

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J41C09000000005

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

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

ASSE FERROVIARIO MONACO – VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

Relazione generale

SCALA:

-

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

IB0Q 3A R 69 RG CA0000 002 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	M. Mulè	Lug. 2021	S. Vitaliti	Lug. 2021	C. Mazzocchi	Lug. 2021	S. Padulosi Ott. 2021
B	Emissione Definitiva	N. Bartolini <i>Nicola Bartolini</i>	Ott. 2021	S. Vitaliti <i>S. Vitaliti</i>	Ott. 2021	C. Mazzocchi <i>C. Mazzocchi</i>	Ott. 2021	ITALFERR S.p.A. Ing. Padulosi Sara Ordine degli Ingegneri di Roma n. 25827 sez. A

File: IB0Q3AR69RGCA0000002B.doc

n. Elab.:

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

INDICE

INDICE	3
PARTE A - INQUADRAMENTO GENERALE	7
1 PREMESSA	8
1.1 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE	8
1.2 SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE	9
1.2.1 Approccio analitico	10
1.2.2 Identificazione degli aspetti ambientali	10
1.2.3 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali	13
1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	14
1.3.1 Normativa Nazionale	14
1.3.2 Normativa Provinciale	14
2 INQUADRAMENTO GENERALE	16
2.1 Descrizione del progetto	17
2.1.1 La circonvallazione di Trento	18
2.1.2 La linea ferroviaria Trento - Malè	19
2.1.3 Fasi realizzative infrastruttura	20
2.1.4 La linea storica Verona-Brennero	20
2.1.5 Opere civili	21
2.2 Organizzazione del sistema di cantierizzazione	29
2.2.1 Modalità operative fasi lavorative	29
2.2.2 Sistema della cantierizzazione	30
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
3.2.1 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	37
4 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	38



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	4 di 264

4.1	Inquadramento demografico.....	38
4.2	Inquadramento epidemiologico sanitario	41
4.2.1	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	44
5	RISORSE NATURALI.....	46
5.1	SUOLO.....	46
5.1.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	46
5.1.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	66
5.1.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	70
5.2	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	71
5.2.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	71
5.2.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	88
5.2.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	96
5.3	BIODIVERSITÀ	103
5.3.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	103
5.3.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	112
5.3.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	115
5.4	MATERIE PRIME	115
5.4.1	Stima dei fabbisogni	115
5.4.2	Gestione dei materiali di fornitura	116
5.4.3	Le aree estrattive.....	116
5.4.4	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	117
6	EMISSIONE E PRODUZIONE	119
6.1	DATI DI BASE.....	119
6.1.1	Ricettori	119
6.1.2	Identificazione delle aree di cantiere e degli scenari di simulazione.....	121
6.1.3	Quantità, tipologia e frequenza dei macchinari	123
6.1.4	Viabilità di cantiere	125
6.2	CLIMA ACUSTICO.....	127
6.2.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	127
6.2.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	130
6.2.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	152



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO 5 di 264
--	------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	--------------------

6.3	VIBRAZIONI	156
6.3.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	156
6.3.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	161
6.3.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	165
6.4	ARIA E CLIMA	165
6.4.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	165
6.4.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	186
6.4.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	216
6.5	RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA	223
6.5.1	Stima dei materiali prodotti	223
6.5.2	Siti di conferimento del materiale prodotto.....	224
6.5.3	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	226
6.6	SCARICHI IDRICI E SOSTANZE NOCIVE	227
6.6.2	Stima delle acque reflue e di processo prodotte	229
6.6.3	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	229
6.6.4	Conclusione	233
6.6.5	Modalità di gestione delle acque reflue e di processo.....	233
6.6.6	Misure di prevenzione e mitigazione.....	234
7	RISORSE ANTROPICHE E PAESAGGIO	236
7.1	PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	236
7.1.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	236
7.1.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	237
7.2	TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	238
7.2.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	238
7.2.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	240
7.2.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	244
7.3	PAESAGGIO	244
7.3.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....	244
7.3.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere	251
7.3.3	Misure di prevenzione e mitigazione.....	257
8	ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI	258



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	6 di 264

ALLEGATO 1 - QUADRO NORMATIVO

ALLEGATO 2 - MAPPE DIFFUSIONALI

ALLEGATO 3 - CALCOLO PRODUZIONE POLVERI

ALLEGATO 4 - CALCOLO EMISSIONE MACCHINARI

ALLEGATO 5 - RISULTATI GRID



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	7 di 264

PARTE A - INQUADRAMENTO GENERALE

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto l'individuazione degli aspetti ambientali significativi, la definizione delle misure di mitigazione e delle procedure operative per contenere gli impatti ambientali relativi al Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica dell'accesso sud alla galleria di base del Brennero e del quadruplicamento della linea Fortezza-Verona. Nello specifico il presente studio ha per oggetto l'analisi della Circonvallazione di Trento (Lotto 3A).

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:

- *IB0Q3AR69P5CA0000001-2A* Planimetria localizzazione interventi di mitigazione;
- *IB0Q3AR69PZCA0000001A* Tipologico barriera antirumore/antipolvere di cantiere;
- *IB0Q3AR69CECA0000001A* Computo Metrico Estimativo

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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, 17 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



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	11 di 264

3. Beni storici e architettonici
4. Suolo
5. Acque superficiali e sotterranee
6. Biodiversità
7. Materie prime
8. Clima acustico
9. Vibrazioni
10. Aria e clima
11. Rifiuti e materiali di risulta
12. Scarichi idrici e sostanze nocive
13. Patrimonio culturale e beni materiali
14. Territorio e patrimonio agroalimentare
15. 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 1-1 "Matrice Correlazione Tipologia Opera – Aspetto Ambientale Processo Progettazione Opera".

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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:

- 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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

- 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

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 Provinciale

DPP n.6-20/Leg del 09.06.2015 *"Modificazione al decreto del Presidente della Provincia 9 giugno 2005, n. 14-44/Leg "Disposizioni regolamentari relative alle discariche di rifiuti, ai sensi dell'art. 11 della legge provinciale 15 dicembre 2004, n. 10"*

DPGP n.1-41/Leg. del 26.01.1987 *"Approvazione del testo unico delle leggi provinciali in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti" parte I – titolo V bis (articoli da 45 bis a 45 sexies) "Protezione dai pericoli derivanti dall'amianto" Parte III (articoli da 63 a 97ter)" Gestione dei rifiuti"*



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	15 di 264

DGP n.551 del 28.03.2013

“Piano provinciale di smaltimento dei rifiuti. Stralcio per la gestione dei rifiuti non pericolosi provenienti dalle attività di costruzione e demolizione. Approvazione”

DGP n.133 del 03.02.2012

“Articolo 242 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale). Approvazione delle Linee guida per la caratterizzazione dei siti contaminati”

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA				
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002

2 INQUADRAMENTO GENERALE

Il progetto in questione è relativo alla realizzazione dei lavori di “Quadruplicamento della linea Fortezza – Verona – Lotto 3A: Circonvallazione di Trento”.

L'intervento in questione ricade all'interno del territorio della Regione Trentino Alto Adige nella Provincia di Trento, interessando esclusivamente il territorio del comune di Trento.

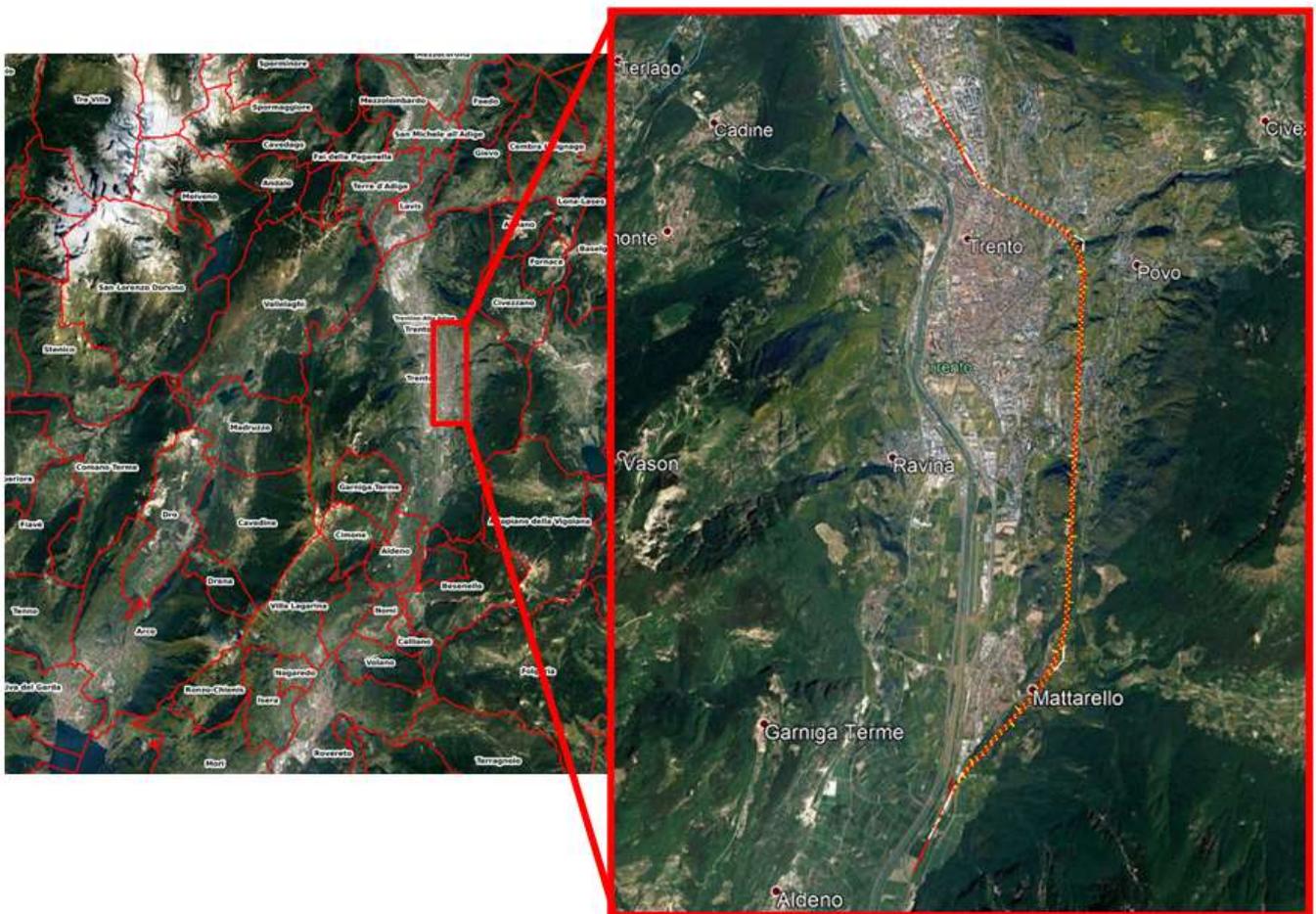


Figura 2-1 – Inquadramento territoriale dell'intervento

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

2.1 Descrizione del progetto

Il Lotto 3 “Circonvallazione di Trento e Rovereto” fa parte dei quattro lotti prioritari del progetto di Quadruplicamento della linea Fortezza – Verona, tratta di Accesso sud alla galleria di Base del Brennero, che ricade nel Corridoio della rete centrale europea denominato “Scandinavia – Mediterraneo”.

Il presente progetto sviluppa la sola circonvallazione ferroviaria della Città di Trento, denominata lotto 3A, ricadente interamente nel Comune di Trento, come parte integrante dei progetti di riqualificazione urbana e potenziamento della mobilità all’interno della città di Trento.

Gli interventi in progetto mirano al raggiungimento di importanti obiettivi in termini di incremento di capacità del corridoio e canalizzazione dei flussi, con il massimo beneficio per il territorio, dato dall’eliminazione del transito dei treni merci all’interno dell’abitato.

Il nuovo tracciato ferroviario si sviluppa per circa 13 km sulla sinistra orografica della Val d’Adige, tra i confini della Val Lagarina fino al tessuto insediativo della città di Trento, tra le località Acquaviva a sud e Roncafort a Nord. L’opera è costituita principalmente da una galleria naturale di linea, a doppia canna a singolo binario per uno sviluppo circa 10,5 km, con opere di imbocco in galleria artificiale a doppio binario. La riconnessione alla linea esistente Verona – Brennero avviene mediante tratti in trincea e rilevato in stretto affiancamento.



Figura 2-2 Inquadramento generale dell’area di intervento

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Il tracciato di progetto

Il Progetto ha per oggetto la realizzazione della nuova coppia di binari che costituiscono la Circonvallazione di Trento, oltre a due varianti alla linea storica, la realizzazione della sede per il futuro raddoppio della Trento Malè nel tratto dalla fermata Trento Nord fino allo scalo Filzi e la realizzazione della nuova Fermata in corrispondenza dell'attuale.

Di seguito una breve descrizione degli interventi suddivisi per ciascuna linea ferroviaria interessata dagli interventi in progetto.

2.1.1 La circonvallazione di Trento

Il tracciato della Circonvallazione di Trento ha origine in località Acquaviva, in prossimità del cavalcaferrovia della SS12, nel comune di Trento. Per l'inserimento della nuova coppia di binari è prevista una variante planimetrica della linea storica di circa 1250 m, che ne prevede la traslazione verso l'Adige di circa 12 m. Mentre la linea storica riprende la sua sede originale procedendo in corretto tracciato, il tracciato di progetto curva in deviazione verso Ovest entrando in galleria artificiale (GA01) in corrispondenza della sua intersezione con Via Nazionale.

Appena le coperture lo consentono ha inizio la nuova galleria naturale ferroviaria, che si sviluppa a doppia canna per circa 10500 m.

La galleria naturale termina al Km 11+315, seguita da un tratto di galleria artificiale in zona scalo Filzi (GA02).

In area scalo Filzi, la quota dei binari di progetto si mantiene ad una profondità di circa 10 m dal piano campagna, fino a quando la linea sottopassa il cavalcaferrovia via caduti di Nassiriya; da qui procede in ascesa costante fino al Km 13+200 circa, dove diventa complanare con la linea storica e la Trento Malè.

L'allaccio dei binari della circonvallazione con la linea storica a Nord avviene secondo lo schema individuato dal gruppo di lavoro nel 2018, ossia andando ad occupare il sedime dei binari esistenti, inserendosi, tra la variante della linea storica e quella della linea Trento Malè.

La nuova coppia di binari in uscita dalla galleria naturale nei pressi di via del Brennero, si trova a circa meno 10 m dal piano campagna. In zona ex scalo Filzi è prevista la realizzazione di una galleria artificiale, in continuità con quella naturale, seguita da una trincea profonda per uno

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

sviluppo di circa 500 m, con larghezza di 33 m, dove, nel lotto funzionale A, è localizzato il Punto Antincendio (Fire Fight Point - FFP) relativo all'imbocco lato Nord della Galleria Trento.

Si evidenzia che la trincea profonda, per esigenze strutturali, dovrà essere realizzata mediante diaframmi sostenuti da puntoni in testa e quindi non risulta completamente.

In approccio al cavalcaferrovia di via Caduti di Nassirya, è prevista la realizzazione di una galleria artificiale necessaria a creare, in superficie, la sede del futuro doppio binario della linea Trento Malè. La coppia dei binari della nuova linea AC resta in profondità (circa - 10 m) in galleria artificiale fino a quando non è completato lo scavalco da parte della Trento Malè, per poi cominciare a salire con la pendenza pari al 12 ‰ in trincea, inserendosi infine sulla sede attuale della linea storica fino in prossimità del cavalcaferrovia della SS12, dove termina il progetto.

2.1.2 La linea ferroviaria Trento - Malè

La linea dispone attualmente di un singolo binario che in uscita da Trento verso Nord costeggia via del Brennero, affiancandosi poi alla linea storica Verona Fortezza all'altezza del cavalcaferrovia di via Caduti di Nassirya.

Il Progetto (lotto funzionale A) prevede la dismissione del sedime esistente della linea Trento - Malè nella zona di intervento dello scalo Filzi, fino in prossimità dell'attuale fermata di Trento Nord Zona Commerciale, dove è prevista la realizzazione dell'attestamento provvisorio dotato di n. 2 binari, che si chiudono con una comunicazione sul singolo e due banchine da 125 m collegati da un sovrappasso (nuova stazione Trento Nord zona Commerciale).

Il canale Lavisotto, che nel tratto oggetto di intervento corre parallelo alla sede ferroviaria, mantiene la sede esistente fino all'inizio della banchina della nuova stazione Trento Nord zona Commerciale, per poi essere deviato, in modo da risolvere le interferenze con le opere di progetto. La deviazione del canale Lavisotto e la realizzazione dell'ampliamento della sede della Trento Malè in questo tratto fanno parte del lotto funzionale A.

Il lotto funzionale C, prevede la linea Trento Malè a doppio binario localizzata a ovest della Linea Storica, contrariamente alla configurazione attuale; pertanto, all'altezza del cavalcaferrovia di via Nassirya la linea deve sovrappassare la nuova linea AC di progetto e poi, procedendo verso Sud, appena l'interramento della linea storica garantisce le quote sufficienti, la Malè scavalca anche la LS e si pone sul lato opposto rispetto alla sede attuale. Il doppio binario della Linea Trento Malè inizia ad interrarsi solo dopo aver scavalcato la linea storica Verona Brennero, a cui si affianca in corrispondenza della nuova stazione interrata di Trento.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Gli interventi oggetto del Progetto in corso sono:

- Realizzazione nuova sede linea Trento Malè nel tratto compreso tra via dei Caduti di Nassiriya e la SS12. La sede di progetto è idonea alla posa del futuro doppio binario (interasse 3.66 m)
- Realizzazione attestamento localizzato presso la nuova stazione Trento Nord Zona Commerciale, mediante introduzione di una comunicazione sul singolo binario e la posa di un secondo binario tronco in corrispondenza del nuovo impianto.
- Realizzazione nuova stazione Trento Nord Zona Commerciale dotata di n.2 binari, due banchine di lunghezza 125m e relativo sovrappasso per l'accesso.

2.1.3 Fasi realizzative infrastruttura

La configurazione di progetto, data la stretta vicinanza tra le diverse linee sfalzate altimetricamente, la complessità delle opere e l'esigenza di ridurre le interferenze con l'esercizio ferroviario, è realizzata attraverso una serie di macrofasi realizzative.

Il progetto prevede n. 6 macrofasi realizzative, ciascuna rappresentata nei relativi elaborati grafici che vedono in particolare l'introduzione della sede a doppio binario provvisoria per garantire la continuità del traffico ferroviario durante la realizzazione delle opere civili per la TR04 e la GA03 (Macrofase 4). Per maggiori dettagli sulle fasi si rimanda agli elaborati specialistici.

Inoltre, al fine di ottimizzare i tempi realizzativi, il Progetto prevede la realizzazione di opere anticipate finalizzate ad avviare quanto prima lo scavo meccanizzato della GN01 sia dall'imbocco Sud che dall'imbocco Nord. La realizzazione delle opere anticipate, che sono TR02, GA01, GA02 e parte della TR03, non interferisce con il traffico ferroviario della linea Verona Brennero ma implica la dismissione della linea ferroviaria Trento Malè in zona scalo Filzi.

2.1.4 La linea storica Verona-Brennero

La linea storica Verona Brennero, è oggetto di variante in due tratti; uno a sud, in località Acquaviva e l'altro a Nord, tra lo scalo Filzi e la SS12.

A sud, in località Acquaviva la linea storica viene traslata verso l'Adige per consentire l'inserimento della nuova coppia di binari della Circonvallazione. La variante si sviluppa per circa 1500 m in affiancamento alla sede attuale.

Nel tratto a Nord, nel tratto tra lo scalo Filzi e la SS12, la linea è oggetto di variante, necessaria a creare lo spazio per l'inserimento della nuova coppia di binari della Circonvallazione di Trento, che

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

occupa di fatto il sedime dei binari esistenti. La piattaforma di progetto, in conformità alla configurazione di Lotto funzionale C, prevede già gli spazi per l'inserimento dei marciapiedi a servizio del Punto Antincendio (FFP) della futura galleria artificiale della linea storica prevista per l'interramento di Trento. La variante termina in zona scalo Filzi. Al fine di minimizzare gli spazi, la nuova sede in variante è prevista con muro e senza stradello di servizio.

2.1.5 Opere civili

Percorrendo il tracciato da Sud verso Nord si susseguono le seguenti opere civili:

- **RI01** (da km 00+0.00 a km 1+543.00 – linea storica): allargamento del rilevato ferroviario per la realizzazione del quadruplicamento di binario con la circonvallazione.
- **TR01** (Da km 00+000.00 a km 0+645.00): trincea aperta di lunghezza pari a circa 650 m che include il Fire Fighting Point (FFP) lato Sud di fase A e destinata ad ospitare il doppio binario della circonvallazione in affiancamento alla linea storica in località Acquaviva.
- **TR02** (da km 0+645.00 a km 0+745.00): trincea tra diaframmi che include il doppio binario per una lunghezza di circa 100 m prima dell'imbocco in galleria artificiale.
- **GA01** (da km 0+745.00 a km 0+839.4) Galleria artificiale a doppio binario di biforcazione e imbocco Sud di lunghezza 177.5 m in località Acquaviva;
- **GN01-A** (da km 0+839.4 a km 11+315.50) Coppia di gallerie naturali parallele (una per ciascun binario) scavate con tecnologia meccanizzata (TBM) di lunghezza pari a circa 10.500 m;
- **GA02** (da km 11+315.00 a km 11+522.00): galleria artificiale imbocco Nord a doppio binario di lunghezza pari a circa 210.0 m.
- **TR03** (da km 11+522.00 a km 12+063.00): trincea tra diaframmi a 2 binari nel primo tratto di lunghezza circa 50 m e successivamente a 4 binari per una lunghezza di circa 500 m, che include il Fire Fighting Point (FFP) di fase A e B e la stazione provvisoria di fase B.
- **GA03** (da km 12+063.00 a km 12+338.00): galleria artificiale a larghezza variabile di lunghezza circa pari a 280 m, che permette il sottoattraversamento del futuro raddoppio della linea Trento-Malè.
- **TR04** (da km 12+338.00 a km 13+078.00): trincea tra diaframmi per ospitare il doppio binario di lunghezza circa pari a 740 m, che permette la risalita dei binari del quadruplicamento verso il piano campagna.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO 22 di 264
--	------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	---------------------

- **RI02** (da km 00+000.00 a km 11+978.00 – linea storica): rilevato ferroviario tra muri volto ad ospitare la variante alla linea storica.
- **RI03** (da km 13+078.00 a km 13+992.00): rilevato ferroviario, nel tratto iniziale sostenuto da muri in c.a., che permette la chiusura della circonvallazione sulla linea storica.

Allargamento sede ferroviaria località Acquaviva (RI01)

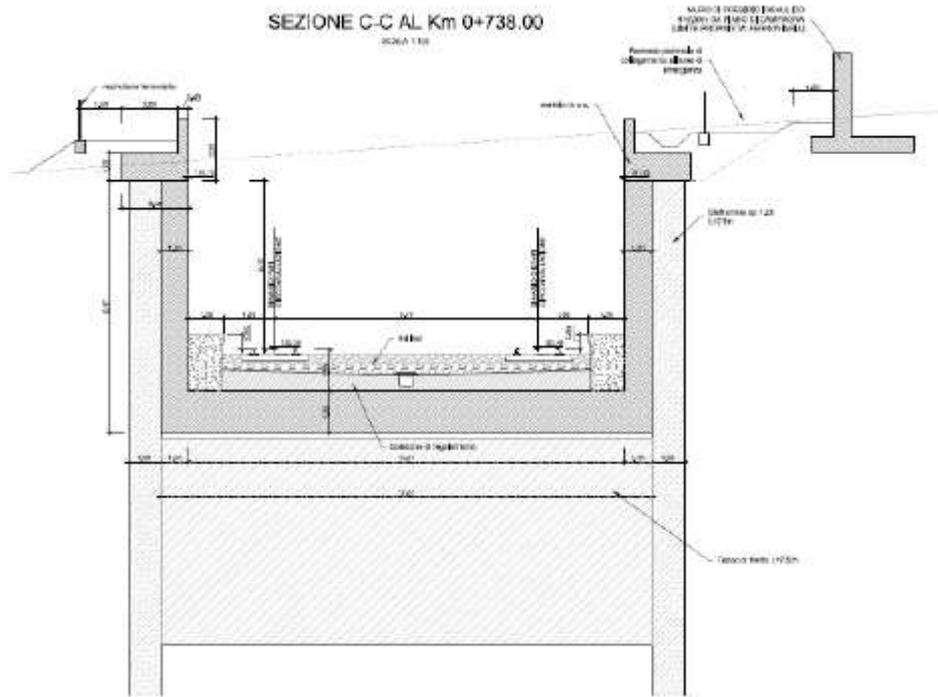
L'intervento, che inizia in prossimità del cavalcaferrovia della SS12 in località Acquaviva, al Km 84.287 della Linea esistente, prevede per 1 Km circa l'allargamento della sede ferroviaria al fine di creare lo spazio necessario ad ospitare la nuova coppia di binari della Circonvallazione. Le due linee procedono parallele fino a biforcarsi in prossimità dell'imbocco della galleria Trento.

Trincea Sud: TR01

La trincea si estende in località Acquaviva in affiancamento alla linea storica, viste le modeste profondità di scavo e la presenza di terreni con caratteristiche meccaniche accettabili (ghiaie e sabbie) non è prevista alcuna opera di sostegno. Le pareti dello scavo devono essere riprofilate con una pendenza (circa 30°) tale da consentire la stabilità dei fronti di scavo. La trincea presenta una larghezza idonea ad ospitare negli ultimi 400 m il FFP (Punto antincendio) a servizio dell'imbocco lato Nord della galleria naturale Trento. Negli ultimi 100 m della TR01 è previsto un ulteriore allargamento di 4 m per realizzare la viabilità per l'accesso del mezzo bimodale in galleria.

Trincea tra diaframmi località Acquaviva (TR02)

Al km 0+650 circa, ha inizio il tratto di trincea profonda sostenuta da paratie di diaframmi a sbalzo (diaframma esterno e fodera interna in calcestruzzo). Per l'esecuzione dello scavo è prevista l'installazione di puntoni metallici provvisori che saranno poi rimossi una volta realizzata la fodera interna. È inoltre prevista l'esecuzione di un tappo di fondo in jet-grouting per la stabilizzazione del fondo scavo. Nel tratto iniziale della trincea, in continuità con l'opera TR01, è necessario un allargamento di 4 m per consentire l'ingresso del mezzo bimodale in galleria.



Galleria artificiale località Acquaviva (GA01)

Tale galleria sarà l'imbocco sud dal quale partiranno le due TBM in direzione Nord.

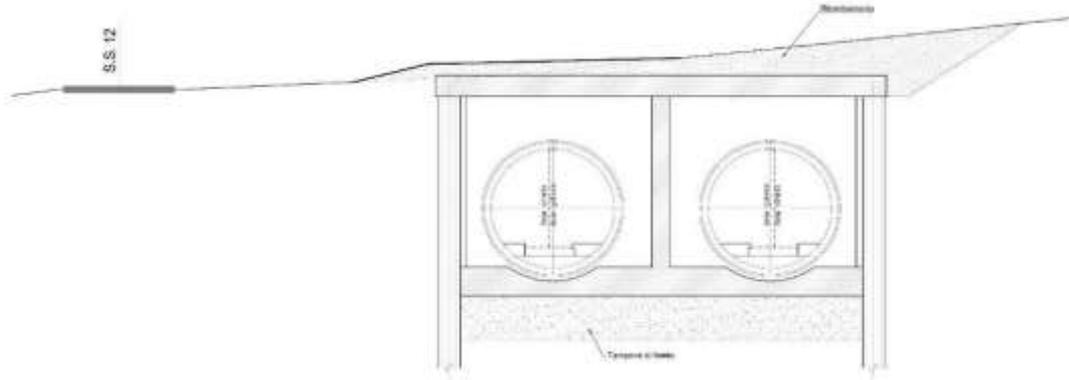
L'imbocco si trova in località Acquaviva nell'area compresa tra il fiume Adige e la strada Statale 12. Esso è costituito da un unico manufatto scatolare interrato (GA01), realizzato con opere di sostegno e scavi di sbancamento all'aperto, in cui i binari si divaricano gradualmente per raggiungere la distanza necessaria al montaggio e partenza delle due frese (TBM) per lo scavo del successivo tratto di galleria naturale. All'interno della galleria artificiale i binari sono divisi da un setto in c.a. per creare una separazione di sicurezza dei fumi in caso di incendio.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	24 di 264



Un tratto della galleria artificiale verrà realizzato per fasi al fine di limitare l'interferenza con la Statale 12 che verrà, allo scopo, temporaneamente deviata. In quest'area è collocato il cantiere di supporto allo scavo delle gallerie naturali. Il manufatto verrà mantenuto in parte scoperto, tranne il tratto interferente con la Statale 12, finché le due gallerie naturali non saranno completate.

Galleria naturale a doppia canna (GN01)

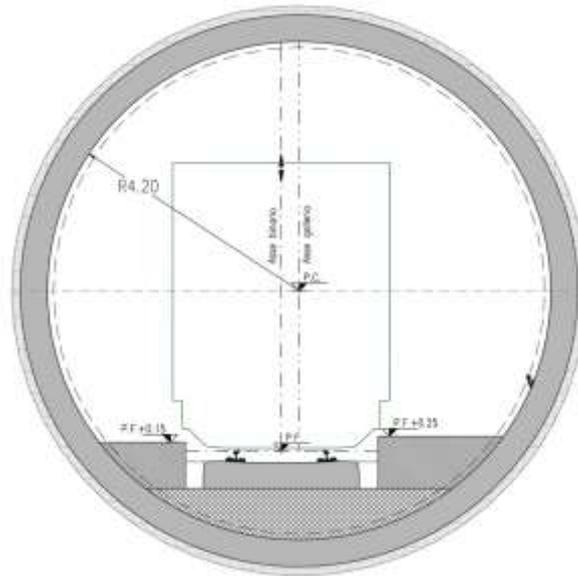
È l'opera più importante ed impegnativa. Per la sicurezza dei passeggeri, vista la lunghezza del tracciato in sotterraneo, i binari vengono separati in due distinte gallerie che corrono parallele a distanza di circa 40 metri. Solo nei tratti di estremità i due binari si riavvicinano per confluire nei manufatti di transizione dal semplice al doppio binario. Le gallerie saranno realizzate con 4 frese (TBM) le cui caratteristiche verranno definite nei successivi approfondimenti progettuali. Secondo lo standard di RFI, per scavo meccanizzato, la sezione di intradosso corrispondente a una sagoma di treno Gabarit C (P.M.O.5) e velocità massima di 200km/h è circolare di raggio 4.2m.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	25 di 264



Il profilo di intradosso della galleria Trento è uguale a quello adottato per le gallerie di linea del progetto del lotto 1. Sebbene la velocità massima di tracciato della galleria Trento non supera 200Km/h, il raggio interno di 4.20m è coerente con la sezione di manuale di progettazione di RFI prevista per velocità superiori a 200 fino a 250Km/h. Come nel Lotto 1, la maggiore ampiezza è dettata dalla necessità di installare in futuro la trazione elettrica a 25kV

Per la sicurezza dei passeggeri le gallerie saranno collegate ogni 500m da "by-pass" che permetteranno il transito dei passeggeri dalla banchina di una galleria all'altra in caso di incidente e incendio lungo linea. Nei by-pass saranno, inoltre, alloggiati alcuni degli apparati tecnologici ed impiantistici.

La due gallerie presentano coperture (distanza tra arco di calotta e la superficie del territorio) prevalentemente comprese tra 100 e 150m. In un tratto limitato aumentano fino a un massimo di 230m. Solo in prossimità dell'imbocco, per un tratto lungo circa 200m, le coperture si mantengono basse e comprese tra 6 metri e 10 metri. In questo tratto non sono presenti edifici vicino al tracciato, che possano subire conseguenze per effetto della ridotta profondità degli scavi.

L'avvio di due delle quattro TBM è previsto dall'imbocco lato Sud alla progressiva km 0+839,43 b.p., mentre le altre due partiranno dall'imbocco lato Nord alla progressiva 11+319.76 b.p..

La partenza delle due TBM da Sud è prevista all'interno di una galleria artificiale scatolare che è l'opera terminale della trincea di imbocco in località Acquaviva. A tergo della paratia frontale di



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO 26 di 264
--	------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	---------------------

attacco in naturale verrà realizzato un intervento di consolidamento del terreno da piano campagna, per un'estensione di circa 15 m, propedeutico alla partenza della TBM ed alla stabilità della paratia frontale di attacco in naturale. Il pozzo potrà essere lasciato aperto (ad eccezione del tratto sovrappassato dalla Statale 12) per tutta la durata degli scavi al fine di consentire le attività di cantiere connesse con lo smaltimento dello smarino, l'approvvigionamento in galleria dei conci e di quanto necessario all'avanzamento delle TBM le quali potranno comunque essere rifornite anche dalla TR02 già realizzata come opera anticipata.

La scelta dell'organizzazione del cantiere è, comunque, demandata all'appaltatore nella fase di appalto.

Anche le due TBM da Nord partiranno all'interno di una galleria artificiale scatolare, per i dettagli della quale si rimanda agli elaborati specialistici di riferimento.

Il cantiere delle gallerie verrà installato in località Acquaviva e nello scalo ex Finzi da dove partiranno i mezzi per il trasporto delle terre di scavo e arriveranno i materiali da costruzione per le due gallerie.

Galleria artificiale imbocco nord (GA02)

Al termine della galleria naturale in prossimità dello scalo Filzi è prevista la realizzazione di una galleria artificiale composta da un manufatto scatolare interrato in c.a..

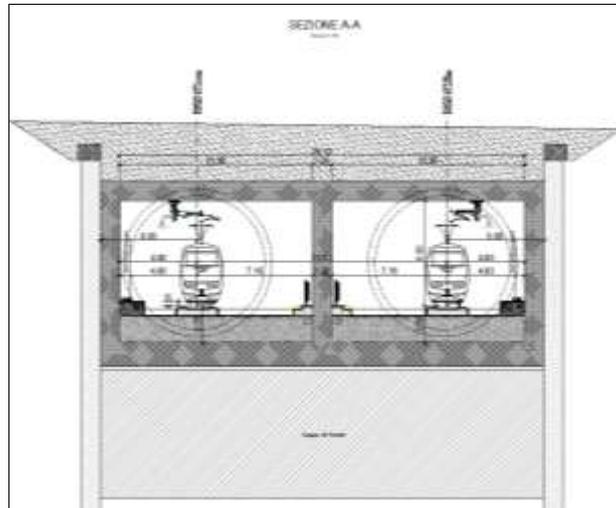
La Galleria GA02 si estende dalla progressiva 11+319 km alla 11+520 km, per uno sviluppo complessivo di circa 201 m. Le altezze di scavo necessarie per la realizzazione dell'opera variano tra 12,50 e 13,00 m (solo un breve tratto iniziale raggiunge localmente i 14,00 m circa). Per la realizzazione dell'opera è previsto il ricorso a paratie di diaframmi di spessore 1,20 m con lunghezza di 21,00 m, l'esecuzione di un tappo di fondo con *jet-grouting*, lo scavo fino alla quota necessaria per la successiva realizzazione della soletta di fondazione (h=1,50 m), delle pareti interne e della soletta superiore dello scatolare, entrambi di spessore di 1,20 m, per la configurazione definitiva. Dove necessario sono stati inseriti puntoni provvisori e/o definitivi o tiranti, come dettagliato nel seguito.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	27 di 264



Trincea Profonda – Futura Stazione Provvisoria (TR03)

La trincea profonda in località scalo Filzi, che nel lotto funzionale A ospita in punto antincendio (FFP) è stata progettata per ospitare nello scenario funzionale B, la stazione provvisoria di Trento durante le lavorazioni per l'interramento della stazione attuale.

In ragione della profondità di scavo (pari a circa 14 m), della presenza di falda superficiale e di terreni dalle caratteristiche meccaniche modeste e della presenza in testa e in affiancamento dei binari esistenti, è necessario prevedere delle strutture di rigidità idonee al contenimento della spinta dei terreni, sia durante le fasi costruttive, sia in fase definitiva.

La soluzione tipologica adottata prevede la realizzazione di paratie di diaframmi a "T" con puntoni definitivi in calcestruzzo realizzati in testa. A causa della considerevole larghezza dello scavo (30 m circa) si rende necessario l'inserimento, in corrispondenza della zona centrale dei due marciapiedi laterali, di opportuni puntelli metallici di supporto (king post) volti a ridurre la lunghezza libera dei puntoni. Tale soluzione risulta compatibile con i futuri lotti funzionali B e C, dal momento che i puntoni potranno essere inglobati nella soletta di calcestruzzo prevista, nel lotto funzionale C, per la copertura della trincea e i king post sostituiti da pilastri con opportune fondazioni.

Per la stabilizzazione del fondo scavo è prevista la realizzazione di un tappo di fondo in jet-grouting.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Galleria artificiale per sottoattraversamento futuro raddoppio Trento Malé (GA03)

Al fine di rendere compatibile la soluzione di progetto della circonvallazione di Trento con il futuro raddoppio della linea Trento Malé, è prevista la realizzazione di un tratto di galleria artificiale successivo alla trincea TR03.

La soluzione adottata prevede il ricorso a paratie di diaframmi con solettoni di calcestruzzo in testa e fondo scavo. Per la stabilizzazione del fondo scavo è prevista la realizzazione di un tappo di fondo in jet-grouting.

Data la limitata disponibilità di spazi nell'area in questione e la necessità di mantenere l'esercizio della linea storica per tutta la durata dei lavori, la realizzazione dei diaframmi è regolata da un'opportuna definizione delle fasi, durante le quali il traffico ferroviario viene di volta in volta spostato per creare lo spazio necessario alla cantierizzazione delle opere (diaframmi e sede ferroviaria).

Particolare attenzione è stata riservata alla definizione della soluzione tipologica e delle fasi costruttive da prevedere in corrispondenza del cavalcaferrovia esistente in via dei caduti di Nassirya. A tal proposito sono previste iniezioni diffuse di jet-grouting su tutta l'area interessata a partire da una quota di circa 2 m dal piano campagna con l'obiettivo di salvaguardare spalle e fondazioni del cavalcaferrovia e in generale le opere di superficie. Per la realizzazione dello scatolare che ospiterà il doppio binario della circonvallazione solo in corrispondenza dell'opera stradale esistente (e quindi per un'estensione longitudinale di circa 20 m), si prevede la realizzazione di paratie di micropali multi-puntonate evitando così problemi di movimento macchine in presenza di franchi ridotti. Nei tratti di GA03 non interessati dal cavalcaferrovia le opere a sostegno dello scavo per la realizzazione dello scatolare sono diaframmi vincolati da puntoni provvisori.

Trincea di risalita per la riconnessione alla linea storica (TR04)

All'uscita dalla galleria artificiale GA03 è previsto un tratto di trincea profonda dove sono localizzati i marciapiedi per il futuro FFP, che sarà localizzato qui nel Lotto Funzionale C, quando la trincea profonda nella zona scalo Filzi (TR03) verrà tombata.

La trincea sarà realizzata con paratie di diaframmi puntonati in testa laddove le altezze di scavo sono maggiori. Procedendo verso Nord le altezze di scavo si riducono e di conseguenza si riduce anche il franco tra piano del ferro e intradosso dei puntoni. Per garantire un franco minimo di 6.60 m sono previsti puntoni a telaio che emergono dalla trincea per un'altezza opportuna. Laddove la

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

profondità di scavo si riduce ulteriormente la trincea è sostenuta da paratie a sbalzo. Per la stabilizzazione del fondo scavo è prevista la realizzazione di un tappo di fondo in jet-grouting.

Anche in questo caso, come nella precedente GA03, data la limitata disponibilità degli spazi nell'area in questione e la necessità di mantenere l'esercizio della linea storica per tutta la durata dei lavori, la realizzazione dei diaframmi di cui sopra è regolata da un'opportuna definizione delle fasi.

Allargamento sede ferroviaria: RI02 e RI03

L'intervento in progetto si conclude lato Roncafort, con l'allargamento dei rilevati ferroviari atti ad ospitare la linea storica, la circonvallazione fino al suo ricongiungimento alla storica e la linea Trento-Malè.

Per un maggior approfondimento circa le opere ferroviarie, le opere civili, le opere di sovrastruttura ferroviaria e degli impianti tecnologici si rimanda agli elaborati specialistici.

2.2 Organizzazione del sistema di cantierizzazione

Ne seguito si illustra il sistema di cantierizzazione previsto ai fini della realizzazione degli interventi in esame. Nello specifico si descrivono in sintesi i criteri adottati per la sua definizione nonché le modalità organizzative ed operative individuate. Tutto ciò allo scopo di delineare natura ed entità delle azioni progettuali associate alla fase costruttiva.

Per una descrizione più completa della soluzione di cantierizzazione, si rimanda alla specifica documentazione di progetto (vd. in particolare la Relazione di Cantierizzazione: cod. . *IB0Q3AR53RGCA0000001B*).

2.2.1 Modalità operative fasi lavorative

Il Programma Lavori prevede una durata complessiva dell'intervento, da consegna lavori fino ad attivazione (comprese attività anticipate e propedeutiche) di 1410 gnc.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA000002	B	30 di 264

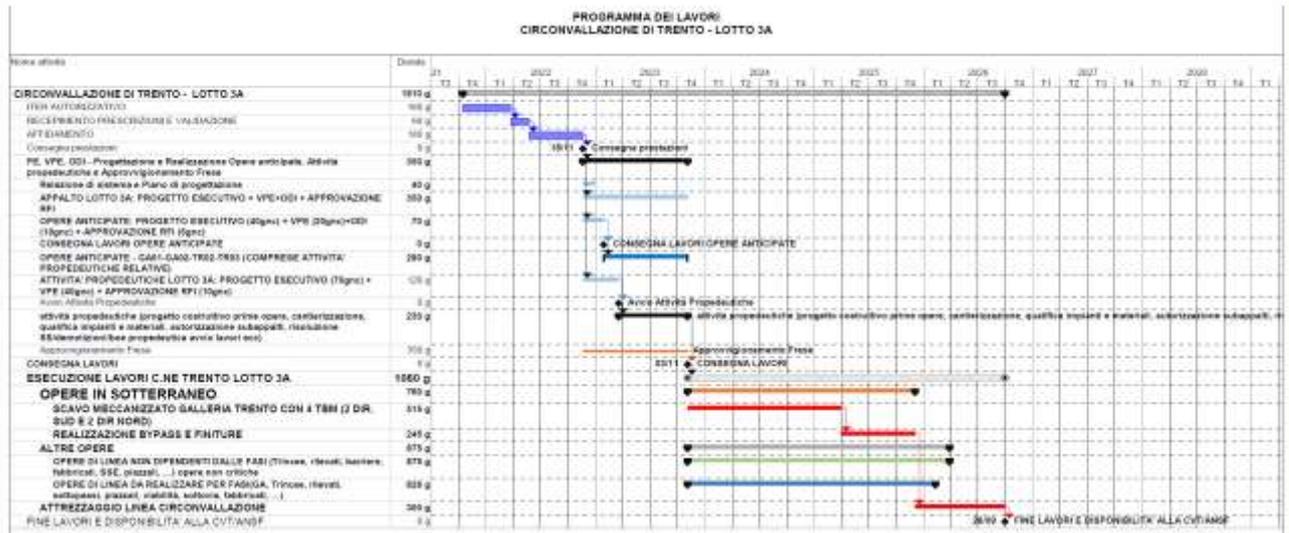


Figura 2-3 Cronoprogramma dei lavori

2.2.2 Sistema della cantierizzazione

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria, in aree selezionate sulla base dei seguenti criteri:

- 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, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada);
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.
- minimizzazione delle interferenze con il patrimonio culturale esistente

Le caratteristiche tipologie dei cantieri da installare si riassume come segue:

Campo Base:

fornisce il supporto logistico per tutte le attività previste e in particolare assicura le strutture assistenziali e i servizi necessarie alla permanenza delle maestranze per tutto l'arco temporale in cui si svolgeranno i lavori.

Nel caso in esame è previsto l'approntamento di un unico campo base

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Cantiere Operativo:

contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.

Lungo il tracciato di progetto sono stati previsti complessivamente 4 cantieri operativi.

Aree Tecniche:

risultano essere tutti quei cantieri di appoggio posti in corrispondenza delle opere d'arte oggetto dell'intervento. Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle relative opere.

Aree di Stoccaggio:

contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti, e sono ripartite in aree destinate allo stoccaggio delle terre da scavo, in funzione della loro provenienza e del loro utilizzo.

All'interno della stessa area di stoccaggio o in aree diverse si potranno avere, in cumuli comunque separati:

- terre da scavo destinate alla caratterizzazione ambientale, da tenere in sito fino all'esito di tale attività;
- terre da scavo destinate al reimpiego nell'ambito del cantiere;
- terre da scavo da destinare al reimpiego fuori dall'ambito del cantiere.

Aree di Deposito Terre:

destinate all'accumulo temporaneo delle terre di scavo, tale stoccaggio temporaneo è stato previsto con funzione di "polmone" in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva, a tale scopo sono state proporzionate onde garantire almeno 8 mesi di accumulo dello scavo al fine di assicurare, su tale periodo, la continuità delle lavorazioni.

Cantieri di Armamento:

sono di supporto alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.

Aree di lavoro:

Aree necessarie per le lavorazioni di linea ed extra linea, tengono conto degli spazi operativi.

La tabella seguente illustra il sistema di cantieri previsto per la realizzazione delle opere.

COMUNE	TIPOLOGIA	CODICE	SUPERFICIE
Trento	Cantiere base	CB.01	18.000 mq
Besenello (TN)	Cantiere base	CB.02	14.100 mq



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	32 di 264

Trento	Cantiere Operativo	CO.01	33.500 mq
Trento	Cantiere Operativo	CO.02	48.250 mq
Trento	Cantiere Operativo	CO.03	11.400 mq
Trento	Cantiere Operativo	CO.04	46.750 mq
Trento	Cantiere Armamento	CA.01	27.100 mq
Trento	Cantiere Armamento	CA.02	22.300 mq
Trento	Area di Stoccaggio Temp.	AS.01	49.200 mq
Trento	Area di Stoccaggio Temp.	AS.02	25.200 mq
Trento	Area di Stoccaggio Temp.	AS.03	11.300 mq
Trento	Area di Stoccaggio Temp.	AS.04	54.500 mq
Trento	Area Tecnica	AT.01	11.250 mq
Trento	Area Tecnica	AT.02	11.200 mq
Besenello (TN)	Deposito Terre	DT.01	20.000 mq
Besenello (TN)	Deposito Terre	DT.02	45.000 mq
Besenello (TN)	Deposito Terre	DT.03	40.000 mq

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 agli usi previgenti.

Per maggiori dettagli sulla cantierizzazione si rimanda all'elaborato specialistico, quale "IB0Q3AR53RGCA0000001A_Relazione di Cantierizzazione".



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	33 di 264

PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

3 PIANIFICAZIONE E TUTELA TERRITORIALE

3.1 Pianificazione territoriale e locale

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.

A tal riguardo, i livelli e gli strumenti di pianificazione presi in considerazione sono stati i seguenti:

- Pianificazione di livello provinciale, con riferimento al Piano Urbanistico Provinciale (PUP)
- Pianificazione di livello locale, con riferimento ai Piani Regolatori Generali (PRG)

In breve, per quanto riguarda la pianificazione paesaggistica, la Provincia Autonoma di Trento è dotata di un unico piano (PUP), approvato con Legge Provinciale n. 5/2008, che ha valenza di Piano Paesaggistico ai sensi del D.Lgs 42/2004 e che effettua la ricognizione delle aree di particolare interesse ambientale e paesaggistico, in cui la tutela si attua secondo le procedure stabilite dell'ordinamento urbanistico provinciale e dalle normative nazionali (D.Lgs. 42/2004).

Le aree di tutela ambientale riportate nel PUP sono riconducibili ad elementi di particolarità e sensibilità ambientale quali laghi, fiumi, ghiacciai, aree a quota superiore a 1600 metri s.l.m., aree a parco naturale, nonché di rilevanza paesaggistica come i beni ambientali, beni di interesse archeologico e beni culturali.

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

Sulla carta delle tutele paesistiche, infine, sono riportati i beni oggetto di ulteriori normative di tutela quali i beni culturali, distinti nei beni archeologici, architettonici e storico-artistici dichiarati di interesse culturale ai sensi del D.lgs. 42/2004.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Per quanto riguarda la situazione programmatica all'interno delle realtà amministrative interessate dagli interventi in esame è riassunta sinteticamente nella Tabella 3-1.

Tabella 3-1 – Stato della Pianificazione Urbanistica Generale

<i>Ambito amministrativo</i>	<i>Piano</i>	<i>Estremi</i>
Comune di Trento	Piano Regolatore Generale	Approvato con d.g.p. n.200 del 1/02/2008 Modificato con d.g.p. n. 1062 del 25/06/2021

Per ulteriori approfondimenti e dettagli riguardo lo stato di pianificazione territoriale e locale si rimanda al documento “*IB0Q3AR22RGSA0001001A_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 la soluzione prescelta è stata oggetto di approfondimento sono le seguenti:

- A. Aree di tutela ambientale ex art. 11 NTA del PUP: territori, naturali o trasformati dall'opera dell'uomo, caratterizzati da singolarità geologica, flori-faunistica, ecologica, morfologica, paesaggistica, di coltura agraria o da forme di antropizzazione di particolare pregio per il loro significato storico, formale e culturale o per i loro valori di civiltà. Tali aree comprendono anche quelle indicate dall'articolo 142 del D. Lgs. 142/2004
- B. Beni ambientali ex art. 12 NTA del PUP: manufatti e siti di particolare pregio paesaggistico e ambientale individuati ai sensi della legge urbanistica
- C. Beni culturali ex art. 13 NTA del PUP:
 - a. Beni artistici e storici (D.Lgs. 42/2004)
 - b. Beni archeologici (D.Lgs. 42/2004)
 - c. Aree di interesse archeologico.
- D. Aree naturali protette, così come definite dalla L 394/91, ed aree della Rete Natura 2000

Inoltre sono state individuate aree di cui all'art. 38 delle NTA del PUP (*aree agricole di pregio*), aree di cui all'art. 40 delle NTA (*aree a bosco*) e di cui all'art. 23 (*aree di protezione fluviale*)

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Dall'analisi della carta delle tutele paesistiche del PUP, per la verifica di interferenze tra le tipologie di vincoli e le aree di cantiere previste per il progetto in esame, si evidenzia che la maggior parte delle interferenze avvengono con aree agricole di pregio, solo marginalmente le aree di cantiere sono interessate da aree di tutela ambientale e protezione fluviale.

Non risultano interferiti direttamente e/o indirettamente beni culturali e le aree archeologiche.

Altresì, non risultano interferite direttamente e/o indirettamente dal sistema della cantierizzazione aree naturali protette individuate ai sensi della L. 394/91 e/o aree afferenti il sistema della Rete Natura 2000.

La tabella che segue evidenzia le interferenze censite e le aree di cantiere.

Tabella 3-2 Individuazione dei cantieri fissi ricadenti in tutto o in parte all'interno delle aree vincolate

ID CANTIERE	Tipologia	Superficie	Vincolo paesaggistico da PUP
DT.01	Deposito Temporaneo	20.000 mq	Aree agricole di pregio (art. 38 delle norme del PUP)
DT.02	Deposito Temporaneo	45.000 mq	Aree agricole di pregio (art. 38 delle norme del PUP)
DT.03	Deposito Temporaneo	40.000 mq	Aree agricole di pregio (art. 38 delle norme del PUP) Aree di protezione fluviale (art. 23 delle norme del PUP)
AS.04	Area di Stoccaggio	54.500 mq	Aree agricole di pregio (art. 38 delle norme del PUP) Aree di tutela ambientale (art. 11 delle norme del PUP), che ricomprende la fascia di rispetto dei corsi d'acqua (art. 142 lett. "c" del D.Lgs 42/2004)
AS.03	Area di Stoccaggio	11.300 mq	Aree agricole di pregio (art. 38 delle norme del PUP)
CO.04	Cantiere operativo	46.750	Aree agricole di pregio (art. 38 delle norme del PUP)
CO.03	Cantiere operativo	11.400	Aree agricole di pregio (art. 38 delle norme del PUP)
AT.01	Area Tecnica	11.200 mq	Aree agricole di pregio (art. 38 delle norme del PUP)
CA.02	Cantiere di armamento	4.000 mq	Area bosco (art. 40 delle norme del PUP) Aree di tutela ambientale (art. 11 delle norme del PUP), che ricomprende la fascia di rispetto dei corsi d'acqua (art. 142 lett. "c" del D.Lgs 42/2004) Aree di protezione fluviale (art. 23 delle norme del PUP)

Dalla tabella sopra riportata si evince che la maggior parte dei vincoli paesaggistici presenti nelle aree di cantiere riguardano la sussistenza di zone agricole di particolare pregio. A questo proposito si sottolinea che tutte le aree sopra elencate, come asserito nell'elaborato "Relazione Generale di Cantierizzazione" (cfr. *IB0Q3AR53RGCA0000001B*) al termine delle lavorazioni previste, saranno restituite al precedente utilizzo. Inoltre più del 50% circa della superficie delle aree di cantiere fisso non ricade in aree tutelate del PUP della Provincia Autonoma di Trento.

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</p>												
<p>Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0Q</td> <td>3A R 69</td> <td>RG</td> <td>CA0000002</td> <td>B</td> <td>37 di 264</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	37 di 264
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	37 di 264								

Per tali ragioni, intendendo la restituzione delle aree al precedente utilizzo al termine delle lavorazioni come misura volta a circoscrivere l'impatto su tale componente alle sole operazioni di cantierizzazione, l'effetto in esame può essere considerato trascurabile.

Per ulteriori approfondimenti circa il quadro vincolistico e tutela ambientale si rimanda all'elaborato "IB0Q3AR22RGSA0001001A_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

3.2.1 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Per quanto verificato sia a livello di pianificazione che a carico del sistema dei vincoli, per quanto strettamente attiene la fase di cantiere, si evidenzia la marginalità delle interferenze con la componente, pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è stimata di livello "B"



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	38 di 264

4 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

4.1 Inquadramento demografico

Al 31 dicembre 2019 la popolazione nel comune di Trento è di 120.641 residenti di cui 58.166 maschi (48,2%) e 62.475 femmine (51,8%). Rispetto all'anno 2017 si è verificato un incremento pari a +580 residenti (+0,49%).

Dall'analisi dell'andamento della popolazione residente nell'arco temporale 2001-2019 (con dati al 31 dicembre) nel Comune di Trento emerge come si sia verificato un aumento lineare di individui fino al 2010 con una successiva diminuzione nell'anno seguente ed una ripresa negli anni successivi.



Figura 4-1 Andamento demografico 2001-2019

La tabella seguente mostra la variazione (assoluta e percentuale) della popolazione registrata nel Comune di Trento nel medesimo arco temporale di riferimento. Si anticipa che il Comune di Trento al Censimento 2011 è risultato composto da 114.198 individui, mentre all'anagrafe comunale ne risultavano registrati 116.949. Si è dunque verificata una differenza negativa fra popolazione censita e popolazione anagrafica pari a .751 unità (-2.35%).

I grafici e le tabelle di questa pagina riportano i dati effettivamente riportati in Anagrafe.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	39 di 264

Anno	Data rilevamento	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2001	31 dicembre	105.036	-	-	-	-
2002	31 dicembre	106.190	+1.154	+1,10%	-	-
2003	31 dicembre	108.577	+2.387	+2,25%	46.847	2,28
2004	31 dicembre	110.142	+1.565	+1,44%	47.615	2,27
2005	31 dicembre	111.044	+902	+0,82%	48.043	2,27
2006	31 dicembre	111.718	+674	+0,61%	48.576	2,26
2007	31 dicembre	112.637	+919	+0,82%	49.405	2,24
2008	31 dicembre	114.236	+1.599	+1,42%	50.316	2,23
2009	31 dicembre	115.511	+1.275	+1,12%	51.040	2,22
2010	31 dicembre	116.298	+787	+0,68%	51.567	2,22
2011 ⁽¹⁾	8 ottobre	116.949	+651	+0,56%	51.946	2,21
2011 ⁽²⁾	9 ottobre	114.198	-2.751	-2,35%	-	-
2011 ⁽³⁾	31 dicembre	114.063	-2.235	-1,92%	52.098	2,15
2012	31 dicembre	115.540	+1.477	+1,29%	52.431	2,16
2013	31 dicembre	117.285	+1.745	+1,51%	52.495	2,19
2014	31 dicembre	117.304	+19	+0,02%	52.756	2,18
2015	31 dicembre	117.317	+13	+0,01%	52.996	2,18
2016	31 dicembre	117.417	+100	+0,09%	53.246	2,17
2017	31 dicembre	117.997	+580	+0,49%	53.536	2,16
2018*	31 dicembre	119.616	+1.619	+1,37%	(v)	(v)
2019*	31 dicembre	120.641	+1.025	+0,86%	(v)	(v)

Figura 4-2 Indicatori demografici su dati ISTAT

Le variazioni annuali sulla popolazione di Trento sono di seguito rappresentate sotto forma di grafico e messe a confronto con le variazioni della popolazione della Provincia di Trento e della Regione Trentino-Alto Adige.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	40 di 264



Figura 4-3 Variazione percentuale della popolazione residente, su dati ISTAT, al 31 dicembre

Ulteriori informazioni in termini di caratterizzazione demografica sono fornite dall'analisi della distribuzione della popolazione residente per classi di età: *giovani* (0-14 anni), *adulti* (15-64 anni) e *anziani* (65 anni e oltre). In base alle diverse proporzioni tra tali fasce d'età, la struttura di una popolazione viene definita di tipo *progressiva*, *stazionaria* o *regressiva* a seconda che la popolazione giovane sia maggiore, equivalente o minore di quella anziana.

Di seguito sono riportati i dati relativi alla struttura per età della popolazione del Comune di Trento:



Figura 4-4 Variazione percentuale della popolazione residente, su dati ISTAT, al 31 Dicembre.

Dall'analisi dei dati emerge come la popolazione registrata nell'arco temporale 2002-2020 (al primo Gennaio di ogni anno) sia sempre costituita in prevalenza dalla fascia di età compresa tra i 15-64 anni.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Analizzando, infine, un set di *Indici* utili a comprendere l'andamento demografico comunale nel corso degli anni, quali: *Indice di vecchiaia; Indice di dipendenza strutturale; Indice di ricambio della popolazione attiva; Indice di struttura della popolazione attiva; Carico di figli per donna feconda; Indice di natalità; Indice di mortalità*, risulta che la popolazione del comune di Trento sia composta prevalentemente da una fascia di età medio-alta, e questo si ripercuote anche in ambito lavorativo (*Indice di ricambio della popolazione attiva e Indice di struttura della popolazione attiva*); analizzando l'*Indice di dipendenza strutturale* si nota un equilibrio tra il carico sociale ed economico della popolazione non attiva su quella attiva (50%). L'*Indice di carico di figli per donna feconda* ha un andamento sostanzialmente stazionario dal 2002 fino al 2020.

4.2 Inquadramento epidemiologico sanitario

Speranza di vita

La Regione Trentino detiene l'aspettativa di vita più alta d'Italia. Nell'arco di un trentennio la vita media di uomini e donne si è allungata di 10 anni. La Provincia autonoma di Trento, in particolare, secondo Eurostat, è la seconda tra le regioni nell'UE per aspettativa di vita, con una media di 82,7 anni.

Con riferimento all'annuario statistico dell'Istituto Provinciale di Statistica della Provincia autonoma di Trento, nel 2018 si sono verificati 1.055 decessi con un tasso di mortalità dell'8,9 per mille. In provincia il valore è pari a 9,2 per mille e a livello nazionale a 10,5 per mille.

Questi dati confermano il progressivo invecchiamento della popolazione, di cui si è data evidenza al paragrafo precedente.

Malattie e mortalità

La mortalità, pur rappresentando un indicatore parziale dello stato di salute di una popolazione, ha comunque un ruolo preponderante nell'analisi delle condizioni di salute di una comunità.

Con riferimento all'annuario statistico 2018 del Comune di Trento, nel corso del 2018 si sono verificati 1.055 decessi di persone residenti nel comune di Trento. Rispetto all'anno precedente ci sono 103 morti in meno.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	42 di 264

Anni	M	F	Totale	Tasso di mortalità *
2000	432	464	896	8,5
2009	479	524	1.003	8,7
2010	511	566	1.077	9,3
2011	465	508	973	8,4
2012	431	554	985	8,6
2013	477	562	1.039	8,9
2014	456	522	978	8,3
2015	497	560	1.057	9,0
2016	473	563	1.036	8,8
2017	544	614	1.158	9,8
2018	446	609	1.055	8,9

Figura 4-5 Morti residenti nel comune di Trento (anni 2000 e dal 2009 al 2018)

Il tasso generico di natalità (rapporto tra il numero di vivi e la popolazione media residente, moltiplicato per mille) nel 2018 è pari a 7,7% ed è diminuito rispetto all'anno precedente (8,4 ‰).

Il tasso generico di mortalità (rapporto tra il numero dei morti e la popolazione media residente, moltiplicato per mille) è pari, per l'anno 2018, a 8,9 ‰ ed è diminuito rispetto all'anno precedente (9,8 ‰).



Figura 4-6 Andamento dei tassi di natalità e mortalità negli anni dal 2009 al 2018 nel Comune di Trento



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	43 di 264

Nell'anno 2018 si verifica un saldo naturale, calcolato come differenza tra nascite e decessi, negativo (-149 persone). Il saldo è risultato negativo anche negli anni 2013, 2015, 2016 e 2017, manifestando il maggiore aumento negli anni 2017 e 2018.

Le principali cause di morte della popolazione generale sono le malattie cardiovascolari (34%), in particolare cardiopatie ischemiche e infarti miocardici acuti, e i tumori (32%), soprattutto del polmone, del colon-retto, del fegato e della mammella. Seguono in misura assai più ridotta le malattie del sistema respiratorio (7%), tra cui BPCO e polmoniti, le malattie del sistema nervoso (5%), in particolare malattia di Alzheimer e di Parkinson e i traumatismi (4%) con le fratture del femore per gli ultra sessantaquattrenni e i traumi da incidente stradale.

