

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**  
**U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ITINERARIO NAPOLI - BARI**  
**RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO**  
**II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO**  
**3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO**  
**PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE**

Relazione Generale

SCALA :

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

IF0H 32 D 69 RG CA0000 001 B

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione esecutiva	F. Rocchi	Luglio 2017	D. Bensaadi	Luglio 2017	F. Cerrone	Luglio 2017	D. Ludovici	Luglio 2018
B	Emissione esecutiva	D. Bensaadi	Luglio 2018	M. Filippone	Luglio 2018	F. Cerrone	Luglio 2018		



## INDICE

PARTE A– INQUADRAMENTO GENERALE.....	13
1 PREMESSA.....	14
2 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE.....	16
2.1 SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE .....	17
2.1.1 <i>Approccio analitico</i> .....	18
2.1.2 <i>Identificazione aspetti ambientali di progetto (AAPG)</i> .....	18
2.1.3 <i>Criteri di valutazione degli aspetti ambientali di progetto (AAPG)</i> .....	20
2.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	22
2.2.1 <i>Normativa nazionale</i> .....	22
3 INQUADRAMENTO GENERALE .....	25
3.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	26
3.2 ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE.....	27
3.3 VIABILITÀ E FLUSSI DI TRAFFICO.....	32
3.4 ANALISI DEI RICETTORI PROSPICIENTI L'AREA DI INTERVENTO .....	33
PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI .....	35
4 INTRODUZIONE.....	36
5 PROGRAMMAZIONE, PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE AREE PROTETTE, BENI STORICI E ARCHITETTONICI.....	36
5.1.1 <i>Piano Territoriale Regionale della Campania</i> .....	36
5.1.2 <i>Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Benevento</i> .....	37
5.1.3 <i>Piano Territoriale Paesistico del Massiccio del Taburno (PTP)</i> .....	37
5.1.4 <i>Pianificazione urbanistica</i> .....	38
6 SISTEMA DEI VINCOLI.....	44

6.1	VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	44
6.2	VINCOLO PAESAGGISTICO AI SENSI DEL D.LGS. 42/2004.....	45
6.3	AREE NATURALI PROTETTE .....	48
6.4	VINCOLI PSAI – RI E PSAI-RF .....	49
6.5	VINCOLI PSDA.....	57
6.6	VALUTAZIONE.....	62
6.6.1	<i>Impatto legislativo</i> .....	62
6.6.2	<i>Interazione opera ambiente</i> .....	62
6.6.3	<i>Percezione delle parti interessate</i> .....	63
7	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE .....	64
7.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	64
7.1.1	<i>Direttive comunitarie</i> .....	64
7.1.2	<i>Normativa nazionale</i> .....	65
7.1.3	<i>Normativa regionale</i> .....	67
7.2	DESCRIZIONE .....	67
7.2.1	<i>Inquadramento idrologico di area vasta</i> .....	67
7.2.2	<i>Inquadramento idrologico di dettaglio</i> .....	72
7.2.3	<i>Inquadramento idrogeologico di area vasta</i> .....	74
7.2.4	<i>Inquadramento idrogeologico di dettaglio</i> .....	76
	7.2.4.1 <i>Permeabilità</i> .....	80
7.2.5	<i>Criticità idrogeologiche</i> .....	83

7.2.6	<i>Stato della qualità</i> .....	84
7.2.6.1	<i>Acque superficiali</i> .....	84
7.2.6.2	<i>Acque sotterranee</i> .....	87
7.2.7	<i>Descrizione degli impatti potenziali</i> .....	88
7.3	VALUTAZIONE .....	89
7.3.1	<i>Impatto legislativo</i> .....	89
7.3.2	<i>Interazione opera ambiente</i> .....	89
7.3.3	<i>Percezione delle parti interessate</i> .....	90
7.4	MITIGAZIONI AMBIENTALI .....	90
8	SUOLO E SOTTOSUOLO .....	96
8.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	96
8.1.1	<i>Direttive Comunitarie</i> .....	96
8.1.2	<i>Normativa Nazionale</i> .....	96
8.1.3	<i>Normativa Regionale</i> .....	97
8.2	DESCRIZIONE .....	98
8.2.1	<i>Inquadramento geologico e stratigrafico</i> .....	98
8.2.2	<i>Inquadramento geomorfologico</i> .....	99
8.2.3	<i>Criticità geomorfologiche</i> .....	101
8.2.4	<i>Sismicità</i> .....	103
8.2.5	<i>Siti contaminati</i> .....	104
8.3	VALUTAZIONE .....	106
8.3.1	<i>Impatto legislativo</i> .....	106

8.3.2	<i>Interazione opera – ambiente</i> .....	106
8.3.3	<i>Percezione delle parti interessate</i> .....	107
8.4	MITIGAZIONI AMBIENTALI .....	107
9	ARCHEOLOGIA .....	109
10	PAESAGGIO E VISUALITA' .....	110
10.1	DESCRIZIONE .....	110
10.2	VALUTAZIONE .....	116
10.2.1	<i>Impatto legislativo</i> .....	116
10.2.2	<i>Interazione opera-ambiente</i> .....	116
10.2.3	<i>Percezione degli stakeholder</i> .....	127
10.3	MITIGAZIONI AMBIENTALI .....	128
11	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI .....	129
11.1	DESCRIZIONE .....	129
11.1.1	<i>Vegetazione e flora</i> .....	129
11.1.2	<i>Fauna</i> .....	133
11.1.3	<i>Ecosistemi</i> .....	137
11.1.4	<i>Connessioni ecologiche</i> .....	140
11.2	VALUTAZIONE .....	143
11.2.1	<i>Impatto legislativo</i> .....	143
11.2.2	<i>Interazione opera-ambiente</i> .....	143
11.2.3	<i>Percezione delle parti interessate</i> .....	145

11.3	MITIGAZIONI AMBIENTALI.....	145
12	ATMOSFERA.....	147
12.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	148
12.2	STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA.....	150
12.3	MODELLISTICA .....	159
	12.3.1 Modelli di dispersione .....	159
	12.3.2 Approccio metodologico.....	162
12.4	METEOROLOGIA .....	164
	12.4.1 Caratterizzazione meteoclimatica .....	164
12.5	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE.....	168
	12.5.1 Approccio allo studio dell'impatto delle fasi di cantiere .....	168
	12.5.2 Descrizione degli impatti potenziali.....	169
	12.5.3 Inquinanti considerati nell'analisi modellistica .....	169
	12.5.4 Meccanismi di formazione del biossido di azoto .....	170
	12.5.5 Identificazione delle aree di cantiere e degli scenari di simulazione .....	172
	12.5.6 Stima dei fattori di emissione.....	174
	12.5.7 Caratteristica delle Aree di Cantiere allo Studio .....	176
12.6	CARATTERISTICHE EMISSIVE DEI MEZZI D'OPERA .....	184
12.7	METODOLOGIA DI MODELLAZIONE DELLA DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA.....	190
	12.7.1 Dominio di calcolo e schema di modellazione.....	190
	12.7.2 Orografia .....	191

12.7.3	<i>Recettori discreti</i> .....	191
12.7.4	<i>Parametri Micrometeorologici</i> .....	193
12.7.5	<i>Parametri di calcolo</i> .....	195
12.8	<b>RISULTATI</b> .....	196
12.8.1	<i>Recettori Discreti</i> .....	196
12.8.2	<i>Mappe di Isoconcentrazione</i> .....	197
12.9	<b>CONCLUSIONE</b> .....	198
12.10	<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE DIRETTI</b> .....	198
12.10.1	<i>Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere</i> .....	199
12.10.2	<i>Spazzolatura della viabilità</i> .....	199
12.10.3	<i>Misure di ottimizzazione per l'inquinamento atmosferico a carico dell'appaltatore</i> .....	200
12.10.4	<i>Processi di lavoro meccanici</i> .....	200
12.10.5	<i>Processi di lavoro termici e chimici</i> .....	202
13	<b>RUMORE</b> .....	203
1.1	<b>DESCRIZIONE</b> .....	203
1.1.1	<i>Riferimenti legislativi</i> .....	203
1.1.2	<i>Classificazione acustica del territorio</i> .....	203
1.1.3	<i>Definizione dei ricettori acustici</i> .....	207
1.2	<b>DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI</b> .....	208
1.2.1	<i>Caratteristiche fisiche del rumore</i> .....	208
1.2.2	<i>Cenni sulla propagazione</i> .....	210

1.2.3	<i>Influenza dell'orografia sulla propagazione sonora</i>	211
1.2.4	<i>Effetti del rumore sulla popolazione</i>	211
1.2.5	<i>Metodologia per la valutazione dell'impatto acustico mediante il modello di simulazione SoundPLAN</i>	213
1.2.6	<i>Impatto acustico dei cantieri fissi</i>	215
1.2.7	<i>Impatto acustico dei cantieri mobili</i>	216
1.2.8	<i>Caratterizzazione acustica dei cantieri e sorgenti sonore</i>	217
1.3	<b>RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ACUSTICHE</b>	224
1.3.1	<i>Scenario realizzazione Trincee TR20, TR21, TR22, TR23, TR24</i>	224
1.3.2	<i>scenario realizzazione opera GN05</i>	230
1.3.1	<i>Scenario realizzazione opera GN07</i>	235
1.4	<b>VALUTAZIONE</b>	244
1.4.1	<i>Impatto legislativo</i>	244
1.4.2	<i>Interazione opera – ambiente</i>	244
1.4.3	<i>Percezione delle parti interessate</i>	246
1.5	<b>MITIGAZIONI AMBIENTALI</b>	246
1.5.1	<i>Barriere antirumore in corrispondenza dei ricettori prossimi alle aree di cantiere</i>	246
1.5.2	<i>Procedure operative</i>	248
14	<b>VIBRAZIONI</b>	250
1.6	<b>DESCRIZIONE</b>	250
1.7	<b>RIFERIMENTI LEGISLATIVI</b>	250

1.7.1	Norma UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo. ....	250
1.7.2	Norma UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici. ....	252
1.7.3	Norma UNI11048 - Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo .....	253
1.8	GENERALITÀ .....	254
1.8.1	Modello di calcolo .....	257
1.9	FASE DI CANTIERE .....	259
1.9.1	Definizione del tipo di sorgente.....	259
1.9.2	Valutazione degli scenari.....	260
1.10	VALUTAZIONE.....	262
1.10.1	Impatto legislativo .....	262
1.10.2	Interazione opera – ambiente .....	262
1.10.3	Percezione delle parti interessate.....	263
1.11	MITIGAZIONI AMBIENTALI.....	263
1.11.1	Procedure operative.....	263
15	RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA .....	265
15.1	DESCRIZIONE .....	265
15.1.1	Tipologie di materiali di risulta prodotti in fase di costruzione .....	265
15.1.2	Classificazione dei materiali di risulta .....	265
15.1.3	Modalità di gestione e stoccaggio temporaneo dei materiali di risulta prodotti .....	266
15.1.4	Campionamento dei materiali di risulta.....	269
15.1.4.1	Analisi di caratterizzazione ambientale .....	271

15.1.4.2	Analisi sul tal quale ai fini della classificazione e dell'omologa .....	273
15.1.4.3	Test di cessione ai fini del recupero.....	273
15.1.4.4	Test di cessione ai fini dello smaltimento.....	274
15.2	VALUTAZIONE .....	274
15.2.1	Impatto legislativo .....	274
15.2.2	Interazione opera-ambiente.....	274
15.2.3	Percezione delle parti interessate.....	278
15.3	MITIGAZIONI AMBIENTALI.....	278
16	SOSTANZE PERICOLOSE .....	278
16.1	DESCRIZIONE.....	278
16.2	VALUTAZIONE.....	278
16.2.1	Impatto legislativo .....	278
16.2.2	Interazione opera-ambiente.....	279
16.2.3	Percezione delle parti interessate.....	279
16.3	MITIGAZIONI AMBIENTALI.....	279
17	MATERIE PRIME.....	280
17.1	DESCRIZIONE.....	280
17.1.1	Materiali impiegati per la costruzione dell'opera.....	280
17.2	VALUTAZIONE.....	281
17.2.1	Impatto legislativo .....	281
17.2.2	Interazione opera-ambiente.....	281
17.2.3	Percezione delle parti interessate.....	282



ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.

**PROGETTO AMBIENTALE DELLA  
CANTIERIZZAZIONE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	11 di 285

17.3 MITIGAZIONI AMBIENTALI.....283

Allegato I Mappe diffusionali

Allegato II Tabulati delle aree di cantiere

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.

3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.

PROGETTO AMBIENTALE DELLA  
CANTIERIZZAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	12 di 285

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.

PROGETTO AMBIENTALE DELLA  
CANTIERIZZAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	13 di 285

## PARTE A- INQUADRAMENTO GENERALE

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 1 PREMESSA

La presente relazione fa parte degli elaborati prodotti relativi al Progetto Definitivo di "Raddoppio Tratta Cancello - Benevento; II° lotto funzionale Frasso Telesino – Vitulano, 3° lotto funzionale San Lorenzo - Vitulano", facente parte di un più complesso ed esteso intervento che prevede il potenziamento dell'Itinerario Napoli-Bari finalizzato al miglioramento della competitività del trasporto su ferro ottenuto riducendo tempi di percorrenza ed incrementando i livelli prestazionali.

L'intervento interessa i comuni di Ponte, Torrecuso e Benevento per uno sviluppo complessivo di circa 7,9 km.

L'opera di raddoppio è prevista nel Contratto Istituzionale di Sviluppo (CIS) per la realizzazione della direttrice ferroviaria Napoli-Bari-Lecce/Taranto, sottoscritto in data 2/08/2012 dal Ministero per la Coesione Territoriale, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Basilicata, la Regione Campania, la Regione Puglia, Ferrovie dello Stato e Rete Ferroviaria Italiana (RFI).

La tratta in oggetto rientra nell'ambito del programma delle attività disciplinate dalla Legge n. 161 del 11/11/2014 (c.d. "Sblocca Italia"); in particolare il precedente Progetto Preliminare, sviluppato per l'intero Il Lotto Frasso Telesino-Vitulano, è stato oggetto di specifica procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. La Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale, ai sensi dell'arti. 165 del D.Lgs. n. 163/2006, ha rilasciato il proprio parere positivo (parere n.629 del 04/02/2011) con prescrizioni sulla compatibilità ambientale dell'opera.

Il Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee – con nota prot. DG.PAAC/S02/34.19.04/34519 del 12 dicembre 2012, ha espresso parere favorevole in ordine al progetto in esame, con l'osservanza di prescrizioni.

La Regione Campania, con la deliberazione della Giunta n. 103 del 13 marzo 2012, ha espresso pronunciandosi positivamente il consenso sul Progetto Preliminare ai fini dell'intesa sulla localizzazione urbanistica delle opere previste dal progetto medesimo, "sentiti" i Comuni interessati e tenuto conto delle posizioni dagli stessi espresse a tal fine.

Il Commissario nell'ambito dell'**Ordinanza n. 25 del 29/10/2016** dispone che ai sensi dell'art. 1 della legge 11 novembre 2014, n. 164 e s.m.i. e per gli effetti dell'articolo 165 del decreto legislativo n. 163/2006 e s.m.i. e dell'articolo 10 del decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327, e s.m.i., è approvato, con prescrizioni e raccomandazioni, il Progetto Preliminare dell'opera "Itinerario

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Napoli – Bari: Raddoppio della tratta Frasso Telesino - Vitulano”, anche ai fini dell'accertamento della compatibilità ambientale, del perfezionamento, ad ogni fine urbanistico ed edilizio, dell'intesa Stato-regione sulla localizzazione dell'opera, con l'automatica variazione degli strumenti urbanistici vigenti ed adottati, e della apposizione del vincolo preordinato all'esproprio sugli immobili su cui la stessa è localizzata, prevedendo la suddivisione dell'intervento in tre lotti funzionali:

- 1° lotto: Frasso Telesino- Telese;
- 2° lotto: Telese- San Lorenzo Maggiore;
- 3° lotto: San Lorenzo Maggiore –Vitulano.

In questo Progetto Ambientale di Cantierizzazione si prevede di ottemperare alle sole prescrizioni riferite all'ambito di questo elaborato, prevedendo i necessari approfondimenti progettuali e le specifiche ottimizzazioni tecniche.

Si riporta di seguito una sintesi delle prescrizioni presentate nell'ambito dell'Ordinanza n. 25 del 29/10/2016, la cui ottemperanza è riportata in maniera specifica nei paragrafi successivi.

**Prescrizione n°7 presentata nell'ambito dell'Ordinanza n. 25 del 29/10/2016 (rif. n. 08/MATTM)**

*“nell'attraversamento dei terreni a vulnerabilità alta ed elevata si dovrà porre particolare attenzione alle modalità di realizzazione delle misure di mitigazione degli impatti, con particolare riguardo alla gestione della raccolta e dello smaltimento delle acque, sia reflue che meteoriche, alla prevenzione degli sversamenti accidentali e loro potenziale inquinamento, alla bonifica, recupero e ripristino delle aree al termine della cantierizzazione”*

Ciò premesso, il presente documento risulta finalizzato all'identificazione e alla valutazione dei potenziali impatti ambientali correlabili alla fase di cantiere necessaria per la realizzazione dello specifico intervento prescritto, nonché alla definizione degli opportuni interventi di mitigazione volti al contenimento e alla limitazione di detti potenziali fattori di impatto.

Il dato di base del presente Progetto Ambientale della Cantierizzazione è costituito dal sistema di cantierizzazione previsto per l'intervento in esame, con particolare riferimento all'individuazione delle aree di cantiere, delle lavorazioni condotte al loro interno, delle tipologie di macchinari coinvolti, della viabilità pubblica impegnata, nonché dei quantitativi dei materiali movimentati per la realizzazione dell'opera. In particolare, il Progetto Ambientale della Cantierizzazione risulta composto dai seguenti elaborati per quanto attiene il Lotto 1 oggetto del presente elaborato:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tabella 1. Elenco elaborati del Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC)

Codice elaborato	Nome elaborato
IF0H32D69P5CA0000001-A	Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione (1/3)
IF0H32D69P5CA0000002-A	Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione (2/3)
IF0H32D69P5CA0000003-A	Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione (3/3)
IF0H32D69PZCA0000001-A	Tipologico barriera antirumore/antipolvere di cantiere
IF0H32D69STCA0000001-A	Computo metrico estimativo

## 2 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

Il presente elaborato denominato “Relazione Generale” si compone di tre parti principali, articolate in due distinti capitoli, secondo il seguente schema logico:

- Parte A, di inquadramento generale (struttura del progetto ambientale della cantierizzazione e normativa di riferimento ed identificazione degli aspetti ambientali);
- Parte B, contenente l'identificazione, la descrizione, la valutazione di significatività delle problematiche ambientali dirette ed indirette e l'illustrazione degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti che si possono generare in fase di costruzione dell'opera, suddiviso secondo le seguenti sezioni:
  - acque superficiali e sotterranee;
  - suolo e sottosuolo;
  - archeologia;
  - paesaggio e visibilità;
  - vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
  - atmosfera;
  - rumore;
  - vibrazioni;
  - rifiuti e materiali di risulta;
  - sostanze pericolose;
  - materie prime;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

- salute pubblica.

## 2.1 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. Un ulteriore elemento che è qui utile richiamare del Sistema di Gestione Ambientale e il Piano di Controllo e di Misurazione Ambientale: si tratta del documento che pianifica i

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

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.

### **2.1.1 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 14001:2015.

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:

- adempimenti legislativi;
- descrizione dello stato iniziale - ante operam – dell'aspetto ambientale in termini di consistenza, stato di conservazione, tendenza evolutiva, ecc.
- 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).

### **2.1.2 Identificazione aspetti ambientali di progetto (AAPG)**

Il Sistema di Gestione Ambientale adottato da Italferr S.p.A. ai sensi della norma UNI-EN ISO 14001:2015 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:

- Programmazione e pianificazione territoriale;
- Sistema dei vincoli e delle aree protette;
- Beni storici e architettonici;
- Paesaggio e visualità;
- Archeologia;
- Acque;

- Suolo e sottosuolo;
- Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi
- Emissioni in atmosfera;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Rifiuti e materiale di risulta;
- Sostanze pericolose;
- Materie prime;
- Emissioni ionizzanti e non ionizzanti;
- Consumi energetici;
- Ambiente sociale.

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 figura sottostante "Matrice Correlazione Tipologia Opera – Aspetto Ambientale Processo Progettazione Opera".

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

Tabella 2. Identificazione AAPG: Matrice di Correlazione Tipologia di Opera – Aspetto Ambientale

ASPETTI AMBIENTALI	Programmazione e pianificazione territoriale	Sistema dei vincoli e delle aree protette	Beni storici e architettonici	Paesaggio e visualità	Archeologia	Acque	Suolo e sottosuolo	Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Emissioni in atmosfera	Rumore	Vibrazioni	Rifiuti e materiali di risulta	Sostanze pericolose	Materie prime	Emissioni ionizzanti e non ionizzanti	Consumi energetici	Ambiente sociale
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Rilevati	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
Trincee	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
Viadotti	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
Gallerie artificiali	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
Gallerie naturali	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
Viabilità /sottovia in interferenza	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X
Stazioni / Fermate / Fabbricati tecnologici	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X			
SSE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			X		
Armamento					X				X	X	X	X	X	X			
Trazione Elettrica		X		X	X							X		X	X		
Siti deposito / approvvigionamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X		X			X
Sistema di cantierizzazioni e (aree di cantiere, aree di stoccaggio, viabilità)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X

### 2.1.3 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali di progetto (AAPG)

Per l'identificazione degli AAPC, consistenti in quegli AAPG precedentemente selezionati per i quali andrà mantenuto un alto livello di attenzione anche nella successiva fase progettuale, vengono utilizzati i seguenti criteri di valutazione:

- Impatto legislativo;
- Interazione Opera - Ambiente;
- Percezione degli Stakeholder (parti interessate).

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Di seguito si riporta la descrizione di tali criteri.

- **Impatto legislativo**

L'esistenza di adempimenti normativi che regolamentano lo specifico aspetto ambientale, determinando l'individuazione di soglie o limiti di riferimento ovvero l'obbligo di specifiche procedure autorizzative rende l'AAPG in questione un AAPC.

- **Interazione Opera - Ambiente**

Con tale criterio vengono analizzate le modifiche che l'AAPG può subire in relazione alle fasi di costruzione e/o di esercizio dell'opera. La valutazione viene condotta tenendo presenti tre criteri differenti: la quantità, la severità e la sensibilità.

**Quantità dell'aspetto:** viene valutato un eventuale impatto attraverso l'analisi delle sue caratteristiche di livello fondamentali (es. volumi, concentrazioni, ecc.). Ove necessario vengono utilizzati i risultati di simulazioni previsionali;

**Severità dell'aspetto:** viene valutato il perdurare nel tempo di un eventuale impatto, la sua reversibilità e criticità (es. pericolosità di una sostanza);

**Sensibilità dell'ambiente ricettore:** viene considerata la presenza o meno di ricettori nell'intorno dell'area di interesse, intesi questi sia come ricettori legati alla presenza umana (residenze, scuole, ospedali, etc.), sia come elementi naturali sensibili (corsi d'acqua, pozzi e sorgenti idriche, aree protette, elementi vegetali di pregio, specie animali sensibili, etc.).

Ove, dall'applicazione di tali criteri valutativi, emergesse una modifica non trascurabile dell'AAPG in questione, esso si configurerebbe come un AAPC rispetto all'opera in progetto.

- **Percezione degli Stakeholder (parti interessate)**

La maggior parte dei progetti infrastrutturali desta solitamente attenzione da parte dei soggetti pubblici o privati coinvolti, indipendentemente dal reale impatto ambientale generato sullo specifico aspetto ambientale.

La valutazione di significatività è resa in base all'esperienza aziendale o a seguito di indagini appositamente condotte. La valutazione viene condotta tenendo presenti i seguenti criteri:

presenza di osservazioni del pubblico sullo specifico aspetto ambientale durante le fasi approvative di progetti analoghi;

richieste di integrazioni o approfondimenti da parte degli enti competenti sullo specifico aspetto ambientale durante le fasi approvative di progetti analoghi.

Un AAPG è pertanto da considerarsi un AAPC per l'opera in progetto quando si ritiene che lo stesso

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

sia percepito come problematico da parte di soggetti pubblici o privati.

Ogni AAPG deve quindi essere valutato per tutti e tre i criteri sopra descritti, e viene considerato un AAPC anche se risulta tale per un solo criterio.

Ai fini dell'analisi e della valutazione del progetto definitivo in esame, è stata ritenuta non attinente e non significativa la trattazione dei seguenti aspetti:

- Emissioni ionizzanti e non ionizzanti
- Consumi energetici
- Ambiente sociale

## 2.2 Normativa di riferimento

### 2.2.1 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 “Quadro Normativo per la progettazione ambientale e archeologica delle infrastrutture ferroviarie”, che raccoglie le principali norme ambientali applicabili alle attività di progettazione, monitoraggio ambientale, realizzazione e collaudo delle opere infrastrutturali.

Ad integrazione del suddetto documento, si riporta di seguito l'elenco delle ultime disposizioni normative sopraggiunte dopo l'anno 2010.

- **Legge del 11 novembre 2014, n. 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 semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”;
- **Legge del 11 agosto 2014, n. 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”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120** “Competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali”;
- **Decreto Legge 31 maggio 2014, n. 83 (c.d. Decreto Cultura)** recante “Disposizioni urgenti per la tutela del patrimonio culturale, lo sviluppo della cultura e il rilancio del turismo”;

- **Legge 30 ottobre 2013, n. 125** “Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 101/2013 - Nuova disciplina di operatività del Sistri - Imprese di interesse strategico nazionale”;
- **Legge 9 agosto 2013, n. 98** “Conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69. Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare** prot. 0000096 del 20 marzo 2013 "Definizione termini iniziali di operatività del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI)";
- **Decreto 14 febbraio 2013, n. 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 legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni”;
- **DPR 120/2017** “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”;
- **Legge 4 aprile 2012, n. 35** recante “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”);
- **Legge 24 marzo 2012, n. 28** “Conversione, con modificazioni, del D.L. 25 gennaio 2012, n. 2, recante Misure straordinarie e urgenti in materia di ambiente”;
- **D.L. 25 gennaio 2012, n. 2** “Misure straordinarie e urgenti in materia ambientale”;
- **D.L. 24 gennaio 2012, n. 1** “Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività”;
- **Legge 22 dicembre 2011, n. 214** “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 6 dicembre 2011, n. 201, recante disposizioni urgenti per la crescita, l'equità e il consolidamento dei conti pubblici (cd. "Salva Italia")”;
- **Legge 14 settembre 2011 n. 148** “Ulteriori misure urgenti per la stabilizzazione finanziaria e per lo sviluppo”;
- **Decreto Legislativo n. 121 del 07 luglio 2011** “Attuazione della direttiva 2008/99/CE sulla tutela penale dell'ambiente, nonché della direttiva 2009/123/CE che modifica la direttiva 2005/35/CE relativa all'inquinamento provocato dalle navi e all'introduzione di sanzioni per violazioni”;
- **Decreti Ministeriali 14 marzo 2011** - Quarto elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica alpina/mediterranea/continentale in Italia ai sensi della direttiva 92/43/CEE;
- **Decreto Ministeriale 18 febbraio 2011 n. 52** “Regolamento recante istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti”;

- **Decreto Ministeriale 22 dicembre 2010** "Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l'istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti";
- **Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n. 219** "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";
- **Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 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";
- **Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207** "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE";
- **Decreto Ministeriale 27 settembre 2010** "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005";
- **Decreto Legislativo 155/2010 e smi:** recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza;
- **Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128** "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69";
- **Legge 106/2010** "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 13 maggio 2011, n. 70 Semestre Europeo - Prime disposizioni urgenti per l'economia".

Per far fronte alla continua evoluzione della normativa relativa a ciascuna delle matrici ambientali significative sotto-descritte, 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/>.

### 3 INQUADRAMENTO GENERALE

Il presente Piano Ambientale della Cantierizzazione, viene redatto in concomitanza alla redazione del Progetto Definitivo relativo alla realizzazione del II Lotto funzionale Frasso Telesino - Vitulano, con riferimento specifico al 3° lotto funzionale del tracciato di progetto.

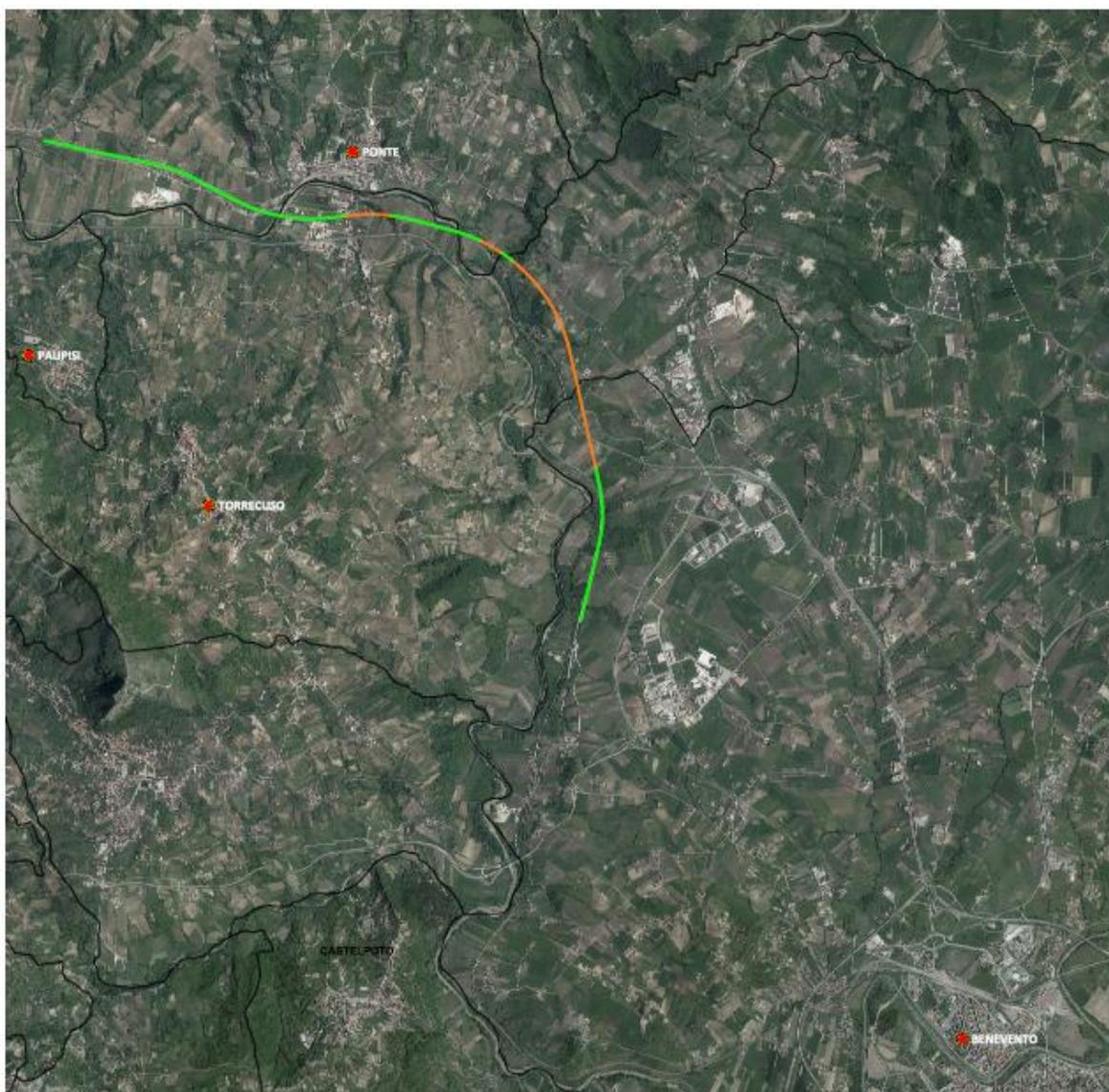


Figura 1. Inquadramento dell'intervento con indicazione dei tratti aperti (verde) e in galleria (arancione).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Il lotto funzionale San Lorenzo-Vitulano, di seguito denominato Lotto 3, è parte del complessivo tracciato che si estende per una lunghezza pari a circa 30 km e si pone in prosecuzione del Lotto 2 con inizio al Km 39+050, subito dopo la stazione di San Lorenzo. Il termine del lotto in esame coincide con il Km 46+372 c.a. (imbocco Galleria Mascambroni).

Tabella 3. Tratte afferenti al tracciato del II Lotto funzionale Frasso Telesino - Vitulano – Individuazione Lotto III

Lotto	Denominazione	Progressive Km
I	Frasso - Telese	Km 16+500 – 27+700
II	Telese – San Lorenzo	Km 27+700 – 39+050
III	San Lorenzo - Vitulano	Km 39+050 – 46+950

Il progetto, per la parte in analisi, ricade interamente nella provincia di Benevento ed in dettaglio:

Tabella 4. Comuni afferenti al Lotto 3 interessati dal progetto

Comune	Stato
Ponte	Direttamente interessato
Torrecuso	Direttamente interessato
Benevento	Direttamente interessato

### 3.1 Descrizione del progetto

Dalla stazione di S. Lorenzo fino al km 40+600 circa il progetto si sviluppa nuovamente in **stretto affiancamento alla linea storica**. Tra il km 39+690 e il km 40+400 circa viene ripristinata una viabilità minore in affiancamento a nord della sede ferroviaria.

**Dal km 40+600 fino a fine intervento la linea torna in variante rispetto al binario storico.** In particolare, finito il tratto di raddoppio, la nuova linea taglia a raso il binario esistente e si porta a sud di questo. Al km 40+950 circa viene scavalcata la S.P. 156, con un'opera scatolare a farfalla, e subito dopo, il fiume Calore con un viadotto di 201 m. La linea, in questo tratto, attraversa il Comune di Ponte ed in particolare l'area compresa tra il Calore, a nord, e la S.S. Telesina a sud. Al km 41+525 viene

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	27 di 285	

rilocata la fermata di Ponte in un tratto di linea in trincea. L'altimetria in tale ambito è stata condizionata dalla necessità di sottopassare con una quota idonea la S.P. Vitulanese al km 41+760, dal momento che costituisce infatti l'unica via di accesso all'abitato di Ponte dalla S.S. Telesina. La presenza di numerosi accessi privati ha fatto escludere la possibilità di una variante altimetrica di detta strada. La provincia di Benevento ha, poi, previsto la realizzazione di una nuova viabilità che collega la S.P. Vitulanese alla S.P. 156. L'accesso alla fermata avviene proprio da questa nuova viabilità provinciale. Al km 41+750 la linea torna in galleria per un breve tratto (galleria Ponte 450 m).

Nell'ambito territoriale, in uscita dalla galleria Ponte, è prevista la realizzazione di una nuova S.S.E. La linea poi dal km 42+534 torna in viadotto (sviluppo 470m) per il secondo scavalco del fiume Calore. Superato il Calore la linea in progetto taglia nuovamente il binario esistente a raso e torna in galleria (galleria Roventa) per un tratto di 205m. In corrispondenza della artificiale d'imbocco della galleria Roventa si prevede lo scavalco della variante alla S.P. 156, nuovamente interferita dalla linea in progetto. Tra il km 43+360 e il km 43+460 la linea supera il Torrente Roventa in viadotto. Al km 43+470 il tracciato ritorna in galleria (galleria Le Forche) per 2.410m. In uscita dalla galleria un breve tratto in trincea riporta la linea in progetto sul sedime già realizzato a doppio binario.

La fine delle opere civili risulta al km 46+372 c.a. (Imbocco Galleria MASCAMBRONI), mentre la fine intervento risulta al km 46+950.

### 3.2 Organizzazione del sistema di cantierizzazione

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di un sistema di cantierizzazione che risponda alle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico: tale criterio ha condotto a privilegiare l'ipotesi di impiego di aree dismesse e residuali;
- scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli inevitabili impatti sulla popolazione e sul tessuto urbano, prediligendo aree lontane da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- necessità di realizzare i lavori in tempi ristretti, al fine di ridurre le interferenze con l'esercizio delle infrastrutture sia stradali che ferroviarie ed i costi di realizzazione;
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine agli svincoli degli assi viari principali, facilmente collegabili alla viabilità esistente, senza necessità di apertura di nuova viabilità;
- necessità di minimizzare il consumo di territorio e l'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

La preparazione dei cantieri prevedrà, tenendo presenti le tipologie impiantistiche presenti, indicativamente le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto, rimodellazione);
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- eventuale perforazione di pozzi per l'approvvigionamento dell'acqua industriale. L'acqua per il confezionamento del calcestruzzo dovrà possedere caratteristiche conformi alle specifiche, altrimenti potrebbe rendersi necessario l'impiego di acqua potabile;
- costruzione dei basamenti di impianti e fabbricati;
- montaggio dei capannoni prefabbricati e degli impianti.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimossi e si procederà al ripristino dei siti, salvo che per le parti che resteranno in opera nella fase di esercizio. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli aventi diritto e con gli enti interessati e, comunque, in assenza di richieste specifiche si provvederà al ripristino, per quanto possibile, come nello stato ante operam.

Nel dettaglio, per la realizzazione degli interventi oggetto del presente progetto sono state previste le seguenti tipologie di aree di cantiere:

- **Cantieri Base (CB):** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto e sono destinati ad ospitare tutte le strutture logistiche indispensabili per il funzionamento delle aree di lavoro e per l'alloggiamento delle maestranze. All'interno dei cantieri base si prevede l'installazione delle seguenti strutture:
  - guardiola;
  - alloggi per il personale;

- parcheggi per automezzi;
  - infermeria;
  - mensa;
  - dormitori;
  - spogliatoi e servizi igienici;
  - uffici per direzione di cantiere;
  - uffici per direzione lavori.
  - viabilità;
  - impianti antincendio.
- **Cantieri di Armamento (AR):** I cantieri di supporto ai lavori di armamento e attrezzaggio tecnologico contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle relative attività lavorative. Sono caratterizzati dalla presenza di almeno un tronchino, collegato alla linea esistente, che permette il ricovero dei carrelli ferroviari ad uso cantiere e il loro ingresso in linea. Proprio per questa loro peculiarità vengono generalmente collocati all'interno di scali ferroviari. In tale intervento è stato necessario prevedere delle aree libere lungo linea da attrezzare per l'impianto del cantiere di armamento AR1L3. Un secondo cantiere di armamento AR2L3 è stato invece previsto, in area dotata di tronchino di ingresso in linea, nella stazione di Benevento.
  - **Cantieri Operativi (CO):** contengono essenzialmente gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere. Nel progetto sono segnalati anche cantieri operativi di galleria (**CG**). All'interno dei cantieri operativi si prevede l'installazione delle seguenti strutture:
    - officina;
    - magazzino;
    - laboratorio prove materiali;
    - spogliatoi e servizi igienici;
    - deposito carburante;
    - cabina elettrica;
    - impianto trattamento acque;
    - impianti antincendio;
    - area deposito oli e carburanti.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

- Aree Tecniche (AT):** risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di specifiche opere d'arte (viadotti, cavalca ferrovia, rilevati scatoriali). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere. All'interno sono previste:
  - Eventuale box servizi igienici di tipo chimico;
  - Aree stoccaggio materiali da costruzione;
  - Parcheggio mezzi d'opera;
  - Area assemblaggio carpenterie;
  - Area per eventuale stoccaggio terre di scavo.
- Aree di Deposito Temporaneo Terre e Aree di Stoccaggio (AS-DT):** le aree di stoccaggio e deposito temporaneo non 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. Nell'ambito delle varie aree di stoccaggio individuate, potranno essere allestite le piazzole per la caratterizzazione delle terre, gli eventuali impianti di cantiere per il trattamento dei terreni di scavo da destinare al riutilizzo nell'ambito del presente intervento (impianti di frantumazione e vagliatura, trattamento a calce ecc). La pavimentazione delle aree verrà predisposta in funzione della tipologia di materiali che esse dovranno contenere.
 

Le aree di deposito temporaneo saranno in particolare destinate all'eventuale accumulo temporaneo delle terre di scavo in esubero prodotte dallo scavo delle gallerie naturali del lotto 3 (GN05 Ponte; GN06 Roventa; GN07 Le Forche). Tale accumulo temporaneo è stato previsto con funzione di "polmone" in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva. I predetti siti di deposito temporaneo sono stati proporzionati onde garantire almeno 8 mesi di accumulo dello scavo al fine di garantire, su tale periodo, la continuità delle lavorazioni.

Per maggiori dettagli sulla cantierizzazione si rimanda al relativo progetto, dove sono riportate, per ciascuna area di cantiere, le seguenti informazioni:

- l'utilizzo dell'area;
- l'ubicazione e la viabilità di accesso;
- lo stato attuale dell'area, con documentazione fotografica;
- la descrizione delle attività necessarie nella preparazione del cantiere;
- gli impianti e le installazioni previste in corso d'opera;
- le attività di ripristino dell'area a fine lavori.

Nella tabella seguente si sintetizzano le caratteristiche principali del sistema di cantierizzazione previsto per il Lotto 3.

Le aree dedicate alla cantierizzazione saranno restituite dall'Appaltatore ai privati, previo ripristino delle condizioni quo ante.

Tabella 5. Aree di cantiere afferenti al Lotto 3

Codice	Descrizione	Opere	Superficie
AR1L3(*)	Cantiere di armamento	Armamento Lotto III	8200 mq
AR2L3	Cantiere di armamento	Armamento Lotto III	3000 mq
AS1L3	Area stoccaggio	Sede in rilevato/trincea	3000 mq
AT1L3	Area tecnica	VI20 - Viadotto Calore Torrecuso	4700 mq
CB1L3	Campo Base	Campo Base Lotto III	20000 mq
AS2L3	Area stoccaggio	Sede in rilevato/trincea	2200 mq
CO1L3	Cantiere Operativo	Imbocco GN06 - Reventa	13100 mq
CG1L3	Cantiere operativo galleria	GA12 - Galleria Naturale Ponte	3900 mq
CG2L3	Cantiere operativo galleria	GA13 – GN05 - Galleria Naturale Ponte	5700 mq
DT1L3	Deposito temporaneo terre	GN05 - Galleria Naturale Ponte	17000 mq
DT2L3	Deposito temporaneo terre	GN06 - Reventa	24200 mq
CG3L3	Cantiere operativo galleria	GA14-GN06 Reventa	3400 mq
CG4L3	Cantiere operativo galleria	GA15	1900 mq
CG5L3	Cantiere operativo galleria	GA16- GN07 Le Forche	8600 mq
DT3L3	Deposito temporaneo terre	GN07 – Le Forche	13800 mq
CG6L3	Cantiere operativo galleria	GN10-GA20-GN07 Le Forche	12800 mq
CG7L3	Cantiere operativo galleria	GN11-GA21	6100 mq
DT4L3	Deposito temporaneo terre	GN07 Le Forche	18900 mq
DT5L3	Deposito temporaneo terre	GN07 Le Forche	20300 mq
DT6L3	Deposito temporaneo terre	GN07 Le Forche	3300 mq
DT7L3	Deposito temporaneo terre	GN07 Le Forche	12600 mq
DT8L3	Deposito temporaneo terre	GN07 Le Forche	30600 mq

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Codice	Descrizione	Opere	Superficie
CG8L3	Cantiere operativo galleria	GA17- GN07 Le Forche	12900 mq

Nel Lotto 3 sono pertanto previste:

- n.2 Aree di Stoccaggio
- n.1 Area tecnica
- n.1 Cantiere Operativo
- n.1 Campo Base
- n.7 Cantieri Galleria
- n.8 Aree di deposito temporaneo terre
- n. 2 cantieri di armamento <sup>(\*)</sup>: tale cantiere AR1L3 è situato nel Lotto 2.