Gruppi di cause**	2005			2010			2015			2016		
	M	F	Totale									
TUMORI												
<i>Colon, retto, ano</i>	24	15	39	16	20	36	19	11	30	23	16	39
<i>Fegato, colecisti e vie biliari</i>	13	13	26	14	7	21	14	17	31	18	5	23
<i>Trachea, bronchi, polmoni</i>	41	14	55	40	18	58	33	18	51	28	20	48
<i>Mammella</i>	-	24	24	-	31	31	-	22	22	0	20	20
<i>Organi genitali</i>	10	6	16	15	11	26	13	9	22	19	10	29
<i>Altre sedi, benigni e comp. incerto</i>	82	52	134	80	62	142	86	72	158	74	60	134
TOTALE TUMORI	170	124	294	165	149	314	165	149	314	162	131	293
MALATTIE DEL SISTEMA NERVOSO	14	9	23	18	26	44	18	34	52	15	45	60
MALATTIE DEL SISTEMA CIRCOLATORIO												
<i>Malattie ipertensive</i>	12	30	42	13	28	41	13	16	29	9	25	34
<i>Infarto miocardico acuto</i>	45	29	74	25	13	38	26	21	47	26	15	41
<i>Altre cardiopatie ischemiche</i>	43	58	101	51	81	132	42	59	101	48	57	105
<i>Altre forme di cardiopatia</i>	34	43	77	39	45	84	41	56	97	39	63	102
<i>Malattie cerebro vascolari</i>	26	46	72	25	36	61	29	43	72	28	49	77
<i>Reumatismo, malattie del circolo polmonare e altre malattie del sistema circolatorio</i>	10	18	28	10	22	32	10	16	26	13	12	25
TOTALE MALATTIE DEL SISTEMA CIRCOLATORIO	170	224	394	163	225	388	161	211	372	163	221	384
MALATTIE DEL SISTEMA RESPIRATORIO	38	31	69	30	36	66	30	31	61	34	38	72
MALATTIE DELL'APPARATO DIGERENTE	18	20	38	26	21	47	21	20	41	23	19	42
Altre[†]	25	51	76	65	77	142	77	93	170	56	95	151
TRAUMATISMI ED AVVELENAMENTI	24	9	33	21	11	32	25	14	39	24	17	41
Totale	459	545	1.004	488	545	1.033	497	552	1.049	477	566	1.043

Fonte: ISPAT – Istituto di statistica della Provincia di Trento

Tabella 4-1 Morti residenti nel comune di Trento per grandi gruppi di cause – Anni 2005, 2010, 2015, 2016

(Fonte ISPAT – Istituto di statistica della Provincia di Trento)

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Considerando la distribuzione delle cause di morte per genere, la graduatoria vede un'inversione di posizione delle prime due cause tra uomini e donne: le malattie cardiovascolari restano la prima causa di morte per le donne, mentre i tumori lo diventano per gli uomini.

I traumi sono la quarta causa di mortalità per gli uomini, mentre scendono in nona posizione nella classifica femminile. Un'importante causa di mortalità femminile sono i disturbi psichici e comportamentali che provocano il 5% della mortalità delle donne.

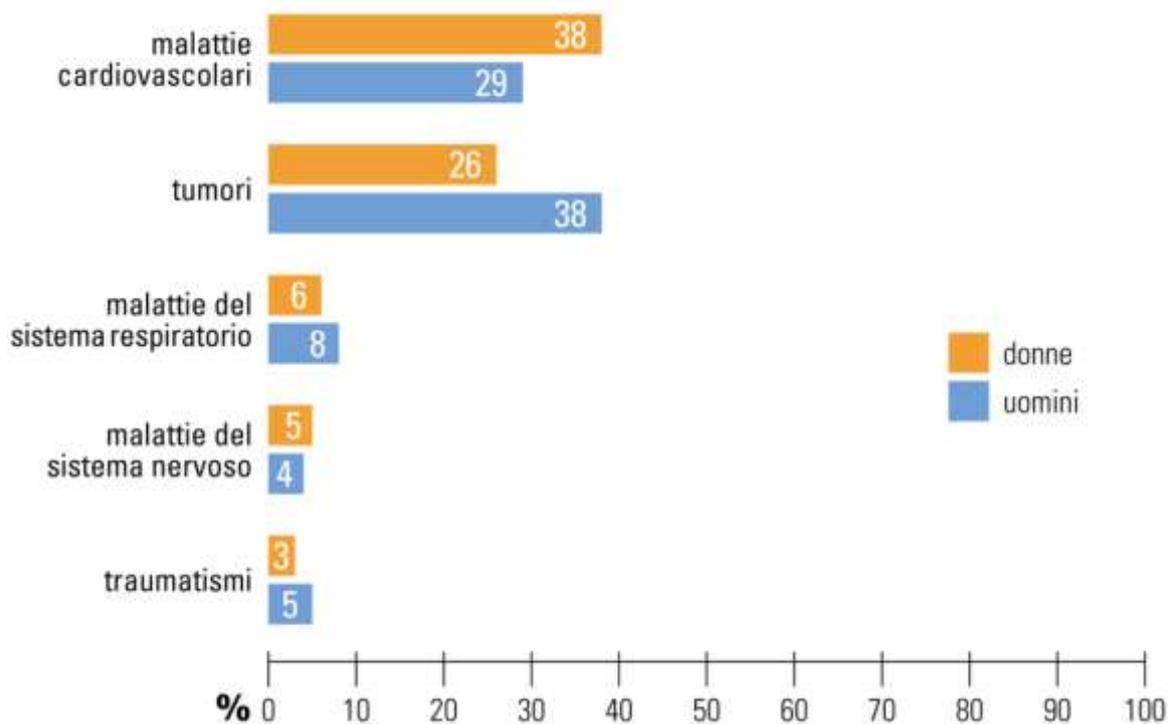


Figura 4-7 Prime 5 cause di morte in Provincia di Trento, per genere (ISTAT 2014)

4.2.1 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Dallo studio del contesto epidemiologico effettuato e sinteticamente riportato nei paragrafi precedenti sui dati messi a disposizione dall'Istat, è stato possibile inquadrare lo stato di salute della popolazione relativo al Comune di Trento.

Ne è emerso che le cause di decesso maggiormente incidenti risultano essere le malattie del sistema circolatorio, seguite dai tumori maligni.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	45 di 264

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

Complessivamente la Regione Trentino detiene l'aspettativa di vita più alta d'Italia denotando uno stato di salute della popolazione ivi residente piuttosto buono.

Dal quadro esaminato, si evince che lo stato di salute generale della popolazione nel Comune di Trento, non scostandosi dalle medie generali in merito a mortalità e morbosità, non è interessato da specifici fattori di criticità.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "B"

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

5 RISORSE NATURALI

5.1 SUOLO

5.1.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

5.1.1.1 Inquadramento normativo

Regione Sicilia

Decreto del presidente della giunta provinciale 26 gennaio 1987, n. 1-41/Legisl.:

“Approvazione del testo unico delle leggi provinciali in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti”

5.1.1.2 Inquadramento geologico

L'area oggetto di studio presenta terreni afferenti al dominio del Sudalpino.

La successione affiorante nel settore di interesse copre un ampio intervallo stratigrafico e comprende unità appartenenti al basamento metamorfico di età Varisica, alla successione vulcanica permiana e alla successione sedimentaria permo-cenozoica (con rocce prevalentemente silicoclastiche alla base e prevalentemente carbonatiche nella parte superiore della serie) a cui sono localmente associati anche prodotti vulcanici basici di età eocenica.

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

Come accennato, il substrato roccioso è costituito da rocce del basamento cristallino al di sopra del quale giacciono prodotti vulcanici di età permiana e una potente successione sedimentaria permo-cenozoica. Nel complesso l'intera successione registra, dalla base al tetto, una fase di distensione e la messa in posto di prodotti vulcanici effusivi alla quale segue un'importante ingressione marina e la deposizione di una spessa sequenza sedimentaria.

Quest'ultima è caratterizzata alla base dalla tipica successione silico-clastica continentale ad arenarie e siltiti (red beds), cui seguono evaporiti e carbonati di ambiente marino ristretto, che testimoniano l'iniziale fase di rifting di età permiana alla quale segue una spessa successione dolomitico-calcareo di piattaforma di età triassico-giurassica. A partire dal Giurassico medio (Lias

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

superiore) la successione registra un approfondimento dovuto ad una ulteriore importante fase distensiva, con la deposizione di emipelagiti calcaree e calcareo-marnose. La successione è localmente chiusa al tetto da depositi di piattaforma carbonatica e dai prodotti di risedimentazioni nel bacino di età eocenica. Di età eocenica è anche l'evento vulcanico che determina la messa in posto di ulteriori prodotti effusivi.

Da sud verso nord si possono identificare alcuni macrosettori:

- nella zona di Mattarello affiora la serie Triassica di piattaforma (Dolomia Principale e Formazione di Travenanzes) e la serie Anisica Bacinale (Gruppo dello Zwischenbildungen);
- tra Mattarello e Mesiano (Trento) affiorano la serie sedimentaria e vulcanica Permiana e Triassica e le metamorfite pre-permiane di basamento;
- da Mesiano a Trento Nord, le metamorfite pre-permiane e la serie vulcanica e sedimentaria Permiana-Triassica sono in contatto con la serie Cretacica-Eocenica.

Nella figura successiva è riportato lo schema stratigrafico delle Unità Sedimentarie poggianti sopra le Filladi Quarzifere (VFS) costituenti il basamento metamorfico, così come si presentano nell'intorno dell'area del Monte Marzola.

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IBOQ	3A R 69	RG	CA0000002	B	48 di 264

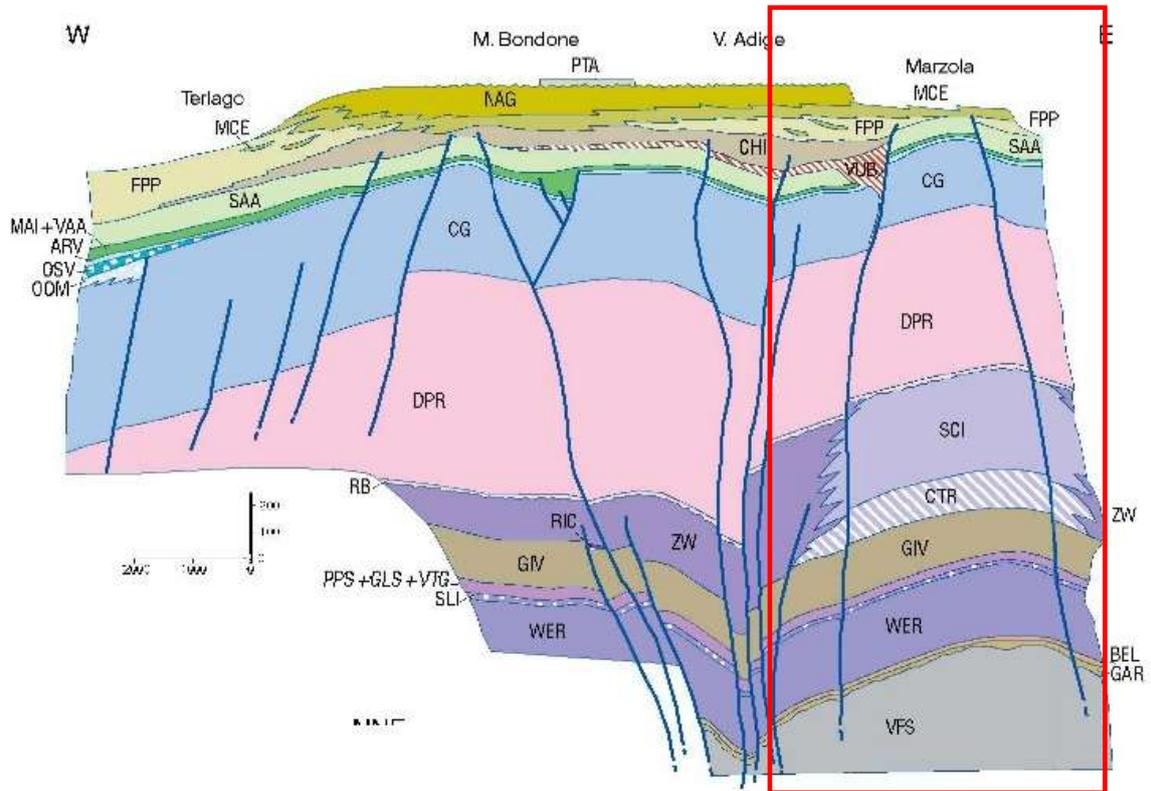


Figura 5-1 - Schema dei rapporti stratigrafici delle Unità Sedimentarie (tratto da Note illustrative della Carta Geologica d' Italia – Foglio 060 Trento). Il riquadro rosso evidenzia le formazioni che interessano l'area di progetto.

Nella figura successiva è invece riportato lo schema dei rapporti stratigrafici della Successione Porfirica Atesina, che affiora a tratti a Nord di Dosso San Rocco, poggiante sulle Filladi Quarzifere (VFS).

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B 49 di 264

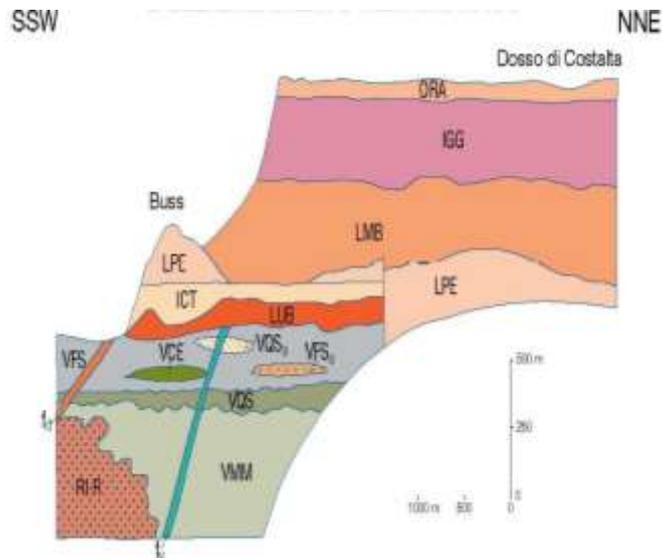


Figura 5-2 - Schema dei rapporti stratigrafici della Successione Porfirica Atesina (tratto dal Foglio 060 Trento in scala 1:50.000 della Carta Geologica d' Italia).

Il profilo geologico costituisce una immagine delle condizioni geologiche ricostruite lungo il tracciato, basata sia su dati di terreno che sui risultati delle indagini geognostiche disponibili; esso fornisce una rappresentazione previsionale ed interpretativa della variabilità delle caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo interessato dall'opera. Le faglie rappresentate sul profilo sono da intendersi come elementi tettonici generalmente costituiti da un "core", una zona di taglio ed una zona di danno.

Dall'esame del profilo geologico in asse tracciato e delle sezioni geologiche trasversali emerge la ricostruzione di un quadro geologico piuttosto articolato. Si riscontra una certa variabilità litologica con una apprezzabile incidenza di rocce con proprietà geomeccaniche non particolarmente elevate (come ad esempio la sequenza sedimentaria del permo-trias medio), alternate a rocce di qualità prevedibilmente migliore. Soprattutto le serie anisiche e ladiniche nelle loro facies bacinali di mare medio-profondo (Gruppo dello Zwischenbildungen) presentano variabilità latero-verticali piuttosto marcate per complessità sedimentologica e per condizioni tettoniche; esse possono inoltre contenere una elevata frazione pelitica che potrebbe presumibilmente presentare livelli spingenti. La successione anisica (Formazione a Gracilis, e localmente la formazione di Werfen) può inoltre contenere orizzonti evaporitici che possono influenzare il comportamento dell'ammasso.

Dal punto di vista geomorfologico l'elemento più rilevante è rappresentato dalla diffusione in superficie tra il 3 ed il km 5 circa dei depositi gravitativi legati alla frana del Monte Marzola che

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

tuttavia non appaiono interessati dall'opera che si sviluppa, nel tratto suddetto, a notevole profondità (coperture dell'ordine di 150 m), tale da non interessare la coltre detritica superficiale.

In riferimento agli aspetti di tipo geologico-strutturale esaminati è da segnalare che in corrispondenza delle faglie si possono intercettare zone di taglio e di danneggiamento variamente estese (spessori di decine di metri, o, in casi particolari, di centinaia di metri in corrispondenza di strutture tettoniche regionali quali la linea Trento – Roncogno), con caratteristiche meccaniche inferiori rispetto alla roccia madre non degradata e lungo le quali potrebbero verificarsi venute d'acqua concentrate. Il profilo evidenzia inoltre un tratto di attraversamento delle formazioni carbonatiche appartenenti al gruppo dei Calcari Grigi ove è da tenere in conto l'eventualità di fenomeni carsici di allargamento delle fratture; questi sono ipotizzabili in misura minore anche in Dolomia Principale, che tuttavia appare solo marginalmente interessata dagli scavi. Nelle filladi del basamento è presente quarzo in letti e noduli concordanti con la scistosità; inoltre potrebbero essere rinvenuti corpi filoniani sub vulcanici; tali elementi potrebbero essere influenti in termini di variabilità della scavabilità del materiale.

Di seguito vengono descritte le tratte in cui è stato suddiviso il tracciato di progetto lungo il profilo (le pk riportate sono da riferire al piano ferro).

Tratta da pk 0+000 a 1+090 circa (Tratta all'aperto zona Acquaviva – zona imbocco sud galleria Trento)

Nella tratta in esame il tracciato corre all'aperto (Tratta Zona Acquaviva), per circa 750 m interessando depositi prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi di origine alluvionale, per poi entrare in galleria artificiale (imbocco Sud Galleria Trento) e successivamente in galleria naturale, alla pk 0+840 circa. L'imbocco è localizzato in depositi grossolani afferenti ad un conoide alluvionale torrentizio, all'interno dei quali l'opera permane fino alla pk 1+090 circa, ove si ipotizza di intercettare il substrato litoide.

Tratta da pk 1+090 a pk 2+565 circa

Si tratta di un settore piuttosto disarticolato, interessato da diverse discontinuità tettoniche a direzione circa NW-SE, con possibili effetti di degradazione delle proprietà meccaniche dei litotipi. Abbandonati i depositi quaternari la galleria entra nelle formazioni geologiche anisiche del Gruppo dello Zwischenbildungen (ZW). Nei primi 400 m circa si attraversano: dapprima i litotipi immergenti verso Nord dello Zwischenbildungen (ZW) per circa 100 m, poi per 50÷60 m circa quelli della Formazione di Travenanzes e successivamente le dolomie cristalline della Dolomia Principale. Alla

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

pk 1+490 circa si intercetta una faglia immergente verso NE che determina nuovamente il passaggio della galleria nelle formazioni dello Zwischenbildungen (ZW) e poi nella Formazione di Travenanzes, con una riduzione dell'inclinazione di quest'ultima, attraversata fino alla pk 2+175 circa. A questa progressiva si rinviene una faglia la cui presenza, congiunta a quella di un altro elemento tettonico alla pk 2+210 circa, porta ad ipotizzare la presenza alla quota cavo di un lembo dello Zwischenbildungen (ZW) con strati molto inclinati, piegati e tettonizzati. Lo scavo nello Zwischenbildungen (ZW) si protrae per circa 385 m sino alla pk 2+565 circa dove la tratta intercetta una faglia inversa immergente verso nord.

Tratta da pk 2+565 a pk 3+830 circa

In questa tratta le coperture topografiche oscillano fra i 80 e 170 m circa. In base alla ricostruzione effettuata lo scavo interessa le dolomie del Membro di Monte Ozol della Formazione di Giovo (GIV3). Si tratta di litotipi per i quali si può prevedere una buona qualità meccanica e che sono stati perforati nel sondaggio "4329 - Villa Gentilotti" (prof. 142.6 m), ove al di sotto di una cinquantina di metri di terreni sciolti è stata rinvenuta una sequenza di dolomie grigie da cariate a massicce con locali intercalazioni di breccie. In prossimità del piano campagna si osserva la presenza di un deposito di frana poggiate su un deposito fluvioglaciale presumibilmente pre-LGM (unità PLG) rinvenuto nei sondaggi 4330 (Vivaio, P.A.T.) e B2 (Italferr). È opportuno segnalare che modeste variazioni nello spessore delle unità ipotizzate potrebbero portare la presenza della formazione a Gracilis (GLS) alla quota di scavo della galleria. Si prevede inoltre l'attraversamento di due faglie presso le pk 2+950 e 3+100.

Tratta da pk 3+830 a pk 6+400 circa

Questo settore insiste nella zona caratterizzata dal sistema di faglie normali e trascorrenti presenti tra Cava Ronchi e il Dosso di San Rocco e ricostruite con il supporto delle indagini geofisiche. Per tale motivo il settore risulta piuttosto articolato e con diversi contatti tettonici fra i litotipi ivi presenti. Il sistema normale principale, segmentato da faglie trascorrenti sinistre, porta in contatto le unità del Gruppo dello Zwischenbildungen (ZW) con le unità triassiche della Formazione di Werfen. Nella ricostruzione effettuata in asse tracciato si può osservare come la Formazione di Werfen appaia l'unità maggiormente interessata dagli scavi delle gallerie, sino a fine tratta, localizzata in corrispondenza di una faglia inversa alpina immergente verso nord. Si attende invece di scavare le gallerie nelle unità del Gruppo dello Zwischenbildungen (ZW) tra le pk 4+425 e 4+650 circa. Le unità dello Zwischenbildungen (ZW) sono state intercettate nel sondaggio 4330-Vivaio per tutta la

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

lunghezza del foro (prof. 160 m). I dati di questo sondaggio individuano una sequenza terrigeno-carbonatica ricca in vulcanoclastiti attribuita ai Calcari di Val Gola, al di sotto dei quali si hanno calcari marnosi con intercalazioni argillitiche attribuiti ai Calcari Scuri di Margon.

In base alle risultanze dei sondaggi B2, TN6 e 3898, in questa tratta è ricostruibile in superficie una coltre (variabile da 50 a 100 m di spessore) di depositi gravitativi e fluvioglaciali.

Tra la pk 5+230 e 5+880 si hanno le massime coperture della galleria Trento, che raggiungono circa 250 m all'altezza di Doss San Rocco. In superficie il Doss San Rocco, è costituito dal Membro del M. Ozol della Formazione di Giovo e, in parte, dalla Formazione a Gracilis; esso è stato interpretato come un blocco relitto distaccatosi dal corpo di frana del M. Marzola ed oggi naturalmente stabilizzato.

Tratta da pk 6+400 a pk 9+420 circa

Oltrepassata la suddetta faglia inversa alpina, termine della precedente tratta, si prevede che lo scavo vada ad impegnare la porzione inferiore della successione sedimentaria e vulcanica permotriassica, fino al basamento metamorfico. Nel dettaglio lo scavo, secondo la ricostruzione effettuata, avverrebbe nella Formazione a Bellerophon (BEL) per 550 m circa, nelle Arenarie di Val Gardena (GAR) per 830 m circa, nelle vulcaniti permiane per circa 580 m (epiclastiti e lapilli tuff della Formazione del Castelliere, e Formazione di Buss) e successivamente, nel basamento metamorfico (VFS). La Formazione di Buss, in questo settore, appare come una sequenza vulcano-sedimentaria costituita da alternanze di conglomerati a blocchi ignimbrici, arenarie a clasti vulcanici e colate basaltiche (la formazione può contenere anche calcari selciferi, osservati in affioramento a Salè, stop 46). Il basamento metamorfico (VFS) è rappresentato da filladi più o meno ricche in quarzo in letti o noduli, caratterizzate da elevata fissilità lungo i piani di scistosità, che potrebbero inoltre essere interessate da corpi filoniani. Alla pk 9+210 circa si prevede di intercettare una fascia tettonizzata afferente alla linea Trento-Roncogno, rappresentata da una zona di faglia immergente verso sud, a meccanismo inverso. Gli scavi interesseranno quindi le Arenarie della Val Gardena, verticalizzate per effetto della suddetta faglia, passanti lateralmente alla Formazione a Bellerophon e, in minima parte, alla Formazione di Werfen. Infine, dalla pk 9+310 gli scavi si prevede intercettino la zona di nucleo della linea Trento-Roncogno, costituita da cataclasiti e ultracataclasiti carbonatiche.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Escludendo i litotipi metamorfici, le formazioni sopra indicate presentano un assetto sostanzialmente sud-immerso con una variazione verso la parte terminale della tratta interpretata come piega anticlinale di rampa alla linea Trento Roncogno.

In superficie, nel settore corrispondente a questa tratta, sono presenti depositi glaciali e fluvioglaciali di limitato spessore.

Tratta da pk 9+420 a pk 11+315 circa

Superata la fascia di deformazione della linea Trento Roncogno, la galleria interessa la sequenza carbonatica giurassico eocenica presente nei dintorni dell'abitato di Trento, interessata da lineamenti circa N-S. Nella ricostruzione effettuata l'opera si sviluppa nella sinclinale di Doss Castion, attraversando la formazione del Rosso Ammonitico (ARV) fino alla pk 10+130 circa, dove, attraverso una faglia trascorrente, si passa ai calcari della Formazione di Rotzo (RTZ). Si prevede inoltre di intercettare una ulteriore faglia trascorrente alla pk 10+600 circa. Alla pk 10+800 circa lo scavo passa, per contatto stratigrafico, all'interno del Rosso Ammonitico e vi rimane per circa 320 m. Successivamente il tunnel dovrebbe procedere per un breve tratto (una decina di metri) nella Maiolica e poi per 135 m circa nella Scaglia Rossa. Il passaggio alla successiva Formazione di Chiusole avviene per faglia alla pk 11+270 circa, con quest'ultima formazione che si prevede sia attraversata per circa 45 m, fino al termine della galleria naturale.

Tratta da pk 11+315 a fine progetto – (tratta zona Scalo Filzi)

La tratta in esame attraversa dapprima un tratto di circa 20 m nella Formazione di Chiusole, su cui si appoggiano i terreni quaternari del Sintema Postglaciale Alpino (PTG). Questi ultimi, costituiti prevalentemente da termini di natura alluvionale saranno interessati dall'opera fino alla pk di fine progetto.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato specialistico "IB0Q3AR69RGGE0001001A_Relazione geologica e idrogeologica".

5.1.1.3 Sismicità dell'area

A seguito dell'emanazione dei criteri generali per la definizione delle zone sismiche, inizialmente inseriti nell'allegato 1 dell'O.P.C.M. 3274/03 e successivamente aggiornati con l'O.P.C.M. 3519/06, con la deliberazione della G.P. n. 2919 del 27 dicembre 2012 è stata approvata la zonazione sismica del territorio provinciale.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IBOQ	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO 54 di 264
--	------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	---------------------

In seguito all'entrata in vigore della nuova classificazione sismica della Provincia Autonoma di Trento il territorio risulta diviso in due aree principali (Figura 57), una considerata debolmente sismica (zona 3), l'altra a bassa sismicità (zona 4).

Il territorio di Trento risulta classificato in zona sismica 3.

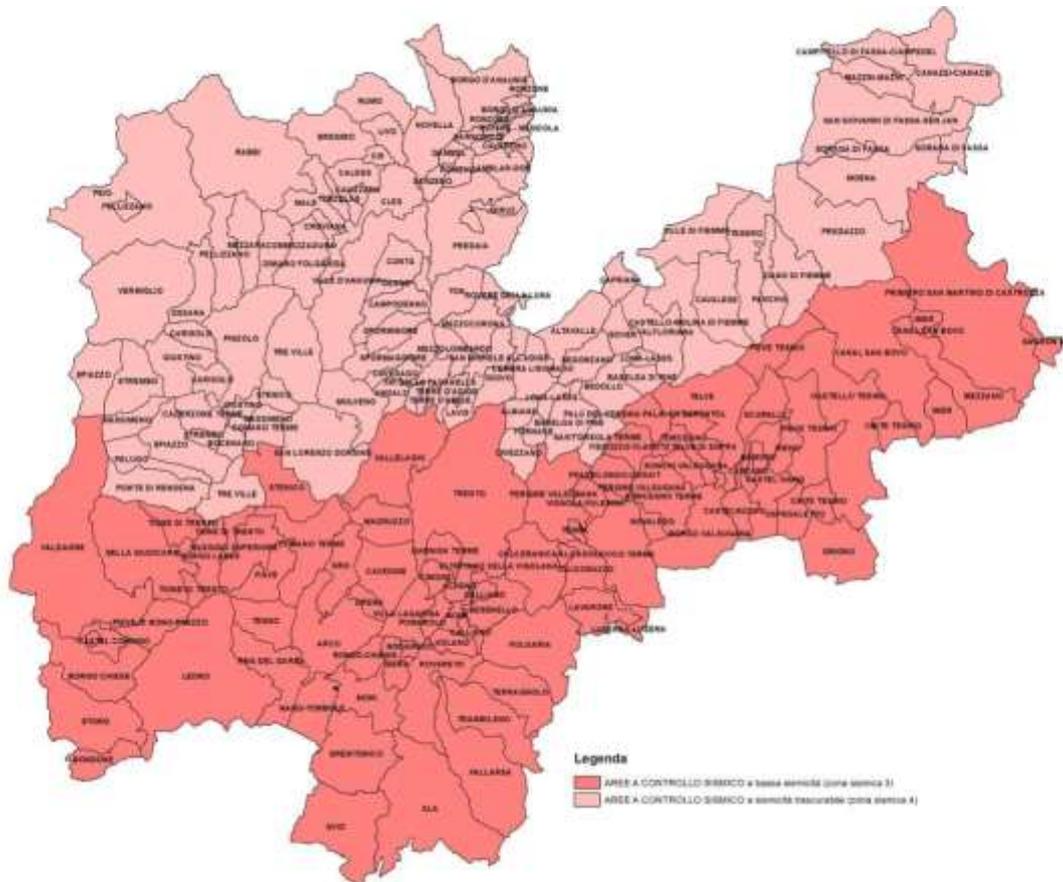


Figura 5-3 - Classificazione sismica del territorio provinciale

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato specialistico "IBOQ3AR69RGGE0001001A_Relazione geologica e idrogeologica".

5.1.1.4 Siti contaminati e potenzialmente contaminati nei pressi delle aree di intervento

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto attualmente dei lavori in progetto, ovvero all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

interferenti con le opere in progetto ma anche con tutte quelle aree che saranno coinvolte durante la cantierizzazione ossia aree di stoccaggio, cantieri operativi, cantieri base e aree di lavoro.

Fonti conoscitive

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato in base alla consultazione della documentazione bibliografica nonché alle interlocuzioni con gli Enti di controllo:

- Documenti sullo stato di avanzamento delle procedure di bonifica del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare "01/02/2020 - Siti di Interesse Nazionale, stato di avanzamento delle procedure di bonifica";
- ASB - Anagrafe siti da bonificare presente sul sito dell'Agenzia Provinciale per la protezione dell'ambiente della Provincia Autonoma di Trento e sul Portale Geocartografico del Trentino aggiornata a gennaio 2019.
- Rapporto sullo stato dell'ambiente 2016 redatto dell'Agenzia Provinciale per la protezione dell'ambiente della Provincia Autonoma di Trento;
- Relazione conclusiva della "Commissione Parlamentare Di Inchiesta Sulle Attività Illecite Connesse Al Ciclo Dei Rifiuti E Su Illeciti Ambientali Ad Esse Correlati" di febbraio 2018 Doc. XXIII, N. 50.

Le informazioni reperite a seguito della consultazione del Piano provinciale delle bonifiche delle aree inquinate, del Sistema informativo ambientale di APPA e del MITE sono state infine verificate contattando direttamente gli Enti territoriali competenti tramite accesso agli atti ed audizioni presso il MITE. Le interlocuzioni con Enti sono ad oggi ancora in corso.

Si ricorda che la natura fortemente antropizzata delle aree nella zona di Trento Nord ha visto nel tempo lo sviluppo negli anni numerose attività industriali che hanno compromesso la qualità delle matrici ambientali dell'area (suolo e sottosuolo e acque sotterranee).

Inoltre, in riferimento alla normativa nazionale afferente ai siti contaminati di cui alla Parte IV del Titolo V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. si rammentano gli ultimi dettami normativi derivanti dalla Legge 11 Settembre 2020 n. 120 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante «Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitali» (*Decreto Semplificazioni*)" in particolare in riferimento agli art. 52 e 53 che abrogano quanto previsto nell'art. 34 del D.L. 133/2014 ed integrano il D.lgs. 152/06 con l'art. 242-ter.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Si specifica che, essendo il progetto in questione inserito nel *Piano nazionale di ripresa e resilienza*, è soggetto ai dettami normativi del succitato art. 242-ter del D.lgs. 152/06 ed anche al Decreto Legge 31 maggio 2021, n. 77, “Governance del Piano nazionale di rilancio e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure” con particolare riferimento all’art. 37, comma 1, lettera c) che modifica l’art. 242-ter e lettera h) che modifica l’art. 252 del D.lgs. 152/06.

Siti di interesse nazionale (SIN)

I Siti d’Interesse Nazionale (SIN) sono aree del territorio nazionale, individuate 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. In particolare, nella Provincia Autonoma di Trento è presente il S.I.N. di Trento Nord.

Il Sito di Interesse Nazionale (S.I.N.) di “Trento Nord” è stato incluso nell’elenco dei siti di bonifica di interesse nazionale dal D.M. 18 settembre 2001, n. 468, ai sensi dell’art.1, comma 3, della Legge 426/98, e perimetrato con D.M. del 08/07/2002 (G.U. n. 232 del 3 ottobre 2002).

Il Sito di Interesse Nazionale di “Tento Nord”, di superficie complessiva pari a circa 24 ha, è costituito da tre aree omogenee per tipo di contaminazione e caratteristiche ambientali:

- Area industriale dismessa ex SLOI (denominata Comparto di via Maccani, superficie pari a circa 6,146 ha), di proprietà privata, produceva principalmente piombo tetraetile; lo stabilimento è stato chiuso nel 1978 a seguito di un incidente; attualmente gli impianti sono stati smontati ed i fabbricati parzialmente demoliti;
- Area industriale dismessa ex Carbochimica (denominata Comparto di Via Brennero, superficie pari a 4,147 ha), di proprietà privata, attiva dall’inizio del secolo fino ai primi anni ‘80, produceva naftalina, olii per la preparazione del legno e peci per elettrodi e distillava catrame; attualmente l’area è libera da corpi di fabbrica, che sono stati interamente demoliti, e risulta quasi interamente pavimentata ed in parte ricoperta da vegetazione spontanea;
- Rogge Demaniali, estese per una lunghezza di circa 7 km (superficie complessiva pari a circa 10,866 ha), costituite da un reticolo di canali realizzati per il drenaggio delle campagne e trasformati, a seguito dell’urbanizzazione, in collettori di raccolta delle acque meteoriche.

Lo stato di avanzamento degli interventi di caratterizzazione e bonifica per le aree comprese nel S.I.N. (in percentuale rispetto all’estensione complessiva del sito stesso) è di seguito sintetizzato:

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Tabella 5-1 stato di avanzamento delle procedure di bonifica

% di aree a terra caratterizzate rispetto alla superficie del SIN	% di aree a terra con progetto messa in sicurezza/bonifica presentato rispetto alla superficie del SIN	% di aree con progetto di messa in sicurezza/bonifica approvato con decreto rispetto alla superficie del SIN	% di aree con procedimento concluso (rispetto a superficie SIN) (concentrazioni < CSC o CSR.)
90%	46%	46%	0%

Si riportano di seguito degli stralci che rappresentano l'ubicazione esatta del S.I.N. derivanti dalla documentazione del MATTM (che riporta anche lo stato di avanzamento del procedimento) e dalla Commissione Parlamentare Di Inchiesta.



Figura 5-4 - Estratto del documento del MATTM 01/02/2020 - Siti di Interesse Nazionale, stato di avanzamento delle procedure di bonifica

Altri siti contaminati

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Per quanto attiene i siti contaminati non di interesse nazionale, partendo dalla dal Piano delle bonifiche ricadenti nella Provincia di Trento e si è proceduto, attraverso la consultazione del Sistema informativo ambientale APPA alla valutazione delle possibili interferenze con opere, aree di lavoro ed aree di cantiere. L'ASB - Anagrafe siti da bonificare (aggiornato al gennaio 2019) in formato webgis consente cartograficamente l'individuazione di quelle aree "critiche" effettivamente interferenti con la linea ferroviaria in progetto ma anche con tutte quelle aree che verranno coinvolte durante la cantierizzazione ossia aree di stoccaggio, cantieri operativi, cantieri base e aree di lavoro.

La consultazione di tali strumenti ha mostrato come nella zona industriale di Trento siano presenti diversi siti, censiti all'interno dell'anagrafe dei siti contaminati, che potrebbero aver alterato le condizioni ambientali dell'area; in questa zona, dove si svilupperà il tratto all'aperto del tracciato, sono, infatti, presenti siti appartenenti alle categorie "siti da bonificare", "siti bonificati" e "distributori di carburante in attività" alcuni di quali adiacenti alle opere in progetto e/o alle aree di lavorazione. Nel dettaglio, all'interno dell'anagrafe, i siti oggetto di procedimento di bonifica sono stati suddivisi, in base alla normativa vigente, nelle seguenti classi:

- Siti potenzialmente contaminati (SPI): In questa categoria sono comprese tutte le situazioni di potenziale contaminazione note agli scriventi (ai sensi degli artt. 242, 245 o 244 del d.lgs. 152/06). Non vi è distinzione tra siti oggetto di notifica in cui si sospetta una potenziale contaminazione e siti per i quali è stato accertato il superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui all'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/06. I siti "potenzialmente contaminati" rimangono tali fino a quando non viene approvata un'analisi di rischio che ne determina la classificazione come "siti contaminati" o "siti non contaminati", oppure fino al completamento degli interventi di bonifica qualora il sito sia gestito in procedura semplificata (ai sensi dell'art. 242bis o 249 del d.lgs. 152/06).
- Siti contaminati (SIN): Rappresentano i siti che sono risultati contaminati a valle di un'analisi di rischio sito specifica (contaminazione con concentrazioni superiori alle concentrazioni soglia di rischio) o che risultano inquinati ai sensi del DM 471/99 (iscritti in anagrafe anteriormente all'entrata in vigore del d.lgs. 152/06);
- Siti bonificati (SIB): Comprende i siti bonificati (in procedura ordinaria o semplificata) e i siti con messa in sicurezza permanente;
- Siti non contaminati (SNC): Siti con superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui all'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/06 ma non superamento delle



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	59 di 264

concentrazioni soglia di rischio (CSR) calcolate con analisi di rischio sito specifica. In quest'ultimo caso possono essere previsti eventuali vincoli di utilizzo dell'area; Sono censiti nell'anagrafe, ma non pubblicati su questo portale, anche i "siti non contaminati" rappresentati dai siti in cui, dopo la notifica di potenziale contaminazione, le indagini preliminari o le verifiche analitiche eseguite a valle delle operazioni di prevenzione o messa in sicurezza, hanno verificato il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione per la specifica destinazione d'uso;

- Ex discariche comunali di RSU bonificate di cui all'art. 76 del DPGP 26 gennaio 1987 n. 1-41/Leg.
- Discariche incontrollate di rifiuti oggetto di interventi di messa in sicurezza ai sensi dell'art. 77 del DPGP 26 gennaio 1987 n. 1-41/Leg.
- Fondo naturale (FNA): aree in cui è stata riconosciuta, sulla base di specifiche indagini, la presenza di superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione dovute a cause naturali.

Di seguito in figura nel dettaglio le aree contaminate presso il comune di Trento.

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	60 di 264

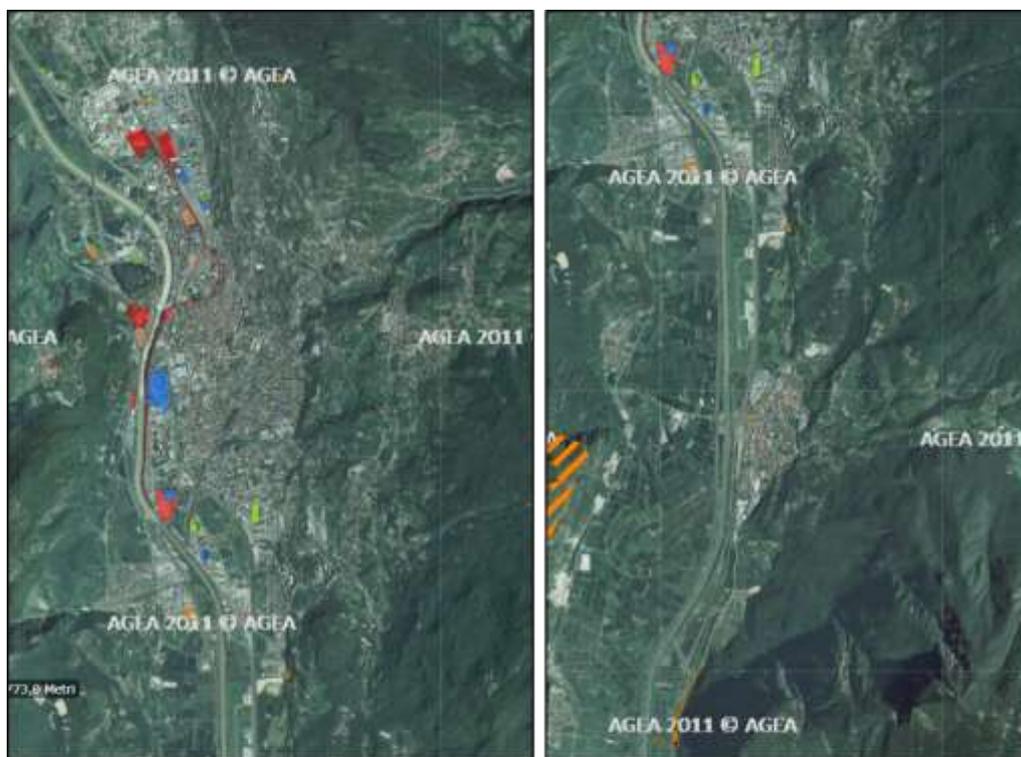


Figura 5-5 - Siti contaminati nel Comune di Trento da anagrafe APPA

Interferenze con i siti censiti

Interferenza con il tracciato ferroviario

Nel presente paragrafo si vanno a identificare le interferenze fra il tracciato e i siti individuati a seguito della consultazione del Piano Provinciale per la bonifica delle aree inquinate e il Sistema informativo ambientale APPA- ASB - Anagrafe siti da bonificare.

Dalla consultazione di tali strumenti è emerso che, come detto in precedenza, nella zona industriale di Trento sono presenti diversi siti censiti come siti inquinati o bonificati, alcuni dei quali adiacenti al tracciato.

In particolare, nella zona industriale di Trento nord, l'asse ferroviario del Brennero separa i due ex insediamenti industriali (ex SLOI - codice anagrafe dei siti da bonificare - SIN205116, ex

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Carbochimica - codice anagrafe dei siti da bonificare - SIN205115) che furono la causa, con i relativi sversamenti nelle Rogge Demaniali e nel sottosuolo, della contaminazione delle aree.

In riferimento alla contaminazione riscontrata, si ricorda che le aree occupate dalle antiche industrie chimiche Carbochimica (S = circa 5 ettari) e Sloi (S = circa 5,5 ettari) e dalle Rogge Demaniali (codice anagrafe dei siti da bonificare: SIN205118) sono state inserite, con D.M. del 18 settembre 2001, n. 468, all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Trento Nord.

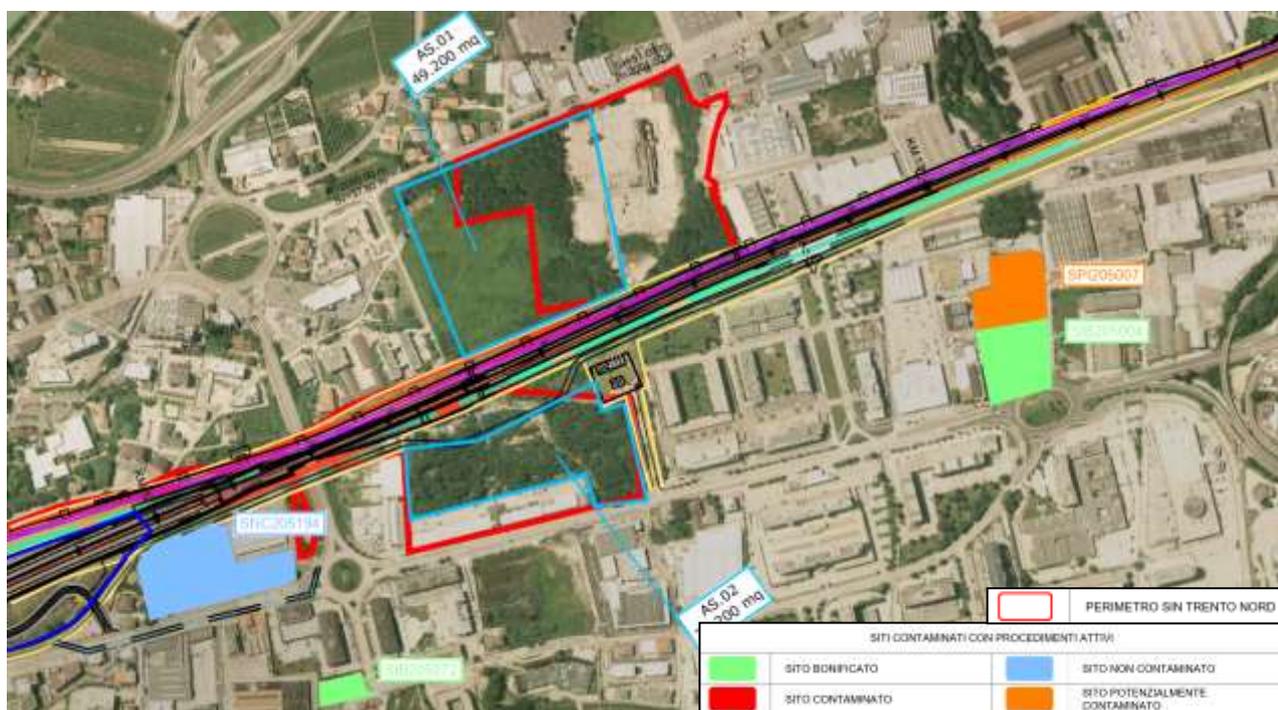


Figura 5-6 - Interferenza tra opere/aree di intervento e siti censiti nell'anagrafe APPA

Tabella 5-2 Siti prossimi alle aree di intervento (distanza, codice sito, stato di avanzamento del procedimento)

DISTANZA OPERA-SITO	INTERFERENZA	SITO	AVANZAMENTO DEL PROCEDIMENTO
-	Si	SIN205115	SITO CONTAMINATO – SIN TRENTO NORD – Area ex carbochimica Piano di caratterizzazione eseguito (2004)
-	Limitata	SIN205116	SITO CONTAMINATO – SIN TRENTO NORD – Area ex SLOI Piano di caratterizzazione eseguito (2004)
-	Limitata	SIN205118	SITO CONTAMINATO – SIN TRENTO NORD –ROGGE DEMANIALI ARMANELLI, LAVISOTTO, ADIGETTO – TRENTO Progetto di Bonifica approvato ed appaltato (2020)



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	62 di 264

DISTANZA OPERA-SITO	INTERFERENZA	SITO	AVANZAMENTO DEL PROCEDIMENTO
-	Limitata	SNC205194	Sito non contaminato - AREA EX EUROMIX (EX FRIZZERA), via Brennero 95
Ca. 84 m	No	SPI205007	SITO POTENZIALMENTE INQUINATO - EX DEPOSITO CARBURANTE LIQUIGAS S.P.A. - MUSIC CENTER SPA
Ca. 164 m	No	SIB205004	SITO BONIFICATO - VIA BRENNERO,161 - EX MUSIC CENTER / S.C.M. BAU gfersina .m.b.h.
Ca. 230m	No	SIB205072	SITO BONIFICATO - VIA PRANZEROLE - IMMOBILIARE TRIDENTE s.r.l. (IMMOBILIARE CALDONAZZO s.r.l.)

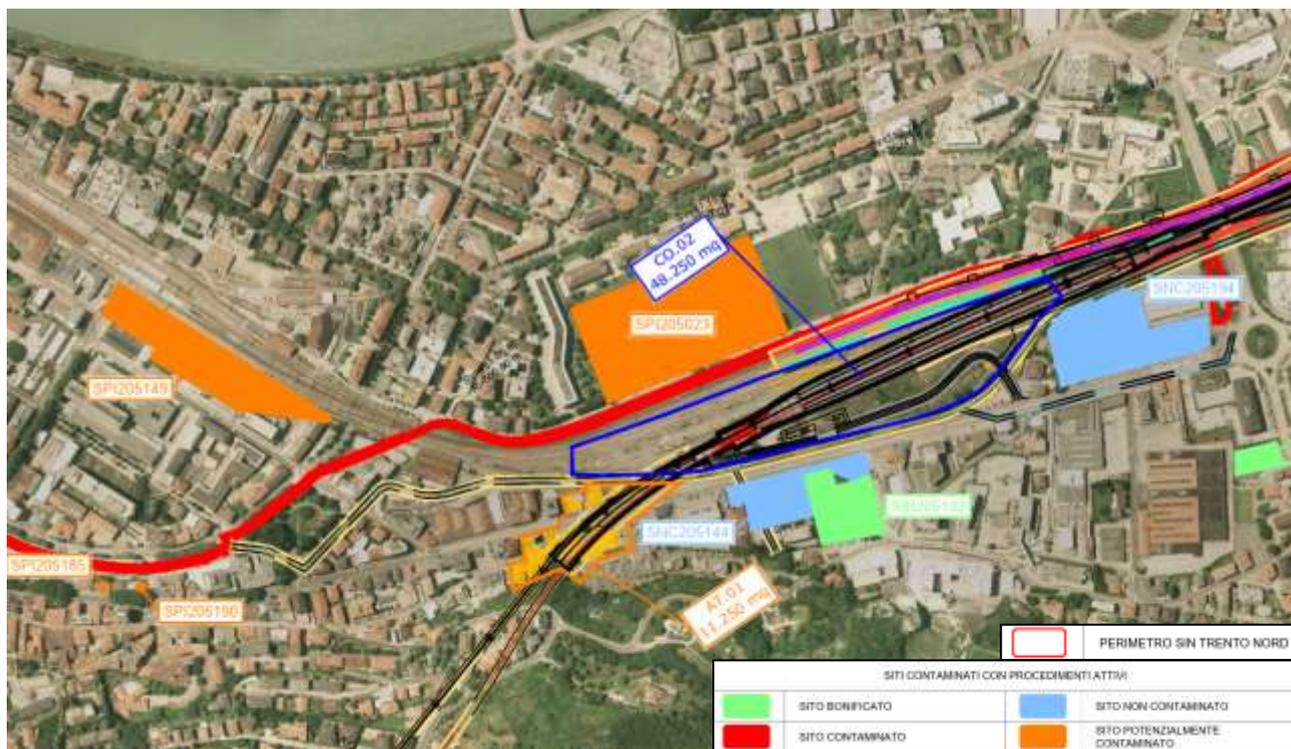


Figura 5-7 - Interferenza tra opere/aree di intervento e siti censiti nell'anagrafe APPA

Tabella 5-3 Siti prossimi alle aree di intervento (distanza, codice sito, stato di avanzamento del procedimento)

DISTANZA OPERA-SITO	INTERFERENZA	SITO	AVANZAMENTO DEL PROCEDIMENTO
-	Limitata	SIN 205118	SITO CONTAMINATO – SIN TRENTO NORD –ROGGE DEMANIALI ARMANELLI, LAVISOTTO, ADIGETTO – TRENTO Progetto di Bonifica approvato ed appaltato (2020)
-	Limitata	SNC205194	Sito non contaminato - AREA EX EUROMIX (EX FRIZZERA), via

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

			Brennero 95
-	Si	SNC205144	Sito non contaminato - DISTRIBUTORE CARBURANTE AGIP PV 3524 - ENI s.p.a.
Ca. 20 m	No	SIB205132	Sito bonificato - TRENTO - VIA BRENNERO - EX "STAR OIL" - LE GHIAIE s.r.l.
Ca. 25 m	No	SPI205023	Sito potenzialmente contaminato - ASIS/COMUNE DI TRENTO - CAMPO CONI, P.ED 2803/2
Ca. 400m	No	SPI205149	Sito Potenzialmente inquinato AREA EX - DOGANA VIA SEGANTINI - FERROVIA TRENTO-MALE' - P.ed 2511



Figura 5-8 - Interferenza tra opere/aree di intervento e siti censiti nell'anagrafe APPA

Tabella 5-4 Siti prossimi alle aree di intervento (distanza, codice sito, stato di avanzamento del procedimento)

DISTANZA OPERA-SITO	INTERFERENZA	SITO	AVANZAMENTO DEL PROCEDIMENTO	OPERA
Ca. 10 m	No	SIB013005	EX DISCARICA RSU LOCALITA' MURAZZI - BESENELLO	SSE Murazzi

Di seguito il dettaglio delle opere interferite:

SITO	TIPO DI INTERFERENZA
SIN205116	Realizzazione del sottopasso pedonale IN54 (opera propedeutica Lotto Funzionale 3) al Km 12+760



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	64 di 264

	Realizzazione sede variante linea storica di 195 m circa - possibile interferenza per fronte avanzamento lavori da approfondire nelle successive fasi progettuali
SIN205115	Realizzazione dello spostamento del canale Lavisotto
	Realizzazione sottopasso ferroviario IN53
	Realizzazione del sottopasso pedonale IN53 (opera propedeutica Lotto Funzionale 3)
	Realizzazione di 200 m della sede della circonvallazione e la predisposizione delle sede per il raddoppio della Trento Malè (opera propedeutica Lotto Funzionale 3)- possibile interferenza per fronte avanzamento lavori da approfondire nelle successive fasi progettuali
SIN205118	Realizzazione sottopasso pedonale IN52 (opera propedeutica Lotto Funzionale 3)
	Realizzazione di 100 m della variante alla linea storica - interferenza per fronte avanzamento lavori da approfondire nelle successive fasi progettuali
SNC205194	Realizzazione dello spostamento del canale Lavisotto
SNC205144	Realizzazione canale

Interferenza con aree di cantiere

Nel presente paragrafo si vanno a identificare le eventuali interferenze fra le aree di cantiere ed i siti individuati a seguito della consultazione del Piano Provinciale per la bonifica delle aree inquinate e il Sistema informativo ambientale APPA -ASB - Anagrafe siti da bonificare.

L'analisi dei dati a nostra disposizione ha permesso di evidenziare quanto segue:

Tabella 5-5 Siti prossimi alle aree di cantiere (ID area di cantiere, estensione area di cantiere, interferenza, distanza se inferiore al 250m, codice sito, stato di avanzamento del procedimento)

ID CANTIERE	AREA (mq)	INTERFERENZA DIRETTA CON SITI CENSITI	DISTANZA DAL SITO CENSITO PIU'VICINO (m) se inferiore al 250m
C.B.01	18.000	NO	-
C.B.02	14.100	NO	-
C.O.01	33.500	NO	-
C.O.02	48.250	NO	Dist. circa 15-20 m dal perimetro dei siti SNC205194 - SNC205144 - SIB205132 - SPI205023
C.O.03	11.400	NO	-



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	65 di 264

C.O.04	46.750	NO	-
A.S.01	49.200	SI	Interferisce con il SIN205116
A.S.02	25.200	SI	Interferisce con il SIN205115
AS.03	11.300	NO	-
AS.04	54.500	NO	-
C.A.01	27.100	NO	Dista circa 60 m dal SIN205075 e circa 160 m dal SPI205133
C.A.02	22.300	NO	-
D.T.01	20.000	NO	-
D.T.02	45.000	NO	-
D.T.03	40.000	NO	Dista circa 5 m dal sito SIB013004
A.T.01	11.250	NO	Dista circa 60m dal sito SNC205144
A.T.02	11.200	NO	-

Per maggiori informazioni si consulti l'elaborato "Siti Contaminati – Relazione Generale" (Cfr. *IB0Q3A69RGSB0000001B*)

In conclusione, si può affermare che le opere in progetto interferiscono parzialmente con il Sito di Interesse Nazionale di Trento Nord e più limitatamente con un altro sito contaminato appartenente all'anagrafe regionale (cfr. SNC205194).

Lo stato di avanzamento del procedimento amministrativo del SIN di Trento Nord mostra in particolare che:

- per le Rogge Demaniali sono in corso le operazioni afferenti alla bonifica del sito contaminato e si prevede che tali aree saranno certificate quando saranno eseguiti e lavori;
- per le aree ex Sloi ed ex Carbochimica il procedimento amministrativo è ad oggi fermo all'approvazione dell'analisi di rischio.

Ne consegue che, per la realizzazione delle opere in progetto nelle sole aree e matrici interferite dalle opere potrebbe essere necessario acquisire parte del procedimento amministrativo avvalendosi delle disposizioni della normativa nazionale vigente, art. 242 ter nonché del D.M. del MiTE n. 46 del 30.03.2021, adottando come riferimento la destinazione d'uso

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

commerciale/industriale di cui alle CSC previste dalla col. B tab. 1 all. 5 parte IV tit. V D.Lgs. 152/06 e s.m.i. L'iter verrebbe seguito come soggetto interessato ma non cagionatore della contaminazione.

Invece, per quanto afferisce alle attuali aree di cantiere, sono state identificate le interferenze con i siti contaminati. Qualora le aree attualmente identificate siano confermate nel corso delle successive fasi progettuali e a valle dello svincolo temporaneo delle aree da parte della PAT, si provvederà a adottare le opportune misure di sicurezza per i lavoratori ai sensi del D.L. 81/08 e s.m.i. nonché ad operare misure di mitigazione che non pregiudichino lo stato qualitativo delle aree e non pregiudichino o interferiscano con l'esecuzione e il completamento della bonifica.

In particolare a tutela della sicurezza dei lavoratori viene previsto un sistema di capping. Il tipologico del capping che potrà essere adottato (Figura 5-9) è costituito dal basso verso l'alto da sabbia, TNT, HDPE, TNT e stabilizzato. Il dettaglio progettuale e sito-specifico del sistema di impermeabilizzazione nonché la sua necessità come sistema di sicurezza per i lavoratori dovrà essere valutato nelle successive fasi progettuali a valle di approfondimenti tecnici (es. monitoraggio di soil gas) che saranno condotti.

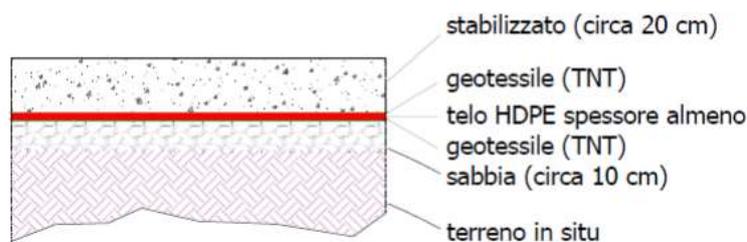


Figura 5-9 - tipologico Capping per aree di cantiere interferenti con siti contaminati

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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Entrando nel merito del caso in specie, si evidenzia che, come riportato nella “Relazione di cantierizzazione” (IB0Q3AR53RGCA0000001B), il terreno vegetale asportato sarà stoccato in siti idonei, ovvero aree di stoccaggio a ciò in parte destinate, e conservato secondo modalità agronomiche specifiche, necessarie per preservarne le caratteristiche chimico fisiche per tutta la durata del cantiere e consentirne il riuso al momento della ricostruzione delle condizioni ante opera prima della riconsegna delle aree temporaneamente espropriate.

Tale prescrizione operativa si configura come scelta progettuale adeguata a prevenire la perdita della risorsa e consente di valutare la cui significatività dell’impatto come trascurabile.

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.

Come riportato nel PUT, documento “Piano di utilizzo dei materiali di scavo” (IB0Q3AR69RGTA0000002A), parte di detto fabbisogno sarà coperto mediante il riutilizzo in qualità di sottoprodotti del materiale da scavo prodotto.

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 5-6 Riepilogo bilancio complessivo dei materiali di scavo

Circonvallazione di Trento								
Produzione complessiva [m ³]	Utilizzo in qualità di sottoprodotti [m ³]		Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m ³]				Fabbisogno del progetto [m ³]	Approvvigionamento esterno [m ³]
	Utilizzo interno in qualità di sottoprodotti [m ³]	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m ³]	BALLAST [m ³]	CANALE LAVISOTTO [m ³]	SCAVI/RIPORTI [m ³]	Demolizioni [m ³]		
2.171.793	67.594	1.941.390	22.800	38.514	96.495	5.000	567.171	499.577

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

	2.008.984	162.809	
--	-----------	---------	--

In termini percentuali, la riduzione dei fabbisogni e, con essa, quella del consumo di risorse non rinnovabili risulta complessivamente di circa il 12%.

Tabella 5-7 Riduzione del fabbisogno materiali terrigeni

FABBISOGNO DEL PROGETTO [m3]	APPROVVIGIONAMENTO ESTERNO [m3]	RIDUZIONE % DEL FABBISOGNO
567.171	499.577	12%

In termini percentuali, la riduzione dei fabbisogni e, con essa, quella del consumo di risorse non rinnovabili risulta complessivamente di circa il 12%

Tale gestione, come più diffusamente illustrato nel citato PUT, è stata resa possibile dalla scelta di gestire in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017 quota parte dei materiali provenienti dagli scavi.

Si precisa altresì che in ogni caso, in corso d'opera 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, campionamenti in cumulo o direttamente sul fronte di avanzamento dei materiali di scavo per i quali si prevede una gestione in qualità di sottoprodotti.

In aggiunta a quanto sopra, seppur non esplicitamente richiesto dal D.P.R.120/2017, sulla base di quanto usualmente richiesto dal MATTM nell'ambito degli iter autorizzativi dei precedenti PUT approvati e proposti dalla scrivente, saranno caratterizzati, nelle successive fasi progettuali, tutti i siti di deposito in attesa di utilizzo finale mediante il prelievo ed analisi di campioni di top soil.

In merito ai materiali di risulta in esubero, non riutilizzati nell'ambito dell'appalto (1.941.390 mc in banco), verranno gestiti come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo e infine ai siti di rimodellamento morfologico individuati e di seguito riportati, previa verifica del rispetto dei limiti di cui alla Tabella 1, Allegato A alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., compatibilmente con la destinazione d'uso futura degli stessi.

Si ricorda infine che, viste le caratteristiche geologiche/geomeccaniche dei materiali scavati al fine di renderne l'utilizzo maggiormente efficace per rinterrati/rilevati si procederà a sottoporre, laddove

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

necessario, i materiali prodotti a trattamenti di normale pratica industriale (riduzione volumetrica e selezione granulometrica).

In conclusione, considerato che la scelta di gestire il materiale di scavo in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, consentendo una riduzione del fabbisogno di circa il 12%, può essere intesa come misura volta a prevenire il consumo di risorse non rinnovabili, pertanto si ritiene che la significatività dell'effetto in esame possa essere considerata trascurabile.

5.1.2.3 Modifica dell'assetto geomorfologico

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

In tal senso, tra i fenomeni gravitativi che caratterizzano l'area di progetto si segnala il complesso fenomeno del Monte Marzola.

Il Monte Marzola è contraddistinto da una complessa dinamica di versante che ha dato luogo a grandi accumuli di frana e numerose trincee di deformazione.

Per quanto riguarda i fenomeni di deformazione gravitativa profonda, responsabili di importanti distacchi e frane di crollo, la deformazione viene legata alla presenza di una superficie di taglio basale, impostata in corrispondenza di un livello gessoso della Formazione a Gracilis (GLS), emergente nella parte alta del versante.

Nell'ambito della presente fase progettuale, per valutare le condizioni di stabilità lungo le pendici del Monte Marzola è stata condotta un'analisi interferometrica, con metodologie allo stato dell'arte, dei dati acquisiti tra il 2016 e il 2020 dal satellite Sentinel. Si è osservato che gli spostamenti, ove rilevati, sono caratterizzati da velocità ridotte, al massimo pari a 20 mm/anno lungo la LOS.

Dai risultati delle analisi non appaiono riscontrabili fenomeni deformativi a carico dei depositi affioranti lungo lo sviluppo del tracciato di progetto.

Per la comprensione dell'estensione del fenomeno negli strati profondi, sono disponibili i dati P.A.T. relativi all'inclinometro realizzato nei pressi della cava Ronchi (sondaggio 3898), che mostrano minime deformazioni, dell'ordine di 1 mm anno alla profondità di 80 m. Come esposto nella "Relazione Geologica", il sondaggio ha rilevato la presenza di una coltre detritica di spessore

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

importante (75 metri circa), che, sulla base del modello geologico proposto nell'ambito del presente studio, non viene interessata dallo scavo delle gallerie in progetto.

Gli studi condotti evidenziano che il tracciato di progetto si colloca al di fuori di quest'area, pertanto il fenomeno gravitativo non interessa lo scavo della galleria. In ogni caso, lo scavo della galleria in prossimità dell'area interessata dal fenomeno del Monte Marzola rappresenta un elemento di attenzione che andrà approfondito nelle successive fasi progettuali.

Per maggiori dettagli si rimanda alla Relazione geologica e idrogeologica (cfr. *IB0Q3AR69RGGE0001001A*).

Altri fenomeni di instabilità possono interessare lo scavo a bassa copertura in prossimità della zona di imbocco Sud, nella zona di faglia a bassa copertura che interessa la formazione CHI in prossimità della zona di imbocco Nord e l'attraversamento di zone tettonizzate e intensamente fratturate in corrispondenza della formazione ZW e l'attraversamento della faglia Trento-Roncogno.

In queste tratte si prevede l'avanzamento in modalità chiusa, con applicazione della pressione al fronte; inoltre, dovrà essere adottato uno specifico protocollo di avanzamento in fase realizzativa che garantisca il controllo delle pressioni applicate e la massima continuità possibile delle operazioni di scavo (programmazione dei fermi macchina per interventi di manutenzione al di fuori di tali tratte).

Alla luce delle considerazioni sopra riportate, considerando che gli studi effettuati hanno evidenziato che il tracciato di progetto si colloca al di fuori dell'area interessata dai principali fenomeni gravitativi, fermo restando che nelle successive fasi progettuali andrà ulteriormente approfondita tale tematica, si ritiene ragionevole affermare che la significatività dell'effetto atteso possa essere stimata trascurabile.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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, in analogia a quanto indicato per le acque. Tali procedure operative sono state dettagliate al paragrafo 5.2.3.

5.2 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

5.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

5.2.1.1 Inquadramento normativo

Provincia Autonoma di Trento

D. G. P. n. 233 del 16 Febbraio 2015: "Approvazione del Piano di Tutela delle Acque".

Delibera n. 2294 del 30/12/2020: "Aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque".

5.2.1.2 Reticolo idrografico

La Figura 5-10 mostra i maggiori bacini idrografici presenti nell'area di progetto. Quattro sono i bacini idrografici interessati andando da sud a nord:

- Valsorda-Marzola;
- Fersina Sud;
- Fersina Nord;
- Trento.

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA000002	B	72 di 264

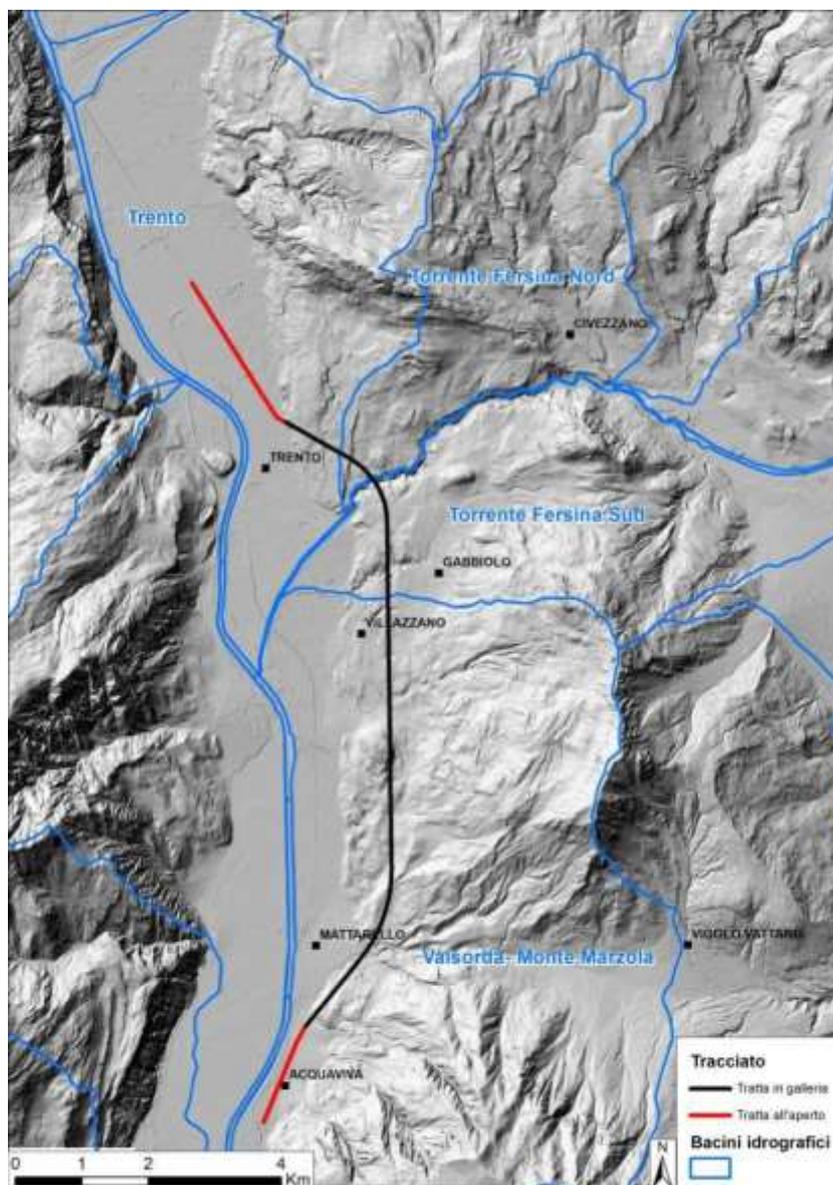


Figura 5-10 Definizione dei principali bacini idrografici presenti nell'area

Corsi d'acqua e specchi lacustri

I corsi d'acqua principali che attraversano l'area di progetto sono l'Adige e il Fersina, oltre ad altri corsi d'acqua minori.

Adige

Il fiume nasce da una sorgente presso il lago di Resia, a quota 1.550 m s.l.m. e alla sezione di Trento l'area drenata dal fiume assomma a circa 9810 km². Esiste una stazione di misura della portata a Trento città. Qui l'altezza idrometrica massima registrata è stata di m 6.30 nel novembre

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

1966, anno dell'ultima esondazione in città. La portata media dell'Adige a Trento si aggira intorno ai 220 m³/s. La portata massima è stimata in 2600 m³/s. Il fiume, ed i suoi livelli idrometrici, controllano il livello dell'acquifero multistrato di fondovalle, che a sua volta raccoglie e drena le acque provenienti dagli acquiferi porosi laterali della valle (acquiferi di conoide alluvionale o di falda detritica) e gli sversamenti delle acque circolanti nei massicci montuosi che orlano la valle dell'Adige.

Fersina

Questo torrente nasce nell'alta Val dei Mocheni, a Nord di Pergine. Il torrente, anche a seguito di uno sbarramento da parte del conoide di Susà (Pergine) è stato catturato dal fiume Adige a cui recapita dopo aver profondamente inciso il versante orientale della valle dell'Adige in località Ponte Alto a Trento.

In prossimità del tracciato sono inoltre presenti alcuni piccoli bacini lacustri:

- Lago Turchino;
- Lago delle Cannelle.

Si tratta di due piccoli laghi ubicati nella zona collinare fra Trento e Mattarello entro depressioni in un corpo detritico di frana ubicato alle prime pendici del Monte Marzola (a sud del Dosso di San Rocco). Il Lago Turchino è posto alla quota di circa 235 m s.l.m., ha un perimetro di circa 125 m e una superficie di circa 1100 m². Il Lago delle Cannelle è alla quota di circa 233 m s.l.m. ha un perimetro di circa 205 m e una superficie di circa 2845 m². Il substrato roccioso ricostruito al di sotto del detrito di frana è costituito dal membro di Monte Ozol (GIV3) della formazione di Giovo. È ragionevole che tali laghi siano alimentati da una falda idrica superficiale contenuta nel detrito.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato specialistico "IB0Q3AR69RGGE0001001A_ Relazione geologica e idrogeologica".

5.2.1.3 Stato qualitativo delle acque superficiali

La rete di monitoraggio, individuata nel Piano di Tutela delle acque approvato nel 2015 e aggiornato nel 2020 sulla base dei risultati del monitoraggio effettuato nel sessennio 2014-2019, è costituita in totale da da 170 stazioni, a cui corrispondono altrettanti corpi idrici, dei quali 66 con pressioni significative che ne compromettono lo stato ecologico o chimico (monitoraggio operativo), 10 per tenere sotto osservazione l'evoluzione dello Stato Ecologico dei siti di

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

riferimento, 19 per valutare le variazioni a lungo termine derivanti da una diffusa attività antropica (monitoraggio della rete nucleo) e 54 con pressioni non significative per valutare le variazioni a lungo termine derivanti da cambiamenti climatici (monitoraggio della rete di sorveglianza). Oltre a questi, sono stati sottoposti a monitoraggio di indagine altri 21 corpi idrici, per confermare la correttezza dell'accorpamento o per verificare segnalazioni di inquinamento.

Il piano di tutela, con l'aggiornamento del quadro delle pressioni effettuato nel 2020, individua lo stato di rischio per ogni corpo idrico.

La valutazione dello stato di un corpo idrico fluviale è determinata dal valore dello stato chimico e dello stato ecologico, effettuato attraverso l'analisi delle caratteristiche delle comunità acquatiche, confrontandole con quelle presenti in luoghi non sottoposti a impatto antropici (siti di riferimento) o ai valori di riferimento teorici, riportati nel DM 260/2010.

Per le metodiche applicate sono state recepite le indicazioni tecniche formulate dagli esperti del Ministero dell'Ambiente e dai Gruppi di Lavoro sui metodi chimici e biologici e pubblicate in rapporti tecnici, che rappresentano riferimenti normativi ufficiali come previsto dal D.Lgs. 152/06.

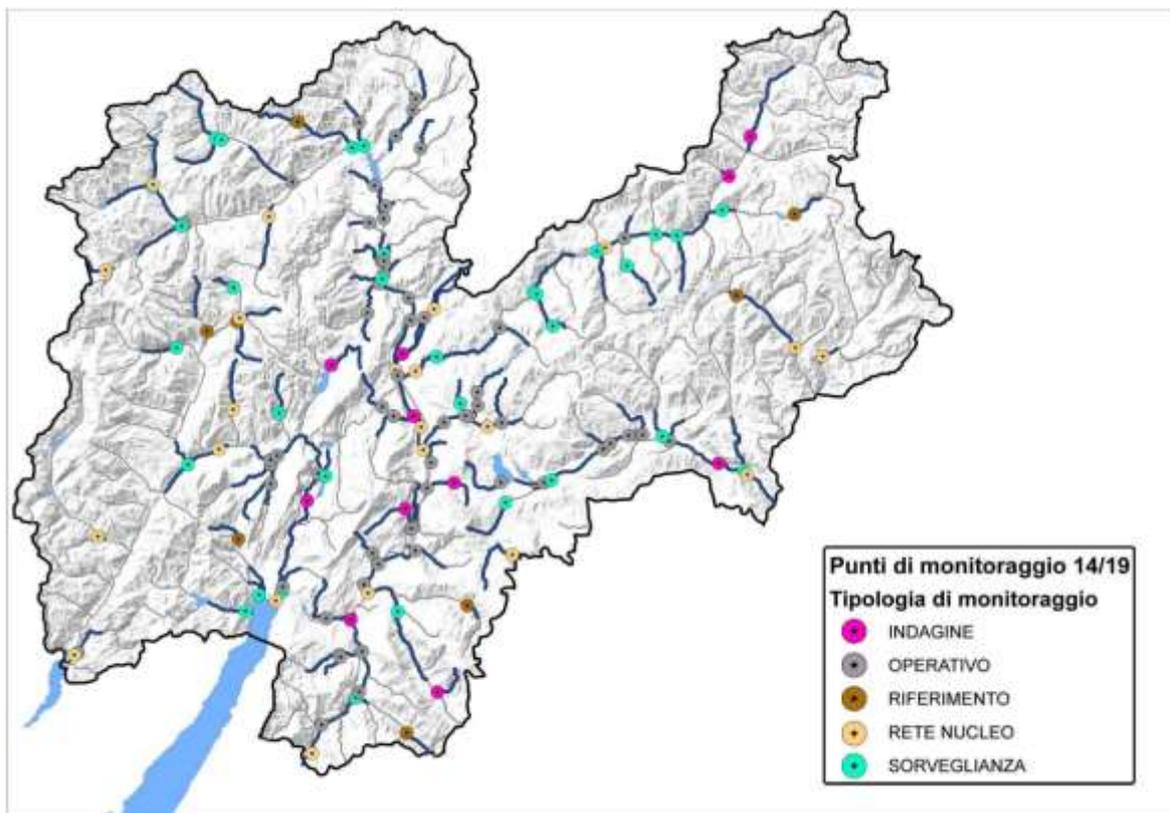


Figura 5-11 la rete provinciale dei punti di monitoraggio per il sessennio 2014-19

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Stato chimico

Lo Stato Chimico prende in considerazione a livello comunitario una lista di 45 sostanze pericolose inquinanti indicate come prioritarie con i relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA) (Tab.1/A-DM 260/2010). Qualora un corpo idrico non rispetti questi standard di qualità, che si basano su medie annuali o superamenti puntuali di un valore soglia, viene classificato come “non buono” e quindi non è coerente gli obiettivi di qualità previsti dalla normativa.

Nel sessennio 2014-2019, solo 4 corpi idrici su 412 (1% del totale) sul territorio della Provincia di Trento sono stati classificati come Stato Chimico “non buono”, due dei quali appartenenti al Canale Lavisotto facente parte del Bacino del Torrente Fersina e interferente con le lavorazioni afferenti al presente appalto.

Stato ecologico

Lo stato ecologico è determinato attraverso l’analisi delle condizioni biologiche, fisico-chimiche e chimiche (inquinanti specifici non appartenenti all’elenco di priorità) e idromorfologiche, secondo i criteri dettati dal DM 260/2010.

Gli elementi di qualità biologici (EQB) monitorati sono:

1. le macrofite (indice IBMR);
2. i macroinvertebrati bentonici (indice STAR_ICMi);
3. le diatomee (indice ICMi);

A sostegno di questi si analizzano, i parametri fisico-chimici valutati attraverso il LIMeco e le sostanze inquinanti non appartenenti all’elenco di priorità (tab. 1/B).

Ad oggi non viene analizzata la fauna ittica.

Ai corpi idrici alterati morfologicamente che presentano Stato ecologico elevato per gli elementi di qualità biologica (macrobenthos e/o diatomee), ma che presentano un valore non elevato dell’indice di qualità morfologica IQM, è stato attribuito lo stato ecologico Buono* (cioè elevato declassato a buono per la morfologia), come previsto dal d.lgs. 152/06.

La classificazione dello Stato Ecologico del corpo idrico si ottiene integrando valutazioni dai differenti elementi di qualità. Viene di seguito riportato lo stato ecologico dei corpi idrici monitorati.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

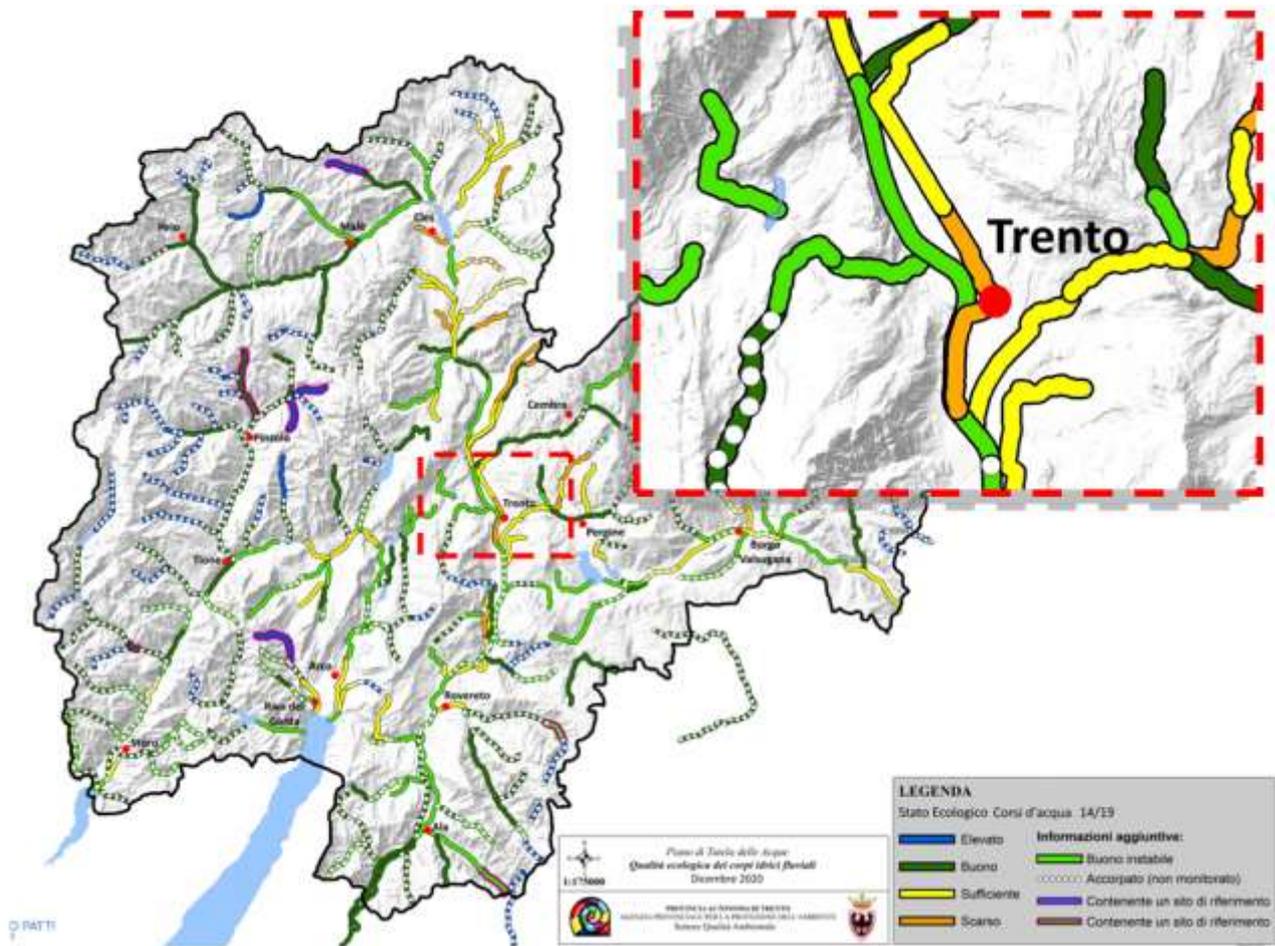


Figura 5-12 Stato ecologico dei corpi idrici superficiali (stralcio tavola 2.3 del Piano Tutela delle Acque – aggiornamento 2020)

Sulla scorta di tale documentazione emerge che lo stato ecologico dei fiumi che interessano l'area di studio risulta:

- “scarso” - Canale Lavisotto
- “sufficiente” - Torrente Fersina
- “buono instabile” - Adige.

5.2.1.4 Inquadramento idrogeologico

L'area oggetto di studio si inserisce nel contesto geologico afferente al Dominio Sudalpino. Il tracciato ferroviario in progetto si colloca nei rilievi in sinistra Adige e attraversa, lungo il suo

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

percorso, come visto in precedenza, unità geologiche costituite da rocce metamorfiche filladiche, vulcaniche (legate al magmatismo atesino), e sedimentarie costituite da successioni sia terrigene sia calcareo dolomitiche. Oltre alle suddette unità, il tracciato attraversa, in località Acquaviva e Trento, depositi alluvionali e di versante del Quaternario.

Le caratteristiche idrogeologiche delle diverse unità sono legate alla litologia delle rocce e alla fratturazione indotta dai fenomeni tettonici che hanno interessato l'area di studio. Un ulteriore fattore che può influenzare in modo significativo le caratteristiche idrogeologiche delle unità è dato dalla carsificabilità dei litotipi. Fenomeni carsici sono maggiormente ipotizzabili, lungo le principali faglie, nelle successioni calcaree (gruppo dei Calcari Grigi) e, in subordine, nelle successioni dolomitiche (Dolomia Principale). Le formazioni terrigene, più facilmente alterabili, tendono a presentare minori permeabilità d'ammasso (fratture riempite di materiali fini).

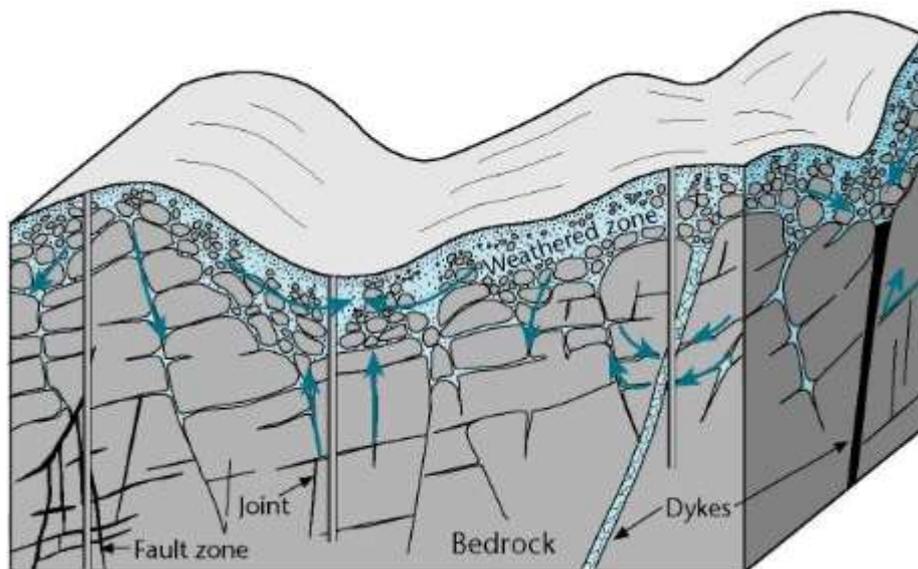


Figura 5-13 – Schema concettuale di ammasso roccioso fratturato (*hard rock aquifer*) (adattato da Freeze e Cherry 1979, Davis and De Wiest, 1966).

Per quanto concerne i depositi quaternari sciolti, le caratteristiche idrogeologiche sono strettamente legate alla litologia dei terreni. Lungo il tracciato, nelle tratte all'aperto in località Acquaviva e Trento (Scalo Filzi), si rinvencono terreni detritici ghiaiosi, sabbiosi e limo-argillosi. Nei depositi alluvionali i principali acquiferi sono dati principalmente da corpi ghiaiosi, che formano conoidi alluvionali e paleoalvei sepolti, e, in subordine, dai corpi sabbiosi di riempimento di canale o argine. I terreni argillosi svolgono la funzione di acquiclude. Nelle zone alluvionali, di fatto, sono presenti numerosi pozzi ad uso idropotabile concentrati nel fondo valle Adige.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Prendendo come riferimento gli elaborati idrogeologici prodotti, il tracciato ferroviario in progetto attraversa, da sud verso nord, i seguenti contesti idrogeologici:

- a partire dalla località di Acquaviva (pk 0+000), il tracciato interessa i depositi quaternari dell'Adige e i depositi di conoide del Rio Stanghet approssimativamente fino alla pk 1+100. In particolare, circa dalla pk 0+750, i depositi vengono attraversati tramite galleria artificiale prima e naturale poi;
- tra la pk 1+100 e la pk 9+100 circa vengono attraversate le formazioni permo-triassiche e il basamento metamorfico;
- tra la pk 9+100 e la pk 11+300 circa vengono attraversate le formazioni appartenenti al gruppo dei Calcari Grigi e alla successione cretacico-eocenica ad essi sovrapposta;
- tra la pk 11+300 circa e la fine dell'intervento vengono nuovamente interessati i depositi quaternari dell'Adige (tratta all'aperto scalo Filzi).

Carta idrogeologica

La cartografia idrogeologica, rappresentata nelle tavole 1:10000 (di cui si riportano gli stralci nel paragrafo 5.2.1.5) e 1:25000, è riprodotta in forma sintetica e semplificata nella successiva Figura 5-14.

Nella figura si osserva che le aree in cui affiorano i litotipi potenzialmente carsificabili sono a Nord della linea Trento Roncogno. La restante porzione dell'area risulta permeabile per fratturazione, senza tuttavia presentare caratteri di carsismo.

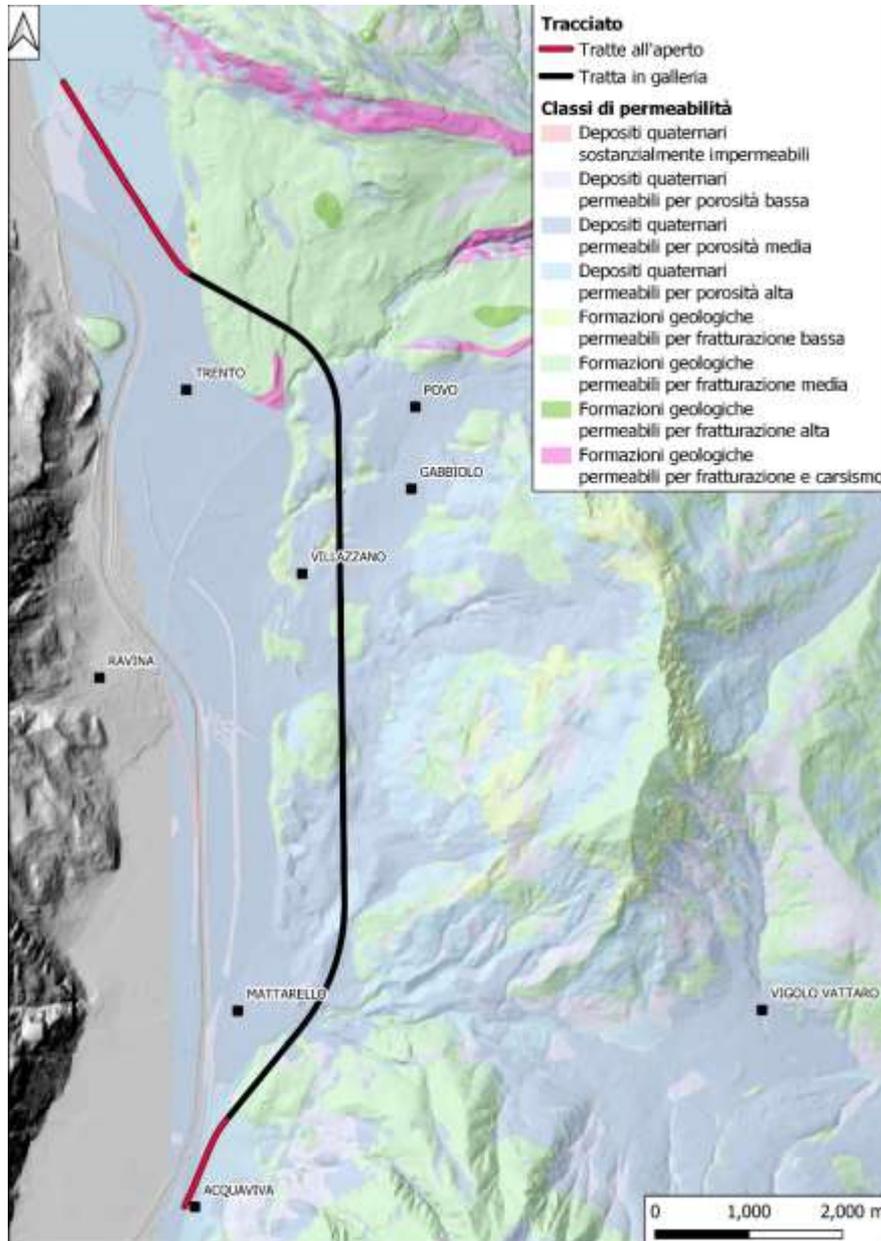


Figura 5-14 – Rappresentazione semplificata della carta della idrogeologica con la sola indicazione della permeabilità.

5.2.1.5 Profilo idrogeologico in asse al tracciato

Di seguito viene illustrato il profilo idrogeologico in asse al tracciato lungo il binario pari in progetto (lato Adige), suddiviso per tratte.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Tratta da pk 0+000 a pk 1+090 circa - Tratta all'aperto zona Acquaviva

Il tracciato corre per i primi 750 metri all'aperto, poi, in galleria artificiale e alla pk 0+840 circa entra in galleria, interessando sempre terreni prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi di origine alluvionale. L'imbocco sud della Galleria Trento è localizzato in depositi grossolani a permeabilità stimata elevata, riferibili a un conoide alluvionale torrentizio, nei quali l'opera permane fino alla pk 1+090 circa, ove si ipotizza di intercettare il substrato litoide.

Il livello della falda tracciato nell'elaborato, che evidenzia quote della stessa nella piana dell'Adige intorno ai 178-180 m s.l.m., è desunto dalle ricostruzioni piezometriche reperibili in bibliografia (nello specifico si è fatto riferimento alla ricostruzione disponibile nel progetto P.A.T.-RFI, 2008) e appare di qualche metro più basso del piano ferro.

Tratta da pk 1+090 a pk 2+565 circa

La tratta abbandona il complesso Alluvionale ed entra nel substrato roccioso caratterizzato da litotipi a permeabilità da bassa a media: esso è dapprima rappresentato dal complesso idrogeologico Pre-Dolomia Principale (gruppo dello Zwischenbildungen (ZW) e, successivamente, Formazione di Travenanzes (TVZ)) e successivamente, dalla pk 1+230 circa dal complesso della Dolomia Principale (DPR). Alla pk 1+480 circa si prevede l'attraversamento di una faglia inversa oltrepassata la quale è presente nuovamente la successione, con contatti stratigrafici e/o tettonici, delle rocce a bassa e media permeabilità dello Zwischenbildungen e del Travenanzes. Ulteriori lineamenti vengono intercettati alle pk 2+180, 2+210, 2+550, 2+565 circa.

Il valore di PI, in questo tratto, risulta entro la classe Bassa, con l'eccezione dei tratti di attraversamento dei lineamenti tettonici, ove è possibile un locale incremento dello stato di fratturazione, con possibili effetti in termini di venute localizzate all'intersezione con le discontinuità.

Tratta da pk 2+565 a pk 6+400 circa

La tratta attraversa ancora formazioni rocciose appartenenti al complesso idrogeologico Pre Dolomia Principale, qui rappresentate dai litotipi del Gruppo dello Zwischenbildungen (ZW), del Werfen (WER) e del Giovo (GIV3). I valori di permeabilità si stimano medi per fratturazione, tranne nel caso dell'attraversamento dello ZW (tra le pk 4+425 e 4+655) caratterizzato da una permeabilità inferiore.

L'assetto tettonico della tratta è dominato da una componente normale orientata NNE-SSW, segmentata da diverse faglie circa NW-SE a prevalente componente trascorrente.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO 81 di 264
--	------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	---------------------

Tale assetto determina un possibile modello di circolazione sotterranea legata alle condizioni di fratturazione dell'ammasso, con valori di PI stimati non superiori alla classe bassa, che tendono a diventare più alti nei tratti caratterizzati da fagliazione, sino a portarsi al limite della classe media. In superficie risulta presente un esteso corpo di frana, non interferente con l'opera, che funge da serbatoio per le acque di infiltrazione superficiale.

Tratta da pk 6+400 a pk 7+800 circa

In questa tratta la galleria continua ad interessare formazioni appartenenti al complesso idrogeologico Pre Dolomia Principale. Attorno alla pk 6+400 si registra l'intersezione con una faglia inversa che potrebbe costituire una zona di attenzione in termini di possibili venute idriche in galleria. Ciò è rimarcato dal localizzato aumento dell'indice di Potential Inflow (PI). Altrove non appaiono ipotizzabili particolari criticità idrogeologiche.

Tratta da pk 7+800 a pk 9+215 circa

La tratta entra ora nel dominio delle formazioni vulcaniche permiane (ICT, ICTc, LUB) e successivamente delle filladi quarzifere (VFS) del Basamento metamorfico. Queste formazioni presentando caratteristiche di permeabilità medio-basse, e non si ritiene possano rappresentare un particolare problema in termini di potenziali afflussi in galleria. Un possibile elemento di attenzione può essere rappresentato dal sottoattraversamento, alla pk 8+300 circa, del Rio Salè in conseguenza della riduzione delle coperture (circa 60 m).

Nella porzione terminale del tratto viene invece avvicinato un importante lineamento tettonico, costituito dalla Linea Trento-Roncogno che, costituisce un elemento da attenzionare in virtù di un possibile incremento dello stato di fratturazione dei materiali coinvolti.

Tratta da pk 9+215 a pk 11+315 circa

Ad inizio tratta viene attraversata la linea Trento Roncogno, precedentemente citata, una struttura legata al sistema tettonico valsuganense, a sud della quale sono presenti litotipi a permeabilità limitata (Filladi e arenarie di Val Gardena). Si tratta di una zona deformata e tettonizzata nella quale, come rappresentato sul profilo, è ipotizzabile un aumento del grado di fratturazione. Da notare come le prove di permeabilità eseguite nel sondaggio TN4 abbiano comunque indicato caratteristiche di conducibilità idraulica modeste (con valori attorno a 10-8 m/s). Nonostante i bassi valori di permeabilità si registra comunque un aumento del valore di PI legato alle caratteristiche di fratturazione del materiale attraversato.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Superata la discontinuità il tracciato entra nella formazione del Rosso Ammonitico ove non si prevedono condizioni di venute in galleria importanti in virtù della permeabilità della formazione e della sua modesta attitudine allo sviluppo di fenomeni carsici.

A seguire, il tracciato entra invece nel complesso dei Calcari Grigi (Membro di Rotzo – RTZ) dove permane fino circa alla pk 10+800.

Il complesso calcareo, permeabile per fratturazione e carsismo, è inoltre interessato da alcune faglie a direzione circa N-S, NNE-SSW (pk 10+095, 10+130 e 10+600) che sono identificabili come zone di concentrazione di flussi a genesi tettono-carsica in corrispondenza delle quali potrebbero verificarsi venute concentrate (rispecchiate dagli alti valori di PI calcolati).

Il sottoattraversamento del T. Fersina alla pk 9+625 è caratterizzato da una copertura dell'ordine dei 50 metri, tuttavia in formazioni come la Scaglia Rossa (SAA) a minore permeabilità rispetto ai Calcari Grigi e in condizioni giacitureali (strati suborizzontali) sfavorevoli al drenaggio verticale.

Dalla pk 10+800 alla pk 11+315 circa vengono attraversate in sequenza le formazioni del Rosso Ammonitico (ARV), della Maiolica (MAI), della Scaglia Rossa (SAA) a permeabilità media ed infine la formazione di Chiusole (CHI), a più bassa permeabilità, che chiude lateralmente l'acquifero. Una zona di faglia, a pk 11+270 costituisce l'unico elemento di attenzione di questa porzione terminale della tratta.

Tratta da pk 11+315 a fine progetto - Tratta all'aperto zona Scalo Filzi

Il livello della falda, ove si rappresenta una quota di falda nella zona dello Scalo Filzi intorno ai 188-189 m s.l.m., è desunto dalle ricostruzioni piezometriche reperibili in bibliografia (nello specifico si è fatto riferimento alla ricostruzione mostrata nel documento ISER, 2013).

Alla pk 11+315 termina la galleria naturale e, una ventina di metri dopo, l'opera abbandona il substrato roccioso ed interessa i depositi alluvionali dell'Adige. Gli scavi della galleria artificiale interesseranno un orizzonte superficiale di depositi limoso-argillosi a bassa permeabilità sotto al quale sono presenti terreni prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi a permeabilità stimata da alta a media per porosità, sottofalda, con modesti battenti idraulici rispetto al piano ferro. Procedendo verso nord il battente tende a diminuire, contestualmente all'innalzamento del piano ferro, fino ad arrivare alla pk 12+850 circa in cui il piano ferro diviene più alto della falda.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBOQ	3A R 69	RG	CA0000002	B	83 di 264



Figura 5-15 Stralcio della Carta Idrogeologica - Tratto compreso tra la pk 0+000 e la pk 1+090 circa

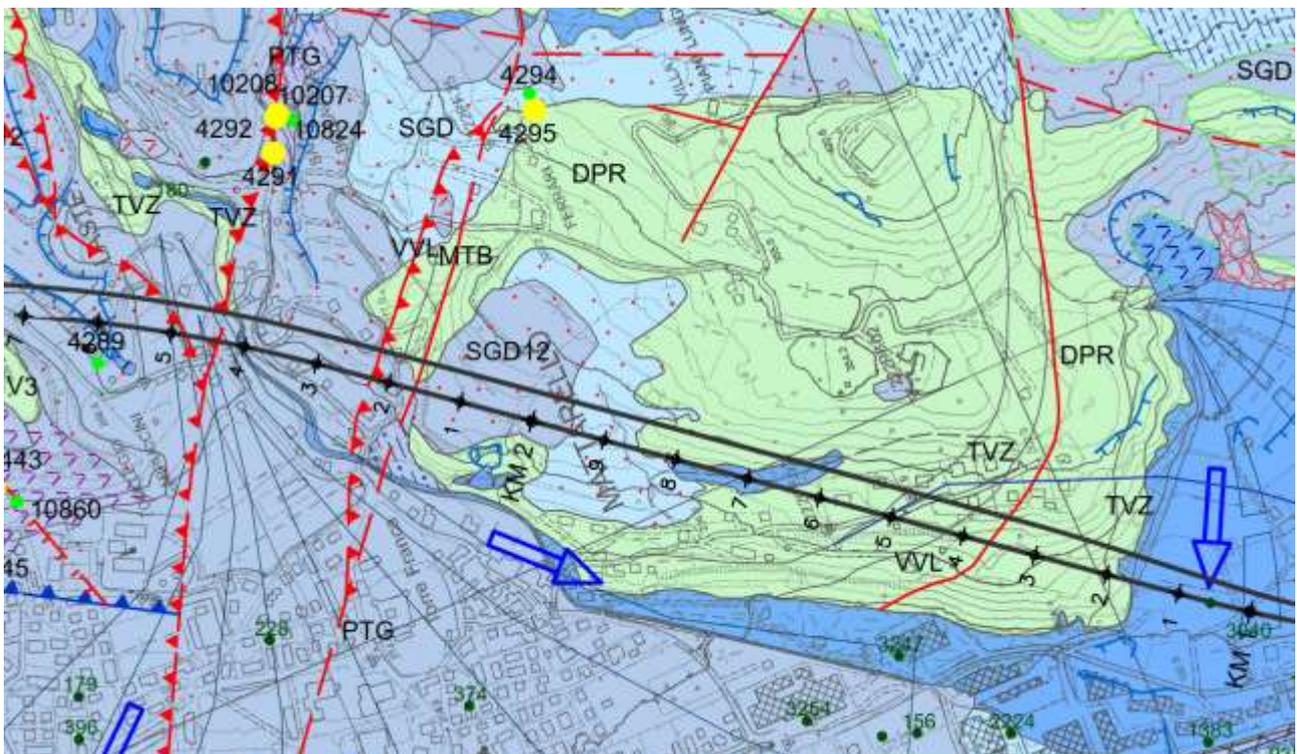


Figura 5-16 Stralcio della Carta Idrogeologica - Tratto compreso tra la pk 1+090 e la pk 2+565 circa



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBOQ	3A R 69	RG	CA000002	B	85 di 264



Figura 5-19 Stralcio della Carta Idrogeologica - Tratto compreso tra la pk 7+800 e la pk 9+215 circa

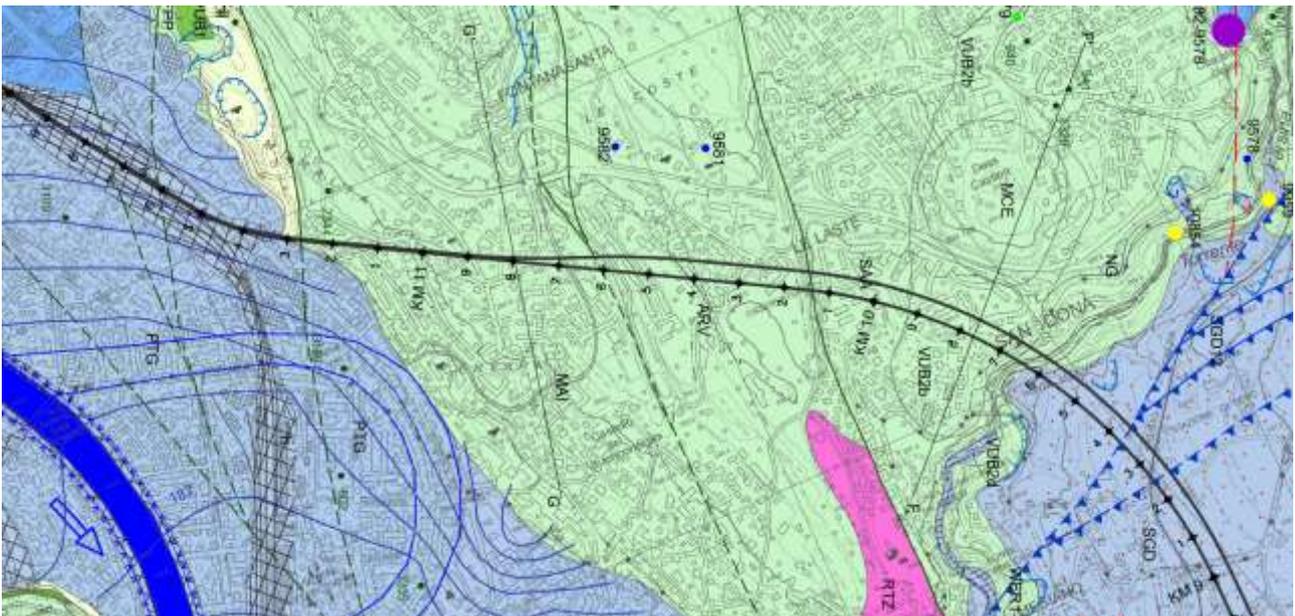


Figura 5-20 Stralcio della Carta Idrogeologica - Tratto compreso tra la pk 9+215 e la pk 11+315 circa



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA000002	B	86 di 264

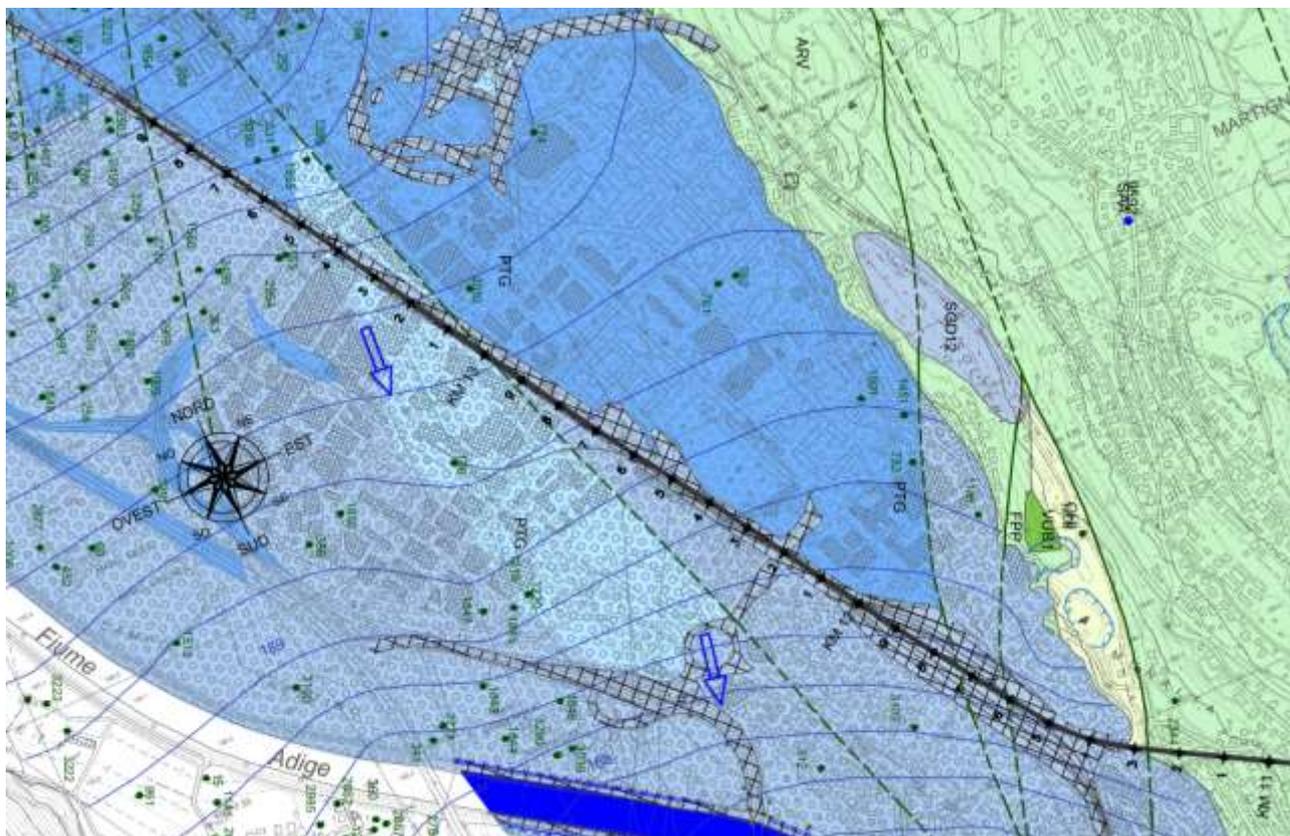


Figura 5-21 Stralcio della Carta Idrogeologica - Tratto relativo la pk 11+315 e fine progetto

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato specialistico "IB0Q3AR69RGGE0001001A_Relazione geologica e idrogeologica".

5.2.1.6 Stato qualitativo delle acque sotterranee

La rete provinciale di monitoraggio qualitativo dei 10 corpi idrici sotterranei (4 di fondovalle e 6 montani, ricoprenti interamente il territorio provinciale, figura 14.8) relativa al sessennio 2014-2019 è stata ottenuta adattando 28 dei 32 punti costituenti il monitoraggio precedentemente programmato (riportato nel vigente Piano di tutela delle acque).

Per definire lo stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei deve essere valutata la conformità degli standard di qualità ai valori soglia individuati a livello comunitario e indicati dalle tabelle 2 e 3 nella sezione B dell'allegato 1 alla parte III del D.Lgs. 152/2006 (aggiornati dal DM 6 luglio 2016). Lo stato qualitativo viene definito buono se per ogni parametro non c'è superamento degli standard di qualità da parte della media dei valori di concentrazione ottenuti nel ciclo di monitoraggio. I

parametri considerati riguardano una serie di inquinanti tra cui nitrati, pesticidi, inquinanti organici, composti organici aromatici e policiclici aromatici.

Per quanto riguarda invece lo stato quantitativo è possibile esprimere un giudizio sui 4 corpi idrici di fondovalle attraverso la misura dei livelli di falda, in particolare valutandone la tendenza nell'ultimo decennio (se stabile o crescente lo stato è buono), mentre sui 6 corpi idrici montani lo stato quantitativo è giudicato indirettamente, stimato buono in base all'assenza di emungimenti significativi.

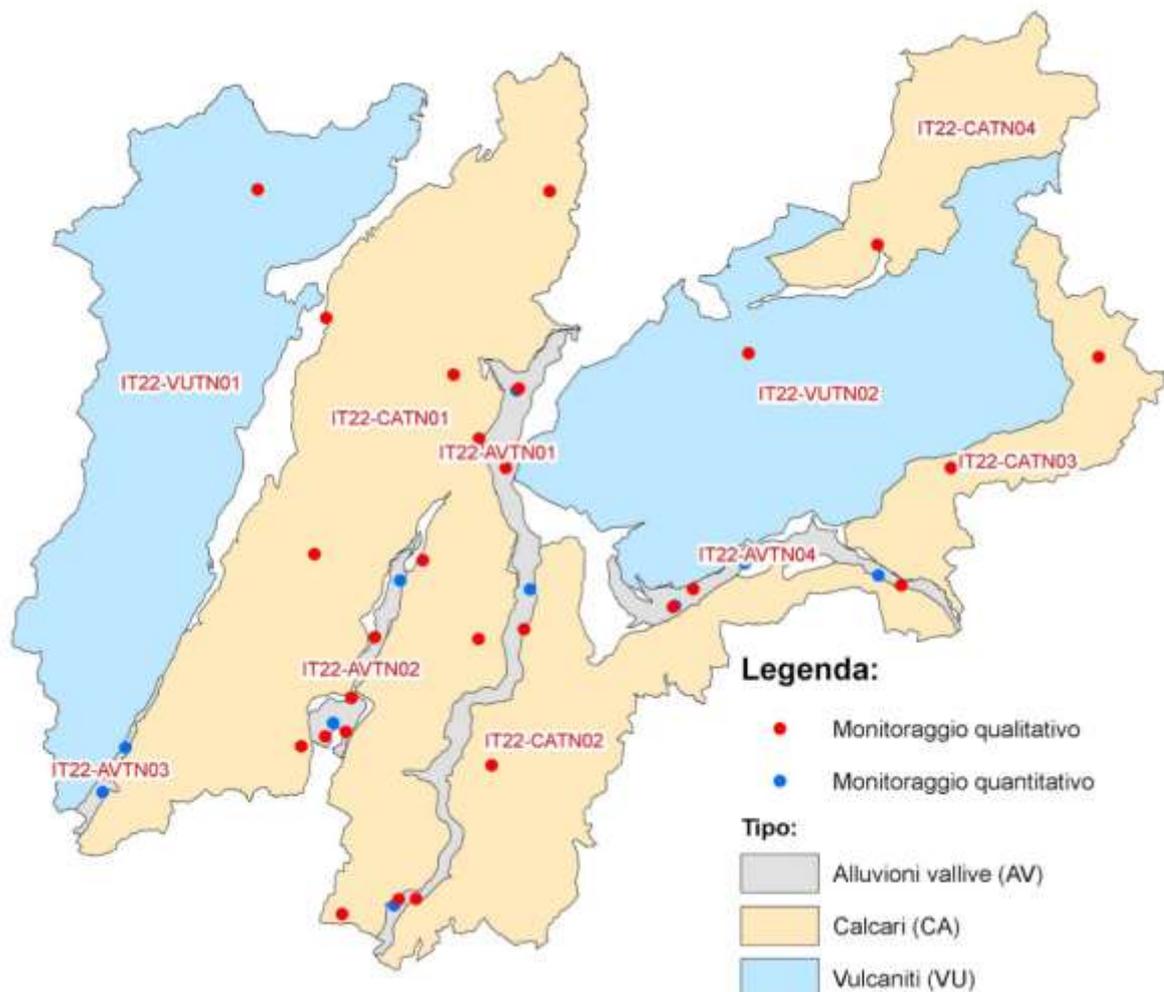


Figura 5-22 cartografia dei corpi idrici sotterranei divisi per tipologia e punti di monitoraggio qualitativo e quantitativo

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Nel sessennio 2014-2019 lo stato quantitativo è stato giudicato buono per tutti i corpi idrici, mentre lo stato qualitativo è stato giudicato buono per tutti i corpi idrici ad eccezione del fondovalle del Chiese, che ha visto la presenza diffusa del contaminante PFOS in basse concentrazioni.

Pertanto nell'area di studio risulta "buono" sia lo stato qualitativo che 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.

Un primo fattore all'origine dell'effetto in esame può essere rappresentato dall'uso di sostanze potenzialmente inquinanti, quali per l'appunto quelle additivanti usate nella realizzazione delle fondazioni indirette al fine principale di sostenere le pareti delle perforazioni dei pali di fondazione, o di sostanze utilizzate in correlazione allo scavo con TBM, in particolare per gli scavi in EPB, necessarie ad aumentare la coesione del terreno sul fronte di scavo particolarmente in terreni alluvionali, poco consistenti e umidi.

In tal caso, pertanto, la produzione di residui è strettamente funzionale al processo costruttivo.

Ulteriori fattori all'origine del medesimo effetto possono essere rappresentati da altre cause che sono, invece, correlate alle lavorazioni o, più in generale, alle 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:
 - 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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Con riferimento alla produzione di sostanze potenzialmente inquinanti dovuta alla realizzazione delle opere di palificazione e degli scavi di galleria, 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, nella tecnica 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.).

Relativamente alla seconda tipologia 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.

È da dire che il carattere di bassa permeabilità che interessa quasi tutti i complessi idrogeologici su cui risiedono le aree di cantiere, consente un forte rallentamento naturale di infiltrazioni di sostanze liquide provenienti da eventuali sversamenti accidentali.

Come riportato nella "Relazione geologica e idrogeologica" (IB0Q3AR69RGGE0001001A), l'interpretazione di dettaglio della struttura idrogeologica in essa 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.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	90 di 264

Nel dettaglio gli studi condotti hanno consentito di definire con buona accuratezza la superficie piezometrica nel settore d'interesse progettuale e quindi di definire le eventuali interferenze con l'opera.

Sulla scorta dei valori riscontrati nei sondaggi effettuati in varie campagne a cura di Italferr ed incrociando i dati così ottenuti con la banca dati messa a disposizione dalla Provincia Autonoma di Trento si è costruito un modello geotecnico di riferimento nel quale l'altezza piezometrica è stimata a circa 2,5 m dal piano campagna nell'area dell'imbocco nord della Galleria Trento ed ex Scalo Filzi e a circa 10 m dal p. c. nella zona imbocco sud. In quest'ultima area, per il dimensionamento delle opere, è stato assunto un valore di soggiacenza della falda di 6 m, per tener conto eventuali stagionali innalzamenti della stessa in corrispondenza di fenomeni meteorologici intensi, non escludibili a priori considerata anche la permeabilità medio alta dei terreni interessati dall'opera.

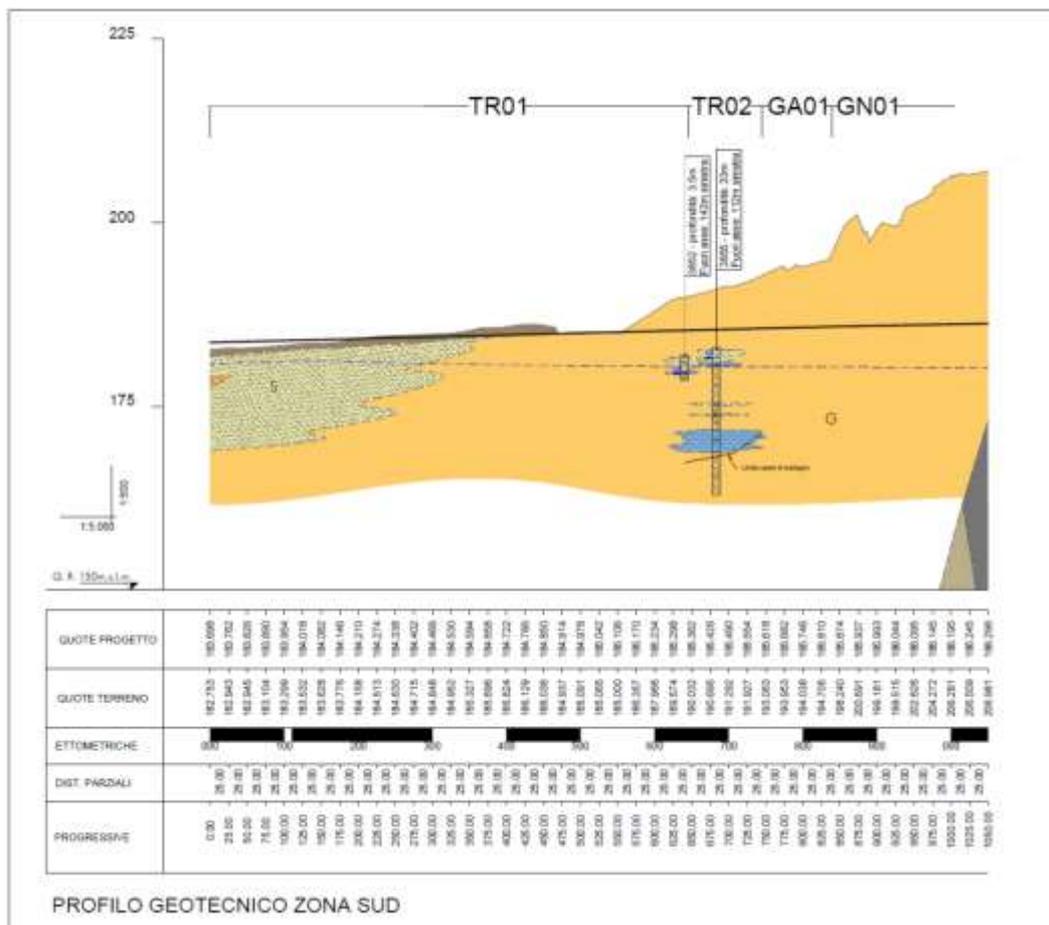


Figura 5-23 profilo geotecnico zona sud e superficie piezometrica



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	91 di 264

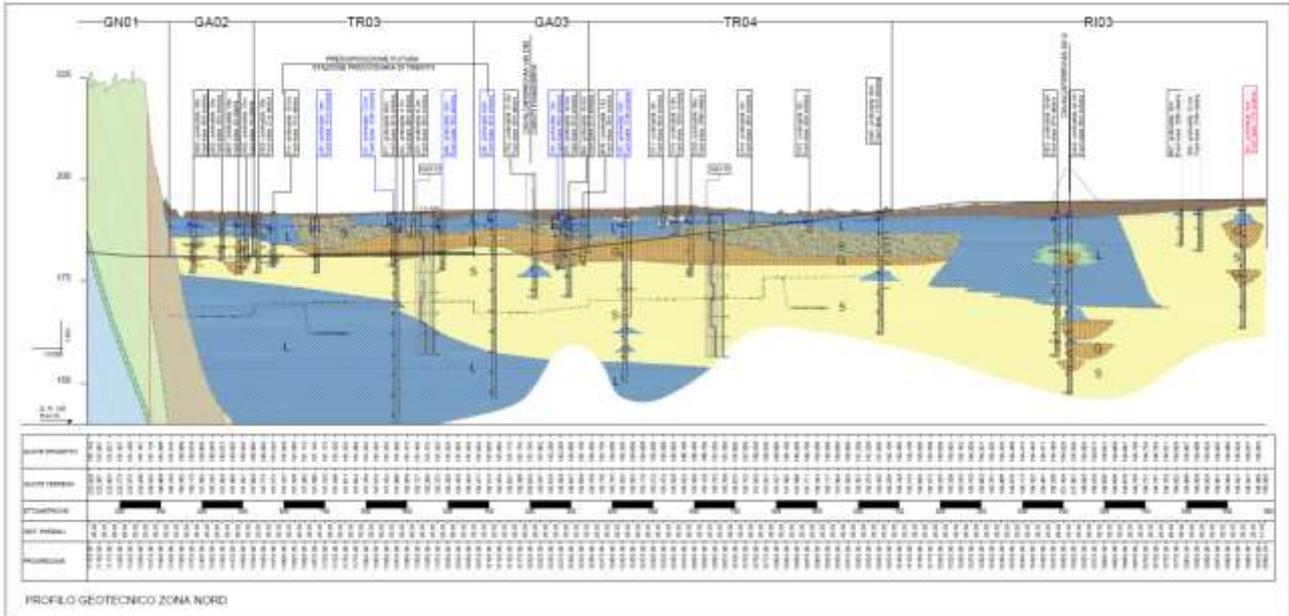


Figura 5-24 profilo geotecnico zona nord e superficie piezometrica

Per quanto precede, ne consegue che la realizzazione delle fondazioni delle principali opere d'arte presenterà interazione con l'acquifero. Le gallerie artificiali di progetto (ad esempio la GA02 e GA03) e le trincee tra diaframmi (TR03 e TR04), si stimano all'interno della falda fino a circa 2,5-3 m di profondità dal piano di campagna, livello che, ai fini del calcolo delle sottospinte, è innalzato a 1 m dal p.c. per tener conto di eventuali possibili innalzamenti stagionali della stessa. Pertanto sono state adottate soluzioni progettuali che tengano conto della presenza della falda negli strati limosi e argillosi superficiali.

In tal senso, al preciso fine di prevenire la modifica qualitativa delle acque sotterranee dovuta all'interazione della falda con le lavorazioni di progetto, si ritiene che dovrà essere prestata particolare attenzione nella scelta dei componenti costituenti il fluido utilizzato nel corso della realizzazione dei pali e diaframmi, 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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.

Alla stessa maniera dovranno essere adottate le medesime precauzioni sulla scelta degli additivi da utilizzare sul fronte scavo di galleria con TBM.

Per quanto concerne il primo tema e, nello specifico, quello delle acque meteoriche, sulla scorta di quanto previsto negli elaborati Relazione di Cantierizzazione (*IB0Q3AR53RGCA0000001B*), 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 dei lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, sempre in ragione di quanto previsto dalle citate relazioni 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 o di attraversamenti di corsi d'acqua.

Nel caso in specie, in considerazione delle condizioni prima descritte, si ritiene che detta circostanza potrebbe eventualmente verificarsi in corrispondenza delle attività di movimento terra connesse alle opere da realizzare in corrispondenza dell'area della stazione di Enna, delle aree in cui si dovranno realizzare gli imbocchi in galleria, nonché in prossimità della stazione di Dittaino, in

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

generale nelle aree in cui si può supporre una maggiore concentrazione di macchine operatrici e mezzi trasporto, o attività a maggiore intensità.

Con riferimento a detta tematica occorre, in primo luogo, sottolineare che gli effetti derivanti dal loro determinarsi presentano un livello di probabilità e di frequenza che dipendono in modo pressoché diretto allo stato manutentivo dei mezzi d'opera e dell'applicazione delle relative procedure di mantenimento in efficienza.

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.