### 3.3 Viabilità e flussi di traffico

Le viabilità di accesso ai cantieri, per la tratta in esame, sono strettamente correlate alla conformazione del territorio ed alle infrastrutture viarie esistenti. Alcune delle viabilità esistenti sono talvolta localmente dissestate o battute soltanto dai mezzi per le attività agricole sui terreni coltivati, in fase di cantiere sarà necessario il loro adeguamento.

L'accesso ad alcune aree può avvenire tramite piste di cantiere o utilizzando le viabilità che verranno realizzate nell'ambito del presente progetto.

Il raggiungimento di alcune aree di cantiere ed aree di lavoro potrebbe avvenire da viabilità esistenti che presenteranno, in fase di costruzione, dei restringimenti della carreggiata a causa di parzializzazione della sede per adeguamento della viabilità o per la realizzazione di opere in adiacenza alla viabilità stessa. Sarà pertanto necessario installare, in tali circostanze, una opportuna segnaletica stradale di cantiere.

Data l'ubicazione rispetto alla rete viaria principale esistente ed alle opere da realizzare per la linea in progetto, alcune aree di cantiere saranno dotate di più viabilità di accesso, che verranno attivate o soppresse via via con il progredire delle lavorazioni.

E' stata eseguita una stima di massima dei flussi medi giornalieri generati durante i lavori dalla movimentazione dei materiali maggiormente significativi in termini di volume, costituiti da:

- terre provenienti dagli scavi, in uscita dai cantieri e destinati parte al riutilizzo interno nell'ambito del presente intervento e parte al conferimento presso siti esterni a discarica/deposito definitivo;
- inerti per la realizzazione dei rilevati ed il calcestruzzo, in ingresso ai cantieri e provenienti in parte dai volumi di scavo da riutilizzare e in parte da siti esterni di approvvigionamento.

I valori dei flussi medi giornalieri sono stati associati ai cantieri previsti per la realizzazione dell'intervento, a ciascuno dei quali corrisponde un insieme di opere da realizzare e i corrispondenti quantitativi di materiali principali da movimentare.

I flussi sono relativi ai materiali principali da movimentare e quindi significativi in termini di quantità, contraddistinti come di seguito:

- Fabbisogno: volume complessivo (espresso in mc "in banco") degli inerti e del cls necessari alla realizzazione delle opere di pertinenza del cantiere operativo di riferimento;
- Riutilizzo scavi: volume complessivo degli scavi delle opere di pertinenza del cantiere di riferimento, di cui si prevede un riutilizzo nell'ambito dell'intervento (sia nelle opere di pertinenza del cantiere sia in quelle di pertinenza degli altri cantieri);
- Scavi in esubero: volume complessivo degli scavi delle opere di pertinenza del cantiere di riferimento, che saranno trasportati come esuberanti in siti esterni all'intervento a deposito definitivo.

La stima dei flussi dei mezzi di cantiere è stata eseguita nell'ipotesi di trasportare sia gli inerti sia le terre di scavo con autocarri da 15 mc ed il calcestruzzo con autobetoniere da 8 mc.

Lo studio della viabilità e dei flussi medi giornalieri è affrontato negli studi specialistici di cantierizzazione.

### 3.4 Analisi dei ricettori prospicienti l'area di intervento

I ricettori sono stati individuati sulla base di un'analisi del territorio e degli studi ambientali svolti per il progetto in esame.

Il territorio interessato dal progetto comprende sia funzioni tipiche delle periferie urbane (infrastrutture stradali, ferrovie, aree industriali e commerciali), sia aree caratterizzate da un'alternanza di uso agricolo/incolti.

I ricettori presenti sul territorio attraversato dalle opere in progetto, nonché dal sistema di cantierizzazione, sono costituiti principalmente da residenze sparse e annessi agricoli, da edifici ad uso commerciale e industriale/artigianale.

In particolare, dal punto di vista del sistema ricettore, l'area di intervento più critica è rappresentata dall'imbocco della galleria naturale Ponte, nel comune di Torrecuso.

Laddove necessario, saranno adottate tutte le misure necessarie per mitigare i potenziali impatti nei confronti dei ricettori presenti, secondo i criteri stabiliti di seguito.

Per l'ubicazione dei principali ricettori che potrebbero essere interessati dalle lavorazioni di cantiere si rimanda all'elaborato grafico IF0H32D69P5AC0000001-3.

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.

PROGETTO AMBIENTALE DELLA  
CANTIERIZZAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	35 di 285

## PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 4 INTRODUZIONE

Nel presente capitolo si descrivono le componenti ambientali principalmente impattate dalla fase di cantierizzazione e realizzazione delle opere e vengono evidenziate le potenziali interferenze che le attività di cantiere possono causare su tali componenti nelle aree limitrofe alle aree interessate direttamente dai lavori previsti. Vengono inoltre illustrate, a titolo indicativo ma non esaustivo, le principali procedure operative e gli interventi diretti di mitigazione da adottare per ciascun aspetto ambientale ritenuto significativo.

Si precisa che, in base a quanto disciplinato da RFI nei Contratti d'Appalto, sarà cura dell'Appaltatore implementare un Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per una corretta conduzione operativa delle pratiche di cantiere e delle lavorazioni in progetto.

## 5 PROGRAMMAZIONE, PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE AREE PROTETTE, BENI STORICI E ARCHITETTONICI

Per quanto riguarda il sistema di cantierizzazione, si fa riferimento agli strumenti di pianificazione vigenti. Il tracciato del Lotto 3 interessa i comuni di Ponte, Torrecuso e Benevento.

Il tracciato in esame si sviluppa in aree definite dal Piano di Sviluppo Rurale (PSR 2014-2020) come Macroaree C "Aree rurali intermedie" fatta eccezione per il comune di Solopaca inserito fra le Macroaree D "Aree rurali con problemi complessivi di sviluppo".

### 5.1.1 Piano Territoriale Regionale della Campania

Il principale strumento di pianificazione territoriale vigente, a livello d'area vasta, è il Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato con Legge Regionale n. 13/2008 (BURC 45 bis del 10 Novembre 2008).

Particolarità del Piano è quella di mediare cognitivamente ed operativamente tra la materia di pianificazione territoriale (comprensiva delle componenti di natura paesistico-ambientale) e quella della promozione e della programmazione dello sviluppo.

La definizione all'interno del PTR di Linee Guida per il paesaggio concorre all'applicazione dei principi della Convenzione Europea del Paesaggio definendo nel contempo il quadro di riferimento unitario della pianificazione paesaggistica regionale, in attuazione dell'articolo 144 del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004).

Da approfondimento sull'inquadramento del progetto all'interno del PTR, si rileva che tra gli interventi definiti dalla pianificazione regionale, il Piano **individua il potenziamento delle trasversali verso la Puglia e verso la Basilicata (in particolare, con il raddoppio della Napoli – Bari).**

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Il PTR, sulla base degli obiettivi/criteri generali che intende perseguire individua una “visione guida per il futuro”, in cui risulta preminente, la riorganizzazione delle reti delle infrastrutture principali secondo il modello dei “corridoi infrastrutturali”, secondo tale impostazione strategica l'intervento risulta assolutamente conforme e coerente.

### **5.1.2 Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Benevento**

Il Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Benevento è stato approvato dal Consiglio Provinciale il 26.07.2012 con delibera n. 27. La verifica di compatibilità del Piano, da parte della Regione Campania, è stata approvata con D.G.R. n. 596 del 19/10/2012, pubblicata sul Burc n. 68 del 29/10/2012. Con Legge Regionale n.13 del 2008, anno dell'approvazione del Piano Territoriale Regionale, la Regione Campania ha attribuito a sé stessa, conformemente al dettato normativo, il compito della disciplina del paesaggio, con il contributo delle province interessate. In questo quadro, il PTCP, attuativo della Convenzione Europea del paesaggio, deve essere finalizzato alla valorizzazione paesaggistica dell'intero territorio regionale, in coerenza con il PTR e concorrente alla definizione del piano paesaggistico. In merito alle **disposizioni di carattere strutturale**, particolare attenzione è rivolta al **settore trasporti, dove si evidenzia l'importanza di uno sviluppo integrato ed intermodale da attuarsi mediante il potenziamento delle connettività tra nodi intermedi di scambio e reti infrastrutturali di trasporto di diverso tipo e livello**. Per riuscire a raggiungere tali obiettivi sono stati individuati vari interventi tra i quali compare il **potenziamento della direttrice trasversale Napoli – Bari**; si ritiene opportuno sottolineare che l'adeguamento delle linee ferroviarie porterebbe ad un riequilibrio modale fra trasporto su ferro e su gomma e, conseguentemente, ad un maggior rispetto degli equilibri naturalistici e ambientali.

### **5.1.3 Piano Territoriale Paesistico del Massiccio del Taburno (PTP)**

Il territorio della Provincia di Benevento è interessato da due piani territoriali paesistici relativi ai perimetri delimitati con i DD.MM. 28.03.1985. In tali piani, approvati tra il 1995 e il 1996 a seguito dell'esercizio dei poteri sostitutivi del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, la Regione Campania riconosce il superamento "di una pianificazione esclusivamente paesistica", auspicando la confluenza di quest'ultima all'interno della più complessiva pianificazione territoriale.

Il progetto in esame risulta interessato dal PTP del Massiccio del Taburno.

Il DM 28 marzo 1985 relativo alle aree ed ai beni individuati ai sensi dell'art.2 del DM 21 settembre 1984, ha sottoposto a “vincolo paesaggistico” ai sensi della Legge n.1497/1939, sedici comuni ricadenti nel territorio denominato gruppo montuoso del Taburno. Fra i comuni interessati dal provvedimento di

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

vincolo, relativamente al tracciato di progetto, sono stati ricompresi i comuni di **Paupisi, Solopaca, Vitulano, Dugenta, Melizzano e Torrecuso**. In seguito il Piano è stato approvato dal Ministero per i Beni Culturali con DM 30.09.1996, e comprende l'intero territorio dei succitati 17 comuni, tutti facenti parte della provincia di Benevento.

L'articolato delle norme tecniche di attuazione del PTP, suddiviso in 23 articoli, evidenzia l'interferenza dell'intero progetto con le seguenti aree:

- l'area RUA "Recupero Urbanistico-edilizio e restauro paesistico Ambientale";
- l'area CAF "Conservazione del Paesaggio agricolo di declivio e fondovalle";
- l'area VIRI "Valorizzazione degli insediamenti rurali e infrastrutturati";
- l'area CIF "Conservazione Integrata del paesaggio Fluviale".

In particolare per quanto attiene il Lotto 3, la perimetrazione delle aree concerne l'infrastruttura di progetto dal km 41+066 al km 42+900 e dal km 43+426 al km 44+900. All'interno di tale tratta, il progetto incontra aree CIF e VIRI.

Per quanto attiene il sistema di cantierizzazione ivi presente nella tabella sottostante sono riportate le aree interferenti.

*Tabella 6. Cantieri Lotto 3 interferenti con le aree di Piano Territoriale Paesistico del Taburno*

<b>Codice</b>	<b>Superficie totale cantiere (mq)</b>	<b>Area PTP Taburno</b>	<b>Superficie vincolata (mq)</b>
AT1L3	4700	VIRI	1406
CB1L3	20000	VIRI	20000
AS2L3	2200	VIRI	2200
CO1L3	13100	VIRI	13100
CG1L3	3900	VIRI	3900
DT1L3	17000	CIF	17000
CG6L3	12800	CIF	12800

#### **5.1.4 Pianificazione urbanistica**

Viene di seguito analizzata la pianificazione urbanistica dei comuni direttamente interessati dall'infrastruttura di progetto e il loro rapporto con le aree di cantiere ricadenti nei medesimi.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Per una immediata lettura degli strumenti urbanistici si riassume nella tabella seguente la situazione programmatica delle diverse realtà amministrative:

Tabella 7. – Estremi degli strumenti di pianificazione per i comuni afferenti il Lotto 3

COMUNI	PIANO VIGENTE	ADOZIONE	APPROVAZIONE
<i>Ponte</i>	PRG		D.P.G.R.C. n° 4892 del 10/6/1983
<i>Torrecoiso</i>	PRG	D.C.C. n° 20	Decreto della Giunta Regionale della Campania n.02283 del 22/2/1996 e definitivamente Decreto del Presidente dell'Amministrazione Provinciale di Benevento n. 15132 del 27.05.1996
<i>Benevento</i>	PUC	Delibera di C.c. n° 27 del 27/07/2011	Delibera di G.p. n° 315 del 23/11/2012

L'area di indagine è costituita da una fascia di ampiezza pari ad 1 km per ciascun lato della linea ferroviaria in progetto. Il Lotto 3 presenta tratti all'aperto intervallati da gallerie naturali ed artificiali ed in particolare: la Galleria Naturale Ponte, la Galleria naturale Reventa, la galleria Le Forche.

In considerazione all'eterogeneità degli strumenti, è stata effettuata un'omogeneizzazione ed accorpamento delle classi di utilizzo programmato del territorio; ad esempio, le numerose suddivisioni delle aree residenziali e produttive presenti all'interno dei piani comunali sono state eliminate, mentre vengono distinte quelle zone che sono soggette a norme di tutela.

In particolare sono state individuate le destinazioni di seguito descritte:

Zona A – Centro storico artistico

Rientrano in tale ambito le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o porzioni di essi.

Zona B – Residenziale: completamento e ristrutturazione completamento

Rientrano in tale ambito le zone residenziali aventi un tessuto in formazione parzialmente o totalmente edificato in epoche recenti. In tali zone rientrano le aree di ridimensionamento, di

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

completamento, di ristrutturazione urbanistica ecc.

#### Zona C – Residenziale. Espansione/riqualificazione, Rotazione d'uso

Rientrano in tale ambito le zone di espansione residenziale previste dagli strumenti urbanistici.

#### Zona D – ASI, industriale e artigianale

Rientrano in tale ambito le zone con tali destinazioni, comprese le aree ricadenti all'interno dei P.I.P. (Piano degli Insediamenti Produttivi). Sono compresi gli insediamenti industriali e artigianali, esistenti e di progetto.

#### Zona E – Agricola

Sono queste le parti del territorio prevalentemente destinate ad uso agricolo e coltivazione di fondi, seminativo, irrigui e frutteti, incluse le aree agricole semplici (attività agricola diretta) e di pregio (con sede di un'agricoltura di tipo orticolo part-time e con prospettive agrituristiche) o non pianificate.

#### Zona F – Aree di interesse generale

Aree destinate ad attrezzature pubbliche e di pubblico interesse: rientrano in tale ambito le zone con destinazioni varie prevalentemente destinate a svago (cinema, teatri), verde pubblico attrezzato e non, servizi pubblici, attrezzature pubbliche di interesse comune quali il polo pediatrico, aree per l'istruzione, parco tecnologico di Acerra, centri sportivi, insediamenti commerciali, eventuali eliporti, depuratori e parcheggi.

Gli strumenti di pianificazione comunale inoltre definiscono l'ambito territoriale di applicazione delle prescrizioni particolari derivanti da leggi nazionali, regionali o fissati dal piano stesso, alle quali gli interventi permessi dalle destinazioni d'uso specifiche di ciascuna zona, sono ulteriormente sottoposti.

Tali prescrizioni sono volte a garantire:

- R - Protezione di attrezzature, reti ed emergenze, mediante la previsione di fasce di rispetto (cimiteriali, stradali, ferroviario, marittimo etc.)
- S – Salvaguardia delle risorse di sistema costituite da caratteri tipologici, morfologici e culturali del territorio e della popolazione, fonti e sorgenti, aree verdi di pregio;
- V - Applicazione delle procedure integrative prescritte dalla normativa di vincolo

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

idrogeologico, boschivo, tutela dei beni ambientali, tutela delle cose di interesse storico e artistico, protezione del rischio sismico.

L'analisi dei tematismi evidenzia come la linea in progetto attraversi prevalentemente zone agricole. Nel comune di Benevento, il tracciato attraversa zone E di tutela mirata di primo e secondo grado. In questo tratto, in uscita dalla galleria naturale Le Forche, un breve tratto in trincea riporta la linea in progetto sul sedime già realizzato a doppio binario. Pertanto le previsioni di piano vengono rispettate non alterandone le condizioni di attuabilità.

*Tabella 8. Destinazione urbanistica delle aree interferite dal progetto in esame*

<b>Progressive (Km)</b>	<b>COMUNE</b>	<b>Destinazione area da PRG/Piano di fabbricazione]</b>
39+050 – 41+000	Ponte	Zona agricola semplice
41+0000 – 41+100	Ponte	Zona di rispetto cimiteriale
41+100 – 41+350	Torrecuso	Fascia di rispetto corsi d'acqua
41+350 – 41+800	Torrecuso	Zona rurale
42+200 – 43+500	Torrecuso	Zona rurale
45+700 – 46+400	Benevento	Territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di primo grado
46+400 – 46+500	Benevento	Territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di secondo grado
46+500 – 46+600	Benevento	Zone relative ad insediamenti storici diffusi
46+600 – 47+000	Benevento	Territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di secondo grado
47+000 – 46+950	Benevento	Territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di primo grado

Nella tabella seguente si riportano le tipologie di zone sopra descritte in cui ricadono i singoli cantieri per il Lotto 3.

Tabella 9. Destinazione urbanistica delle aree ove ricadono i cantieri afferenti al Lotto 3.

DENOMINAZIONE CANTIERE	TIPOLOGIA CANTIERE	COMUNE	Destinazione area da PRG/Piano di fabbricazione]
AR1L3 <sup>(*)</sup>	Cantiere di armamento	Ponte	Zona agricola semplice e zona artigianale e commerciale esistente
AS1L3	Area stoccaggio	Ponte	Zona agricola semplice, viabilità di progetto/da potenziare e zona residenziale di completamento
AT1L3	Area tecnica	Ponte/Torrecuso	Zona di rispetto cimitero, depuratore, Zona agricola semplice, Fascia di rispetto dei corsi d'acqua
CB1L3	Campo Base	Torrecuso	Fascia di rispetto dei corsi d'acqua, Zone rurali, Fascia di rispetto stradale
AS2L3	Area stoccaggio	Torrecuso	Zone rurali
CO1L3	Cantiere Operativo	Torrecuso	Fascia di rispetto dei corsi d'acqua, Zona di espansione residenziale pubblica, Scalo ferroviario di progetto, Zone rurali
CG1L3	Cantiere Galleria	Torrecuso	Zona di espansione residenziale pubblica, Scalo ferroviario di progetto
CG2L3	Cantiere Galleria	Torrecuso	Zona agricola
DT1L3	Deposito temporaneo terre	Torrecuso	Zona agricola, Fascia di rispetto dei corsi d'acqua
DT2L3	Deposito temporaneo terre	Ponte	, Fascia di rispetto dei corsi d'acqua
CG3L3	Cantiere Galleria	Ponte	Zona agricola
CG4L3	Cantiere Galleria	Ponte	Zona agricola
CG5L3	Cantiere Galleria	Torrecuso	Zona agricola
DT3L3	Deposito temporaneo	Torrecuso	Zona agricola

DENOMINAZIONE CANTIERE	TIPOLOGIA CANTIERE	COMUNE	Destinazione area da PRG/Piano di fabbricazione]
	terre		
CG6L3	Cantiere Galleria	Torrecuso	Zona agricola
CG7L3	Cantiere Galleria	Benevento	Territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di primo grado
DT4L3	Deposito temporaneo terre	Benevento	Fascia di rispetto stradale, territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di secondo grado
DT5L3	Deposito temporaneo terre	Benevento	Fascia di rispetto stradale, territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di secondo grado
CG7L3	Cantiere Galleria	Benevento	Territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di primo grado
CG8L3	Cantiere Galleria	Benevento	Territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di primo grado
DT6L3	Deposito temporaneo terre	Benevento	Territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di primo grado
DT7L3	Deposito temporaneo terre	Benevento	Territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di primo grado
DT8L3	Deposito temporaneo terre	Benevento	Territorio extraurbano oggetto di tutela mirata di primo grado

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 6 SISTEMA DEI VINCOLI

Nel presente paragrafo si procederà ad un'analisi di dettaglio della vincolistica che agisce nell'area in esame. L'analisi è stata condotta attraverso la consultazione degli strumenti di pianificazione territoriale e ambientale, nonché del sistema vincolistico attualmente vigente in corrispondenza dell'area di studio e dell'individuazione e caratterizzazione delle principali emergenze storiche, architettoniche, archeologiche, naturalistiche ed ambientali.

Le fonti analizzate sono:

- Sistema Informativo Territoriale Ambientale Paesaggistico (SITAP) del Ministero per i Beni e le Attività Culturali: è una banca dati a riferimento geografico su scala nazionale per la tutela dei beni paesaggistici, nella quale sono catalogate le aree sottoposte a vincolo paesaggistico dichiarate di notevole interesse pubblico dalla Legge n. 1497 del 1939 e tutelate dalla Legge n. 431 del 1985, oggi ricomprese nel Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" rispettivamente agli articoli 136 e 142;
- Portale Cartografico Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare: attraverso tale strumento è stato possibile verificare la possibile interferenza delle zone di indagine con i seguenti ambiti territoriali: Aree Naturali Protette, Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS);
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Caserta: approvato con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 26 del 26/04/2012;
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Benevento: approvato con delibera n.27 del 26.07.2012;
- Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (P.S.A.I) della Regione Campania redatto dall'autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno.

Particolare attenzione è stata rivolta a:

- Vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923
- Aree oggetto di vincolo paesaggistico-ambientale ai sensi del D.Lgs. n.42/2004.

### 6.1 Vincolo Idrogeologico

Sussiste nell'area territoriale di progetto il vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Negli elaborati IF0H12D22N5IM0007001-4A, IF0H22D22N5IM0007001-4A e IF0H32D22N5IM0007001-4A è riportata la perimetrazione del vincolo idrogeologico in relazione al tracciato in progetto. Dalla disamina di questo elaborato si segnala che sussiste una piccola interferenza diretta tra il vincolo idrogeologico ed il progetto da pk 39+500 a pk 39+550.

Per quanto riguarda le aree di cantiere non si segnala alcuna interferenza.

## 6.2 Vincolo Paesaggistico ai sensi del D.Lgs. 42/2004

Per quanto concerne il vincolo paesaggistico l'area d'intervento è interessata da un'area vincolata dichiarata "di notevole interesse pubblico", ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs 42/2004 (ex L.1497/39), che fra i vari comuni ricompresi interessa anche il territorio comunale di Dugenta, Paupisi, Solopaca, Vitulano, Melizzano e Torrecuso. Tale area è assoggettata a vincolo paesaggistico con provvedimento amministrativo, D.M. del 28 marzo 1985.

Dei comuni che concernono il Lotto 3 risulta interessato il comune di Torrecuso.

Inoltre, alcuni tratti del tracciato intersecano le seguenti aree tutelate per legge:

- le fasce di rispetto dei fiumi, ai sensi dell'art. 142 lettera "c": *i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna*);
- aree boscate, ai sensi dell'art. 142 lettera "g": *i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227.*

L'analisi, è stata altresì condotta nei riguardi delle aree danneggiate dal fuoco (Legge n° 353/2000) considerando quale fonte il Catasto Incendio boschivi della Regione Campania.

Nel seguito si riassumono le principali interferenze relative alla presenza del vincolo paesaggistico, in base al D.Lgs n.42 del 22/1/2004 e s.m.i sul tracciato in esame:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>

Tabella 10. – Individuazione dei tratti di linea in progetto che interferiscono con i vincoli paesaggistici

<b>Linea Frasso Vitulano</b>	<b>Vincolo paesaggistico (artt. 136 e 142 del D.Lgs 42/2004)</b>
39+050 - 47+268	Fascia di 1000 mt dalla sponda dei corsi d'acqua
40+950 - 41+300	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "c" (fascia di rispetto fluviale)
41+100 - 42+900	D. Lgs. 42/2004 Art. 136 e 157 (aree di notevole interesse pubblico – PTP Massiccio del Taburno)
42+550 - 43+100	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "c" (fascia di rispetto fluviale)
43+200 - 43+600	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "c" (fascia di rispetto fluviale)
43+300 - 43+550	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 (territori coperti da foreste e boschi ai sensi della L.R. n. 11/96 e n. 5/99)
43+400 - 44+950	D. Lgs. 42/2004 Art. 136 e 157 (aree di notevole interesse pubblico – PTP Massiccio del Taburno)
44+700 - 45+000	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "c" (fascia di rispetto fluviale)
45+750 - 46+250	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "c" (fascia di rispetto fluviale)
39+050 - 47+268	Fascia di 1000 mt dalla sponda dei corsi d'acqua
47+100 – 47+200	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)

Per quanto riguarda la fase di cantiere, per la realizzazione delle opere in progetto si prevede l'utilizzo di alcune aree di lavoro (area tecnica e di stoccaggio) e di alcuni cantieri operativi e campo base ubicati in prossimità dell'opera da realizzare. Alcune di queste aree ricadono, anche solo parzialmente, all'interno di vincoli paesaggistici.

Tabella 11. Aree di cantiere ricadenti in zone sottoposte a vincolo paesaggistico – Lotto 3

Cantiere	Superficie totale del cantiere (m <sup>2</sup> )	Vincolo paesaggistico (artt. 136 e 142 del D.Lgs 42/2004)	Superficie vincolata (m <sup>2</sup> )
AR1L3	8200	Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	11200
AT1L3	4700	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	4700
		Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	1409
CB1L3	20000	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	3023
		Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	20000
AS2L3	2200	Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	2200
CO1L3	13100	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	149
		Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	13100
CG1L3	3900	Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	3900
CG2L3	5700	Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	5700
DT1L3	17000	Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	17000
DT2L3	24200	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	21241
CG4L3	1900	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	1900
		Art. 142 lett. "g" (boschi)	1900
CG5L3	8600	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	8600
		Art. 142 lett. "g" (boschi)	6870
		Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	8600
DT3L3	13800	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	9240
		Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	13800
CG6L3	12800	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	12800
		Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	12800

Cantiere	Superficie totale del cantiere (m <sup>2</sup> )	Vincolo paesaggistico (artt. 136 e 142 del D.Lgs 42/2004)	Superficie vincolata (m <sup>2</sup> )
DT4L3	18900	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	13020
CG7L3	6100	Art. 136 e 157 Aree di notevole interesse pubblico PTP Massiccio del Taburno	1528
CG8L3	12900	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	8527
DT6L3	3300	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	3300
DT7L3	12600	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	8661
DT8L3	30600	Art.142 lett. "c" (fascia di 150 metri dei fiumi)	30359

Le ricerche effettuate consentono di poter concludere che la realizzazione degli interventi di progetto determina delle interferenze con il sistema dei vincoli paesaggistici ed ambientali e pertanto risulta necessario acquisire il nulla osta paesaggistico per le nuove realizzazioni.

A tal fine, nell'ambito del progetto definitivo oggetto del presente documento, è stata predisposta un'apposita relazione paesaggistica ai sensi del D.P.C.M. 12/2005.

### 6.3 Aree naturali protette

Nel seguente paragrafo si riportano i risultati della disamina effettuata sui seguenti vincoli posti in essere dalla normativa vigente:

- Aree protette (istituite ai sensi della Legge della Regione Campania 01.09.1993, n.33, che recepisce la Legge n.394 del 06.12.1991,);
- Rete Natura 2000: Siti di Interesse Comunitari e Zone di Protezione Speciale (Legge regionale 6 aprile 2000, n. 56).

Il corridoio di studio interessa in vari punti il fiume Calore che costituisce, insieme al fiume Volturno il Sito di Importanza Comunitaria denominato "Fiumi Volturno e Calore Beneventano" codice IT8010027. Nella tabella successiva si riportano le aree protette ed i Siti appartenenti alla Rete Natura 2000 presenti nell'area vasta di studio; per ognuno di essi si riporta la denominazione, la superficie e la distanza minima dal tracciato

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tabella 12. Principali aree protette presenti nell'area vasta di studio

Area Protetta	Estensione	Distanza progetto
SIC Fiumi Volturno e Calore Beneventano (codice sito IT8010027)	4.924 ha	Interferenza diretta
SIC Massiccio del Taburno (codice sito IT8020008)	5.321 ha	5.000 m
SIC Camposauro (codice sito IT8020007)	5.580 ha	1.700 m
SIC Pendici Meridionali del Monte Mutria	14.597 ha	5.000 m
Parco Naturale Regionale Taburno-Camposauro	12.370 ha	1.700 m
Parco Naturale Regionale Matese	33.326 ha	7.000 m

In particolare, l'interferenza diretta con il Sito di Importanza Comunitaria Fiumi Volturno e Calore Beneventano si trova nelle seguenti corrispondenze:

Tabella 13. Principali interferenze con il SIC IT8010027

Progressive	Cod. WBS	Opera	Tratto
40+938 – 41+210	VI20	Viadotto ferroviario fiume Calore Torrecuso	Aperto

Per quanto attiene le aree di cantiere, non sono presenti interferenze nel lotto 3.

#### 6.4 Vincoli PSAI – RI e PSAI-RF

L'Autorità di Bacino operante nell'area di sviluppo dell'infrastruttura oggetto dello Studio è quella del "Liri, Garigliano e Volturno", che si estende su una superficie complessiva di 11.484 kmq (tra l'Abruzzo, la Campania, il Lazio, il Molise e la Puglia).

I Piani elaborati dall'Autorità di Bacino Nazionale Liri-Volturno-Garigliano che riguardano il territorio oggetto dell'intervento sono i seguenti:

- Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni (approvato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri con D.P.C.M. del 21 novembre 2001),

- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico – Rischio idraulico del Bacino Liri-Garigliano (approvato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri con D.P.C.M. del 12 dicembre 2006),
- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico – Rischio frane dei Bacini Liri-Garigliano e Volturno (approvato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri con D.P.C.M. del 12 dicembre 2006),
- Piano Stralcio per il Governo della Risorsa Idrica Superficiale e Sotterranea (adottato dal Comitato Istituzionale con Deliberazione n. 1 del 26 luglio 2005),
- Piano Stralcio Tutela Ambientale (approvato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri con D.P.C.M. del 27 aprile 2006).

Il “Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico Liri-Garigliano e Volturno”, elaborato in ottemperanza agli strumenti legislativi vigenti, scaturisce da una molteplicità di azioni e di studi specifici che si sono succeduti negli anni e che sono stati, di volta in volta, approvati dal Comitato Tecnico e dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino. Nell’ambito del Piano Stralcio sono individuate e perimetrare classi di rischio e classi di attenzione (quest’ultime relative ad aree non urbanizzate nelle quali sono stati riconosciuti scenari di franosità significativi).

I Comuni interessati dalla classificazione sono: **Ponte, Torrecuso e Benevento.**

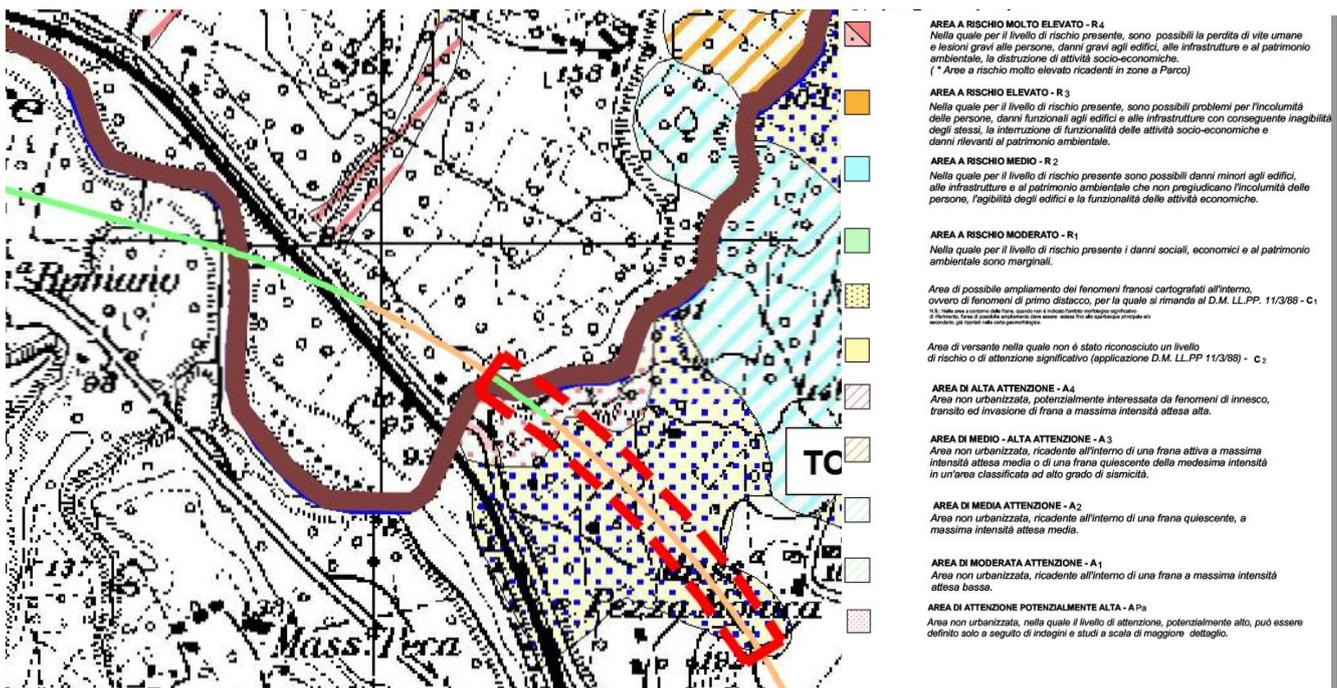
Nel seguito è riportata in forma tabellare l’interferenza dei tematismi con le opere di progetto afferenti al Lotto 3. Negli stralci cartografici allegati, le tratte all’aperto sono indicate in verde mentre le tratte in galleria, in arancione.

Tabella 14. Opere in tracciato interessate dai tematismi PSAI - RF

Opera	WBS	Progressive (km)	A/C (*)	Tematismo PSAI-RF
Trincea ferroviaria	TR26	43+362,55- 43+500	A	Intorno al km 43+500 circa l’area è individuata come “Area di attenzione potenzialmente alta (APa), area non urbanizzata nella quale il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala maggiore di dettaglio
Viadotto Reventa	VI22			
Trincea ferroviaria	TR27			
Galleria artificiale (inb.GN07 lato Cancellò)	GA16			
Galleria naturale Le Forche lato Cancellò	GN07	43+500 – 44+000 44+300 – 44+450	C	Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all’interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1

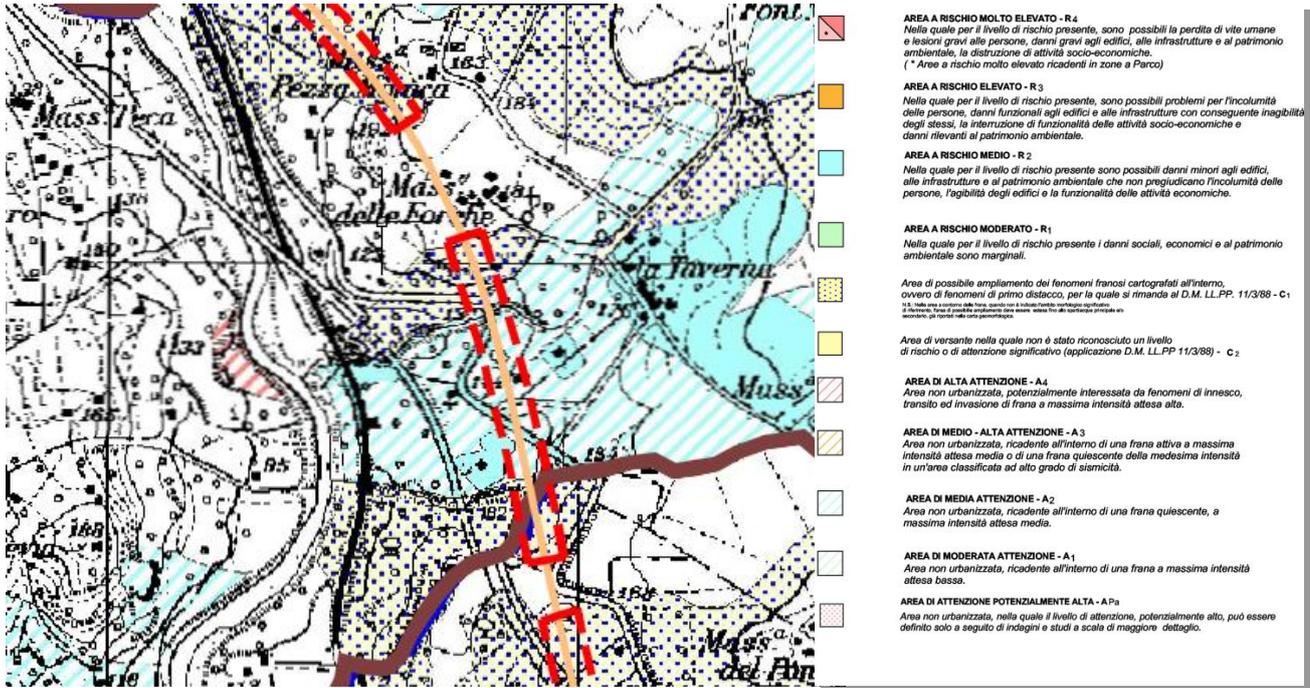
		44+450 - 44+850		“Aree di media attenzione A2” ovvero area non urbanizzata ricadente all’interno di una frana quiescente a massima intensità attesa media
		44+850 - 45+706		Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all’interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1
Trincea ferroviaria	TR28	45+726-45+765	A	Area di attenzione potenzialmente alta (APa), area non urbanizzata nella quale il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala maggiore di dettaglio
Trincea ferroviaria	TR29	45+930 - 46+200	A	Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all’interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1
		46+200 - 46+310		Aree di media attenzione A2” ovvero area non urbanizzata ricadente all’interno di una frana quiescente a massima intensità attesa media
		46+310 - 46+406		Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all’interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.OO. 11/3/88 - C1

(\* ) A = tratta all’aperto C= tratta al chiuso (galleria)



COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	52 di 285

Figura 2. Trincea ferroviaria dal km 43+362,55 al km 43+412,70 - Viadotto Reventa dal km 43+412,70 al km 43+462,55, Trincea ferroviaria dal km 43+462,55 al km 43+479,50, la Galleria artificiale GA16 imbocco GN07 Galleria naturale Le Forche lato Cancellò



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>53 di 285</b>	

Figura 3. Galleria naturale Le Forche lato Canello - GN07

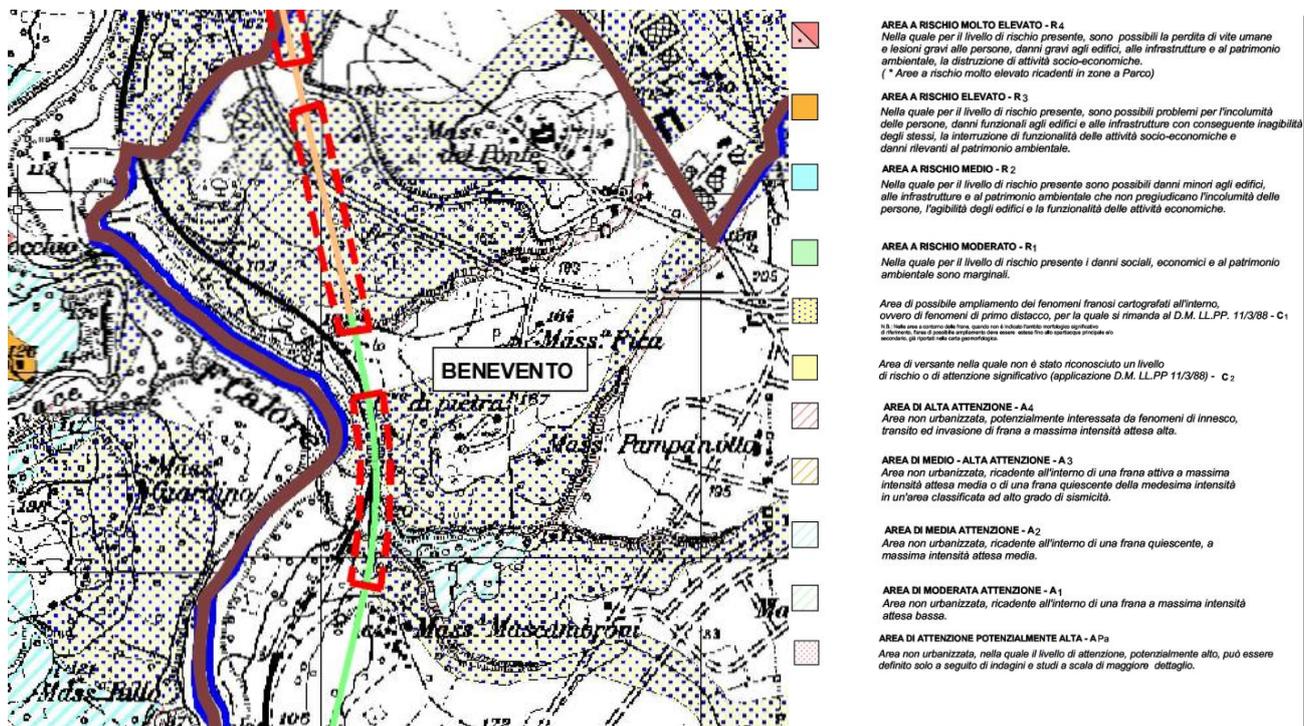


Figura 4. Trincea ferroviaria TR28 e Trincea ferroviaria TR29

Per quanto attiene le aree di cantiere, alcune di queste ricadono interamente o parzialmente in aree segnalate dal PSAI-RF.