È possibile concludere che l'effetto derivante dalla realizzazione delle opere di fondazione indiretta o delle attività di scavo, in termini di modifica delle caratteristiche qualitative delle acque, dovrà essere verificato attraverso una costante attività di monitoraggio durante le attività di cantiere.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "D"

5.2.2.2 Interferenze con sorgenti

Lo studio idrogeologico delle sorgenti ha evidenziato attraverso il metodo DHI (per approfondimenti si consulti l'elaborato "IB0Q3AR69RGGE0001001A_ Relazione geologica e idrogeologica") che il rischio è limitato a livello medio per 6 sorgenti. Nelle successive fasi progettuali verranno effettuati approfondimenti mirati sul livello piezometrico, sulla permeabilità dei terreni incontrati in galleria nei pressi di tali sorgenti e accertando il reale collegamento tra deflusso superficiale e profondo. Qualora confermato, tale rischio (presente solo nella fase transitoria di scavo) potrà essere mitigato attraverso il controllo del drenaggio e un attento monitoraggio in fase di avanzamento.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

5.2.2.3 Modifica della circolazione idrica sotterranea

Per quanto riguarda l'aspetto in questione, oltre alle possibili modifiche alla circolazione idrica sotterranea dovute alla realizzazione di opere civili quali trincee e gallerie artificiali nella zona dell'imbocco sud della galleria Trento e nella zona dell'ex Scalo Filzi di cui si è già parlato in precedenza, vanno prese in considerazione prioritariamente le lavorazioni afferenti allo scavo della Galleria Trento che costituisce l'opera in sotterraneo principale per l'intero appalto. Infatti se da un lato a causa della costruzione di trincee e gallerie artificiali è lecito attendere un abbassamento del livello piezometrico localizzato, dall'altro la realizzazione della Galleria Trento potrebbe generare significative venute d'acqua lungo tutto il fronte di avanzamento dello scavo.

Come accennato nel precedente par. 5.2.2.2, è stato effettuato uno studio della possibile interazione con le sorgenti prossime alle aree di lavoro (DHI); uno step intermedio del metodo DHI è il calcolo del PI (Potential Inflow) che rappresenta una indicazione qualitativa della portata attesa in galleria.

A livello generale si osserva che il valore di PI aumenta in corrispondenza delle discontinuità essendo, queste, vie preferenziali di ingressione d'acqua in galleria. Escludendo i picchi in corrispondenza delle discontinuità si osserva in generale che a parità di litologia il PI tende ad aumentare al diminuire della copertura, e questo fatto deriva dalla parametrizzazione del parametro OV (overburden) il cui valore risulta inversamente proporzionale allo spessore della copertura sopra il cavo.

Un'altra osservazione valida a livello generale su tutto il profilo è la variazione netta del valore di PI al passaggio fra formazioni a diverso grado di carsificabilità (conseguentemente di permeabilità) e grado di fratturazione. Tali parametri sono espressi rispettivamente dalle variabili MK e FF. All'aumentare della classe di MK aumenta infatti la trasmissività attesa della roccia a causa della presenza di possibili vie preferenziali di circolazione idrica (condotti carsici) e quindi aumenta la portata attesa in galleria. Questa situazione si genera in corrispondenza dell'attraversamento dei membri della successione dei calcari grigi (RTZ) nella porzione terminale del tracciato. Stessa considerazione vale per l'incremento del fattore FF che tende ad aumentare in corrispondenza delle zone di faglia.

Il tutto è rappresentato in Figura 5-25.

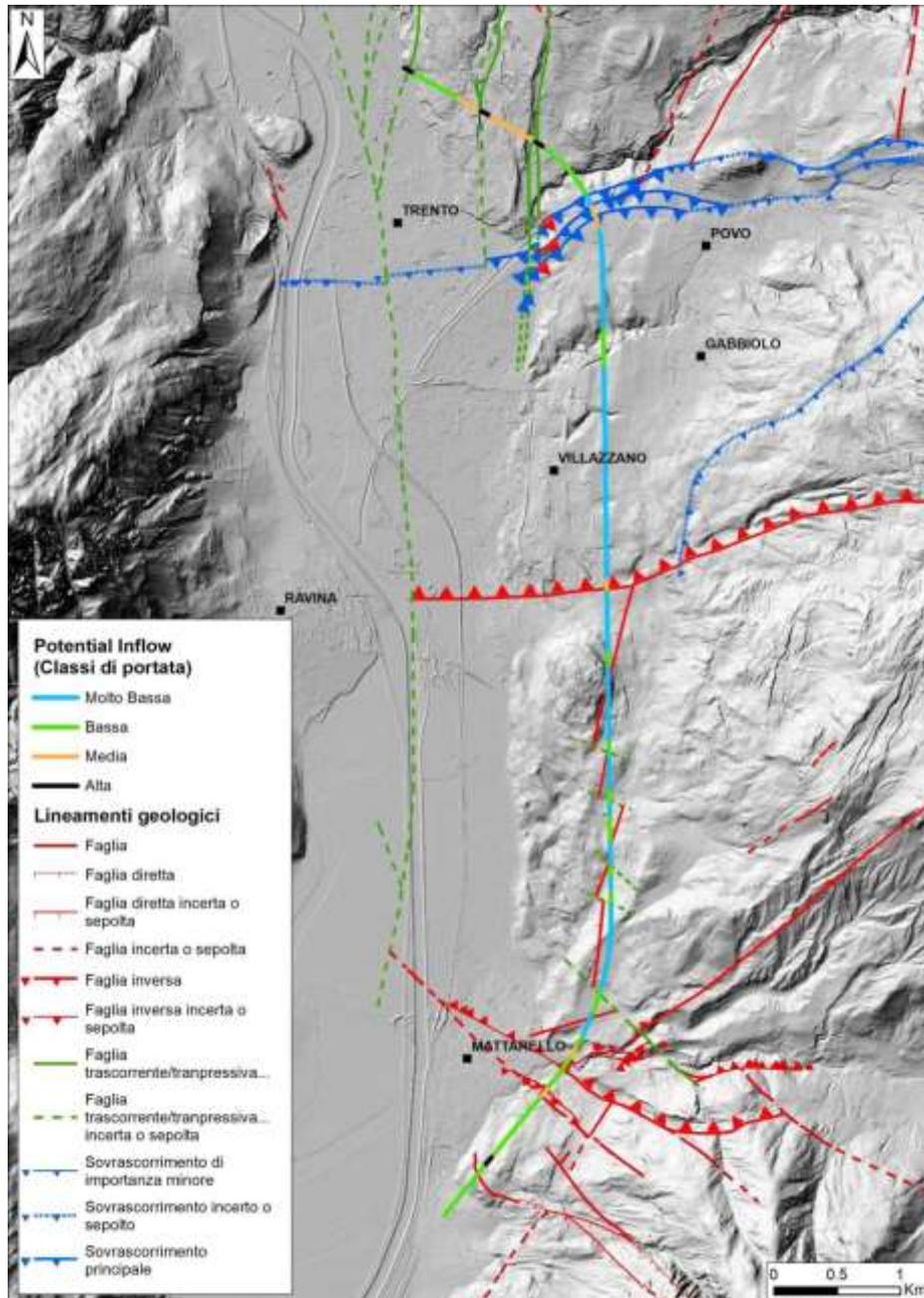


Figura 5-25 Rappresentazione spaziale del PI lungo la galleria naturale Trento

In considerazione di quanto sopra, e dei livelli piezometrici presunti, il rischio di venute d'acqua in fase di scavo è stimato generalmente molto basso/basso. Il rischio è classificato medio solo in tratte molto limitate e relative alle zone di faglia, dove è possibile un aumento delle permeabilità a

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

causa della maggiore fratturazione e nella zona in cui la galleria attraversa i calcari grigi per effetto di fenomeni di carsismo.

Il rischio di venute d'acqua in galleria è relativo esclusivamente alla fase transitoria di scavo, in quanto la galleria sarà rivestita con struttura impermeabile.

Anche in questo ambito è possibile concludere che l'effetto derivante dalla realizzazione delle opere di scavo e realizzazione di opere in sotterraneo, in termini di modifica della circolazione idrica, dovrà essere verificato attraverso una costante attività di monitoraggio durante le attività di cantiere.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "D"

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 fluiscano direttamente verso un corpo ricettore 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;



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B	FOGLIO 97 di 264
--	------------------	------------------	----------------	------------------------	-----------	---------------------

- 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.

Operazioni di cassetta a getto - Le cassette 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 cassette 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.

Lavori in alveo di corsi d'acqua o aree prossime - Oltre a lavorare preferibilmente in periodi di magra, è necessario adottare idonei sistemi di deviazione delle acque superficiali con apposite casseforme o paratie al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi e/o altre parti solide nelle acque correnti e/o in alveo. In caso di lavori in prossimità di corsi d'acqua l'alveo non dovrà essere occupato da materiali di cantiere.

Prima dell'inizio dei lavori in tali aree è opportuno, quando non necessario, effettuare una comunicazione preventiva agli enti di controllo.

Particolare attenzione dovrà essere posta a tutte le lavorazioni che riguardano perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee, che dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi.

È importante porre attenzione alle caratteristiche degli oli disarmanti, se impiegati nella costruzione, allo scopo di scegliere preferibilmente prodotti biodegradabili e atossici. Analoghe attenzioni devono essere poste, in tali aree, nella scelta delle tecniche di perforazione preferendo quelle che richiedano un minore ricorso a sostanze chimiche impattanti sull'ambiente.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 provenienti dall'impianto di betonaggio che potrà eventualmente essere allestito nel cantiere CO.03.

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.

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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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);
- 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;



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	100 di 264

- 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 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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.

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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

5.3 BIODIVERSITÀ

5.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

5.3.1.1 Inquadramento vegetazionale e floristico

L'area di intervento è ubicata lungo la fascia esalpica/macroterma che ha un orientamento nord-sud, ed è incentrata proprio lungo la valle dell'Adige, e che accomuna i territori con quote generalmente inferiori di 1000m s.l.m. caratterizzati da penetrazioni floristiche a carattere submediterraneo o steppico, in cui è determinante il ruolo di consorzi forestali dominati da latifoglie termofile come carpino nero ed orniello.

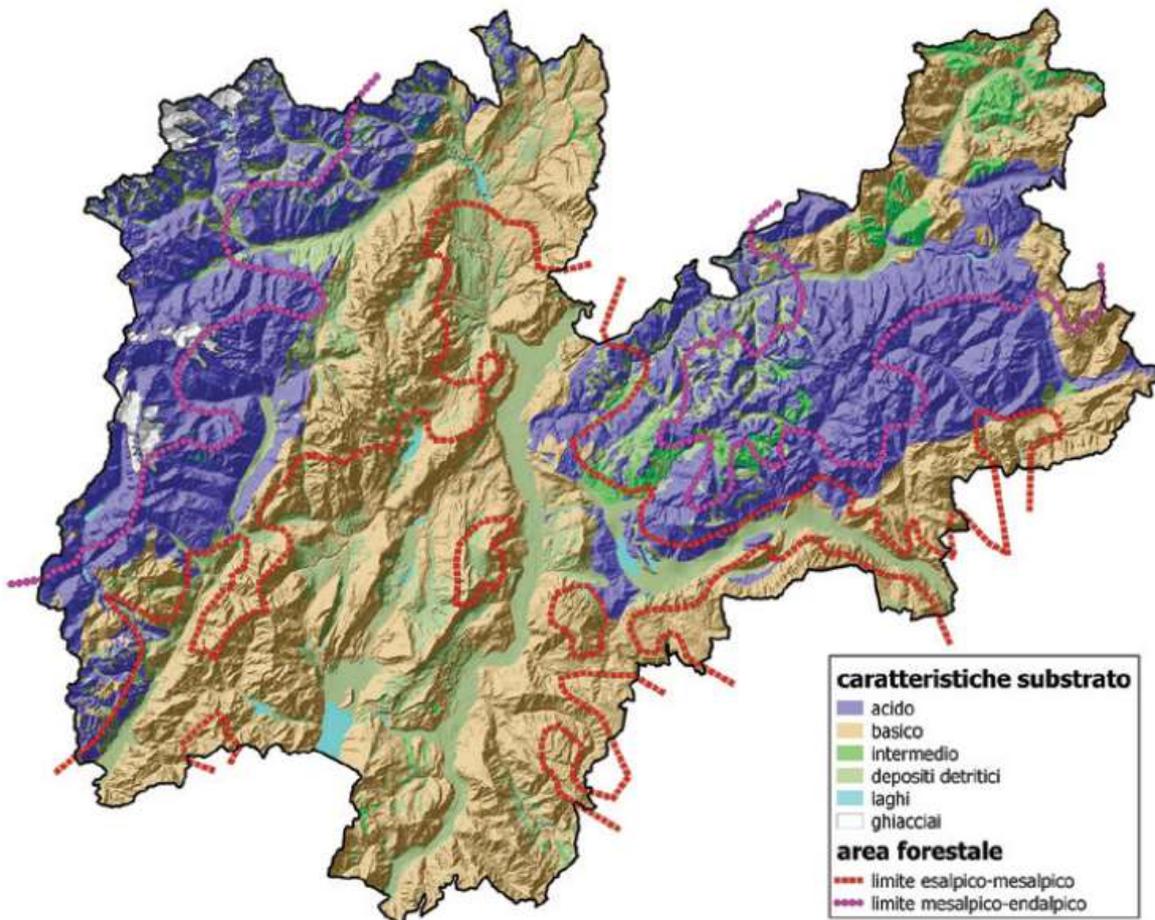


Figura 5-26 Aree forestali del Trentino in funzione del gradiente climatico e geografico



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	104 di 264

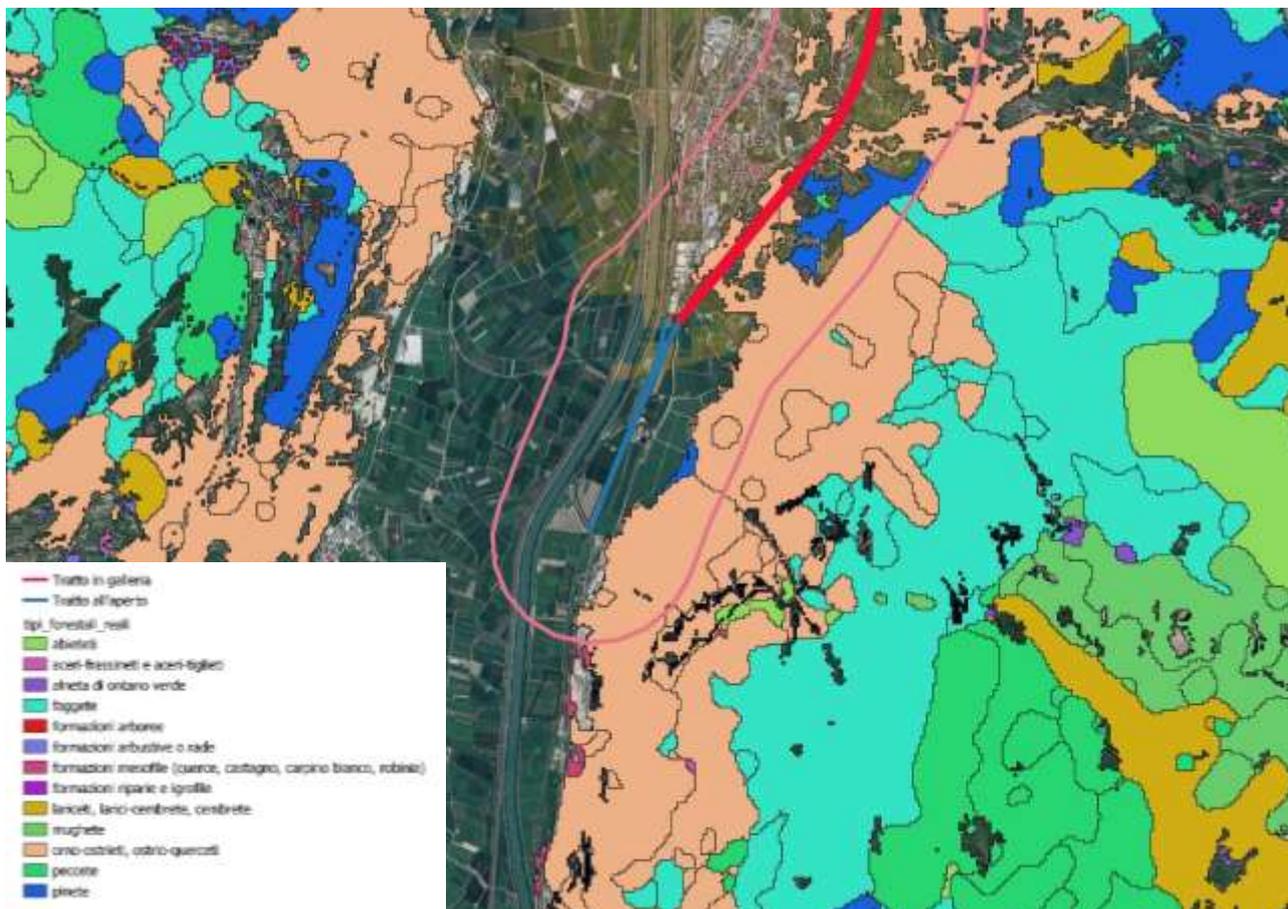


Figura 5-27 Categorie forestali in corrispondenza dell'imbocco Sud (Fonte Geoportale)

Nelle aree limitrofe all'imbocco sud è possibile individuare principalmente orno-ostrieti, e ostrio-querzeti, tale categorie comprende quelle formazioni boschive, solo raramente d'alto fusto, di regola cedui e non di rado in forma di boscaglie arbustive, dominate da carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e/o orniello (*Fraxinus ornus*) e/o roverella (*Quercus pubescens*), accanto alle specie arboree tipiche della categoria possono talvolta essere presenti in via subordinata altri alberi come castagno e leccio. La categoria degli orno-ostrieti e ostrio-querzeti costituisce la tipologia vegetazionale più diffusa nell'intorno dell'intervento la quale costituisce la copertura prevalente dei monti che bordano la valle, alle pendici dei monti è possibile individuare alcune formazioni costituite da pinete di pino nero (*Pinus nigra*) di carattere alloctono e in frequente associazione al pino silvestre (*Pinus sylvestris*).



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	105 di 264

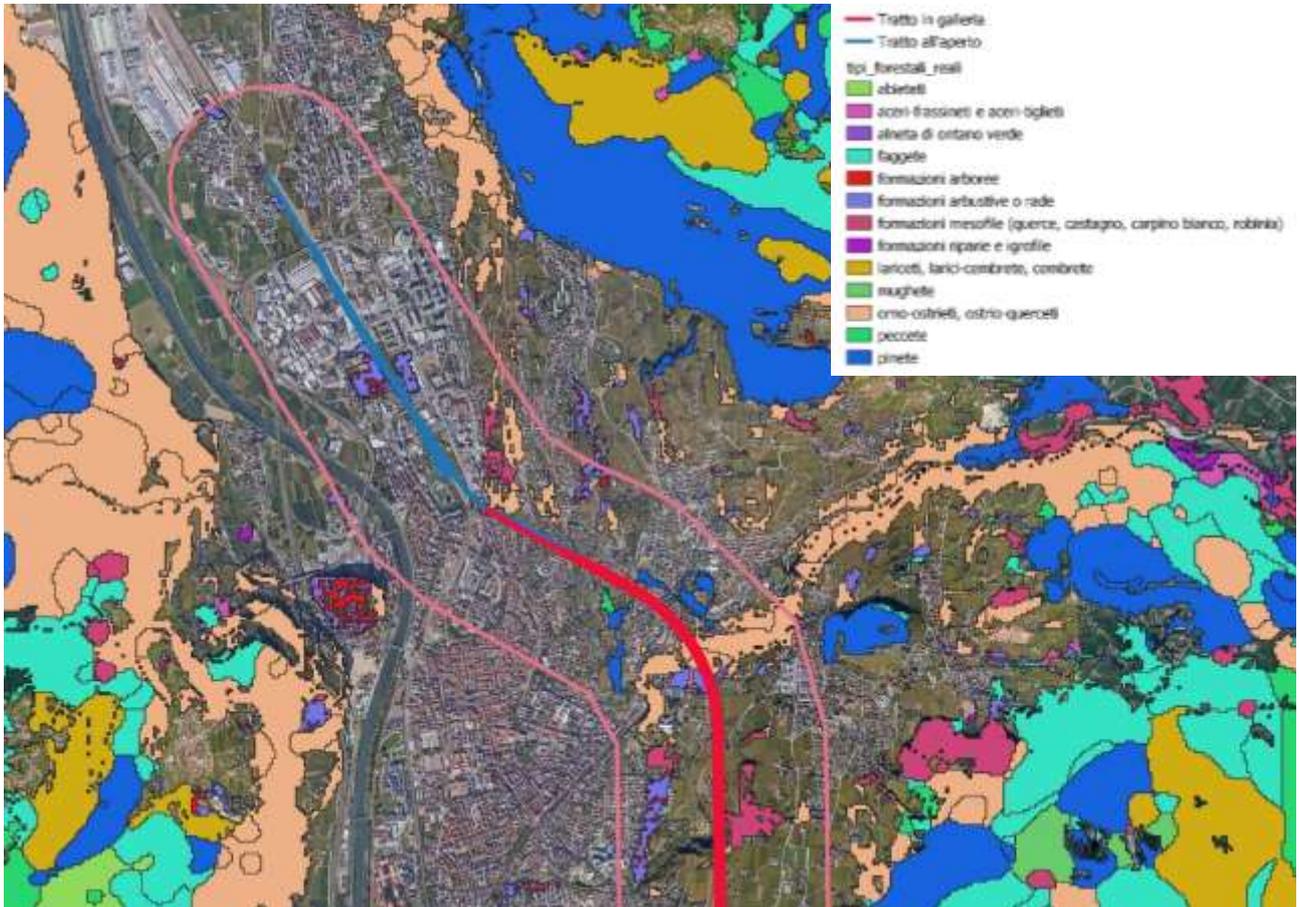


Figura 5-28 Categorie forestali in corrispondenza dell'imbocco Nord (Fonte Geoportale)

In corrispondenza dell'imbocco nord, dato il contesto urbano di inserimento le tipologie vegetazionali rinvenibili nell'area di intervento sono limitate ad alcune formazioni di orno-ostrieti e orno-querzieti e robienieti che si individuano in località Muralta e che costituiscono aree a verde urbano del Comune di Trento.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

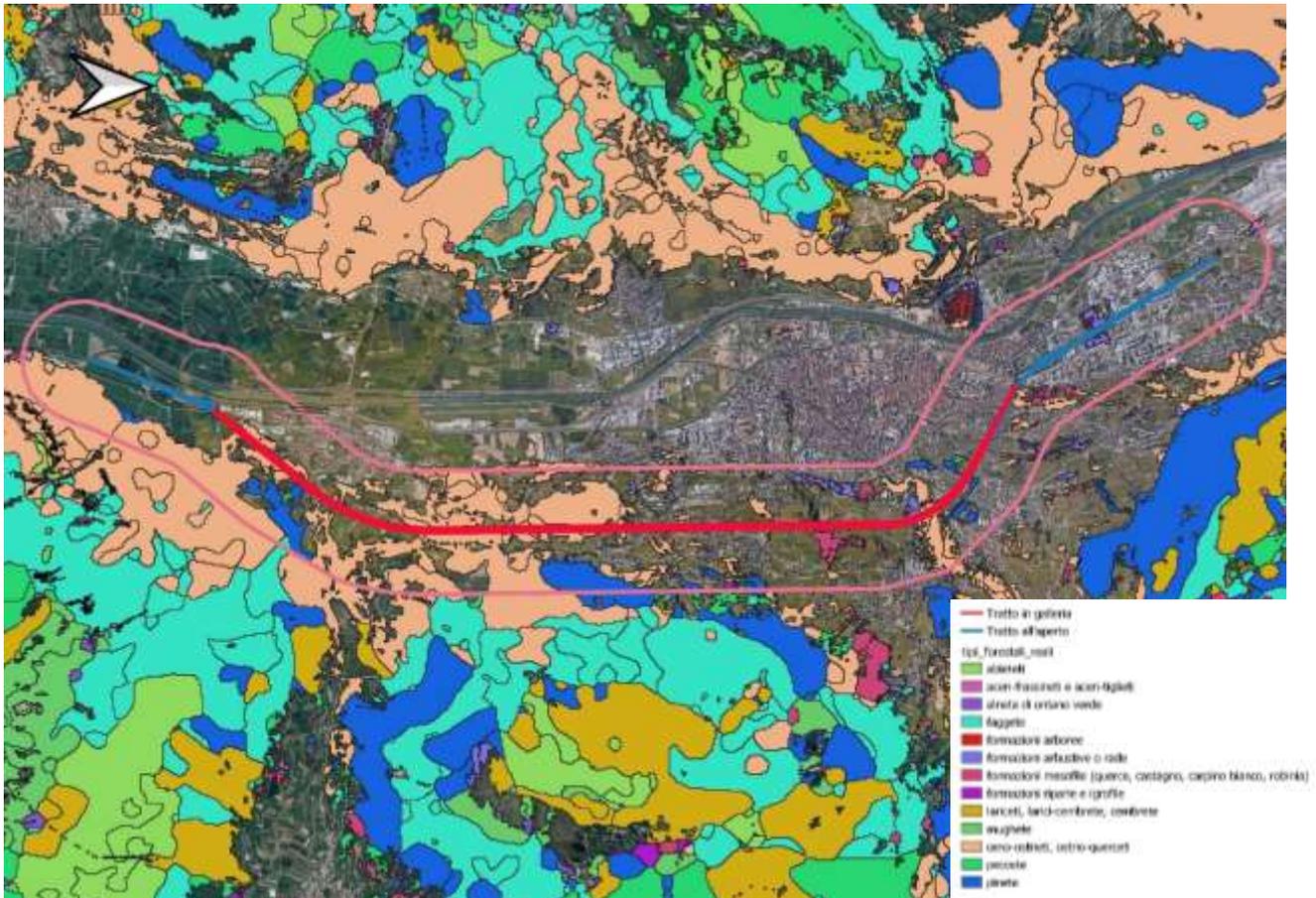


Figura 5-29 Categorie forestali lungo tutto il tracciato (Fonte Geoportale)

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al documento “IB0Q3AR22RGSA0001001A_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale”.

5.3.1.2 Inquadramento faunistico ed ecosistemico

A livello di area vasta, il territorio provinciale è ricco di ambienti idonei ad ospitare svariate specie faunistiche come varie specie di mammiferi tra cui grandi carnivori come l’orso bruno (*Ursus arctos*), lupo grigio (*Canis Lupus*), alcune specie di ungulati tra cui cinghiale (*Sus scrofa*), cervo (*Cervus elaphus*), capriolo (*Capreolus capreolus*), camoscio (*Rupicapra rupicapra*), chiroterti; vespertilio maggiore *Myotis myotis* rinolofo maggiore *Rhinolophus ferrumequinum* rinolofo minore *Rhinolophus hipposideros* a livello di avifauna sono presenti francolino di monte (*Tetrastes bonasia*), pernice bianca (*Lagopus*

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

muta), gallo forcello (*Tetrao tetrix*), gallo cedrone (*Tetrao urogallus*), coturnice (*Alectoris graeca*), fagiano (*Phasianus colchicus*), airone cenerino (*Ardea cinerea*), cormorano (*Phalacrocorax carbo*), alcuni uccelli rapaci come la poiana (*buteo buteo*), il nibbio reale (*Milvus milvus*) l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*) la civetta (*Athene noctua*), tuttavia, la trasformazione degli ambienti rurali montani e la progressiva urbanizzazione dei fondovalle, sono la ragione principale della scomparsa o rarefazione di specie legate a questi ambienti, e causano una generale perdita di biodiversità. Gli ambienti umidi di fondovalle sono di rilevante interesse conservazionistico in quanto ospitano le specie maggiormente minacciate a livello locale. Sono in particolare habitat vitali per diverse specie di anfibi tra cui salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*) Tritone alpestre (*Triturus alpestris*) Ululone dal ventre giallo (*Bombina variegata*) Rospo comune (*Bufo bufo*) Rospo smeraldino (*Bufo viridis*) Rana agile (*Rana dalmatina*) varie specie di rettili come l'orbettino (*Anguis fragilis*) Ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*) Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) Lucertola vivipara (*Zootoca vivipara*) Biacco (*Coluber viridiflavus*) Saettone (*Elaphe longissima*) Biscia dal collare (*Natrix natrix*) Vipera comune (*Vipera aspis*). A livello di ittifauna presente nell'Adige si segnala la presenza di trota fario (*Salmo trutta fario*), cavedano (*Squalius cephalus*), salmerino (*Salvelinus alpinus*) e alcune specie alloctone, l'abbondanza di fauna ittica richiama alcune specie di uccelli come aironi e cormorani

Gli ambienti forestali ospitano una fauna particolarmente ricca e diversificata e il processo di gestione del patrimonio forestale ha favorito la tutela degli habitat di molte delle specie presenti.

Rupi e versanti rocciosi costituiscono una importante tipologia ambientale di interesse faunistico, soprattutto per la rilevanza ornitologica determinata dalla nidificazione di specie di uccelli. Per gli ungulati i versanti rocciosi in quota e quelli prossimi ai fondivalle rappresentano un continuo ambientale e permettono spostamenti stagionali.

Si rimanda all'elaborato "IB0Q3AR22RGS0001001A_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale" per ulteriori approfondimenti.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

5.3.1.3 Aree di interesse ambientale e connessioni ecologiche

Nel presente paragrafo viene esposto dapprima un quadro generale e sintetico del sistema di aree protette presente sul territorio della provincia di Trento, poi illustrato il dettaglio delle aree protette che interferiscono con il progetto in esame.

L'area del territorio provinciale è sottoposta a differenti regimi di tutela volti alla conservazione rigorosa degli elementi di maggiore fragilità e pregnanza, alla ricerca scientifica, alle funzioni di tipo educativo e culturale e alla fruizione da parte della comunità. Complessivamente il sistema delle aree protette in Trentino copre il 30% del territorio provinciale e si articola nelle seguenti categorie, individuate e disciplinate al fine di assicurare la conservazione della biodiversità, a cui il Piano Urbanistico Provinciale (PUP) riconosce la valenza di invariants, vale a dire le caratteristiche distintive dell'ambiente e dell'identità territoriale, da sottoporre a tutela al fine di garantire lo sviluppo sostenibile nei processi di trasformazione, e pertanto individuate nella cartografia del piano, comprese nel quadro primario dell'inquadramento strutturale: parchi naturali, rete ecologica europea "Natura 2000", riserve naturali provinciali, riserve locali.

Sono altresì considerate invariants sia le foreste demaniali e i boschi di pregio sia le aree agricole in base al pregio culturale e paesaggistico.

La L.P. "Governo del territorio forestale e montano, dei corsi d'acqua e delle aree protette", approvata il 23 maggio 2007, traducendo in termini istituzionali il concetto di rete ecologica e di coerenza di cui parla la direttiva Habitat, definisce la rete delle aree protette provinciali costituita da:

- a) rete ecologica europea "Natura 2000": formata dai Siti di Importanza Comunitaria (SIC), definite in base alla Direttiva 92/43/CEE (Direttiva "Habitat") relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche", poi trasformati sul territorio in Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS), introdotte con la Direttiva 79/409/CEE (Direttiva "Uccelli") concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le ZSC e le ZPS presenti nel territorio comunale di Trento sono le seguenti:

- ✓ IT3120105 – Burrone di Ravina
- ✓ IT3120052 – Doss Trento



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	109 di 264

- ✓ IT3120053 – Foci dell’Avisio
- ✓ IT3120122 – Gocciadoro
- ✓ IT3120051 – Stagni della vela – Soprasasso
- ✓ IT3120050 – Torbiera delle Viote
- ✓ IT3120015 – Tre Cime Monte Bondone

- b) I parchi naturali provinciali: Parco Nazionale dello Stelvio, Parco Naturale Adamello Brenta e Parco Naturale Paneveggio di S.Martino.
- c) Le riserve naturali provinciali, comprensive delle riserve già istituite e dei biotopi di interesse provinciale: aree caratterizzate da rilevante interesse naturalistico (e di modesta produttività economica). Sono 4 le riserve naturali provinciali.
- d) Le riserve locali, relative ai 222 biotopi e alle aree di protezione di interesse locale, la cui gestione e conservazione sono affidate ai Comuni sul cui territorio ricadono.

Le Riserve locali ricadenti nel territorio del Comune di Trento sono le seguenti:

- Riserva Gorghe - estensione 1.38 ha
 - Riserva Val di Gola - estensione 241.28 ha
 - Riserva Palù - estensione 3.37 ha
- e) Le aree di protezione fluviale individuate e disciplinate dal Piano Urbanistico Provinciale (PUP);
- f) La Rete di Riserve, costituita dalle aree previste alle lettere a), c), d), e), nel caso in cui rappresentino sistemi territoriali che, per valori naturali, scientifici, storico-culturali e paesaggistici di particolare interesse, o per le interconnessioni funzionali tra essi, si prestano a una gestione unitaria con preminente riguardo alle esigenze di valorizzazione e di riqualificazione degli ambienti naturali e seminaturali e delle loro risorse, nonché allo sviluppo delle attività umane ed economiche compatibili con le esigenze di conservazione.

Il sistema delle aree protette sul territorio della provincia di Trento è rappresentato nell’immagine seguente.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	110 di 264

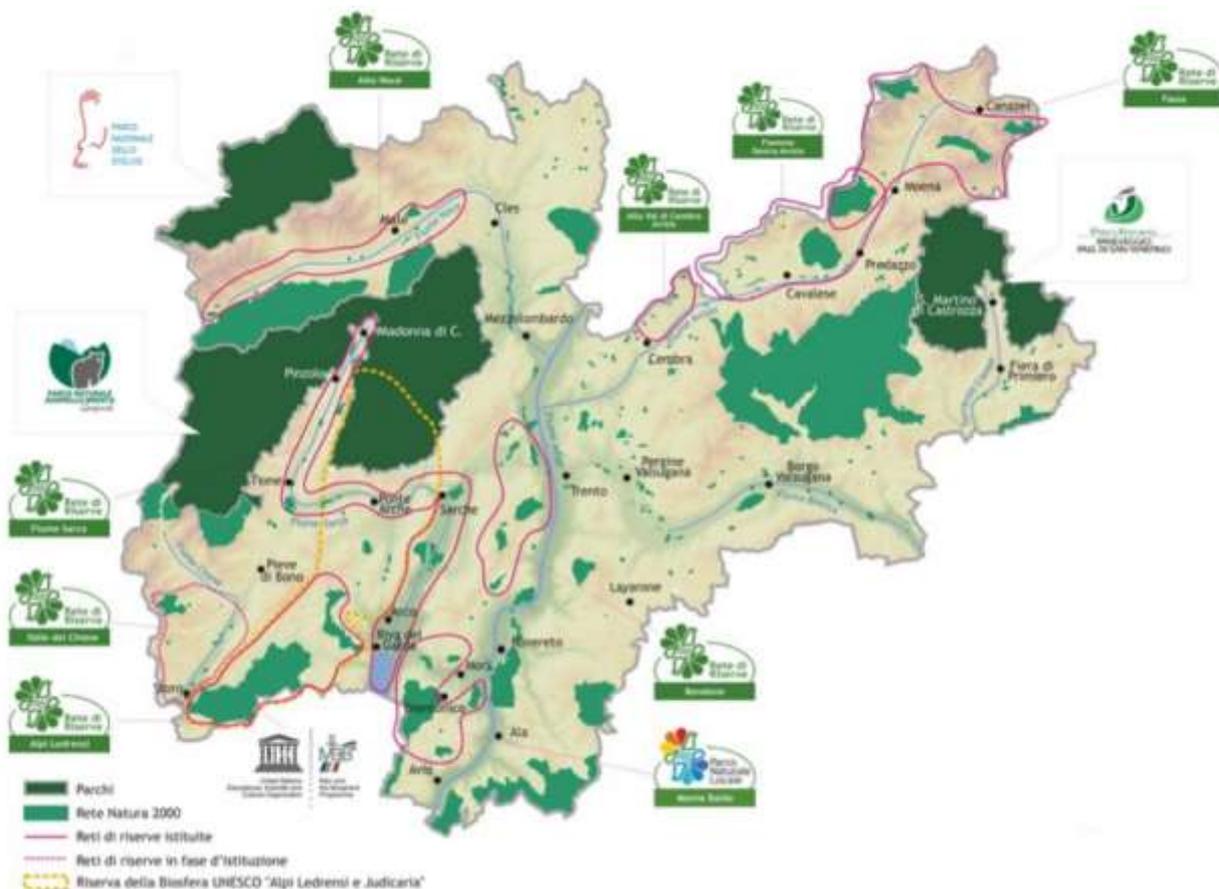


Figura 5-30 Il sistema dei parchi e delle aree protette sul territorio della provincia di Trento

Nello studio dell'area di interesse è stato identificato un buffer di circa 250 m per lato dallo sviluppo del tracciato su cui analizzare le possibili interferenze del progetto sui Siti natura 2000 presenti all'interno del buffer.

Le porzioni all'aperto del progetto ferroviario ubicato nell'area di studio si sviluppano senza generare interferenze con la suddetta area protetta, mentre per la parte che si sviluppa in galleria si evidenzia la seguente sovrapposizione:

Intervento in progetto	Tipologia di tratto attraversato	Aree naturali e Sito natura 2000
Da pk 8+170 a pk 8+500	Galleria Naturale	ZSC "Gocciadoro" (codice IT3120122)

Tabella 5-8 Sovrapposizione tra opera in progetto ed elementi dei siti natura 2000

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Di seguito le caratteristiche principali della ZSC interferita:

Codice	Nome	Superficie (ha)	Altitudine minima-media-massima (m s.l.m.)	Comune	Regione biogeografica
IT3120122	"Gocciadoro"	27	210-256-313	Trento	Alpina

Il Sito comprende due colline formate da rocce vulcaniche, interrotte da una vallecchia, la cui vegetazione è rappresentata da un nucleo residuo, di grande interesse per la tipologia, di boschi di caducifoglie mesofile del piano collinare (carpino bianco, frassino maggiore, tiglio e rovere), in via di regressione in tutta la fascia prealpina.

La vulnerabilità della ZSC è dovuta alle ceduzioni, che favoriscono la penetrazione in questi boschi della robinia e di altre specie infestanti, e alla forte pressione antropica in quanto è situata a ridosso del centro urbano, è circondata, per la rimanente parte, principalmente da vigneti ed è utilizzata come parco urbano, quindi è molto frequentata.

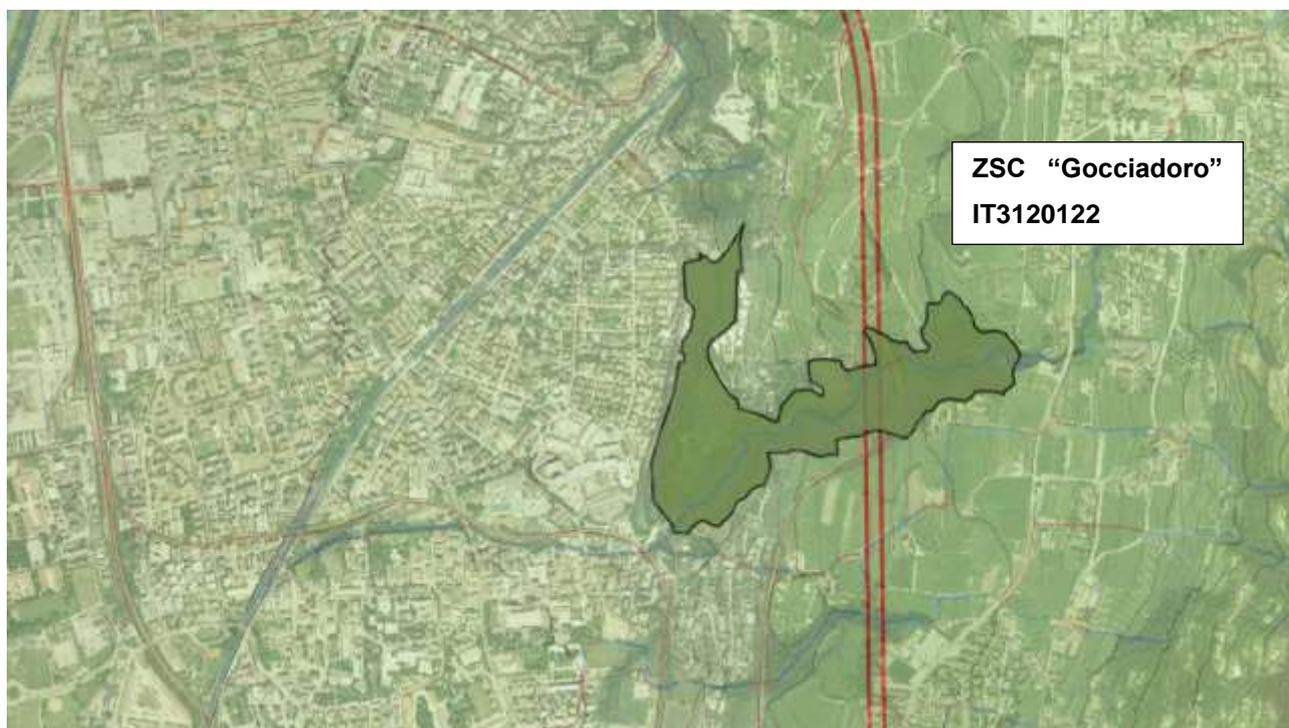


Figura 5-31 ZSC Gocciadoro in rosso tracciato di intervento (in galleria)

La vegetazione del Sito è costituita per circa i due terzi (73%) da boschi di caducifoglie mesofile,

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

che comprendono sia cenosi di interesse comunitario (cfr. di seguito la descrizione degli habitat), sia estese superfici di robinieti.

Passando al dettaglio delle tipologie di habitat, emerge una significativa diffusione degli habitat boschivi, sia dell'habitat prioritario dei boschi freschi del Tilio-Acerion, sia dei quercio-carpineti, cui si aggiungono un lembo di bosco a *Quercus pubescens* e qualche castagneto situato all'estremità settentrionale del sito.

L'habitat prioritario dei boschi freschi del Tilio-Acerion si distribuisce lungo la fascia meridionale del Sito, sul versante a nord del vallone, ed è caratterizzato da latifoglie miste (*Fraxinus excelsior*, *Tilia* spp., *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus minor*) che si sviluppano in corrispondenza di versanti detritici, a pezzatura grossolana, scoscesi, o sul fondo di valloni con apporti colluviali (ambienti di forra). Si possono riconoscere sia comunità di ambienti freschi e umidi, in cui prevalgono aceri e frassino maggiore, che ambienti più termofili e relativamente asciutti con dominanza di tigli.

L'habitat dei quercio-carpineti è distribuito nella porzione occidentale della ZSC e comprende querceti di farnia (*Quercus robur*) o farnia e rovere (*Quercus petraea*), con carpino bianco (*Carpinus betulus*), sviluppati su suoli idromorfi, o con falda freatica elevata, a matrice limoso-argillosa. Tali fitocenosi corrispondono ai quercio-carpineti dei fondovalle umidi dei settori a clima suboceanico. Si tratta, quasi ovunque, di formazioni a carattere relitto, sopravvissute all'espansione urbana, alla regimazione dei fiumi e all'agricoltura intensiva, condizione che si verifica in genere in corrispondenza dei fondovalle, nelle depressioni o in prossimità di ambienti ripariali.

Per approfondimenti si rimanda all'elaborato "IB0Q3AR22RGSA0001001A_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

5.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Sottrazione di suolo agricolo

L'occupazione di suolo avviene a partire dalla fase di cantiere e coincide con la fascia individuata come area di lavoro e con i siti individuati per le attività connesse al cantiere (campo base, aree tecniche, cantieri operativi e aree di stoccaggio). L'occupazione di suolo agricolo implica una sottrazione di una porzione di habitat faunistico, sebbene, per via della loro destinazione

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

sinantropica le aree siano di limitato interesse naturale. La sottrazione temporanea di suolo agricolo nella zona sud è quantificabile in c.ca 210.210 mq su un'occupazione totale di c.ca 476.150 mq. All'interno dell'ambito le aree agricole sono prevalentemente costituite dai vigneti e frutteti situati sul fondovalle dell'Adige.



Figura 5-32 Occupazione temporanea di suolo xona sud (tratteggio nero aree di cantiere)

Data l'estensione delle aree agricole e in considerazione della tipologia di suolo consumato si ritiene non trascurabile l'impatto per la componente, si ricorda che si tratta di un'occupazione temporanea e che al termine delle attività i terreni occupati dalle aree di cantiere verranno restituiti agli usi agricoli, pertanto a valle di queste considerazioni si ritiene che l'impatto venga mitigato, saranno in ogni caso sottoposti a monitoraggio i cumuli di strato vegetale depositati in cantiere.

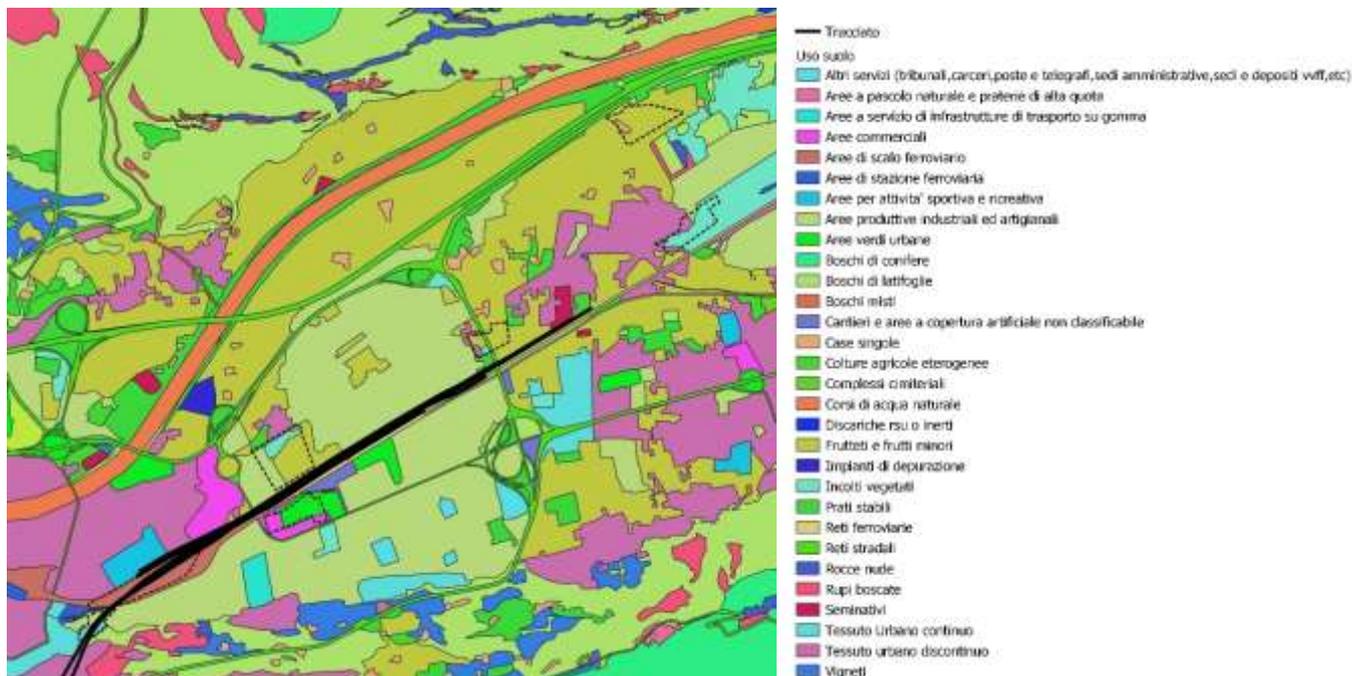
Per quanto riguarda la zona nord, sia i cantieri che le aree di lavoro sono ubicati in un contesto urbano, pertanto su un'occupazione temporanea totale di c.ca 476.150 mq le aree destinate a culture agricole sono c.ca 56.530 mq, localizzate prevalentemente nella parte finale del tracciato, dove si può leggere una minore densificazione delle aree urbane, e la presenza di aree agricole costituite prevalentemente da frutteti.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	114 di 264



Pertanto alla luce delle analisi effettuati sebbene il consumo temporaneo di suolo sia inferiore rispetto alla zona sud, non può dirsi trascurabile, analogamente a quanto previsto per l'ambito 1 saranno in ogni caso sottoposti a monitoraggio i cumuli di strato vegetale depositati in cantiere, per le aree da restituire all'uso agricolo.

Sottrazione di vegetazione

L'imbocco della galleria naturale e l'AT.01 di supporto allo stesso comportano la rimozione di c.ca 1500 mq, di bosco costituito da orno ostrieti e orno querceti, queste specie, si trovano al confine dell'area urbanizzata e sono intercluse tra il primo fronte urbano e la viabilità (Via San Daniele Comboni).

L'altra area con presenza di vegetazione è costituita dall'area verde urbana ricadente all'interno del cantiere AS.02. Le altre aree di cantiere sono costituite da aree prevalentemente a frutteti e incolti vegetali.

A valle delle considerazioni effettuate, per l'ambito in esame le interferenze saranno efficacemente mitigate dalle ottimizzazioni progettuali previste.

In sintesi, considerando le aree di intervento nella loro totalità, la composizione floristica delle specie oggetto di sottrazione, la loro naturalità e rappresentatività sul territorio e considerati gli

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

interventi di mitigazione, facenti parte integrante del progetto, che andranno a ristabilire ed incrementare il sistema del verde del territorio ripristinando le superfici vegetate e quelle agricole, si può ritenere mitigato l'effetto del progetto in riferimento alla sottrazione di habitat e biocenosi. Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "C"

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 che non saranno sede di opere civili oppure oggetto di sistemazioni a verde a corollario e completamento dell'opera, 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

Nel presente capitolo è inserito il quadro generale relativo al quantitativo dei materiali generati dalle lavorazioni previste per la realizzazione degli interventi in progetto ed il fabbisogno necessario per la realizzazione delle opere.

In linea di principio i materiali di risulta prodotti, ove possibile, verranno riutilizzati nell'ambito degli interventi in progetto o, se in esubero rispetto ai fabbisogni di cantiere, destinati a siti esterni; i materiali di risulta non riutilizzabili verranno invece gestiti in regime di rifiuto e conferiti presso impianti esterni di recupero/smaltimento autorizzati.

5.4.1 Stima dei fabbisogni

Come si evince dalla Tabella 5-6 sopra riportata il bilancio del fabbisogno stimato di progetto, per quanto riguarda inerti, terre e rocce da scavo, da approvvigionare all'esterno del cantiere, nell'ambito dell'appalto è riportato nella tabella che segue:

Tabella 5-9 Riepilogo quantitativi materiali

	Fabbisogno del	App interno	App esterno
--	----------------	-------------	-------------



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	116 di 264

	progetto				
	[m ³]	[m ³]	% sul fabbisogno	[m ³]	% sul fabbisogno
<i>totale</i>	567.171	67.595	12%		62,84%
Inerti per calcestruzzi/ anticapillare	506.661	33.987	7%	472.674	93%
Rilevati/ supercompattato	27.334	5.045	19%	22.289	81%
Rinterri/ ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	19.210	19.210	100%	0	0%
Rinterri/ ritombamenti non sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali	12.582	9.353	74%	3.229	26%
Terreno vegetale	1.384	0	0%	1.384	100%

In termini percentuali, la riduzione dei fabbisogni e, con essa, quella del consumo di risorse non rinnovabili risulta complessivamente di circa il 12%.

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 d'appoggio.

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.

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 5-10 riporta l'elenco delle cave attive individuate in prossimità delle aree di intervento.

Tabella 5-10: Siti di approvvigionamento inerti



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	117 di 264

Cod.	Denominazione	Comune	Prov.	Autorizzazione	Distanza media (Km)
C1	Fornaci	Mezzocorona	TN	Piano cave provincia di Trento	34
C2	Sort dell'Ischia	Rovere della Luna	TN	Piano cave provincia di Trento	40
C3	Collongo	Dro	TN	Piano cave provincia di Trento	23
C4	Cirè	Pergine Valsugana	TN	Piano cave provincia di Trento	11

Per approfondimenti e dettagli circa le aree estrattive selezionate si rimanda all'elaborato specialistico e relativi elaborati cartografici "IB0Q3AR69RGCA0000001A_Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione Generale".

5.4.4 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

L'impatto sulla componente è correlato alla possibilità, soprattutto per quanto riguarda gli inerti, di recuperare i materiali necessari alla realizzazione dell'opera direttamente in cantiere processando, con le normali pratiche industriali, il materiale di scavo gestibile come sottoprodotto. A tale riguardo, per quanto riguarda gli inerti, si è osservato che è possibile coprire il fabbisogno di progetto per circa il 12% del totale, riducendo quindi il ricorso ad approvvigionamenti esterni. I quantitativi di materiali da approvvigionare dall'esterno risultano comunque compatibili con le disponibilità dei diversi siti di cava presenti nel territorio di riferimento.

In considerazione delle soluzioni di gestione individuate, e della disponibilità dei soggetti presenti sul territorio di riferimento a fornire i quantitativi di materie prime per integrare i fabbisogni del progetto, non sembrano emergere particolari criticità.

I risultati dell'analisi relativa alle cave (insieme a quella sui potenziali siti di smaltimento/recupero dei materiali di risulta) sono presentati nella specifica relazione IB0Q3AR69RGCA0000001A.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	118 di 264

In considerazione del fatto che in progetto sono state prese in esame e introdotte le cautele necessarie a garantire la minimizzazione delle criticità, ritenendo l'effetto mitigato nella sua globalità si ritiene che la significatività possa essere considerata trascurabile.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "C"

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

6 EMISSIONE E PRODUZIONE

6.1 DATI DI BASE

6.1.1 Ricettori

Il territorio all'interno del quale si sviluppa il progetto si presenta urbanizzato e con orografia piuttosto complessa.

Per il presente studio è possibile individuare e definire tre scenari principali: il primo all'interno del quale è prevista un'area tecnica in corrispondenza dell'imbocco sud della galleria Trento, caratterizzata dalla vocazione per lo più agricola del territorio in cui sono presenti sporadici ricettori, talvolta a carattere abitativo ed altre due aree rispettivamente in corrispondenza dell'imbocco nord della medesima galleria e sul fronte di avanzamento dei lavori nel tratto allo scoperto nella zona dell'"ex Scalo Filzi" caratterizzate dalla presenza fitta di ricettori propria di un contesto tipicamente urbanizzato.

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 6-1 Area di valutazione 1 (intorno del cantiere AT.02) e relativi ricettori



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	120 di 264



Figura 6-2 Area di valutazione 2 (intorno del cantiere CO.02 e dell'area tecnica AT.01) e relativi ricettori



Figura 6-3 Area di valutazione 3 (cantiere lungo linea km 13 circa) e relativi ricettori

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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, tre 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 all'area tecnica AT.02.

L'area tecnica AT.01 si sviluppa su una superficie di 11.200 mq e si trova in corrispondenza dell'imbocco Sud della galleria Trento. L'area tecnica serve per lo scavo della galleria Trento con TBM e per la realizzazione della GA01 e TR02.

L'area si trova in area agricola montana.



Figura 6-4 Vista del cantiere AT.02

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

L'accesso all'area di cantiere avviene da Via Nazionale.

Zona di valutazione 2

La seconda area analizzata corrisponde al cantiere operativo CO.02 e all'area tecnica AT.01.

Il cantiere operativo CO.02 si sviluppa su una superficie di 48.250 mq, è ubicato in corrispondenza dell'imbocco Nord della galleria Trento e funge da supporto per tutte le attività e le opere relative alla costruzione della tratta ferroviaria in progetto.

L'area tecnica AT.01 si sviluppa per circa 11250 mq e serve sia per lo scavo della galleria Trento con 2 TBM che per la realizzazione della GA02 e TR03.

Queste aree si trovano nell'ex scalo Filzi.

L'accesso all'area di cantiere avviene da Via del Brennero posta nelle immediate vicinanze di uno svincolo stradale di elevata importanza.

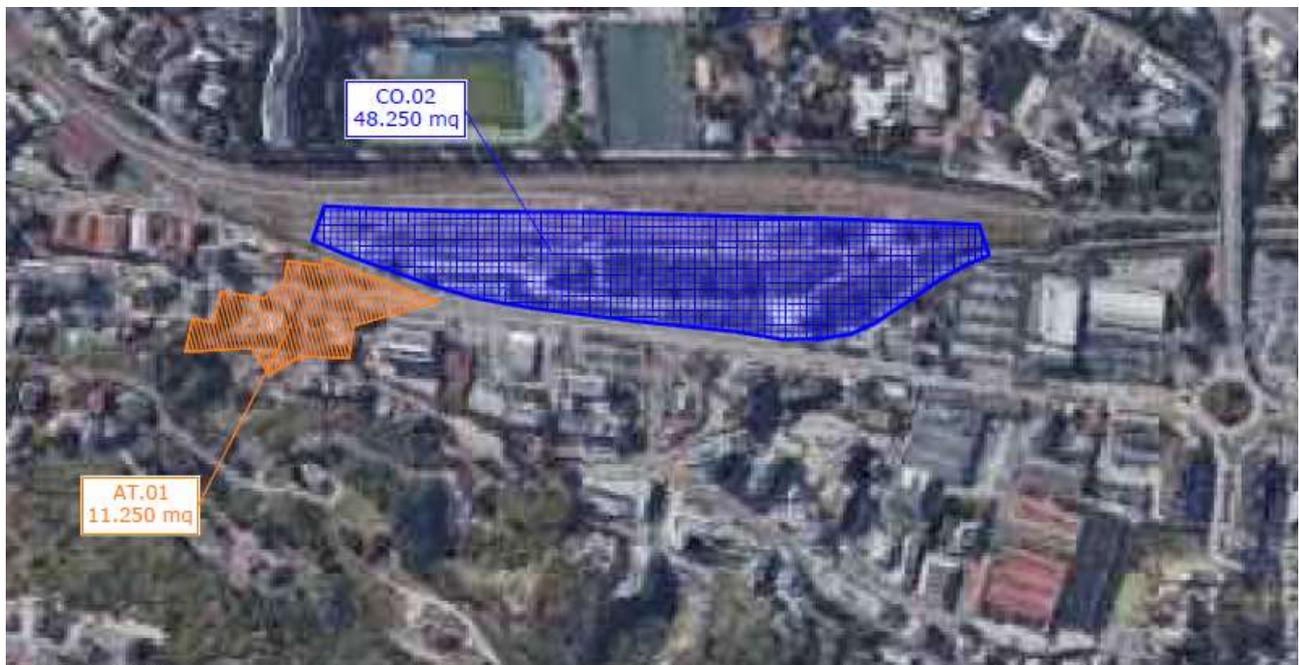


Figura 6-5 Vista del cantiere CO.02 e AT.01

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 6-1).

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Tabella 6-1: Elenco delle aree di cantiere/lavoro oggetto della valutazione

COMUNE	TIPOLOGIA	CODICE	SUPERFICIE
Trento	Cantiere base	CB.01	18.000 mq
Bresenello	Cantiere base	CB.02	14.100 mq
Trento	Cantiere Operativo	CO.01	33.500 mq
Trento	Cantiere Operativo	CO.02	48.250 mq
Mattarello (TN)	Cantiere Operativo	CO.03	11.400 mq
Mattarello (TN)	Cantiere Operativo	CO.04	46.750 mq
Trento	Cantiere Armamento	CA.01	27.100 mq
Mattarello (TN)	Cantiere Armamento	CA.02	22.300 mq
Trento	Area di Stoccaggio Temp.	AS.01	49.200 mq
Trento	Area di Stoccaggio Temp.	AS.02	25.200 mq
Mattarello (TN)	Area di Stoccaggio Temp.	AS.03	11.300 mq
Mattarello (TN)	Area di Stoccaggio Temp.	AS.04	54.500 mq
Trento	Area Tecnica	AT.01	11.250 mq
Mattarello (TN)	Area Tecnica	AT.02	11.200 mq
Mattarello (TN)	Deposito Terre	DT.01	20.000 mq
Mattarello (TN)	Deposito Terre	DT.02	45.000 mq
Mattarello (TN)	Deposito Terre	DT.03	40.000 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 le aree tecniche lo schema generale delle macchine è il seguente:



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	124 di 264

POTENZA

	TBM	Palificatrice
	Lw [dBA]	Lw [dBA]
Regime Potenza	106	103
Lw	106	103
n.macchine	2	1
Lw effettivo	109	103
Ore turno	24	
Ore utilizzo	24	20
Ore utilizzo %	100,00%	100,00%
LAeq	109	103

Per il cantiere operativo lo schema generale delle macchine è il seguente:

POTENZA

	Gruppo Elettrogeno	Impianto di aria	Gru leggera	Impianto di betonaggio	Impianto di frantumazione	Impianto di prefabbricazione conci
	Lw [dBA]	Lw [dBA]	Lw [dBA]	Lw [dBA]	Lw [dBA]	Lw [dBA]
Regime Potenza	88	90	101,8	102	104	101
Lw	88	90	101,8	102	104	101
n.macchine	1	1	1	1	1	1
Lw effettivo	88	90	101,8	102	104	101
Ore turno	20					
Ore utilizzo	20	20	20	20	20	20
Ore utilizzo %	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
LAeq	88	90	101,8	102	104	101

Per il cantiere mobile lo schema generale delle macchine è il seguente:



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	125 di 264

POTENZA		
	Escavatore Lw [dBA]	Rullo compattatore Lw [dBA]
	106	104
Regime %	100,00%	100,00%
Potenza Lw	106	104
n.macchine	1	1
Lw effettivo	106	104
Ore turno	20	
Ore utilizzo	20	20
Ore utilizzo %	100,00%	100,00%
LAeq	106	104

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.

La viabilità è costituita da piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione nelle aree di lavoro e dalla rete stradale esistente. Si prevede di utilizzare la rete stradale esistente per l'approvvigionamento dei materiali da costruzione ed il trasporto dei materiali scavati, diretti ai centri di smaltimento.

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

Di seguito si riportano le viabilità considerate, per ogni scenario di simulazione, facendo riferimento alla tavola *IB0Q3AR53P5CA0000002C* (Planimetria con indicazione delle aree di cantiere e della viabilità connessa).

Area di valutazione 1

Per l'area tecnica AT.02 sono state individuate le seguenti viabilità principali (in blu: SS12, via Nazionale) per il transito dei mezzi pesanti:

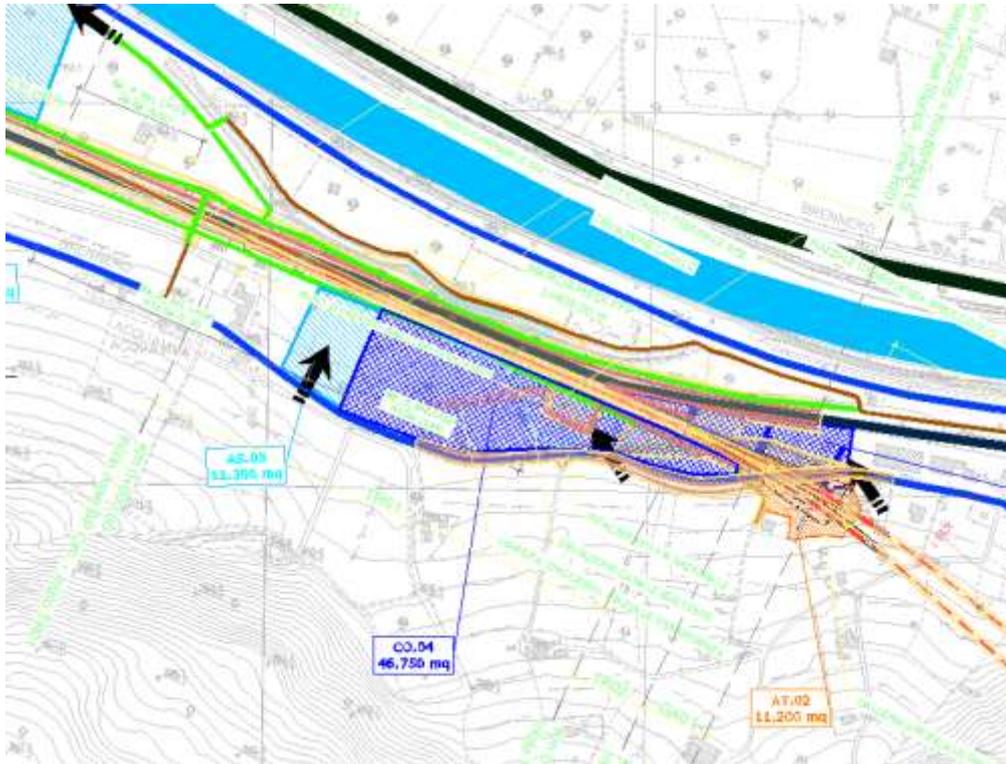


Figura 6-6 Viabilità per il transito dei mezzi di trasporto per le aree di cantiere AT.02

Area di valutazione 2

Per il cantiere operativo CO.02 e per l'area tecnica AT.01 sono state individuate le seguenti viabilità principali (in blu: Via Bassano e Circonvallazione Nuova) e secondarie (in magenta: via del Brennero, via Lavisotto, via San Daniele Comboni, via Luigi Senesi) per il transito dei mezzi pesanti:

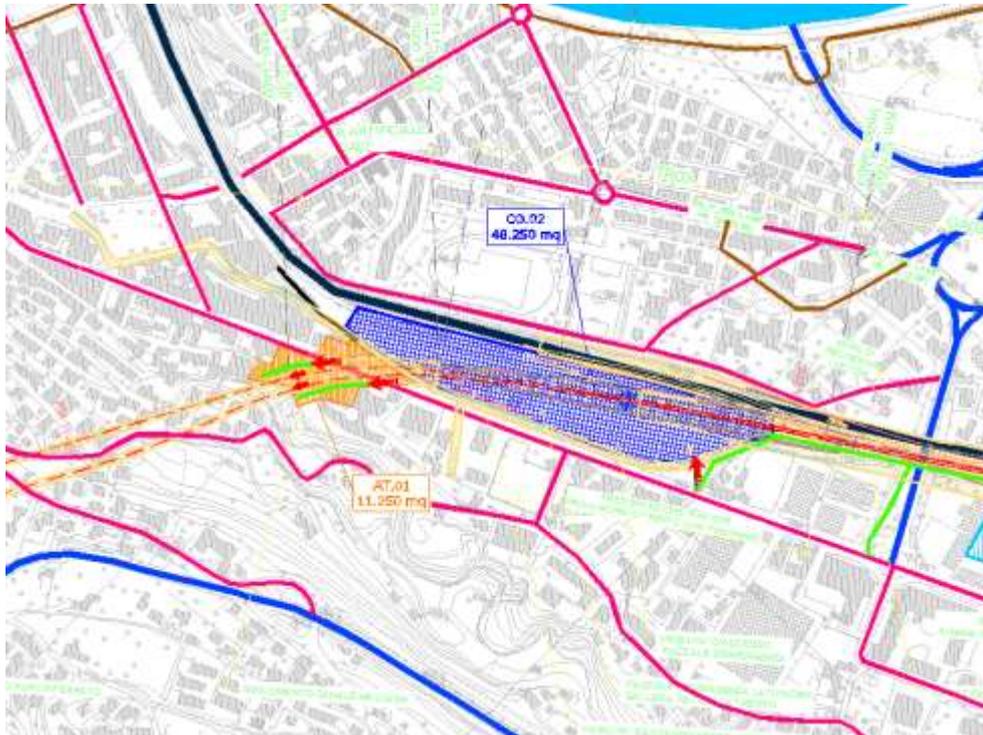


Figura 6-7 Viabilità per il transito dei mezzi di trasporto per le aree di cantiere CO.02 e AT.01

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 6-2: Descrizione delle classi acustiche (DPCM 14/11/1997)



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	128 di 264

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 implicano 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 6-3: 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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Tabella 6-4: 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 6-5: 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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.

Tabella 6-6 Stato della pianificazione acustica nei Comuni di localizzazione delle aree di cantiere

Codice	Tipologia	Localizzazione	PCCA
CB.01	Cantiere base	Trento	Delibera CC 130/2021
CB.02	Cantiere base	Bresenello	D.P.C.M. 1° marzo 1991
CO.01	Cantiere Operativo	Trento	Delibera CC 130/2021
CO.02	Cantiere Operativo	Trento	Delibera CC 130/2021
CO.03	Cantiere Operativo	Mattarello (TN)	Delibera CC 130/2021
CO.04	Cantiere Operativo	Mattarello (TN)	Delibera CC 130/2021
CA.01	Cantiere Armamento	Trento	Delibera CC 130/2021
CA.02	Cantiere Armamento	Mattarello (TN)	Delibera CC 130/2021
AS.01	Area di Stoccaggio Temp.	Trento	Delibera CC 130/2021
AS.02	Area di Stoccaggio Temp.	Trento	Delibera CC 130/2021
AS.03	Area di Stoccaggio Temp.	Mattarello (TN)	Delibera CC 130/2021
AS.04	Area di Stoccaggio Temp.	Mattarello (TN)	Delibera CC 130/2021
AT.01	Area Tecnica	Trento	Delibera CC 130/2021
AT.02	Area Tecnica	Mattarello (TN)	Delibera CC 130/2021
DT.01	Deposito Terre	Mattarello (TN)	Delibera CC 130/2021
DT.02	Deposito Terre	Mattarello (TN)	Delibera CC 130/2021
DT.03	Deposito Terre	Mattarello (TN)	Delibera CC 130/2021

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

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	131 di 264

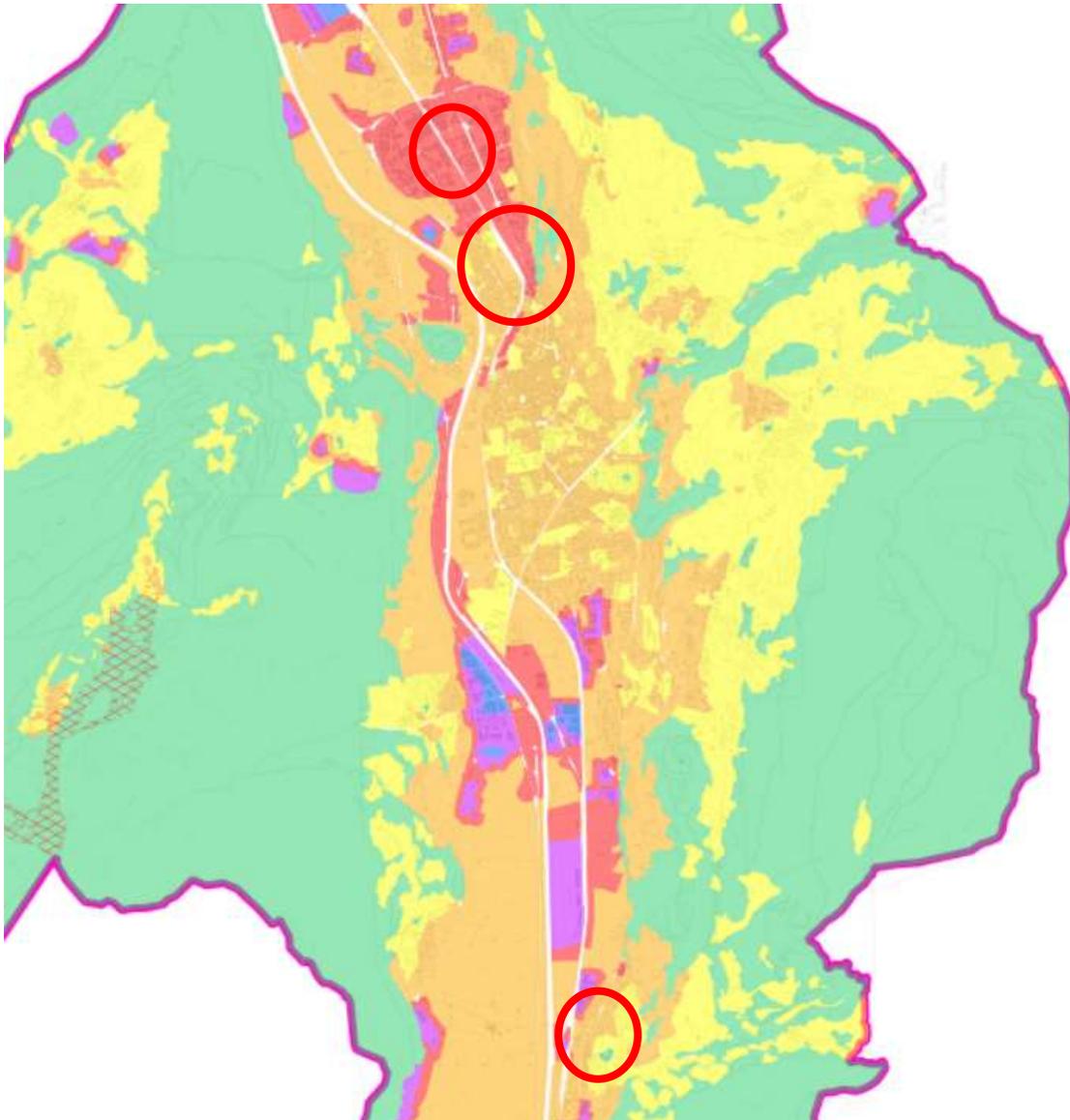


Figura 6-8 Zonizzazione acustica comune di Trento

Le aree del comune di Trento in cui sono ubicati i cantieri sono in classe II, III e IV perciò i limiti normativi sono 55 dBA nel periodo di riferimento diurno e 45 dBA nel periodo di riferimento notturno per le aree in classe II, 60 dBA nel periodo di riferimento diurno e 50 dBA nel periodo di riferimento notturno per le aree in classe III, 65 dBA nel periodo di riferimento diurno e 75 dBA nel periodo di riferimento notturno per le aree in classe IV.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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).

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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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);
- 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 è 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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 del cantiere AT.02, le attività dei cantieri CO.02 e AT.01 in contemporanea ed un cantiere mobile in corrispondenza del km 13 circa.

Di seguito si riportano le lavorazioni e le aree di cantiere oggetto delle simulazioni degli scenari presi a riferimento.

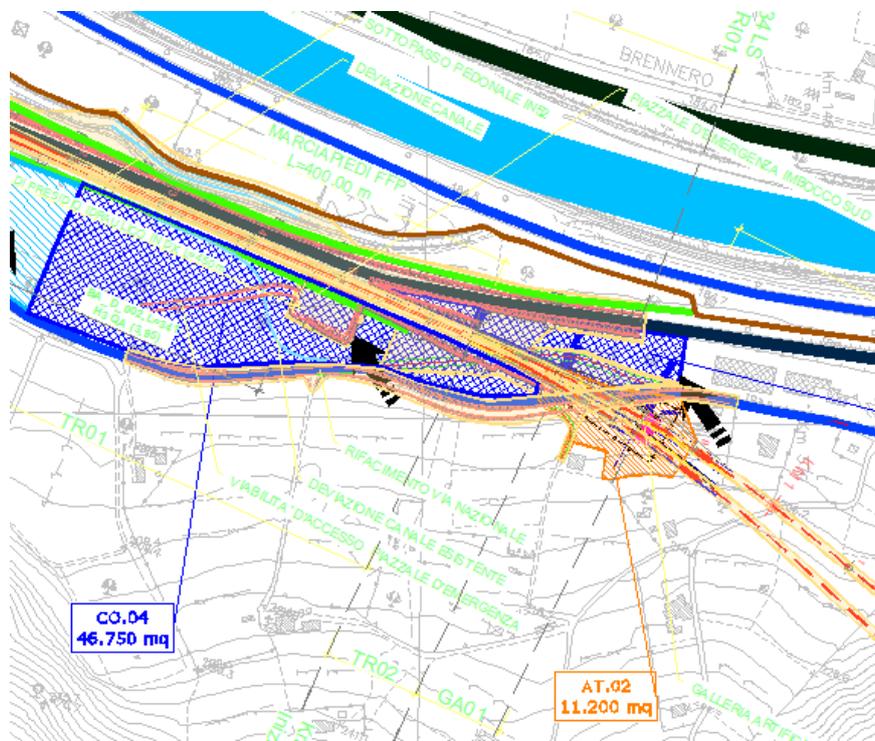


Figura 6-9 Aree e attività di cantiere oggetto di simulazione (AT. 02 arancio)



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	137 di 264

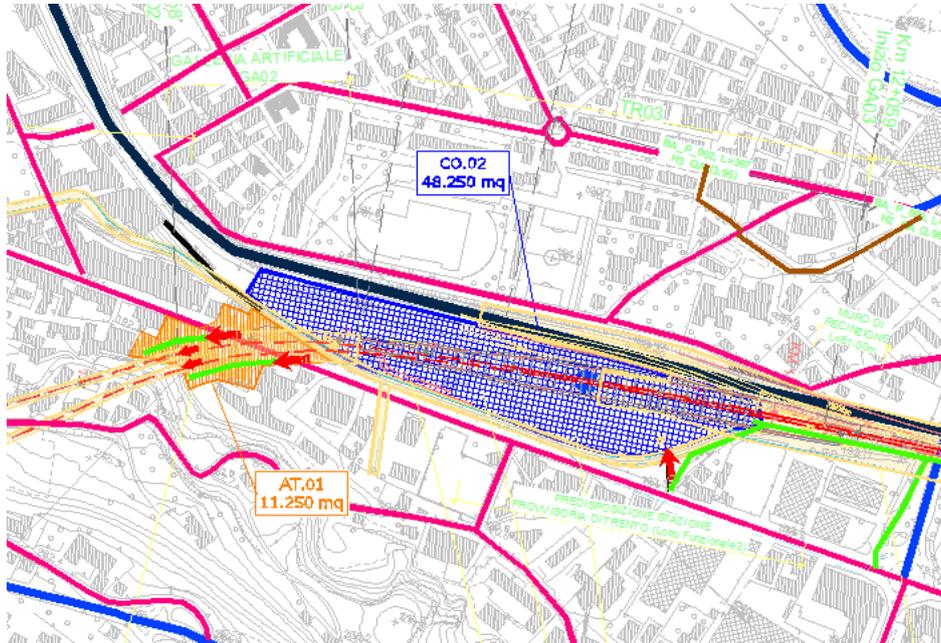


Figura 6-10 Aree e attività di cantiere oggetto di simulazione (CO.02 in blu – AT. 01 in arancio)

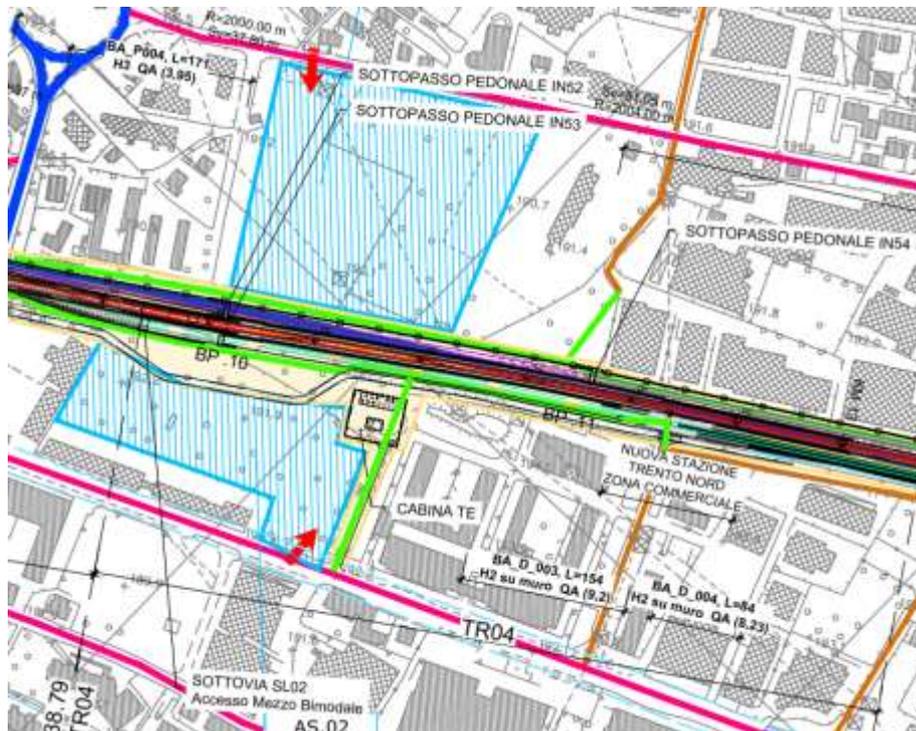


Figura 6-11 Aree e attività di cantiere oggetto di simulazione (aree di lavoro tratto allo scoperto "ex Scalo Filzi" Km 13 circa)

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 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 tecnica AT.02, tale cantiere è stato schematizzato all'interno del modello di simulazione con tre 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 6-12 Planimetria in SoundPlan dello scenario oggetto di simulazione (AT.02)

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

Mezzi	LwAdB(A)	Unità	% lavoro	LwA dB(A) singolo	LwA dB(A) totale
TBM	106	2	100%	106	109
Palificatrice	103	1	100%	103	103

Secondo scenario di simulazione

Il secondo scenario di simulazione è costituito dalle aree di cantiere CO.02 e AT.01.

Il cantiere operativo CO.02 e l'area tecnica AT.01 sono state schematizzate all'interno del modello di simulazione rispettivamente con sei e tre 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.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	140 di 264

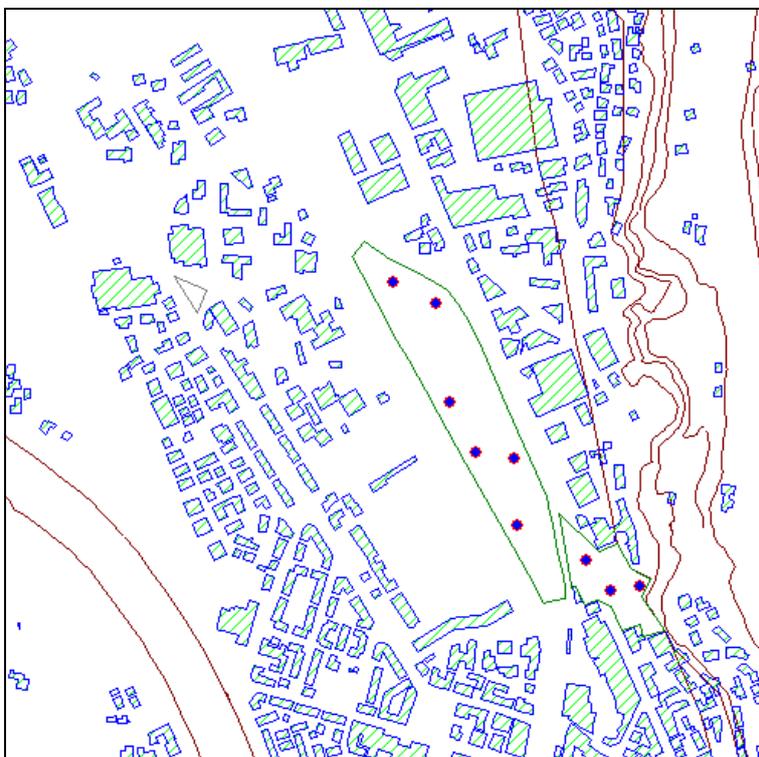


Figura 6-13 Planimetria in SoundPlan dello scenario oggetto di simulazione (CO.02 e AT.01)

Mezzi operativi all'interno del cantiere operativo CO.02

Mezzi	LwAdB(A)	Unità	% lavoro	LwA dB(A) singolo	LwA dB(A) totale
Gruppo elettrogeno	88	1	100%	88	88
Impianto di Aria	90	1	100%	90	90
Gru leggera	101,8	1	100%	101,8	101,8
Impianto di betonaggio	102	1	100%	102	102
Impianto di frantumazione	104	1	100%	104	104
Impianto di prefabbricazione conci	101	1	100%	101	101

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

Mezzi	LwAdB(A)	Unità	% lavoro	LwA dB(A) singolo	LwA dB(A) totale
TBM	106	2	100%	106	109
Palificatrice	103	1	100%	103	103

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Terzo scenario di simulazione

Il terzo scenario di simulazione è costituito dal cantiere mobile sul fronte avanzamento dei lavori al km 13 circa. Il cantiere è stato schematizzato all'interno del modello di simulazione rispettivamente con due 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.

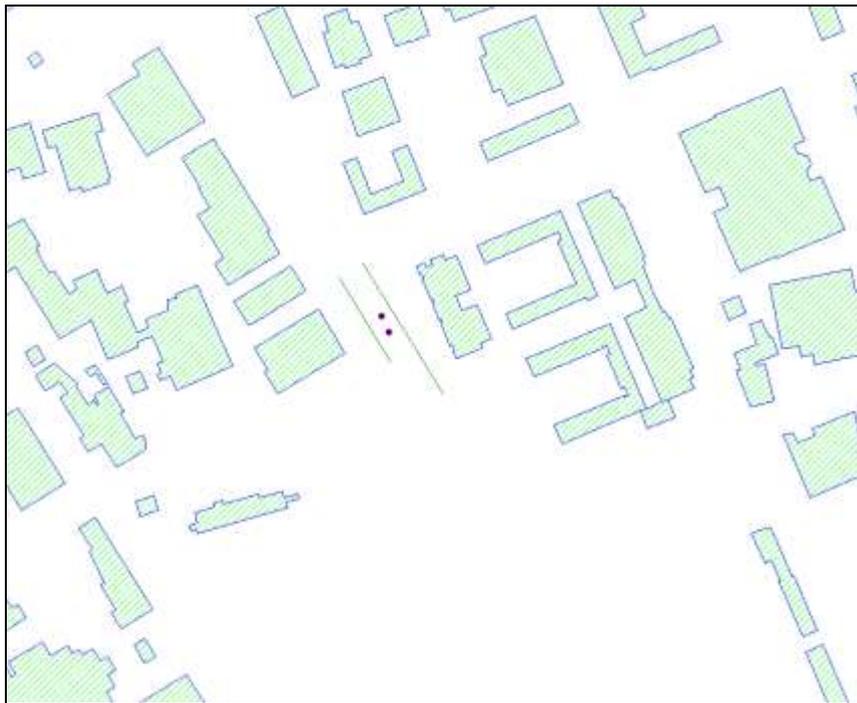


Figura 6-14 Planimetria in SoundPlan dello scenario oggetto di simulazione (cantiere mobile-fronte avanzamento lavori)

Mezzi operativi all'interno del cantiere mobile

Mezzi	LwAdB(A)	Unità	% lavoro	LwA dB(A) singolo	LwA dB(A) totale
Escavatrice	106	1	100%	106	106
Macchina per pali/diaframmi	103	1	100%	103	103

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</p>												
<p>Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0Q</td> <td>3A R 69</td> <td>RG</td> <td>CA0000002</td> <td>B</td> <td>142 di 264</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	142 di 264
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	142 di 264								

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 tecniche, le lavorazioni sono previste nel periodo diurno e notturno (20 ore), ad eccezione del TBM per cui si è previsto una lavorazione continua di 24 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 venti ore lavorative vanno riferito all'intero periodo di riferimento diurno e notturno.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	143 di 264

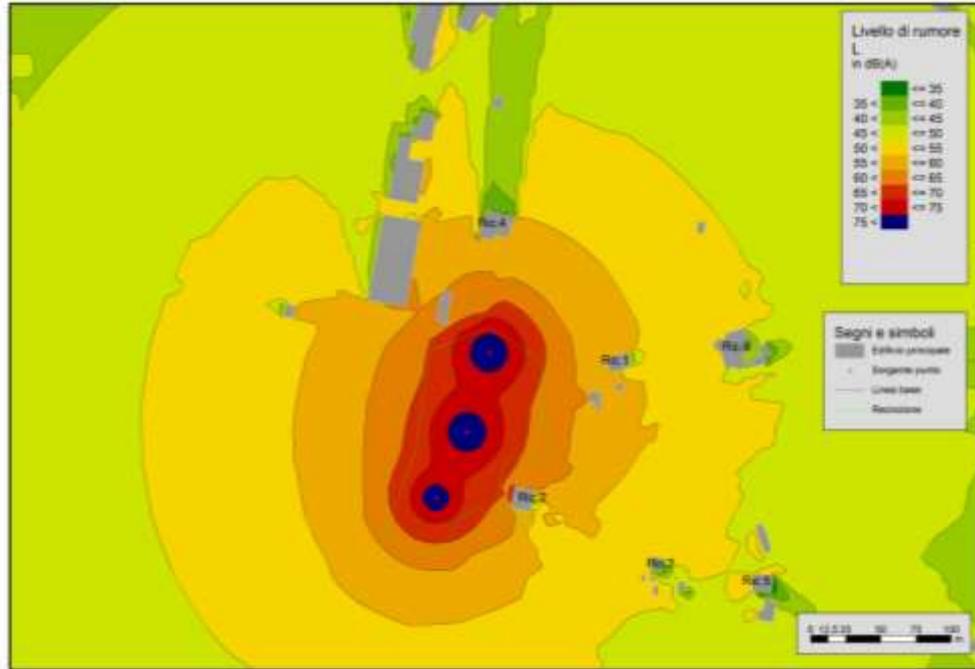


Figura 6-15 Output del modello di simulazione in planimetria per l'area tecnica AT.02 nel periodo di riferimento diurno

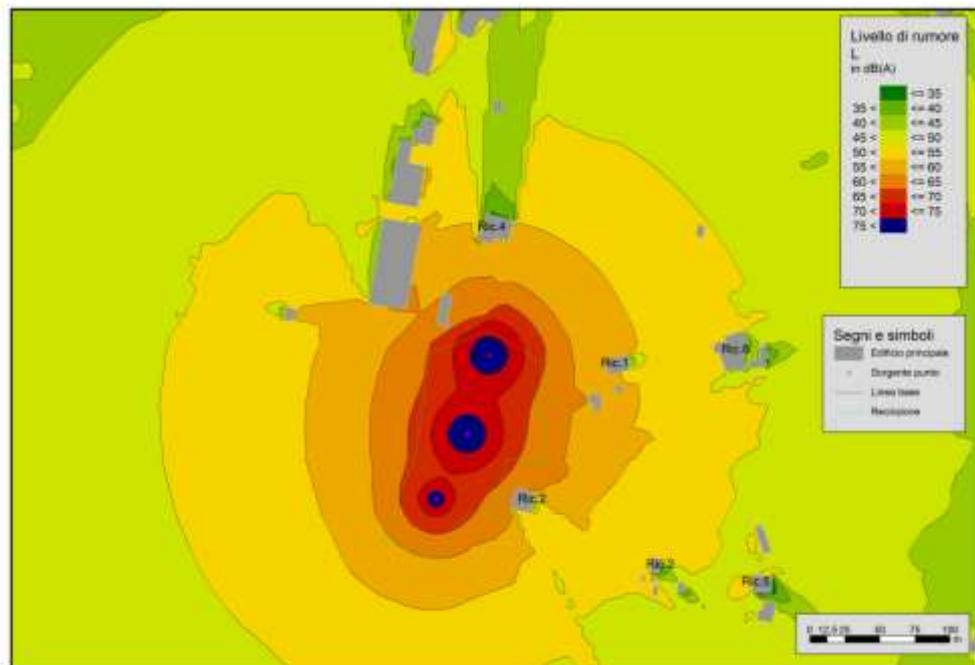


Figura 6-16 Output del modello di simulazione in planimetria per l'area tecnica AT.02 nel periodo di riferimento notturno



Figura 6-17 Output del modello di simulazione in planimetria per i cantieri CO.02 e AT.01 nel periodo di riferimento diurno

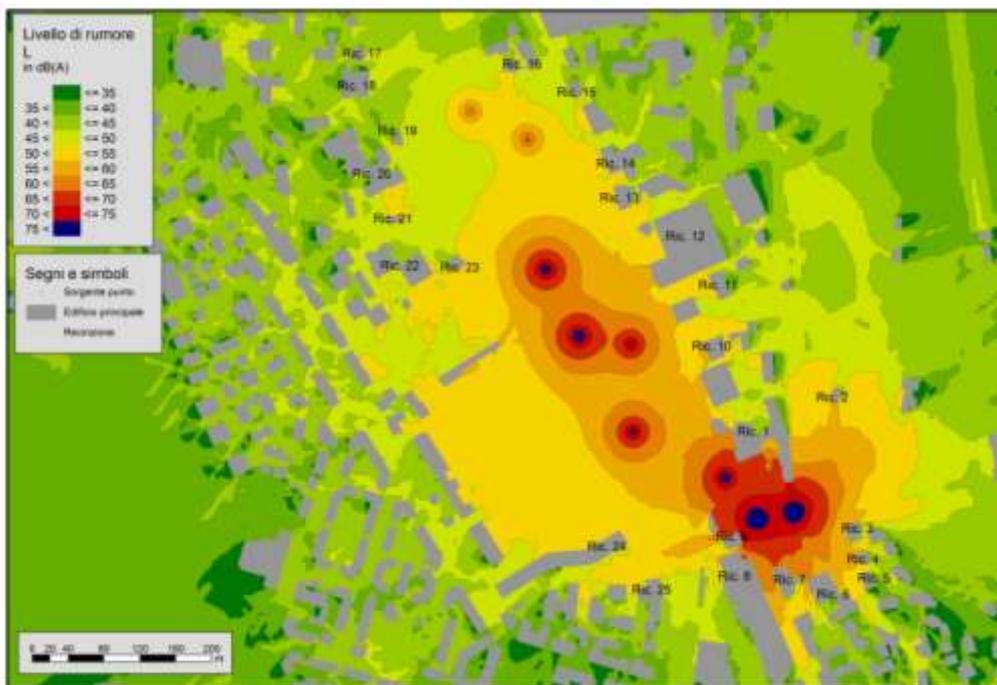


Figura 6-18 Output del modello di simulazione in planimetria per i cantieri CO.02 e AT.01 nel periodo di riferimento notturno

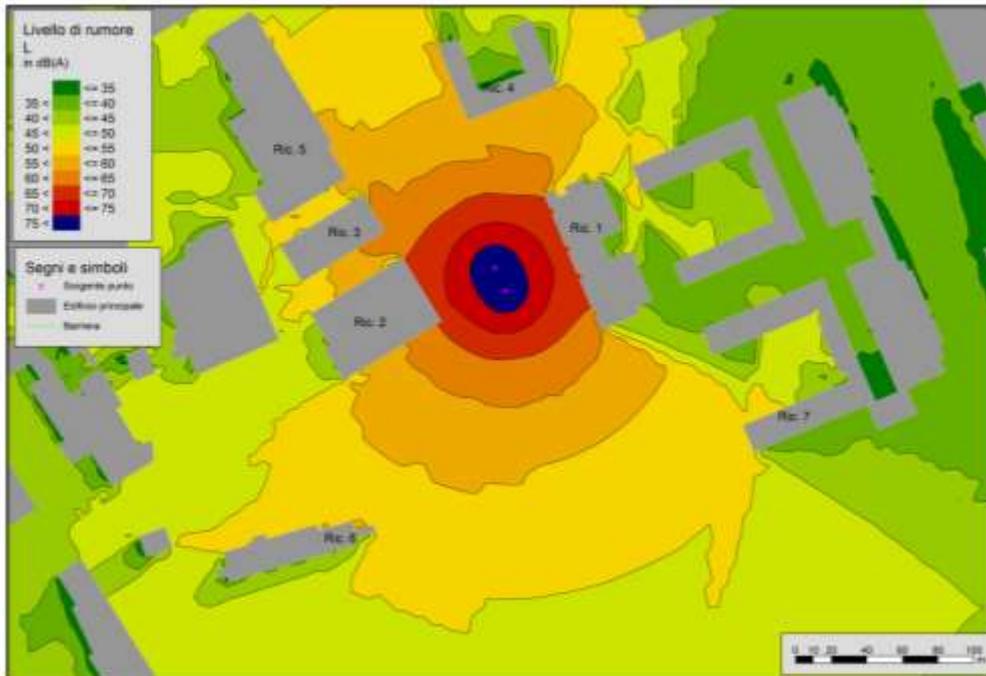


Figura 6-19 Output del modello di simulazione in planimetria per il cantiere mobile nel periodo di riferimento diurno



Figura 6-20 Output del modello di simulazione in planimetria per il cantiere mobile nel periodo di riferimento notturno

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.

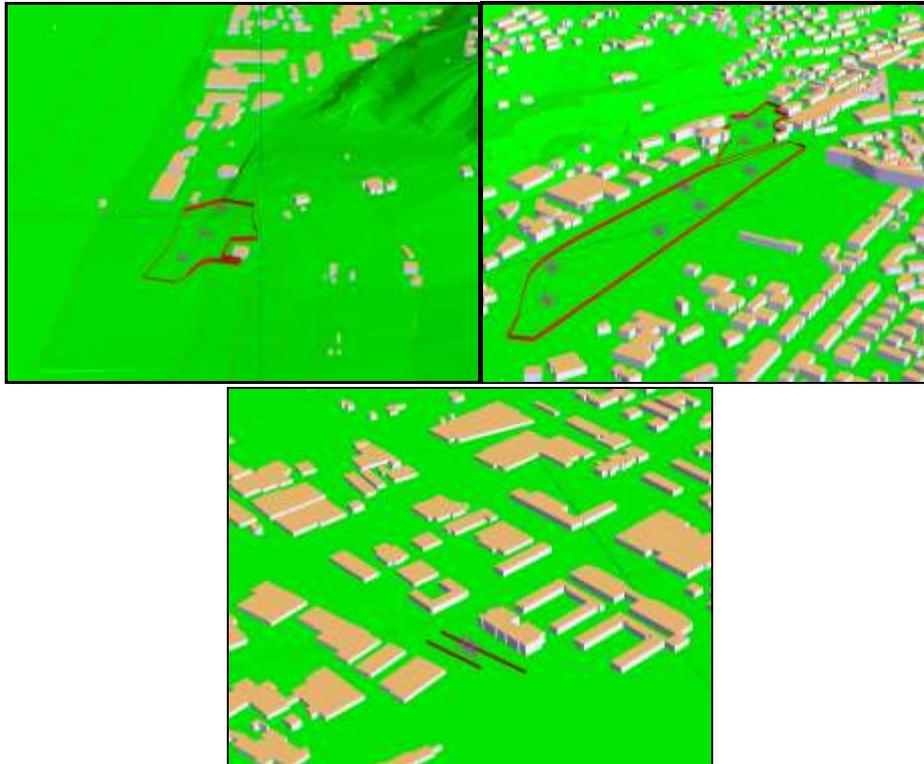


Figura 6-20 Modellazione tridimensionale in SoundPlan - in rosso le barriere e recinzioni di cantiere

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.

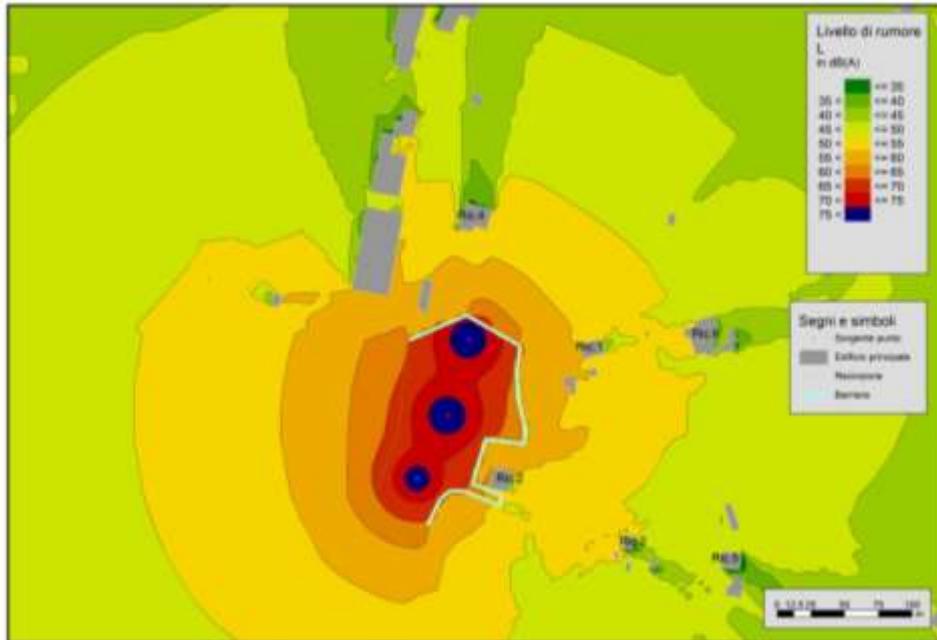


Figura 6-21 Output del modello di simulazione in planimetria in presenza di barriere antirumore in planimetria per l'area tecnica AT.02 nel periodo di riferimento diurno

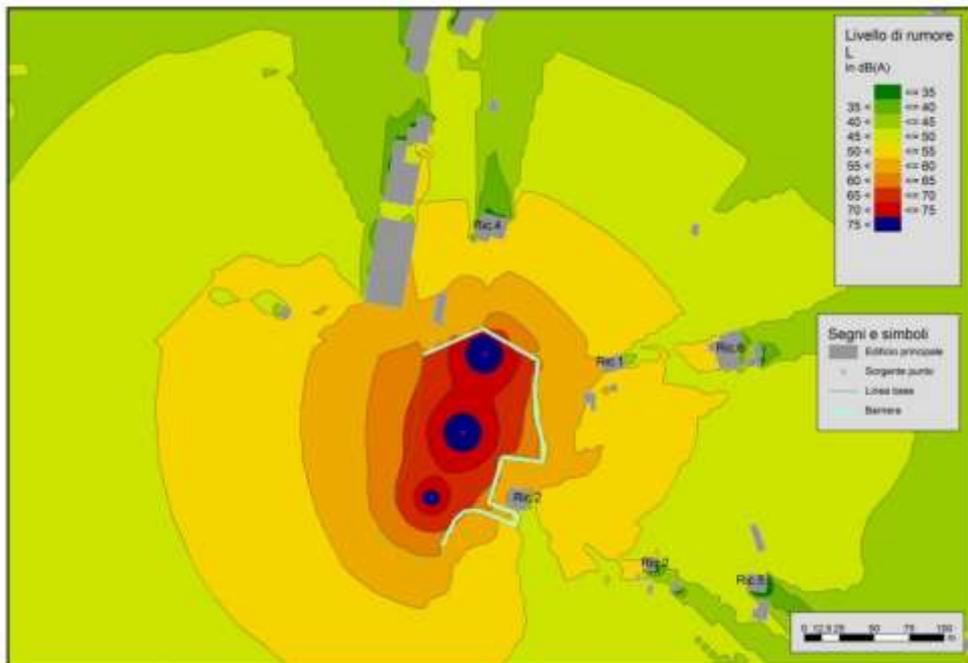


Figura 6-22 Output del modello di simulazione in planimetria in presenza di barriere antirumore in planimetria per l'area tecnica AT.02 nel periodo di riferimento notturno

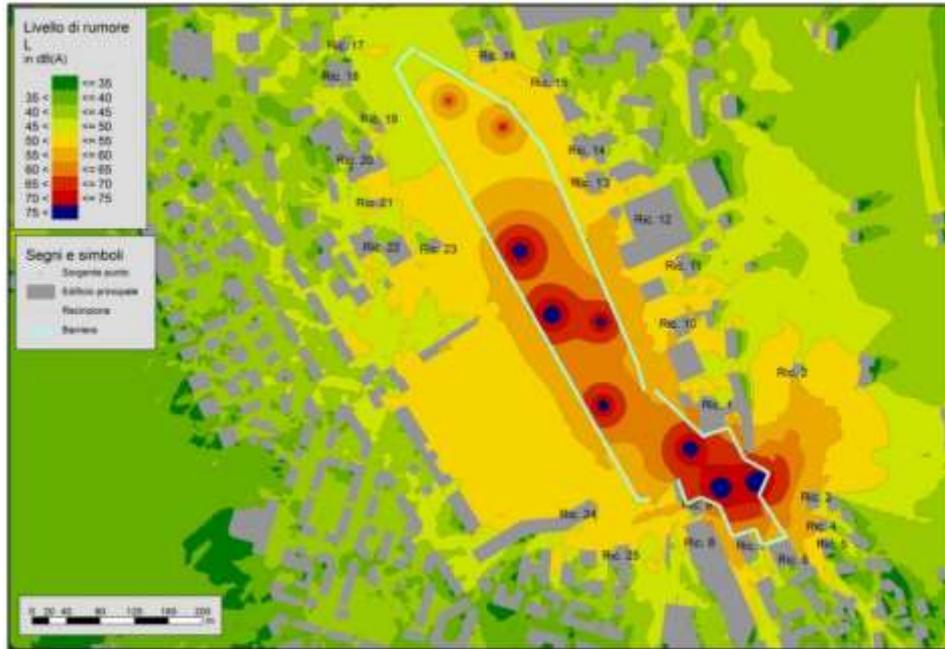


Figura 6-23 Output del modello di simulazione in planimetria in presenza di barriere antirumore in planimetria per i cantieri CO.02 e AT.01 nel periodo di riferimento diurno

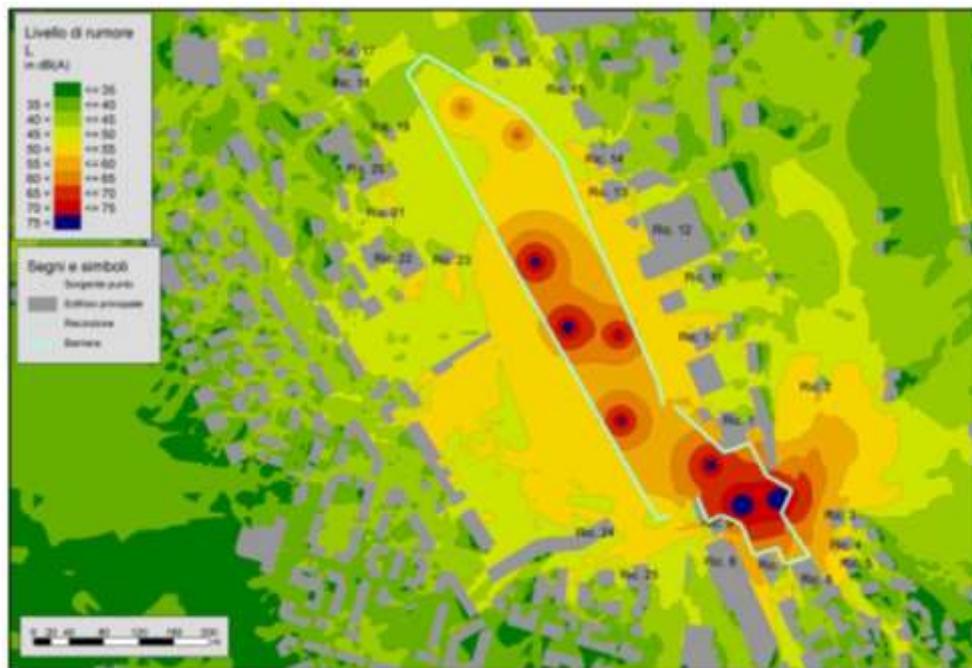


Figura 6-24 Output del modello di simulazione in planimetria in presenza di barriere antirumore in planimetria per i cantieri CO.02 e AT.01 nel periodo di riferimento notturno

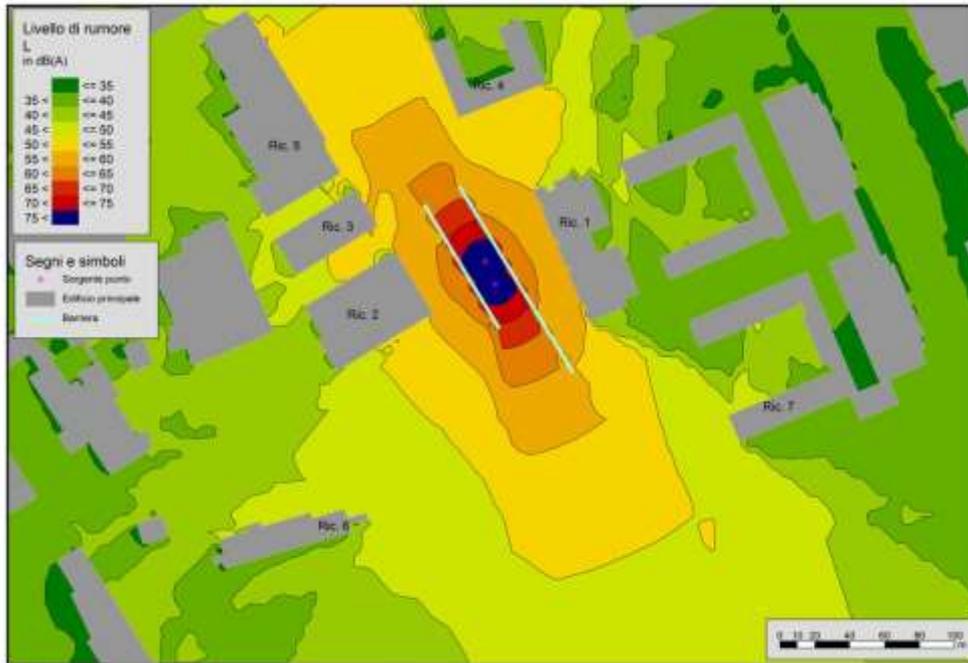


Figura 6-25 Output del modello di simulazione in planimetria in presenza di barriere antirumore in planimetria per il cantiere mobile nel periodo di riferimento diurno

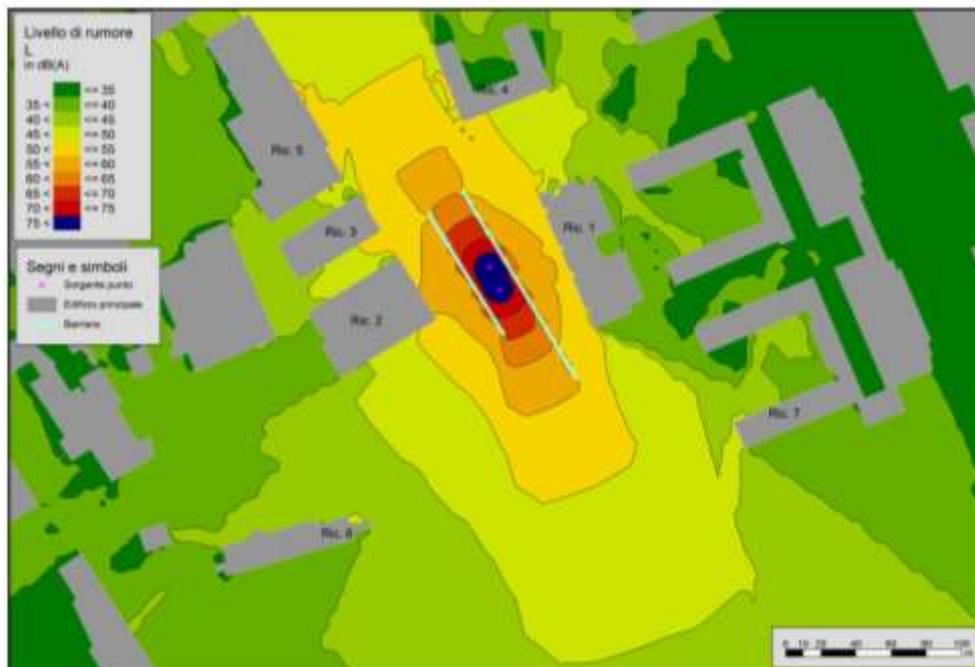


Figura 6-26 Output del modello di simulazione in planimetria in presenza di barriere antirumore in planimetria per il cantiere mobile nel periodo di riferimento notturno

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

In relazione alle considerazioni cautelative effettuate vi è la necessità di installare barriere antirumore. Infatti, a seguito della modellazione e simulazione acustica dello scenario di riferimento, i livelli di pressione non sono risultati entro i limiti previsti. In tabella si riportano le caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore adottate al fine di contenere i livelli acustici determinati dalle attività di cantiere.

Tabella 6-7 Caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore nelle simulazioni previsionali

<i>Codice Barriera</i>	<i>Area di Cantiere/Lavoro</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Lunghezza Barriera [m]</i>	<i>Altezza Barriera [m]</i>
BA01	AT.02	Fissa	325	5
BA02	AT.01	Fissa	474	5
BA03	CO.02	Fissa	1134	5
BA04	Fronte avanzamento lavori TR04	Mobile	81	5
BA05	Fronte avanzamento lavori TR04	Mobile	125	5
BA06	AS.01	Fissa	460	5
BA07	AS.02	Fissa	180	5
BA08	AS.03	Fissa	115	5

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

A seguito delle mitigazioni è possibile riscontrare un residuo superamento della soglia normativa, in particolare per il ricettore sensibile Ric. 20 e dei ricettori Ric. 1, Ric. 3, Ric. 6, Ric. 7, Ric. 9 in prossimità del cantiere operativo CO.02: in questo caso si rende necessario ricorrere alla deroga ai valori limite dettati dal DPCM 14.12.1997.

L'esatta localizzazione delle barriere antirumore è riportata nell'elaborato specialistico "IB0Q3AR69P5CA0000001-2A_Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione" al quale si rimanda.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

6.2.2.4 Conclusione

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

In merito alle risultanze dello studio modellistico, è emerso che, nella maggioranza dei casi, l'adozione di misure di mitigazione degli impatti sulla componente specifica (barriere acustiche) riduca i livelli di pressione sonora in facciata agli edifici fino a farli rientrare all'interno dei limiti normativi. In alcuni casi si possono riscontrare, altresì, superamenti residui non mitigabili con

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

l'installazione di ulteriori barriere acustiche di cantiere e per tale motivo si rende necessario ricorrere alla deroga ai valori limite dettati dal DPCM 14.12.1997, per tutta la durata delle lavorazioni specifiche previste nella relativa area di cantiere.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "D"

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 nella tabelle che seguono.

Tabella 6-8 Quadro sinottico delle barriere antirumore di cantiere di tipo fisso

Codice Barriera	Area di Cantiere/Lavoro	Tipologia	Lunghezza Barriera [m]	Altezza Barriera [m]
BA01	AT.02	Fissa	325	5
BA02	AT.01	Fissa	474	5
BA03	CO.02	Fissa	1134	5
BA04	Fronte avanzamento lavori TR04	Mobile	81	5
BA05	Fronte avanzamento lavori TR04	Mobile	125	5
BA06	AS.01	Fissa	460	5
BA07	AS.02	Fissa	180	5
BA08	AS.03	Fissa	115	5

Di seguito viene riportato il tipologico delle barriere utilizzate.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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:

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</p>												
<p>Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0Q</td> <td>3A R 69</td> <td>RG</td> <td>CA0000002</td> <td>B</td> <td>155 di 264</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	155 di 264
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	155 di 264								

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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 $L(w)$.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Quando i valori delle vibrazioni in esame superano i livelli di riferimento, le vibrazioni possono 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 6-9 - 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 6-10 - 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



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	158 di 264

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 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 Tabella 6-11.

Tabella 6-11 - 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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

delle vibrazioni sugli edifici, in relazione a possibili danni strutturali o architettonici, per la quale si rimanda alla UNI 9916.

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.

L'area oggetto di studio presenta terreni afferenti al dominio del Sudalpino.

La successione affiorante nel settore di interesse copre un ampio intervallo stratigrafico e comprende unità appartenenti al basamento metamorfico di età Varisica, alla successione vulcanica permiana e alla successione sedimentaria permo-cenozoica (con rocce prevalentemente

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

silicoclastiche alla base e prevalentemente carbonatiche nella parte superiore della serie) a cui sono localmente associati anche prodotti vulcanici basici di età eocenica.

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

Come accennato, il substrato roccioso è costituito da rocce del basamento cristallino al di sopra del quale giacciono prodotti vulcanici di età permiana e una potente successione sedimentaria permo-cenozoica. Nel complesso l'intera successione registra, dalla base al tetto, una fase di distensione e la messa in posto di prodotti vulcanici effusivi alla quale segue un'importante ingressione marina e la deposizione di una spessa sequenza sedimentaria.

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

Da sud verso nord si possono identificare alcuni macrosettori:

- nella zona di Mattarello affiora la serie Triassica di piattaforma (Dolomia Principale e Formazione di Travenanzes) e la serie Anisica Bacinale (Gruppo dello Zwischenbildungen);
- tra Mattarello e Mesiano (Trento) affiorano la serie sedimentaria e vulcanica Permiana e Triassica e le metamorfite pre-permiane di basamento;
- da Mesiano a Trento Nord, le metamorfite pre-permiane e la serie vulcanica e sedimentaria Permiana-Triassica sono in contatto con la serie Cretacica-Eocenica.

Ulteriori dettagli sulle unità litostratigrafiche presenti nell'area di progetto ed attraversate dalle gallerie sono forniti al par. 5.1.1.2.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 alle aree tecniche AT.01 e AT.02 e alle aree stoccaggio AS.01 e AS.02, alla luce della continuità e alla portata 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:

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Tabella 6-12 Macchine di cantiere per Aree Tecniche

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Macchina per pali/Trivella
1	Gru leggera
1	Carroponte TBM
1	Pala gommata
1	Autocarro
1	Autobetoniera

Tabella 6-13 Macchine di cantiere per Area Stoccaggio AS.01

Numero	Macchinari
2	Escavatore
2	Pala gommata
2	Autocarro

Tabella 6-14 Macchine di cantiere per Area Stoccaggio 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 6-15 Livelli di accelerazione assunta per la caratterizzazione emissiva vibrazionale media calcolata a 5 m dalla sorgente

Hz	mm/s ²
----	-------------------



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	163 di 264

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
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 6-16 Livelli delle accelerazioni in dB in funzione della distanza dalla sorgente emissiva

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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 6-17 Norma UNI 9614 - Valori limite

<i>Luogo</i>	<i>L [dB]</i>
Aree critiche	71
Abitazione (notte)	74
Abitazione (giorno)	77
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 6-16 e della Tabella 6-17, 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.

In considerazione delle distanze tra sorgenti e ricettori potrebbero verificarsi livelli nell'intorno del limite normativo in presenza di ricettori prossimi all'area tecnica AT.01 e all'area stoccaggio AS.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 precede, in considerazione del fatto che le valutazioni eseguite per la verifica preliminare degli impatti da vibrazione in fase di cantiere contengono, di per sé, un'alea in relazione alla organizzazione e gestione dei cantieri variabile in funzione delle scelte che l'Appaltatore porrà in essere materialmente, vista l'esposizione di alcuni ricettori agli impatti e la parziale mitigabilità degli effetti in fase costruttiva, si ritiene necessario ricorrere al monitoraggio.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "D"

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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;

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>

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

D.Lgs. n. 133 del 11.05.2005

Attuazione della direttiva 2000/76/CE in materia di incenerimento dei rifiuti.

Provincia autonoma di Trento

In Provincia di Trento la zonizzazione del territorio definita ai sensi della normativa previgente (d.lgs. n. 351 del 1999) è stata adeguata alle disposizioni della sopraccitata più recente normativa nel maggio 2011.

Nel dicembre 2016 è stato portato un aggiornamento quinquennale della classificazione delle zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ed approvazione del "Programma di valutazione - Individuazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria in adeguamento alla zonizzazione e classificazione connessa", ai sensi degli articoli 4 e 5 del d.lgs. 13 agosto 2010 n. 155.

6.4.1.2 Caratteristiche meteorologiche

Le seguenti informazioni sono state estrapolate dal portale "Climatrentino".

La complessa morfologia del Trentino, caratterizzato da valli orientate in diverse direzioni e di diversa ampiezza, da catene montuose, da laghi, conche e colline, genera una notevole varietà climatica.

Si possono distinguere sostanzialmente due tipologie di paesaggio: il grande solco vallivo della val d'Adige (comprese le valli laterali come la Valsugana, la Valle dei Laghi/alto Garda, la Val di Non) e le catene montuose come il Gruppo del Brenta, le Dolomiti, il Gruppo dell'Adamello, il Lagorai, la catena Bondone-Baldo, le Alpi di Ledro e via discorrendo. La cima più elevata della regione è il Cevedale (3764 m) nelle Alpi Retiche, mentre la zona più bassa della regione è la costa nord del Garda con i circa 75-80 m s.l.m. del lungolago di Torbole e Riva del Garda.

Il clima delle località trentine viene descritto tramite i principali indici climatici associati ai parametri di temperatura e precipitazione. I valori sono espressi sia rispetto alla media del trentennio 1961-1990, di riferimento per la climatologia, che alla media del trentennio più recente 1981-2010.

Temperatura

La temperatura media dell'aria calcolata sull'intero arco dell'anno è il tipo di rappresentazione più generica del clima termico.

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</p>												
<p>Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0Q</td> <td>3A R 69</td> <td>RG</td> <td>CA0000002</td> <td>B</td> <td>167 di 264</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	167 di 264
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	167 di 264								

In considerazione della complessità dell'area, si può comprendere come sia difficoltoso classificare il clima del Trentino che si può comunque suddividere in queste zone climatiche principali in funzione dell'andamento termico:

- a. le zone più basse come la piana dell'Alto Garda e la val d'Adige hanno inverni relativamente freddi e abbastanza nevosi ed estati calde e temporalesche, spesso afose di giorno, con l'eccezione dell'alto Garda dove i pomeriggi estivi sono piacevolmente rinfrescati dalla "Ora" del Garda, la brezza pomeridiana che apporta l'aria più fresca stazionante sopra il lago verso la terraferma spingendosi oltre la fine della valle del Sarca sino in val d'Adige a nord di Trento (Gardolo, Lavis).
- b. le valli laterali, come la val di Non e la val Sugana, hanno un clima con temperature più moderate d'estate e leggermente più fredde d'inverno.
- c. le conche fredde e gli avvallamenti posti fra 500 e 1000 m come il Bleggio e il fondovalle della val di Fiemme offrono estati miti e inverni più rigidi.
- d. le zone di montagna più alte oltre i 1300-1600 m, con il tipico clima montano caratterizzato da estati fresche/miti e piovose con frequenti temporali, ed inverni freddi e alquanto nevosi.

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B 168 di 264

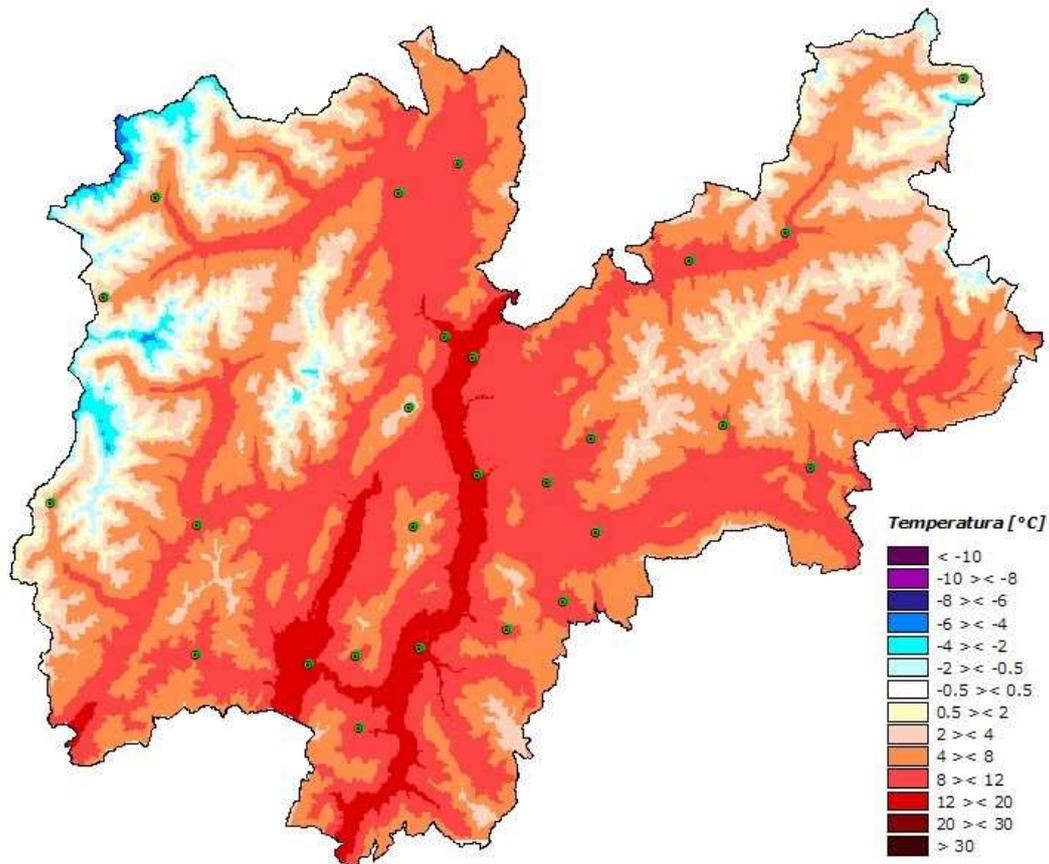


Figura 6-27 Temperatura media annuale – Periodo 1981 - 2010

Mappa delle precipitazioni

Per quanto riguarda le precipitazioni si possono osservare differenze notevoli tra le varie zone: le aree più piovose sono quelle meridionali e sudoccidentali, che sono quelle più esposte ai flussi umidi da sud e alle perturbazioni provenienti generalmente da ovest e sudovest, e in parte anche in quella a SE; le zone invece più "chiuse" o comunque meno esposte ai flussi da sud, come le valli di Fiemme e Fassa, ricevono mediamente meno precipitazioni.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	169 di 264

Importanti differenze si notano anche nel regime pluviometrico che nelle zone più vicine alle Prealpi (val d'Adige, valle del Chiese, alto Garda e Valsugana) hanno un regime pluviometrico annuale caratterizzato da due massimi di precipitazione in primavera e autunno e due minimi in estate e soprattutto in inverno. Le zone invece più lontane dalla pianura Padana e alle quote più elevate mostrano invece un regime più "alpino" con un massimo di precipitazione stagionale piuttosto evidente in estate e dovuto ai frequenti eventi temporaleschi.