Tabella 15. Aree di cantiere interessate dai tematismi PSAI - RF

Codice	Descrizione	Opere	Tematismo PSAI-RF
CG5L3	Cantiere Galleria	Galleria Naturale Roventa	Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi
			Area di attenzione potenzialmente alta (APa)
DT3L3	Deposito temporaneo terre	Galleria Naturale Le Forche	Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi
			Area di attenzione potenzialmente alta (APa)

Codice	Descrizione	Opere	Tematismo PSAI-RF
DT4L3	Deposito temporaneo terre	Galleria Naturale Le Forche	Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi
DT5L3	Deposito temporaneo terre	Galleria Naturale Le Forche	Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi
CG7L3	Cantiere galleria	Galleria Naturale Le Forche	Area di attenzione potenzialmente alta (APa)
CG8L3	Cantiere galleria	Galleria Naturale Le Forche	Area di attenzione potenzialmente alta (APa)
DT7L3	Deposito temporaneo terre	Galleria Naturale Le Forche	Area di attenzione potenzialmente alta (APa)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	55 di 285

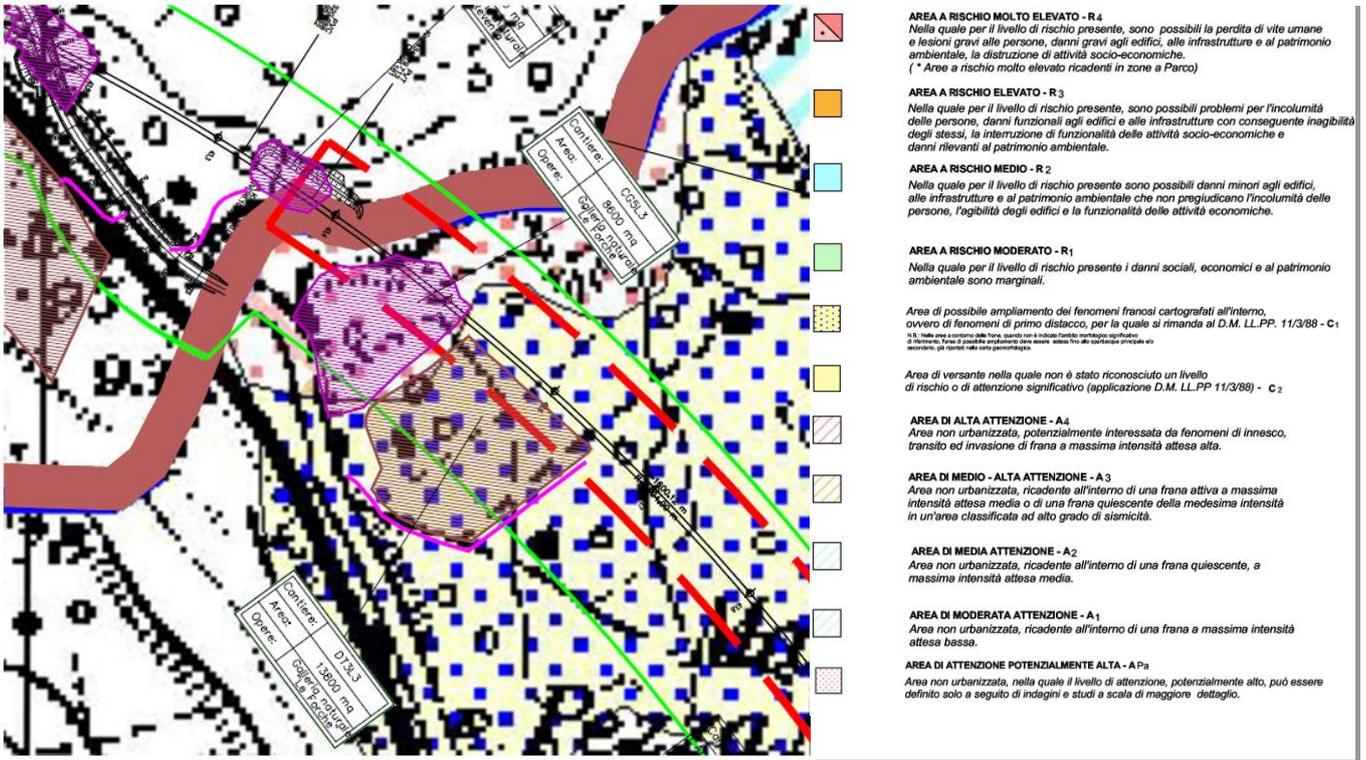


Figura 5. Stralcio cartografico PSAI-RF – Cantieri CG5L3 – DT3L3

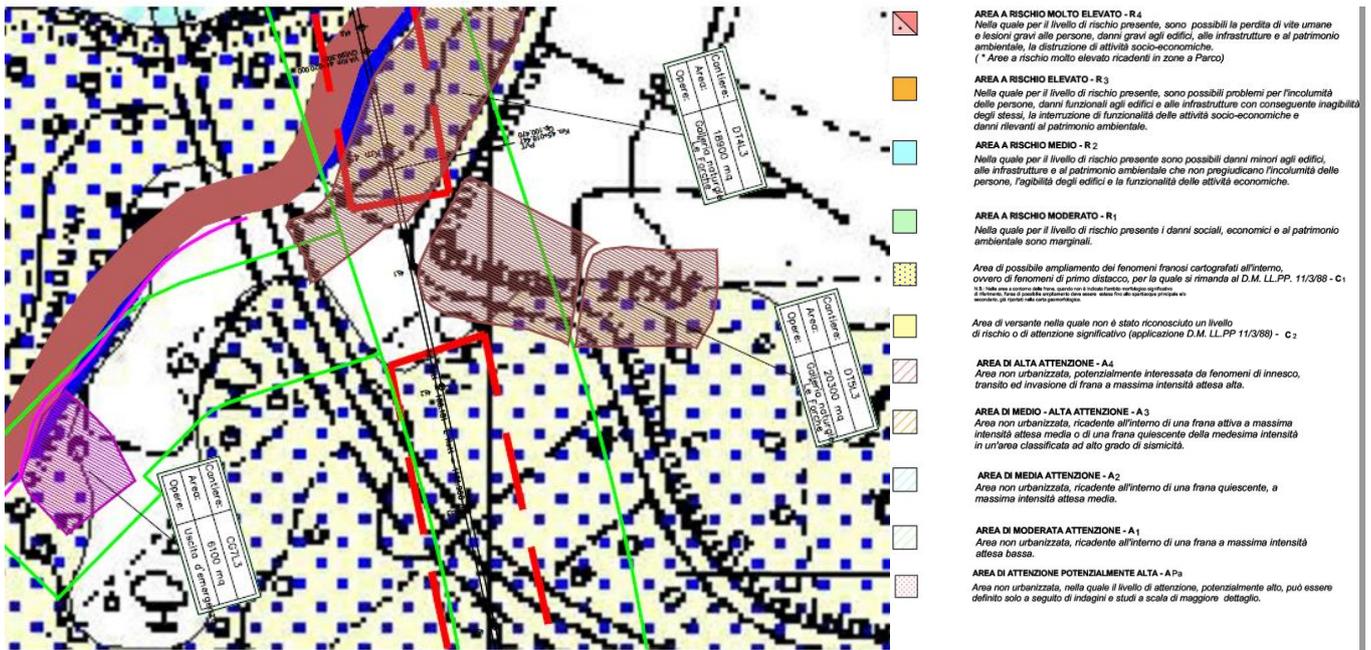
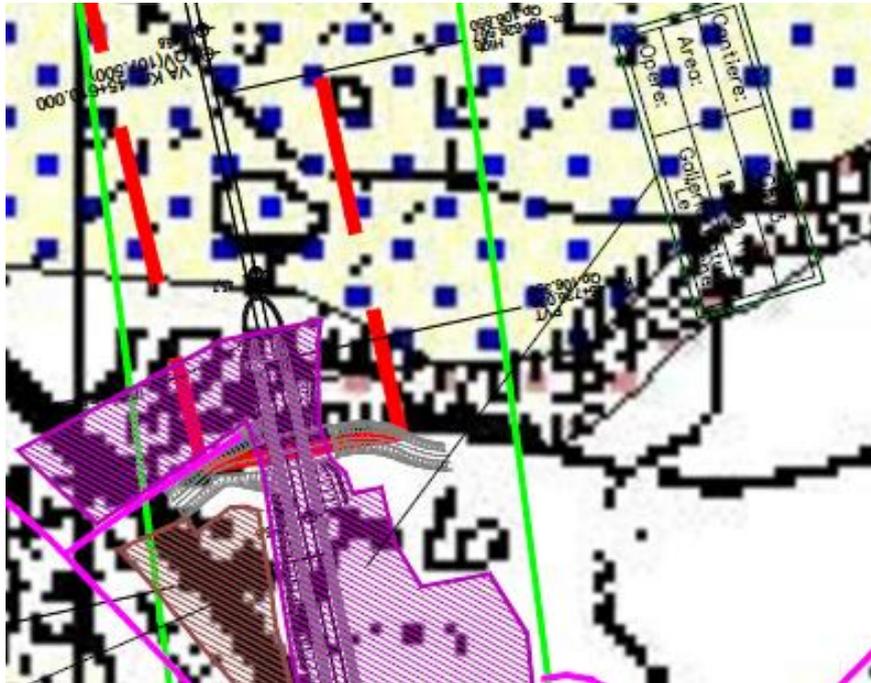


Figura 6. Stralcio cartografico PSAI-RF – Cantieri DT4L3 – DT5L3 – CG7L3

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	56 di 285



	<b>AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R<sub>4</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche. (* Area a rischio molto elevato ricadenti in zone a Parco)
	<b>AREA A RISCHIO ELEVATO - R<sub>3</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inegibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
	<b>AREA A RISCHIO MEDIO - R<sub>2</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'egibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
	<b>AREA A RISCHIO MODERATO - R<sub>1</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
	Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88 - C <sub>1</sub> <small>1.3. Nella zona di protezione delle frane, quando non è indicato altrimenti, vengono applicati i criteri di cui al presente articolo, con l'eccezione delle frane di cui all'articolo precedente.</small>
	Area di versante nella quale non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (applicazione D.M. LL.PP. 11/3/88) - C <sub>2</sub>
	<b>AREA DI ALTA ATTENZIONE - A<sub>4</sub></b> Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta.
	<b>AREA DI MEDIO - ALTA ATTENZIONE - A<sub>3</sub></b> Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità.
	<b>AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A<sub>2</sub></b> Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media.
	<b>AREA DI MODERATA ATTENZIONE - A<sub>1</sub></b> Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.
	<b>AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE ALTA - A<sub>P</sub>a</b> Area non urbanizzata, nella quale il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggiore dettaglio.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>

Figura 8. Stralcio cartografico PSAI-RF – Cantieri CG8L3

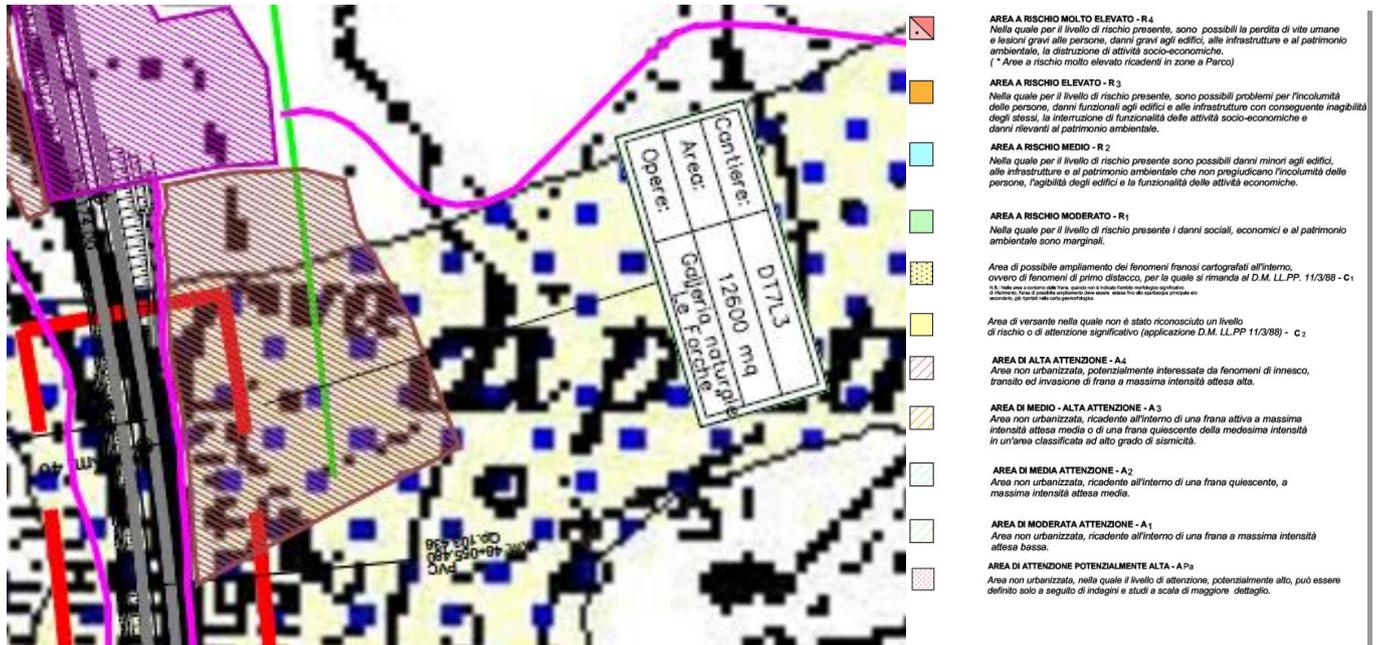


Figura 9. Stralcio cartografico PSAI-RF – Cantieri DT7L3

Per quanto attiene il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, si rileva che la cartografia emessa concerne le aste principali dei fiumi Liri-Garigliano. Nelle norme tecniche di attuazione è infatti specificato che *“L'ambito territoriale di applicazione del presente Piano è il bacino idrografico dei fiumi Liri- Garigliano e Volturno, così come definito dal D.P.R. 1° giugno 1998 (S.O. - G.U. n. 247 del 22/10/1998), limitatamente alle aste fluviali principali del bacino del fiume Liri-Garigliano [...].”*

Per l'area oggetto di studio risulta per contro rilevante quanto evidenziato nel Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni trattato in dettaglio nel paragrafo successivo.

## 6.5 Vincoli PSDA

Il Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni (in seguito denominato PSDA) ha valore di Piano Territoriale di Settore quale strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo diretto al conseguimento di condizioni accettabili di sicurezza idraulica del territorio.

Il piano mette in relazione due differenti elementi, direttamente interconnessi fra loro:

- Zonizzazione

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

- Destinazione d'uso

Dall'analisi scaturisce una classificazione delle tipologie di aree inondabili secondo le seguenti categorie omogenee.

- **Fasce fluviali**

**Alveo di piena standard (Fascia A):** fascia che assicura il libero deflusso della piena standard (assunta come corrispondente ad un periodo di 100 anni).

**Fascia di esondazione (Fascia B):** a sua volta suddivisa nelle fasce B1, B2 e B3. Tale fascia comprende le aree inondabili dalla piena standard e contiene sottofasce eventualmente inondabili con un periodo di ritorno minore di 100 anni;

**Fascia di inondazione per piena d'intensità eccezionale (Fascia C):** E' quella interessata dalla piena relativa a  $T = 300$  anni o dalla piena\_storica nettamente superiore alla piena di progetto.

- **Destinazioni d'uso**

**Centri e nuclei urbani:** comprendenti le aree edificate con continuità ed abitate e con presenza di infrastrutture ed attività industriali;

**Aree limitrofe ai centri abitati:** zone nelle quali ricadono importanti infrastrutture e caratterizzate da abitazioni isolate e industrie;

**Aree ad uso agricolo:** aree sulle quali insistono attività agricole diffuse;

**Aree libere da edificazione:** aree potenzialmente ad uso agricolo, in generale aree incolte e con vegetazione naturale.

Dall'analisi dei due elementi precedenti, il PSDA stabilisce il grado di squilibrio, definibile in moderato, grave e gravissimo.

Ricadono all'interno dello strumento i comuni di **Ponte, Torrecuso e Benevento**.

Nella tabella sottostante si riportano le opere di tracciato interessate dai tematismi PSAI-RF.

Tabella 16. Opere in tracciato interessate dai tematismi PSAI - RF

Opera	WBS	Progressive (km)	Tematismo PSDA
Viadotto ferroviario Fiume Calore - Torrecuso	VI20	41+050 – 41+200	Fascia A – Alveo di piena standard e fascia di esondazione B2 ovvero quella compresa fra il limite della Fascia B1 e quello dell'altezza idrica $h=30$ cm delle piene con periodo di ritorno $T=100$ anni
Viadotto ferroviario	VI21	42+850 – 43+000	Fascia A – Alveo di piena standard e fascia di esondazione B2 ovvero quella

Fiume Calore - Ponte

compresa fra il limite della Fascia B1 e quello dell'altezza idrica  $h=30$  cm delle piene con periodo di ritorno  $T=100$  anni

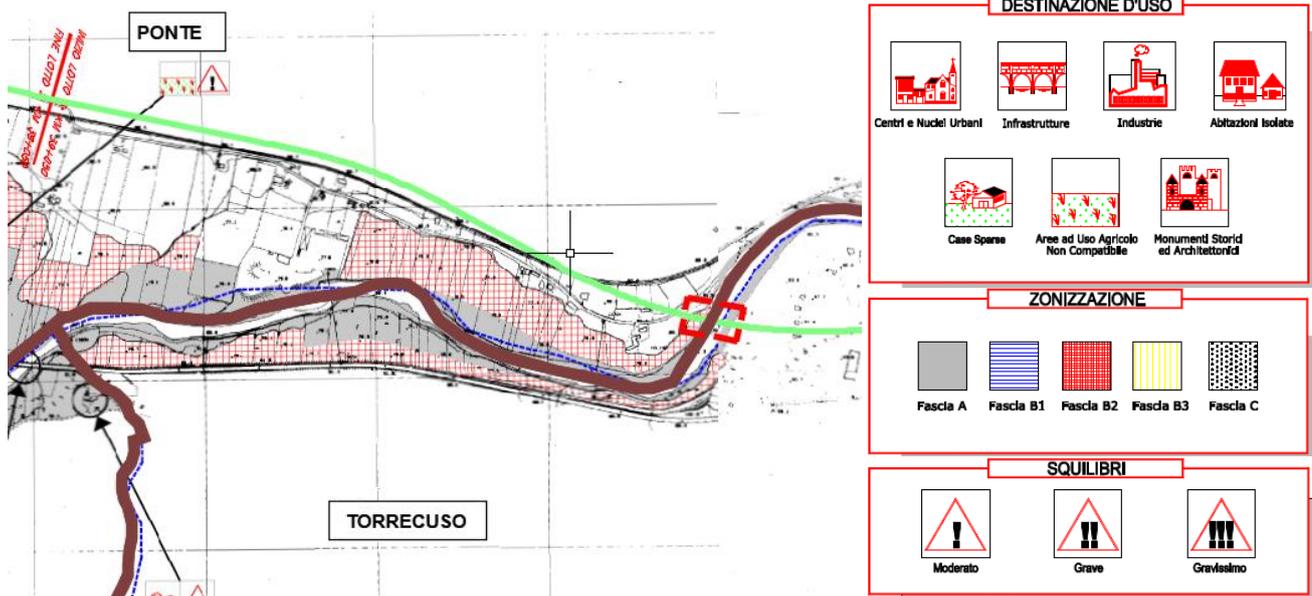
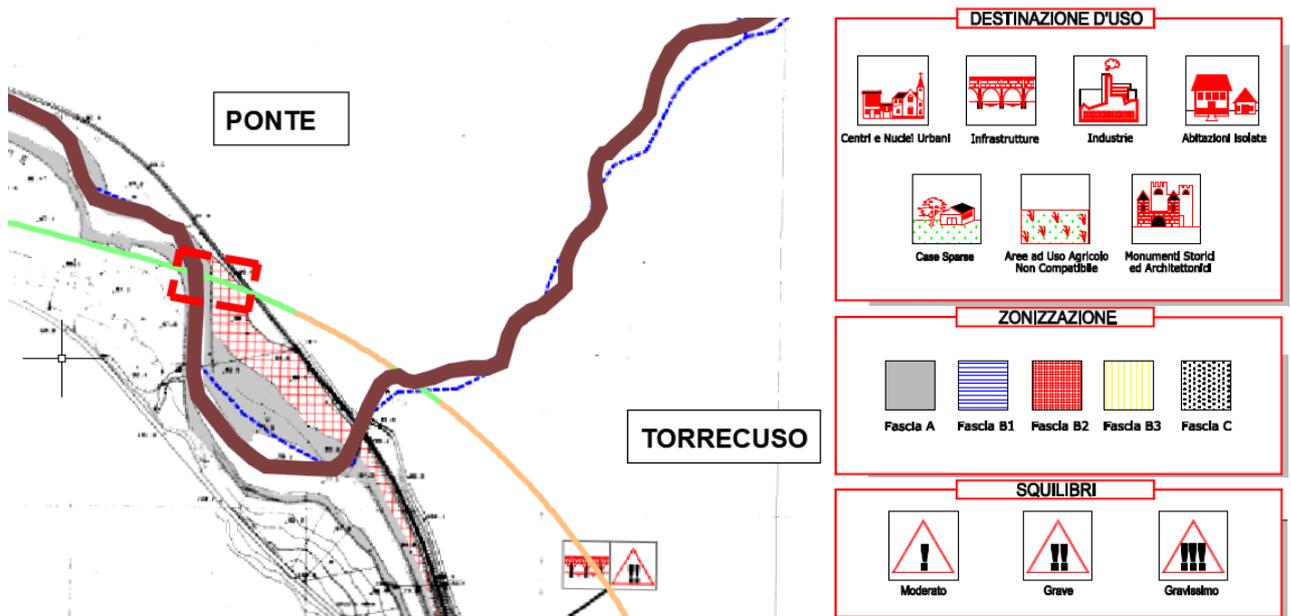


Figura 10. Viadotto Ferroviario Fiume Calore – Torrecuso - VI20



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>

Figura 11. Viadotto Ferroviario Fiume Calore – Ponte- VI21

Per quanto attiene le aree di cantiere, alcune di queste risultano ricadenti in tutto o in parte nei tematismi riportati nel PSDA. In particolare per il Lotto 3 trattasi delle seguenti aree:

Tabella 17. Aree di cantiere interessate dai tematismi PSDA

Codice	Descrizione	Opere	Fasce di PSDA
AT1L3	Area tecnica	Viadotto Calore Torrecuso	Fascia A
DT2L3	Deposito temporaneo terre	Galleria Naturale Roventa	Fascia A
			Fascia C
DT8L3	Deposito temporaneo terre		Fascia A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	61 di 285

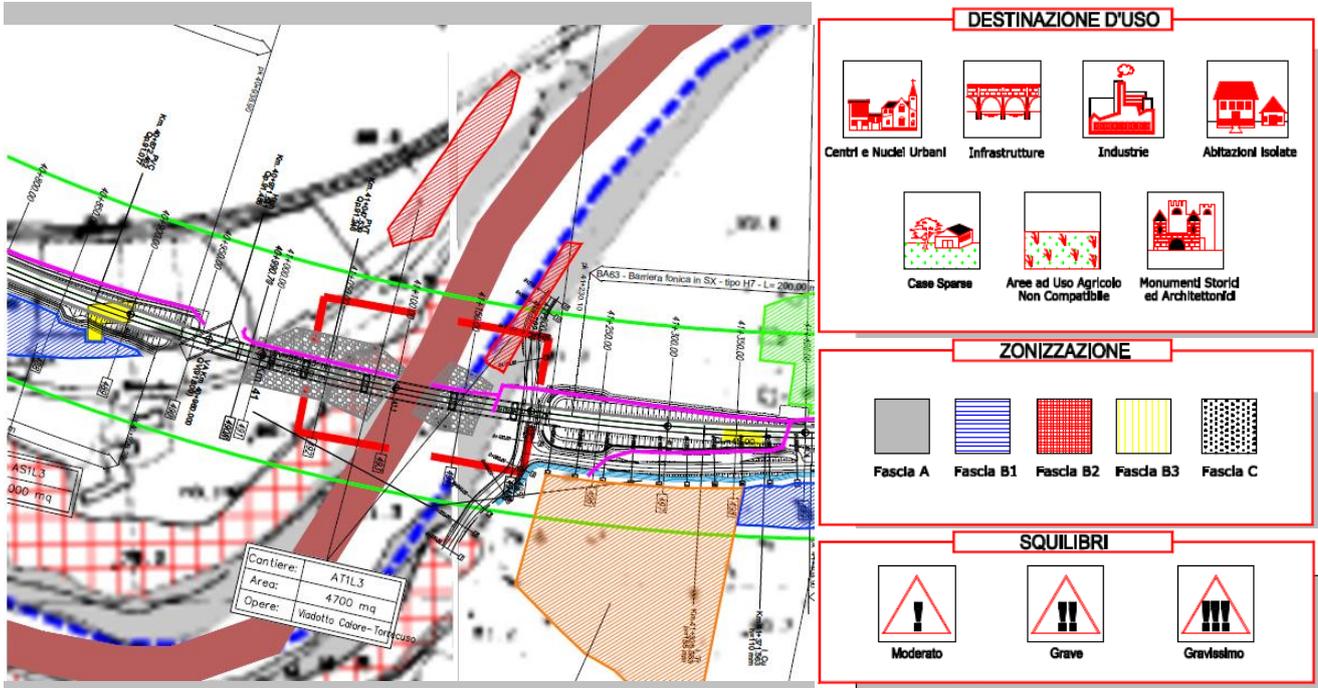
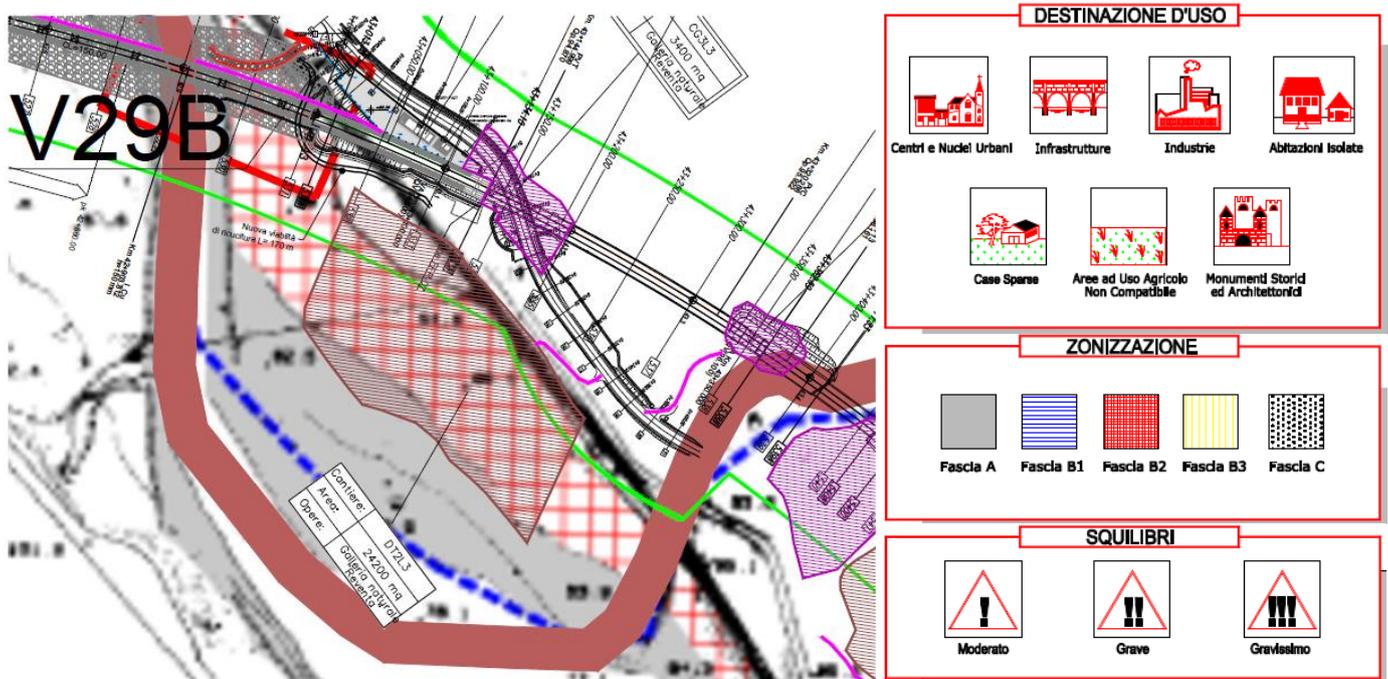


Figura 12. Stralci cartografici PSDA – Cantieri AT1L3



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>62 di 285</b>	

Figura 13. Stralcio cartografico PSDA – Cantieri DT2L3

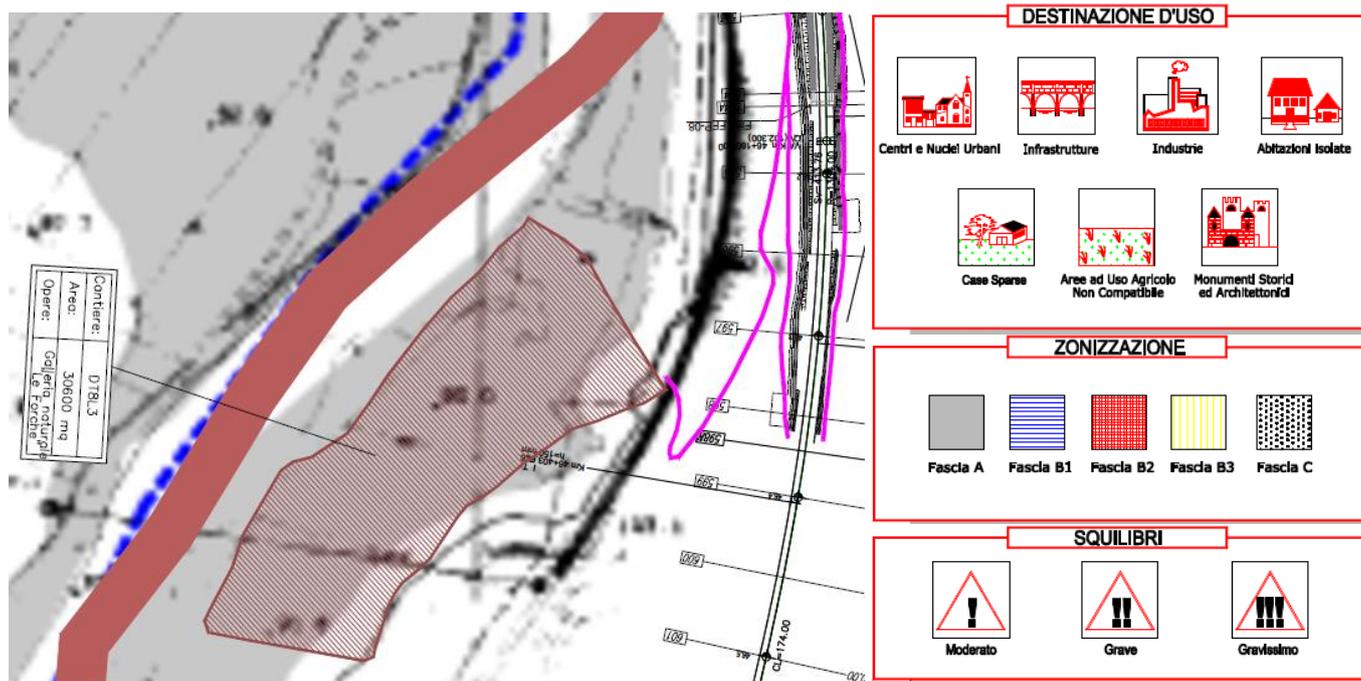


Figura 14. – Stralcio cartografico PSDA – DT8L3

## 6.6 Valutazione

### 6.6.1 Impatto legislativo

Dall'analisi degli strumenti urbanistici comunali non emergono incoerenze tra tali strumenti e le opere da realizzare.

Dall'analisi del sistema vincolistico emerge che tratti del tracciato ferroviario e alcune delle aree di cantiere ricadono in aree sottoposte a vincolo paesaggistico. Dunque l'impatto legislativo connesso al sistema di pianificazione territoriale e vincolistico è comunque da considerarsi significativo.

### 6.6.2 Interazione opera ambiente

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando la coerenza tra l'opera ed il sistema dei vincoli e delle aree protette in termini di quantità, di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità del territorio.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Si ritiene che la fase di realizzazione dell'opera sia coerente con gli strumenti di pianificazione vigenti, pertanto l'interazione non è significativa, né in termini di quantità né in termini di severità.

Data l'interferenza delle aree di cantiere e delle opere in progetto con il sistema vincolistico la sensibilità del territorio risulta significativa.

Poiché l'opera in progetto ricade all'interno di un vincolo paesaggistico, è stata predisposta un'apposita relazione paesaggistica ai sensi del D.P.C.M. 12/2005, a cui si rimanda per ogni valutazione di dettaglio.

### **6.6.3 Percezione delle parti interessate**

Le parti interessate sono costituite dalle competenti Soprintendenze per i beni paesaggistici ed archeologici e dagli Enti Locali.

Date le caratteristiche del progetto ed il suo rapporto con gli strumenti di programmazione e pianificazione, i principali soggetti interessati alla valutazione delle opere in relazione alla presenza dei vincoli paesaggistici sono rappresentati dai Comuni interessati dagli interventi e dai vincoli in oggetto, dalla Soprintendenza competente per territorio e da tutti gli Enti preposti alla valutazione degli aspetti vincolistici.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 7 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

### 7.1 Normativa di riferimento

Nel presente paragrafo si enunciano le principali Leggi e Norme a cui si fa riferimento per le caratteristiche della componente ambiente idrico, dell'area oggetto di studio.

#### 7.1.1 Direttive comunitarie

- Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE - Direttiva che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 12 agosto 2013, n. 2013/39/UE - Direttiva che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;
- Direttiva della Commissione delle Comunità europee 31 luglio 2009, n. 2009/90/Ce - Direttiva che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;
- Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 16 dicembre 2008, n. 2008/105/CE - Direttiva sugli standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque (modifica e abrogazione delle Dir. 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE e modifica della Dir. 2000/60/CE);
- Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/CE - Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Direttiva del Parlamento europeo, 15 febbraio 2006, n. 2006/11/CE - Direttiva 2006/11/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 febbraio 2006 concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva 1991/271/CE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane, ovvero la tipologia di trattamento che devono subire le acque reflue che confluiscono in reti fognarie prima dello scarico;

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

- Direttiva del Consiglio del 4 maggio 1976, n. 76/464/CEE - Direttiva concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità.

### 7.1.2 *Normativa nazionale*

- Legge 28 dicembre 2015, n. 221 - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali;
- D.Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. Entrata in vigore del provvedimento: 11/11/2015;
- Legge 22 maggio 2015, n. 68 - Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente;
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156 - Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- D.Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219 - 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;
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, 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 medesimo decreto legislativo;
- Legge 25 febbraio 2010, n. 36 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 - 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";
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;

- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208 e ss.mm.ii. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- 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. 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.Lgs. 8 novembre 2006, n. 284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.M. 2 maggio 2006 - Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue, ai sensi dell'articolo 99, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. - Norme in materia Ambientale (TU ambientale). In particolare, la Parte Terza del suddetto decreto, concernente: "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche" e successivi Decreti legislativi correttivi (D.Lgs. n. 284 del 8 novembre 2006, D.Lgs. n. 4 del 16 gennaio 2008);
- Direttiva del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 27 maggio 2004 - Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose;
- D.M. 6 aprile 2004, n.174 - Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano;
- D.M. 12 giugno 2003, n. 185 – Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152;
- D. M. 18 settembre 2002 e s.m.i. - Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52;
- D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 e s.m.i. - Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### **7.1.3 Normativa regionale**

A livello regionale non è promulgata alcuna disposizione con valore giuridico specifico per la tutela delle acque; tuttavia è operativo il Piano di Tutela delle Acque (PTA), adottato dalla Regione Campania con DGR 1220 del 06.07.2007 e successivamente aggiornato nel 2010, in cui sono censiti 60 corpi idrici di interesse regionale compresi i laghi costieri e gli specchi d'acqua interni.

Con DPCM del 10.04.2013 l'autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno ha adottato il Piano di Gestione delle Acque (PGA) del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.

## **7.2 DESCRIZIONE**

La Campania è una regione che presenta una elevata disponibilità di risorse idriche, sottesa da un sistema idrografico molto sviluppato, caratterizzato da una notevole varietà morfologica, con una significativa presenza di corpi idrici sotterranei ed una rete idrica superficiale molto sviluppata.

Di seguito si riporta una caratterizzazione della componente idrica superficiale e sotterranea dell'area vasta e dell'area di dettaglio interessata dall'intervento, secondo quanto riportato nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Campania, nel Piano di Gestione delle Acque del Distretto dell'Appennino Meridionale e nella pianificazione dell'Autorità di Bacino del Liri-Garigliano e Volturno nonché una classificazione dello stato di qualità della componente ai sensi del Decreto 260/2010 (che recepisce la Direttiva 2000/60/CE).

### **7.2.1 Inquadramento idrologico di area vasta**

La rete idrografica campana risulta fortemente influenzata, soprattutto in ambito montano, dall'andamento dei principali lineamenti tettonici che hanno indotto in molti casi la formazione di corsi d'acqua susseguenti che incidono profondamente i rilievi carbonatici e brusche deviazioni del talweg.

Nella gran parte dei casi i reticoli idrografici sono scarsamente gerarchizzati e caratterizzati da bassi tempi di corrivazione. Il regime dei corsi d'acqua è tipicamente torrentizio, mentre nelle aree dei rilievi carbonatici gli alvei presentano pendenze elevate, generando profonde incisioni con conseguente elevato trasporto solido, nelle aree di valle, in concomitanza di eventi pluviometrici particolarmente intensi, lo smaltimento delle acque alimentate dalle aree di monte dei bacini idrografici diventa estremamente difficoltoso, tale da provocare, in molti casi, eventi di allagamento, causando ingenti danni alle colture locali e agli agglomerati urbani.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Questo fenomeno è aggravato dalla forte attività antropica sviluppatasi negli ultimi decenni con interventi che spesso hanno aggravato lo stato di dissesto geologico-idraulico del territorio, come ad esempio le deviazioni dei corsi d'acqua e le tombature in ambito urbano dei fossi.

Per quanto riguarda le aree vulcaniche, queste sono caratterizzate da un fitto reticolo idrografico attivo in concomitanza di precipitazioni meteoriche intense e/o prolungate con conseguente incremento dei processi erosivi, del trasporto solido e frequenti fenomeni di sovralluvionamento soprattutto in corrispondenza delle fasce di raccordo pedemontano.

Nelle aree meridionali della regione Campania, invece, viste le caratteristiche di scarsa permeabilità di gran parte dei litotipi affioranti, il reticolo idrografico è caratterizzato da un maggiore sviluppo ed un maggior grado di gerarchizzazione generalmente con forma tipicamente dendritica, anche se non mancano forti condizionamenti strutturali alla direzione di alcuni corsi d'acqua.

Fra i corsi d'acqua che attraversano la regione, il fiume Volturno, lungo circa 170 km, rappresenta quello di maggiore rilevanza, col suo bacino idrografico che abbraccia un'area di circa 5600 km<sup>2</sup>, ricoprendo quasi il 40% del territorio regionale.

Il bacino idrografico risulta costituito dall'insieme di due grandi sub-bacini: il primo è quello dell'alto Volturno, che interessa prevalentemente rocce carbonatiche, il secondo è quello del Calore, lungo 132 km, in cui prevalgono i litotipi argillosi.

Lo spartiacque naturale tra i due sub-bacini si sviluppa secondo una direttrice Nord-Sud a partire dal massiccio del Matese, ed attraverso la piana di Amorosi fino al Monte Taburno.

Il secondo fiume della Campania è il Sele che si estende per circa 65 km con un bacino imbrifero esteso per circa 3200 km<sup>2</sup>. I suoi principali affluenti sono il Tanagro, lungo circa 100 km e con un bacino idrografico di circa 1700 km<sup>2</sup>, ed il Calore Lucano, lungo 70 km e con un bacino idrografico di quasi 700 km<sup>2</sup>.

Altri fiumi della Campania, rilevanti per caratteristiche fisico-ambientali e sociali, sono il Sarno, l'Alento, il Bussento, il Mingardo, il Picentino, il Lambro, il Tammaro, il Sabato, l'Isclero ed il canale dei Regi Lagni. Tutti i principali corsi d'acqua della Campania sfociano nel Tirreno, ad esclusione dell'Ofanto, che invece nasce dal versante orientale dell'Appennino campano e sfocia nell'Adriatico.

In sintesi nel territorio regionale si individuano n. 72 corpi idrici superficiali di interesse, di cui n. 60 corrispondenti a corsi d'acqua caratterizzati da superficie di bacino idrografico superiore a 10 km<sup>2</sup>, e n. 12 corpi idrici di tipo lacustre, originati in alcuni casi da opere di sbarramento (dighe e traverse).

Il territorio che comprende l'ambito dell'Autorità di Bacino Liri-Garigliano e Volturno, facente parte del Distretto dell'Appennino Meridionale, è interessato dall'Appennino Abruzzese, Laziale e Campano, e

comprende principalmente 5 Regioni (Abruzzo, Lazio, Campania, Molise, Puglia), 11 Province, di cui 4 sul territorio campano (Benevento, Caserta, Avellino, Salerno) e 450 Comuni, di cui ben 239 in Campania, per una superficie di circa 11.484 Km<sup>2</sup>.