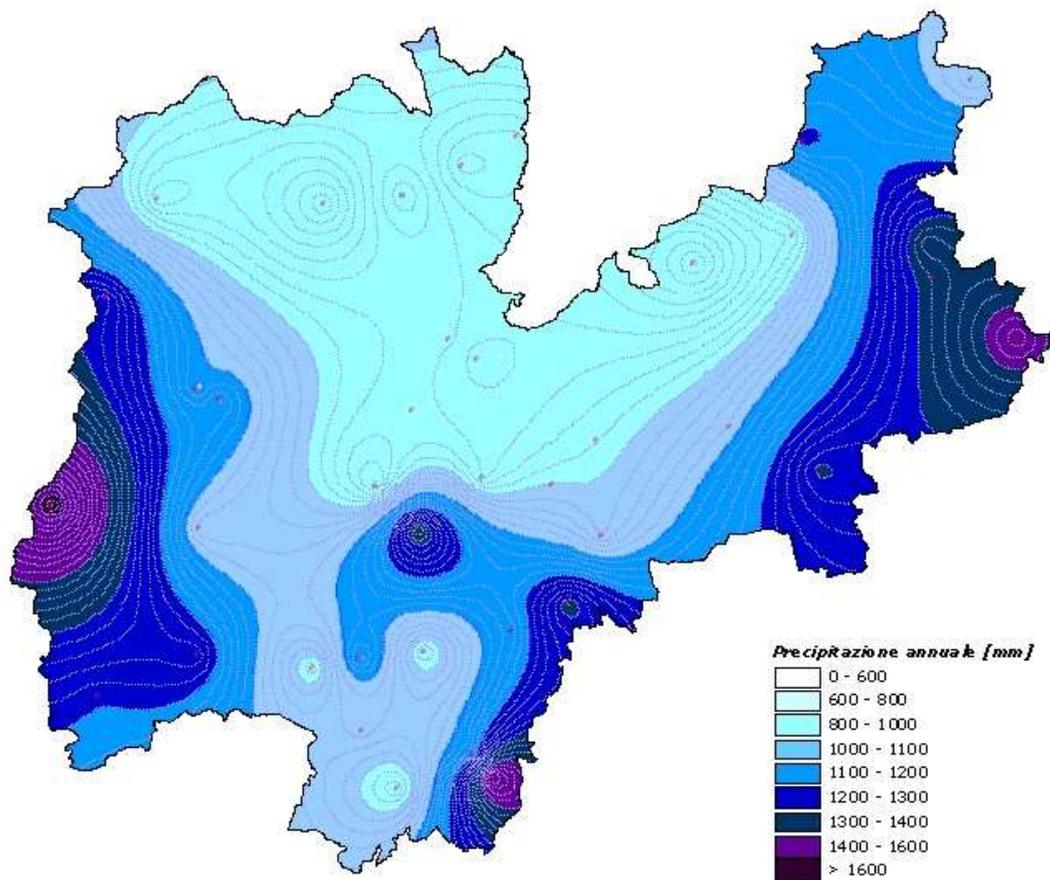


Figura 6-28 – Precipitazione media annuale – periodo 1981 - 2010

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Ventosità

Di seguito si riporta un estratto dell'“Atlante Eolico del Trentino” commissionato dalla Provincia Autonoma di Trento, Dipartimento Protezione Civile all'Università degli studi di Trento, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica (Protocollo n. P001/561308/29 2013 20/FD/AR/ET/IV).

L'elaborazione di un atlante eolico per il territorio della Provincia Autonoma di Trento è basata sui risultati di simulazioni numeriche ad alta risoluzione su un periodo climatologicamente significativo. I risultati di questo progetto hanno portato alla determinazione di valori climatologici rappresentativi di velocità del vento a diverse altezze dal suolo sul territorio provinciale con una risoluzione spaziale di 500 m.

Di seguito è riportata la scheda della stazione di Trento Sud, con le principali informazioni geografiche e un'analisi dei dati di velocità e direzione del vento.

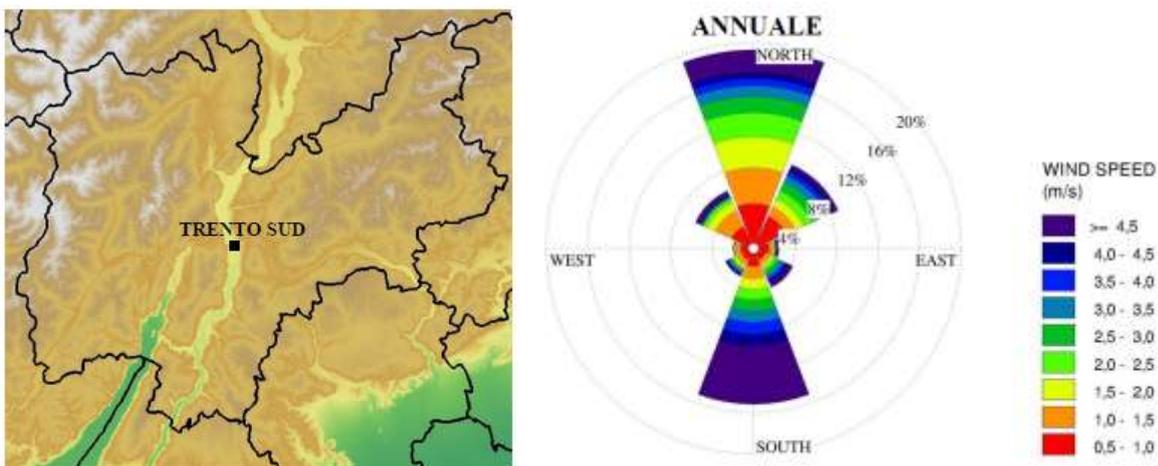


Figura 6-29 – Rosa del vento annuale per la stazione di Trento Sud

Velocità media e calme di vento (velocità del vento < 0.5 m/s) mensili e annuale per la stazione di Trento Sud.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	TOT
Velocità media [m/s]	0.98	1.25	1.80	1.87	2.07	2.24	2.08	1.81	1.33	0.92	1.00	0.86	1.52
Calme [%]	49.5	45.4	34.1	31.1	29.3	26.7	25.2	29.7	40.9	52.8	51.4	53.1	39.0

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Definizione dello Stato di Fatto

Dal documento "Rapporto Qualità dell'Aria 2019" redatto dalla Provincia autonoma di Trento sono estratte le seguenti informazioni.

Ai sensi dell'art. 3 del D.Lgs. 155/2010 è stata definita ed approvata, con deliberazione della Giunta provinciale n. 1036 del 20 maggio 2011, la nuova zonizzazione del territorio della Provincia Autonoma di Trento.

Il territorio della Provincia di Trento presenta un'estensione di circa 6.200 km² ed una densità abitativa pari a circa 85 abitanti/km², un valore piuttosto basso che riflette la morfologia prevalentemente montuosa della regione. La popolazione e le attività produttive si concentrano nei centri abitati, che si localizzano soprattutto nei fondovalle del territorio. Di conseguenza le emissioni in aria di inquinanti primari (quegli inquinanti che sono emessi direttamente), che in Trentino derivano principalmente dai riscaldamenti civili e dal traffico, avvengono preferenzialmente nelle aree di fondovalle. Di conseguenza per gli inquinanti ossidi di azoto, PM10, PM2,5, monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzo(a)pirene e metalli sono state individuate 2 zone:

- Fondovalle: comprende le aree in cui si concentrano sia la presenza di popolazione che le emissioni di inquinanti;
- Montagna: corrisponde al territorio in cui emissioni di inquinanti e popolazione sono presenti in modo non significativo.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	172 di 264

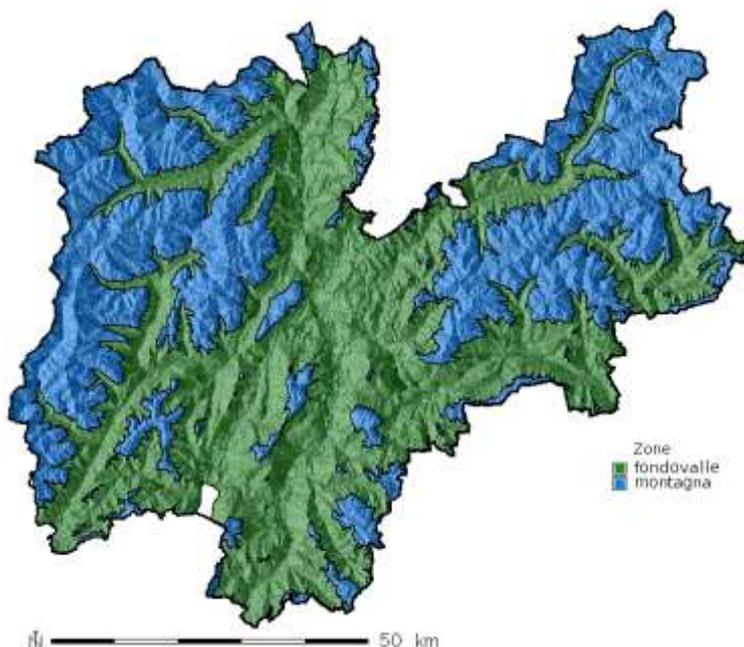


Figura 6-30 Zonizzazione per la tutela della salute umana - NO₂, PM10, PM2,5, CO, SO₂, C₆H₆, Pb, B(a)P, As, Cd, Ni

La linea di separazione fra le 2 zone è stata fissata in corrispondenza della quota altimetrica pari a 1500 m s.l.m., in modo da includere nella prima zona tutti i centri abitati. Nella zona di fondovalle, che copre un'area di circa 3500 km², risiede infatti oltre il 99% della popolazione:

Nome zona	Codice	Estensione	Popolazione	Inquinanti
Fondovalle	IT0403	3.505 km ²	523.682	NO ₂ , PM10, PM2,5, CO, SO ₂ , C ₆ H ₆ , Pb, B(a)P, As, Cd, Ni
Montagna	IT0404	2.685 km ²	1.144	NO ₂ , PM10, PM2,5, CO, SO ₂ , C ₆ H ₆ , Pb, B(a)P, As, Cd, Ni
Zona ozono	IT0405	6.190 km ²	524.826	O ₃

Per l'ozono, inquinante di natura esclusivamente secondaria, le cui concentrazioni aumentano in particolare nella stagione estiva a causa degli elevati apporti di radiazione solare che ne promuovono la formazione, il territorio provinciale non presenta invece caratteristiche tali da poter definire zone a differente criticità. Per tali motivi si è definita un'unica zona corrispondente ai confini amministrativi provinciali.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B



Figura 6-31 Zonizzazione per la tutela della salute umana – 03

La classificazione delle zone è effettuata per ciascun inquinante sulla base delle soglie di valutazione superiori e inferiori previste dell'Allegato II del D.Lgs. 155/2010 e sulla base dei dati raccolti nel quinquennio precedente.

La soglia di valutazione superiore è definita come il livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione e, per l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il benzo(a)pirene, livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi o indicative possono essere combinate con tecniche di modellizzazione.

La soglia di valutazione inferiore è definita come il livello al di sotto del quale è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

In Provincia di Trento, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, la classificazione delle zone è stata effettuata nel corso del 2011 sulla base dei dati raccolti nel quinquennio 2005-2009 (approvata con deliberazione della Giunta provinciale n. 1036 del 20 maggio 2011 e sulla quale si basa il programma di valutazione vigente), seguita dall'aggiornamento quinquennale approvato con deliberazione della Giunta provinciale n. 2338 del 16 dicembre 2016 basato sui dati raccolti nel quinquennio 2011-15, e riportata nella tabella sotto.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	174 di 264

	Zona IT0403 Fondovalle	Zona IT0404 Montagna	Zona IT0405 Zona ozono
SO ₂	LAT	LAT_SA	
NO ₂ (1 h)	UAT	LAT	
NO ₂ (1 y)	UAT	LAT	
PM10 (24 h)	UAT	LAT	
PM10 (1 y)	UAT-LAT	LAT	
PM2,5	UAT	LAT_SA	
CO	LAT	LAT_SA	
C ₆ H ₆	LAT	LAT_SA	
B(a)P	UAT	LAT_SA	
As	LAT	LAT_SA	
Cd	LAT	LAT_SA	
Ni	LAT	LAT_SA	
Pb	LAT	LAT_SA	
O ₃			LTO_U

Legenda

- "LAT": minore della soglia di valutazione inferiore (dati su 5 anni);
- "UAT": maggiore della soglia di valutazione superiore (dati su 5 anni);
- "UAT-LAT": compreso tra la soglia di valutazione superiore e la soglia di valutazione inferiore (dati su 5 anni);
- "LAT_SA": minore della soglia di valutazione inferiore (non disponibili dati su 5 anni, valutazione supplementare con campagne mobili e tecniche di modellizzazione);
- "LTO_U": superiore all'obiettivo a lungo termine dell'ozono (Allegato VII) (dati su 5 anni)

La classificazione è utilizzata per stabilire quali metodi di valutazione della qualità dell'aria vadano implementati, secondo questi principi:

- le misurazioni in siti fissi sono obbligatorie quando i livelli degli inquinanti sono superiori alla soglia di valutazione superiore (UAT), compresi tra soglia di valutazione inferiore e rispettiva soglia di valutazione superiore (UAT-LAT) o superiori all'obiettivo a lungo termine nel caso dell'ozono (LTO_U);
- le misurazioni in siti fissi non sono obbligatorie e possono essere utilizzate, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva quando i livelli degli inquinanti sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore (LAT / LAT_SA).

Sulla base della classificazione delle zone approvata nel 2011, è stato redatto il Programma di Valutazione, che indica le stazioni della rete da utilizzare per la misurazione in siti fissi, secondo le



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	175 di 264

indicazioni del D.Lgs. 155/2010. Il programma di valutazione, redatto nel 2014, ha ad oggi trovato piena applicazione.

Le stazioni di monitoraggio incluse nel Programma di Valutazione sono sette in totale:

Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione	Inquinanti
IT1037A Trento Parco S. Chiara	urbana	fondo	SO ₂ , PM10, PM2,5, NO _x , O ₃ , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
IT1859A Trento via Bolzano	urbana	traffico	CO, PM10, NO _x , C ₆ H ₆
IT0591A Rovereto	urbana	fondo	PM10, PM2,5, NO _x
IT0703A Borgo Valsugana	suburbana	fondo	PM10, PM2,5, NO _x , O ₃
IT0753A Riva del Garda	suburbana	fondo	PM10, O ₃
IT1930A Piana Rotaliana	rurale	fondo	O ₃
IT1191A Monte Gaza	rurale	fondo	PM10, NO _x , O ₃

La stazione di Trento via Bolzano è una stazione di misurazione di traffico, ubicata a lato di un'arteria stradale significativamente trafficata, affinché il livello di inquinamento rilevato sia rappresentativo di una situazione influenzata prevalentemente dalle emissioni di traffico, in modo tale che il livello di inquinamento rilevato sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta. Le altre sei sono stazioni di misurazione di fondo (urbano, suburbano o rurale a seconda della localizzazione), in quanto posizionate in maniera tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.), ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

La localizzazione delle stazioni di monitoraggio nel territorio provinciale è rappresentata nella figura seguente:

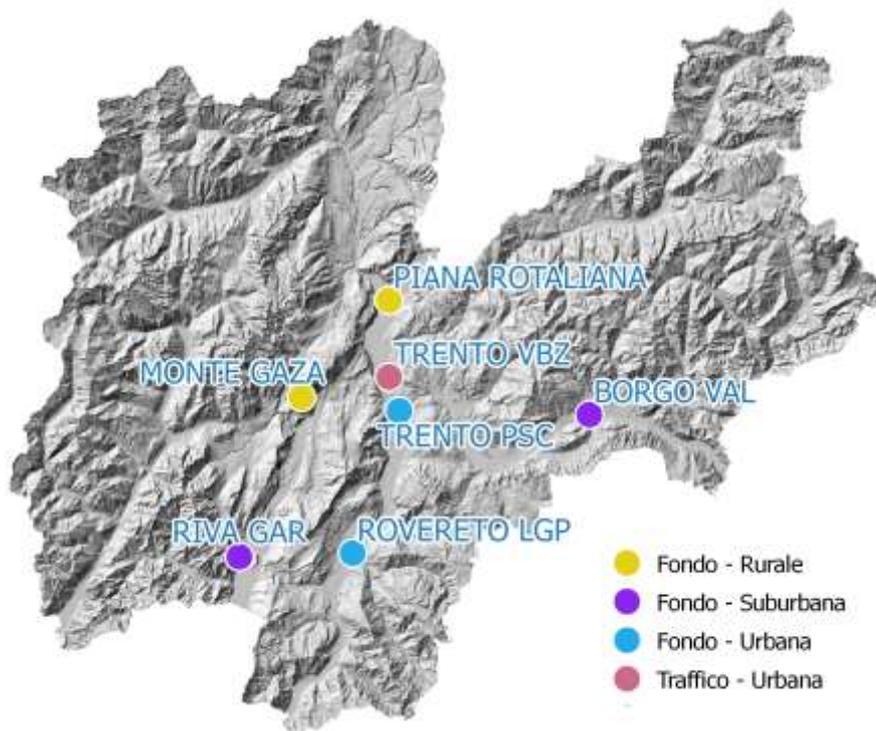


Figura 6-32 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio

Biossido di azoto NO₂

Il D.Lgs. 155/2010 prevede per il biossido di azoto un limite annuale ed uno orario (con limite di superamenti calcolato su base annuale). È stabilita anche una soglia di allarme pari a 400 µg/m³ misurati per 3 ore consecutive presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km².

NO ₂	
Periodo di mediazione	Valore limite
1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m ³

Nel corso del 2019 il valore limite orario di 200 µg/m³ non è mai stato superato in nessuna delle stazioni di monitoraggio. In generale, su tutto il territorio provinciale non sono mai stati registrati più di 18 superamenti annui, numero massimo previsto dalla normativa; inoltre, ad eccezione della



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	177 di 264

stazione di traffico sita a Trento via Bolzano, in tutte le altre stazioni della rete di monitoraggio il limite orario di 200 µg/m³ non è mai stato superato neanche in passato.

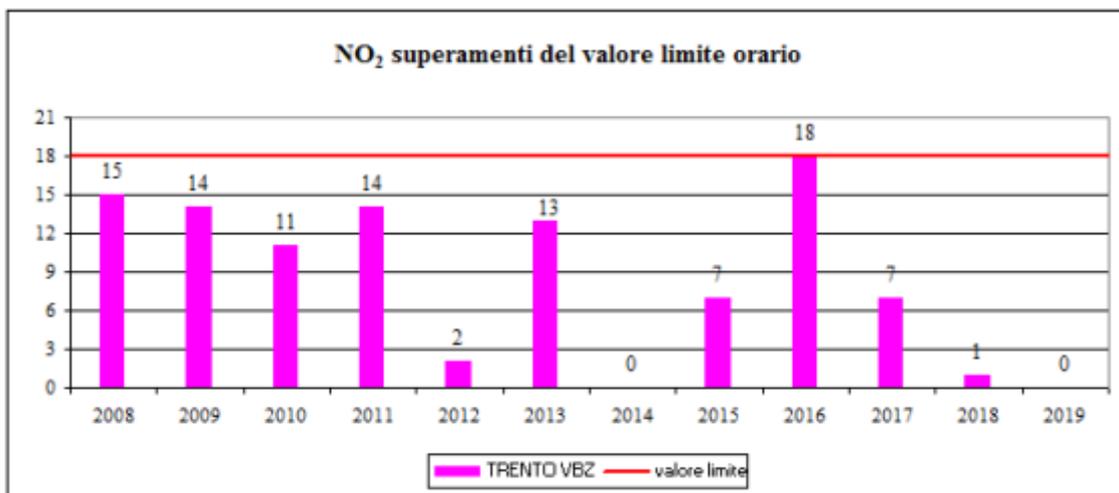
Per quanto riguarda la media annua, è confermato il trend positivo degli ultimi anni con concentrazioni medie annue in progressiva diminuzione. Per tutte le stazioni di fondo, a partire dal 2008, si osserva il rispetto del limite sulla media annuale.

Diverse le considerazioni per il sito di traffico di Trento via Bolzano, dove il limite sulla media annua di 40 µg/m³ non è rispettato.

Nonostante a partire dal 2009 sia riconoscibile un chiaro trend decrescente, il valore limite non è mai stato rispettato; in ogni caso presso questa stazione nel 2019 è stato misurato il valore più basso

finora registrato, vale a dire 43 µg/m³.

NO ₂			
Zona	Stazione di monitoraggio	Ore di superamento del limite media oraria 200 µg/m ³	Media annua
IT0403	Trento Parco S. Chiara	0	34 µg/m ³
	Trento via Bolzano	0	43 µg/m ³
	Rovereto	0	25 µg/m ³
	Borgo Valsugana	0	24 µg/m ³
IT0404	Monte Gaza	0	5 µg/m ³
<i>Limite</i>		<i>18</i>	<i>40 µg/m³</i>

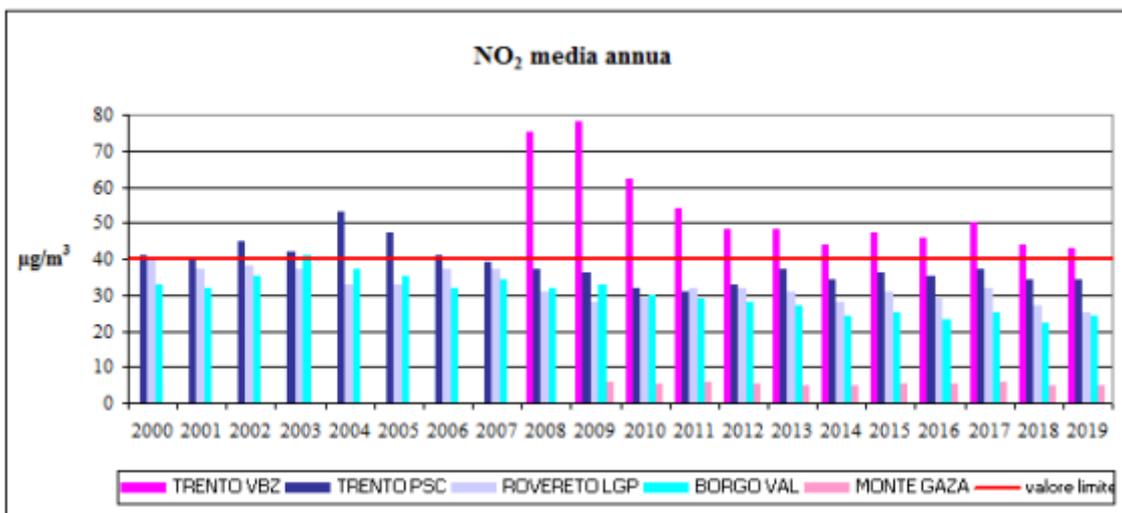




ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	178 di 264



Particolato atmosferico PM₁₀ e PM_{2.5}

Il D.Lgs. 155/2010 stabilisce i valori limite per la concentrazione in aria ambiente di particolato PM₁₀ (limite annuale e limite giornaliero con numero di superamenti calcolato su base annuale) e PM_{2.5} (limite annuale).

PM10	
Periodo di mediazione	Valore limite
1 ora	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m ³

PM2,5	
Periodo di mediazione	Valore limite
Anno civile	25 µg/m ³

Le concentrazioni medie annuali ed il numero di superamenti per il PM₁₀ sono riportati nella tabella seguente:



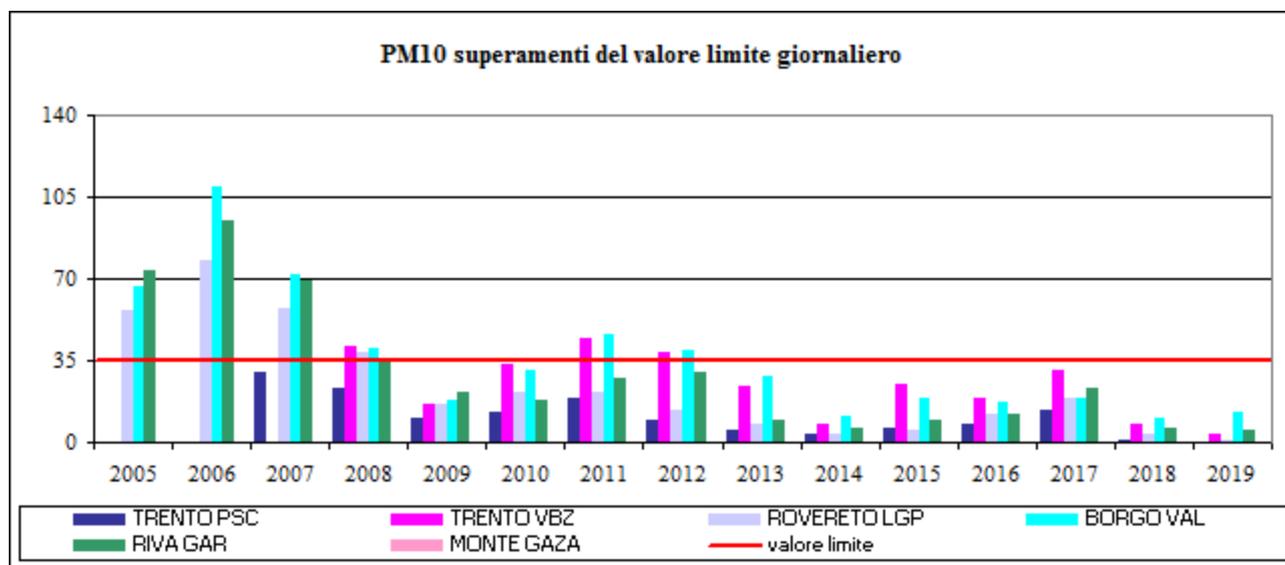
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	179 di 264

PM10			
Zona	Stazione di monitoraggio	Giorni di superamento del limite media giornaliera 50 µg/m³	Media annua
IT0403	Trento Parco S. Chiara	0	19 µg/m³
	Trento via Bolzano	3	22 µg/m³
	Rovereto	1	16 µg/m³
	Borgo Valsugana	13	23 µg/m³
	Riva del Garda	5	18 µg/m³
IT0404	Monte Gaza	0	10 µg/m³
	Limite	35	40 µg/m³

Per quanto riguarda la soglia sul valore limite giornaliero, a partire dal 2013 il limite dei 35 superamenti annuali è rispettato in tutti i siti di misura. Si nota che, ad esclusione dei siti di Trento via Bolzano e Borgo Valsugana, per le restanti stazioni tale condizione è verificata già a partire dal 2009:



La presenza di un andamento relativamente irregolare è principalmente imputabile alla forte correlazione tra le concentrazioni di PM₁₀ e le condizioni meteorologiche invernali più o meno favorevoli alla dispersione degli inquinanti, caratterizzate da una potenzialmente marcata variabilità interannuale.



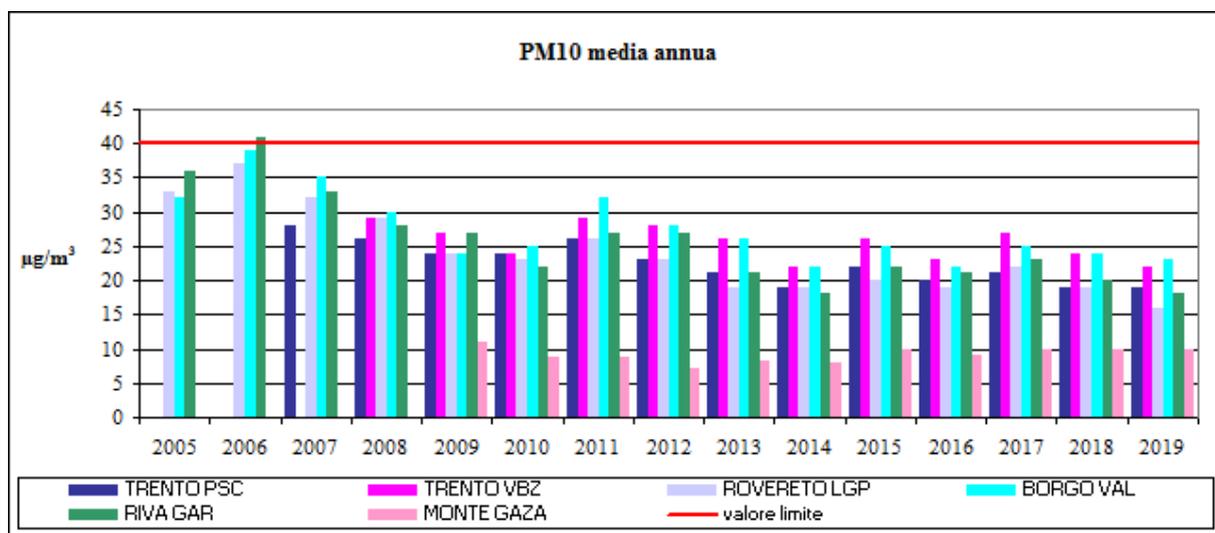
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	180 di 264

Questo rende difficile decretare con certezza se si sia raggiunta una stabilizzazione del numero di superamenti annuali su valori inferiori alla soglia prevista dalla normativa di riferimento, sebbene si possa affermare con ragionevole sicurezza che le stazioni di fondovalle di Trento Parco S. Chiara, Rovereto, Piana Rotaliana e Riva del Garda non rappresentino situazioni di particolare criticità rispetto a tale limite normativo.

Nella figura seguente è mostrato l'andamento della concentrazione media annua. Diversamente dal limite giornaliero, storicamente il limite annuo previsto è sempre stato ampiamente rispettato in tutte le stazioni, con l'unica eccezione della stazione di Riva del Garda nell'anno 2006. In particolare, dal

2006 è possibile notare una progressiva riduzione della concentrazione media annua, che risulta attualmente ampiamente inferiore rispetto al valore limite di 40 µg/m³ imposto dalla normativa.



Il PM_{2.5} viene misurato nelle stazioni di Trento Parco S. Chiara, Rovereto e Borgo Valsugana. Per il 2019, come negli anni precedenti, in tutte le stazioni la media annuale è risultata inferiore al valore limite (previsto dal 1° gennaio 2015) e pertanto viene confermato il suo rispetto, osservato già a partire da quando è attivo il monitoraggio di questo inquinante. I valori misurati nel corso del 2019 sono i più bassi finora registrati.

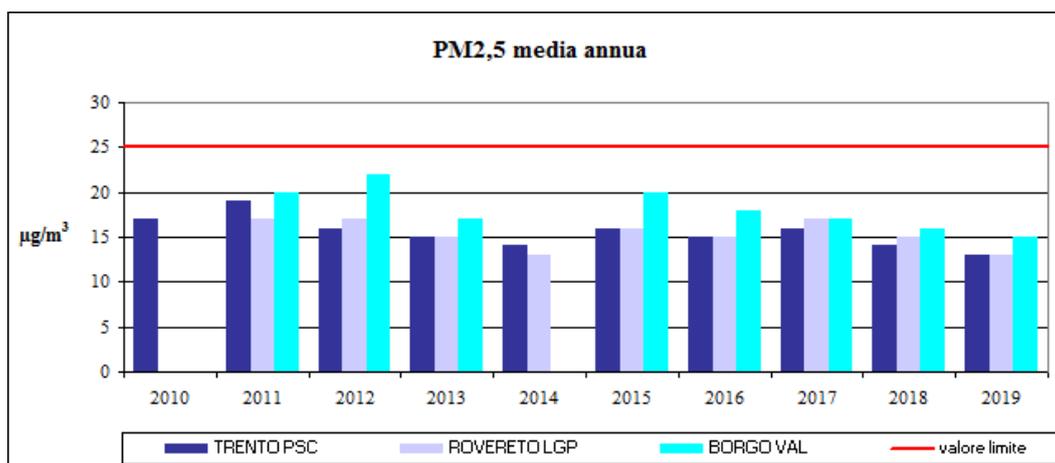


ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	181 di 264

PM2,5		
Zona	Stazione di monitoraggio	Media annua
IT0403	Trento Parco S. Chiara	13 µg/m ³
	Rovereto	13 µg/m ³
	Borgo Valsugana	15 µg/m ³
IT0404	(stima obiettiva)	2 µg/m ³
Limite		25 µg/m³



Monossido di carbonio CO

A seguito della sostanziale riduzione delle concentrazioni di monossido di carbonio registrata negli anni, il numero di punti di monitoraggio in Provincia di Trento è stato progressivamente ridotto ed attualmente la misura è effettuata nella sola stazione di monitoraggio di traffico di Trento via Bolzano.

Nel 2019, così come negli ultimi anni, è stato rispettato il valore limite imposto dalla normativa (media calcolata su 8 ore inferiore a 10 mg/m³).

Dal 2005 la concentrazione media annua di CO si è stabilizzata su valori inferiori a 1 mg/m³: il monossido di carbonio, di conseguenza, rappresenta un inquinante primario non critico per il territorio trentino.



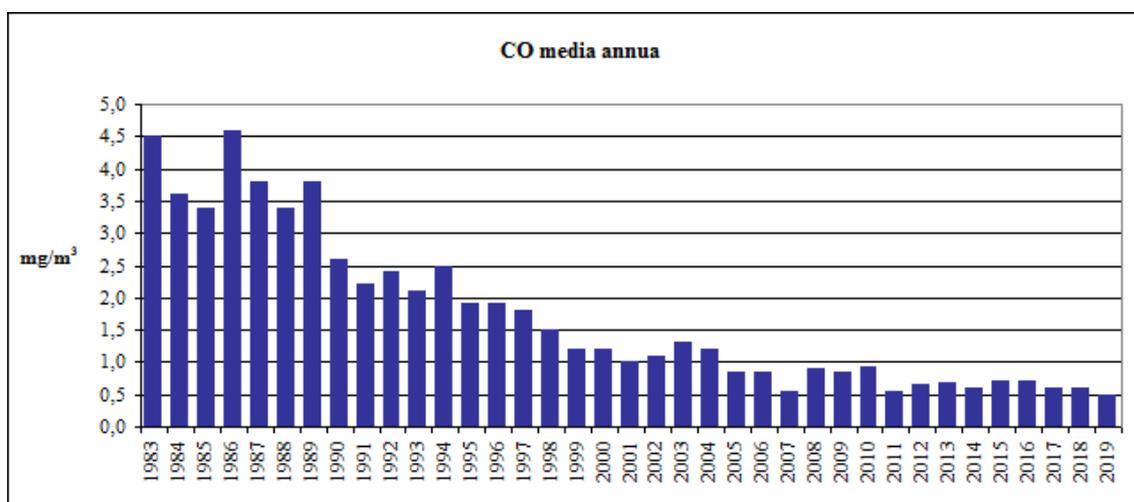
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	182 di 264

CO	
Periodo di mediazione	Valore limite
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³

CO		
Zona	Stazione di monitoraggio	Giorni di superamento del limite media su 8 h 10 mg/m ³
IT0403	Trento via Bolzano	0
IT0404	(stima obiettiva)	0
<i>Limite</i>		<i>0</i>



Altri inquinanti

Biossido di zolfo SO₂

SO ₂	
Periodo di mediazione	Valore limite
1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
1 giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile

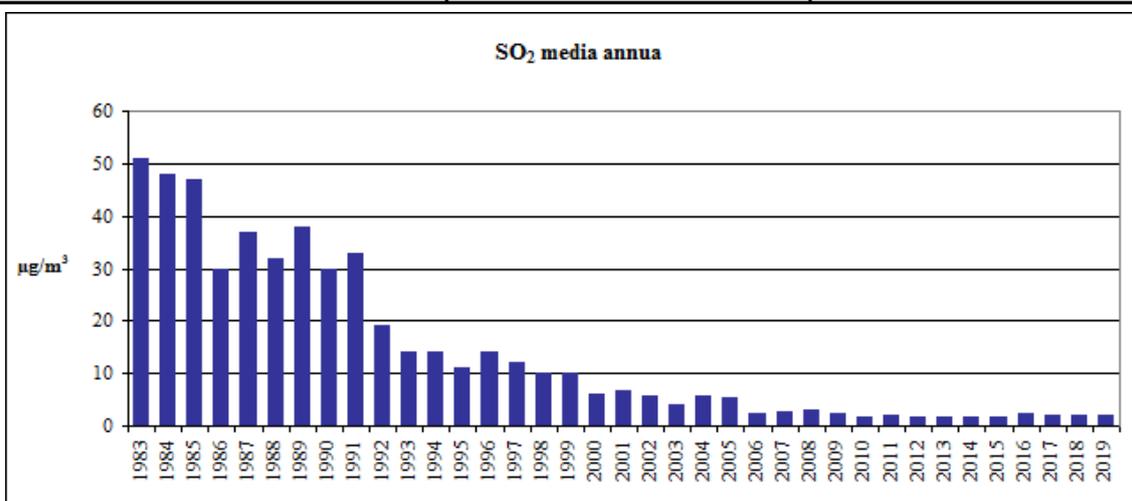


ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	183 di 264

SO ₂			
Zona	Stazione di monitoraggio	Giorni di superamento del limite media giornaliera 125 µg/m ³	Ore di superamento del limite media oraria 350 µg/m ³
IT0403	Trento Parco S. Chiara	0	0
IT0404	(stima obiettiva)	0	0
Limite		3	24



Benzene C₆H₆

C ₆ H ₆	
Periodo di mediazione	Valore limite
Anno civile	5,0 µg/m ³

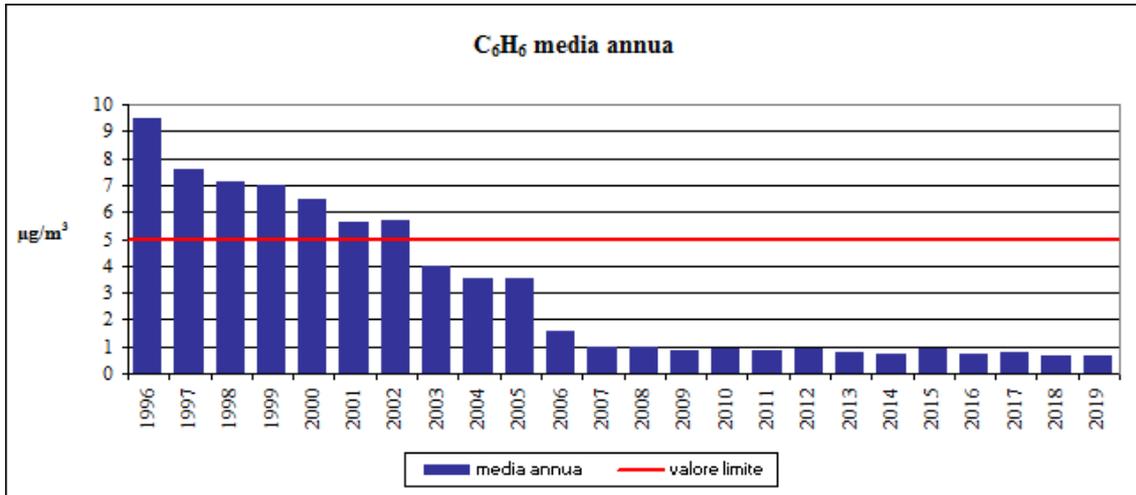
C ₆ H ₆		
Zona	Stazione di monitoraggio	Media annua
IT0403	Trento via Bolzano	0,7 µg/m ³
IT0404	(stima obiettiva)	0,08 µg/m ³
Limite		5,0 µg/m³



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	184 di 264



Ozono O₃

O ₃		
Finalità	Periodo di mediazione	Soglia
Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Allarme	1 ora	240 µg/m ³

O ₃	
Periodo di mediazione	Valore obiettivo
Media massima giornaliera su 8 ore	120 µg/m ³ da non superare per più di 25 volte per anno civile (come media su 3 anni)



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	185 di 264

O ₃					
Zona	Stazione di monitoraggio	Giorni di superamento del valore obiettivo media su 8 h 120 µg/m ³		Ore di superamento delle soglie	
		2019	Media 2017-2019	Informazione	Allarme
IT0405	Trento Parco S. Chiara	40	46	24	0
	Borgo Valsugana	19	23	3	0
	Riva del Garda	61	61	54	2
	Piana Rotaliana	39	42	12	0
	Monte Gaza	103	107	133	0
<i>Valore obiettivo</i>			25	-	-

Sintesi per l'anno 2019

Nel quadro di una situazione complessivamente positiva per quanto concerne lo stato della qualità dell'aria ambiente della Provincia autonoma di Trento, anche i dati raccolti grazie alle attività di monitoraggio nel 2019 evidenziano limitate criticità, nello specifico due casi di superamento dei limiti/valori obiettivo:

- il superamento del limite di media annua previsto per l'inquinante biossido di azoto NO₂ nella zona IT0403 Fondovalle, legato ai valori registrati presso il sito di traffico di Trento via Bolzano;
- il superamento del valore obiettivo previsto per l'inquinante ozono O₃ nella zona IT0405 Zona ozono, registrato in maniera diffusa in tutte le stazioni della rete con la sola eccezione del sito di Borgo Valsugana.

In entrambi i casi si tratta di conferme di problematiche già evidenziate negli scorsi anni.

Per l'NO₂, nonostante la media annuale sia la più bassa finora registrata, non è stato ancora conseguito per la prima volta il rispetto del limite. L'assenza di superamenti del valore limite medio orario può essere interpretata come un ulteriore indicatore di un trend di miglioramento, pur con la cautela dovuta alla variabilità interannuale delle condizioni meteo-climatiche che influenzano la concentrazione ed il ristagno degli inquinanti al suolo, specialmente nella stagione invernale.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Rispetto all'inquinante ozono, si sottolinea come esso rappresenti un problema di complessa soluzione a causa della sua natura esclusivamente secondaria, dell'influenza delle condizioni meteorologiche estive sull'innalzamento della sua concentrazione, del contributo dovuto non solo alle sorgenti locali degli inquinanti cosiddetti precursori, ma anche al trasporto su lunga distanza. Per ridurre gli elevati livelli delle concentrazioni di ozono, rilevati in estate non solo in Italia ma in tutta l'Europa centro-meridionale, servono pertanto misure di ampio respiro, ad una scala territoriale più ampia di quella provinciale o regionale. La variabilità meteorologica interannuale in termini di radiazione solare e la temperatura nella stagione estiva ricopre a tal riguardo un ruolo primario.

Per quanto riguarda il particolato PM₁₀, i dati 2019 sono positivi e confermano anche per quest'anno il rispetto dei rispettivi limiti e valore obiettivo.

Per gli altri inquinanti, polveri sottili PM_{2,5}, biossido di zolfo, monossido di carbonio e benzene, si conferma anche per il 2019, così come ormai da molti anni, il rispetto dei limiti e valori obiettivo.

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.

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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

6.4.2.1 Descrizione degli impatti potenziali

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.

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.

6.4.2.2 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.

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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.

Meccanismi di formazione del biossido di azoto

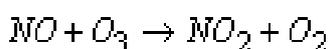
Gli ossidi di azoto NO_x sono presenti in atmosfera sotto diverse specie, di cui le due più importanti, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico sono l'ossido di azoto, NO, ed il biossido di azoto, NO₂, la cui origine primaria nei bassi strati dell'atmosfera è costituita dai processi di combustione 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:

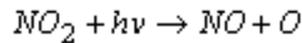
- l'O₃ reagisce con l'NO emesso per formare NO₂ e O₂



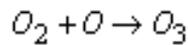
- le molecole di NO₂ presenti nelle ore diurne e soleggiate assorbono energia dalla radiazione ultravioletta (fotoni hv di lunghezza d'onda inferiore a 430 nm). L'energia assorbita

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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:



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:

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

- ARPA Toscana¹;
- ARPA Emilia-Romagna²;
- ARPA Valle d'Aosta³;
- ARPA Lazio⁴.

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

¹ "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>

² https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/aria/ossidi_azoto.pdf

³ <http://www.arpa.vda.it/it/aria/l-inquinamento-atmosferico/2531-l-ozono>

⁴ <http://www.arpalazio.net/main/aria/doc/inquinanti/NOX.php>

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.

Nello specifico sono state attenzionate tre aree: l'area tecnica AT.03 finalizzata ad avviare lo scavo meccanizzato della GN01 all'imbocco Sud, l'area tecnica AT.01 per lo scavo meccanizzato sulla galleria artificiale GA.01 (imbocco nord) e infine le aree di stoccaggio AS.01 e 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 6-33 Area tecnica AT.02 presso l'imbocco Sud della galleria (in arancione)



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	192 di 264

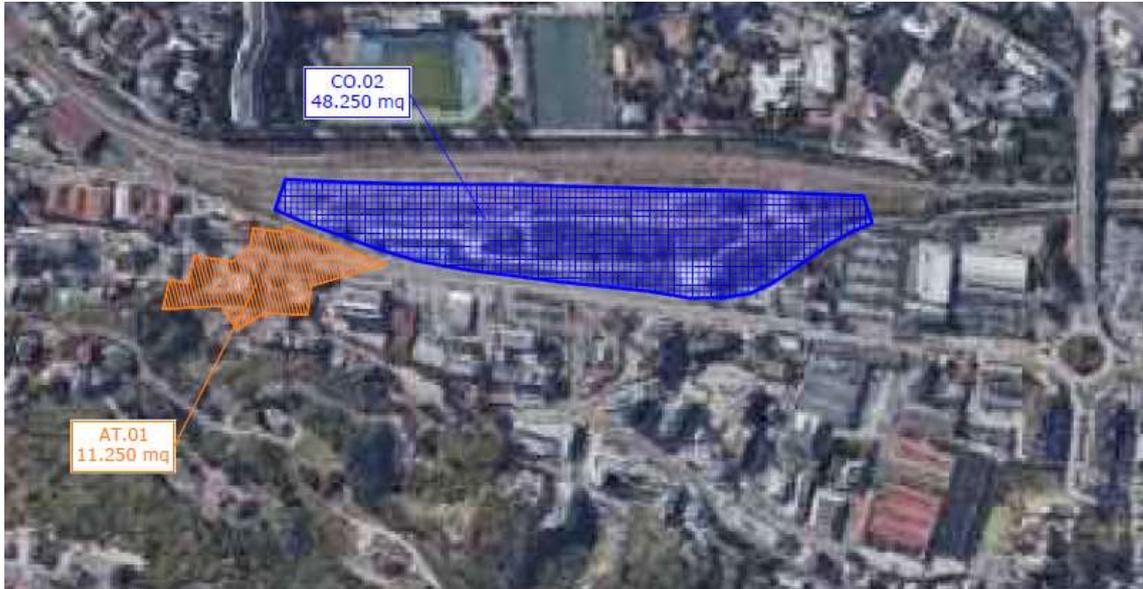


Figura 6-34 Area tecnica AT.01 presso l'imbocco Sud della galleria (in arancione)



Figura 6-35 Aree Stoccaggio AS.01 e AS.02 (in ciano)

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.

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).

Lo scenario relativo alle aree tecniche e alle aree di stoccaggio è così rappresentato.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Scenario simulazione modellistica

Tabella 6-18 Elenco dell'area di cantiere oggetto della valutazione

ID	Descrizione	Superficie Cantiere
AT.02	Area Tecnica	11.200 mq
AT.01	Area Tecnica	11.250mq
AS.01	Area Stoccaggio	49.200 mq
AS.02	Area Stoccaggio	25.200 mq

Area Tecnica e Area Stoccaggio

Scenari di emissione:

- movimentazione terra;
- flusso di mezzi associati al trasporto dei materiali;
- attività dei mezzi per l'allestimento delle TBM;
- definizione all'interno del cantiere delle zone di stoccaggio per le polveri.

Tabella 6-19 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 6-20 Macchine di cantiere per Aree Tecniche

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Macchina per pali/Trivella
1	Gru leggera
1	Carroponte TBM
1	Pala gommata
1	Autocarro
1	Autobetoniera

Tabella 6-21 Macchine di cantiere per Area Stoccaggio AS.01

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Numero	Macchinari
2	Escavatore
2	Pala gommata
2	Autocarro

Tabella 6-22 Macchine di cantiere per Area Stoccaggio 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 *lineari*).

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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

(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:

$$Q(E)_i = A * E_i$$

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;



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	197 di 264

- 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)

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).

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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);

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 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.

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 (%).

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato nella tabella sottostante:

Tabella 6-23 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 Tabella 6-24.

Tabella 6-24 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 meteorologica),
- 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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 6-25 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.

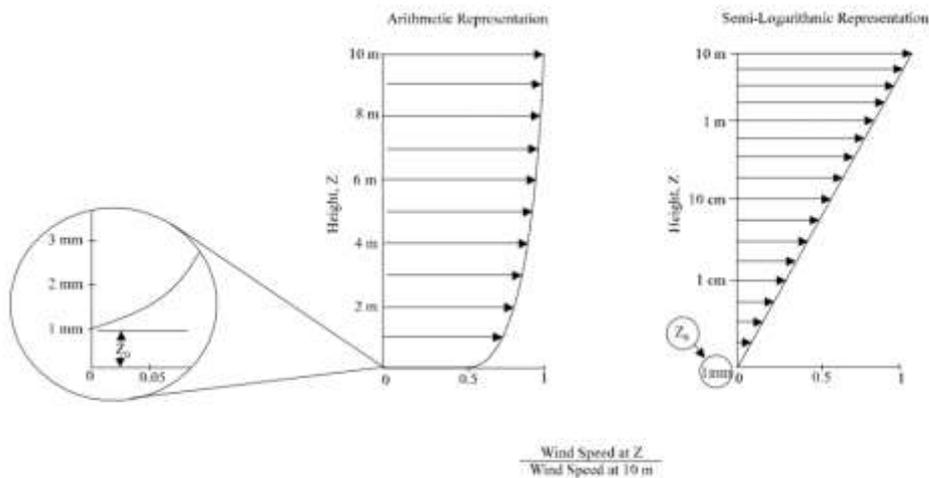


Figura 6-36 Illustrazione del profilo logaritmico della velocità fonte: EPA AP42

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 6-26 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



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	202 di 264

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
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 sopracitati. 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.

$$EF_p(\text{PM10}) = k \sum_{i=1}^N P_i$$

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



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	203 di 264

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 6-27 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	19	0,0022	0,0583	0,0003	0,0074
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
Autobotte	19	0,0022	0,0583	0,0003	0,0074
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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

* Valore calcolato come somma di "Cement and Mortar Mixers (Max HP 25)" e di "Excavators (Max HP 120)"

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] 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 6-28 Fattore di emissione lineare PM₁₀ 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]
150 (max viaggi A/R)	1 (lunghezza di riferimento)	0,00024	0,0057

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

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

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



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	205 di 264

Le stime dei flussi sono state eseguite sulla base delle produzioni riferite ai materiali maggiormente significativi in termini di volume, costituiti dalle terre di risulta dagli scavi (per le quali si è ipotizzato il trasporto mediante dumper da 15 mc).

Terre e rocce da scavo in uscita	LOTTO3
Volume complessivo delle terre e rocce da scavo in banco	2.150.000 mc
Riutilizzo interno in funzione delle caratteristiche dei materiali	69.000 mc
Conferimento all'esterno del rimanente materiale	1.950.000 mc
Materiale non riutilizzabile	144.000 mc

Terre e inerti in entrata	LOTTO3
Fabbisogno totale per rilevati/reinterri e inerti per cls	570.000 mc
Approvvigionamento esterno per rilevati/reinterri e inerti per cls	500.000 mc

TABELLA: Flusso di traffico in uscita dai fronti di scavo

Anno	Da Galleria Trento (valore per ciascun fronte di scavo)	mesi
	n° max LKW/g	
Anno 1	0	
Anno 2	150	12
Anno 3	150	12
Anno 4	0	0

(VALORI MEDI STIMATI)

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

In considerazione dell'estensione spaziale della cantierizzazione, nella presente fase progettuale è stato ipotizzato un carico di 75 mezzi pesanti al giorno su ciascuna linea stradale omogenea interessata dai transiti.

In riferimento alle altre emissioni dei medesimi inquinanti, le suddette relative al transito dei mezzi di trasporto per gli NO_x e per i PM₁₀ 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 PM₁₀ 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.

Efficienza di abbattimento	50%	60%	75%	80%	90%
Quantità media del trattamento applicato I (l/m ²)					
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 6-37 Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive per un valore di traffico medio orario >

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 meteorologici sono stati impostati per l'anno 2019, tenendo conto delle prevalenze di ventosità sul sito considerato.

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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.

I materiali principali (dal punto di vista quantitativo) coinvolti nella realizzazione delle opere oggetto dell'appalto sono costituiti da:

- calcestruzzo in ingresso al cantiere;
- inerti per rilevati e riempimenti in ingresso al cantiere;
- terre e rocce da scavo in uscita dal cantiere.

Di seguito si sintetizza una stima di massima dei volumi dei materiali principali da movimentare, rinviando per ogni maggiore dettaglio agli elaborati specifici di progetto e al computo metrico. I volumi delle terre riportati nella seguente tabella sono da intendersi in banco (coefficiente moltiplicativo per il passaggio da banco a mucchio è stimabile pari a 1.35).

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Tabella 6-29 Tabella riepilogativa bilancio dei materiali

Produzione complessiva (mc in banco)	Fabbisogno (mc in banco)	Riutilizzo interno (mc in banco) PUT	Approvv. Esterno (mc in banco)	Materiali di risulta in esubero da gestire in qualità di sottoprodotto (mc)	Materiali di risulta in esubero da gestire in qualità di rifiuto (mc)
~2.181.000	~570.000	~67.000	~500.000	~1.950.000	~172.000

Per quanto riguarda le aree di stoccaggio i cumuli realizzati in attesa della caratterizzazione saranno di massimo 5.000 mc con un rapporto volume superficie di 2/5 e pertanto ogni cumulo occuperà una superficie media di 2.000 mq.

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.

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;



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	210 di 264

- 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

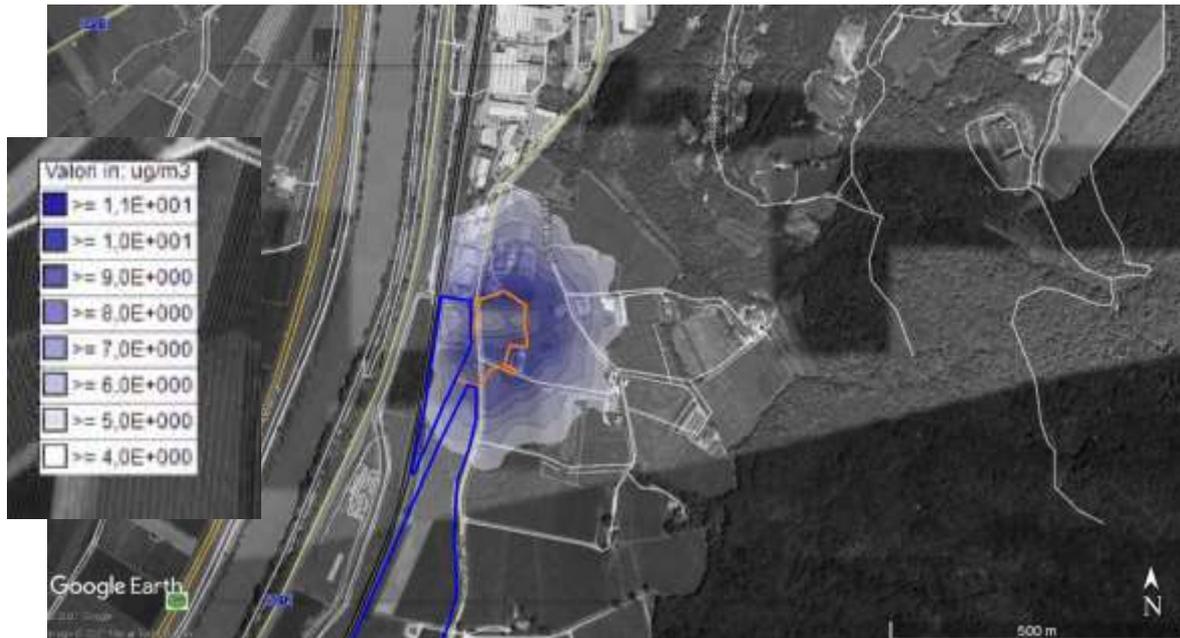


Figura 6-38 Concentrazioni di PM_{10} dovute alle emissioni dei mezzi d'opera dell'area tecnica AT.02

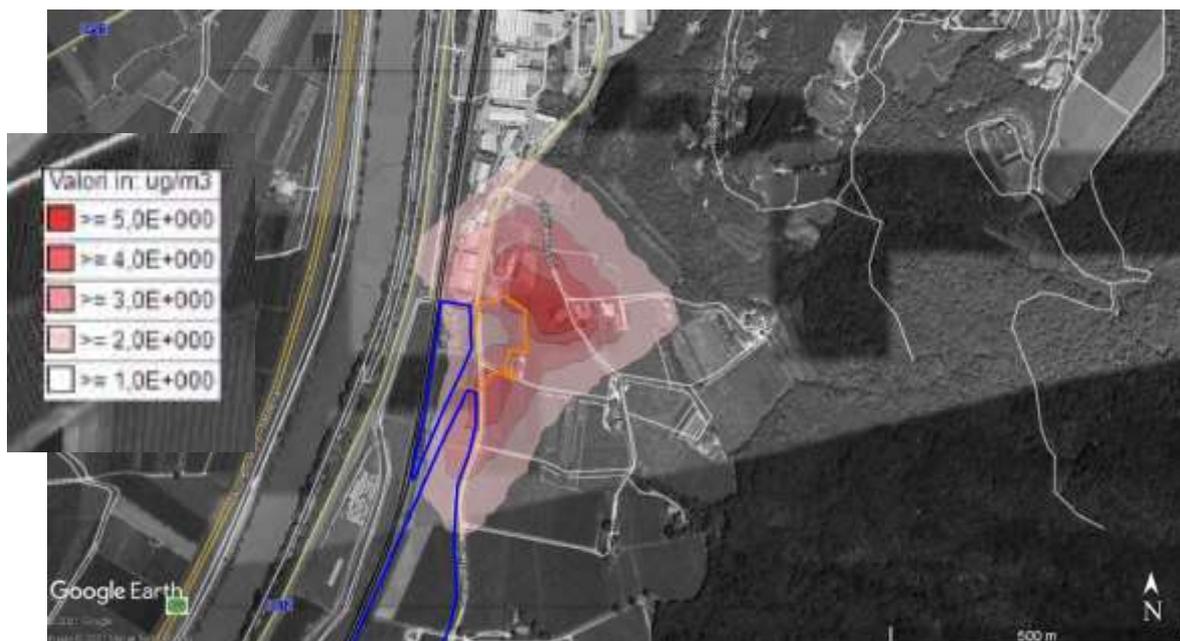


Figura 6-39 Concentrazioni di NO_x dovute alle emissioni dei mezzi d'opera dell'area tecnica AT.02



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	212 di 264



Figura 6-40 Concentrazioni di PM_{10} dovute alle emissioni dei mezzi d'opera dell'area tecnica AT.01



Figura 6-41 Concentrazioni di NO_x dovute alle emissioni dei mezzi d'opera dell'area tecnica AT.01

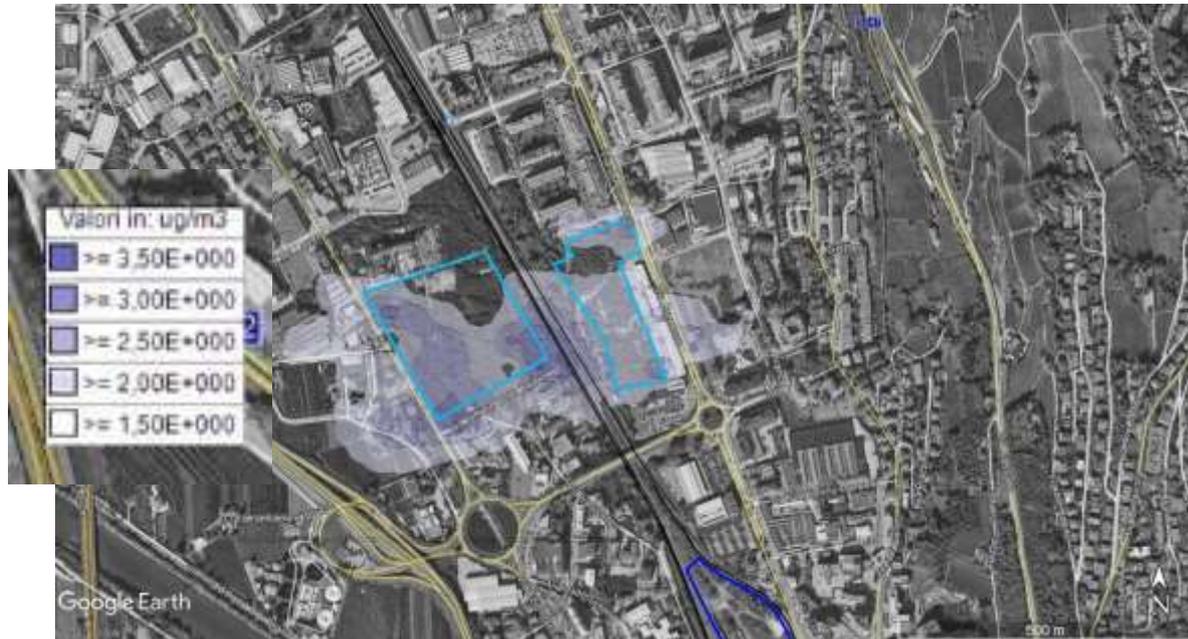


Figura 6-42 Concentrazioni di PM_{10} dovute alle emissioni dei mezzi d'opera sulle aree stoccaggio AS.01 e AS.02



Figura 6-43 Concentrazioni di NO_x dovute alle emissioni dei mezzi d'opera sulle aree stoccaggio AS.01 e AS.02



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	214 di 264

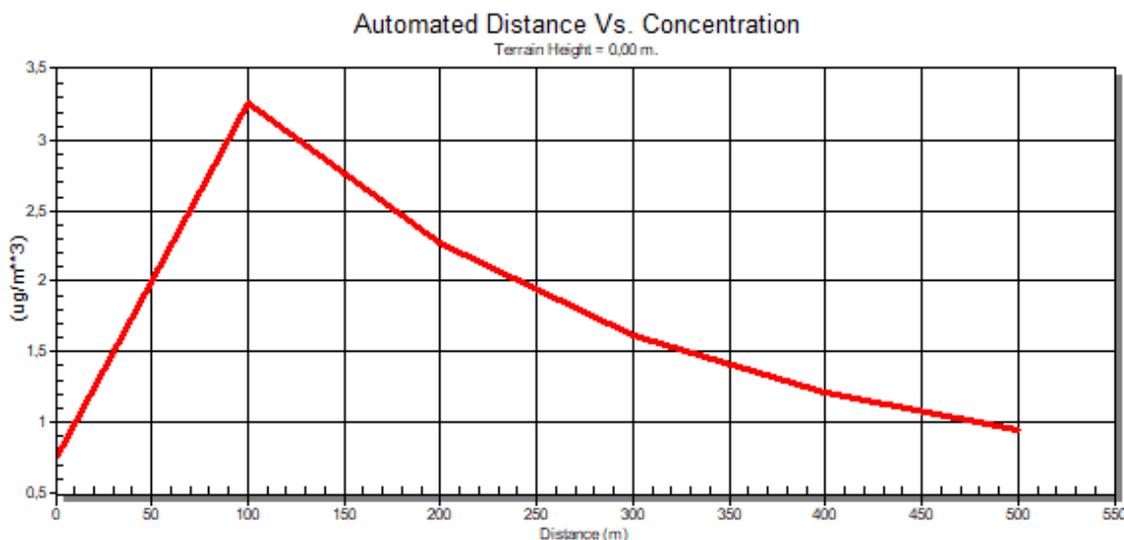


Figura 6-44 Concentrazioni attese in prossimità delle aree di cantiere per movimentazione del materiale, nella condizione di massimo carico

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 del "Rapporto Qualità dell'Aria 2019" redatto dalla Provincia autonoma di Trento, per le quali si può far riferimento ai seguenti valori per i cantieri indicati:

- Area 1/Area 2
 - NO₂: 34 µg/m³ (stazione Parco S. Chiara – Fondo Urbano)
- Area 3
 - NO₂: 43 µg/m³ * (stazione Via Bolzano – Traffico Urbano)
 - * stazione con superamento dei livelli di NO₂
- Area 1/Area 2
 - PM₁₀: 19 µg/m³ (stazione Parco S. Chiara – Fondo Urbano)

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Area 3

PM₁₀: 22 µg/m³ (stazione Via Bolzano – Traffico Urbano)

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:

Tabella 6-30 Concentrazioni stimate in corrispondenza dei ricettori prossimi alle aree di cantiere

	PM ₁₀	NO ₂
	Media annua [µg/m ³]	Media annua [µg/m ³]
Valore Massimo riscontrabile Area 1/Area 2	28	38
Valore Massimo riscontrabile Area 3	28	43*
Limite annuo (D. Lgs. 155/2010)	40	40

*43 µg/m³ corrisponde al valore di fondo della stazione considerata

Come deducibile dalle simulazioni previsionali, il contributo dei cantieri sull'anno può variare da 6 µg/m³ a 9 µg/m³ per il particolato e da 1 µg/m³ a 4 µg/m³ 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 dal 30 al 40%;
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:

- Nella centralina di Via Bolzano si registra un valore di fondo già superiore al limite normativo (> 40 µg/m³). Le attività legate al cantiere, come emerge dalle simulazioni effettuate, fanno riscontrare

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

un incremento massimo inferiore al 10%, dovuto alla movimentazione dei mezzi d'opera nel sedime di cantiere.