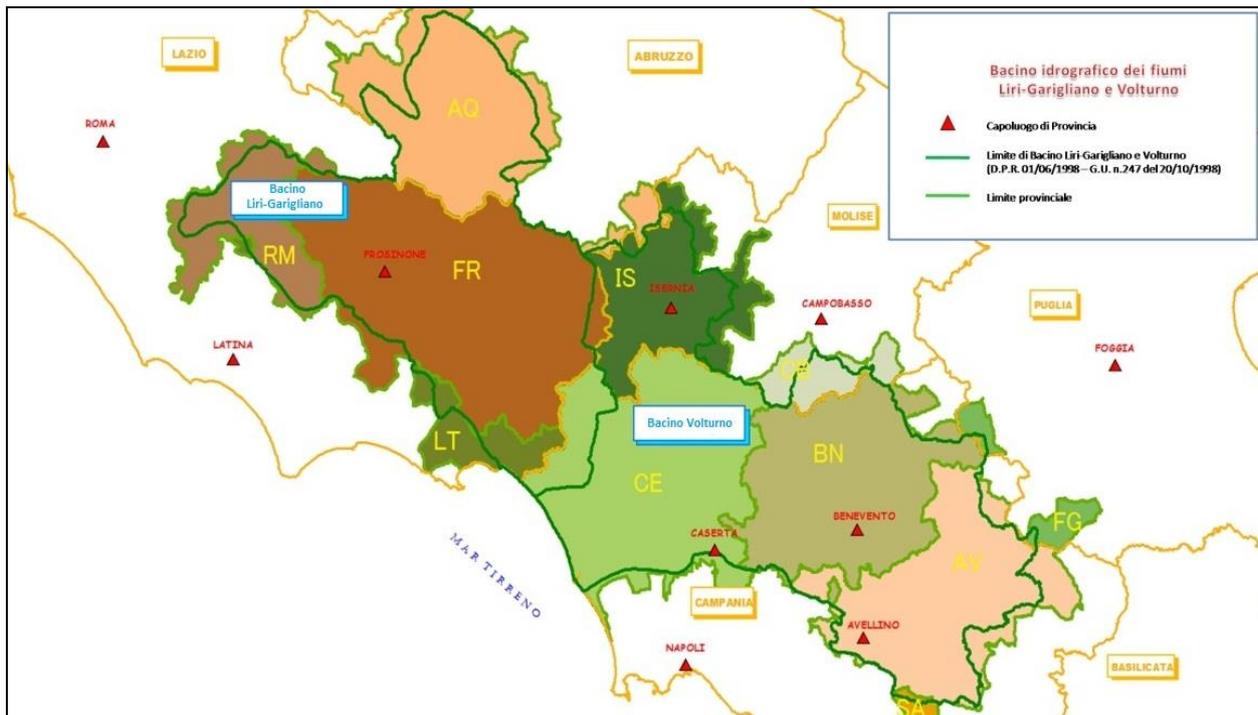


Figura 15. Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno. Fonte: AdB Liri-Garigliano Volturno, Governo risorse idriche

La perimetrazione dell'AdB tiene conto degli spartiacque naturali ed è individuata sulla base di criteri fisici (sistema di deflusso delle acque). Allo stesso tempo il territorio del bacino idrografico rappresenta un sistema dinamico ben caratterizzato, frutto della connessione delle diverse componenti e risorse di una natura particolarmente varia.

Il bacino dei fiumi Liri Garigliano s'inserisce in una conformazione orografica caratterizzata da rilievi accentuati nella parte nord est, dove interessa più direttamente la catena Appenninica, e rilievi di più modesta entità nella parte S-SO. La superficie complessiva del bacino è di 4.984 km<sup>2</sup> con una lunghezza dell'asta principale di 164 km. La rete idrografica del bacino risulta articolata in numerosi affluenti, la maggior parte dei quali con bacino di modesta estensione. Fa eccezione a questa

schematizzazione il F. Sacco, che contribuisce per circa il 25% dell'area complessiva, e quella del Fucino, morfologicamente e geograficamente separato dal Liri, ma ad esso connesso per il tramite dell'emissario.

Il bacino del fiume Volturno si sviluppa su un'area ricadente principalmente nelle regioni Campania e Molise ed in minima parte nelle regioni Abruzzo, Puglia e Lazio. I corsi d'acqua principali del bacino del Volturno sono il fiume Volturno ed il fiume Calore, che confluisce nel Volturno a circa 88 km dal mare. Nel suo tratto pedemontano il fiume Volturno riceve, in sinistra idraulica, le acque dei fiumi Cavaliere, Sava, Lete, Torano, e Titerno. Nel fiume Calore, nel centro abitato di Benevento, rispettivamente in sinistra ed in destra idraulica, confluiscono i fiumi Sabato e Tammaro, che, dopo il Volturno ed il Calore, costituiscono i sottobacini più grandi.

### Allegato 3 Reticolo Idrografico Aste Principali



#### RELAZIONE GENERALE

"Preliminare di Piano Stralcio per il governo  
della risorsa idrica superficiale e sotterranea "

Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno

Figura 16. Reticolo idrografico del bacino del fiume Volturno. Fonte: AdB Liri-Garigliano Volturno, Governo risorse idriche

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	72 di 285	

Il **Piano di Tutela delle Acque (PTA)**, adottato dalla Regione Campania nel 2007 e aggiornato nel 2010, ha censito i corsi d'acqua, i laghi e gli invasi, le acque di transizione e le acque marino-costiere di interesse alla scala regionale, ovvero con caratteristiche ed estensioni superficiali significative ai sensi della norma.

Complessivamente sono stati individuati n.60 corsi d'acqua superficiali di interesse regionale e, tra questi, n.17 corpi idrici superficiali significativi, n.20 laghi ed invasi, n.4 lagune salmastre di transizione, n.34 tratti di acque marino-costiere. Le individuazioni dei corpi idrici sono state effettuate solo parzialmente ai sensi del DM n.131/2008.

Nel 2010 l'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno ha adottato il **Piano di Gestione delle Acque (PGA)** del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, approvato con DPCM del 10 aprile 2013. Per il territorio campano il PGA ha individuato n.480 corpi idrici superficiali (riconducibili a n.167 corsi d'acqua e ripartiti in n.45 tipologie), n.20 corpi idrici lacustri ed invasi (ripartiti in 4 tipologie), n.5 corpi idrici di transizione (ripartiti in n.2 tipologie), n.24 corpi idrici marino-costieri (ripartiti in n.3 tipologie). A ciascuno dei corpi idrici individuati è stata assegnata la categoria di rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

### **7.2.2 Inquadramento idrologico di dettaglio**

L'intervento in progetto ricade nella porzione sud Est dell'AdB Liri-Garigliano e Volturno, all'interno del Bacino principale del Volturno, nella Piana del Fiume Calore.

Il principale corso d'acqua individuato all'interno dell'ambito di studio è il Fiume Calore che, con 108 km di lunghezza, è il principale affluente sinistro del Fiume Volturno e tra i più importanti corsi d'acqua del versante tirrenico dell'Appennino Campano.

Il suo bacino idrografico, 3.058 km<sup>2</sup>, si distribuisce su un vasto settore delle province di Avellino e Benevento e in minor misura in quelle di Campobasso e Foggia, attraverso i numerosi tributari, ricoprendo un'area grande oltre la metà di quello totale del Volturno, ed è caratterizzato da una discreta permeabilità e dalla presenza di molte sorgenti.

Il Calore origina da una serie di sorgenti carsiche d'alta quota poste sul versante orientale del Monte Accellica in località Colle Finestra, a poche centinaia di metri di distanza dalla *Sorgente delle Golve*, e presenta un regime a tratti irregolare. In autunno ed inverno sono infatti frequenti e imponenti le piene, mentre in estate il fiume rimane a tratti impoverito della sua portata, risentendo delle pesanti captazioni delle sue acque.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	73 di 285

Reticolo idrografico del Fiume Calore

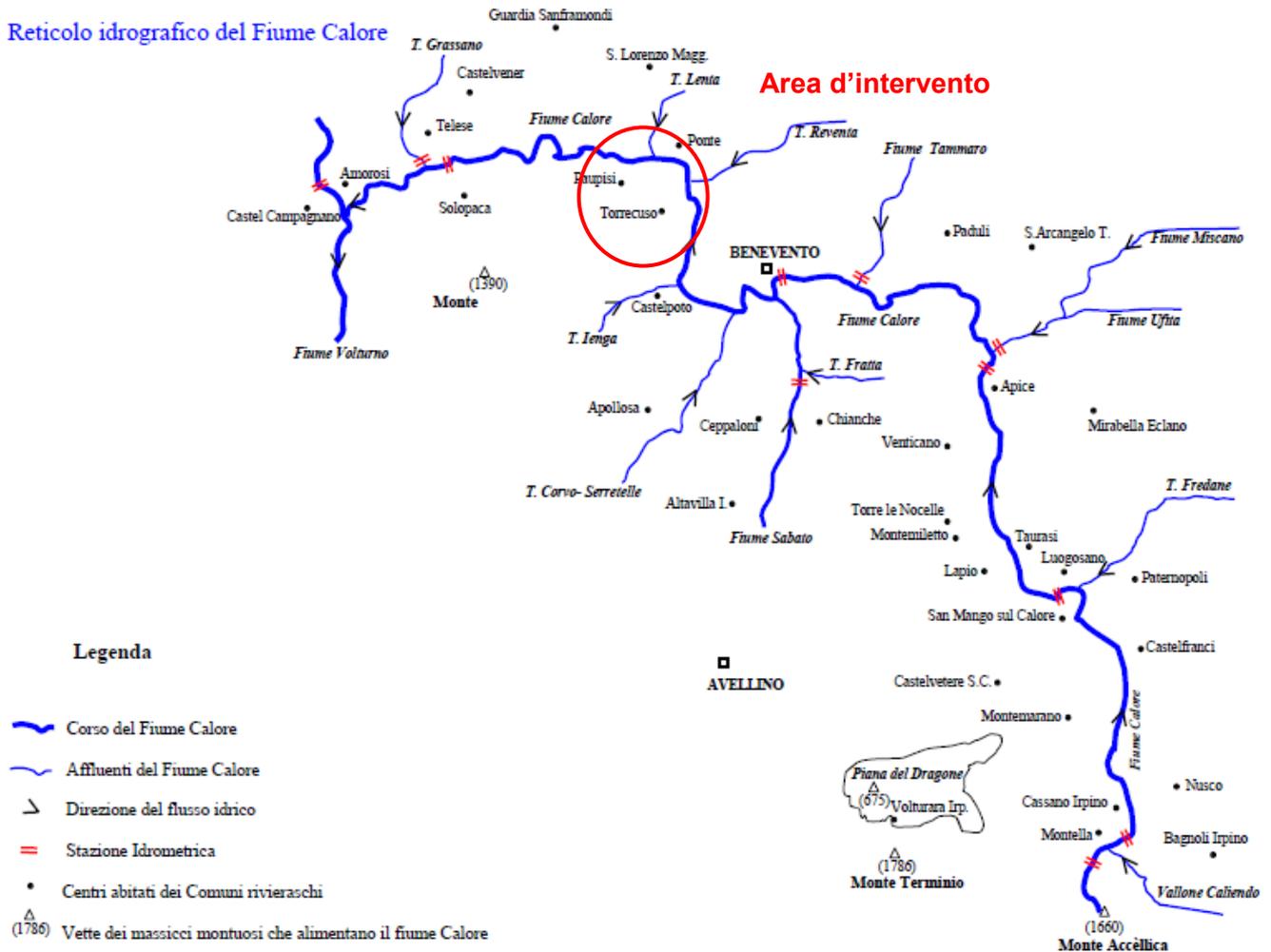


Figura 17. Reticolo idrografico del Fiume Calore. Fonte: Alto Calore

L'intervento in progetto ricade nell'ultimo tratto del fiume Calore, denominato "basso corso", dove il corso d'acqua, attraversa la Valle Telesina con ampi meandri, e ricevendo alcuni valloni di recapito prevalentemente in destra.

Il tracciato in progetto non attraversa mai il Calore, tuttavia interferisce con alcuni fossi e valloni subito a monte della loro confluenza nel Calore, risolvendo le interferenze mediante le seguenti opere di attraversamento:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tabella 18. Elenco corpi idrici interferiti dal tracciato di progetto

ID	Corso d'acqua	Pk [km]	S [km <sup>2</sup> ]	OPERA
33	Interferenza	39+087.5	0.27	IN17
34	Rivo Depone	39+546	0.50	IN18
35	Rivo Femmina Morta	39+862	0.27	IN20
36	Interferenza	40+057	0.12	IN21
37	Interferenza	40+238	0.15	IN22
38	Fosso	42+722	1.76	Deviaz fosso
39	Fosso	42+980	0.71	Deviaz. fosso
40	Torrente Reventa	43+400	31.76	VI22
41	Interferenza	44+850	1.16	Attr. stradale
42	Vallone del Fangara	45+761	1.84	IN24
43	Interferenza	46+230	3.07	Opera esistente

### 7.2.3 Inquadramento idrogeologico di area vasta

L'idrogeologia campana è strettamente correlata alla geomorfologia regionale, caratterizzata dal settore tirrenico pianeggiante, che copre circa il 30% del territorio (Piana del Garigliano p.p., Piana Campana e Piana del Sele), dalla dorsale calcareo-dolomitica, che costituisce la barriera orografica principale e si estende per circa un quarto della regione orientata in direzione NO-SE, dalle aree collinari sannite-irpine e cilentane (oltre il 40% del territorio), dagli edifici vulcanici Vesuvio e Roccamonfina e dai rilievi piroclastici flegrei continentali e insulari (circa il 5% della superficie).

I settori di catena inclusi nei bacini dei fiumi Liri Garigliano e Volturno sono caratterizzati dalla sovrapposizione di thrust-sheets costituiti da differenti tipi di successione: calcaree, dolomitiche, calcareoclastiche-argilloso-marnose, marnoso-argillose, arenaceo-argillose, su cui si rinvengono depositi argillosi, sabbiosi e conglomeratici, e prodotti vulcanici (lave, tufi, piroclastiti).

In particolare i complessi litologici a maggiore permeabilità sono quelli costituiti da successioni calcaree e da successioni dolomitiche. I primi sono contraddistinti da elevata permeabilità per fratturazione e per carsismo, i secondi da permeabilità medio-alta per fratturazione.

I complessi litologici calcareo-marnosi-argillosi presentano permeabilità variabile da media ad alta laddove prevalgono i termini carbonatici in relazione al grado di fratturazione e di carsismo, da media a bassa ove prevalgono i termini pelitici. In quest'ultimo caso tali successioni svolgono un ruolo di impermeabile relativo a contatto con le strutture idrogeologiche carbonatiche.

I complessi litologici arenaceo-argillosi invece presentano permeabilità variabile da media a bassa, in relazione alla prevalenza dei termini pelitici. Al loro interno la circolazione idrica è modesta e avviene in corrispondenza dei livelli a permeabilità maggiore. Questo complesso litologico, a contatto con le strutture idrogeologiche carbonatiche svolge un ruolo di impermeabile.

Sia nel bacino dei fiumi Liri-Garigliano che nel bacino del fiume Volturno gli acquiferi di rilevanza nazionale e regionale, per l'elevata potenzialità idrica, sono allocati nelle idrostrutture carbonatiche.

Nelle pianure la permeabilità è medio-alta per porosità e varia prevalentemente in funzione della granulometria. Generalmente gli acquiferi di pianura sono ricaricati per infiltrazione diretta e da cospicui travasi dagli adiacenti massicci carbonatici. In relazione alla stratigrafia locale sono presenti falde superficiali di esiguo spessore.

Gli acquiferi più estesi e produttivi della Campania sono costituiti dai complessi delle successioni carbonatiche mesozoiche e paleogeniche, con un'elevata infiltrazione efficace, che contribuisce alla formazione di cospicue falde di base. Le portate in uscita dai massicci carbonatici della Regione, come sorgenti, ammontano a circa 70 m<sup>3</sup> /s, mentre i travasi sotterranei verso le pianure sono di circa 27 m<sup>3</sup> /s (Ducci et al. 2006, Celico et al. in SOGESID 2006). Quindi la Campania dispone di abbondanti risorse idriche, a seguito di una piovosità media annua di circa 1000 mm, pari a un volume complessivo annuo di 13.6 miliardi di metri cubi.

Circa un terzo di queste acque torna direttamente all'atmosfera tramite l'evaporazione e la traspirazione delle piante, un terzo defluisce in superficie ed il restante terzo contribuisce ad alimentare le falde idriche sotterranee, che sono le principali risorse d'acqua in Campania e rappresentano oltre il 90 % della risorsa idrica idropotabile utilizzata.

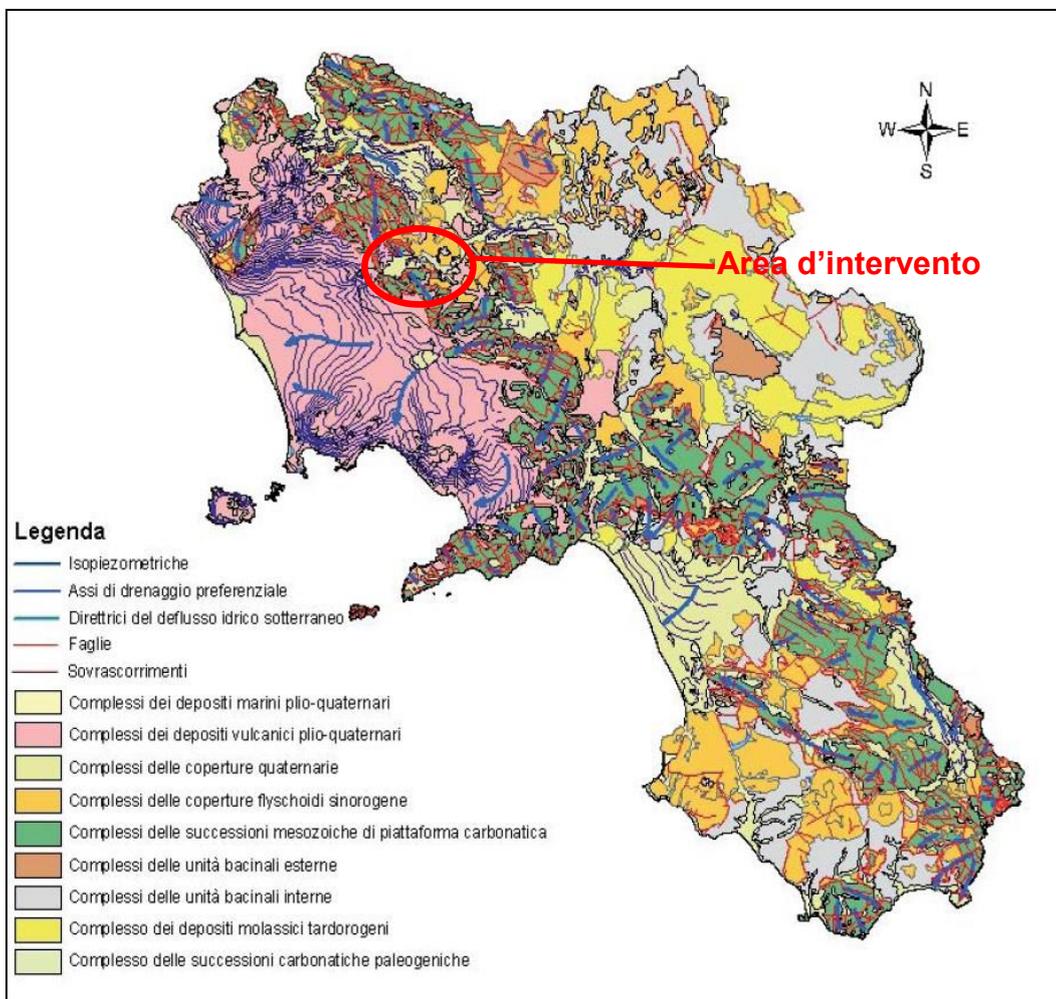


Figura 18. Schema idrogeologico della Campania. Fonte: Clico et al. 2003, modificato ARPAC 2007.

#### 7.2.4 Inquadramento idrogeologico di dettaglio

Nella Carta delle Idrostrutture elaborata dall'Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno nell'ambito del Preliminare di Piano Stralcio per il Governo della Risorsa Idrica Superficiale e Sotterranea, approvato con Delibera n.1 del 26/07/2005, è possibile rilevare che l'area di studio ricade nell'area di piana denominata Piana di Telese (bassa piana del Calore), la cui circolazione idrica è connessa a quella delle idrostrutture del Camposauro e del Matese, che ricade a ridosso del limite tra l'Autorità di Bacino Liri-Garigliano e Volturno e l'Autorità di Bacino dei fiumi Trigno-Saccione, Biferno e Fortore, con recapiti della falda di base prevalentemente verso il bacino del Volturno e, solo in parte, nel bacino Liri-Garigliano.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	77 di 285

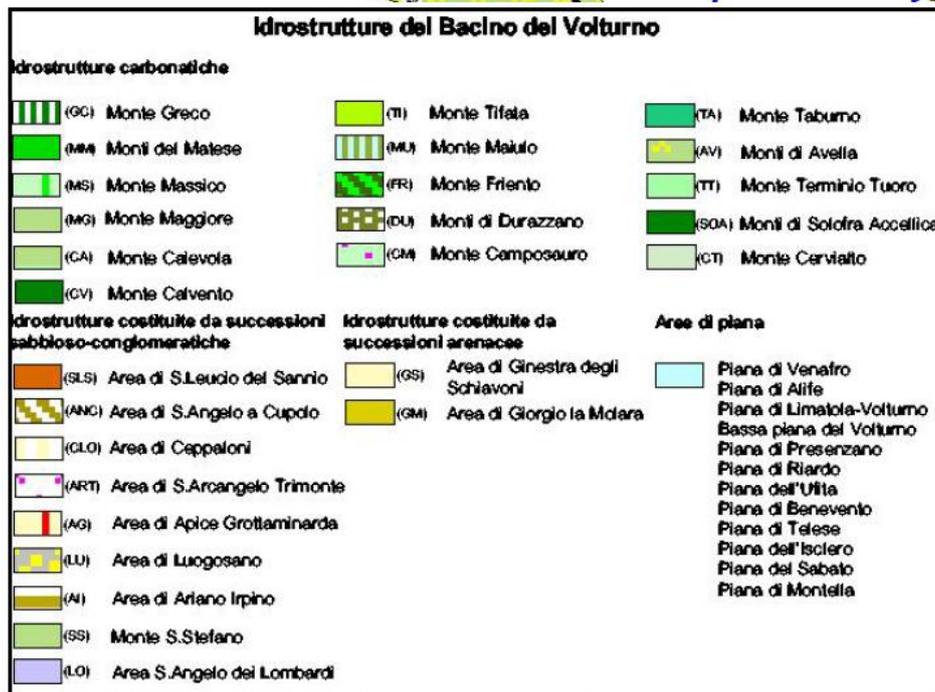
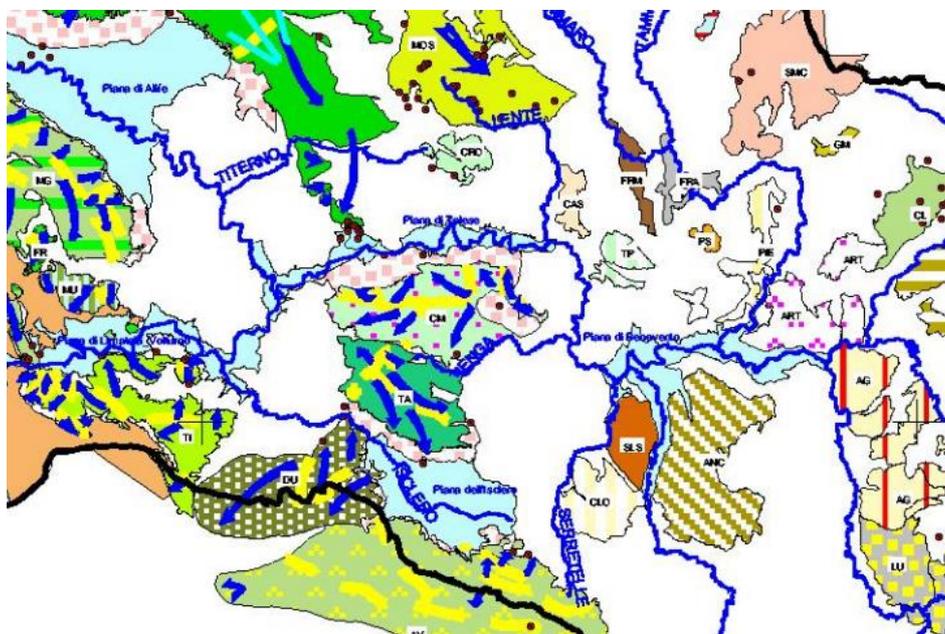


Figura 19. Carta delle idrostrutture. Fonte: Autorità di bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno.

In particolare, nella valle del Fiume Calore, l'acquifero carbonatico del rilievo di Montepugliano alimenta nella sua porzione più meridionale le Sorgenti di Grassano e delle Terme di Telesse, che rappresentano quindi lo sfioro della falda di base del Matese (Celico 1983; Corniello & De Risio 1986). Il fronte sorgenzioso emerge lungo il margine meridionale di Montepugliano e si sviluppa, quindi, lungo il contatto

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	78 di 285

tettonico tra i calcari di piattaforma intensamente fratturati e i depositi della piana alluvionale. In corrispondenza di tale elemento strutturale, l'acquifero subisce una digitazione che porta ad individuare un circuito idrico più superficiale che alimenta le Sorgenti di Grassano (circa 5 m<sup>3</sup>/s) ed un circuito relativaente più profondo che alimenta le Sorgenti di Telesse (circa 0.2 m<sup>3</sup>/s), fortemente mineralizzate (Celico 1983; Corniello & De Risio 1986)

Dal punto di visto idrogeologico l'area è interessata da diversi complessi idrogeologici, come è possibile osservare nello stralcio della **Carta dei Complessi Idrogeologici della provincia di Benevento** (S.Aquino, V.Allocca, L.Esposito, P. Celico).

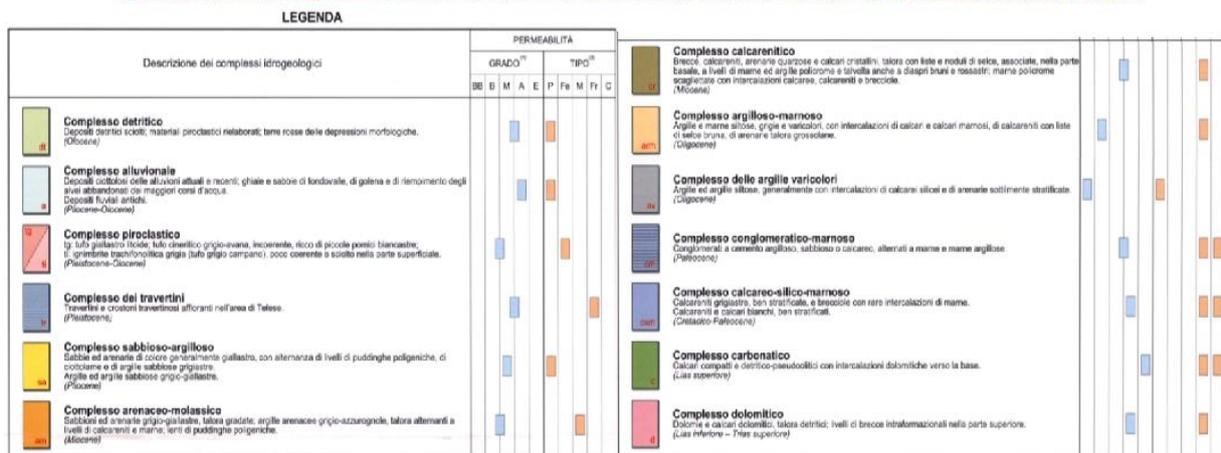
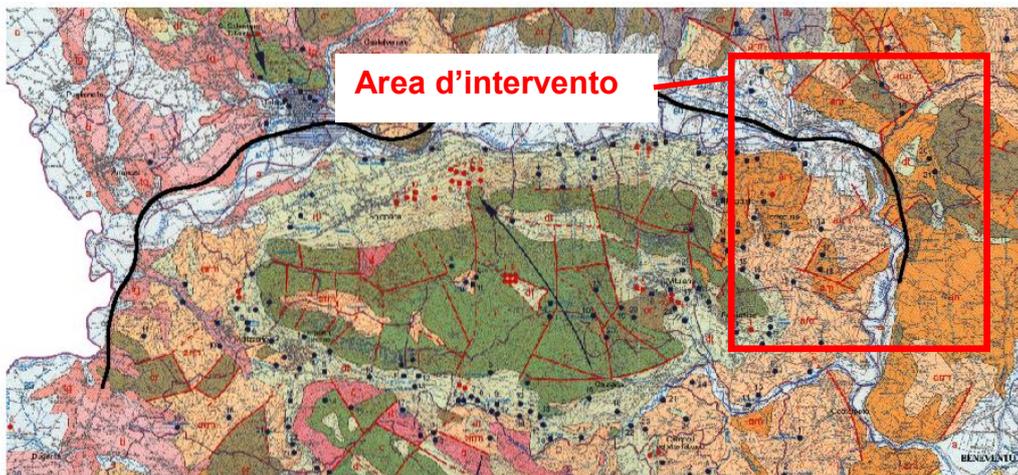


Figura 20. Carta dei Complessi Idrogeologici della Provincia di Benevento. Fonte: S.Aquino, V.Allocca, L.Esposito, P. Celico.

Gran parte del tracciato ricade in un complesso alluvionale per poi attestarsi in un complesso calcarenitico, ed in uno arenaceo-molassico fino alla fine del tracciato, nel comune di Benevento.

Nell'area interessata dall'intervento, è stata rilevata la presenza di **"corpi idrici sotterranei alluvionali pianie interne"**, con livelli ad elevata permeabilità per porosità intercalati a livelli a media permeabilità, con una o più falde idriche sovrapposte, ubicati nelle pianie interne, in corrispondenza dei principali corsi d'acqua.

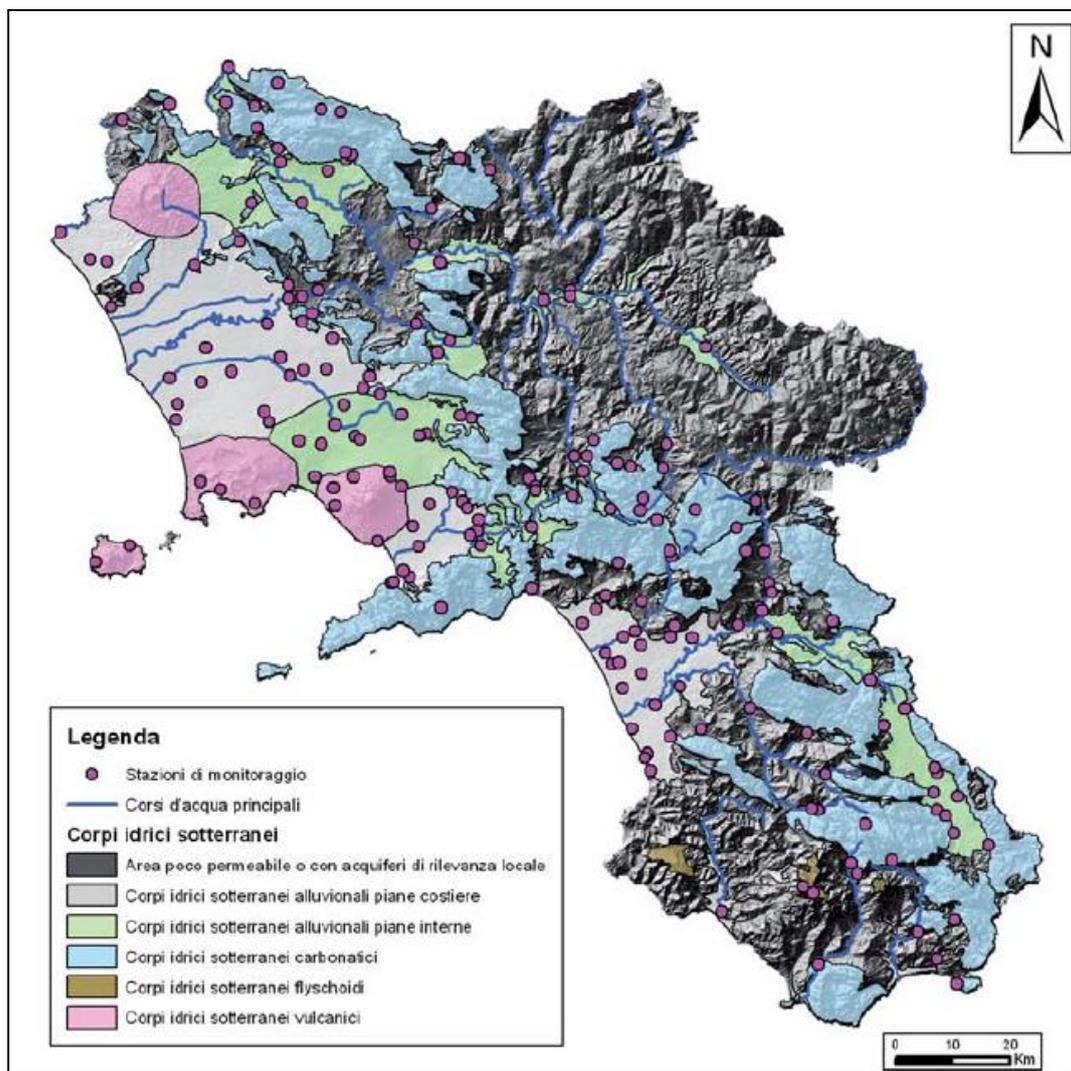


Figura 21. Carta dei Corpi idrici sotterranei. Fonte: ARPA Campania

In ottemperanza alla prescrizione n°7 presentata nell'ambito dell'Ordinanza n. 25 del 29/10/2016 (rif. n. 08/MATTM) sono stati individuati i terreni che presentano un grado di vulnerabilità alto ed elevato.

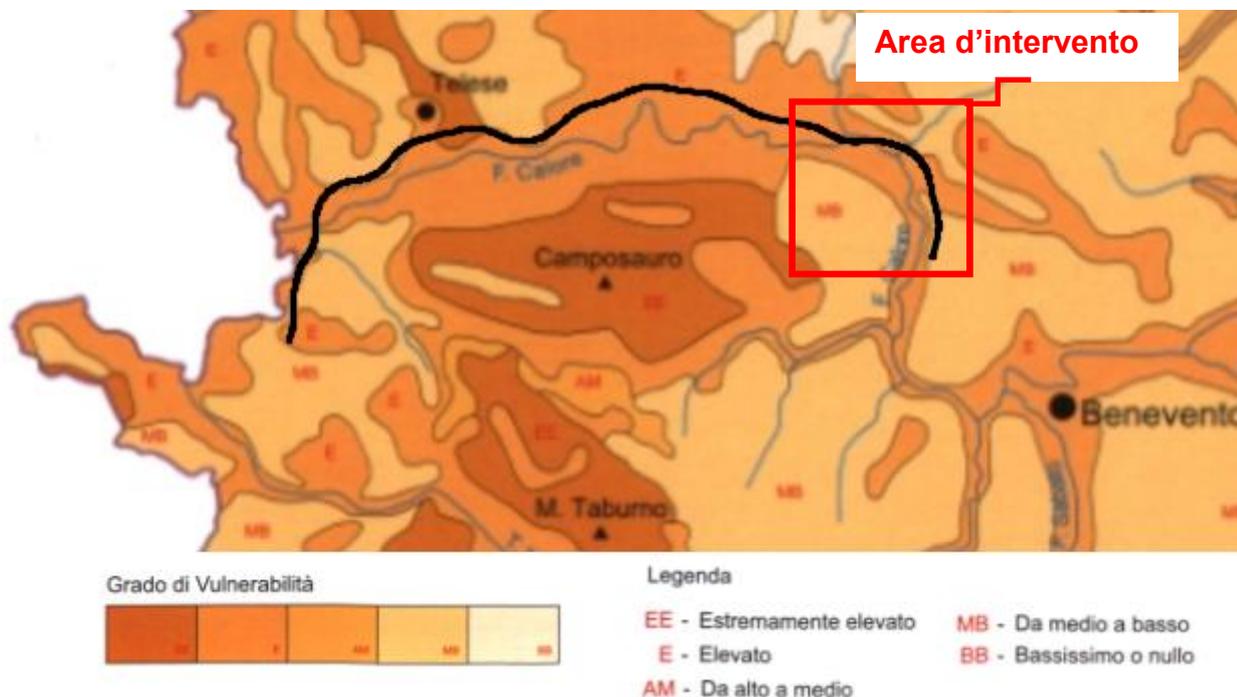


Figura 22. Schema della vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi. Fonte: Carta Idrogeologica della Provincia di Benevento.

Lo “Schema della vulnerabilità all’inquinamento dei corpi idrici sotterranei” è recepito nella Carta Idrogeologica della Provincia di Benevento.

Nelle carte vengono individuate varie classi di vulnerabilità e il tracciato ricade interamente in terreni classificati come a vulnerabilità elevata, attraversando nel finale, nel comune di Benevento, una porzione di territorio soggetta a vulnerabilità molto bassa.

Sono stati prodotti degli elaborati specialistici di supporto alla progettazione definitiva per risolvere le problematiche legate all’assetto geologico ed idrogeologico del territorio interessato dall’intervento studiato. In particolare, dall’analisi della Carta Geologica e della Carta Idrogeologia allegate a questo progetto, è emerso che le aree a cui viene attribuito un grado di vulnerabilità elevato corrispondono a quelle che presentano una permeabilità alta.

Per maggiori dettagli circa le formazioni che si rinvencono nell’area di studio si rimanda all’elaborato specialistico IF0H32D69RGGE0001001A.

#### 7.2.4.1 Permeabilità

Nella Relazione Geologica, Geomorfologica e idrogeologica (IF0H32D69RGGE0001001A.) sono state fatte valutazioni sulla permeabilità delle formazioni presenti nell’area di studio, seguendo un approccio

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

combinato basato sull'esame delle prove in foro disponibili, sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi e sulle caratteristiche litologiche, è stato quindi possibile assegnare ad ogni formazione una classe di permeabilità.

Sono state individuate 5 classi riferite al grado di permeabilità, definite con le seguenti ipotesi:

- *Impermeabile*: accorpa tutti i litotipi con permeabilità stimata inferiore a  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s;
- *Molto basso*: accorpa tutti i litotipi con permeabilità stimata compresa da superiore o uguale a  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s a minore di  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s;
- *Basso*: accorpa tutti i litotipi con permeabilità stimata compresa da superiore o uguale a  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s a minore di  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s;
- *Medio*: accorpa tutti i litotipi con permeabilità stimata compresa da superiore o uguale a  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s a minore di  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s;
- *Alto*: accorpa tutti i litotipi con permeabilità superiore o uguale a  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s.

I complessi idrogeologici presenti nell'area di studio sono:

- CCM complesso calcareo-marnoso, argille
- CAM complesso argilloso marnoso
- CFG complesso fluvio-lacustre ghiaioso sabbioso
- CCL complesso calcareo-dolomitico, calcari cristallini
- CAF complesso aluvionale fine
- CRM complesso arenaceo – marnoso

Di seguito si riportano i risultati delle prove di permeabilità eseguite nell'ambito del progetto oggetto di studio, così come riportati nell'elaborato specialistico IF0H32D69RGGE0001001A.

Tabella 19 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità realizzate nei fori di sondaggio relativamente alla campagna indagini "2007".

Sondaggio	Prova	Tipologia	Campagna indagine	Profondità (m da p.c.)	Permeabilità (m/s)	Complesso idrogeologico di riferimento
PNIF33G03	LE1	Lefranc	2007	34.5 – 36.0	3.80E-08	CRM
PNIF33G03	LE2	Lefranc	2007	42.0 - 43.3	4.40E-08	CRM

Tabella 20 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità realizzate nei fori di sondaggio relativamente alla campagna indagini "2008-2009".

Sondaggio	Prova	Tipologia	Campagna indagine	Profondità (m da p.c.)	Permeabilità (m/s)	Complesso idrogeologico di riferimento
PNIF52G14	LE1	Lefranc	2008-2009	71.0 – 72.0	8.80E-09	CAM
PNIF52G14	LE2	Lefranc	2008-2009	81.0 – 82.0	9.30E-09	CAM
PNIF52G14	LE3	Lefranc	2008-2009	90.0 – 91.0	1.12E-08	CAM
PNIF52G15	LE1	Lefranc	2008-2009	46.0 – 47.0	4.55E-09	CAM
PNIF52G15	LE2	Lefranc	2008-2009	56.0 – 57.0	4.56E-09	CAM

Tabella 21 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità realizzate nei fori di sondaggio relativamente alla campagna indagini "2015 prima fase".

Sondaggio	Prova	Tipologia	Campagna indagine	Profondità (m da p.c.)	Permeabilità (m/s)	Complesso idrogeologico di riferimento
D19	LE1	Lefranc	2015 prima fase	20.0 – 21.0	6.04E-05	CFG
D23	LU1	Lugeon	2015 prima fase	21.0 – 24.0	6.36E-07	CCM
D23	LU2	Lugeon	2015 prima fase	30 - 33.2	3.80E-07	CCM

Tabella 22 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità realizzate nei fori di sondaggio relativamente alla campagna indagini "2017".

Sondaggio	Prova	Tipologia	Campagna indagine	Profondità (m da p.c.)	Permeabilità (m/s)	Complesso idrogeologico di riferimento
IF15V32	Lefr1	Lefranc	2017	4.5 - 5.5	1.46E-09	CAF
IF15V33	Lefr1	Lefranc	2017	10.0 – 11.0	3.27E-06	CFG
IF15V34	Lefr1	Lefranc	2017	7.5 - 8.5	4.01E-07	CFG
IF15G35	Lefr1	Lefranc	2017	7.0 – 8.0	1.05E-06	CFG
IF15V37	Lefr1	Lefranc	2017	7.1 - 8.1	1.17E-06	CFG
IF15V38	Lefr1	Lefranc	2017	8.6 - 10	1.79E-06	CAF/ CAM
IF15G40	Lefr1	Lefranc	2017	13.5 - 14.5	1.47E-06	CCM
IF15V49	Lefr1	Lefranc	2017	8.5 - 9.5	1.24E-06	CCL
IF15V47	Lefr1	Lefranc	2017	7.5 - 8.3	4.35E-05	CCL
IF15G41	Lefr1	Lefranc	2017	30.0 – 31.0	1.01E-06	CCL

Sondaggio	Prova	Tipologia	Campagna indagine	Profondità (m da p.c.)	Permeabilità (m/s)	Complesso idrogeologico di riferimento
IF15F42	Lefr1	Lefranc	2017	5.0 – 6.0	8.88E-07	CAM
IF15F44	Lefr1	Lefranc	2017	6.0 – 7.0	8.27E-08	frana
IF15G43	Lefr1	Lefranc	2017	44.5 - 47.6	1.65E-09	CAM
IF15F45	Lefr1	Lefranc	2017	6.0 - 7.5	4.80E-09	CCM
IF15G46	Lefr1	Lefranc	2017	36.0 - 37.5	1.63E-06	CAM

### 7.2.5 Criticità idrogeologiche

In corrispondenza della piana alluvionale del F. Calore, fino alla Galleria Reventa, è presente un'estesa falda freatica all'interno dei depositi alluvionali più grossolani che colmano il fondovalle. Anche in questo caso, la falda è sostenuta dai termini prevalentemente pelitici della successione fluvio-lacustre. In questo settore la falda risulta alimentata dall'alveo del F. Calore e presenta una superficie piezometrica piuttosto profonda, posta ben al di sotto del piano ferro di progetto anche nei settori interessati dalla realizzazione della Galleria Ponte.

Inoltre, in corrispondenza dei rilievi collinari interessati dalla realizzazione della Galleria Reventa e della Galleria Le Forche, i dati piezometrici a disposizione hanno evidenziato la presenza di una importante falda in rete, contenuta nelle porzioni più alterate e fessurate dei termini arenaceo-marnosi, calcareo-marnosi e calcareo-dolomitici del substrato. Tale falda presenta un andamento piuttosto irregolare e disomogeneo. I gradienti idraulici sono localmente piuttosto elevati mentre il deflusso idrico sotterraneo segue in buona parte l'andamento della superficie topografica. La superficie piezometrica è generalmente piuttosto profonda, anche se in prossimità delle fasce bordiere dei rilievi tende a raccordarsi con le falde di subalveo dei principali corsi d'acqua dell'area. In corrispondenza della dorsale della Galleria Reventa, l'opera in sotterraneo interferisce con il locale acquifero nel tratto centrale e fino all'imbocco lato Benevento della galleria. In corrispondenza della Galleria Le Forche la superficie piezometrica risulta sempre a quote assolute maggiori del cavo della galleria, a meno dell'imbocco Nord-orientale della stessa dove si raccorda col la falda del Torrente Reventa. Pertanto è senz'altro da attendersi un'interferenza diretta dell'opera con il locale acquifero. In questi settori non sono state individuate emergenze sorgentizie o opere di captazione che possano subire una interferenza diretta dalla realizzazione delle opere.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 7.2.6 Stato della qualità

In questa sezione si riporta un'analisi della definizione dello stato della qualità ambientale delle acque, ottenuta dai risultati delle campagne di monitoraggio dei principali corsi d'acqua e dei principali laghi portate avanti dalla Regione Campania dal 2001 ad oggi.

### 7.2.6.1 Acque superficiali

La regione Campania ha attuato diversi programmi di monitoraggio delle acque interne e delle acque marine costiere. L'ARPAC, a partire dal 2001, ha avviato dei programmi di rilevamento sistematico dello stato qualitativo delle acque dei Fiumi della Campania. Tali programmi sono stati condotti fino al 2009 ai sensi del DLgs n.152/1999 e, in seguito, progressivamente adeguati al vigente DLgs n.152/2006 e s.m.i., a seguito dell'emanazione degli attuativi DM n.56/2009, DM n.260/2010 che hanno modificato la disciplina del monitoraggio e i criteri di classificazione dei corpi idrici superficiali.

Nella definizione del Piano di monitoraggio dei Fiumi della Campania, al fine di ottimizzare la fattibilità tecnico-organizzativa delle attività di monitoraggio, come previsto dal DM n.56/2009, l'ARPAC ha operato una stratificazione delle attività stesse, in maniera tale da distribuire il monitoraggio dei corpi idrici superficiali su un periodo biennale per il 2013-2014, così da garantire il conseguimento della classificazione dello Stato dei corpi idrici superficiali entro il 2015, come previsto dalle normative italiana ed europea.

In esito al primo ciclo di monitoraggio, la Regione Campania ha approvato la classificazione per il biennio 2013-2014 dello stato di qualità - ecologico e chimico - dei corpi idrici superficiali proposta da ARPAC, come mostrato nelle seguenti figure.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	85 di 285

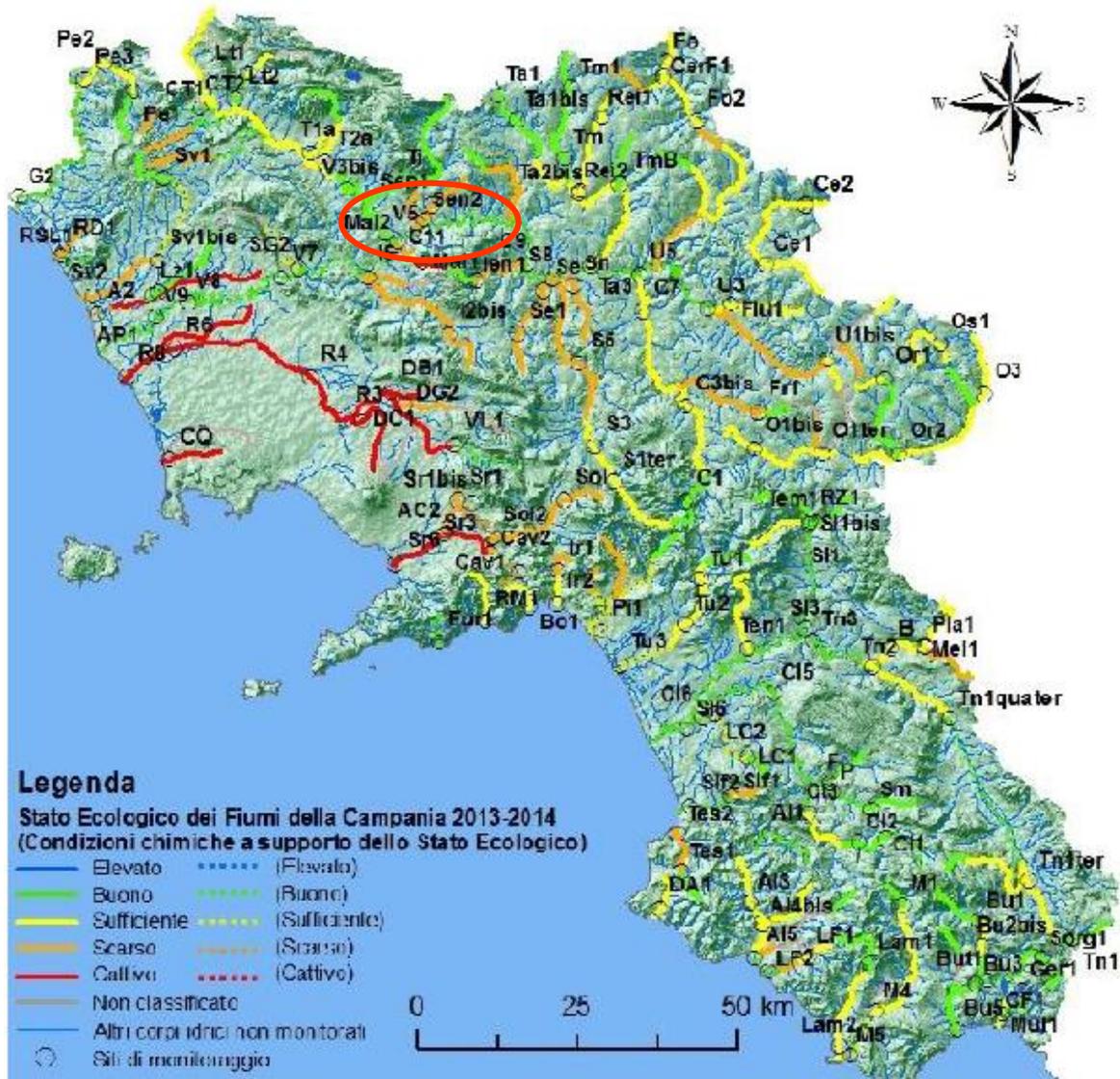


Figura 23. Stato ecologico fiumi Campania - Biennio 2013 – 2014

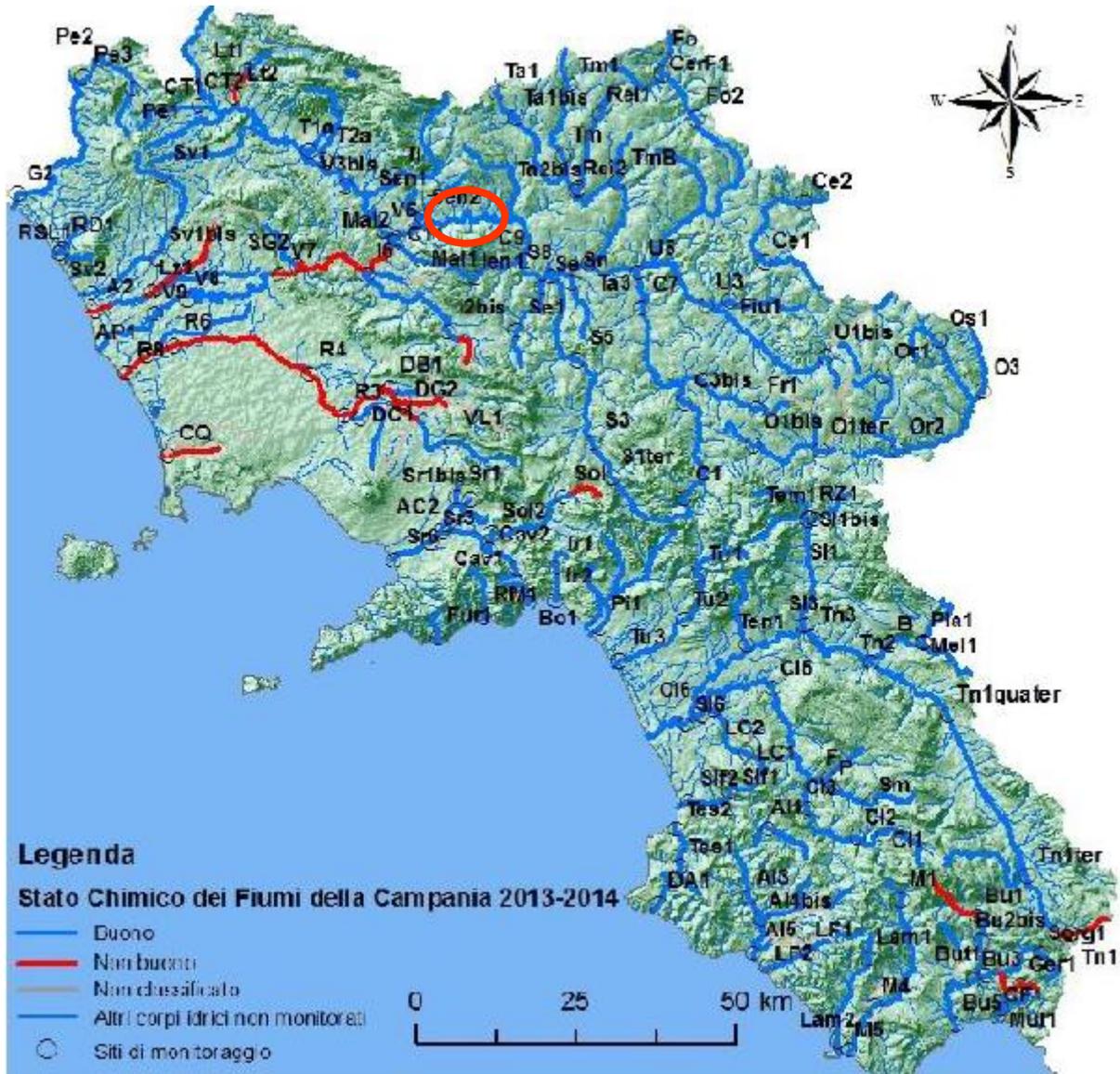


Figura 24. Stato chimico dei fiumi Campania - Biennio 2013 -2014

Da un punto di vista qualitativo, il corpo idrico superficiale più importante nell'area di intervento è il **Fiume Calore**. Poiché all'interno dell'area di studio non sono presenti stazioni di monitoraggio di interesse, sono stati analizzati i risultati delle analisi effettuate sulle stazioni di monte e di valle, la **C9**, ubicata nel comune di Foglianisi, e la **C11**, ubicata nel comune di Amorosi.

Dall'analisi dei risultati del monitoraggio della stazione C9 si rileva uno stato di qualità sufficiente, mentre alla stazione C11 lo stato di qualità risulta buono. Questo risultato evidenzia come la diluizione del carico

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

organico produca i suoi effetti positivi e di come il sistema sia in grado di rispondere attraverso il fenomeno di autodepurazione, proprio nell'area di studio.

Nella tabella seguente sono riportati i principali indicatori di per l'anno 2015.

Tabella 23. Stato qualità con indicatori anno 2015

CODICE STAZIONE	PROV	COMUNE	LIMeco	Classe LIM <sub>eco</sub> per lo Stato Ecologico	FASE I LIMeco/EQB	FASE II LIMeco/EQB	Stato Chimico
C9	BN	FOGLIANISI	0,47	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Buono
C11	BN	AMOROSI	0.56	Buono	Buono	Buono	Buono

#### 7.2.6.2 Acque sotterranee

In attuazione della Direttiva 2000/60/CE, che ha istituito un quadro per le azioni da adottare in materia di acque in ambito comunitario, e della Direttiva 2006/118/CE sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento, l'Italia ha emanato norme che ne recepiscono le finalità di tutela e protezione ed i criteri da adottare nella valutazione dello stato quali-quantitativo e delle tendenze evolutive delle acque sotterranee.

Il DLgs n.152/2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale" dedica la Parte Terza dell'articolato (dall'Art.53 all'art.176), alla tutela delle acque dall'inquinamento e alla gestione delle risorse idriche, correlandole alla difesa del suolo e alla lotta alla desertificazione.

A scala regionale il Piano di Tutela delle acque (PTA), adottato dalla regione Campania nel 2007, ha individuato n.49 corpi idrici sotterranei significativi, tali elementi sono stati individuati negli acquiferi delle piane alluvionali dei grandi Fiumi campani, negli acquiferi dei massicci carbonatici della dorsale appenninica ed in quelli delle aree vulcaniche.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Il Piano di Gestione delle Acque (PGA), adottato dal Distretto Idrografico della Regione Campania nel 2010, ha ritenuto opportuno estendere il numero dei corpi idrici sotterranei d'interesse alla scala regionale a n.79. A ciascuno dei corpi idrici individuati è stata assegnata la categoria di rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale.

L'ARPAC, a partire dal 2002, ha implementato il monitoraggio delle acque sotterranee a scala regionale, con l'obiettivo di rilevare la qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei in ottemperanza, dapprima, al DLgs n.152/1999 e, poi, al DLgs n.152/2006 ed agli attuativi DLgs n.30/2009 e DM n.260/2010, che hanno abrogato e sostituito il precedente.

In corrispondenza di ciascuno dei corpi idrici sotterranei l'ARPAC ha individuato i punti di prelievo più rappresentativi, costituiti da pozzi e sorgenti perenni, e dove vengono ubicati i principali punti di captazione delle acque in Campania.

In ognuno dei siti di monitoraggio individuati, l'ARPAC ha monitorato sistematicamente, con frequenza semestrale, sia i parametri chimico-fisici caratterizzanti la natura dell'acquifero, sia un sottoinsieme di sostanze pericolose costituito da inquinanti inorganici ed organici. L'esito di tali monitoraggi ha consentito una classificazione annuale dello stato chimico delle acque sotterranee. Oltre alle analisi chimico-fisiche, su un sottoinsieme di siti, è stato avviato anche il monitoraggio del livello piezometrico dei pozzi, volto a valutare lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei.

A partire dal 2012 l'ARPAC ha curato una revisione della rete, individuando nuovi siti di monitoraggio a copertura dei corpi idrici precedentemente non monitorati, e incrementando i siti di monitoraggio afferenti a corpi idrici sotterranei in stato critico, fino a configurare la nuova Rete costituita da n.290 siti di monitoraggio. campionati ed analizzati ai fini della classificazione dello stato quali-quantitativo, ai sensi del DM n.260/2010 e s.m.i..

Dall'analisi del monitoraggio fatto da Arpa Campania, non risultano indagini fatte sulle acque sotterranee in corrispondenza della specifica area d'interesse del presente progetto.

### **7.2.7 Descrizione degli impatti potenziali**

Le opere da realizzare interferiscono direttamente con alcuni corpi superficiali e potrebbero interferire con la falda idrica sotterranea, dunque non è possibile escludere a priori delle modifiche sullo stato dei luoghi ed un peggioramento dello stato qualitativo e quantitativo dei corpi idrici, a causa delle operazioni di scavo e in seguito agli sversamenti accidentali durante le attività di cantiere. In particolare, data la presenza di gallerie nella tratta di progetto, il rischio principale d'impatto sull'ambiente idrico in fase di esecuzione dell'opera deriva proprio dalla possibile interferenza con le risorse idriche (pozzi e sorgenti).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Oltre alle potenziali interferenze con le risorse idriche sotterranee, altri potenziali danni alla componente ambientale in esame possono essere dovuti alle seguenti motivazioni:

- lo sversamento accidentale di fluidi inquinanti sul suolo o direttamente in un corpo idrico;
- l'inquinamento da particolato solido in sospensione causato dai lavori di sterro e scavo, dal lavaggio delle superfici di cantiere e degli automezzi e dal dilavamento ad opera delle acque di pioggia;
- inquinamento dovuto alla dispersione nella rete idrografica di componenti cementizi, durante le attività connesse alla lavorazione di calcestruzzi, sia in fase di confezionamento di conglomerati cementizi, sia nel lavaggio dei mezzi di produzione;
- l'inquinamento da idrocarburi ed oli, causato da perdite da mezzi di cantiere in cattivo stato e dalla manipolazione di carburanti e lubrificanti in aree prossime ai corsi d'acqua;
- lo scarico accidentale in acque superficiali o sul suolo dalle aree di cantiere.

I possibili impatti sulla qualità delle acque superficiali sono in generale reversibili: essi non determinano infatti una perdita della risorsa o una sua modifica sostanziale a lungo termine.

## 7.3 Valutazione

### 7.3.1 Impatto legislativo

Gli impatti sulla componente in oggetto sopra illustrati sono da considerarsi potenziali e generati unicamente da situazioni accidentali all'interno del cantiere.

L'aspetto ambientale in esame va comunque considerato significativo in termini di impatto legislativo, data la presenza di limiti prefissati per la contaminazione delle acque e per il controllo degli scarichi. A riguardo sono pertanto previste una serie di procedure operative da adottare durante le attività di costruzione e di controllo cantieri.

### 7.3.2 Interazione opera ambiente

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di costruzione.

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello di superamento eventualmente riscontrato rispetto alla situazione Ante-Operam), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori naturali, quali pozzi ed acquiferi che subiscono gli impatti).

Dal punto di vista quantitativo, dal momento che gli impatti attesi durante la fase di cantiere sono legati essenzialmente a fenomeni accidentali, non si prevede che la loro magnitudo possa essere elevata.

Per quanto concerne le acque superficiali si pongono in evidenza le criticità legate alle opere di attraversamento del Vallone del Lago e del Vallone del Corpo, che subiscono deviazioni di progetto subito a monte della confluenza nel fiume Calore in corrispondenza del SIC *Fiumi Volturno e Calore Beneventano*.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, dall'analisi delle indagini svolte e nella relazione Geologica ed idrogeologica allegata a questo progetto, è emerso che le interferenze attese con pozzi e sorgenti sono prevalentemente di entità trascurabile.

### **7.3.3 Percezione delle parti interessate**

Le parti interessate sono costituite dagli Enti Locali, l'Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale e l'Autorità di bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno.

Dato il livello dell'interferenza si ritiene che l'aspetto ambientale in esame sia da ritenersi significativo nella fase di cantiere, fatto salvo la messa in opera degli accorgimenti necessari alla salvaguardia qualitativa della risorsa idrica.

Si ritiene, tuttavia, che nei confronti dell'ambiente idrico sotterraneo, le modalità di approvvigionamento idrico ipotizzate per il cantiere (tramite allacciamento all'acquedotto comunale, qualora possibile, oppure tramite autobotte) e la non interferenza di pozzi/captazioni con le aree di lavoro determinino una sostanziale assenza di parti terze che possano risentire degli impatti.

### **7.4 Mitigazioni ambientali**

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

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 una canalizzazione superficiale, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

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

- danneggiamento di sottoservizi esistenti, sia in maniera diretta per perforazione degli stessi, sia in maniera indiretta a causa di cedimenti indotti dal peso dei macchinari impiegati per la perforazione;
- perdite dei fanghi di perforazione e/o di miscela cementizia all'interno dei terreni permeabili;
- contaminazione per dilavamento incontrollato delle acque dal sito di cantiere;
- perdite di oli e carburante da parte dei macchinari impiegati nei lavori.
- In generale tali rischi possono essere evitati tramite un'accurata organizzazione dell'area di cantiere, comprendente: un rilievo accurato dei sottoservizi e dei manufatti interrati esistenti nell'area di lavoro, la realizzazione di fossi di guardia intorno all'area di lavoro e la predisposizione di apposite procedure di emergenza.

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.

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

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.

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;

- 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 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.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

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 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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 8 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 8.1 Normativa di riferimento

Nel presente paragrafo si enunciano le principali Leggi e Norme a cui si fa riferimento per le caratteristiche della componente suolo e sottosuolo dell'area oggetto di studio.

#### 8.1.1 *Direttive Comunitarie*

- Direttiva del Parlamento e del Consiglio Europeo 23 ottobre 2007, n.2007/60/CE - Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni.
- Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22/09/2006, n.232, che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE.
- Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni, del 22/09/2006, n.231 – Strategia tematica per la protezione del suolo.
- Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 5 aprile 2006, n.2006/12/CE, relativa ai rifiuti.
- Comunicazione Commissione CE 16/04/2002, n.179 - Verso una strategia tematica per la protezione del suolo.

#### 8.1.2 *Normativa Nazionale*

- Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 02/02/2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008
- D.Lgs. 23/02/2010, n.49 - Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- D.Lgs. 16/01/2008, n.4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. 152/2006 recante norme in materia ambientale.
- D.M. 14/01/2008 e s.m.i. - Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.
- D.M. 28/11/2006, n.308 - Regolamento recante integrazioni al D.M. 18/09/2001, n.468, concernente il programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati.
- D.Lgs. 08/11/2006, n.284 - Disposizioni correttive e integrative del D.Lgs. 3/04/2006, n.152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 03/04/2006, n.152 - Norme in materia ambientale e s.m.i

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

- D.M. 18/09/2001, n.468 - Regolamento recante: Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale.
- D.M. 25/10/1999, n.471 - Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del D.Lgs. 22/1997 e s.m.i.
- D.M. 14/02/1997 - Direttive tecniche per l'individuazione e la perimetrazione, da parte delle regioni, delle aree a rischio idrogeologico.
- D.P.R. 18/07/1995 - Approvazione dell'atto di indirizzo e di coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino.
- Legge 07/08/1990, n.253 - Disposizioni integrative alla legge 18/05/1989, n.183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 23/03/1990 - Atto di indirizzo e coordinamento ai fini della elaborazione e della adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge 18/05/1989, n.183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.
- Legge 18/05/1989, n. 183 - Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.
- Regio Decreto n. 1443 del 29 luglio 1927 - Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere.

### **8.1.3 Normativa Regionale**

- Ordinanza Commissariale n.12 del 6 Luglio 2006 "Rettifica Ord. Comm. n. 11 del 7 giugno 2006, recante Approvazione del Piano Regionale delle Attività Estrattive (P.R.A.E.) della Regione Campania" ( B.U.R.C. n. 37 del 14.08.2006)
- Regolamento n. 5 del 4 agosto 2011 Regolamento di attuazione per il governo del territorio.
- Regolamento n. 2 del 24 gennaio 2014 Modifica al comma 3 dell'articolo 1 del regolamento 4 agosto 2011 n. 5.
- Piano Regionale di Bonifica dei Siti Inquinati (D.G.R. n.711/2005)
- Piano Stralcio Difesa dalle Alluvioni [PSDA] - Bacino Volturno Aste principali (D.P.C.M. del 21/11/2001)
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio di frana [PSAI-RF] - Bacini Liri-Garigliano e Volturno (D.P.C.M. 12/12/2006)

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio idraulico [PSAI-Ri] - Bacino Liri-Garigliano (D.P.C.M. 12/12/2006);
- DCR n. 777 del 25.10.2013 - Approvazione del "Piano Regionale di Bonifica della Campania".

## 8.2 Descrizione

### 8.2.1 Inquadramento geologico e stratigrafico

Il territorio della provincia di Benevento ricade quasi interamente sul versante orografico tirrenico dell'edificio appenninico, del quale ingloba anche un tratto dello spartiacque che ivi sfiora e supera i 1000 mt di quota. Le caratteristiche geologiche dell'area sono, perciò quelle proprie del tratto campano della catena appenninica, della sua litologia, della sua struttura, della sua tettonica e della sua evoluzione geo-morfologica. La genesi recente e le caratteristiche geologiche a questa associate ne fanno un territorio fragile assoggettato ad una evoluzione accelerata, che si manifesta con diffusi fenomeni franosi e significativi processi erosivi e di dilavamento.

Dal punto di vista strutturale, il settore d'intervento si colloca in corrispondenza di una zona caratterizzata da differenti unità stratigrafiche. In particolare nella stretta area di interesse risultano presenti sedimenti quaternari recenti, sedimenti pliocenici, sedimenti mesozoici e sedimenti mesozoici terziari.

#### Assetto litostratigrafico:

- *Unità del Fortore*

Questa unità stratigrafico-strutturale è formata da due sequenze marine infra-cenozoiche affioranti nella porzione centrale dell'area di intervento, a SE del centro abitato di Telesse, e nella porzione più orientale dell'area di studio, lungo i versanti che bordano il Fiume Calore. A livello regionale, l'unità poggia in contatto stratigrafico su unità non affioranti nell'area ed è ricoperta in sovrascorrimento da differenti sequenze stratigrafico-strutturali. Nei settori di intervento, invece, l'Unità del Fortore poggia in contatto tettonico sulle Unità sin-orogene e risulta generalmente ricoperta da depositi quaternari di origine alluvionale e detritico-colluviale.

- *Depositi continentali*

Questi terreni sono rappresentati da sei unità continentali quaternarie, ampiamente affioranti in tutto il settore di studio alla base dei rilievi montuosi o in corrispondenza dei principali corsi d'acqua dell'area. In generale, tali depositi sono formati da sedimenti di genesi prevalentemente

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	99 di 285	

alluvionale, gravitativa e detritico-colluviale, e poggiano in discordanza stratigrafica su tutte le unità geologiche più antiche.

Le analisi effettuate ed i rilievi di campo condotti hanno permesso di distinguere e cartografare differenti unità geologiche, relative sia a sequenze marine di substrato che a successioni clastiche di copertura. Per un dettaglio complessivo delle unità stratigrafico-strutturali si rimanda alla specifica relazione di elaborato IF0H32D69RGGE00001001A.

Dal punto di vista geologico, i principali elementi di criticità per le opere in progetto sono connessi con il locale assetto stratigrafico-strutturale dell'area e con la sismicità attuale dell'Appennino meridionale.

### **8.2.2 Inquadramento geomorfologico**

Il territorio provinciale presenta caratteristiche morfologiche ben differenziate, connesse con gli eventi tettonici che hanno dato luogo all'attuale assetto orografico e con le caratteristiche litologiche degli affioramenti che si lasciano più o meno facilmente degradare e alterare dagli agenti atmosferici o aggredire dalla gravità. Il territorio presenta il quadro morfologico tipico delle aree appenniniche meridionali. Esso, infatti, appare costituito da una successione di falde embricate, costituite da depositi terrigini in facies flyscioide e scaglie calcareo-dolomitiche, tutte deformate da una serie di azioni tettoniche che hanno alterato gli originari rapporti stratigrafici ed hanno dato luogo ad uno stato di fessurazione e fagliazione a luoghi particolarmente intenso. L'accavallamento di queste falde è stato il prodotto delle fasi tettoniche compressive e trascorrenti mio-plioceniche, mentre lo smembramento delle strutture tettoniche derivate si è determinato durante le fasi a carattere distensivo avvenute nel Pleistocene.

Di conseguenza il quadro geostrutturale è di particolare complessità, in quanto oltre all'affioramento di tipiche formazioni litologicamente complesse, sono evidenti sulle stesse gli effetti delle diverse fasi di piegamento che hanno determinato altre complessità non solo nei rapporti tra le Unità, ma anche a scala mesostrutturale. È da evidenziare, infine, che l'assetto strutturale derivato è caratterizzato dalla deformazione delle sequenze flyscioidi secondo strutture che presentano una tipica vergenza adriatica; queste, organizzate in falde arcuate, danno luogo a fasce litologiche orientate in senso appenninico, con caratteri geostrutturali simili. Il descritto quadro strutturale si ritrova nelle aree del territorio provinciale poste ad occidente del crinale appenninico e solo limitatamente ad oriente dello stesso.

Le fasi tettoniche, compressive e trascorrenti mioceniche hanno dato luogo all'attuale assetto del crinale appenninico le cui cime intagliate nei flysch miocenici superano, anche se di poco, i 1000 metri di quota

nonché alla contrapposizione dell'aspro complesso carbonatico del Taburno-Camposauro con i rilievi collinari caratterizzati da litologie meno conservative. Le fasi distensive pleistoceniche hanno dato luogo, invece, alle depressioni tettoniche limitate da faglie dirette, oggi colmate, della Vele Caudina, della Valle Telesina e della Valle del Tammaro sotto Morcone. Il controllo dell'evoluzione geomorfologica del territorio riguardato in scala temporale umana, è prevalentemente legato ad un elemento fondamentale, identificabile con le caratteristiche tecniche dei litotipi affioranti, ed a quattro fattori essenziali, gli agenti atmosferici, la gravità, i parossismi sismici, le attività antropiche. Le azioni svolte, in maniera spesso concomitante, dai quattro fattori sui litotipi affioranti, danno luogo a due tipi di fenomeni morfogenetici, sinteticamente definibili come erosioni e frane, che modificano incessantemente, in maniera talora lenta, altre volte rapida e violenta, il paesaggio.

Sul territorio detti fattori agiscono su due gruppi di sedimenti, quelli litoidi, di natura prevalentemente calcarea, affioranti ad ovest e quelli clastici argilloso-sabbiosi affioranti nel resto del territorio. Meno pregiudizio subiscono dalle azioni disgregatrici degli agenti morfogenetici i rilievi calcarei.

Questi, in genere, sono masse stabili, solo puntualmente affette, specificatamente lungo i bordi dei massicci carbonatici del Taburno-Camposauro ed in corrispondenza di acclività accentuate e di concomitanti sfavorevoli caratteristiche geostrutturali accompagnate da notevole fratturazione, da non frequenti frane di crollo. Le stesse frane di crollo si verificano lungo taluni costoni tufacei.

Diffuso, invece, lo stato di dissesto dei rilievi flysciodi argilloso-sabbiosi, affioranti su gran parte del restante territorio provinciale, soprattutto a nord di Benevento, ad est ed a sud-est. I dissesti appaiono significativi, talora anche per pendenze modeste, come si verifica nelle argille scagliose varicolori. Detti litotipi sono affetti da fenomeni franosi di vario tipo, riferibili agli scoscendimenti rotazionali, scivolamenti, colamenti, ovvero da tutta una serie di lenti movimenti delle coltri alterate e degradate di superficie, sinteticamente classificabili come creeping, ovvero ancora da vistosi ed incontrollabili fenomeni erosionali di tipo calanchivo o di dilavamento di massa. In sostanza, sono esenti da fenomeni di dissesto superficiale e profondo le piane alluvionali costituite da sedimenti quaternari sulla sinistra idrografica del fiume Volturno, la Valle Telesina, la media valle del fiume Calore nei pressi di Benevento. Ove si escludano i rilievi calcarei del Matese e del Taburno-Camposauro e limitate zolle arenaceo-conglomeratiche dei sedimenti pliocenici, i restanti affioramenti sono quasi tutti potenzialmente franosi, sia pure con diverso grado di pericolosità, dipendente dalle condizioni stratigrafico-strutturali locali, dalla pendenza dei versanti, dall'uso del suolo. Altrettanto diffusi i fenomeni erosivi, molto attivi sulle pendici argillose disboscate presenti nell'area centro-orientale e meridionale del territorio provinciale. L'elevata energia di rilievo, la diffusa presenza degli affioramenti complessi a prevalente composizione argillosa e

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	101 di 285	

la marcata dinamica endogena sottopongono il territorio provinciale ai pesanti effetti dei processi morfogenetici a rapida evoluzione.

### 8.2.3 Criticità geomorfologiche

Sotto il profilo geomorfologico, l'area di studio non presenta elementi di particolare criticità per le opere in progetto, in quanto i tratti all'aperto si sviluppano essenzialmente in settori di territorio sub-pianeggianti o a debole acclività, che limitano fortemente lo sviluppo di fenomeni erosivi o di dissesto di particolare rilevanza e intensità.

All'altezza del km 43+620 circa è stata individuata e censita una frana classificabile come colamento lento, con stato quiescente e distribuzione in diminuzione o costante. I rilievi di campo non hanno evidenziato elementi morfologici che possano testimoniare una riattivazione del fenomeno, inoltre in questo settore il progetto prevede l'attraversamento in sotterraneo con coperture di circa 30 m. In relazione al contesto geomorfologico e stratigrafico delineato il progetto non presenta interrelazioni dirette né criticità sostanziali.

Tra i km 44+400 e 45+000, le opere in progetto attraversano aree interessate da deformazioni superficiali e una frana complessa quiescente di estese dimensioni. Tale settore, però, è impegnato in sotterraneo dalle opere in progetto e pertanto i fenomeni segnalati non rappresentano degli elementi di potenziale criticità per le opere.

In corrispondenza dell'imbocco lato Benevento della galleria Le Forche, sono presenti dissesti superficiali di bassa intensità classificabili soliflussi e deformazioni viscosi delle coltri. Tali elementi non rappresentano elementi ostativi alla realizzazione delle opere vista la ridotta intensità dei fenomeni e i modesti volumi delle masse instabili.

Infine, all'altezza del km 46+000 circa e del km 46+300 circa, il tracciato intercetta, rispettivamente, una frana complessa e un colamento lento, di estese dimensioni, con stato quiescente e stadio senile o esaurito. Tali elementi, nell'attuale quadro morfo-climatico non evidenziano indizi che lascino ipotizzare una possibile riattivazione dei fenomeni di frana originari. Il tracciato attraversa il piede dei corpi di frana che si presenta sostanzialmente stabilizzato, sono rilevabili unicamente localizzati fenomeni di deformazione viscosa delle coltri.

Quanto detto trova parziale riscontro nelle cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno (2006).

Mentre, le cartografie del PAI Volturno all'altezza del km 44+700 circa riportano areali a rischio medio (**R2**) e Aree di media attenzione (**A2**). In relazione a tale contesto specifico le analisi di campo e

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>

fotointerpretative condotte hanno evidenziato unicamente la presenza di un terrazzo alluvionale in appoggio sul substrato dell'area rappresentato dalla litofacies calcareo-marnoso delle Argille Varicolori Superiori (**ALV1**).

All'altezza del km 46+300 il tracciato intercetta un'Area di media attenzione (**A2**), legato alla presenza di un colamento lento, che come detto in precedenza, nell'attuale quadro morfo-climatico non rappresenta un elemento di particolare criticità per le opere in progetto.

Infine, il tracciato in progetto, che s'impone nella fascia di fondovalle sui depositi di copertura eluvio-colluviali posti al di sopra dei depositi vulcanici, impegna un'area priva di elementi di sostanziale criticità geomorfologica per le opere.

La condizione di generale stabilità geomorfologica dell'area è confermata, inoltre, dagli studi geomorfologici appositamente condotti per il presente progetto, basati sia sul rilevamento di campo che su analisi fotointerpretative di dettaglio.

Ad ogni modo, il livello di criticità specifica dei fenomeni di dissesto è relativo all'attuale contesto antropico e morfo-climatico dell'area. Pertanto, la possibile influenza dei fenomeni di dissesto sulle opere in progetto, dove segnalato, andrà puntualmente valutata ed analizzata in funzione delle specifiche scelte progettuali e delle indicazioni fornite nel presente studio specialistico.

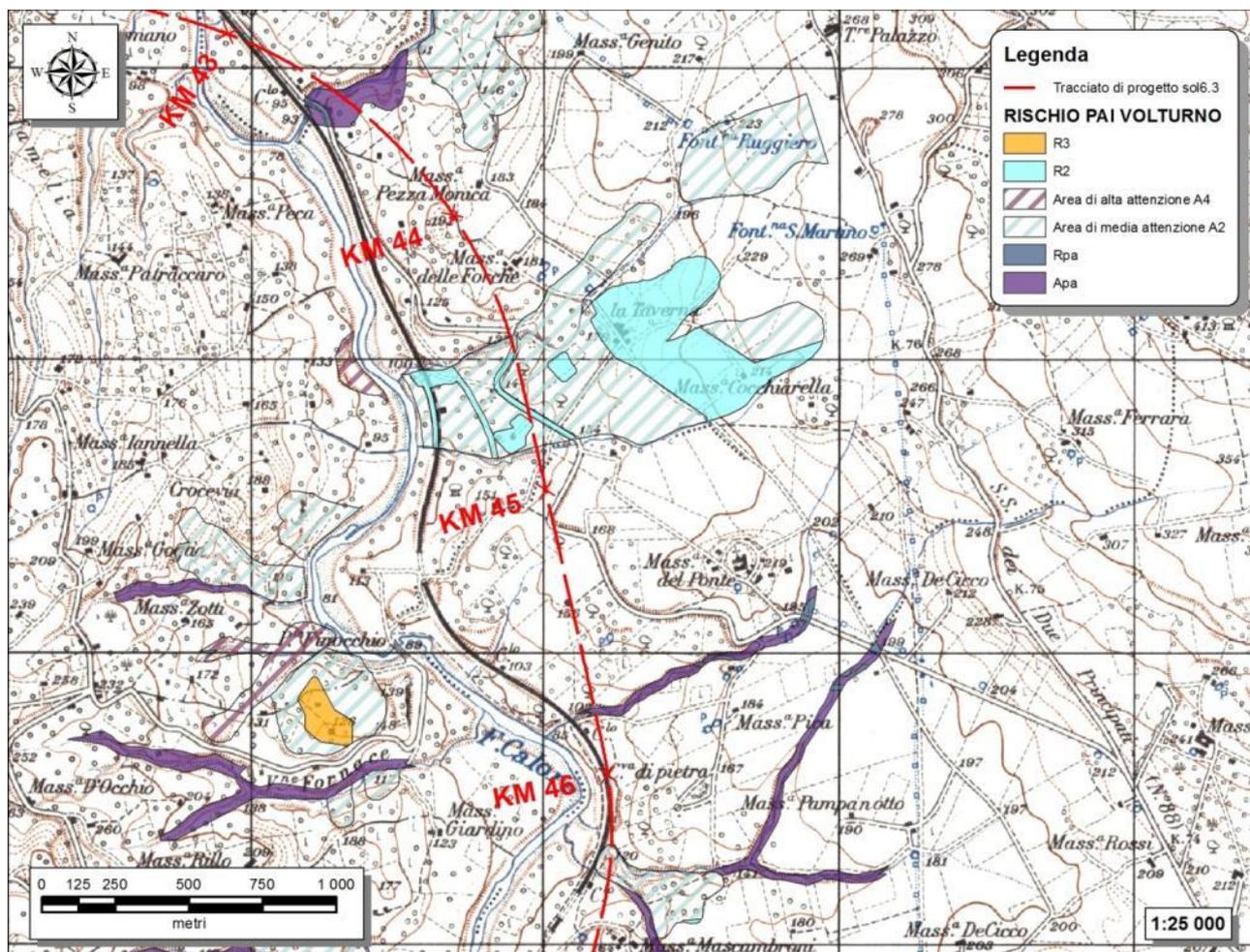


Figura 25. Stralcio della carta del Rischio tratta dal Piano stralcio di Assetto Idrogeologico dei Fiumi Liri Garigliano e Volturno, tratto km 43+000:46+500 circa.

## 8.2.4 Sismicità

Il database del progetto ITHACA (*Italy HAZard from Capable faults*) riporta, nelle vicinanze della tratta in progetto, la presenza di alcune faglie capaci di importanza regionale. In particolare, al km 26+500 circa, il tracciato ferroviario interseca una faglia potenzialmente attiva e capace, ovvero una "faglia per la quale gli studi dimostrano un coinvolgimento dei terreni del Pleistocene medio-superiore, ma non necessariamente di depositi più recenti di 40000 anni" (Bramerini et al. 2015). Tale elemento, di tipo diretto, è denominato *Southern Matese* e fa parte dell'omonimo Sistema, per cui sono state riconosciute evidenze morfologiche di segmentazione e un'ultima attività databile al Pleistocene medio (Bousquet et

al. 1993; Basili et al. 1988; Ferranti 1994; Ferranti 1997). La struttura è orientata NW-SE e ribassa i settori Sud-occidentali della piana del Fiume Calore, tagliando interamente i depositi dell'Unità di Maddaloni e solo in parte i soprastanti Depositi alluvionali terrazzati.