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.

L'effetto in esame sarà, inoltre, mitigato mediante bagnatura delle aree di cantiere come descritto nel capitolo 6.4.3.2.

In sintesi, per lo scenario considerato, pur considerando le mitigazioni previste, si ritiene possano rimanere dei superamenti residui dei valori limite normativi per quanto riguarda la NO₂.

In tal senso, nell'ambito della definizione del progetto di monitoraggio ambientale, sono stati appositamente previsti dei punti di controllo atti a verificare l'esistenza dei superamenti stimati, così da poter prontamente prevedere eventuali misure/interventi mitigativi.

Stante quanto sopra sintetizzato, l'effetto in questione risulta essere "oggetto di monitoraggio" (cfr. par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** – livello di significatività D).

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

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.

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



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	218 di 264

- 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.

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 1340 gnc, circa 490 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 carichi ed il rispetto delle velocità all'interno dell'area di cantiere.

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</p>												
<p>Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0Q</td> <td>3A R 69</td> <td>RG</td> <td>CA0000002</td> <td>B</td> <td>219 di 264</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	219 di 264
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	219 di 264								

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;
- 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.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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.
------------------------------	----	---

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

		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.

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 E 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.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	222 di 264

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'esarazione 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'esarazione 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 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 troncatura, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

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 2.181.125 mc (in banco) di materiali di risulta le cui quantità nel dettaglio sono distinte come riportato nella tabella seguente.

Tabella 6-31 produzione complessiva di materiale di risulta

PRODUZIONE DA	m ³
Scavo	488.674
Scotico (0 - 0,50 m)	24.085
Sbancamento imbocco	25.713
Perforazione per pali senza bentonite	3.722
Perforazione per pali con bentonite	3.722
galleria artificiale policentrica	6.027
Scavo tradizionale senza consolidamento	12.316
Scavo tradizionale con consolidamento	10.681
Scavo meccanizzato senza additivi	1.217.362
Scavo meccanizzato con additivi	323.602
Scavo per intervento di bonifica	9.332

Al fine di fornire le indicazioni per la corretta gestione dei materiali di risulta, è stata redatta un apposito elaborato al quale si rimanda per ogni ulteriore dettaglio circa la gestione di essi nel regime dei rifiuti (cfr. *“Piano di Gestione dei Materiali di Risulta – Relazione Generale IB0Q3AR69RGTA0000001C”*).

Come detto, i materiali terrigeni provenienti dalle lavorazioni del presente appalto, saranno gestiti in parte nel regime dei rifiuti ed in parte come sottoprodotti, prevedendone lo stoccaggio in apposite aree, il trasporto e l'utilizzo all'interno dell'appalto stesso (nell'ambito della stessa WBS di provenienza) o in siti esterni. Il tutto è descritto nell'elaborato *“Piano di utilizzo dei materiali di scavo – Relazione Generale” (IB0Q3AR69RGTA0000002B)* e documenti correlati ai quali si rimanda per ogni ulteriore dettaglio.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

6.5.2 Siti di conferimento del materiale prodotto

Sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi eseguite in fase progettuale ed in linea con l'attuale livello di progettazione è stata eseguita un'analisi della disponibilità sul territorio di siti disponibili per il conferimento dei materiali di risulta per i quali si prevede una gestione in qualità di rifiuti.

In particolare, al fine di appurare la possibilità di soddisfare le esigenze del progetto nell'ambito di un'area non eccessivamente estesa, individuando all'interno di quest'ultima gli impianti in grado di soddisfare le esigenze richieste dal progetto più vicini e facilmente raggiungibili per il conferimento dei materiali prodotti in corso di realizzazione, sono stati presi contatti diretti con le imprese /gestori degli impianti, con specifico riferimento alle tipologie di rifiuti che si prevede di produrre nell'ambito delle lavorazioni, verificandone altresì la validità delle autorizzazioni.

Nelle tabelle riportate nei capitoli a seguire sono riepilogati i risultati dell'analisi della disponibilità sul territorio dei siti per il conferimento dei materiali di risulta dell'appalto in qualità di rifiuti (impianti di recupero/smaltimento), eseguita nella presente fase progettuale.

6.5.2.1 Siti disponibili per lo smaltimento dei materiali

Il quadro degli impianti di recupero e dei siti di discarica riportati ai seguenti paragrafi è stato ricostruito sulla base della consultazione del portale dell'agenzia provinciale per la protezione per l'ambiente della Provincia Autonoma di Trento e delle informazioni ottenute dalle singole società che gestiscono gli impianti di smaltimento/recupero.

La successiva tabella riporta l'elenco degli impianti di recupero individuati in prossimità delle aree di intervento.

Tabella 6-32 Elenco impianti siti di recupero

ID	Nome Società	Comune	Località	Scadenza a Autorizz.	Quantità recuperabile	Dist. (km)
R1	Econord S.r.l.	Pergine Valsugana (TN)	Loc. Cirè	Gen. 2034	40.000 t/a	10
R2		Lavis (TN)	Loc. Ospli 7	Feb. 2034	140.000 t/a	13



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	225 di 264

ID	Nome Società	Comune	Località	Scadenza a Autorizz.	Quantità recuperabile	Dist. (km)
R3	SGR S.r.l.	Rovereto (TN)	Via Fornaci 26	Giu. 2027	14.000 t/a	35
R4	Ecoopera S.r.l.	Isera (TN)	Via Lungadige 4	Lug. 2025	11.000 t/a	28
R5	Scavi Chiarani S.n.c.	Arco (TN)	Loc. Patom	Dic. 2022	110.340 t/a	40

Tabella 6-33 Elenco discariche per rifiuti inerti e rifiuti non pericolosi

ID	Nome Società	Comune	Località	Scadenza autorizz.	CER	Capacità	Distanza (km)
DISCARICHE PER INERTI							
DI1	Ponte di Ronco S.r.l.	Canal San Bovo (TN)	Ponte di Ronco-Giaroni	Ott. 2027	170504 170904 170508	260.000 ton	95
DI2	TECO Srl	Grezzana (VR)	Mizzago	Dic. 2022	170504 170904	Circa 8.000 mc (capacità residua complessiva)	82
DI3	Scavi Menestrina	Trento	Campedel di Sopramonte	Sett. 2025	17.05.04, 17.09.04 17.05.08	43.360	11
DISCARICHE PER RIFIUTI NON PERICOLOSI							
DNP1	SAR.PA. s.r.l.	Villa Agnedo (TN)	Campagna	Feb. 2025	170504 170904 170508	136.000 mc	42
DNP2	F.I.R. S.a.s.	Rovereto (TN)	Via Varini 110/A, fraz. Marco	Lug. 2027	170504 170508 170904	40.000 t/a	34

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

ID	Nome Società	Comune	Località	Scadenza autorizz.	CER	Capacità	Distanza (km)
DISCARICHE PER INERTI							
DNP3	Ecoopera Società Cooperativa	Scurelle (TN)	Loc. Lagarine 21	Nov. 2036	170302 170504 170508 170904	35.000 t/a	41

Sarà, in ogni caso, onere dell'Appaltatore, propedeuticamente all'avvio dei lavori, verificare l'effettiva presenza nel territorio anche di ulteriori siti rispetto a quelli indicati nel presente progetto al fine di garantire la relativa disponibilità, per i quantitativi necessari e per tutta la durata dei lavori, dei siti di destinazione finale (impianti di recupero/smaltimento) ove intende conferire i materiali di risulta da gestire in qualità di rifiuti.

Per approfondimenti e dettagli circa gli impianti di recupero e smaltimento selezionate si rimanda all'elaborato specialistico e relativi elaborati cartografici "IB0Q3AR69RGCA0000001A_Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione Generale".

6.5.3 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Nel caso dei rifiuti la significatività dell'impatto è data dalla valutazione dei volumi di materiale prodotti, dalle possibilità effettive di reimpiegare tale volume in rapporto a alla quantità che occorre inviare a smaltimento/recupero.

Nel caso in esame, si prevede di riutilizzare circa il 93% del totale del materiale di rifiuto prodotto per un volume, in valore assoluto, pari a 2.181.125 mc composto da terre e rocce da scavo, di queste circa il 3% dei materiali sarà reimpiegato direttamente nell'ambito delle lavorazioni, all'interno della stessa WBS e il restante 97% circa potrà essere riutilizzato al di fuori dell'appalto previo stoccaggio temporaneo in siti di deposito.

Andranno invece gestiti in qualità di rifiuti le terre non riutilizzabili, il ballast e il volume da demolizione delle opere d'arte per un volume stimato pari a 172.141 mc complessivi ovvero circa il 7% di tutto il materiale prodotto.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Poiché i lavori si svolgono su un arco temporale complessivo di circa 4 anni e mezzo, ed i quantitativi di materiale in gioco sono distribuiti su l'arco complessivo, la durata dell'attività di conferimento esterno/smaltimento/recupero non è un parametro da ritenersi particolarmente critico; come si è visto, nell'ambito della redazione del Progetto Definitivo è stata accertata la disponibilità dei siti di destinazione dei materiali di scavo di trattare in qualità di sottoprodotto nonché degli impianti per il recupero/smaltimento dei rifiuti; a maggior tutela, è stato previsto in progetto anche l'allestimento di aree di deposito temporaneo per assorbire qualsiasi problematica in ordine alla ricettività ed al trasporto di tali volumi.

Per quanto precede, in considerazione del fatto che le valutazioni e gli accertamenti condotti sui materiali e sui volumi di scavo consentono, con buon agio, di contenere significativamente la quantità di rifiuti e individuano adeguati siti di destinazione, si può considerare eventuali effetti trascurabili e poco significativi.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "B"

6.6 SCARICHI IDRICI E SOSTANZE NOCIVE

6.6.1.1 Inquadramento normativo

Riferimenti normativi nazionali

- Decreto n. 260/2010: Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.Lgs. n. 219/2010: Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	228 di 264

- D. Lgs n. 30/2009, di recepimento della direttiva "figlia" 2006/118/CE sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- D.M. 14 aprile 2009 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 124 del 30 maggio 2009 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".
- D.M. 16 giugno 2008 n. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.
- D. Lgs. 03/04/2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" – Parte terza – Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche.
- Decreto Ministero dell'Ambiente 6 novembre 2003 n. 367. Regolamento concernente la fissazione di standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose, ai sensi dell'articolo 3, comma 4, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. Il decreto recepisce una direttiva della Comunità Europea che prevede la riduzione e la graduale eliminazione dell'inquinamento delle acque provocato da certe sostanze pericolose e la fissazione di obiettivi di qualità tali da garantire la tutela della salute umana e dell'ecosistema acquatico. Le regioni redigono l'elenco delle sostanze pericolose da controllare in acque superficiali, marine, di laguna e nei sedimenti tra quelle fissate a livello comunitario.
- Decreto Ministero dell'Ambiente 29 Dicembre 2003, n. 391. Regolamento recante la modifica del criterio di classificazione dei laghi di cui all'allegato 1, tabella 11, punto 3.3.3, del decreto legislativo n. 152/99.
- D. Lgs. 11/05/99 n.152 – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. (Abrogato dal D. Lgs. 152/2006)

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Riferimenti normativi regionali

Testo unico Provinciale sulla tutela dell'ambiente dagli inquinamenti – decreto presidente Giunta provinciale 26 Gennaio 1987, n. 1-41/Leg.: Approvazione del testo unico delle leggi provinciali in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti” parte I – titolo III (articoli da 13 a 30bis) “Disciplina degli scarichi” parte I – titolo IV (articolo da 31 a 34) “Disposizioni di coordinamento” parte I – titolo V (articoli da 35 a 45) “Organizzazione degli interventi” parte I – titolo VI articolo 48 “Sanzioni amministrative inerenti al titolo III” parte II (articoli da 54 a 62) “Piano provinciale di risanamento delle acque”

6.6.2 Stima delle acque reflue e di processo prodotte

Per quanto riguarda la fase di cantiere è da considerare il tema in relazione alla gestione dei reflui prodotti, principalmente:

- dai servizi igienici ed assistenziali da apprestare nelle aree presidiate dalle maestranze;
- dal dilavamento delle superfici di cantiere;
- dai reflui di lavorazioni specifiche come ad esempio:
 - trivellazioni per opere di fondazione palificate;
 - scavi di galleria;
 - altro assimilabile.

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.

6.6.3 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Gli impatti relativi allo stoccaggio di liquidi e sostanze potenzialmente nocive e inquinanti sono più apprezzabili in corrispondenza delle aree di cantiere ove vengono stoccate le sostanze stesse. Per quanto strettamente attinente questa tipologia di stoccaggi, vista la tipologia di opere da realizzare e l'assenza di depositi di grandi dimensioni per lo stoccaggio di sostanze pericolose, si rileva che l'impatto in fase costruttiva su questo aspetto ambientale è da considerarsi limitatamente ad eventuali sversamenti accidentali di tali sostanze.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Per quanto riguarda il recapito di reflui nei corpi ricettori si è fatto già cenno nel capitolo relativo le acque superficiali e sotterranee, di seguito si danno ulteriori indicazioni in merito specifico alle sostanze potenzialmente nocive che potrebbero trovare impiego in cantiere e necessitare di misure gestionali e preventive specifiche.

Le sostanze nocive che possono essere rilasciate in ambiente, nelle matrici acqua o suolo durante alcune lavorazioni genericamente in fase di scavo, fanno riferimento ai conglomerati e i materiali e/o le sostanze che aiutano tali operazioni, tra questi si citano i fanghi bentonitici che possono essere utilizzati nella realizzazione di pali per fondazioni e/o paratie palificate, e additivi miglioranti le caratteristiche del terreno in fase di scavo con TBM.

Sostanze e cicli di impiego dei fluidi di perforazione

Oltre al materiale solido, detriti di perforazione (cuttings), il residuo degli scavi di perforazione che normalmente è eseguito con il supporto di fluidi a base acqua, può essere costituito da:

1. sospensione di: fanghi nativi, bentonitici e/o ai polimeri in relazioni alle scelte tecnologiche adottate, in eccesso o esausto;
2. acque meteoriche e/o reflue derivanti dal lavaggio dell'impianto;
3. Oli esausti provenienti principalmente dalle macchine e dai generatori elettrici;

Tra le componenti principali dei fanghi si classificano oltre l'acqua o l'aria che costituiscono il mezzo fluido le frazioni solide in sospensione sono sommariamente distinte come segue:

- Solidi di perforazione attivi:
 - Argille;
 - Bentoniti commerciali;
- Solidi di perforazione inerti:
 - Sabbie e Calcari;
 - Barite;
 - MPPDC;
- Solidi di perforazione chimici:
 - Carbossimetilcellulosa (CMC), un polimero organico di origine vegetale totalmente biodegradabile;
 - Carbonato di sodio (Na_2CO_3) riduce calcio e magnesio disciolti nell'acqua, l'addolcisce favorendo l'idratazione della bentonite;

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

- Idrossido di sodio (NaOH) soda caustica, utilizzata per regolare il pH;
- Cloruro di calcio (CaCl₂) utilizzato per inibire l'idratazione delle formazioni argille;
- Amido, utilizzato come agente di controllo della filtrazione

In ogni caso il fango viene fatto circolare all'interno dello scavo di perforazione per via diretta o inversa allo scopo principale di:

- raffreddare e pulire lo scalpello
- lubrificare le aste, etc.
- pulire il fondo del foro e trasportare i detriti al di fuori del foro
- proteggere gli acquiferi, attraverso la formazione del *mud cake*, ovvero un naturale rivestimento delle pareti del foro, impermeabile ed elastico, che si forma per la deposizione dei componenti solidi del fango di perforazione, bentonite e polimeri organici, che previene la filtrazione verso l'esterno.

Il momento in cui il fango di perforazione viene a contatto con l'ambiente e può pertanto dare luogo a fenomeni di inquinamento delle matrici naturali, è principalmente in fase di perforazione e durante le operazioni di spurgo dello scavo, è del tutto evidente che il più probabile luogo della contaminazione sia pertanto lo scavo, escludendo lo scarico diretto del refluo al ricettore come prassi da adottare. In linea generale, infatti, la circolazione del fango è eseguita a circuito chiuso il sistema di circolazione diretta, ad esempio, il fango viene aspirato dalle vasche di miscelazione e pompato ad alta pressione alle aste di perforazione, raggiunge il fondo del foro e viene iniettato, ad alta velocità, attraverso lo scalpello nel foro dal quale il flusso risale dall'intercapedine aste-foro trasportando i *cuttings*. In superficie il fango viene pulito dai detriti tramite vibrovagliatrici, e sottoposto a trattamento, al fine di mantenerne le caratteristiche reologiche ed infine ripompato in pozzo per riprendere il ciclo.

I reflui prodotti sono raccolti in apposite vasche, e trasportati presso i siti di trattamento/smaltimento

In fase di scavo la contaminazione può avvenire per la perdita del fluido, laddove sussistano particolari condizioni di permeabilità, condizione che non sembra tuttavia associabile nei casi in esame dove prevalgono i substrati pelitici poco permeabili.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

In ogni caso è necessario che siano operate le scelte adeguate alla protezione della matrice ambientale per la formulazione dei fluidi di perforazione a vantaggio dell'impiego di acqua dolce e componenti naturali biodegradabili; qualora tecnicamente possibile può essere utilizzata la sola acqua dolce che a contatto con le argille si trasforma nel fango necessario alla perforazione. In alternativa, i fanghi possono essere confezionati con bentonite, minerale argilloso composto per lo più da montmorillonite e/o additivati con sostanze chimiche biodegradabili e non incidenti significativamente sul piano della qualità chimico fisica delle matrici ambientali.

All'interno di matrici non inquinate si attende che i materiali ricavati dallo scavo come residui fluidi e solidi di perforazione siano classificabili come non pericolosi e trattati come tali con i rispettivi CER.

A titolo indicativo di seguito si elencano i codici CER associabili ai residui dello scavo al netto delle terre di cui si è già dato conto.

- 010505 Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti oli.
- 010506 Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti sostanze pericolose.
- 010507 Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli di cui alle voci CER 010505 e 010506.
- 010508 Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti cloruri, diversi da quelli di cui alle voci CER 010505 e 010506
- 010599 Fanghi e rifiuti di perforazione non altrimenti specificati.
- 050799 Rifiuti di acqua di strato.
- 130208 Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione.
- 130899 Fanghi e rifiuti contenenti oli
- 161001 Soluzioni acquose di scarto contenenti sostanze pericolose
- 161002 Soluzioni acquose contenente elevati tenori di Cloruri, diverse da quelle di cui al CER 16 10 01.

Tossicità degli additivi utilizzati per lo scavo delle gallerie con TBM

Per quanto riguarda eventuali sostanze additanti utilizzate durante le fasi di scavo con TBM, potenziali impatti potrebbero arrecarsi con il trasferimento dal terreno al suolo di sostanze nocive

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA</p>												
<p>Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0Q</td> <td>3A R 69</td> <td>RG</td> <td>CA0000002</td> <td>B</td> <td>233 di 264</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	233 di 264
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	233 di 264								

con effetti sullo stato qualitativo chimico fisico e biologico delle acque ottenute dai reflui di tali lavorazioni.

6.6.4 Conclusione

Per quanto precede, in considerazione del fatto che per il recapito dei reflui si dovranno ottenere i permessi e che per tale ragione i reflui stesso dovranno avere requisiti tali da non comportare inquinamento per i corpi ricettori, naturali e/o artificiali; considerato che, in ogni caso, nel capitolo relativo alla risorsa acque è stato previsto il monitoraggio della componente soggetta a rischi derivanti da dispersioni accidentali, si ritenere il tema specifico non particolarmente significativo. Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "B"

6.6.5 Modalità di gestione delle acque reflue e di processo

In relazione alle attività di cantiere, la produzione delle acque e reflui sono, in linea generale, derivanti dalle seguenti attività:

- servizi assistenziali di cantiere (servizi igienici e attività di cucina) che scaricano in allacci in fognatura pubblica autorizzati o in vasche tipo imhoff, assimilabili ai reflui domestici;
- attività industriali di cantiere derivanti:
 - dal dilavamento dei piazzali ed aree di lavoro in aree operative
 - dalla gestione di vasche, canali e impianti presenti nelle aree di cantiere dove possono anche essere trattate miscele cementizie, fanghi, sostanze chimiche, idrocarburi, ecc.
 - da aggettamento da scavi sotto falda per volumi non riutilizzabili;
 - manutenzione dei depuratori;
 - da acque di processo:
 - ad esempio acque di raffreddamento;
 - acque derivanti da lavorazioni per la realizzazione di pali, micropali, infilaggi, ecc.
 - acque del circuito TBM, tipicamente trattate in impianto dedicato;
 - acque di jetting.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

È necessario pertanto che alle tipologie sopra richiamate siano fatte corrispondere adeguate procedure di gestione per evitare, o limitare fortemente, l'impiego della risorsa naturale, la dispersione nei corpi ricettori, suolo e corpi idrici, di inquinanti biologici e/o chimici veicolati con le gli scarichi.

Tali procedure devono assicurare:

1. per quanto possibile, il recupero e il riuso delle acque di processo;
2. garantire con adeguati processi di depurazione la qualità delle acque immesse nei corpi ricettori;
3. la gestione come rifiuto in impianto autorizzati;
4. la gestione di eventuali emergenze.

6.6.6 Misure di prevenzione e mitigazione

Oltre a rimandare a quanto già detto nei capitoli 5.1.3 e 5.2.3 in riguardo alle misure da attuare a salvaguardia delle componenti suolo e acque, strettamente correlate alle presenti misure preventive, nel capitolo si specificano alcune delle principali fattispecie.

In linea generale si dovrà tenere conto delle seguenti procedure gestionali:

1. prima di essere destinate a riuso, le acque saranno trattate per la separazione delle sostanze sedimentabili e non sedimentabili e depurate considerando i parametri fisici, chimici e biologici accettabili per l'impiego successivo.

L'Appaltatore dovrà approntare e garantire, per tutta la durata del cantiere, l'attuazione delle procedure di gestione e manutenzione degli impianti di trattamento secondo gli standard previsti dal fornitore dei sistemi adottati, conseguentemente dovrà pianificare i controlli di laboratorio ambientale di rispetto dei limiti tabellari a frequenza prestabilita.

2. Gli scarichi di acque reflue urbane e di acque reflue industriali devono essere autorizzati, indipendentemente del ricettore e dall'ente competente ai sensi degli Artt. 124 e 125 del D.l.gs. 152/06.

Qualora si preveda lo scarico in acque superficiali o fognatura, previa autorizzazione, deve essere previsto un collegamento stabile e continuo fra i sistemi di raccolta delle acque reflue, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	235 di 264

In tal caso, si ricorda che la normativa vigente Art. 101 del D.Lgs 152/06 e s.m.i. stabilisce che venga introdotto un punto di controllo allo scarico delle acque in modo da poter verificare il rispetto dei limiti di cui alla Tabella 3 dell'Allegato 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i.

3. È possibile gestire le acque reflue come "rifiuto liquido" in assenza di scarichi autorizzati o in caso di manutenzione impianti; in tale caso occorrerà caricare le acque su autocisterne e trasportarle a recapito finale.

Tale procedura si può applicare alle acque accumulate in vasche o cisterne, provenienti dalla lavorazione di cantiere, prima e dopo il trattamento in impianto, una volta che per tali acque sia stato definito il codice CER.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

7 RISORSE ANTROPICHE E PAESAGGIO

7.1 PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

7.1.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Il patrimonio culturale

Il PUP individua per il territorio della P.A.T. il sistema dei beni ed edifici soggetti a vincolo di tutela e le emergenze architettoniche. Nell'area di intervento interessata dalle opere in progetto si registrano alcuni elementi di pregio, ma nessuno di questi è direttamente interferito dall'intervento, come mostrato nella successiva



Figura 7-1 edifici soggetti a vincolo di tutela rispetto al tracciato di progetto

Zone archeologiche

Nell'ambito della procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico, ai sensi dell'art. 25 del D. Lgs. 50/2016, è stato redatto uno Studio Archeologico specialistico per il censimento di eventuali vincoli storico-archeologici presenti nell'area degli interventi e per l'analisi del potenziale rischio archeologico connesso alle opere progettuali. L'analisi è stata rivolta in primo luogo ai tratti d'opera allo scoperto, che si collocano in settori di territorio caratterizzati, fino all'epoca moderna, da insediamenti sparsi a scarsa concentrazione demica e, complessivamente, da una densità piuttosto bassa di presenze archeologiche, delle quali soltanto un numero assai esiguo risulta parzialmente interferente con le aree interessate dal progetto. L'attestazione archeologica di maggior rilievo è rappresentata dalla possibile persistenza di alcuni tratti dell'antica direttrice della

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</p>												
<p>Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0Q</td> <td>3A R 69</td> <td>RG</td> <td>CA0000002</td> <td>B</td> <td>237 di 264</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	237 di 264
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	237 di 264								

via Claudia Augusta, il cui percorso ad oggi è ricostruibile esclusivamente sulla base di ricerche bibliografiche e/o osservazioni cartografiche.

Dalle conclusioni dello Studio emerge che le opere di progetto sono complessivamente caratterizzate da un potenziale rischio archeologico da medio a basso, con possibile innalzamento del grado di criticità a livello medio-alto in corrispondenza dell'ipotetica intersezione e/o affiancamento fra tracciato ferroviario e viabilità antica.

Lo Studio archeologico unitamente agli elaborati caratterizzanti di progetto dovranno essere sottoposti alla valutazione del competente Ufficio Beni Archeologici della Provincia Autonoma di Trento per l'espressione del parere di competenza relativamente agli aspetti archeologici.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "RS3V40D22RGS0001001A_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

7.1.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Per quanto concerne gli impatti sul patrimonio culturale, i possibili impatti indotti dalla realizzazione della nuova linea ferroviaria potrebbero essere:

- Danneggiamento o alterazione fisica del bene
- Alterazione della percezione del bene in rapporto alla realizzazione della nuova opera.

Nell'area di intervento interessata dalle opere in progetto si registrano alcuni elementi di pregio, ma nessuno di questi è direttamente interferito dall'intervento.

In ragione di quanto illustrato in merito al rapporto dell'opera in progetto con i beni del patrimonio culturale così come definito dal DLgs 42/2004 e smi, con i beni a valenza storico testimoniale, nonché con i beni materiali, la significatività degli effetti attesi può essere ritenuta trascurabile.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "B"

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

7.2 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

7.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Il Trentino-Alto Adige è un territorio di superficie limitata, ma morfologicamente molto varia: la superficie vitata è di circa 5.300 ettari, coltivati per il 55% con varietà a bacca bianca e per il 98% in superficie soggetta al disciplinare DOC.

Il territorio regionale risulta caratterizzato da otto zone DOC per il Trentino (zona della provincia autonoma di Trento) e tre per l'Alto Adige (zona della provincia autonoma di Bolzano).

Dal punto di vista enologico, si tende a considerare il Trentino e l'Alto Adige come due zone distinte, che hanno comunque in comune un'eccellente produzione di vini, grazie anche alla posizione geografica e alle condizioni climatiche favorevoli sia lungo la Valle dell'Adige e sui pendii delle montagne che la costeggiano, che nelle aree pianeggianti e collinari attorno a Trento e Bolzano.

Nel Trentino si registra prevalentemente una produzione di vini rossi, in particolare con le uve *Teroldego*, assoluto protagonista di quest'area, e il *Marzemino*. Più precisamente nella denominazione Trento DOC, si registra un'interessante produzione di vini spumanti metodo classico. Fra le uve a bacca bianca, è opportuno ricordare la varietà più celebre e interessante del Trentino, dalla quale si producono vini bianchi e dolci: la *Nosiola*.

Di seguito sono riportati sinteticamente i vini DOC inerenti all'area di interesse:

- *DOC "Casteller"*
- *DOC "Valdadige"*
- *DOC "Trentino"*
- *DOC "Trentino Superiore"*
- *DOC "Trento"*

Le IGT interessanti il Comune di Trento sono di seguito riportate:

- *IGT delle Venezie*
- *IGT Vigneti delle Dolomiti ("Weinberg Dolomiten")*

Di seguito si riporta l'elenco delle DOP e delle IGP aggiornato al 12 febbraio 2020, evidenziando i prodotti interessati dall'area coinvolta nel progetto.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	239 di 264

Elenco delle denominazioni italiane, iscritte nel Registro delle denominazioni di origine protette, delle indicazioni geografiche protette e delle specialità tradizionali garantite (Regolamento UE n. 1151/2012 del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012) (aggiornato al 12 febbraio 2020)

N	Denominazione	Cat.	Tipologia	Numero regolamento CEE/CE/UE	Data pubblicazione sulla GUCE/GUUE
18	Asiago	D.O.P.	Formaggi	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. CE n. 1200 del 15.10.07	GUCE L 148 del 21.06.96 GUCE L 271 del 16.10.07
104	Garda	D.O.P.	Oli e grassi	Reg. CE n. 2325 del 24.11.97 Reg. UE n. 1369 del 17.12.14 Modifica minore	GUCE L 322 del 25.11.97 GUUE L 366 del 20.12.14 GUUE C 131 del 14.04.16
106	Grana Padano	D.O.P.	Formaggi	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. UE n. 584 del 17.07.11 Modifica minore Reg. UE n. 1670 del 01.10.19	GUCE L 148 del 21.06.96 GUUE L 160 del 18.06.11 GUUE C 358 del 24.10.17 GUUE L 256 del 07.10.19
139	Mela Val di Non	D.O.P.	Ortofrutticoli e cereali	Reg. CE n. 1665 del 22.09.03 Reg. UE n. 778 del 02.09.10	GUCE L 235 del 23.09.03 GUUE L 233 del 03.09.10
151	Mortadella Bologna	I.G.P.	Prodotti a base di carne	Reg. CE n. 1549 del 17.07.98	GUCE L 202 del 17.07.98
222	Provolone Valpadana	D.O.P.	Formaggi	Reg. CE n. 1107 del 12.06.96 Reg. UE n. 1053 del 07.11.12 Modifica Minore	GUCE L 148 del 21.06.96 GUUE L 313 del 13.11.12 GUUE C 114 del 26.03.19
223	Puzzone di Moena/Spretz Tzaori	D.O.P.	Formaggi	Reg. UE n. 1162 del 07.11.13	GUUE L 309 del 19.11.13
251	Salmerino del Trentino	I.G.P.	Pesci, molluschi, crostacei freschi	Reg. UE n. 474 del 07.05.13 Modifica minore	GUUE L 138 del 24.05.13 GUUE C 255 del 04.08.15
263	Spressa delle Giudicarie	D.O.P.	Formaggi	Reg. CE n. 2275 del 22.12.03 Reg. UE n. 480 del 01.06.10	GUCE L 336 del 23.12.03 GUUE L 135 del 02.06.10
267	Susina di Dro	D.O.P.	Ortofrutticoli e cereali	Reg. UE n. 188 del 07.03.12	GUUE L 69 del 08.03.12
279	Trote del Trentino	I.G.P.	Pesci, molluschi, crostacei freschi	Reg. UE n. 910 del 16.09.13 Modifica minore	GUUE L 252 del 24.09.13 GUUE C 255 del 04.08.15

Tabella 7-1 - DOP e IGP presenti nell'area interessata dal progetto

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al documento “*IB0Q3AR22RGS0001001A_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale*”.

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.

L'uso del suolo è un concetto collegato ma distinto dalla copertura del suolo. Secondo quanto riportato da ISPRA nell'edizione 2019 del rapporto “Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici”, per copertura del suolo si intende la copertura biofisica della superficie terrestre, comprese le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide, i corpi idrici, così come definita dalla direttiva 2007/2/CE, mentre per uso del suolo si intende, invece, un riflesso delle interazioni tra l'uomo e la copertura del suolo e costituisce quindi una descrizione di come il suolo venga impiegato in attività antropiche. La direttiva 2007/2/CE definisce l'uso del suolo come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro.

A questo riguardo, la modifica degli usi in atto viene intesa come il processo di transizione tra le diverse categorie di uso del suolo che, generalmente, determina una trasformazione da un uso naturale ad un uso semi-naturale sino ad un uso artificiale.

Stante quanto sopra sinteticamente richiamato ne consegue che, nel caso in specie, la modifica degli usi in atto, riferita alla dimensione Costruttiva, è determinata dalle operazioni condotte per l'approntamento delle aree di cantiere fisso e pertanto legata all'occupazione di suolo da parte di dette aree di cantiere.

Operativamente i parametri principali che, in termini generali, concorrono a determinare la stima dell'effetto in parola sono rappresentati dalla estensione delle aree di cantiere fisso e dal tipo di uso del suolo interessato.

A questo proposito, con l'ausilio del Portale Geocartografico della Provincia Autonoma di Trento, si è effettuata la ricognizione degli usi del suolo delle aree interessate dalla presenza di cantieri fissi

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

riscontrando per lo più, nella zona sud, aree agricole prevalentemente costituite da vigneti e frutteti come mostrato nelle seguenti figure.

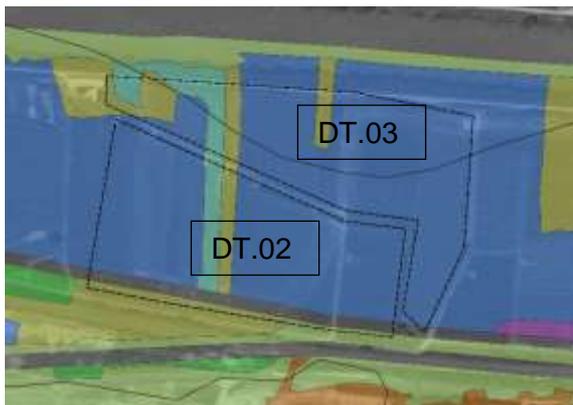


Figura 7-2 uso del suolo e rilievo fotografico aree DT.01 e DT.02

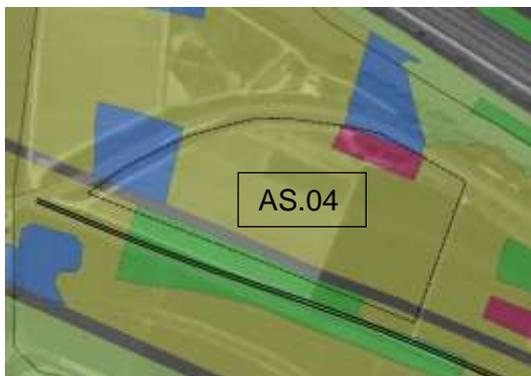


Figura 7-3 uso del suolo e rilievo fotografico area AS.04

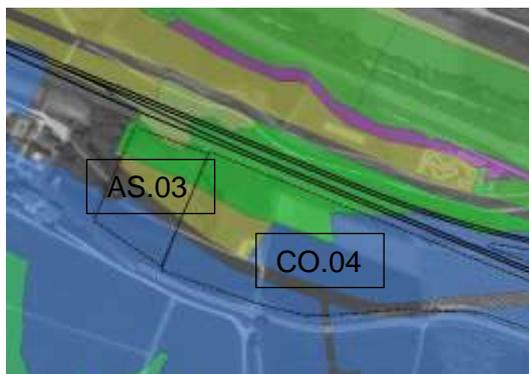


Figura 7-4 uso del suolo e rilievo fotografico aree AS.03 e CO.04

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B



Figura 7-5 uso del suolo e rilievo fotografico area CO.03

<ul style="list-style-type: none"> — Tracciato Uso suolo Altri servizi (tribunali, carceri, poste e telegraf, sedi amministrative, sedi e depositi vvvf, etc) Aree a pascolo naturale e praterie di alta quota Aree a servizio di infrastrutture di trasporto su gomma Aree commerciali Aree di scalo ferroviario Aree di stazione ferroviaria Aree per attività sportiva e ricreativa Aree produttive industriali ed artigianali Aree verdi urbane Boschi di conifere Boschi di latifoglie Boschi misti Cantieri e aree a copertura artificiale non classificabile Casa singole 	<ul style="list-style-type: none"> Culture agricole eterogenee Complessi cimiteriali Corsi di acqua naturale Discariche rsu o inerti Frutteti e frutteti misti Impianti di depurazione Incolti vegetati Prati stabili Reti ferroviarie Reti stradali Rocce nude Rupi boscate Seminativi Tessuto Urbano continuo Tessuto urbano discontinuo Vigneti
--	--

Figura 7-6 legenda uso del suolo

La sottrazione temporanea di suolo agricolo, nella zona sud, è quantificabile in c.ca 210.210 mq su un'occupazione totale di c.ca 476.150 mq.

Nella zona nord, al contrario, sia i cantieri che le aree di lavoro sono ubicati in un contesto urbano, le aree destinate a culture agricole (ca 56.530 mq su un totale di ca 476.150 mq), sono localizzate prevalentemente nella parte finale del tracciato e sono costituite per lo più da frutteti, solo l'area AT.01 coinvolge, in parte, un'area boschiva. Un'ulteriore area con presenza di vegetazione è costituita dall'area verde urbana ricadente all'interno del cantiere AS.02.

Le altre aree di cantiere sono costituite da aree prevalentemente a frutteti e incolti vegetali.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	243 di 264



Figura 7-7 uso del suolo e rilievo fotografico aree AS.01 e AS.02

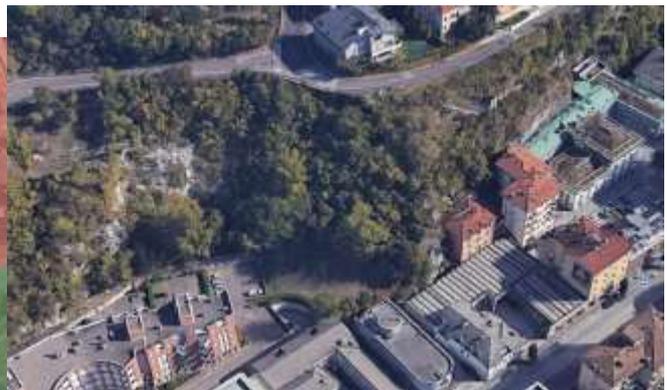
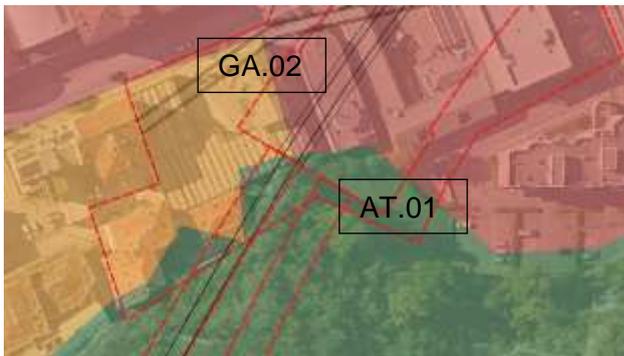


Figura 7-8 uso del suolo e rilievo fotografico area AT.01



Figura 7-9 uso del suolo e rilievo fotografico area CB.01

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B



Figura 7-10 uso del suolo e rilievo fotografico aree AS.01 e AS.02

A fronte di quanto detto si ritiene possibile considerare che la durata temporanea della modifica degli usi in atto, unitamente alla possibilità di ripristinare allo stato originario gli usi delle aree interessate dai cantieri fissi a conclusione della fase costruttiva, facciano sì che il presente effetto possa essere ritenuto trascurabile.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è “B”

7.2.3 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.

7.3 PAESAGGIO

7.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

La val d’Adige si sviluppa all’interno di un’ampia porzione di origine glaciale con marcata e tipica sezione ad U, è contornata da versanti rocciosi e ripidi ad Ovest e da zone con alternanza di guglie e pendii moderati ad Est.

Prevalentemente di assetto antropico il paesaggio della Val d’Adige è segnato dalla presenza del Fiume Adige, che ne rappresenta il maggior segno distintivo, la presenza dell’acqua costituisce un

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

elemento costante, che ha configurato l'assetto di molti centri e ha sostenuto molte attività tradizionali, quali molini e segherie. Il deposito di tali elementi sul territorio ha costituito un patrimonio ricchissimo di segni e valori, molti dei quali rappresentano ancora un legame forte tra la comunità ed il proprio territorio, mentre altri stanno perdendo il senso originario. Percorrendo l'area di intervento da Sud verso Nord è possibile individuare numerosi insediamenti compatti disposti spazialmente e altimetricamente in varie condizioni territoriali, alcuni di quali in condizioni di sommità (Garniga, Zobbio), altri all'interno di Conoidi (Mattarello, Scuola, Ravina), mentre altri in fondovalle.

Le aree agricole, pur distinguendosi per altitudine e fattori pedoclimatici, sulla base delle colture e della relativa valenza più o meno intensiva differenziano il territorio e ne variano l'assetto paesaggistico. Nelle grandi aree di fondovalle le coltivazioni viticole e frutticole assumono un preciso ruolo all'interno della trama dei fondi agricoli e nell'economia delle comunità.

La copertura vegetale è dominata dal bosco, che interessa i versanti e le aree montane, alla cui sommità si collocano pascoli e prati, oltre che cime segnate dalla naturalità.

In questo contesto il paesaggio è stato segnato dall'azione antropica sia nelle aree insediative che nel territorio agricolo e nel bosco coltivato.

Il paesaggio, in questo, rappresenta il testo attraverso il quale leggere le diverse culture insediative che, a breve distanza una dall'altra, hanno dato luogo a forme diverse dell'abitare in relazione alle condizioni ambientali, alle risorse naturali, ma anche alla specifica cultura della comunità insediata. La città di Trento si apre alla confluenza del Fiume Adige con la Val Sugana. Il territorio antropizzato si sviluppa interamente sulla sponda sinistra, mentre in riva destra il corso del fiume lambisce i ripidi versanti montani. L'area di Roncafort ha una conformazione pianeggiante e le differenti quote sono la conseguenza di una rimodellazione antropica dei terreni.

La porzione di pianura a nord della città era caratterizzata da una rete di canali, chiamate "Rogge", sino alla frazione di Gardolo. Alcune di queste canalizzazioni, in alcuni tratti, non sono state tombinate come nel caso del Rio Lavisotto che oggi affianca il tracciato ferroviario.

Lo sviluppo urbano della città di Trento si connota per una forte integrazione "stratificata" delle tracce e delle strutture materiali romane con quelle medievale, e successivamente con la revisione dello spazio urbano in epoca rinascimentale e barocca.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

I caratteri percettivi del paesaggio

La visibilità del tracciato in progetto verrà valutata da ogni porzione di territorio al fine di comprendere il reale impatto visivo dell'intervento e considerare soprattutto l'inserimento sotto il profilo panoramico.

Analizzando l'insieme dei punti da cui è possibile vedere la ferrovia oggetto d'intervento emergono alcune relazioni spaziali tra questi e la conformazione e la composizione delle patches paesaggistiche.

L'intervento appare visibile in maniera differente per le aree in cui il tracciato è a cielo aperto con conseguenti distinte caratteristiche di percezione dei campi visivi.

L'assetto dei punti di ripresa fotografica, e delle relative simulazioni fotorealistiche dell'intervento, è il risultato di un processo di selezione e mediazione del territorio graduale e pluridisciplinare. Infatti, se un primo parametro selettivo del percorso è rappresentato dalla mera visibilità dell'intervento, la successiva selezione è stata effettuata inseguendo quanto enunciato dalla Convenzione Europea del Paesaggio: "Landscape" means an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors" (European Landscape Convention, versione ufficiale in inglese del Consiglio d'Europa, Articolo 1, lettera a) tradotto nella versione italiana come: "Paesaggio" designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni", e riportata, in maniera più fedele all'enunciato europeo, come:

"Zona o territorio", quale viene percepito dagli abitanti del luogo o dai visitatori, il cui aspetto o carattere derivano dalle azioni di fattori naturali e/o culturali (antropici) (da A.Giordano, Per codice di progetto del paesaggio, in Frames. Frammenti di architettura e paesaggio, 2006).

Questo processo può essere riassunto come costituito da due momenti diversi: un primo momento, in cui i parametri di selezione hanno per lo più carattere fisico, ed un secondo momento, legato invece alla mediazione culturale.

STEP1:

Elementi discriminatori di questa prima fase sono:

- distanza: con l'accrescere della distanza tra l'intervento e l'osservatore ne diminuisce la percezione visiva.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

- elementi di interdizione sia di carattere naturale che antropico. Rientrano in questo parametro selettivo tutti gli elementi costituenti un'interruzione fisica del fenomeno percettivo e li possiamo definire dei "parametri relativi" poiché strettamente vincolati al territorio:
 - ✓ la configurazione orografica, i versanti, le scarpate naturali, i crinali;
 - ✓ la vegetazione naturale e la vegetazione antropica legata all'attività agricola e il verde privato;
 - ✓ I fronti edilizi e dei volumi dell'insediamento e i rilevati e i volumi connessi alle infrastrutture.

STEP 2:

Al dominio ristretto risultato dello STEP 1 è applicato un ulteriore filtro di analisi, derivato dalla Convenzione Europea del Paesaggio; infatti, se il paesaggio è la percezione che la Comunità ha del territorio, i punti di vista significativi avranno carattere pubblico e saranno legati ad una fruizione collettiva.

Si privilegia dunque la scelta di punti di ripresa posti in corrispondenza delle principali arterie di viabilità, i centri abitati, i luoghi di carattere comunitario, a scapito di quelli a carattere individuali, quali il manufatto architettonico isolato, il podere, che coinvolgono solo un numero ristretto di individui, il cui apporto non è significativo per comprendere le trasformazioni del territorio.

La documentazione fotografica mette in evidenza l'azione schermante nei confronti dell'opera in progetto da parte degli elementi naturali e antropici presenti sul territorio.

La valutazione della percettività tiene conto anche della posizione relativa dell'osservatore e dei coni prospettici definiti dal contesto che lo circonda.

Date le caratteristiche morfologiche della valle la quota altimetrica del punto di osservazione incide in maniera rilevante sulla percezione sia della situazione attuale, sia di quella futura. In generale una posizione posta ad una quota superiore del fondovalle permette una maggiore visibilità del sito di intervento.

I differenti livelli di percezione visiva prevedono una "visualità a campo ravvicinato" tra gli 0 ed i 500 metri dal punto di osservazione. Una distanza nella quale nello spazio del quadro visivo si riesce a cogliere il profilo, la superficie e il colore della materia dei singoli elementi volumetrici che compongono il progetto.

Si tratta di una visione di dettaglio che caratterizzerà la maggior parte delle aree da cui sarà visibile il nuovo tracciato.

Dalle aree di versante poste a ridosso del fondovalle in alcuni punti si potrà avere una "visualità di campo medio" dove la maggiore distanza dal punto di osservazione permetterà di apprezzare la

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

relazione tra gli elementi territoriali, cogliendo nel complesso la composizione della struttura paesaggistica.

Dalle quote più alte e dai punti di osservazione più elevati si potrà avere una visualità in cui sarà possibile cogliere lo skyline territoriale, l'area pianeggiante del fondovalle e il cromatismo del sito. L'intervento appare visibile in località Marco solamente dalle aree contermini al tracciato ferroviario per effetto della schermatura visiva ad opera dei fronti edilizi dell'abitato e della vegetazione sia naturale che antropica di matrice rurale.

Il percorso autostradale con i suoi rilevati si configura come un elemento di barriera di interdizione visiva molto efficace per il territorio situato alla quota di campagna. Anche le rampe dello svincolo contribuiscono con il loro andamento altimetrico a schermare la percezione del tracciato ferroviario.

La copertura boschiva dei versanti montuosi e l'orientamento dei crinali inibisce fortemente la percezione dell'area di intervento.

L'autostrada diviene il percorso privilegiato di osservazione del contesto territoriale grazie alla quota altimetrica del suo percorso che le permette di cogliere i dettagli del paesaggio.

Nel caso in esame si evidenzia come si tratta di azione esercitata dai fronti edilizi e dalla massa vegetazionale delle colture agrarie.

In località Acquaviva il tracciato in progetto verrà percepito principalmente dalle aree agricole tra il percorso del Fiume e i versanti ricoperti di boschi a monte.

Gli assi infrastrutturali sono da considerarsi i luoghi privilegiati da cui osservare il paesaggio di quest'area.

L'autostrada costituisce una barriera di interdizione visiva per il territorio rurale posto sulla sponda opposta dell'Adige ma non si configura come un percorso di percezione privilegiata dell'opera poiché la quota altimetrica del tracciato autostradale risulta inferiore a quello dell'argine del fiume.

La strada statale 12 si sviluppa in corrispondenza del limite dei versanti montuosi ad una quota superiore rispetto alla linea ferroviaria. Questo permetterà una visione di dettaglio del futuro intervento. Una visione discontinua a causa delle alberature presenti sul limite a valle della careggiata.

Un importante percorso di osservazione del tracciato ferroviario sia esistente che in progetto è costituito dalla pista ciclabile posta sull'argine sinistro del fiume. La quota altimetrica e la distanza dall'opera prevista permettono una percezione di dettaglio.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B



Figura 7-11 Sponda sinistra dell'Adige, nel tratto in prossimità di Acquaviva

Gli argini della rimodellazione idraulica del fiume Adige si delineano come le barriere di interdizione visiva più efficaci del contesto paesaggistico locale.



Figura 7-12 Fotografia dal punto di ripresa fotografica posto all'interno della carreggiata autostradale con indicazione dell'effetto schermante esercitato dalla presenza dell'argine del fiume e della vegetazione ripariale.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

In località Roncafort il sito di intervento appare percepibile da differenti punti di osservazione posti a differenti quote altimetriche.

Dai versanti montuosi è percepibile con una visualità di campo medio dalla collina di Dos di Trento sulla sponda opposta del fiume e dalle alture dell'insediamento di Martignano.



Figura 7-13 Località Roncafort

La linea ferroviaria è visibile, inoltre, da altre zone poste ad una quota superiore a quella dei binari, ovvero dai cavalcaferrovia in corrispondenza degli svincoli di accesso alla SS12. Solo Via dei Caduti di Nassiriya è percorribile pedonalmente con conseguente possibilità di una fruizione visiva, mentre nel caso del viadotto della Circonvallazione Nuova la visibilità è schermata dalle paratie metalliche di sicurezza.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	251 di 264



Figura 7-14 Percezione da Via dei Caduti di Nassiriya

Lungo via del Brennero le aree ferroviarie sono percepibili in maniera discontinua per effetto dell'azione di interdizione visiva esercitata dai fronti edilizi. Ad una visione continua si sostituisce una successione di singoli coni visivi, caratterizzati ognuno da una visione parziale del sito e, in futuro, dell'opera in progetto.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "IB0Q3AR22RGSA0001001A_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

7.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Nel caso della modifica delle condizioni percettive riferiti alla dimensione Costruttiva il principale fattore casuale dell'intrusione visiva è rappresentato dalla localizzazione di manufatti ed impianti tecnologici in aree di cantiere fisso rispetto ai principali punti di osservazione visiva.

Riesaminando gli aspetti percettivi illustrati nel paragrafo relativo ai caratteri percettivi del paesaggio, in relazione alla variazione delle relazioni visive tra fruitore e quadro scenico derivante

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

dall'intrusione visiva operata dalla presenza di manufatti ed impianti in aree di cantiere fisso, si possono riscontrare alcune criticità a seguito dell'inserimento di elementi verticali quali le barriere acustiche di altezza variabile tra i 3 ed i 5 mt, alcuni impianti fissi o aree di accumulo di materiale.

Nell'ambito del paesaggio ricompreso in prossimità dell'imbocco Sud - Acquaviva, di natura sub-pianeggiante, tali condizioni possono presentare una maggiore rilevanza. Si fa riferimento in particolar modo al tratto in prossimità di Acquaviva, dove il tracciato può essere percepito dalle aree agricole e dalla strada statale 12, che si sviluppa ad una quota superiore rispetto agli elementi di cantiere.

Si evidenzia, tuttavia, l'esistenza di barriere artificiali capaci di ostruire la visibilità dei cantieri stessi: si fa riferimento all'autostrada e ad alcune fasce alberate presenti, che oscurano la visuale alla pista ciclabile che si sviluppa parallela al corso d'acqua.

La presenza di questi elementi all'interno dei cantieri posizionati in prossimità del centro abitato di Trento ha minore effetto perché gli elementi presenti sono in grado di assorbire gli elementi di intrusione all'interno del quadro percepito caratterizzato da visuali limitate e chiuse.

Dall'insieme degli elementi sopra descritti emerge un rischio sostanzialmente basso di alterazione dei sistemi paesaggistici connessi alla presenza dei volumi e delle attrezzature dell'area di cantieri.



Figura 7-15 Vista dell'area destinata ad ospitare l'area di stoccaggio AS.04. In rosso la SS12, da cui sarà visibile l'area di cantiere.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B



Figura 7-16 Vista dell'area destinata ad ospitare le aree di cantiere in prossimità dell'imbocco SUD. In giallo le fasce alberate che oscurano le visuali.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "B"

Frammentazione del paesaggio con sottrazione di suolo

Per quanto specificatamente attiene alla fase di realizzazione del progetto, i principali parametri che concorrono alla significatività dell'effetto in esame possono essere identificati nella localizzazione delle aree di cantiere, nonché nell'entità delle lavorazioni previste (ad esempio, entità delle operazioni di scavo e della potenziale modifica morfologica).

In generale, si sottolinea che la maggior parte delle aree destinate ad ospitare i cantieri verranno ripristinate allo stato precedente l'apertura dei lavori. Fanno eccezione le aree in cui sono previste delle installazioni permanenti. Ci si riferisce in maniera specifica al CO.04 che ospiterà la futura stazione provvisoria di Trento e la trincea TR03 e all'area di lavoro destinata ad ospitare il fabbricato della SSE Murazzi all'inizio del RI01.

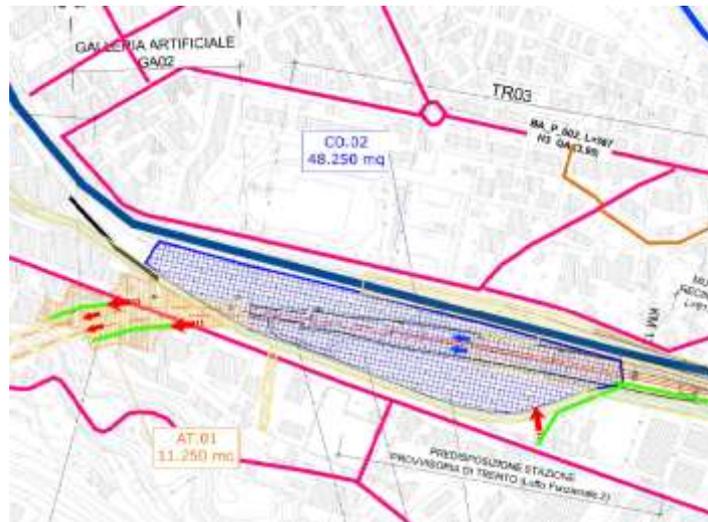


Figura 7-17 Area destinata ad ospitare il cantiere operativo CO.04

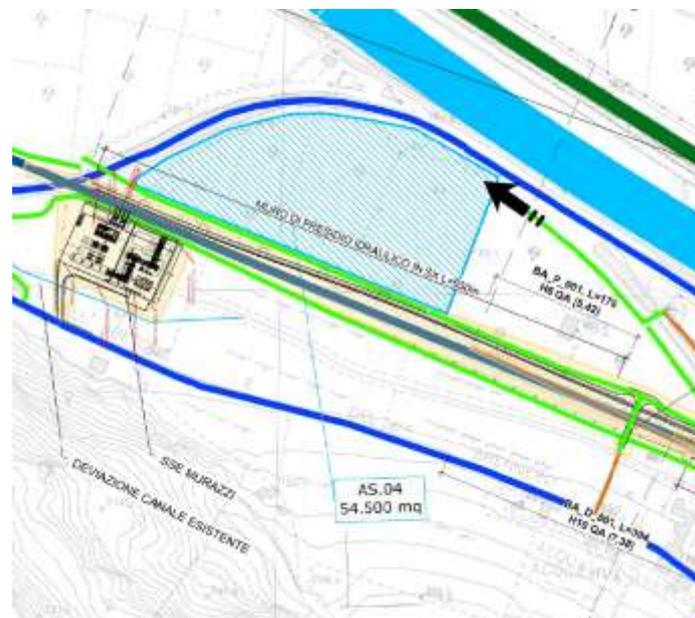


Figura 7-18 – Area destinata ad ospitare la futura SSE.

Entrando più nel dettaglio, nel primo tratto si evidenzia una significativa sottrazione di superficie relativamente alla fase di cantierizzazione; visto il contesto in cui si inserisce l'opera è molto importante la salvaguardia delle culture agricole presenti (principalmente vigneto o meleto) e pertanto, gli interventi di mitigazione previsti sono propriamente definiti al fine della salvaguardia

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA					
	Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale	PROGETTO IB0Q	LOTTO 3A R 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000002	REV. B

del territorio, e al miglior inserimento dell'opera nell'ambiente circostante. Le aree agricole di pregio sono normate dall'art. 38, che ne definisce i caratteri principali, attribuendo il particolare rilievo paesaggistico per le produzioni tipiche, la cui tutela territoriale assume un ruolo strategico sia sotto il profilo economico-produttivo che paesaggistico ambientale, tenuto conto della normativa comunitaria relativa alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli e alimentari. È questo il caso delle aree di Deposito Terre DT.01, DT.02 e DT.03, delle aree di stoccaggio AS.03 (solo in piccola parte) e AS.04, e dei cantieri Operativi CO.03 e CO.04. Inoltre, l'area di deposito DT.03 ed il cantiere di armamento CA.02 ricadono, almeno parzialmente, all'interno delle aree di protezione fluviale, normate dall'art. 23, individuati nella tavola delle "Reti ecologiche e ambientali": esse sono poste lungo i corsi d'acqua principali meritevoli di tutela, per il loro interesse ecologico e ambientale, anche sulla base degli ambiti fluviali d'interesse ecologico del piano generale per l'utilizzazione delle acque pubbliche, da disciplinare e valorizzare secondo principi di continuità e naturalità.

Premesso che, in generale, le aree di deposito terre verranno impiegate per l'accumulo del materiale di scavo della galleria Trento solo in caso di indisponibilità dei depositi definitivi dello smarino, si precisa che l'area DT.03 non presenta i caratteri tipici del paesaggio fluviale: l'area è difatti agricola ed il ripristino alle condizioni ex-ante ne limita l'impatto.

Pertanto in riferimento ai criteri riportati nel capitolo 1.2.3 il livello di significatività è "B"



Figura 7-19 Aree di deposito DT.03 e DT.02 in relazione alle aree tutelate del PUP.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	256 di 264



Figura 7-20 Aree di deposito DT.01 e AS.04 in relazione alle aree tutelate del PUP

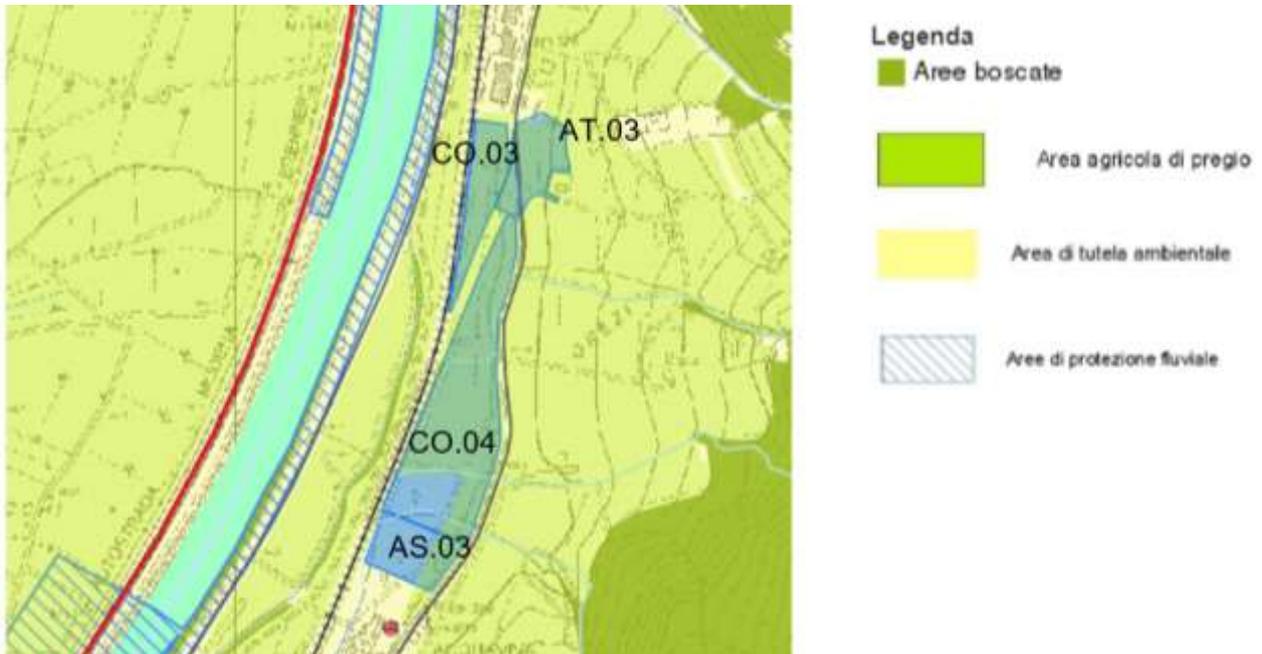


Figura 7-21 – Aree di stoccaggio AS.03, area tecnica AT.03 e cantieri operativi CO.03 e CO.04 in relazione alle aree tutelate del PUP.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	257 di 264



Figura 7-22 – CA.02 in relazione alle aree tutelate del PUP.