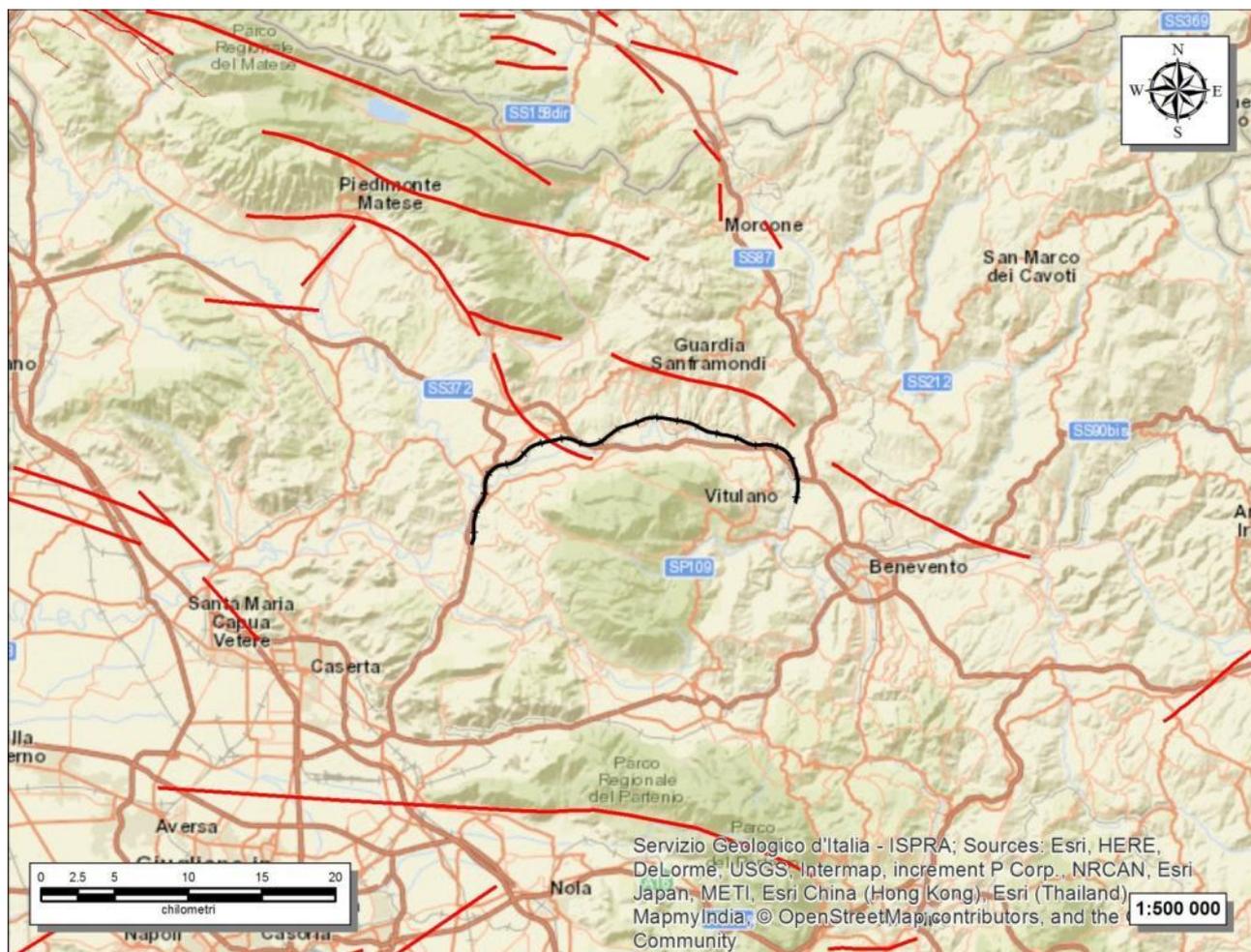


Figura 26. Stralcio cartografico dell'area di studio con indicazione della tratta ferroviaria di progetto (in nero) e delle faglie capaci (in rosso) (<http://sgi.isprambiente.it/ArcGIS/rest/services/servizi/ithaca/MapServer>).

### 8.2.5 Siti contaminati

Al fine di verificare l'interferenza delle aree oggetto di intervento con siti contaminati e/o potenzialmente contaminati, è stato consultato il Piano Regionale di Bonifica, predisposto ai sensi del D. Lgs. n. 22/97, approvato in via definitiva con Ordinanza Commissariale n. 49 del 01.04.05 e successivamente con Deliberazione di G.R. n. 711 del 13.06.05, pubblicato sul BURC n. Speciale del 09.09.05.

Il PRB rappresenta lo strumento di programmazione e pianificazione previsto dalla normativa vigente, attraverso cui la Regione, coerentemente con le normative nazionali e nelle more della definizione dei

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>

criteri di priorità da parte di ISPRA (ex APAT), provvede ad individuare i siti da bonificare presenti sul proprio territorio, a definire un ordine di priorità degli interventi sulla base di una valutazione comparata del rischio ed a stimare gli oneri finanziari necessari per le attività di bonifica.

L'ultima revisione del PRB della Regione Campania è del 2013, che aggiorna la precedente versione sulla base di quanto previsto dal D. Lgs. n. 152/06 e ss.mm.ii.

Consultando il documento "Piano regionale di bonifica", reperibile al seguente link <http://www.regione.campania.it/it/news/ambiente-qp92/piano-regionale-per-le-bonifiche>, emerge che all'interno di un buffer di 1 km dall'asse della ferrovia in progetto è presente un sito contaminato.

Oltre alla consultazione del PRB, il censimento dei siti contaminati è stato complementare di una richiesta fatta ad ARPAC, per accertare l'aggiornamento dei dati disponibili.

Si riportano in tabella le caratteristiche del sito contaminato ricadente nell'area di interesse.

*Tabella 24. Sito contaminato censito da ARPAC*

<b>CODIFICA SITO</b>	<b>COMUNE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>TIPOLOGIA INQUINANTE</b>	<b>MATRICE AMBIENTALE INTERESSATA</b>
2076C500	TorreCUSO			

Si riporta uno stralcio con l'ubicazione del suddetto sito contaminato rispetto al tracciato di progetto.

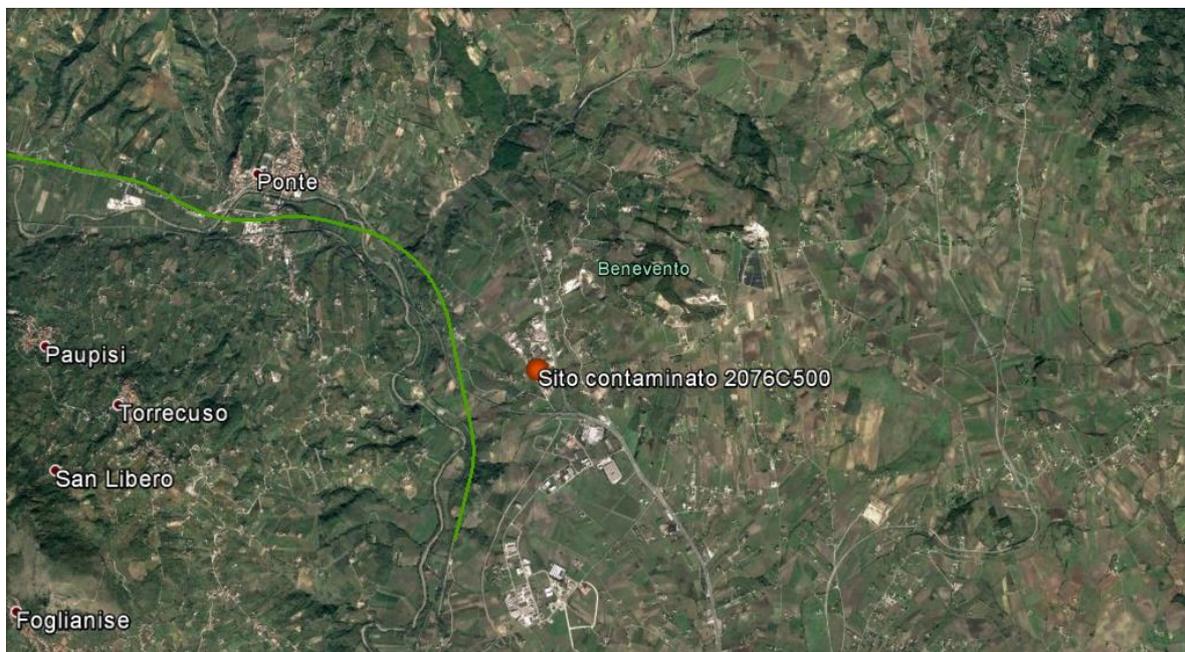


Figura 27.Ubicazione siti contaminati censiti da ARPAC.

Per un maggiore dettaglio riguardo la descrizione dei siti contaminati si rimanda alle specifiche schede di censimento disponibili da Regione Campania e da ARPAC

## 8.3 Valutazione

### 8.3.1 Impatto legislativo

Tutti gli impatti sopra illustrati sono da considerarsi potenziali, e generati da situazioni accidentali all'interno del cantiere. L'aspetto ambientale in esame va comunque considerato significativo in termini di impatto legislativo, data la presenza di limiti prefissati per il contenuto di materiali inquinanti nel suolo.

### 8.3.2 Interazione opera – ambiente

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di costruzione.

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello di superamento eventualmente riscontrato rispetto alla situazione ante-operam), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di suoli "di valore" per il loro utilizzo o per il loro ruolo di tutela del sottosuolo).

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Dal punto di vista quantitativo, non sono state fatte delle simulazioni, ma dal momento che gli impatti attesi sono legati essenzialmente a fenomeni accidentali, non si prevede che la loro magnitudo possa essere elevata.

In termini di severità, il potenziale impatto si estenderà alla durata del cantiere, e sarà, quindi, limitato nel tempo.

La sensibilità del sottosuolo è inoltre considerata significativa anche in virtù delle potenziali interferenze dell'opera con la falda, e delle problematiche che possono essere previste a causa delle peculiarità geologiche geomorfologiche e idrogeologiche del territorio in cui sarà realizzata l'opera, nello specifico a causa delle problematiche diffuse e specifiche legate al dissesto dei terreni. Per ulteriori informazioni su queste tematiche si rimanda ai paragrafi precedenti e alla Relazione geologica ed idrogeologica (IF0H32D69RGGE0001001A).

### **8.3.3 Percezione delle parti interessate**

Le principali parti esterne coinvolte sono costituite:

- dai proprietari delle aree che subiranno occupazione temporanea per l'impianto delle opere di cantierizzazione, e che dovranno avere le stesse aree restituite dopo la costruzione alla situazione ante-operam;
- dagli enti pubblici preposti alla tutela del territorio (in particolare comuni, province e ARPA) che saranno coinvolti nelle modalità operative di gestione delle terre da scavo e nei controlli in corso d'opera.

Inoltre, dal momento che i lavori ricadono in un territorio prevalentemente agricolo, si ritiene che vi sia una particolare sensibilità da parte della popolazione residente nei confronti degli impatti attesi su questo aspetto ambientale.

## **8.4 Mitigazioni ambientali**

Come evidenziato nella sezione precedente, gli impatti sull'ambiente idrico e sulla componente suolo e sottosuolo 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.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente suolo e sottosuolo 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

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.

**PROGETTO AMBIENTALE DELLA  
CANTIERIZZAZIONE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	108 di 285

sversamento di oli ed idrocarburi. Tali procedure operative sono state dettagliate all'interno del paragrafo sulle mitigazioni relativo alla componente acque.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>

## 9 ARCHEOLOGIA

In base alla normativa sulla verifica preventiva dell'interesse archeologico (D.Lgs. 163/2006, art.96 co.1, lett. a) sono in corso le attività di archeologia preventiva, che prevedono nell'ambito della Progettazione Definitiva l'esecuzione di una serie di indagini archeologiche preliminari nelle aree valutate a potenziale rischio archeologico alto, secondo il progetto elaborato da ITALFERR e approvato dall'allora competente Soprintendenza Archeologia della Campania con nota prot. n. 2060 del 13 maggio 2015.

La campagna di indagini archeologiche prevede 66 sondaggi archeologici di varie dimensioni, che insistono nei tratti d'opera ferroviaria valutati ad alto rischio archeologico, ricadenti per quanto attiene il lotto in esame in aree dei comuni di Ponte e Torrecuso (provincia di Benevento).

I risultati dei sondaggi archeologici vengono trasmessi alla competente Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Caserta e Benevento, che formulerà il proprio parere di competenza sugli aspetti archeologici in sede di CdS sul Progetto Definitivo.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>						
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>		COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 10 PAESAGGIO E VISUALITA'

### 10.1 Descrizione

L'opera in progetto ricade interamente nella Regione Campania, interessando comuni interni alla provincia di Benevento, nella porzione confinante con la provincia di Caserta.

Il corridoio di studio si sviluppa in ambito di pianura, e percorre la tratta da S. Lorenzo a Vitulano, che parte alla progressiva 39+050, fino alla progressiva 46+950 (Lotto 3).

Il territorio di riferimento è caratterizzato prevalentemente dalle pianure alluvionali dei fiumi Volturno e Calore, inserite all'interno del contesto collinare del Preappennino Campano.

A partire dalla stazione di Frasso-Dugenta, il tracciato si sviluppa lungo la pianura intercollinare del fiume Volturno sino alla confluenza col fiume Calore, di cui segue il corso, lasciando a sud il massiccio del Taburno e a nord i contrafforti del Matese.

Il massiccio calcareo è connotato dalle alture del Taburno, del Camposauro e del Pénitime che si avvicendano da sud a nord e delimitano, a vasta scala, i quadranti sud del paesaggio interessato dal progetto. I quadranti nord sono connotati da rilievi collinari più dolci e dalla presenza di attività agricole.

Nel complesso, il territorio interessato dal progetto si caratterizza come corridoio di fondovalle e si presenta fortemente insediato da centri storici e viabilità di collegamento, localizzati sulle alture o lungo le pendici collinari in posizione dominante rispetto alla pianura, a testimonianza dell'impronta italica preromana che caratterizza il paesaggio.

L'urbanizzazione recente, sia a carattere residenziale che industriale produttivo, ed il complesso delle reti infrastrutturali di connessione territoriale di diverso livello funzionale si sovrappongono al tessuto dell'insediamento agricolo del quale si conserva ancora una forte vitalità.

Forte la presenza di ambiti di naturalità e delle acque superficiali, che presentano un reticolo molto sviluppato.

Gli ambiti di naturalità più consistenti sono concentrati sulle alture del massiccio del Taburno.

Il tessuto morfologico della trama agricola di pianura conserva, in alcuni tratti, le tracce della centuriazione romana ulteriormente frazionata nelle epoche successive. La trama si caratterizza per la presenza di viabilità interpoderale, arginelli, canali di drenaggio ecc. che disegnano i lotti, generalmente rettangolari, allungati ordinatamente e orientati a pettine verso i corsi d'acqua principali ed impostati tra i terrazzi morfologici sub pianeggianti e le prime pendici collinari. Gli elementi figurativi del paesaggio agrario sono gli ordinamenti a seminativo a rotazione, talvolta promiscui, intercalati con i coltivi arborati

specializzati a frutteto o vite e/o ulivo lungo le pendici collinari. Significativo anche il contributo figurativo della vegetazione di corredo ai sistemi agricoli (filari alberati, siepi e barriere vive, alberature stradali, di bordo ai canali, ecc..) e dei corsi d'acqua anche modesti, che lungo i versanti configurano un paesaggio a campi chiusi e frammentato, mentre mano a mano che si scende verso i territori pianeggianti di fondovalle lasciano il posto a scenari più aperti.



*Figura 28. Terreni coltivati, intercalati con coltivi alberati*

All'interno del corridoio di studio, l'insediamento residenziale si articola per filamenti e nuclei lungo le connessioni viarie tra i centri comunali; relativamente modesta è la presenza di case sparse prevalentemente disposte sulle prime pendici collinari ed in prossimità degli abitati più consistenti. Agli insediamenti residenziali si alternano alcune attività produttive a carattere artigianale di modesta dimensione.

Il corridoio di studio può essere suddiviso in ambiti che differiscono per la morfologia del supporto fisico e la variabilità dei rapporti tra le componenti agricole ed i caratteri insediativi urbani.

Tale suddivisione è strumentale all'analisi ed alla comprensione di dettaglio del paesaggio.

In particolare gli ambiti di paesaggio coinvolti nel Lotto 3 sono (figura sotto riportata):

- 04 Ambito delle incisioni trasversali tra la SP9 e Ponte;
- 05 Ambito fiume Calore in approccio alla conca di Benevento.

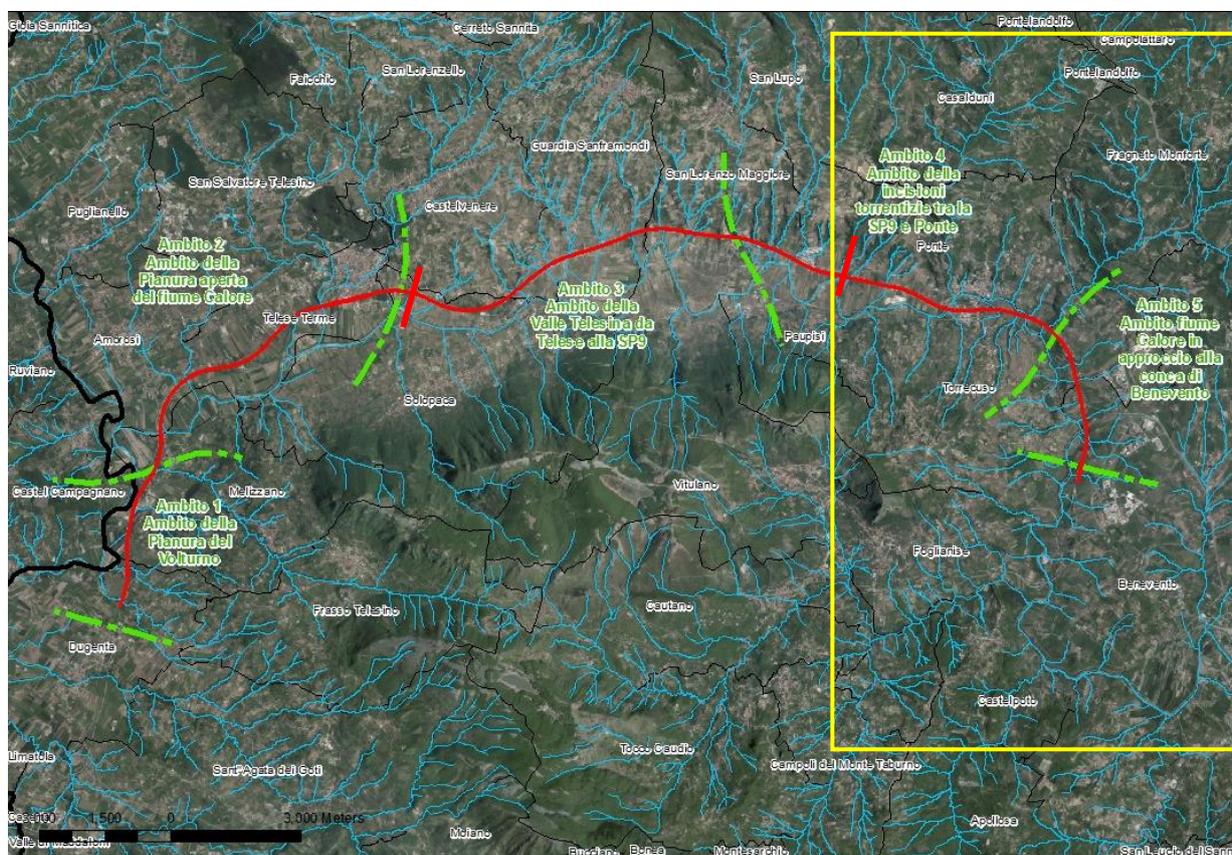


Figura 29. Schema della suddivisione in ambiti di paesaggio Lotto 3

Per quanto riguarda l'ambito 04 "Ambito delle incisioni trasversali tra la SP9 e Ponte", la valle è confinata tra il complesso del Taburno e le pendici collinari segnate dalle incisioni disegnate sullo strato geologico dalle acque, a formare un'alternanza di crinali e valli secondarie sui versanti delle quali si alternano le aree coltivate, i pascoli ed i boschi di spalletta. Questa conformazione strutturale, a pettine rispetto all'asta fluviale del Calore, si distingue dal versante opposto, a sud, ove si trovano le più ripide pendici del Taburno.



ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.

**PROGETTO AMBIENTALE DELLA  
CANTIERIZZAZIONE**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	113 di 285

La viabilità locale, lungo la quale si distribuiscono le case sparse ed i piccoli nuclei abitati, presenta andamenti e giaciture differenti tra i versanti nord e sud della vallata. A nord si distribuisce lungo i crinali che ordinano il disegno dei campi; a sud segue le curve di livello del complesso del Taburno, con una maggiore articolazione dell'insediamento residenziale, strutturato per elementi puntiformi e piccoli nuclei consolidati, e degli ordinamenti promiscui e/o caratterizzati da una forte presenza delle colture ad olivo. Sul fondovalle, si concentrano per nuclei gli insediamenti produttivi, disposti lungo la viabilità locale e la linea ferroviaria, che in questo tratto corre a nord del fiume Calore. Ai piedi del Taburno, si disloca la Statale Telesina.

La trama dei campi tende ad assumere le forme rettangolari allungate ordinate per lo più a seminativo a rotazione, disposte con giacitura normale al corso d'acqua principale.

L'abitato di Ponte si colloca sulle sponde del fiume Calore, in posizione dominante rispetto al fondovalle, e configura una sorte di "porta" di passo tra la conca Beneventana e la Valle Telesina.



Figura 30. Ambito delle incisioni trasversali tra la SP9 e Ponte

Per quanto riguarda l'ambito 05 "Ambito fiume Calore in approccio alla conca di Benevento", tra Ponte e la conca di Benevento, il fondovalle del Calore si stringe in una sezione di forma più rettangolare, caratterizzata dalla maggiore presenza di elementi di naturalità sia lungo l'asta fluviale sia sulle pendici collinari in destra e sinistra idrografica.



*Figura 31. Paesaggio collinare dell'ambito 5.*

Il paesaggio agricolo, alternato agli ambiti naturaliformi, è debolmente strutturato secondo il tipo collinare descritto in precedenza. Nel tratto più a sud, si rileggono le strutture del paesaggio agrario tipiche del latifondo impostato su alcune masserie.

All'interno dell'ambito di studio, gli insediamenti residenziali sono modesti e debolmente strutturati lungo la viabilità locale; la presenza di aree produttive è riscontrabile lungo le direttrici che da Benevento si irradiano verso nord.

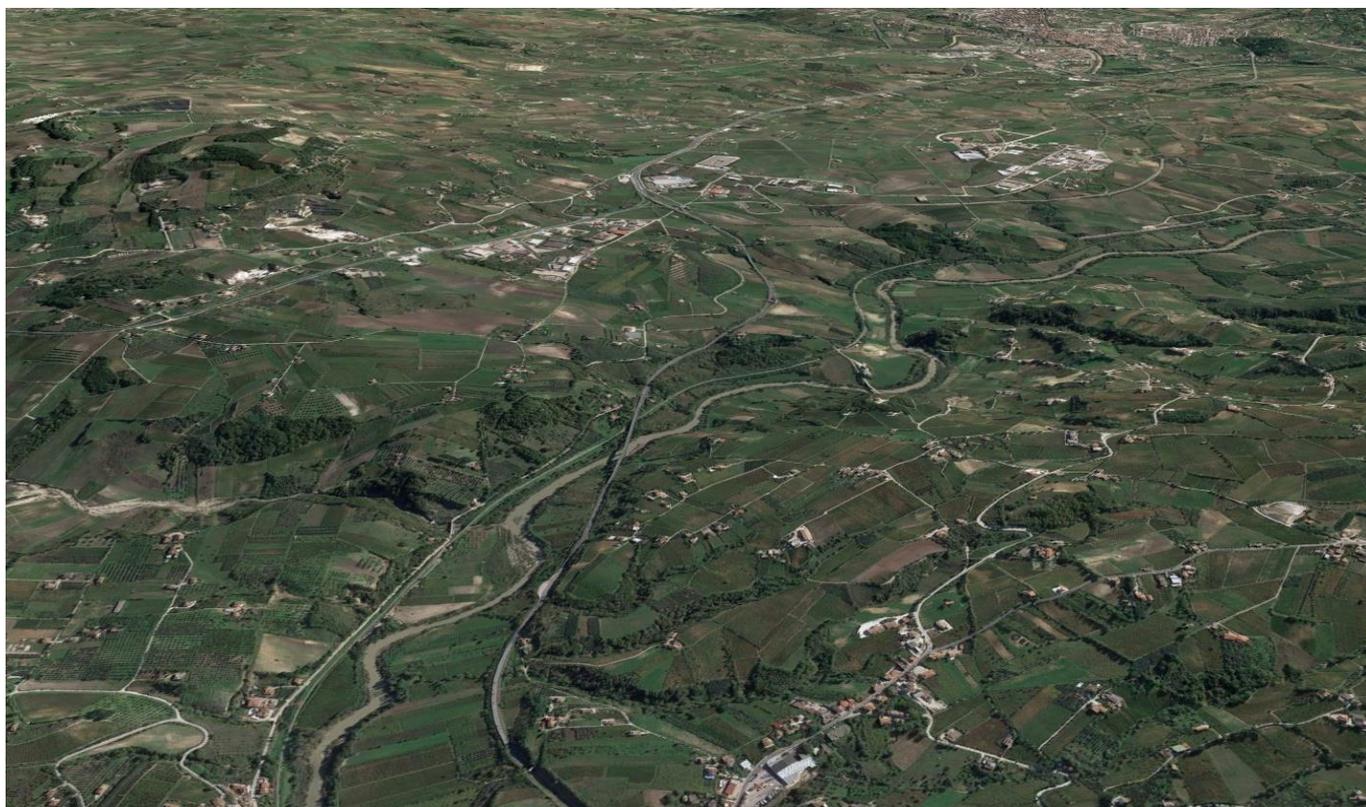


Figura 32. Ambito fiume Calore in approccio alla conca di Benevento

## 10.2 Valutazione

### 10.2.1 Impatto legislativo

Dal punto di vista paesaggistico, l'impatto legislativo è da considerarsi significativo, vista l'interferenza di alcuni vincoli paesaggistici con le aree interessate dagli interventi.

Per tale motivo è stata redatta apposita relazione paesaggistica dell'intervento ai sensi del D.P.C.M. 12 dicembre 2005 (codice elaborato "Verifica di compatibilità paesaggistica" IF0H32D22RGIM0007001A).

### 10.2.2 Interazione opera-ambiente

Come anticipato nei paragrafi precedenti, alcune aree di cantiere (come alcuni tratti di tracciato) ricadono in aree vincolate paesaggisticamente, ai sensi degli artt. 142 lett. "c", 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004.

La fase di cantiere prevede l'utilizzo di alcune aree di lavoro (area tecnica e di stoccaggio) e di alcuni cantieri operativi/base ed armamento ubicati in prossimità dell'opera da realizzare.

In generale, in relazione all'importanza della fascia di rispetto dei corsi d'acqua, individuati spesso come corridoi di connessione ecologica, si segnalano, i disturbi indiretti derivanti dalle attività di cantiere, tra cui la possibilità che scavi e sversamenti accidentali possano potenzialmente generare degli impatti sulla componente "acque", ed il disturbo nei confronti della fauna, legato all'alterazione del clima acustico ed atmosferico per la movimentazione dei mezzi e dei macchinari all'interno delle aree di cantiere e, per ultimo, ma non per importanza, il danneggiamento alla compagine vegetale.

Relativamente alla prima tipologia di impatto si segnala che dal momento che la maggior parte delle suddette aree di lavoro ricadono in un territorio agricolo e quindi particolarmente sensibile a possibili casi di inquinamento; saranno molto importanti le procedure operative e gestionali che sono messe in opera per la prevenzione dell'inquinamento sull'ambiente idrico superficiale. A ciò si aggiunge una considerazione legata alla tipologia di opere da realizzare che non prevede depositi per lo stoccaggio di sostanze pericolose di grandi dimensioni: questo impatto potenziale è quindi da considerarsi poco probabile.

Relativamente ai disturbi sulla componente faunistica, si ricorda che per quanto riguarda le zone a forte componente antropica, queste presentano una fauna opportunistica e generalista formata da specie animali sinantropiche; non si prevedono, pertanto rischi di disturbo persistente e irreversibile. Nei casi in cui ci si trova a ridosso dei corpi idrici, gli elementi di naturalità diventano più rilevanti: il sistema si presenta spesso più sensibile e meno capace di accogliere i cambiamenti relativi alle modificazioni della funzionalità ecologica e dei caratteri strutturali. In questi casi si segnalano gli interventi di mitigazione per il contenimento dell'impatto acustico ed atmosferico generato dalle attività di cantiere, tali da ridurre il disturbo nei confronti della componente naturale.

Relativamente alle interferenze sulla componente vegetazionale la soluzione progettuale, che prevede l'attraversamento dei corsi d'acqua in viadotto, riduce già di per sé l'occupazione di suolo ed il derivante danneggiamento della vegetazione presente, all'ingombro delle pile del viadotto stesso: in virtù degli interventi di mitigazione previsti, si ritiene, pertanto, che nel tempo il naturale accrescimento della vegetazione ripariale consentirà di ripristinare e migliorare le condizioni iniziali dell'ecosistema fluviale e di conseguenza, di diminuire le interferenze valutata di media entità.

A partire da ovest in direzione di Benevento, il primo cantiere che interferisce con la fascia di rispetto dei corsi d'acqua è l'area tecnica AT1L3: essa è formata da due diverse superfici una in sponda lato Caserta (che ricade nel comune di Ponte e di superficie pari a 3.400 mq circa) ed un'altra lato Foggia (che ricade

nel comune di Torrecuso e di superficie pari a 1.300 mq circa). Le aree destinate al cantiere attualmente sono aree golenali che presentano vegetazione spontanea di scarso pregio e sono parzialmente pianeggianti.

La stretta vicinanza con la fascia riparia del fiume Calore aumenta il rischio che le attività di cantiere possano generare degli impatti sulla fauna e sulla funzionalità del fiume come corridoio ecologico. Tuttavia, segnaliamo, oltre agli interventi di ripristino alle condizioni ante-operam, anche gli interventi di mitigazione per il contenimento dell'impatto acustico ed atmosferico generato dalle attività di cantiere, tali da ridurre il disturbo nei confronti della componente naturale.



Figura 33. Ortofoto con rappresentata l'area tecnica interferente con la fascia di rispetto del fiume Calore. Il retino azzurro rappresenta la fascia di rispetto dei corsi d'acqua designata ai sensi dell'art. 142 lett. "c" del Codice.

Superato il Calore, nel comune di Torrecuso, si segnala un gruppo di cantieri, localizzati in adiacenza al sedime del rilevato RI43 ed all'area della futura Fermata di Ponte Casalduini. Si tratta del CB1L3, l'area di stoccaggio AS2L3, il CO1L3 ed il CG1L3.

Le aree sono attualmente adibite ad uso agricolo e parzialmente incolte e ricadono in un contesto di frangia urbana, dove si concentrano molte attività produttive e commerciali. La zona di appartenenza del PTP del Taburno è quella denominata "VIRI", che comprende "aree a prevalente carattere agricolo con presenza di un tessuto edificato diffuso, costituito da originario insediamento di case sparse riconnesso da edilizia a destinazione residenziale, commerciale e produttiva di più recente impianto, anche indotta dalle opere infrastrutturali. Le aree in esame sono prevalentemente di declivio di fondovalle e offrono visuali panoramiche sul Massiccio. Il paesaggio agricolo delle stesse è connotato dalla presenza di

seminativo alternato a colture specializzate intensive (vigneto ed uliveto).” All'interno di questa zona sono “vietati apertura di cave o coltivazione di impianti esistenti, realizzazione di discariche, trasformazioni della morfologia dei luoghi, espianto di uliveti e trasformazione ad uso monocolturale di colture differenziate”. Sono invece consentiti opere di riassetto delle aree e degli insediamenti rurali infrastrutturati, realizzazione di attrezzature pubbliche per il rispetto di standard urbanistici. Vista l'assenza di percettori sensibili e la mancanza di punti di vista panoramici significativi, in considerazione anche della temporaneità delle attività di cantiere, si ritiene che l'interferenza possa essere valutata di bassa entità. Per queste aree, si prevede il ripristino alle condizioni ante-operam.



Figura 34. Ortofoto con rappresentate le aree di cantiere che interferiscono con la fascia di rispetto del fiume Calore e con il vincolo paesaggistico del PTP del Massiccio del Taburno, in prossimità di Ponte. Il retino azzurro rappresenta la fascia di rispetto dei corsi d'acqua designata ai sensi dell'art. 142 lett. “c” del Codice; mentre il retino marrone quello del vincolo paesaggistico (art. 136 del D.Lgs 42/2004).

Prima di attraversare nuovamente il fiume Calore, in corrispondenza del rilevato RI44 si segnala la presenza di altre due aree di cantiere: il sito di deposito temporaneo DT1L3 ed il cantiere galleria

CG2L3; il primo ricade interamente nella zona “VIRI” del PTP del Taburno, mentre il secondo si trova a cavallo tra la zona “CIF” e la zona “VIRI”. La zona “CIF” comprende “*aree agricole di vigneti e seminativo che presentano rilevante interesse paesaggistico per l'equilibrio estetico nei segni delle trasformazioni antropiche, per le dimensioni e la forma degli appezzamenti, la disposizione delle colture, nonché interesse naturalistico per la presenza dell'alveo fluviale e della vegetazione spontanea tipica, per caratteristiche formali e cromatiche, delle sponde fluviali. I confini della zona sopra descritta sono individuati nelle tavole di zonizzazione. La zona in oggetto è sottoposta alle norme di conservazione integrata dell'attuale paesaggio fluviale. Nella zona è vietata l'apertura di nuove cave di materiale litoide o sciolto, la realizzazione di impianti di discarica di rifiuti di qualsiasi tipo, l'alterazione dell'andamento naturale del terreno e l'espianto degli oliveti*”.

Entrambi i cantieri sono attualmente adibiti ad uso agricolo (vigne): per questi quinidi, visti i caratteri connotativi del vincolo, il disturbo è maggiore: tuttavia, in relazione al carattere temporaneo delle attività di cantiere ed al fatto che in corrispondenza delle stesse sono previsti idonei interventi di mitigazione a verde, si ritiene che il disturbo generato dalle attività di realizzazione dell'opera possa essere ritenuto di media entità.

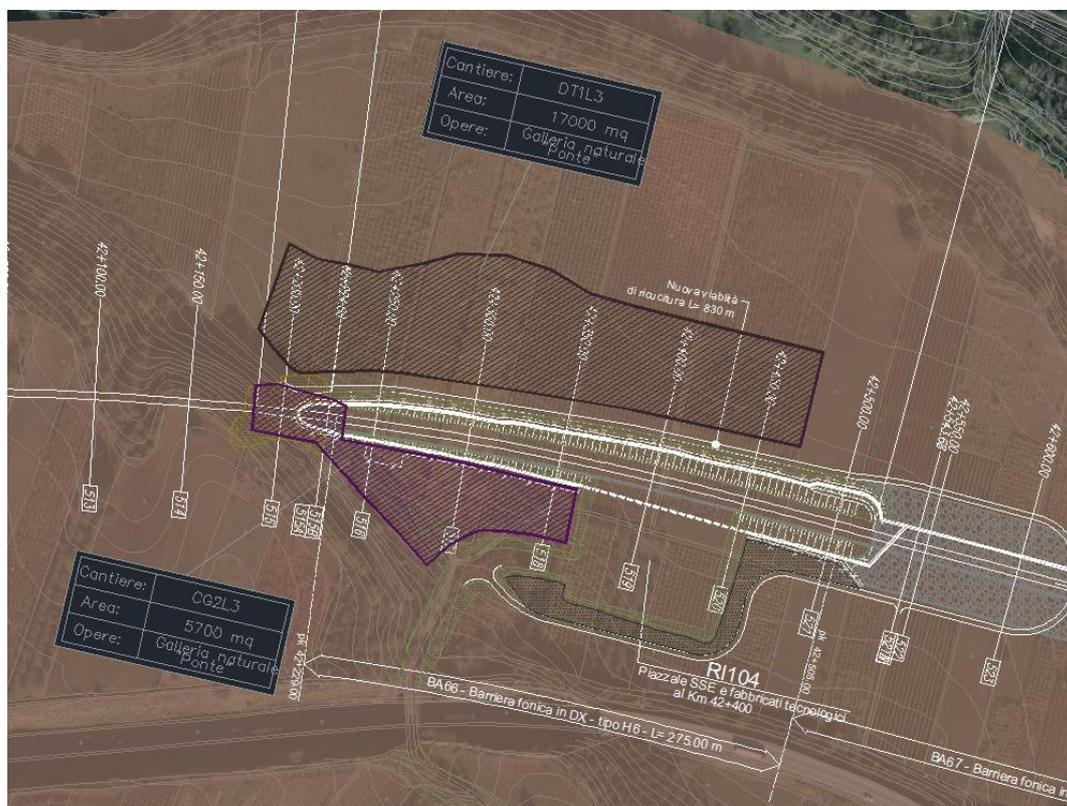


Figura 35. Ortofoto con rappresentate le aree di cantiere che interferiscono con il vincolo paesaggistico del PTP del Massiccio del Taburno, a sud dell'abitato di Ponte. Il retino marrone rappresenta il vincolo paesaggistico (art. 136 del D.Lgs 42/2004).

Proseguendo sempre in direzione est, si segnalano due aree di cantiere che ricadono all'interno della fascia di rispetto fluviale, per la presenza del fiume Calore. Si tratta del cantiere galleria CG3L3 e dell'area di deposito temporaneo DT2L3.

La prima è ubicata nel comune di Torrecuso e si trova in prossimità della SP106 che verrà deviata in posizione definitiva al di sopra della GA14 consentendo inoltre l'ampliamento del cantiere per affrontare lo scavo della galleria. L'area si presenta parzialmente vegetata in modo spontaneo ed acclive.

L'area destinata ad ospitare il sito di deposito temporaneo risulta adibita da uso agricolo a seminativo e vigna.

La preparazione di entrambe queste aree di cantiere non prevede l'occupazione della fascia arborea riparia, bensì, solo in relazione ad una porzione del cantiere galleria si rileva la sottrazione di un'area boscata che presenta elementi di naturalità. Tuttavia, visto anche in questo caso il carattere temporaneo delle attività di cantiere e le misure di mitigazione proposte si ritiene che il disturbo possa essere valutato di bassa entità.

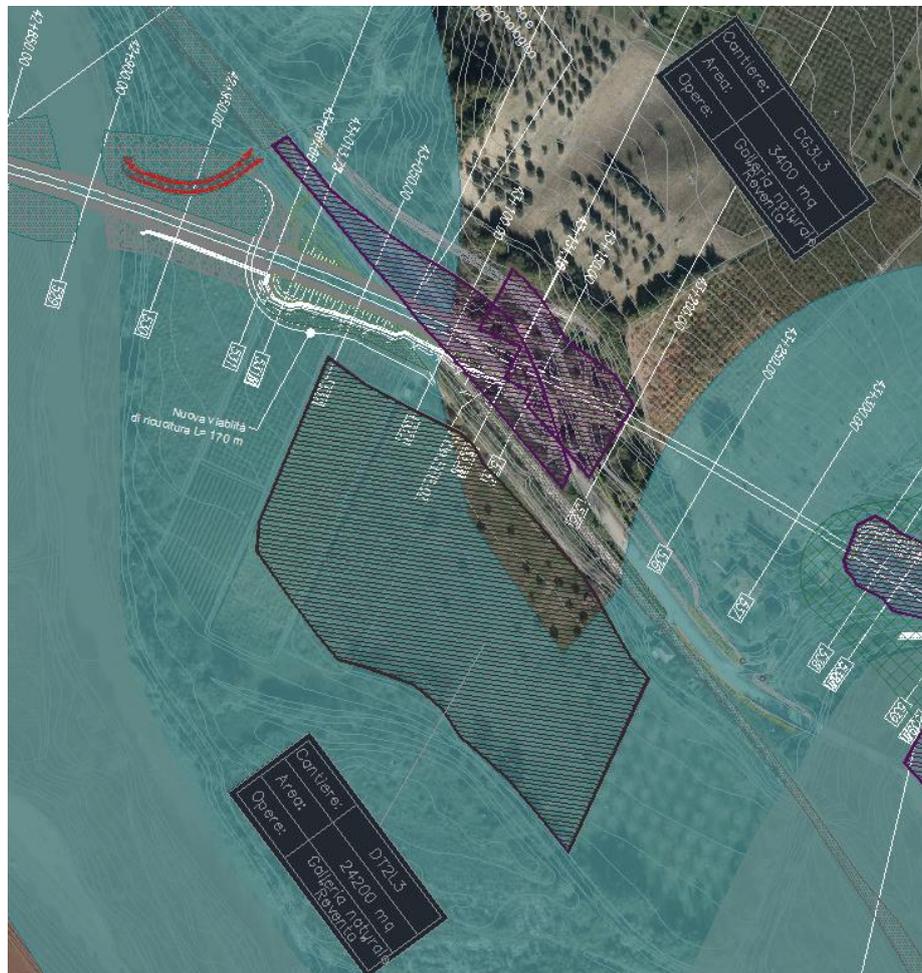


Figura 36. Ortofoto con rappresentate le aree di cantiere interferenti con la fascia di rispetto del fiume Calore. Il retino azzurro rappresenta la fascia di rispetto dei corsi d'acqua designata ai sensi dell'art. 142 lett. "c" del Codice.

In corrispondenza dell'imbocco della galleria naturale Le Forche è previsto un altro blocco di cantieri, che ricadono in parte all'interno del vincolo dei corsi d'acqua (per la presenza del torrente Reventa), in parte all'interno del vincolo paesaggistico del Taburno ed in parte anche all'interno del vincolo dei boschi (art. 142, lett. "g" del D.Lgs 42/2004).

Si tratta del CG4L3, del CG5L3 e del DT3L3: i cantieri galleria sono localizzati su delle aree ricoperte da vegetazione spontanea boschiva, su cui in parte vige anche il vincolo del bosco; mentre il sito di deposito temporaneo risulta attualmente adibito ad uso agricolo (uliveto).

Vista quindi la peculiarità dell'area che presenta alcuni elementi connotativi delle zone vicolate si ritiene che l'occupazione temporanea delle aree e le attività di cantiere possano creare un disturbo significativo. Tuttavia, anche in questo caso si ricorda il carattere temporaneo delle attività di cantiere ed il fatto che le

aree di cantiere verranno ripristinate alle condizioni ante-operam: si presuppone quindi che con il tempo, una volta realizzata l'opera, al netto delle aree di imbocco il naturale accrescimento della vegetazione ripariale consentirà di ripristinare le condizioni iniziali.