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.

	<p>ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA</p>												
<p>Progetto Ambientale Della Cantierizzazione Relazione Generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0Q</td> <td>3A R 69</td> <td>RG</td> <td>CA0000002</td> <td>B</td> <td>258 di 264</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	258 di 264
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	258 di 264								

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.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
 ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
 QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
 LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
 Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	259 di 264

Tabella 8-1 Livelli significatività effetti

LIVELLI SIGNIFICATIVITÀ EFFETTI	Risorse naturali		Emissione e produzione									Risorse antropiche e 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 ridurne 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													



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	260 di 264

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 Italfer (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] Italfer, 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] Italfer, 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



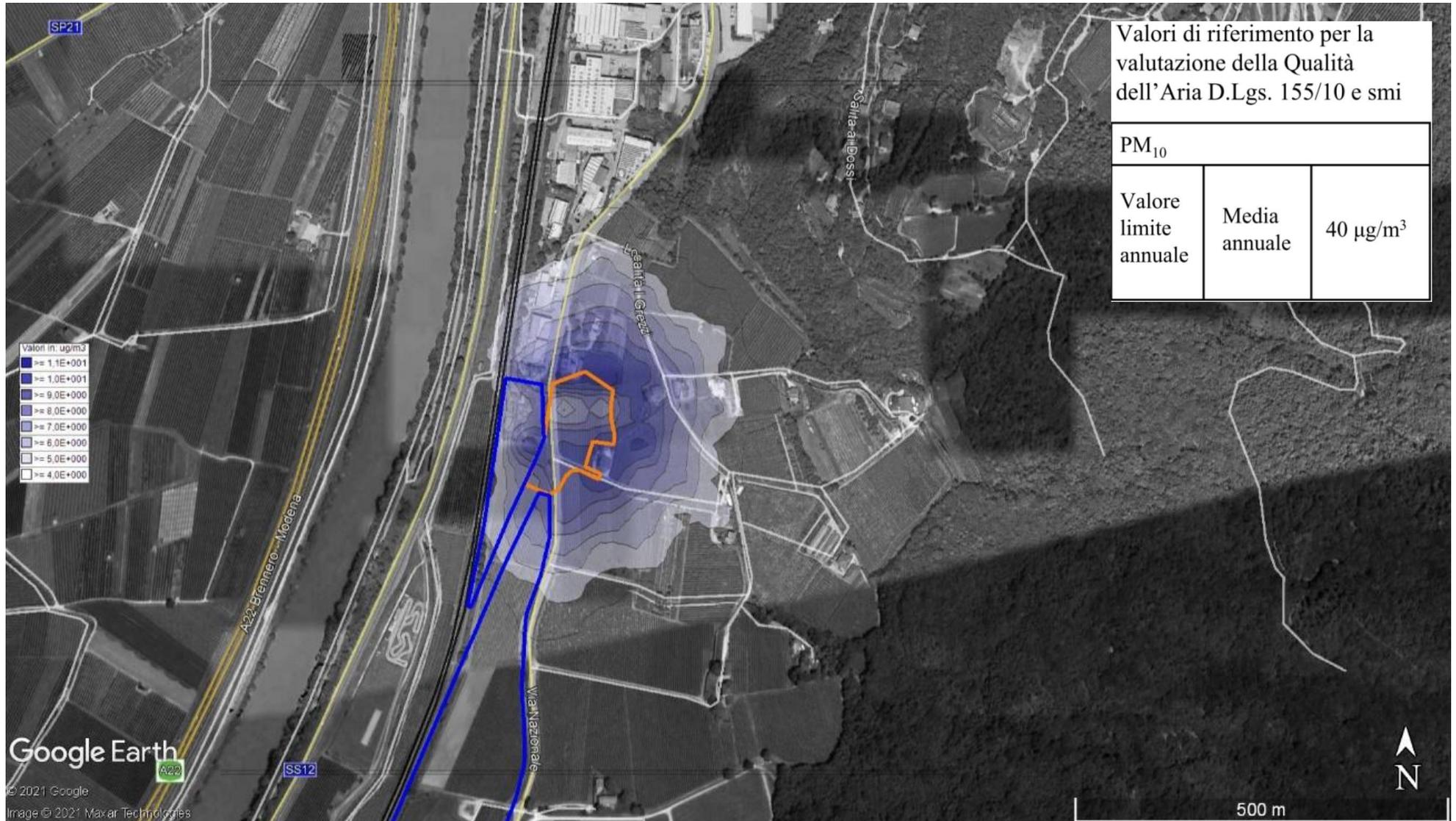
ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

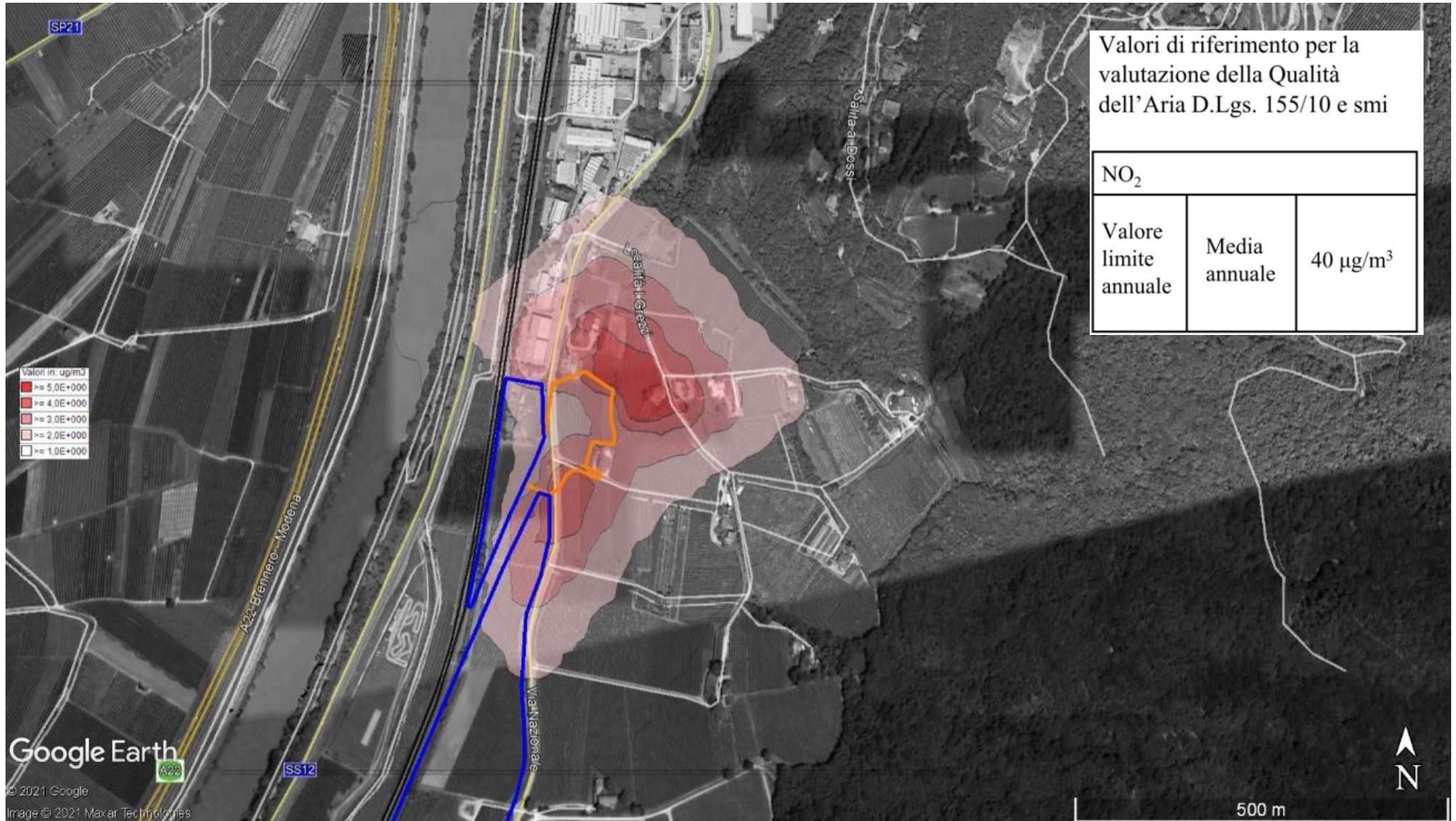
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	261 di 264

ALLEGATO 2

MAPPE DIFFUSIONALI



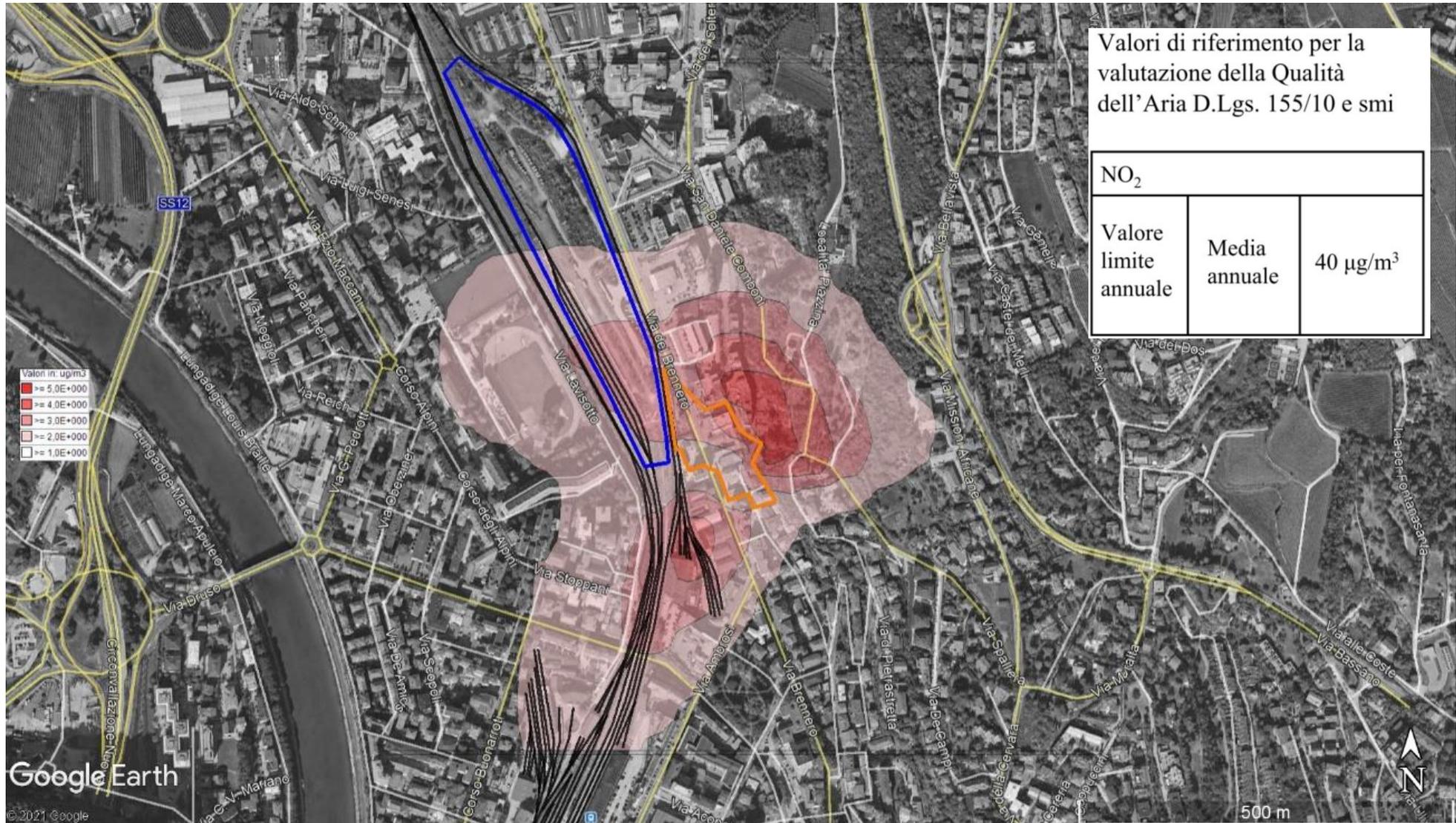
Concentrazioni di PM₁₀ dovute alle emissioni dei mezzi d'opera dell'area tecnica AT.02



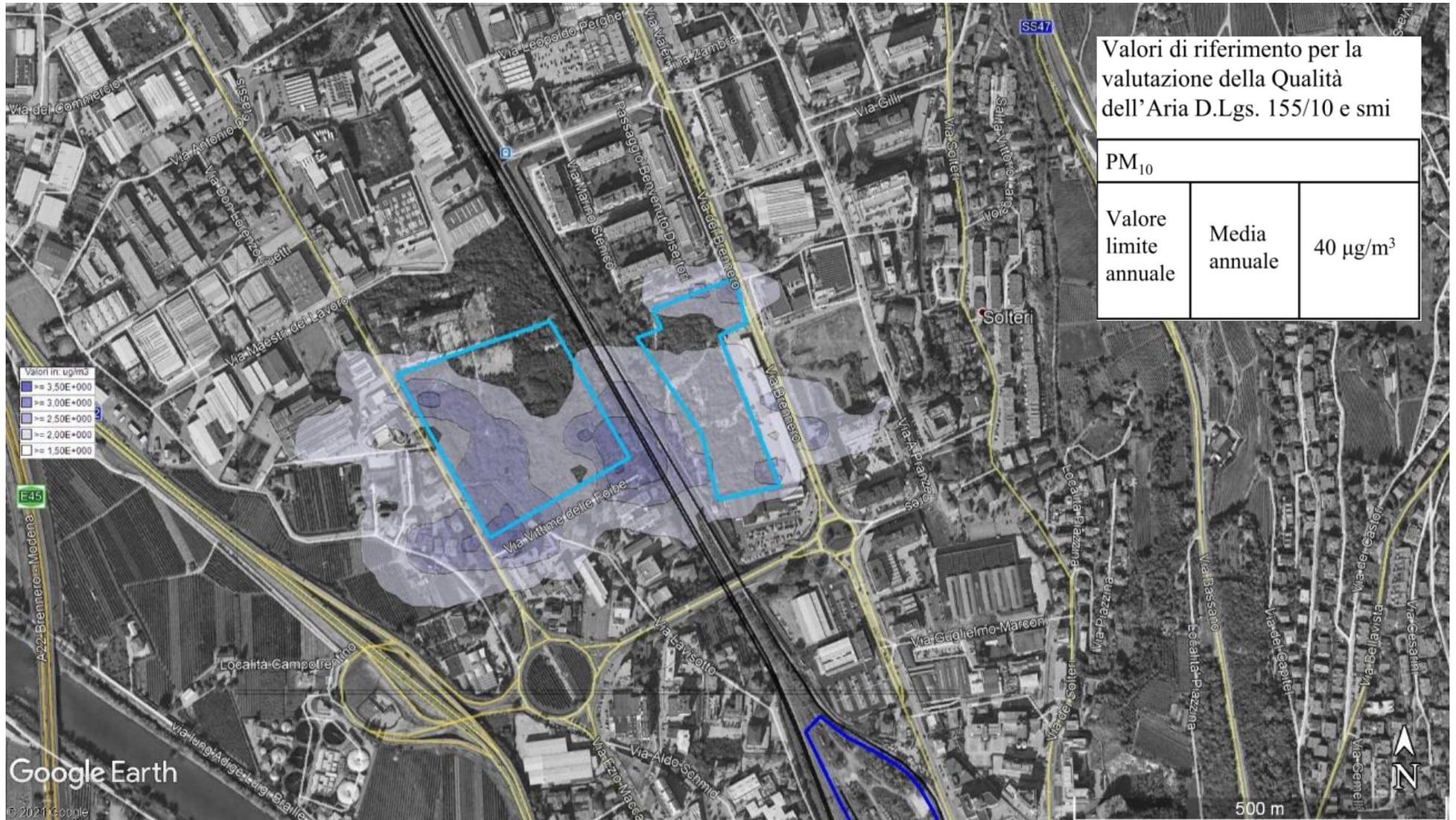
Concentrazioni di NO_x dovute alle emissioni dei mezzi d'opera dell'area tecnica AT.02



Concentrazioni di PM₁₀ dovute alle emissioni dei mezzi d'opera dell'area tecnica AT.01



Concentrazioni di NO_x dovute alle emissioni dei mezzi d'opera dell'area tecnica AT.01



Concentrazioni di PM₁₀ dovute alle emissioni dei mezzi d'opera sulle aree stoccaggio AS.01 e AS.02



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	262 di 264

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 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:

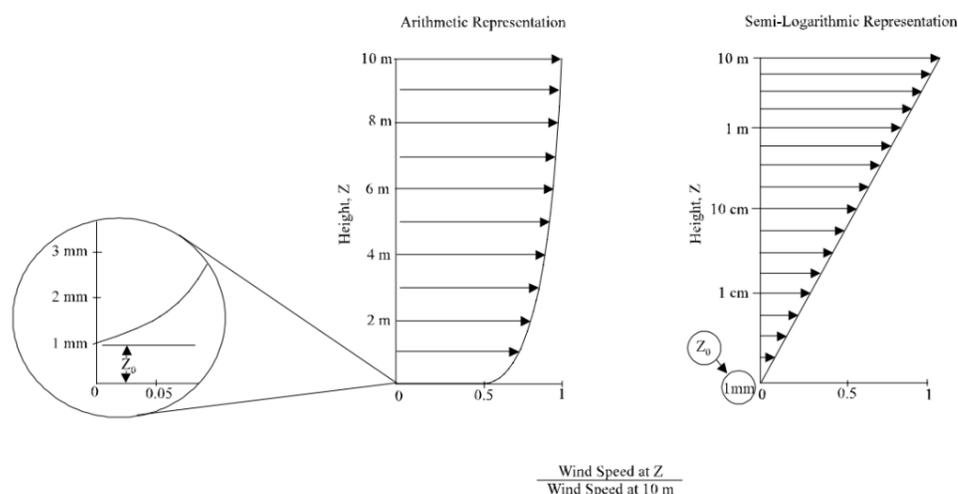
- E: fattore di emissione di particolato (kg/Mg)
- k: costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, per il PM₁₀ assunto pari a 0,5
- N: numero di movimentazioni a cui è sottoposto il cumulo nell'anno, nel caso in esame è stato assunto cautelativamente che i cumuli fossero sottoposti 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.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	263 di 264

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	19	0,0022	0,0583	0,0003	0,0074
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
Autobotte	19	0,0022	0,0583	0,0003	0,0074
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

Macchine di cantiere per Aree Tecniche

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Macchina per pali/Trivella
1	Gru leggera
1	Carroponte TBM
1	Pala gommata
1	Autocarro
1	Autobetoniera

Macchine di cantiere per Area Stoccaggio AS.01

Numero	Macchinari
2	Escavatore
2	Pala gommata
2	Autocarro

Macchine di cantiere per Area Stoccaggio AS.02

Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Pala gommata
1	Autocarro



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA-VERONA
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO
PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICO-ECONOMICA

Progetto Ambientale Della Cantierizzazione
Relazione Generale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0Q	3A R 69	RG	CA0000002	B	264 di 264

ALLEGATO 5

RISULTATI GRID

AREA DI CALCOLO 1 – NO_x (VALORE MEDIO ANNUO, VALORI IN µg/m³)

	664012	664062	664112	664162	664212	664262	664312	664362	664412	664462	664512	664562	664612	664662	664712	664762	664812	664862	664912	664962
5096162	6,27E-01	6,39E-01	6,51E-01	6,51E-01	6,12E-01	5,91E-01	6,13E-01	6,24E-01	7,70E-01	8,67E-01	9,92E-01	1,02E+00	1,08E+00	1,01E+00	8,82E-01	8,13E-01	7,19E-01	6,09E-01	5,33E-01	4,79E-01
5096112	6,80E-01	6,94E-01	7,07E-01	7,19E-01	7,13E-01	6,73E-01	6,84E-01	7,27E-01	8,66E-01	1,03E+00	1,19E+00	1,33E+00	1,25E+00	1,14E+00	9,98E-01	8,99E-01	7,58E-01	6,52E-01	5,80E-01	5,17E-01
5096062	6,99E-01	7,46E-01	7,72E-01	7,89E-01	8,00E-01	8,02E-01	8,17E-01	8,13E-01	1,03E+00	1,18E+00	1,55E+00	1,56E+00	1,44E+00	1,27E+00	1,13E+00	9,77E-01	8,12E-01	7,11E-01	6,17E-01	5,51E-01
5096012	7,16E-01	7,67E-01	8,30E-01	8,65E-01	8,95E-01	9,02E-01	9,47E-01	9,63E-01	1,21E+00	1,54E+00	1,99E+00	1,86E+00	1,71E+00	1,47E+00	1,27E+00	1,05E+00	8,90E-01	7,73E-01	6,69E-01	5,81E-01
5095962	7,28E-01	7,75E-01	7,82E-01	8,54E-01	9,74E-01	1,00E+00	1,23E+00	1,29E+00	1,58E+00	2,06E+00	2,43E+00	2,26E+00	1,97E+00	1,71E+00	1,38E+00	1,16E+00	9,94E-01	8,36E-01	7,20E-01	6,53E-01
5095912	7,14E-01	7,78E-01	8,41E-01	8,52E-01	1,00E+00	1,09E+00	1,44E+00	1,65E+00	2,01E+00	2,68E+00	3,07E+00	2,79E+00	2,36E+00	1,93E+00	1,57E+00	1,30E+00	1,07E+00	9,25E-01	8,22E-01	7,30E-01
5095862	6,81E-01	7,34E-01	8,15E-01	8,96E-01	9,92E-01	1,07E+00	1,71E+00	2,07E+00	3,04E+00	3,32E+00	3,99E+00	3,53E+00	2,93E+00	2,24E+00	1,77E+00	1,43E+00	1,23E+00	1,06E+00	9,21E-01	8,25E-01
5095812	6,70E-01	7,04E-01	7,54E-01	8,14E-01	9,16E-01	1,12E+00	1,64E+00	2,28E+00	3,36E+00	3,96E+00	5,13E+00	4,62E+00	3,56E+00	2,59E+00	2,08E+00	1,69E+00	1,43E+00	1,22E+00	1,06E+00	9,20E-01
5095762	6,34E-01	6,66E-01	7,08E-01	7,58E-01	8,25E-01	9,06E-01	1,43E+00	1,75E+00	3,99E+00	3,51E+00	5,62E+00	5,70E+00	4,34E+00	3,17E+00	2,56E+00	2,04E+00	1,64E+00	1,38E+00	1,15E+00	9,75E-01
5095712	6,26E-01	6,44E-01	6,64E-01	6,95E-01	7,36E-01	8,61E-01	1,16E+00	1,55E+00	2,17E+00	2,37E+00	3,11E+00	6,33E+00	5,18E+00	3,79E+00	2,78E+00	2,13E+00	1,69E+00	1,37E+00	1,14E+00	9,55E-01
5095662	5,99E-01	6,15E-01	5,64E-01	5,78E-01	6,78E-01	7,68E-01	1,02E+00	1,19E+00	2,32E+00	3,04E+00	2,91E+00	3,46E+00	3,28E+00	2,67E+00	2,09E+00	1,68E+00	1,40E+00	1,18E+00	9,98E-01	8,48E-01
5095612	5,89E-01	6,06E-01	5,57E-01	5,60E-01	6,36E-01	7,83E-01	9,66E-01	1,22E+00	2,44E+00	5,01E+00	3,87E+00	2,84E+00	2,33E+00	1,87E+00	1,53E+00	1,31E+00	1,12E+00	9,59E-01	8,34E-01	7,19E-01
5095562	5,68E-01	5,72E-01	5,24E-01	5,46E-01	7,25E-01	8,36E-01	1,04E+00	1,34E+00	4,04E+00	4,87E+00	3,12E+00	2,19E+00	1,73E+00	1,42E+00	1,26E+00	1,06E+00	9,03E-01	8,05E-01	7,08E-01	6,21E-01
5095512	5,43E-01	5,76E-01	6,10E-01	6,34E-01	7,22E-01	9,00E-01	1,12E+00	1,85E+00	3,92E+00	3,83E+00	2,59E+00	1,85E+00	1,44E+00	1,18E+00	1,02E+00	9,19E-01	8,10E-01	7,03E-01	6,10E-01	5,48E-01
5095462	6,11E-01	6,41E-01	6,63E-01	7,02E-01	7,71E-01	8,54E-01	1,30E+00	1,98E+00	3,66E+00	2,93E+00	2,13E+00	1,58E+00	1,26E+00	1,05E+00	8,98E-01	7,76E-01	7,02E-01	6,38E-01	5,66E-01	4,97E-01
5095412	6,05E-01	6,29E-01	6,62E-01	7,29E-01	7,93E-01	9,42E-01	1,48E+00	2,09E+00	2,71E+00	2,36E+00	1,77E+00	1,40E+00	1,13E+00	9,72E-01	8,09E-01	7,16E-01	6,20E-01	5,62E-01	5,10E-01	4,61E-01
5095362	5,46E-01	5,72E-01	6,35E-01	6,85E-01	7,80E-01	9,84E-01	1,40E+00	1,70E+00	2,39E+00	1,97E+00	1,52E+00	1,25E+00	1,02E+00	8,80E-01	7,49E-01	6,44E-01	5,77E-01	5,05E-01	4,63E-01	4,12E-01
5095312	5,97E-01	5,98E-01	6,38E-01	7,08E-01	8,66E-01	1,03E+00	1,25E+00	1,50E+00	1,73E+00	1,66E+00	1,32E+00	1,11E+00	9,32E-01	8,00E-01	7,04E-01	5,97E-01	5,28E-01	4,73E-01	4,17E-01	3,77E-01
5095262	6,10E-01	5,96E-01	6,47E-01	7,72E-01	9,09E-01	1,02E+00	1,20E+00	1,12E+00	1,58E+00	1,43E+00	1,18E+00	9,87E-01	8,55E-01	7,33E-01	6,52E-01	5,68E-01	4,88E-01	4,38E-01	3,88E-01	3,44E-01
5095212	6,01E-01	6,00E-01	6,98E-01	8,09E-01	9,03E-01	9,77E-01	1,10E+00	1,13E+00	1,30E+00	1,26E+00	1,04E+00	8,72E-01	7,81E-01	6,70E-01	5,93E-01	5,24E-01	4,56E-01	3,97E-01	3,59E-01	3,22E-01

AREA DI CALCOLO 1 – PM₁₀ (VALORE MEDIO ANNUO, VALORI IN µg/m³)

	664012	664062	664112	664162	664212	664262	664312	664362	664412	664462	664512	664562	664612	664662	664712	664762	664812	664862	664912	664962
5096162	9,23E-01	9,93E-01	9,88E-01	1,03E+00	1,06E+00	1,34E+00	1,45E+00	1,36E+00	1,34E+00	1,67E+00	1,88E+00	1,89E+00	2,41E+00	2,37E+00	2,21E+00	2,10E+00	1,92E+00	1,79E+00	1,61E+00	1,48E+00
5096112	9,94E-01	1,08E+00	1,16E+00	1,13E+00	1,03E+00	1,49E+00	1,63E+00	1,64E+00	1,53E+00	2,01E+00	2,27E+00	2,39E+00	2,37E+00	2,34E+00	2,22E+00	2,12E+00	1,97E+00	1,82E+00	1,66E+00	1,51E+00
5096062	1,09E+00	1,17E+00	1,27E+00	1,38E+00	1,34E+00	1,29E+00	1,91E+00	1,86E+00	1,86E+00	2,18E+00	2,90E+00	2,90E+00	2,58E+00	2,30E+00	2,12E+00	2,09E+00	1,92E+00	1,83E+00	1,47E+00	1,48E+00
5096012	1,26E+00	1,27E+00	1,39E+00	1,52E+00	1,52E+00	1,49E+00	2,03E+00	2,40E+00	2,68E+00	2,84E+00	3,72E+00	3,43E+00	2,82E+00	2,55E+00	2,42E+00	2,20E+00	1,98E+00	1,73E+00	1,77E+00	1,72E+00
5095962	1,34E+00	1,48E+00	1,44E+00	1,53E+00	1,82E+00	1,75E+00	1,90E+00	3,09E+00	3,58E+00	3,57E+00	4,74E+00	3,65E+00	3,17E+00	2,93E+00	2,73E+00	2,46E+00	2,12E+00	2,11E+00	2,03E+00	1,87E+00
5095912	1,19E+00	1,58E+00	1,77E+00	1,69E+00	1,90E+00	2,10E+00	2,63E+00	3,15E+00	4,69E+00	4,99E+00	6,16E+00	4,72E+00	4,09E+00	3,30E+00	3,02E+00	2,60E+00	2,47E+00	2,35E+00	2,11E+00	1,85E+00
5095862	1,20E+00	1,23E+00	1,58E+00	1,89E+00	2,02E+00	2,35E+00	3,30E+00	3,81E+00	6,90E+00	6,91E+00	7,97E+00	6,75E+00	4,30E+00	4,23E+00	3,29E+00	2,78E+00	2,64E+00	2,34E+00	2,07E+00	1,82E+00
5095812	1,27E+00	1,42E+00	1,45E+00	1,56E+00	1,59E+00	2,33E+00	3,91E+00	4,69E+00	7,43E+00	8,91E+00	9,79E+00	8,33E+00	6,13E+00	5,33E+00	3,44E+00	3,08E+00	2,80E+00	2,47E+00	2,21E+00	1,94E+00
5095762	1,44E+00	1,64E+00	1,67E+00	1,81E+00	1,83E+00	2,04E+00	2,88E+00	4,78E+00	1,04E+01	1,34E+01	1,32E+01	1,04E+01	8,13E+00	4,79E+00	3,99E+00	3,24E+00	2,88E+00	2,55E+00	2,27E+00	2,05E+00
5095712	1,34E+00	1,53E+00	1,63E+00	1,87E+00	1,88E+00	2,07E+00	2,64E+00	3,83E+00	7,86E+00	5,78E+00	6,96E+00	1,04E+01	7,96E+00	6,12E+00	4,69E+00	4,21E+00	3,48E+00	2,80E+00	2,37E+00	2,12E+00
5095662	1,45E+00	1,48E+00	1,59E+00	1,76E+00	1,99E+00	2,20E+00	3,03E+00	3,96E+00	1,09E+01	1,02E+01	1,06E+01	1,15E+01	7,17E+00	4,78E+00	3,53E+00	3,28E+00	2,90E+00	2,51E+00	2,22E+00	1,98E+00
5095612	1,44E+00	1,48E+00	1,62E+00	1,45E+00	1,85E+00	2,71E+00	3,72E+00	4,39E+00	7,26E+00	9,75E+00	1,09E+01	8,40E+00	7,22E+00	4,84E+00	3,48E+00	3,20E+00	2,84E+00	2,55E+00	2,34E+00	2,10E+00
5095562	1,32E+00	1,49E+00	1,82E+00	2,07E+00	2,45E+00	2,58E+00	3,74E+00	5,30E+00	7,69E+00	9,55E+00	7,89E+00	6,65E+00	4,79E+00	5,63E+00	3,82E+00	3,08E+00	2,72E+00	2,41E+00	2,13E+00	2,02E+00
5095512	1,42E+00	1,61E+00	1,66E+00	1,65E+00	2,12E+00	3,03E+00	3,32E+00	4,78E+00	6,69E+00	7,15E+00	5,21E+00	6,03E+00	4,71E+00	3,60E+00	3,99E+00	3,19E+00	2,63E+00	2,39E+00	2,21E+00	1,98E+00
5095462	1,26E+00	1,19E+00	1,30E+00	1,72E+00	2,07E+00	2,49E+00	3,17E+00	3,76E+00	4,76E+00	5,55E+00	4,48E+00	3,54E+00	4,50E+00	3,27E+00	2,97E+00	3,09E+00	2,45E+00	2,28E+00	2,02E+00	1,90E+00
5095412	1,07E+00	1,15E+00	1,29E+00	1,52E+00	1,78E+00	2,09E+00	2,47E+00	2,92E+00	4,24E+00	4,28E+00	3,36E+00	3,27E+00	3,71E+00	3,21E+00	2,70E+00	2,49E+00	2,34E+00	2,16E+00	2,02E+00	1,81E+00
5095362	9,73E-01	1,03E+00	1,14E+00	1,40E+00	1,55E+00	1,71E+00	1,95E+00	2,20E+00	3,75E+00	3,36E+00	3,00E+00	2,91E+00	3,10E+00	2,74E+00	2,40E+00	2,19E+00	2,20E+00	2,05E+00	1,85E+00	1,75E+00
5095312	9,95E-01	9,82E-01	1,16E+00	1,27E+00	1,39E+00	1,50E+00	1,56E+00	1,81E+00	2,89E+00	2,80E+00	2,70E+00	2,64E+00	2,55E+00	2,49E+00	2,33E+00	2,22E+00	1,99E+00	1,90E+00	1,76E+00	1,58E+00
5095262	9,51E-01	9,71E-01	1,06E+00	1,15E+00	1,24E+00	1,23E+00	1,36E+00	1,91E+00	2,44E+00	2,43E+00	2,43E+00	2,39E+00	2,34E+00	2,24E+00	2,14E+00	2,09E+00	2,06E+00	1,95E+00	1,63E+00	1,51E+00
5095212	9,18E-01	8,92E-01	9,63E-01	1,04E+00	1,11E+00	1,10E+00	1,19E+00	1,76E+00	2,01E+00	2,38E+00	2,37E+00	2,14E+00	2,14E+00	2,03E+00	1,96E+00	1,85E+00	1,98E+00	1,83E+00	1,63E+00	1,39E+00

AREA DI CALCOLO 2 – NO_x VALORE MEDIO ANNUO, VALORI IN µg/m³)

	663721	663771	663821	663871	663921	663971	664021	664071	664121	664171	664221	664271	664321	664371	664421	664471	664521	664571	664621	664671
5105525	9,03E-01	9,25E-01	9,23E-01	8,80E-01	8,64E-01	8,68E-01	8,75E-01	9,21E-01	9,72E-01	9,96E-01	9,55E-01	8,88E-01	8,25E-01	7,56E-01	6,68E-01	6,16E-01	5,50E-01	4,89E-01	4,19E-01	3,83E-01
5105475	1,00E+00	1,03E+00	1,06E+00	1,03E+00	9,94E-01	9,86E-01	9,89E-01	1,05E+00	1,11E+00	1,14E+00	1,10E+00	1,01E+00	9,30E-01	8,50E-01	7,42E-01	6,76E-01	5,91E-01	5,19E-01	4,56E-01	4,11E-01
5105425	1,16E+00	1,17E+00	1,21E+00	1,22E+00	1,17E+00	1,14E+00	1,14E+00	1,19E+00	1,29E+00	1,32E+00	1,27E+00	1,16E+00	1,06E+00	9,37E-01	8,33E-01	7,37E-01	6,33E-01	5,53E-01	4,90E-01	4,52E-01
5105375	1,31E+00	1,35E+00	1,38E+00	1,42E+00	1,39E+00	1,33E+00	1,33E+00	1,39E+00	1,50E+00	1,55E+00	1,48E+00	1,35E+00	1,21E+00	1,05E+00	9,31E-01	8,00E-01	6,77E-01	6,00E-01	5,42E-01	4,82E-01
5105325	1,45E+00	1,54E+00	1,60E+00	1,64E+00	1,66E+00	1,61E+00	1,55E+00	1,61E+00	1,76E+00	1,84E+00	1,73E+00	1,58E+00	1,37E+00	1,19E+00	1,02E+00	8,50E-01	7,41E-01	6,64E-01	5,70E-01	5,08E-01
5105275	1,53E+00	1,70E+00	1,83E+00	1,92E+00	1,95E+00	1,97E+00	1,88E+00	1,90E+00	2,10E+00	2,24E+00	2,07E+00	1,86E+00	1,57E+00	1,35E+00	1,09E+00	9,49E-01	8,21E-01	7,16E-01	6,21E-01	5,52E-01
5105225	1,65E+00	1,82E+00	1,99E+00	2,19E+00	2,31E+00	2,40E+00	2,34E+00	2,32E+00	2,60E+00	2,77E+00	2,58E+00	2,23E+00	1,83E+00	1,51E+00	1,24E+00	1,04E+00	8,98E-01	7,81E-01	6,90E-01	6,29E-01
5105175	1,77E+00	1,90E+00	2,08E+00	2,31E+00	2,62E+00	2,85E+00	2,94E+00	2,86E+00	3,21E+00	3,55E+00	3,24E+00	2,66E+00	2,18E+00	1,71E+00	1,42E+00	1,17E+00	9,96E-01	8,99E-01	7,78E-01	6,85E-01
5105125	1,79E+00	1,95E+00	2,14E+00	2,31E+00	2,62E+00	3,12E+00	3,52E+00	3,46E+00	3,86E+00	4,60E+00	4,14E+00	3,32E+00	2,52E+00	2,00E+00	1,59E+00	1,37E+00	1,15E+00	9,92E-01	8,50E-01	7,66E-01
5105075	1,83E+00	1,95E+00	2,07E+00	2,23E+00	2,49E+00	2,84E+00	3,49E+00	3,74E+00	3,82E+00	5,48E+00	5,29E+00	4,05E+00	3,00E+00	2,33E+00	1,86E+00	1,52E+00	1,31E+00	1,11E+00	9,50E-01	8,17E-01
5105025	1,77E+00	1,90E+00	2,00E+00	2,10E+00	2,22E+00	2,38E+00	2,93E+00	3,53E+00	3,36E+00	4,62E+00	5,73E+00	4,46E+00	3,48E+00	2,69E+00	2,13E+00	1,70E+00	1,38E+00	1,16E+00	9,64E-01	8,24E-01
5104975	1,68E+00	1,79E+00	1,88E+00	1,94E+00	2,01E+00	2,06E+00	2,25E+00	2,68E+00	2,31E+00	2,45E+00	5,34E+00	5,01E+00	3,65E+00	2,67E+00	2,03E+00	1,59E+00	1,30E+00	1,08E+00	9,12E-01	7,77E-01
5104925	1,51E+00	1,62E+00	1,73E+00	1,81E+00	1,91E+00	2,06E+00	2,39E+00	2,58E+00	3,08E+00	2,66E+00	2,74E+00	2,64E+00	2,27E+00	1,79E+00	1,49E+00	1,25E+00	1,06E+00	9,08E-01	7,74E-01	6,79E-01
5104875	1,50E+00	1,60E+00	1,70E+00	1,80E+00	1,85E+00	2,14E+00	2,57E+00	3,41E+00	4,93E+00	3,66E+00	2,35E+00	1,87E+00	1,55E+00	1,35E+00	1,16E+00	9,90E-01	8,58E-01	7,59E-01	6,55E-01	5,77E-01
5104825	1,44E+00	1,55E+00	1,65E+00	1,80E+00	2,02E+00	2,18E+00	2,79E+00	3,80E+00	4,37E+00	3,07E+00	2,05E+00	1,57E+00	1,27E+00	1,14E+00	9,55E-01	8,22E-01	7,28E-01	6,52E-01	5,72E-01	5,22E-01
5104775	1,40E+00	1,55E+00	1,68E+00	1,81E+00	2,01E+00	2,38E+00	2,94E+00	3,64E+00	3,39E+00	2,44E+00	1,73E+00	1,39E+00	1,13E+00	9,34E-01	8,40E-01	7,53E-01	6,59E-01	5,76E-01	5,20E-01	4,66E-01
5104725	1,40E+00	1,50E+00	1,64E+00	1,84E+00	2,12E+00	2,48E+00	2,98E+00	3,22E+00	2,65E+00	2,01E+00	1,53E+00	1,22E+00	1,00E+00	8,53E-01	7,24E-01	6,50E-01	5,99E-01	5,36E-01	4,76E-01	4,24E-01
5104675	1,32E+00	1,50E+00	1,66E+00	1,88E+00	2,17E+00	2,55E+00	2,76E+00	2,63E+00	2,18E+00	1,69E+00	1,36E+00	1,09E+00	9,35E-01	7,90E-01	6,78E-01	5,93E-01	5,37E-01	4,88E-01	4,45E-01	4,04E-01
5104625	1,31E+00	1,49E+00	1,65E+00	1,87E+00	2,22E+00	2,40E+00	2,48E+00	2,22E+00	1,82E+00	1,46E+00	1,19E+00	9,91E-01	8,57E-01	7,39E-01	6,27E-01	5,52E-01	4,85E-01	4,40E-01	3,98E-01	3,70E-01
5104575	1,31E+00	1,45E+00	1,61E+00	1,88E+00	2,07E+00	2,18E+00	2,17E+00	1,85E+00	1,56E+00	1,27E+00	1,05E+00	9,11E-01	7,87E-01	6,85E-01	5,96E-01	5,17E-01	4,58E-01	4,07E-01	3,73E-01	3,36E-01

AREA DI CALCOLO 2 – PM₁₀ (VALORE MEDIO ANNUO, VALORI IN µg/m³)

	663721	663771	663821	663871	663921	663971	664021	664071	664121	664171	664221	664271	664321	664371	664421	664471	664521	664571	664621	664671
5105525	2,10E+00	2,02E+00	2,24E+00	2,30E+00	2,34E+00	2,37E+00	2,22E+00	2,28E+00	2,25E+00	2,24E+00	1,86E+00	1,99E+00	1,92E+00	1,84E+00	1,66E+00	1,50E+00	1,42E+00	1,34E+00	1,15E+00	1,06E+00
5105475	2,20E+00	2,27E+00	2,16E+00	2,38E+00	2,42E+00	2,44E+00	2,27E+00	2,31E+00	2,29E+00	2,16E+00	2,04E+00	2,13E+00	1,99E+00	1,93E+00	1,47E+00	1,68E+00	1,51E+00	1,43E+00	1,08E+00	9,76E-01
5105425	2,28E+00	2,35E+00	2,23E+00	2,44E+00	2,45E+00	2,44E+00	2,26E+00	2,28E+00	2,33E+00	2,38E+00	2,26E+00	2,22E+00	2,10E+00	1,79E+00	1,69E+00	1,73E+00	1,57E+00	1,28E+00	1,16E+00	1,18E+00
5105375	2,36E+00	2,41E+00	2,44E+00	2,26E+00	2,41E+00	2,52E+00	2,70E+00	2,50E+00	2,52E+00	2,90E+00	2,49E+00	2,43E+00	2,21E+00	1,96E+00	1,87E+00	1,80E+00	1,56E+00	1,39E+00	1,39E+00	1,38E+00
5105325	2,41E+00	2,45E+00	2,44E+00	2,39E+00	2,50E+00	2,66E+00	3,30E+00	2,85E+00	2,90E+00	3,60E+00	2,79E+00	2,66E+00	2,43E+00	2,28E+00	2,10E+00	1,90E+00	1,69E+00	1,65E+00	1,63E+00	1,55E+00
5105275	2,40E+00	2,40E+00	2,46E+00	2,60E+00	2,99E+00	3,00E+00	4,10E+00	3,42E+00	3,68E+00	3,61E+00	3,10E+00	2,96E+00	2,72E+00	2,57E+00	2,34E+00	2,06E+00	1,95E+00	1,92E+00	1,80E+00	1,63E+00
5105225	2,41E+00	2,37E+00	2,77E+00	3,27E+00	3,54E+00	4,15E+00	4,25E+00	4,34E+00	4,58E+00	4,66E+00	3,61E+00	3,20E+00	3,07E+00	2,84E+00	2,52E+00	2,26E+00	2,22E+00	2,06E+00	1,83E+00	1,60E+00
5105175	2,43E+00	2,40E+00	2,63E+00	3,73E+00	4,54E+00	5,02E+00	5,17E+00	7,03E+00	4,77E+00	6,06E+00	4,59E+00	3,43E+00	3,40E+00	3,00E+00	2,53E+00	2,51E+00	2,31E+00	2,02E+00	1,78E+00	1,57E+00
5105125	2,41E+00	2,50E+00	2,73E+00	3,37E+00	3,65E+00	6,45E+00	6,52E+00	6,80E+00	5,94E+00	6,49E+00	5,89E+00	3,90E+00	3,76E+00	3,26E+00	2,85E+00	2,68E+00	2,40E+00	2,13E+00	1,90E+00	1,69E+00
5105075	2,40E+00	2,64E+00	3,25E+00	4,10E+00	3,66E+00	4,33E+00	5,33E+00	6,63E+00	7,43E+00	7,78E+00	6,57E+00	4,90E+00	4,24E+00	3,40E+00	3,13E+00	2,80E+00	2,52E+00	2,25E+00	1,96E+00	1,79E+00
5105025	2,36E+00	2,56E+00	2,85E+00	3,18E+00	4,03E+00	4,46E+00	5,88E+00	7,93E+00	9,47E+00	1,02E+01	9,09E+00	6,48E+00	4,37E+00	3,51E+00	4,01E+00	3,15E+00	2,82E+00	2,34E+00	2,12E+00	1,90E+00
5104975	2,36E+00	2,56E+00	2,85E+00	3,45E+00	4,47E+00	4,62E+00	5,59E+00	6,83E+00	8,68E+00	6,49E+00	1,07E+01	8,06E+00	5,47E+00	4,21E+00	3,26E+00	2,91E+00	2,53E+00	2,23E+00	2,01E+00	1,80E+00
5104925	2,39E+00	2,51E+00	2,79E+00	3,53E+00	4,55E+00	5,44E+00	6,60E+00	7,71E+00	1,12E+01	7,49E+00	1,18E+01	6,96E+00	5,46E+00	4,55E+00	3,24E+00	2,87E+00	2,57E+00	2,34E+00	2,10E+00	1,87E+00
5104875	2,35E+00	2,44E+00	2,73E+00	3,06E+00	3,40E+00	4,74E+00	5,60E+00	7,42E+00	8,81E+00	1,13E+01	8,49E+00	7,06E+00	6,59E+00	4,81E+00	3,17E+00	2,80E+00	2,42E+00	2,23E+00	2,05E+00	1,85E+00
5104825	2,46E+00	2,37E+00	2,60E+00	2,89E+00	3,18E+00	3,37E+00	4,83E+00	5,97E+00	7,25E+00	7,11E+00	6,46E+00	6,24E+00	4,44E+00	4,57E+00	3,70E+00	3,03E+00	2,47E+00	2,25E+00	1,99E+00	1,77E+00
5104775	2,48E+00	2,43E+00	2,49E+00	2,71E+00	2,97E+00	3,32E+00	3,65E+00	4,58E+00	6,02E+00	4,71E+00	4,22E+00	5,45E+00	3,38E+00	3,12E+00	2,93E+00	2,73E+00	2,34E+00	2,12E+00	1,97E+00	1,80E+00
5104725	2,47E+00	2,44E+00	2,34E+00	2,55E+00	2,73E+00	2,96E+00	3,17E+00	3,48E+00	4,61E+00	3,92E+00	3,38E+00	4,05E+00	3,84E+00	2,84E+00	2,61E+00	2,40E+00	2,26E+00	2,09E+00	1,84E+00	1,77E+00
5104675	2,42E+00	2,47E+00	2,45E+00	2,37E+00	2,54E+00	2,71E+00	2,84E+00	3,64E+00	3,58E+00	3,08E+00	3,03E+00	2,92E+00	3,15E+00	2,81E+00	2,30E+00	2,31E+00	2,12E+00	1,94E+00	1,82E+00	1,71E+00
5104625	2,39E+00	2,44E+00	2,46E+00	2,42E+00	2,38E+00	2,44E+00	2,58E+00	3,10E+00	3,14E+00	2,76E+00	2,71E+00	2,63E+00	2,61E+00	2,43E+00	2,23E+00	2,21E+00	2,06E+00	1,98E+00	1,74E+00	1,66E+00
5104575	2,32E+00	2,39E+00	2,41E+00	2,43E+00	2,44E+00	2,33E+00	2,35E+00	2,55E+00	2,56E+00	2,46E+00	2,46E+00	2,42E+00	2,32E+00	2,22E+00	2,06E+00	2,26E+00	2,08E+00	1,99E+00	1,87E+00	1,66E+00

AREA DI CALCOLO 3 – NO_x (VALORE MEDIO ANNUO, VALORI IN µg/m³)

	663011	663061	663111	663161	663211	663261	663311	663361	663411	663461	663511	663561	663611	663661	663711	663761	663811	663861	663911	663961
5106456	4,42E-01	4,51E-01	4,53E-01	4,51E-01	4,64E-01	4,73E-01	4,80E-01	4,83E-01	4,80E-01	4,77E-01	4,71E-01	4,64E-01	4,58E-01	4,48E-01	4,24E-01	3,92E-01	3,63E-01	3,36E-01	3,07E-01	2,72E-01
5106406	4,90E-01	5,03E-01	5,08E-01	5,16E-01	5,20E-01	5,30E-01	5,44E-01	5,51E-01	5,45E-01	5,38E-01	5,27E-01	5,21E-01	5,17E-01	5,01E-01	4,71E-01	4,39E-01	3,98E-01	3,66E-01	3,26E-01	2,89E-01
5106356	5,41E-01	5,54E-01	5,76E-01	5,77E-01	5,94E-01	6,02E-01	6,18E-01	6,33E-01	6,29E-01	6,14E-01	6,00E-01	5,94E-01	5,84E-01	5,68E-01	5,28E-01	4,89E-01	4,42E-01	3,94E-01	3,44E-01	3,13E-01
5106306	6,14E-01	6,19E-01	6,40E-01	6,60E-01	6,70E-01	6,91E-01	7,14E-01	7,24E-01	7,30E-01	7,12E-01	6,96E-01	6,76E-01	6,68E-01	6,42E-01	6,01E-01	5,39E-01	4,85E-01	4,24E-01	3,76E-01	3,40E-01
5106256	6,85E-01	7,02E-01	7,19E-01	7,39E-01	7,58E-01	7,84E-01	8,19E-01	8,35E-01	8,49E-01	8,41E-01	8,05E-01	7,77E-01	7,71E-01	7,40E-01	6,93E-01	6,05E-01	5,34E-01	4,60E-01	4,12E-01	3,68E-01
5106206	7,68E-01	7,98E-01	8,09E-01	8,35E-01	8,66E-01	9,02E-01	9,37E-01	9,63E-01	9,97E-01	9,91E-01	9,59E-01	8,99E-01	9,08E-01	8,67E-01	7,89E-01	6,91E-01	5,91E-01	5,15E-01	4,51E-01	3,92E-01
5106156	8,30E-01	8,93E-01	9,30E-01	9,45E-01	9,74E-01	1,02E+00	1,08E+00	1,11E+00	1,15E+00	1,18E+00	1,15E+00	1,06E+00	1,08E+00	1,05E+00	9,33E-01	7,83E-01	6,64E-01	5,71E-01	4,98E-01	4,34E-01
5106106	9,12E-01	9,69E-01	1,03E+00	1,07E+00	1,11E+00	1,18E+00	1,22E+00	1,25E+00	1,32E+00	1,37E+00	1,37E+00	1,29E+00	1,27E+00	1,27E+00	1,10E+00	9,03E-01	7,62E-01	6,42E-01	5,50E-01	4,82E-01
5106056	9,87E-01	1,07E+00	1,14E+00	1,21E+00	1,25E+00	1,34E+00	1,42E+00	1,44E+00	1,48E+00	1,54E+00	1,54E+00	1,45E+00	1,28E+00	1,49E+00	1,32E+00	1,08E+00	8,97E-01	7,32E-01	6,29E-01	5,35E-01
5106006	1,01E+00	1,13E+00	1,25E+00	1,33E+00	1,40E+00	1,52E+00	1,66E+00	1,67E+00	1,68E+00	1,75E+00	1,71E+00	1,49E+00	1,36E+00	1,44E+00	1,53E+00	1,24E+00	9,98E-01	8,08E-01	6,63E-01	5,71E-01
5105956	1,01E+00	1,11E+00	1,24E+00	1,41E+00	1,51E+00	1,61E+00	1,90E+00	1,93E+00	1,88E+00	1,93E+00	1,91E+00	1,80E+00	1,69E+00	1,47E+00	1,50E+00	1,25E+00	9,86E-01	8,16E-01	6,82E-01	5,94E-01
5105906	9,95E-01	1,08E+00	1,17E+00	1,32E+00	1,50E+00	1,51E+00	1,92E+00	2,10E+00	2,00E+00	2,07E+00	2,18E+00	2,06E+00	1,79E+00	1,32E+00	1,47E+00	1,32E+00	1,09E+00	8,80E-01	7,20E-01	6,07E-01
5105856	9,48E-01	1,01E+00	1,08E+00	1,17E+00	1,24E+00	1,36E+00	1,51E+00	2,13E+00	1,96E+00	1,93E+00	2,14E+00	2,19E+00	1,71E+00	1,31E+00	1,11E+00	1,20E+00	1,04E+00	8,35E-01	6,77E-01	5,64E-01
5105806	8,94E-01	9,51E-01	1,00E+00	1,05E+00	1,17E+00	1,35E+00	1,29E+00	1,54E+00	1,70E+00	1,64E+00	1,86E+00	1,89E+00	1,58E+00	1,44E+00	1,07E+00	9,10E-01	7,55E-01	6,46E-01	5,56E-01	4,85E-01
5105756	8,39E-01	9,01E-01	9,76E-01	1,04E+00	1,21E+00	1,43E+00	1,25E+00	1,33E+00	1,81E+00	1,94E+00	1,63E+00	1,42E+00	1,35E+00	1,27E+00	9,08E-01	7,26E-01	6,14E-01	5,39E-01	4,59E-01	4,12E-01
5105706	8,27E-01	8,83E-01	9,50E-01	1,05E+00	1,26E+00	1,39E+00	1,46E+00	1,59E+00	1,80E+00	1,62E+00	1,34E+00	1,19E+00	1,17E+00	9,70E-01	7,56E-01	6,16E-01	5,28E-01	4,52E-01	4,12E-01	3,66E-01
5105656	8,00E-01	8,64E-01	9,52E-01	1,11E+00	1,27E+00	1,36E+00	1,67E+00	1,69E+00	1,64E+00	1,36E+00	1,16E+00	1,07E+00	9,60E-01	7,93E-01	6,41E-01	5,42E-01	4,64E-01	4,03E-01	3,57E-01	3,23E-01
5105606	7,97E-01	8,68E-01	9,71E-01	1,10E+00	1,21E+00	1,38E+00	1,54E+00	1,53E+00	1,37E+00	1,19E+00	1,03E+00	9,35E-01	8,21E-01	6,74E-01	5,58E-01	4,77E-01	4,20E-01	3,71E-01	3,26E-01	2,93E-01
5105556	7,77E-01	8,66E-01	9,82E-01	1,09E+00	1,20E+00	1,36E+00	1,41E+00	1,34E+00	1,19E+00	1,06E+00	9,18E-01	8,29E-01	7,03E-01	5,93E-01	4,99E-01	4,33E-01	3,81E-01	3,43E-01	3,03E-01	2,71E-01
5105506	7,74E-01	8,67E-01	9,55E-01	1,07E+00	1,19E+00	1,28E+00	1,26E+00	1,17E+00	1,06E+00	9,25E-01	8,26E-01	7,31E-01	6,23E-01	5,30E-01	4,55E-01	3,98E-01	3,50E-01	3,14E-01	2,82E-01	2,52E-01

AREA DI CALCOLO 3 – PM₁₀ (VALORE MEDIO ANNUO, VALORI IN µg/m³)

	663011	663061	663111	663161	663211	663261	663311	663361	663411	663461	663511	663561	663611	663661	663711	663761	663811	663861	663911	663961
5106456	9,00E-01	1,05E+00	1,08E+00	8,70E-01	9,91E-01	1,06E+00	1,09E+00	1,09E+00	1,03E+00	9,42E-01	9,57E-01	9,56E-01	1,08E+00	1,06E+00	1,12E+00	1,09E+00	1,25E+00	1,06E+00	1,22E+00	1,17E+00
5106406	1,02E+00	1,06E+00	1,14E+00	9,20E-01	9,09E-01	1,06E+00	9,65E-01	1,15E+00	1,09E+00	9,91E-01	1,02E+00	1,03E+00	1,14E+00	1,12E+00	1,15E+00	1,08E+00	1,12E+00	1,32E+00	1,27E+00	1,22E+00
5106356	1,05E+00	9,43E-01	1,14E+00	1,04E+00	9,73E-01	1,10E+00	1,01E+00	1,14E+00	1,03E+00	1,07E+00	1,09E+00	1,19E+00	1,19E+00	1,15E+00	1,17E+00	1,10E+00	1,34E+00	1,37E+00	1,33E+00	1,31E+00
5106306	1,10E+00	9,83E-01	1,06E+00	1,26E+00	1,05E+00	1,07E+00	1,09E+00	1,11E+00	1,13E+00	1,15E+00	1,16E+00	1,22E+00	1,24E+00	1,25E+00	1,23E+00	1,17E+00	1,42E+00	1,15E+00	1,08E+00	1,34E+00
5106256	1,14E+00	1,16E+00	1,07E+00	1,22E+00	1,14E+00	1,15E+00	1,18E+00	1,20E+00	1,23E+00	1,24E+00	1,27E+00	1,32E+00	1,36E+00	1,38E+00	1,36E+00	1,36E+00	1,26E+00	1,17E+00	1,41E+00	1,17E+00
5106206	1,26E+00	1,18E+00	1,16E+00	1,20E+00	1,23E+00	1,27E+00	1,29E+00	1,31E+00	1,32E+00	1,31E+00	1,36E+00	1,41E+00	1,47E+00	1,51E+00	1,47E+00	1,47E+00	1,39E+00	1,28E+00	1,22E+00	1,24E+00
5106156	1,21E+00	1,27E+00	1,25E+00	1,31E+00	1,35E+00	1,38E+00	1,40E+00	1,41E+00	1,40E+00	1,41E+00	1,43E+00	1,46E+00	1,53E+00	1,58E+00	1,63E+00	1,59E+00	1,50E+00	1,35E+00	1,32E+00	1,28E+00
5106106	1,23E+00	1,30E+00	1,36E+00	1,43E+00	1,48E+00	1,49E+00	1,50E+00	1,49E+00	1,46E+00	1,49E+00	1,50E+00	1,90E+00	1,77E+00	1,96E+00	1,69E+00	1,67E+00	1,53E+00	1,44E+00	1,41E+00	1,32E+00
5106056	1,33E+00	1,43E+00	1,50E+00	1,56E+00	1,59E+00	1,57E+00	1,54E+00	1,56E+00	1,48E+00	1,52E+00	1,55E+00	2,46E+00	2,62E+00	2,86E+00	2,10E+00	1,60E+00	1,51E+00	1,51E+00	1,44E+00	1,34E+00
5106006	1,40E+00	1,54E+00	1,84E+00	1,69E+00	1,67E+00	1,59E+00	1,58E+00	1,71E+00	1,39E+00	1,89E+00	1,54E+00	1,91E+00	1,61E+00	1,98E+00	1,61E+00	1,62E+00	1,66E+00	1,62E+00	1,52E+00	1,40E+00
5105956	1,51E+00	1,63E+00	1,80E+00	2,20E+00	2,03E+00	2,20E+00	1,64E+00	1,50E+00	1,15E+00	2,20E+00	2,39E+00	2,04E+00	2,14E+00	2,23E+00	1,74E+00	1,70E+00	1,73E+00	1,67E+00	1,55E+00	1,43E+00
5105906	1,55E+00	1,71E+00	1,91E+00	1,98E+00	2,58E+00	3,35E+00	2,64E+00	2,21E+00	1,53E+00	2,18E+00	2,79E+00	2,36E+00	2,33E+00	2,37E+00	2,68E+00	2,39E+00	1,75E+00	2,06E+00	1,67E+00	1,45E+00
5105856	1,62E+00	1,78E+00	2,27E+00	2,01E+00	1,86E+00	1,61E+00	2,49E+00	2,89E+00	2,16E+00	3,11E+00	3,55E+00	3,01E+00	2,23E+00	2,21E+00	1,88E+00	2,88E+00	2,37E+00	1,95E+00	1,57E+00	1,41E+00
5105806	1,64E+00	2,01E+00	1,94E+00	1,97E+00	2,32E+00	2,30E+00	2,59E+00	3,04E+00	2,23E+00	1,74E+00	3,64E+00	3,11E+00	2,72E+00	2,49E+00	2,84E+00	1,84E+00	1,66E+00	1,62E+00	1,51E+00	1,37E+00
5105756	1,62E+00	1,77E+00	1,91E+00	1,98E+00	1,92E+00	2,20E+00	2,43E+00	3,03E+00	2,63E+00	2,48E+00	2,37E+00	2,49E+00	1,93E+00	2,08E+00	1,83E+00	1,63E+00	1,58E+00	1,54E+00	1,43E+00	1,31E+00
5105706	1,75E+00	1,72E+00	1,87E+00	1,96E+00	2,37E+00	3,09E+00	3,08E+00	3,51E+00	2,81E+00	2,06E+00	1,54E+00	1,92E+00	2,05E+00	1,63E+00	1,56E+00	1,51E+00	1,49E+00	1,44E+00	1,35E+00	1,23E+00
5105656	1,72E+00	1,64E+00	1,78E+00	1,90E+00	2,02E+00	2,48E+00	2,28E+00	2,03E+00	1,95E+00	1,97E+00	1,63E+00	1,80E+00	1,63E+00	1,58E+00	1,50E+00	1,44E+00	1,39E+00	1,34E+00	1,26E+00	1,18E+00
5105606	1,50E+00	1,56E+00	1,67E+00	1,77E+00	1,86E+00	1,90E+00	1,83E+00	1,73E+00	1,69E+00	1,61E+00	1,61E+00	1,61E+00	1,57E+00	1,50E+00	1,42E+00	1,36E+00	1,30E+00	1,24E+00	1,18E+00	1,17E+00
5105556	1,51E+00	1,47E+00	1,55E+00	1,64E+00	1,72E+00	1,77E+00	1,77E+00	1,73E+00	1,68E+00	1,63E+00	1,59E+00	1,55E+00	1,48E+00	1,41E+00	1,34E+00	1,27E+00	1,21E+00	1,15E+00	1,08E+00	1,05E+00
5105506	1,50E+00	1,53E+00	1,45E+00	1,52E+00	1,56E+00	1,61E+00	1,61E+00	1,62E+00	1,59E+00	1,55E+00	1,50E+00	1,43E+00	1,38E+00	1,31E+00	1,24E+00	1,18E+00	1,13E+00	1,16E+00	1,12E+00	9,83E-01