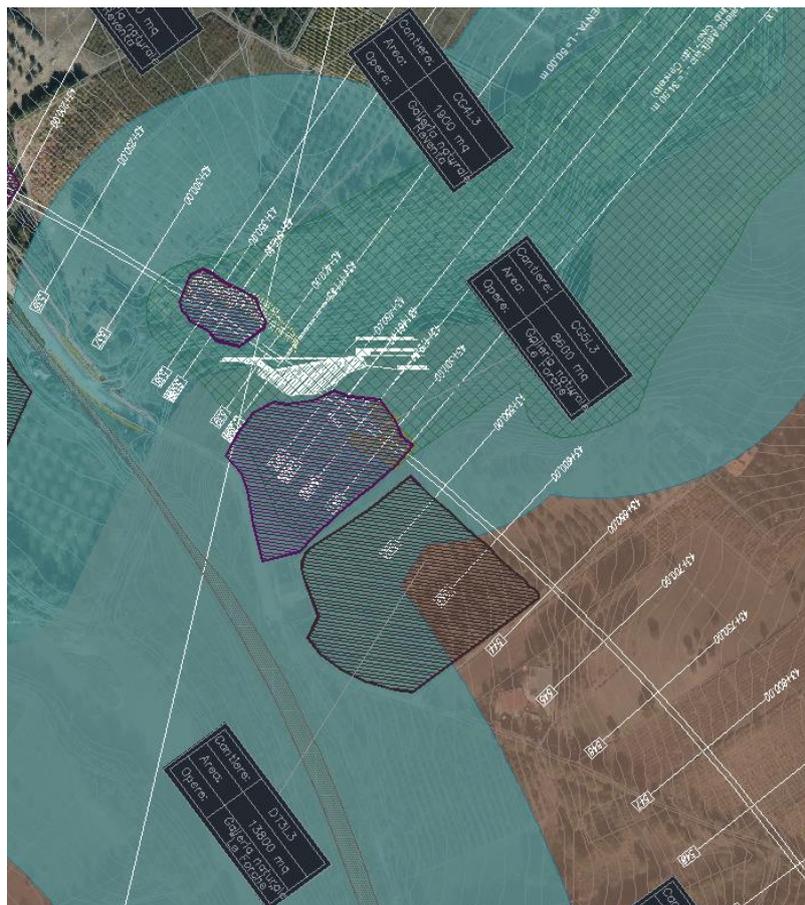


Figura 37. Ortofoto con rappresentate le aree di cantiere che interferiscono con la fascia di rispetto del torrente Reventa, con il vincolo paesaggistico del PTP del Massiccio del Taburno e con il vincolo dei boschi. Il retino azzurro rappresenta la fascia di rispetto dei corsi d'acqua designata ai sensi dell'art. 142 lett. "c" del D.Lgs 42/2004, il retino marrone quello del vincolo paesaggistico (art. 136 del D.Lgs 42/2004), mentre il retino verde quello del vincolo dei boschi (art. 142, lett. "g" del D.Lgs 42/2004).

Il cantiere galleria CG6L3, ricade all'interno della fascia di rispetto del fiume Calore ed all'interno della zona "CIF" del PTP del Taburno. Esso verrà impiegato per la costruzione della GN10 galleria naturale per l'uscita di emergenza e per il tratto in artificiale GA20. Si segnala che l'area attualmente occupata dal sito destinato ad ospitare il cantiere galleria è caratterizzata da un buon livello di biodiversità: gli spazi aperti rappresentano infatti un ambiente ideale per molte specie animali.

Si ritiene, quindi, in virtù della presenza di entrambi le tipologie di vincolo, il disturbo, possa essere valutato di media entità.

Anche in questo caso si ricorda il carattere temporaneo delle attività di realizzazione dell'opera ed il fatto che le aree di cantiere verranno ripristinate alle condizioni ante-operam: si presuppone quindi che con il tempo, una volta realizzata l'opera, al netto delle aree di imbocco il naturale accrescimento della vegetazione ripariale consentirà di ripristinare le condizioni iniziali.



Figura 38. Ortofoto con rappresentato il cantiere galleria CG6L3 che interferisce con la fascia di rispetto del fiume Calore e con il vincolo paesaggistico del PTP del Massiccio del Taburno. Il retino azzurro rappresenta la fascia di rispetto dei corsi d'acqua designata ai sensi dell'art. 142 lett. "c" del Codice; mentre il retino marrone quello del vincolo paesaggistico (art. 136 del D.Lgs 42/2004).

In corrispondenza dell'uscita di emergenza della galleria naturale GN11 è previsto il cantiere galleria CG7L3, che però interferisce con una porzione marginale del vincolo paesaggistico del PTP del Taburno: il grado di disturbo è pertanto ritenuto basso.

Nelle sue vicinanze è prevista un'area destinata ad ospitare un sito di deposito temporaneo, impiegato per l'accumulo del materiale di scavo della galleria Le Forche. Anche in questo caso, vista la marginalità

con cui interferisce con l'area vincolata ed il fatto che attualmente siano adibite ad uso agricolo (seminativo), si ritiene che il livello di disturbo nei confronti dell'area vincolata sia di bassa entità.

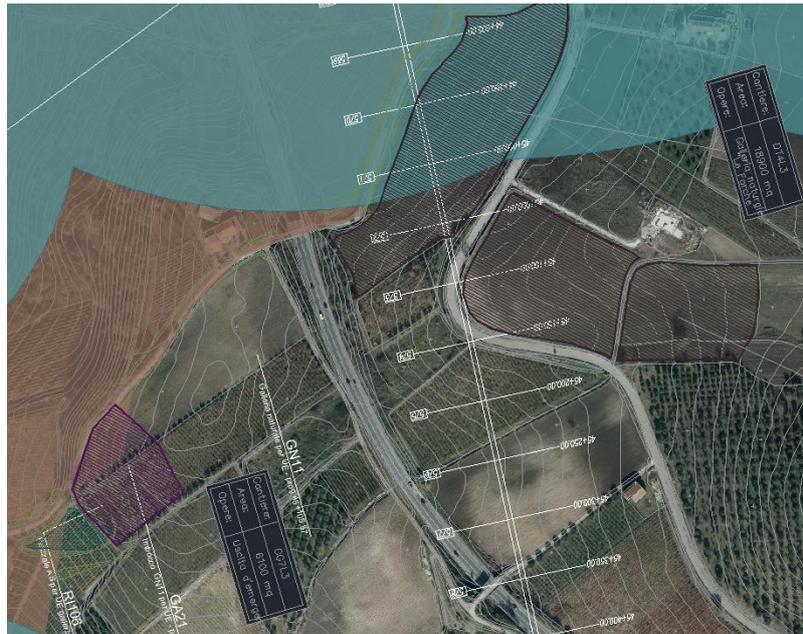


Figura 39. Ortofoto con rappresentate le aree di cantiere che interferiscono con la fascia di rispetto dei corsi d'acqua e con il vincolo paesaggistico del PTP del Massiccio del Taburno. Il retino azzurro rappresenta la fascia di rispetto dei corsi d'acqua designata ai sensi dell'art. 142 lett. "c" del D.Lgs 42/2004, mentre il retino marrone quello del vincolo paesaggistico (art. 136 del D.Lgs 42/2004).

Nel tratto terminale, in corrispondenza dell'imbocco lato Benevento della Galleria Naturale Le Forche, si segnala l'interferenza del cantiere galleria CG8L3 e di tre siti di deposito temporaneo (DT6L3, DT7L3 e DT8L3), con la fascia di rispetto del fiume Calore.

I siti di deposito DT6L3 e DT7L3, presentano alcune porzioni occupate da superfici boscate caratterizzate da un buon livello di naturalità; mentre per gli altri non si rilevano ambienti di pregio.

Le azioni di ripristino, tuttavia saranno in grado di restituire i caratteri di naturalità originari dei luoghi, andando a militare il grado di disturbo, che solo limitatamente alle aree boschive, si ritiene di media entità.

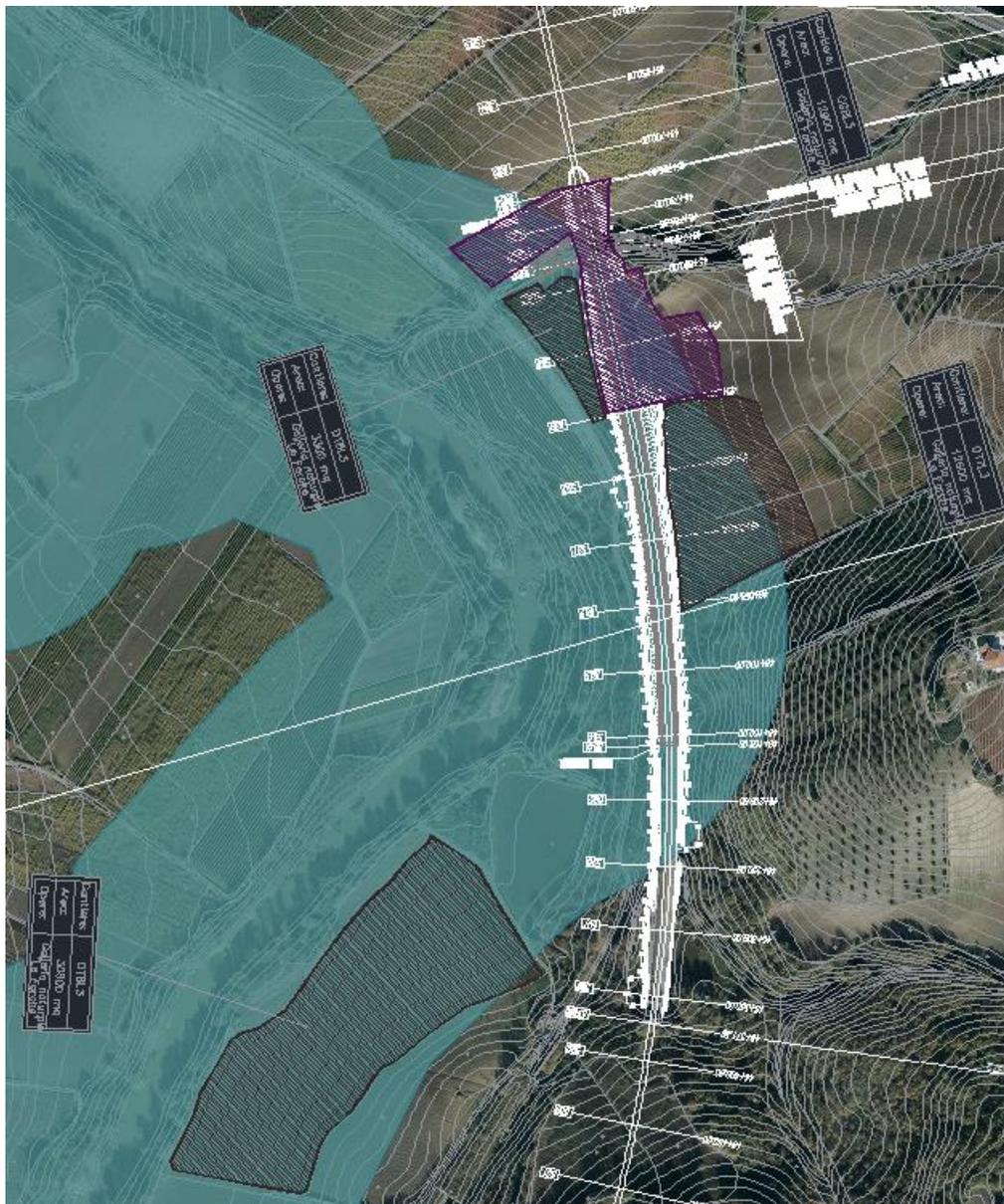


Figura 40. Ortofoto con rappresentati i cantieri che interferiscono con la fascia di rispetto del fiume Calore. Il retino azzurro rappresenta la fascia di rispetto dei corsi d'acqua designata ai sensi dell'art. 142 lett. "c" del Codice

### 10.2.3 Percezione degli stakeholder

I soggetti potenzialmente interessati e potenzialmente coinvolti sono rappresentati dalle Soprintendenze ai Beni storici e culturali competenti alla tutela ed alla gestione dei beni paesaggistici presenti sul territorio interessato dagli interventi.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### 10.3 Mitigazioni ambientali

Per il contenimento degli effetti a carico del paesaggio durante la realizzazione dell'opera, data la temporaneità che caratterizza la fase di costruzione, sarà di fondamentale importanza la scrupolosa e corretta applicazione delle procedure operative e gestionali per la prevenzione dell'inquinamento sull'ambiente idrico superficiale e sul suolo, dettagliate nei paragrafi di riferimento.

Inoltre, al contenimento degli impatti sul paesaggio, contribuirà anche la corretta applicazione di generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico ed atmosferico generato dalle attività di cantiere, tali da ridurre il disturbo nei confronti dei percettori più prossimi all'area di intervento, nonché procedure per contenere gli impatti sulla componente suolo/sottosuolo.

In particolare, per il contenimento delle polveri e del rumore si procederà attraverso:

- il lavaggio delle ruote degli automezzi;
- la bagnatura delle piste e delle aree di cantiere;
- la spazzolatura della viabilità;
- la realizzazione di barriere antipolvere e antirumore;
- una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature per ridurre le emissioni acustiche.

Per ridurre il rischio di inquinamento del suolo/sottosuolo: verrà curata la scelta dei prodotti da impiegare, limitando l'impiego di prodotti contenenti sostanze chimiche pericolose o inquinanti. Lo stoccaggio delle sostanze pericolose eventualmente impiegate avverrà in apposite aree controllate ed isolate dal terreno, e protette da telo impermeabile. Saranno, altresì, adeguatamente pianificate e controllate le operazioni di produzione, trasporto ed impiego dei materiali cementizi, le casserature ed i getti.

Per la componente ambiente idrico saranno messe in atto tutte le azioni di prevenzione dell'inquinamento durante le operazioni di casseratura, getto e trasporto del cls, nonché relativamente all'utilizzo di sostanze chimiche e allo stoccaggio dei materiali e al drenaggio delle aree stesse.

Sarà cura dell'appaltatore nella fase di preparazione del cantiere, salvaguardare tutte le specie arboree/arbustive presenti in prossimità del perimetro che possano essere utilizzate ai fini del mascheramento delle aree stesse.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 11 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

### 11.1 Descrizione

L'area di intervento non ricade all'interno di aree naturali protette. Tuttavia, il corridoio di studio interessa in vari punti il fiume Calore che costituisce, insieme al fiume Volturno il Sito di Importanza Comunitaria denominato "Fiumi Volturno e Calore Beneventano" codice IT8010027.

#### 11.1.1 Vegetazione e flora

L'area oggetto di studio presenta una vegetazione caratterizzata dalle notevoli modificazioni antropiche: è quasi completamente scomparsa la componente naturale, che ha lasciato spazio a coltivi sia arborei che di erbacee sottoposte a rotazione.

Di interesse naturalistico è la presenza di vegetazione ripariale in corrispondenza del percorso del fiume Calore che viene interessata dalla tratta ferroviaria in più punti.

Nel territorio in esame le aree urbanizzate sono costituite da zone residenziali a tessuto continuo (centri urbani consolidati) e aree a tessuto rado fronti residenziali localizzati ai margini dei centri urbani e lungo le viabilità principali e secondarie: la vegetazione in questi ambiti si localizza per lo più nelle aree a verde e nei giardini privati e lungo i tracciati stradali e nelle zone di svincolo delle viabilità principali e nelle aiuole.

Tigli, Ippocastani, Cipressi e Pini disposti in filari sono disposti spesso in corrispondenza della viabilità principale, lungo il corso dei canali, o lungo i viali privati.

La Robinia (*Robinia pseudoacacia*), specie originaria del Nord America, si trova sulle scarpate stradali: in molti casi tale specie si è espansa lungo i canali ed ai margini della vegetazione ripariale, riducendo la diffusione delle formazioni naturali, con le quali essa entra naturalmente in competizione spaziale e creando popolamenti intrusi all'interno di queste ultime; è presente un'altra specie sinantropica, *Ailantus altissimo* (Ailanto) che colonizza le aree degradate formando anche cenosi monospecifiche.

In prossimità delle strade vi è presenza di materiale di riporto ghiaioso, localizzato in corrispondenza delle massicciate. Si tratta di substrato arido, specialmente quando non sono presenti alberature, sul quale si stabiliscono piante perenni ruderali (dei materiali incoerenti, o, in generale smossi) come *Echium vulgare*, *Melilotus officinalis*, *Reseda lutea*, *Silene vulgaris*, accompagnate talora da *Oenothera biennis* e *Linaria vulgaris*. A tali associazioni si ascrivono anche *Hypericum perforatum*, *Medicago sativa*, *Solidago canadensis* e *Verbascum sp.pl.*

Tra le graminacee è particolarmente abbondante la Gramigna (*Cynodon dactylon*) e tra le specie annuali *Digitaria ischaemum*, *D. sanguinalis*, *Coryza canadensis*. In terreni più ricchi, argilloso-marnosi, compaiono *Daucus carota*, *Picris hieracioides*, *Achillea millefolium*, *Pastinaca sativa*, *Cichorium intybus*, *Artemisia vulgaris*, *Taraxacum officinale*, *Dactylis glomerata*, *Carduus sp.pl.*, *Cirsium sp.pl.*, *Convolvulus arvensis*, *Medicago lupulina*, *Sanguisorba minor*.

Si possono individuare due formazioni principali di vegetazione da calpestio, in funzione della relativa posizione rispetto alla fascia di disturbo: la prima è costituita, appunto, dalle specie che si trovano nella fascia più disturbata, con *Plantago major* e *Polygonum aviculare*: queste specie presentano fusti e foglie resistenti, che pur se sfibrati, permettono alla pianta di sopravvivere; ad esse si associa spesso *Poa annua*; il secondo settore si trova al margine di quello descritto, e comprende specie come *Trifolium repens*, *Plantago lanceolata*, *Capsella bursa-pastoris*, *Matricaria discoidea*, *Lolium perenne*, *Taraxacum officinale*, *Malva pusilla* e *Veronica serpyllifolia*. In tale ambiente, queste specie sfruttano uno spazio disponibile a proprio vantaggio, in quanto negli spazi vicini troverebbero altre specie concorrenti che ne limiterebbero la sopravvivenza.

L'attuale vegetazione con carattere di bosco invece, è presente con aree di modeste estensioni sul fondovalle del corridoio di studio ed in misura maggiore sui versanti argillosi e arenacei.

I popolamenti boschivi presenti nell'area oggetto di studio sono costituiti da boschi misti termofili: specie caducifoglie che in funzione dell'esposizione e del substrato pedologico sono principalmente formate da Roverella (*Quercus pubescens*), Cerro (*Quercus cerris*), a cui si associano altre presenze arboree come l'Olmo (*Ulmus minor*) e l'Acero minore (*Acer monspessulanum*).



Figura 41. Cenosi boschive sul versante del Monte Pentime

L'area in oggetto risulta poco rappresentata dalla vegetazione dei pascoli naturali, delle praterie e delle aree incolte: i pascoli naturali e le praterie occupano spesso le aree marginali dei boschi o le radure presenti al loro interno, mentre gli incolti si localizzano per lo più ai margini dei territori agricoli ed in prossimità delle aree antropizzate a causa del progressivo abbandono dell'attività agricola. Tale aree sono caratterizzati anche dalla presenza di arbusti: il più rappresentativo è la Ginestra odorosa (*Spartium junceum*), che colonizza preferibilmente pendici ripide e soleggiate, creste e terrazzi conglomeratici.

La vegetazione ripariale, boschiva ed erbacea a carattere igrofilo, occupa prevalentemente le sponde fluviali del fiume Calore e del torrente Portella parzialmente regimentato con alveo cementizio.

La vegetazione ripariale ha una rilevante valenza ecologica in quanto stabilizza le sponde fluviali (vedi foto) limitandone l'erosione e fornisce inoltre un potere autodepurante delle acque fluviali, contribuendo alla creazione di un habitat naturale per la fauna.



Figura 42. Vegetazione ripariale del Fiume Calore

Lo strato arboreo che caratterizza le sponde fluviali del fiume Calore e del torrente Portella è costituito dalle seguenti specie:

- specie igrofile diffuse in Europa e in Asia occidentale: *Alnus glutinosa* (Ontano nero), *Populus nigra* (Pioppo nero), *Salix alba* (Salice bianco).
- specie igrofile dell'Europa meridionale e dell'area mediterranea: *Fraxinus meridionalis* (Frassino meridionale), *Populus alba* (Pioppo bianco).
- specie mesofile tipiche nell'Europa media: *Quercus cerris* (Cerro), *Carpinus betulus* (Carpino bianco), *Ulmus minor* (Olmo campestre).
- specie esotiche naturalizzate: *Robinia pseudoacacia* (Robinia), non prettamente ripariale, ma che caratterizza tutto il territorio in quanto sottoposto ad elevata pressione antropica.

Alle specie citate possono associarsene altre, tipiche delle formazioni vegetazionali presenti nei rilievi collinari e montuosi che circondano le valli fluviali come il Cerro e la Roverella.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI.					
	RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.					
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.						
3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.						
<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	133 di 285

Il sottobosco, generalmente è composto da specie igrofile come *Arundo donax* (Canna), *Cyperus papyrus* (Papiro) e la felce *Pteris vittata* alle quali sono spesso associati *Rubus sp.pl.* (Rovo) e *Clematis vitalba* (Vitalba). La ridotta portata del fiume Calore nel periodo estivo determina la presenza di numerose isole fluviali interessate dalla presenza di specie opportuniste.

I territori coltivati rappresentano l'uso del suolo prevalente del territorio indagato. Sono costituiti quasi essenzialmente da poderi di media estensione, coltivati a monocolture, soprattutto di Mais e foraggere (prevalentemente Leguminose); particolarmente diffuse nell'area sono le coltivazioni di Uva (*Vitis vinifera*) destinate alla produzione di vino. In corrispondenza del tessuto urbano di Telese e Ponte, dove esso presenta anche carattere di discontinuità, sia in pianura che nella porzione pedemontana, sono frequenti colture legnose rappresentate prevalentemente da frutteti (oliveti e noceti).

Nei pressi delle abitazioni sono spesso presenti orti. Abbastanza diffuso è il ortovivaismo, con presenza anche di serre stabili.

Dove la modalità gestionale comporta la presenza contemporanea di differenti tipologie colturali (cereali, ortaggi, leguminose, foraggere, legnose) il territorio assume un carattere di mosaico di aspetti vegetazionali diversi ed una ricchezza floristica apprezzabile.

Differenti sono i caratteri delle monocolture, costituite soprattutto da mais (*Zea mays*), grano (*Triticum aestivum*), tabacco (*Nicotiana tabacum*) e di leguminose foraggere. Alla specie in coltura se ne associano altre considerate infestanti, la cui presenza viene ostacolata dal diserbo chimico. Ne deriva una considerevole povertà floristica.

### 11.1.2 Fauna

I popolamenti faunistici dell'area in cui è inserito il progetto di ampliamento e riorganizzazione ferroviaria, possono essere riportati a cinque tipologie: boschi, arbusteti ed incolti; seminativi; ambiente urbano; aree umide.

#### Popolamento dei boschi

Nell'area di studio i compartimenti boscati sono esigui e limitati. In questa fase si tratta di ambienti boschivi frammentati, intervallati da arbusteti ed incolti e coltivati polispecifici, in cui la presenza dell'uomo è molto evidente.

Tra i Mammiferi di grandi dimensioni che trovano nel bosco il loro habitat naturale sono segnalati *Sus scropha* (Cinghiale) e *Capreolus capreolus* (capriolo) che, a causa della frammentazione dell'habitat boschivo, sono sempre più raramente avvistati. Tra i Mammiferi di piccole dimensioni si rinvencono i

Carnivori *Mustela nivalis* (Donnola), *Martes foina* (Faina), *Vulpes vulpes* (Volpe), *Meles meles* (Tasso). Tra i Mammiferi che trovano nel bosco un ideale rifugio notturno si segnalano numerosi Insettivori quali *Sorex sp.pl.* (Toporagni), *Talpa europea* (Talpa) e *Erinaceus europaeus* (Riccio); i Roditori quali *Mus sp.pl.* (topolini selvatici), *Sciurus vulgaris* (scoiattolo), *Eliomys quercinus* (Quercino), *Glis glis* (Ghiro) e *Muscardinus avellanarius* (Moscardino) si ritrovano sullo strato arboreo.

Tra gli Uccelli che popolano le formazioni forestali presenti nell'area di studio vanno citate le specie più diffuse quali: *Fringilla coelebs* (Fringuello), *Luscinia megarhynchos* (Usignolo), *Parrus major* (Cinciallegra), *P. caeruleus* (Cinciarella), *Turdus merula* (Merlo), *Columba palumbus* (Colombaccio), *Erithacus rubecola* (Pettirosso) *Troglodytes troglodytes* (Scricciolo).

Alla sommità delle catene alimentari troviamo i rapaci diurni, qui ben rappresentati dal *Milvus migrans* (Nibbio bruno) e *Buteo buteo* (Poiana), che nidifica nei boschi ed utilizza a scopo trofico le aree aperte, e da rapaci notturni quali *Bubo bubo* (Gufo reale), *Strix aluco* (Allocco) e la Civetta (*Athene noctua*), predatori di rettili e piccoli mammiferi. Tra gli Ofidi si rinvencono *Vipera aspis* (Vipera comune), assieme ai Lacertidi più comuni come *Podarcis sicula* e *Lacerta viridis*. Tra le radici degli alberi e dove c'è maggiore umidità è comune l'Anfibio *Bufo bufo* (Rospo comune).

I boschi termofili sono ricchi di invertebrati. Citiamo per brevità tra gli Insetti gli ordini dei Coleotteri, ricordando tra gli altri i sempre più rari Lucanidi, i Buprestidi di origine tropicale adattatisi bene nelle foreste dell'Italia Meridionale ed i Scotilidi. Numerose le specie di Imenotteri la cui presenza è testimoniata dalle galle che costellano le foglie ed i rami delle querce.

### Popolamento degli arbusteti ed incolti

Nell'area di studio, gli arbusteti si trovano prevalentemente ai margini dei boschi, mentre gli incolti sono distribuiti in ampie porzioni del territorio dapprima boscate. Agli arbusteti e agli incolti si alternano sovente i coltivi come vigneti, oliveti e frutteti.

Questi ambienti, generalmente forme di rinaturalizzazione di campi abbandonati, ospitano una fauna molto ricca. Tra gli insetti prevalgono i Lepidotteri e gli Emitteri. Tra i primi, ricordiamo le Ninfalidi come *Vanessa io* (Vanessa) e *Cynthia cardui* (Vanessa del cardo) legate a specie vegetali tipiche degli incolti. Con il passare del tempo ed in assenza di interventi dall'esterno, l'incolto si trasforma in arbusteto, con diversi strati di vegetazione, richiamo per molti animali; l'avifauna è ricca di Passeriformi come *Carduelis carduelis* (Cardellino), *Hippolais polyglotta* (Canapino), *Aegithalos caudatus* (Codibugnolo), *Charduelis chloris* (Verdone), *Sylvia communis* (Sterpazzola). Comuni sono la *Corvus corone cornix* (Cornacchia grigia), *Turdus merula* (Merlo), *Pica pica* (Gazza). Nei tratti in cui la vegetazione è più folta può

nascondersi *Perdix perdix* (Starna) e *Alectoris rufa* (Pernice rossa), *Scolopax rusticola* (Beccaccia), *Turdus merula* (Merlo) e *Colomba palumbus* (Colombaccio) sono altre specie comuni negli arbusteti.

Tra i Mammiferi di grandi e medie dimensioni che popolano questi ambienti ci sono *Sus scrofa* (Cinghiale), *Lepus capensis* (Lepre comune). *Vulpes vulpes* (Volpe) spesso occupa questi ambienti sfruttandone la struttura stratificata come rifugio e per la riproduzione. La vegetazione offre riparo a molte specie animali di Insettivori e Roditori.

### Popolamento dei coltivi

I seminativi sono ambienti che risentono, in modo notevole, dell'intervento umano e presentano generalmente bassi livelli di naturalità. La componente animale che vi si ritrova ha una bassa diversità con poche specie presenti in alte densità; in particolare si rinvengono specie opportuniste e generaliste, adattate a continui stress come ad esempio i periodici sfalci, le arature e concimazioni e l'utilizzo di pesticidi ed insetticidi. Le piccole macchie ad arbusteto, che frequentemente vengono utilizzate come struttura vegetale di separazione tra i diversi coltivi, rappresentano invece delle aree di fondamentale importanza in termini di diversità animale. Queste zone ospitano sovente un gran numero di specie spesso caratteristiche delle zone ecotonali di transizione tra prati e bosco. Gli arbusti, spesso vicini a fossati e canali di confine, offrono riparo e protezione a Mammiferi, Uccelli e Rettili. In queste zone aumenta notevolmente anche il numero di Invertebrati.

La fauna dei coltivi è generalmente ricca in Invertebrati, tra cui Oligocheti nel suolo, i Gasteropodi, gli Insetti; tra questi ricordiamo in particolare gli Emitteri, gli Ortotteri, gli Imenotteri ed i Coleotteri; la maggior parte delle specie sono erbivore, e potenzialmente dannose per i coltivi. La fauna a Vertebrati è caratterizzata dalla presenza di Rettili: Lacertidi come la comune *Podarcis sicula* (Lucertola campestre) e la *Lacerta muralis* (Lucertola muraiola) tipica di ambienti ruderali, ossia vecchi edifici, casolari abbandonati, muri in pietrame; Ofidi, ad esempio *Vipera aspis* (Vipera), *Natrix natrix* (Biscia) nei tratti vicini ai canali; piccoli Mammiferi Roditori come il genere *Microtus* sp.pl. (Arvicole dei prati), *Apodemus sylvaticus* (Topo selvatico) ed Insettivori come *Erinaceus europaeus* (Riccio).

La presenza di edifici abbandonati, case cantoniere e casolari favorisce la presenza di una buona varietà di Chiroteri: importanti colonie riproduttive delle specie *Rhinolophus hipposideros* e *Myotis emarginatus* sono localizzate proprio in vecchi edifici abbandonati. Nel territorio in esame sono presenti, sempre legati ad ambienti antropizzati le specie *Myotis capaccinii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii*, *Eptesicus serotinus*.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tra gli Uccelli ricordiamo *Coturnix coturnix* (Quaglia), quale specie tipica di vegetazione erbacea e numerose specie di Passeriformi: *Passer domesticus* (Passero) e *Sturnus vulgaris* (Storno), per la loro adattabilità sono tra le specie a più elevata densità che si rinvergono in questi contesti. Accanto a loro compaiono poi specie onnivore come *Larus ridibundus* (Gabbiano) e *Corvus corone cornix* (Cornacchia grigia). Molte specie di uccelli prediligono i coltivi come zone di caccia, nidificando poi tra la vegetazione dei fossi. Tra questi ricordiamo: *Upupa epops* (Upupa) e *Jynx torquilla* (Torcicollo).

Alla sommità delle catene trofiche dominano i Rapaci diurni di piccole dimensioni ed i Rapaci notturni, stanziali in zone boschive e di alto arbusteto. Tipica predatrice dei coltivi è la *Athene noctua* (Civetta). Assieme al *Tyto alba* (Barbagianni) caratterizza con il suo volo silenzioso le ore notturne dei campi coltivati.

Mammiferi Carnivori di medie dimensioni utilizzano i prati e coltivi come territori di caccia. *Mustela nivalis* (Donnola), *Martes foina* (Faina) e *Vulpes vulpes* (Volpe) sono abbastanza comuni negli spazi aperti rappresentati dai coltivi, soprattutto dove, come lungo i corsi d'acqua, sono presenti arbusti e boschi nelle vicinanze.

#### Popolamento delle zone umide

La presenza all'interno dell'area di studio del SIC fiumi Volturno e Calore Beneventano che costituisce un'importante luogo di svernamento, riproduzione e nidificazione, fa ipotizzare la presenza di una ricca avifauna.

Tra le specie più diffuse nelle aree protette sono da considerare *Egretta garzetta* (Garzetta), *Anas platyrhynchos* (Germano reale) oltre a varie specie di Anatidi, in aree fluviali a corso lento e in piccole anse del fiume stesso. Tra la vegetazione ripariale si può rinvenire *Cettia cettia* (Usignolo di fiume) e *Acrocephalus scirpaceus* (Cannaiola).

I Mammiferi presenti in questi habitat costituiscono specie legate all'ambito fluviale. Le specie di rilievo segnalate per il SIC fiumi Volturno e Calore Beneventano, elencate nell'all. II della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" sono: tra i Chiroteri *Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum*, *Myotis emarginatus* e *M. myotis*. Tra i Mustelidi la Lontra comune (*Lutra lutra*).

L'ittiofauna presenta importanti specie endemiche tra cui il *Padogobius nigricans* (Ghiozzo di ruscello) e *Leuciscus souffia* (Vairone). Come nella maggior parte dei corsi d'acqua italiani, le specie estranee al popolamento ittico endemico sono numerose: nel fiume Calore si rinvergono *Rutilus pigus* (Pigo) e *Perca fluviatilis* (Pesce persico).

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Per quanto riguarda l'erpetofauna, è possibile rinvenire *Triturus vulgaris* (Tritone volgare), *T. carnifex* (Tritone crestato) e *Salamandra salamandra* (Salamandra gialla e nera). *Bufo bufo* (Rospo comune) è un tipico abitatore delle aree umide

### Popolamento dell'urbano

L'ambiente cittadino ospita un grande numero di animali, generalmente rappresentati da poche specie ed un numero elevato di individui. Ricordiamo, intanto, gli animali domestici come *Canis sp.pl.*, *Felis catus* (Gatto domestico), e diverse specie di uccelli ed animali da cortile che si ritrovano in un ambiente urbano aperto. I cieli al crepuscolo sono dominati da *Pipistrellus pipistrellus* (Pipistrello nano) il Chiroterro meglio adattato agli ambienti antropizzati.

Gli abitati sono caratterizzati da insediamenti urbani con la presenza di aree industriali, con spazi aperti cementati e grandi strutture dalla forma regolare.

Nel contesto urbano i Roditori del genere *Mus sp.pl.* (topi, ratti) sono molto comuni assieme a *Podarcis sicula* (Lucertola campestre) e *Lacerta muralis* (Lucertola muraiola), dominatrici di giardini e parchi. Sui muri delle abitazioni, nelle ore notturne è facile rinvenire *Hemidactylus turcicus* (Geco).

Ploceidi, Fringillidi, Sturnidi e Corvidi sono tra gli Uccelli le famiglie meglio adattatesi a vivere in ambienti fortemente antropizzati. Sono animali divenuti ormai comuni ed abbondanti in città, soprattutto in presenza di urbanizzazioni aperte con vicinanza di coltivi o comunque di spazi verdi.

L'ambiente urbano ospita anche Columbidi come *Streptopelia turtur* (Tortora), *Colomba pambulus* (Colombaccio), *Hirundo rustica* (Rondine), *Apus apus* (Rondone), diverse specie di Passeriformi come *Fringilla coelebs* (Fringuello), *Carduelis carduelis* (Cardellino), *Serinus serinus* (Verzellino), *Turdus merula* (Merlo). Lungo le strade si trovano facilmente esemplari di *Corvus corone cornix* (Cornacchia grigia).

### **11.1.3 Ecosistemi**

L'area oggetto di studio presenta un complesso di ecosistemi discretamente vario ed articolato. Il tracciato ferroviario percorre la valle formata dal corso del fiume Calore: le sponde fluviali ospitano spesso una buona alternanza di ecosistemi, che danno luogo a varie zone ecotonali. L'ecosistema fluviale, pressoché integro nel suo percorso, presenta quindi delle zone di interesse naturalistico, anche se sovente impoverite da specie di origine antropica. Il nodo fluviale che viene a formarsi contribuisce ad aumentare la valenza ecologica del sistema fluviale in quanto sede di interessanti biocenosi.

Le superfici coltivate si alternano ad ambienti che stanno riguadagnando una certa naturalità, come incolti ed arbusteti. Sono presenti anche piccole macchie boscate

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Viene di seguito presentata una caratterizzazione degli ecosistemi che possono essere rinvenuti nell'area di studio: forestale o boschivo, arbustivo e degli incolti, semi-urbano, urbano ed, infine, degli ambienti umidi.

### Ecosistema forestale

Nell'area di studio questo tipo di ecosistema è limitato e ristretto a piccole formazioni isolate nella parte terminale. Si tratta di formazioni residue di ecosistemi forestali più vasti che un tempo coprivano l'intera area. Si tratta spesso di residui forestali sopravvissuti all'azione antropica di coltivazione del territorio situati in piccoli impluvi o vallecole. La ridotta dimensione di questi ambienti non giova alla loro stabilità ecosistemica, causando inoltre una limitata capacità di resilienza ai disturbi. D'altra parte la vicinanza con ambienti in fase di rinaturalizzazione e coltivi, aumenta la complessità delle reti trofiche che vi si possono ritrovare. Tali ambienti sono infatti sfruttati non solo dalle specie caratteristiche, ma anche da specie opportuniste di ambienti vicini, in particolar modo come rifugio. La diversità biologica al loro interno risulta quindi maggiore che non in formazioni miste stabili che si rinvengono più verso l'Area Naturale Protetta dei Monti Taburno e Camposauro.

### Ecosistema arbustivo e degli incolti

Diffusi sulla fascia basso-collinare, formano in alcuni casi una struttura in evoluzione con i vicini boschi misti.

Si tratta di cenosi spesso degradate, originatesi su suoli impoveriti dall'eccessivo utilizzo agricolo e di conseguenza abbandonati. Ove questi suoli non sono destinati a rotazioni agricole ma lasciati a sé stanti, si osservano interessanti successioni da erbe alte a cespuglieti ed arbusteti. Si tratta di cenosi instabili ed in rapida evoluzione, che possono condurre a formazioni degradate a macchia bassa (gariga).

Le cenosi arbustive e gli incolti che si rinvengono nelle vicinanze della rete fluviale, assumono un enorme importanza ecologica come zone di protezione biologica e di filtro, in un contesto agricolo fortemente antropizzato.

### Ecosistema semi-urbano

Si tratta di un ambiente in cui la presenza umana è un importante fattore di alterazione delle dinamiche naturali; rientrano in questa definizione i coltivi con la varietà di microambienti che li caratterizzano: le

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

zone ruderali abbandonate, le strutture viarie minori che corrono lungo campi ed arbusteti, i fossi di separazione con la vegetazione erbacea che ne riveste le sponde, i filari arbustivi ed alberati.

Nell'area di studio l'ecosistema semi-urbano è ampiamente diffuso, caratterizzando soprattutto l'area periferica degli abitati. Qui si osserva una frequente frammentazione dell'ecosistema urbano, circondato da coltivi e colture specializzate. La presenza dell'uomo esercita un continuo disturbo, mediante i processi di aratura, dissodamento del terreno, concimazione e coltura di essenze monospecifiche. D'altra parte all'azione di disturbo si associa anche l'ingresso nell'ecosistema di forti input di energia sotto forma di concimi, di sementi e di alterazioni che rendono disponibili fonti di nutrimento importanti, si pensi ad esempio ai processi di dissodamento del suolo che portano in superficie organismi presenti nel sottosuolo. Le associazioni animali e vegetali che si rinvergono nell'ecosistema semi-urbano sono costituite da specie spesso attratte dalla disponibilità di sostanza organica resa disponibile dall'intervento dell'uomo. Questi ambienti sono spesso sfruttati a fini di alimentazione da specie provenienti da zone limitrofe e non stanziali nell'ecosistema stesso. Questo processo porta ad un continuo impoverimento dell'ecosistema in sé, dovuto soprattutto al costante processo di prelievo di biomassa operato dall'uomo; da qui nasce la necessità di frequenti apporti di energia e di materia dall'esterno. L'ecosistema semi-urbano risulta quindi un sistema instabile, ove l'abbandono porta rapidamente ad una rinaturalizzazione verso cespuglieti ed arbusteti.

La frammentazione dell'ambiente semi-urbano e la presenza di spazi incolti, elementi di separazione quali siepi, canali favorisce l'aumento della diversità biologica.

### Ecosistema urbano

Nell'area di studio sono presenti vari tipi di ambienti urbanizzati (abitati, zone industriali e commerciali). Telese è la cittadina presente nella porzione iniziale del percorso ferroviario che presenta strutture di tipo ricreativo nella fascia periferica, adibite ad impianto termale, in continuità con strutture abitative. Entrambi gli ambienti rientrano nella definizione di ecosistema urbano, in cui la fonte primaria di energia è rappresentata da combustibili e da prodotti provenienti dagli ambienti esterni. Si tratta di un ecosistema in cui il flusso dell'energia è a senso unico senza capacità di recupero e riutilizzo della materia organica.

Le associazioni che si ritrovano in questo tipo di ecosistema sono poco specifiche, costituite da organismi strettamente opportunisti, in grado di sfruttare i flussi energetici in uscita dal sistema. Le componenti biologiche che vi si ritrovano sono "artificiose", prodotte anche direttamente dall'attività

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	140 di 285	

umana, ad esempio parchi e giardini, comunque di bassa qualità naturalistica. La loro persistenza è strettamente legata al mantenimento delle dinamiche di flusso energetico connesso con l'attività umana. Lungo le strade, siano esse arterie a grande scorrimento siano strade di minori dimensioni, si ricrea un sistema di vegetali ed animali fortemente resistenti allo stress da rumore, da spostamento d'aria, al disturbo luminoso delle ore notturne, ed ancora ai danni fisiologici dovuti alla presenza di polveri ed altri inquinanti atmosferici. Decisivo per la sopravvivenza di questi organismi è l'apporto di sostanze inquinanti gassose e veicolate nel suolo dalle acque di scolo. Si formano lungo, queste vie di scorrimento, delle cenosi generalmente instabili organizzate secondo un modello lineare.

#### Ecosistema delle zone umide

In questo contesto vengono considerati i corsi d'acqua superficiali e gli stagni naturali o artificiali che persistono sul territorio indagato. Il sistema delle acque superficiali è caratterizzato dal fiume Calore, che percorre il corridoio di studio.

Il fiume Calore verte in pessime condizioni a causa della scarsa efficienza degli impianti di depurazione in conseguenza di una preoccupante inadempienza dei sistemi depurativi locali.

Si rilevano inoltre problemi legati alla continua estrazione degli inerti alluvionali dall'alveo del fiume che, oltre ad alterare l'habitat del corso d'acqua, innescano processi di erosione delle sponde.

Nonostante tale impoverimento, l'ecosistema ripariale del fiume costituisce il prevalente habitat umido del territorio indagato e lo rende un importante luogo di nidificazione dell'avifauna e un fondamentale corridoio di passaggio per la fauna locale. La rete idrografica esistente tra il Calore, il fiume Volturno e i vari affluenti, rende i corsi d'acqua superficiali di questo ambito territoriale una importante rete ecosistemica.

#### **11.1.4 Connessioni ecologiche**

L'area di intervento non ricade all'interno di aree naturali protette; tuttavia, il corridoio di studio interessa in vari punti il fiume Calore che costituisce, insieme al fiume Volturno il Sito di Importanza Comunitaria denominato "Fiumi Volturno e Calore Beneventano" codice IT8010027, e che rappresenta un elemento di maggiore rilevanza per quanto attiene le connessioni ecologiche.

Il territorio regionale risulta abbastanza articolato, caratterizzato com'è da numerosi tipi di paesaggio che si alternano, dando luogo a configurazioni molto complesse. Pertanto sono numerosi gli elementi che costituiscono l'insieme delle componenti strutturanti il paesaggio visivo alla scala regionale. La scala regionale non consente di evidenziare segni strutturanti al di fuori di quelli fisici, lasciando a studi di

maggior dettaglio (la scala provinciale) il compito di individuare segni strutturanti di natura vegetazionale o antropica.

Parte dell'opera oggetto del presente studio ricade all'interno di un corridoio regionale trasversale, tale elemento ha una funzione di connessione della fascia costiera con le zone interne in direzione della Puglia; il PTR della Regione Campania si propone di tutelare e migliorare la loro funzione di raccordo (figura sotto).

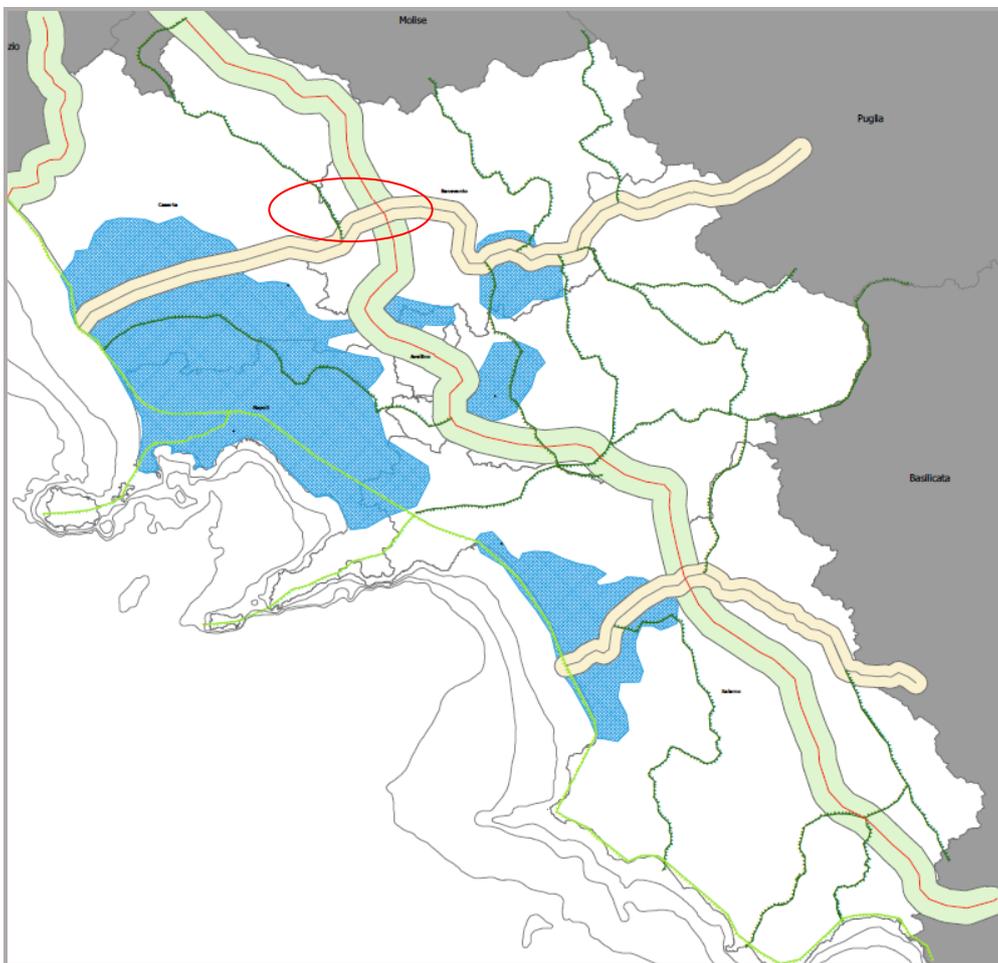


Figura 43. Stralcio cartografico 1°QTR – Rete ecologica

Una delle problematiche connesse allo sfruttamento del territorio e quindi alla creazione di nuove infrastrutture, è quella della frammentazione dell'ambiente naturale con conseguenze negative sugli ecosistemi. L'analisi degli ecosistemi presenti nel territorio, permette di valutare le relazioni esistenti tra gli stessi.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>

Gli ecosistemi si dividono in:

- Naturali, con superficie ampia e ben distribuita sul territorio: vengono denominati core areas e rappresentano luoghi di origine di nuovi individui (source areas);
- Lineari, come i fiumi principali, i corsi d'acqua minori e i filari arborati inseriti tra gli appezzamenti, svolgono l'importante compito di collegamento (corridors) tra core areas, contribuendo all'espansione degli ecosistemi e alla riduzione della frammentazione dell'ambiente naturale;
- Stepping stones, ovvero aree che svolgono una funzione di appoggio lungo percorsi che non hanno una continuità naturale. Tali aree consentiranno di ricreare progressivamente le connessioni con i residui lembi di vegetazione ed habitat naturali, incrementando non solo la loro estensione, se possibile, ma soprattutto il loro livello di collegamento.

Questi aspetti sono riportati con lo scopo di evidenziare il livello di frammentazione o continuità del territorio: vengono quindi descritti gli elementi che costituiscono la rete ecologica al fine di rappresentare i possibili flussi genetici nel territorio indagato.

L'inserimento della linea ferroviaria, in una *core area*, nella porzione iniziale del tracciato, rende necessaria una valutazione più approfondita degli impatti da valutare con una valutazione d'incidenza. Nel territorio indagato si distinguono differenti settori ai quali si attribuisce la funzione di connessione. La maggior parte delle piccole aree di superfici boscate (*stepping stones*) che caratterizzano il settore collinare e pedecollinare ubicate a nord del tracciato ferroviario, si raccordano sovente al corridoio costituito dal fiume Calore, mentre a sud del tracciato limitate aree di bosco si raccordano alla *core area* del Monte Camposauro.

Tra le superfici boscate si riconoscono vaste aree di discontinuità dovute alla presenza di zone agricole. I filari arboreo-arbustivi e i piccoli corsi d'acqua presenti costituiscono elementi di connessione (*corridors*).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 11.2 Valutazione

### 11.2.1 Impatto legislativo

La legislazione sulle componenti in esame ha in generale uno scopo essenzialmente di protezione degli elementi vegetazionali, faunistici ed ecosistemici "di valore".

Essendoci interferenza diretta con aree naturali protette o Siti appartenenti alla Rete Natura 2000, l'impatto legislativo può essere considerato significativo.

### 11.2.2 Interazione opera-ambiente

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta in termini di quantità, di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità del territorio.

Le aree di vegetazione a maggiore naturalità interessate dal progetto sono piuttosto ridotte. Tali aree sono costituite da pochi lembi di boschi misti termofili, che in funzione dell'esposizione e del substrato podologico sono principalmente formati da Roverella (*Quercus pubescens*), Cerro (*Quercus cerris*), Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), Orniello (*Fraxinus ornus*), cespuglieti di Ginestra odorosa (*Spartium junceum*) e da altre essenze sia arboree che arbustive. Nell'area di studio, il tracciato tramite viadotti, supera il fiume Calore. La costruzione dei viadotti porterà inevitabilmente ad una sottrazione di vegetazione ripariale igrofila composta da cenosi strutturalmente mature di Salici (*Salix sp.pl.*), Pioppi (*Populus sp.pl.*) e da altre essenze arboree presente lungo le sponde.

La restante parte del territorio è caratterizzata da aree a connotazione artificiale e seminaturale, in cui sono evidenti i segni dell'influenza antropica. I vigneti e i frutteti (oliveti, noceti, ecc.) occupano la maggior parte della fascia di riferimento. Lungo le scarpate e nelle aree fortemente degradate sono presenti specie esotiche come Robinie e Ailanti.

Le potenziali interferenze del tracciato sulla componente vegetazione e flora riguarderà soprattutto la sottrazione di aree composte essenzialmente da vegetazione sinantropica (vigneti, frutteti coltivati ed incolti) ed in minor misura lembi di bosco misto e vegetazione ripariale.

Per quanto concerne la fauna, è da evidenziare che l'area interessata dal progetto, pur non rappresentando nel suo complesso una zona di particolare interesse, presenta alcuni elementi di biodiversità da salvaguardare.

Nelle zone a componente antropica (abitati di Telesse e Ponte), staziona comunque una fauna opportunista e generalista, formata da numerose specie animali sinantropiche, oltre ad una discreta presenza di avifauna. La restante parte dell'area oggetto di studio è composta prevalentemente da

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

seminativi arborati (frutteti) e vigneti, da zone incolte e da ambienti boschivi molto frammentati. In questi contesti la fauna presenta una maggiore biodiversità, con specie caratterizzate da Mammiferi, Anfibi, Rettili ed Uccelli. Negli ambienti umidi e cioè lungo le sponde del fiume Calore, la fauna si presenta ricca di specie comprendenti vertebrati e invertebrati con una interessante biodiversità da salvaguardare e rispettare.

Per quanto riguarda la connettività ecologica, non si evidenzia la presenza di *core areas* all'interno del corridoio indagato. La *core area* più rilevante e vicina è quella formata dal rilievo calcareo del Monte Camposauro che, a sud del tracciato, influenza i *corridors* e le *stepping stones* presenti.

Il corso del fiume Calore e i suoi affluenti caratterizzano il territorio indagato fornendo una importante rete di *corridors* che connettono *core area* e *stepping stones* sia interne che esterne al corridoio di studio. L'integrità della funzionalità ecologica del fiume Calore è di fondamentale importanza in questo contesto. Essa assicura gli scambi genetici con le aree limitrofe.

La considerevole estensione dei coltivi sia erbacei che legnosi e l'importante presenza di vigneti presenti specialmente in località Solopaca, conferisce all'area la funzione di passo della fauna locale in transito da e per quell'area.

I pochi lembi di vegetazione boschiva presenti fungono da *stepping stones*, da luoghi quindi di passaggio di fauna sia terricola che aerea.

In virtù di quanto sopra esposto, considerato che il percorso della tratta ferroviaria impatta nel suo percorso sull'area protetta del fiume Calore, attraversandolo in tre punti e alterando la continuità ecologica del fiume, si ritiene che la realizzazione dell'opera frammenterà ulteriormente l'ecosistema naturale. La valutazione d'incidenza potrà approfondire nel modo più idoneo tale problematica.

Si ritiene inoltre che la costruzione di un terzo viadotto, in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Calore al km 20+000 circa, sia da evitare per non alterare ulteriormente un'area ad alta valenza naturalistica già compromessa dall'esistenza di due viadotti ad alto scorrimento

La severità indica l'arco di tempo in cui avviene l'attività di disturbo su vegetazione, flora e fauna, pari alla durata dell'intera attività di costruzione.

La sensibilità viene ricondotta alla presenza o meno nel territorio di elementi naturalistici sensibili (specie od ecosistemi rari o elementi di pregio): viste le caratteristiche dello stesso la sensibilità è considerata media.

L'interazione tra l'opera e l'ambiente è nel complesso significativa.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### 11.2.3 Percezione delle parti interessate

Si ritiene che il progetto in esame possa attrarre l'interesse da parte degli Enti preposti alla tutela dell'ambiente e, più in generale, delle associazioni ambientaliste.

### 11.3 Mitigazioni ambientali

Per il contenimento degli effetti a carico della componente in esame durante la realizzazione dell'opera, data la temporaneità che caratterizza la fase di costruzione, sarà di fondamentale importanza la scrupolosa e corretta applicazione delle procedure operative e gestionali per la prevenzione dell'inquinamento sull'ambiente idrico superficiale e sul suolo, dettagliate nei paragrafi precedenti.

Inoltre, al contenimento degli impatti, contribuirà anche la corretta applicazione di generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico ed atmosferico generato dalle attività di cantiere, tali da ridurre il disturbo nei confronti dei percettori più prossimi all'area di intervento, nonché procedure per contenere gli impatti sulla componente suolo/sottosuolo.

In particolare, per il contenimento delle polveri e del rumore si procederà attraverso:

- il lavaggio delle ruote degli automezzi;
- la bagnatura delle piste e delle aree di cantiere;
- la spazzolatura della viabilità;
- la realizzazione di barriere antipolvere e antirumore;
- una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature per ridurre le emissioni acustiche.

Per ridurre il rischio di intorbidimento delle acque, durante la fase di cantiere dovranno essere impiegati tutti gli accorgimenti tecnici possibili per ridurre o eliminare la dispersione di polveri nelle aree circostanti. La torbidità dell'acqua protratta per un lungo periodo, potrebbe ridurre lo sviluppo delle uova e larve di pesci e anfibi ed inoltre influire negativamente sulla distribuzione dei nutrienti e dell'ossigeno disciolto. I solidi sedimentati sul fondo del torrente in periodi di magra del torrente, influiscono sulla dinamica di popolazione degli invertebrati modificando sia la loro densità che gli equilibri esistenti lungo la catena trofica.

Dovrà essere predisposto un sistema di regimentazione delle acque meteoriche cadute sull'area di cantiere, e previsti idonei accorgimenti che evitino il dilavamento della superficie del cantiere da parte di

acque superficiali provenienti da monte. E' opportuno rilevare che una possibile perdita accidentale di idrocarburi o comunque di sostanze chimiche organiche ed inorganiche, potrebbero portare ad un inquinamento delle acque sia superficiali che sotterranee, con fenomeni di bioaccumulo e biomagnificazione tossica lungo la catena alimentare.

Per ridurre il rischio di inquinamento del suolo/sottosuolo: verrà curata la scelta dei prodotti da impiegare, limitando l'impiego di prodotti contenenti sostanze chimiche pericolose o inquinanti. Lo stoccaggio delle sostanze pericolose eventualmente impiegate avverrà in apposite aree controllate ed isolate dal terreno, e protette da telo impermeabile. Saranno, altresì, adeguatamente pianificate e controllate le operazioni di produzione, trasporto ed impiego dei materiali cementizi, le casserature ed i getti.

Per minimizzare il rischio di sovraemungimenti della falda freatica, con livello piezometrico a pochi metri dal piano campagna, si dovrà evitare il più possibile lo sfruttamento della falda stessa, soprattutto nei periodi di magra del torrente. In caso di assoluta necessità, utilizzare un sistema di emungimento adeguato in funzione delle effettive necessità di cantiere evitando, sempre, sovraemungimenti tali da interferire con la normale circolazione delle acque superficiali limitrofe.

Ulteriori interventi da attuare riguarderanno la riqualificazione delle aree interessate dalla presenza dei cantieri e il ripristino degli usi ante operam lungo le piste di cantiere

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 12 ATMOSFERA

In relazione alla natura delle opere in progetto, i potenziali impatti sono limitati alla fase di cantiere (gli impatti di una linea ferroviaria in esercizio sulla qualità dell'aria possono essere infatti considerati nulli). Saranno pertanto di seguito analizzate le lavorazioni previste all'interno del progetto.

Lo studio atmosferico condotto ha lo scopo di:

- evidenziare le potenziali interferenze che le attività di cantiere possono causare sulla componente atmosfera nelle aree limitrofe alle aree interessate direttamente dai lavori previsti;
- fornire delle informazioni aggiornate relative alla caratterizzazione meteo-climatica ed allo stato della qualità dell'aria delle aree di intervento;
- verificare l'entità degli impatti atmosferici correlati alle attività di cantiere (lavorazioni, movimentazione terre, traffico indotto), definirne le condizioni di conformità rispetto alle indicazioni fornite dalla vigente normativa in materia di qualità dell'aria e definire eventuali necessità di mitigazione e contenimento di detti impatti.

Gli argomenti trattati sono i seguenti:

- caratterizzazione meteorologica dell'area in studio tramite l'acquisizione e l'analisi dei dati esistenti (stazioni meteorologiche, campagne di indagini);
- analisi degli impatti generati dalle attività di cantiere sulla qualità dell'aria, condotta tramite l'applicazione di metodologie basate sull'utilizzo di modelli di simulazione previsionali.

Di seguito vengono presentate le ipotesi, i dati di input ed i risultati delle simulazioni numeriche effettuate attraverso il codice di calcolo afferente al sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli, come nel seguito dettagliato, è composto da tre componenti: il preprocessore meteorologico CALMET, il modello di dispersione CALPUFF e il postprocessore CALPOST.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 12.1 Normativa di riferimento

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010.
- Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti".
- D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza.
- D.Lgs n. 250/2012. Il nuovo provvedimento non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione
- Il D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:
  - valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;

- soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre, la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Le tabelle seguenti riportano i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. (esposizione acuta ed esposizione cronica).

Tabella 25. Valori limite D.Lgs. 155/2010 e s.m.i

Valori di riferimento per la valutazione della QA in vigore			
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/ m <sup>3</sup>
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m <sup>3</sup>
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m <sup>3</sup>
Monossido di carbonio CO	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/ m <sup>3</sup>
Ozono O <sub>3</sub>	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m <sup>3</sup>
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120 µg/ m <sup>3</sup>
Biossido di Zolfo SO <sub>2</sub>	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria ( max 24 volte in un anno)	350 µg/ m <sup>3</sup>
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera ( max 3 volte in un anno)	125 µg/ m <sup>3</sup>
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m <sup>3</sup>

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA</b> <b>CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Particolato Atmosferico PM10	Valore giornaliero limite	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m3
Benzene C6H6	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m3

Tabella 26. Valori di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria.

Valori di riferimento per la valutazione della QA			
IPA come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m3
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/ m3
Cadmio	Valore obiettivo	Media annua	5 ng/ m3
Nichel	Valore obiettivo	Media annua	20 g/m3

## 12.2 Stato di qualità dell'aria

L'atmosfera ricopre un ruolo centrale nella protezione dell'ambiente che deve passare attraverso una conoscenza approfondita e definita in un dominio spazio-temporale, da un lato delle condizioni fisico-chimiche dell'aria e delle sue dinamiche di tipo meteorologico, dall'altro delle emissioni di inquinanti in atmosfera di origine antropica e naturale.

La conoscenza dei principali processi responsabili dei livelli di inquinamento è un elemento indispensabile per definire le politiche da attuare in questo settore. In tal senso uno degli strumenti conoscitivi principali è quello di avere e mantenere un sistema di rilevamento completo, affidabile e rappresentativo.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Il D.Lgs n° 155/2010 e s.m.i. - che recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa - ha istituito un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Il territorio nazionale deve essere suddiviso dalle Regioni e Province autonome in zone e in agglomerati da classificare per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, secondo quanto previsto dall'articolo 3 del Decreto Legislativo n. 155/2010 e s.m.i. e nel rispetto dei criteri introdotti dall'appendice I di tale decreto. Inoltre, all'articolo 4 dello stesso decreto è previsto che le zone e gli agglomerati individuati all'esito della zonizzazione devono essere classificati in funzione del raffronto tra i livelli di una serie di sostanze inquinanti e le soglie di valutazione superiori (SVS) o inferiori (SVI) previste dall'allegato II. In particolare modo all'articolo 8 del Decreto Legislativo n. 155/2010 e s.m.i. si disciplina la classificazione del territorio in relazione all'ozono.

Spetta alle Regioni la valutazione della qualità dell'aria ambiente, la classificazione del territorio regionale in "zone" ed "agglomerati", nonché l'elaborazione di piani e programmi finalizzati al mantenimento della qualità dell'aria ambiente laddove è buona e per migliorarla, negli altri casi.

La Regione esercita la sua funzione di governo e controllo della qualità dell'aria in maniera complessiva ed integrata, per realizzare il miglioramento della qualità della vita, per la salvaguardia dell'ambiente e delle forme di vita in esso contenute e per garantire gli usi legittimi del territorio.

La Regione Campania ha adottato un "Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria" approvato con delibera di Giunta Regionale n. 167 del 14/02/2006 e pubblicato sul BURC numero speciale del 5/10/2007, con gli emendamenti approvati dal Consiglio Regionale nella seduta del 27/06/2007.

Successivamente il Piano, nelle more del suo aggiornamento, è stato integrato con:

- la Delibera della Giunta Regionale n. 811 del 27/12/2012, che integra il Piano con delle misure aggiuntive volte al contenimento dell'inquinamento atmosferico;
- la Delibera della Giunta Regionale n. 683 del 23/12/2014, che integra il Piano con la nuova zonizzazione regionale ed il nuovo progetto di rete con l'approvazione dei seguenti allegati: relazione tecnica - progetto di zonizzazione e di classificazione del territorio della Regione Campania ai sensi dell'art. 3, comma 4 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.;

La zonizzazione rappresentata è relativa alla valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla salute umana. Ai fini di tale zonizzazione per la valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla vegetazione ed agli ecosistemi, successivamente sarà integrato questo lavoro con quello delle regioni confinanti.

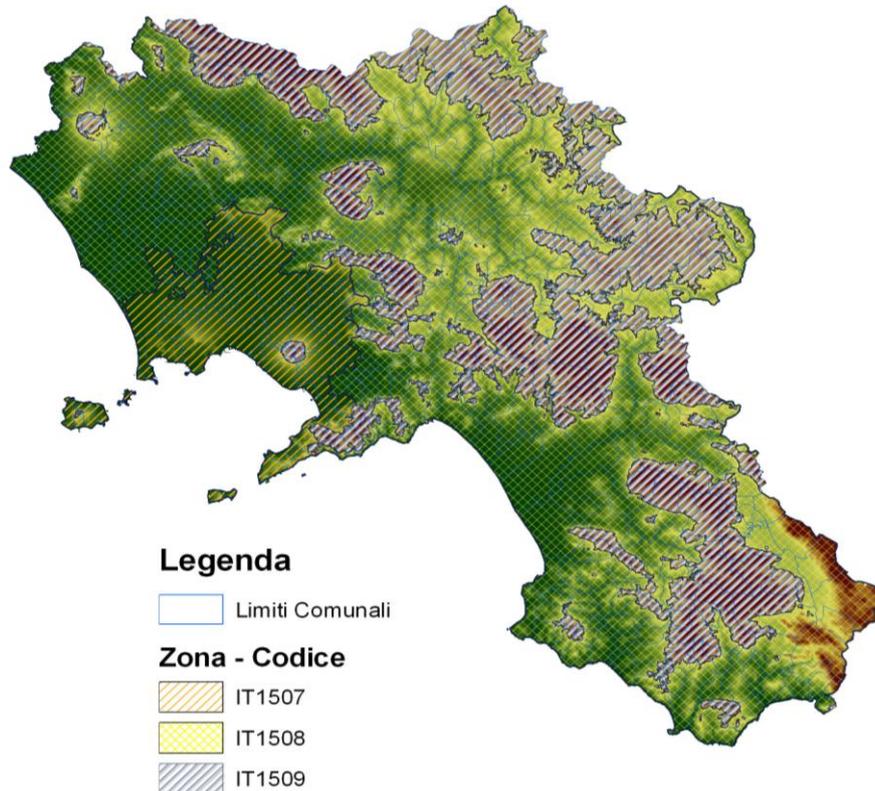


Figura 44 Zonizzazione del territorio della regione Campania ai sensi dell'art. 3, c. 4, del D. Lgs. 155/10 e smi

Dalle considerazioni sviluppate in precedenza risulta come il territorio campano può essere così suddiviso:

- Agglomerato Napoli-Caserta (IT1507);
- Zona costiera-collinare (IT1508);
- Zona montuosa (IT1509).

L'Agglomerato NA-CE è caratterizzato dalla presenza di un esteso territorio pianeggiante delimitato ai margini dai rilievi della catena appenninica che ostacolano il ricambio delle masse d'aria quando si verificano condizioni di alta pressione e bassa quota del PBL (Planetary Boundary Layer).

Per le due zone i comuni sono stati accorpati per costituire zone contraddistinte dall'omogeneità delle caratteristiche predominanti.

In particolare, ferma restando la definizione dell'agglomerato NA-CE, sono state definite altre due zone al di sotto e al di sopra dei 600 metri s.l.m., suddividendo la zona costiera-collinare dalla zona montuosa:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

- la zona IT1508 in base all'omogeneità territoriale ed alla presenza all'interno della stessa dei tre maggiori centri urbani (Salerno, Benevento e Avellino) nonché delle più importanti fonti di emissioni di inquinanti (reti viarie, porti, aeroporti, industrie, commerciale e residenziale...); localmente si riscontra la variabilità delle condizioni meteo-climatiche all'interno della stessa zona;
- la zona IT1509 in quanto omogenea dal punto di vista territoriale con presenza di poche centinaia di migliaia di abitanti sparsi e con assenza di emissioni di inquinanti concentrate ed elevate, dal punto di vista climatico si tratta di territori con un clima temperato, con precipitazioni superiori rispetto alla media regionale e con regime anemometrico caratterizzato da venti più intensi rispetto alla media regionale

Una volta che l'intero territorio regionale è stato suddiviso in zone e agglomerati, lo stesso deve essere classificato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. Tale classificazione è operata ai sensi dell'Allegato II (art. 4, comma 1, art. 6 comma 1 e art. 19 comma 3) del D. Lgs. 155/10 e smi mediante l'utilizzo delle soglie di valutazione superiore (SVS) e inferiore (SVI) per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, particolato (PM10 e PM2,5), piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a) pirene.

Per la zona costiera-collinare (IT1508), nella quale ricadono le zone relative al presente progetto, il superamento delle SV è determinato quando almeno una delle zone supera tale valore.

Per la zona montuosa (IT1509), non avendo mai elaborato alcun dato proveniente dal monitoraggio ai sensi del DM 60/02, si è stabilito di classificare tale zona per gli inquinanti di tipo secondario (PM, O3, SO2 ed NOx).

Infine, per ciò che concerne i metalli pesanti e gli IPA sono state effettuate campagne di monitoraggio spot nei comuni di Afragola, Amalfi, Battipaglia, Cava dei Tirreni, Giffoni Sei Casali, Salerno e Sant'Egidio del Monte Albino, svolto negli anni che vanno dal 2005 al 2011 tramite campionatore installato nel mezzo mobile gestito dal Dipartimento Provinciale ARPAC di Salerno. Da tali analisi si rileva come sia stata superata la soglia SVS; pertanto si stima di classificare l'agglomerato NA-CE e la zona costiera-collinare come > SVS relativamente a metalli pesanti e IPA; questo al fine di garantire un nuovo monitoraggio con stazioni fisse.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	154 di 285	

Tabella 27 Classificazione delle zone determinata in base alle concentrazioni degli inquinanti nell'aria ambiente nei cinque anni civili precedenti

	NO2	SO2	CO	PM	C6H6	IPA e metalli	Pb	O3
ITI507	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVS-SVI	SVS	SVI	SVS
ITI508	SVS	SVI	SVS-SVI	SVS	SVS-SVI	SVS	SVI	SVS
ITI509	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVI	SVS

Il controllo degli inquinanti presenti nell'atmosfera avviene attraverso la rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da ARPA Campania che pubblica quotidianamente sul suo sito web i risultati dei rilevamenti da parte delle stazioni di misurazione.

La rete di rilevamento della qualità dell'aria è stata recentemente adeguata ai criteri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 e smi. Il progetto della nuova rete è stato approvato dalla Regione Campania con Deliberazione di Giunta n. 683 del 23/12/2014, acquisito il parere del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, mentre è in corso di realizzazione l'implementazione della stessa. I dati sono consultabili all'indirizzo [www.arpacampania.it/Aria.asp](http://www.arpacampania.it/Aria.asp).

Di seguito si riportano le stazioni di monitoraggio ritenute rappresentative per la qualità dell'aria dell'area in oggetto di studio: sono state prese a riferimento le stazioni della provincia di Benevento, non essendo presenti stazioni in prossimità dell'area oggetto.

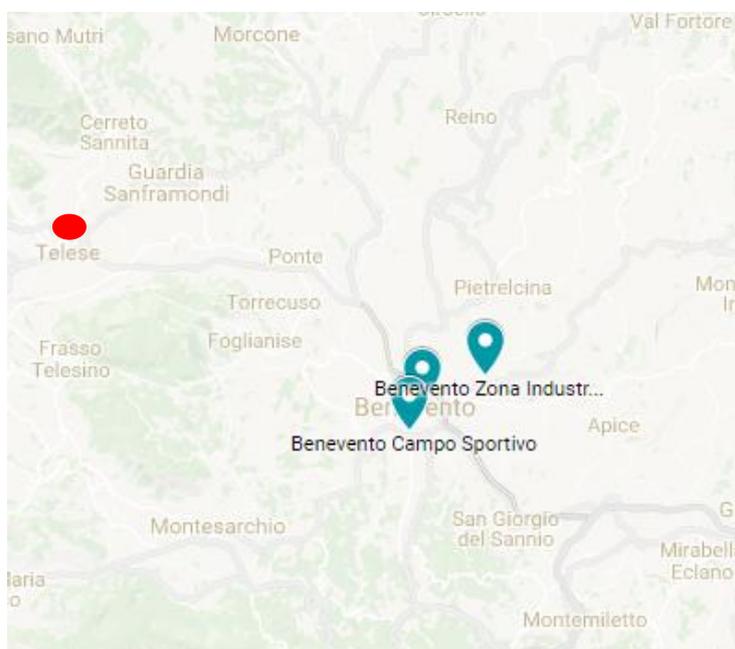


Figura 45 - Inquadramento stazioni di qualità dell'aria considerate (forte ARPAC)

Tabella 28. Caratteristiche delle Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria considerate (2016)

Stazione	Provincia	tipologia	NO2	O3	C6H6	PM10	PM2.5
Benevento BN32- Via Mustilli	BN	Urbana traffico	x			x	x
Benevento Campo sportivo	BN	Urbana Fondo	x	x	x	x	x
Benevento Zona industriale	BN	Sub Urbana Fondo	x	x		x	

Per ciascun inquinante vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa vigente in materia ambientale.

Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, si considerano le serie di dati raccolti per ogni inquinante monitorato mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio con rappresentatività annuale o assimilabile ad essa.

Di seguito si mostra l'andamento riferito all'anno 2016 di ogni inquinante monitorato dalle stazioni sopra citate e si confrontano i livelli attuali con i valori limite previsti dalla normativa vigente.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA</b> <b>CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

Tabella 29. Confronto con i limiti di riferimento.

Stazione	N° medie orarie >200 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 18)	Mediaannuale (V.L. 40 µg/m <sup>3</sup> )
Benevento BN32- Via Mustilli*	0	31.1
Benevento Campo sportivo*	0	20.9
Benevento Zona industriale*	0	9.5

\*non raggiunta la % di dati validi

Non si rilevano nell'anno 2016 superamenti del valore limite medio annuale, per nessuna stazione presa in esame. Per il biossido di azoto è stato verificato anche il numero dei superamenti del valore limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup>; tale soglia non dovrebbe essere superata più di 18 volte l'anno. Nessuna stazione oltrepassa i 18 superamenti ammessi, quindi il valore limite si intende non superato.

### Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono è un inquinante secondario in quanto si forma in seguito a reazioni fotochimiche che coinvolgono i cosiddetti precursori o inquinanti primari rappresentati da ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e composti organici volatili (COV). I precursori dell'ozono (NO<sub>x</sub> e COV) sono indicatori d'inquinamento antropico principalmente traffico e attività produttive. La concentrazione di ozono in atmosfera è strettamente correlata alle condizioni meteorologiche, infatti, tende ad aumentare durante il periodo estivo e durante le ore di maggiore irraggiamento solare. È risaputo che l'ozono ha un effetto nocivo sulla salute dell'uomo soprattutto a carico delle prime vie respiratorie provocando irritazione delle mucose di naso e gola, l'intensità di tali sintomi è correlata ai livelli di concentrazione ed al tempo di esposizione

Tabella 30. Confronto con i limiti di riferimento

Stazione	N° sup. livello di protezione	N° sup. livello di protezione
----------	-------------------------------	-------------------------------

	della salute umana 120 µg/m3	della salute umana 180 µg/m3
Benevento Campo sportivo	190	4
Benevento Zona industriale	81	0

\*non raggiunta la % di dati validi

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### PM10 (Polveri fini)

Con il termine PM10 si fa riferimento al materiale particolato con diametro uguale o inferiore a 10 µm. Il materiale particolato può avere origine sia antropica che naturale. Le principali sorgenti emissive antropiche in ambiente urbano sono rappresentate dagli impianti di riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Le fonti naturali di PM10 sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

Tabella 31. Confronto con i limiti di riferimento

Stazione	N° medie giornaliere >50µg/m3 (V.L. 35 giorni)	Media annuale (V.L. 40 µg/m3)
Benevento BN32- Via Mustilli*	48	34.2
Benevento Campo sportivo*	46	32.3
Benevento Zona industriale*	15	23.5

\*non raggiunta la % di dati validi

Si nota che quasi tutte le stazioni considerate hanno valori maggiori dei limiti normativi per quanto riguarda i superi della media giornaliera, Non si hanno invece superamenti del limite sulla media annuale.

### PM2.5

Tabella 32. Confronto con i limiti di riferimento

Stazione	Media annuale (V.L. 25 µg/m3)
Benevento BN32- Via Mustilli *	21.0
Benevento Campo sportivo *	20.6

\*non raggiunta la % di dati validi

### Benzene

Il Benzene è un idrocarburo aromatico volatile. È generato dai processi di combustione naturali, quali incendi ed eruzioni vulcaniche e da attività produttive inoltre è rilasciato in aria dai gas scaricato degli

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA</b> <b>CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

autoveicoli e dalle perdite che si verificano durante il ciclo produttivo della benzina (preparazione, distribuzione e l'immagazzinamento). Considerato sostanza cancerogena riveste un'importanza particolare nell'ottica della protezione della salute umana.

Tabella 33. Confronto con i limiti di riferimento

Stazione	Media annuale (V.L. 5 µg/m <sup>3</sup> )
Benevento Campo sportivo	0.7

I valori medi annuali sono nettamente inferiori al valore limite pari a 5 µg/m<sup>3</sup>.

## 12.3 Modellistica

### 12.3.1 Modelli di dispersione

#### Scelta e tipologie di modelli diffusionali

Quando gas o particelle vengono immessi in atmosfera si disperdono per opera del moto caotico dell'aria; tale fenomeno è noto come diffusione turbolenta. Scopo dello studio del comportamento degli inquinanti in atmosfera è la conoscenza della loro distribuzione spaziale e temporale.

Nella maggior parte dei casi si ricorre alla descrizione matematica dei processi di trasporto, reazione chimica e rimozione attraverso l'ausilio di modelli matematici di simulazioni (detti modelli di diffusione) atti a descrivere la distribuzione di una determinata sostanza in atmosfera.

La scelta dello strumento modellistico adeguato alle esigenze dello specifico caso di studio necessita di un'attenta fase di valutazione di applicabilità, da espletarsi attraverso la verifica:

- del problema: scala spaziale, temporale, dominio, tipo di inquinante, tipo di sorgenti, finalità delle simulazioni;
- dell'effettiva disponibilità dei dati di input;
- delle risorse di calcolo disponibili;
- del grado di complessità dei vari strumenti disponibili e delle specifiche competenze necessarie per la sua applicazione;
- delle risorse economico-temporali disponibili.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	160 di 285	

Naturalmente, la complessità della realtà fisica fa sì che nessun modello possa rappresentare la situazione reale nella sua completezza: ciascun modello rappresenta necessariamente una semplificazione e un'approssimazione della realtà.

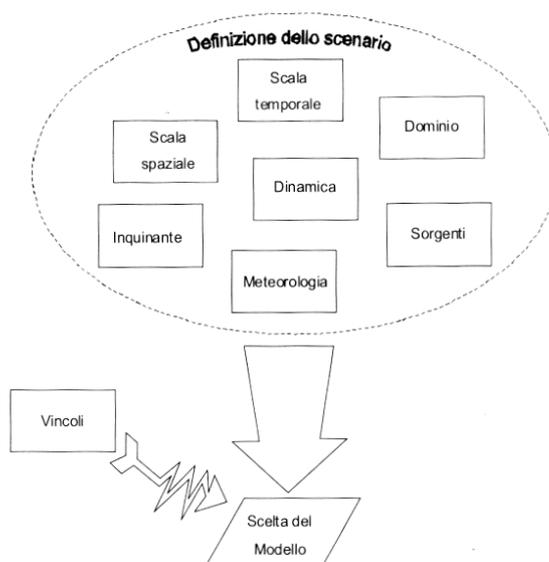


Figura 46 Criteri che concorrono alla scelta del modello

In generale, i modelli matematici diffusionali si possono dividere in due categorie:

- modelli deterministici;
- modelli statistici.

I modelli deterministici si basano su equazioni che si propongono di descrivere in maniera quantitativa i fenomeni che determinano il comportamento dell'inquinante in atmosfera.

Si dividono a loro volta in due classi:

- modelli euleriani: riferiti ad un sistema di coordinate fisse;
- modelli lagrangiani: riferiti ad un sistema di coordinate mobile, che segue gli spostamenti degli elementi di cui si desidera riprodurre il comportamento in atmosfera.

I modelli euleriani si suddividono, a loro volta, in:

- modelli analitici,
- modelli a box,
- modelli a griglia.

I modelli analitici si basano sull'integrazione, in condizioni semplificate, dell'equazione generale di trasporto e diffusione. Le condizioni meteorologiche possono considerarsi stazionarie (plume models) oppure dipendenti dal tempo (puff models).

I modelli a box suddividono il dominio in celle, all'interno delle quali si assume che l'inquinante sia perfettamente miscelato. E' inoltre possibile tenere conto di eventuali termini di trasformazione chimica e di rimozione dovuta a fenomeni di deposizione.

I modelli a griglia si basano sulla soluzione dell'equazione di diffusione atmosferica tramite tecniche alle differenze finite. Prendono il nome dalla suddivisione del dominio in un grigliato tridimensionale e sono in grado di tener conto di tutte le misure meteorologiche disponibili e delle loro variazioni spaziali e temporali, nonché di trasformazioni quali le reazioni chimiche, la deposizione secca o umida.

I modelli lagrangiani si suddividono in:

- modelli a box,
- modelli a particelle.

I modelli lagrangiani a box, differentemente dai corrispondenti modelli euleriani, ottengono una risoluzione spaziale lungo l'orizzontale, non possibile nei primi a causa dell'ipotesi di perfetto miscelamento. La dimensione verticale del box è posta uguale all'altezza di miscelamento. L'ipotesi semplificatrice più significativa consiste nell'assumere la dispersione orizzontale nulla (assenza di scambio con l'aria circostante).

Nei modelli a particelle la dispersione dell'inquinante viene schematizzata attraverso pseudo-particelle di massa nota, che evolvono in un dominio tridimensionale. Il moto delle particelle viene descritto mediante la componente di trasporto, espressa attraverso il valore medio del vento, e quella turbolenta, espressa attraverso le fluttuazioni dello stesso intorno al valore medio. Questo approccio permette di tener conto delle misure meteorologiche disponibili, anche relative a situazioni spaziali e temporali complesse, evitando parametrizzazioni sulla turbolenza (classi di stabilità e coefficienti di diffusione semi-empirici).

I modelli statistici si basano su relazioni statistiche fra insiemi di dati misurati e possono suddividersi, a seconda delle tecniche statistiche implementate, in:

- modelli di distribuzione,
- modelli stocastici,
- modelli di recettore.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tutti i modelli statistici non prevedono l'utilizzo delle equazioni che descrivono la realtà fisica, ma utilizzano i soli dati misurati nel passato dalla rete di monitoraggio e forniscono le previsioni dei valori di concentrazione nei soli punti della rete stessa. Nelle loro forme più semplici, questi modelli si basano su espressioni lineari formate dal termine che esplicita la relazione tra dati passati e dato previsto e dal termine stocastico vero e proprio; le ulteriori affinzioni possono derivare con l'apporto esplicito o implicito di altre variabili, meteorologiche o emmissive.

### **12.3.2 Approccio metodologico**

#### **Calpuff Model System**

Il sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM1, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli è composto da tre componenti:

Il preprocessore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;

Il processore CALPUFF: modello di dispersione, che 'inserisce' le emissioni all'interno del campo di vento generato da Calmet e ne studia il trasporto e la dispersione;

Il postprocessore CALPOST: ha lo scopo di processare i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli nel formato più adatto alle esigenze dell'utente.

CALMET è un preprocessore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza. A

#### 1 CALPUFF Regulatory Updates and Consequence Analysis

The current regulatory version of the CALPUFF Modeling System includes:

CALPUFF version 5.8, level 070623

CALMET version 5.8, level 070623

CALPOST version 5.6394, level 070622

For every update of the "EPA-approved" version of the CALPUFF Modeling System, a consequence analysis is performed by EPA using an update protocol that identifies what model changes have been made and their implications based on the analysis results. This analysis compares the base CALPUFF Modeling System (i.e., current regulatory version) with the beta (i.e., proposed updated version).

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
<b>COMMESSA</b>	<b>LOTTO</b>	<b>CODIFICA</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>REV.</b>	<b>FOGLIO</b>	
<b>IF0H</b>	<b>32 D 69</b>	<b>RG</b>	<b>CA0000 001</b>	<b>B</b>	<b>163 di 285</b>	

Il sistema è adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa. Il campo di vento viene ricostruito attraverso stadi successivi, in particolare un campo di vento iniziale viene rielaborato per tenere conto degli effetti orografici, tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso. Calmet è dotato, infine, di un modello micrometeorologico per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.

CALPUFF è un modello di dispersione 'a puff' multi-strato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili spazialmente e temporalmente. CALPUFF è in grado di utilizzare campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo. CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali: l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash), shear verticale del vento, deposizione secca ed umida, trasporto su superfici d'acqua e presenza di zone costiere, presenza di orografia complessa, ecc. CALPUFF è infine in grado di trattare diverse tipologie di sorgente emissiva, in base essenzialmente alle caratteristiche geometriche: sorgente puntiforme, lineare, areale, volumetrica.

CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle esigenze dell'utente. Tramite Calpost si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di concentrazione.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA</b> <b>CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 12.4 Meteorologia

Vengono di seguito elaborati i dati meteorologici registrati su base oraria dalla stazione meteo presa in esame per il presente studio, al fine di configurare il dominio di calcolo CALMET che costruirà il campo di vento 3D sull'area di studio (dominio di calcolo) e calcolerà i parametri micro meteorologici per la dispersione degli inquinanti (altezza di mescolamento, classi di stabilità).

### 12.4.1 Caratterizzazione meteo climatica

La stazione meteorologica, di cui si riporta di seguito la localizzazione, è ubicata nel comune di Telesse Terme (BN):

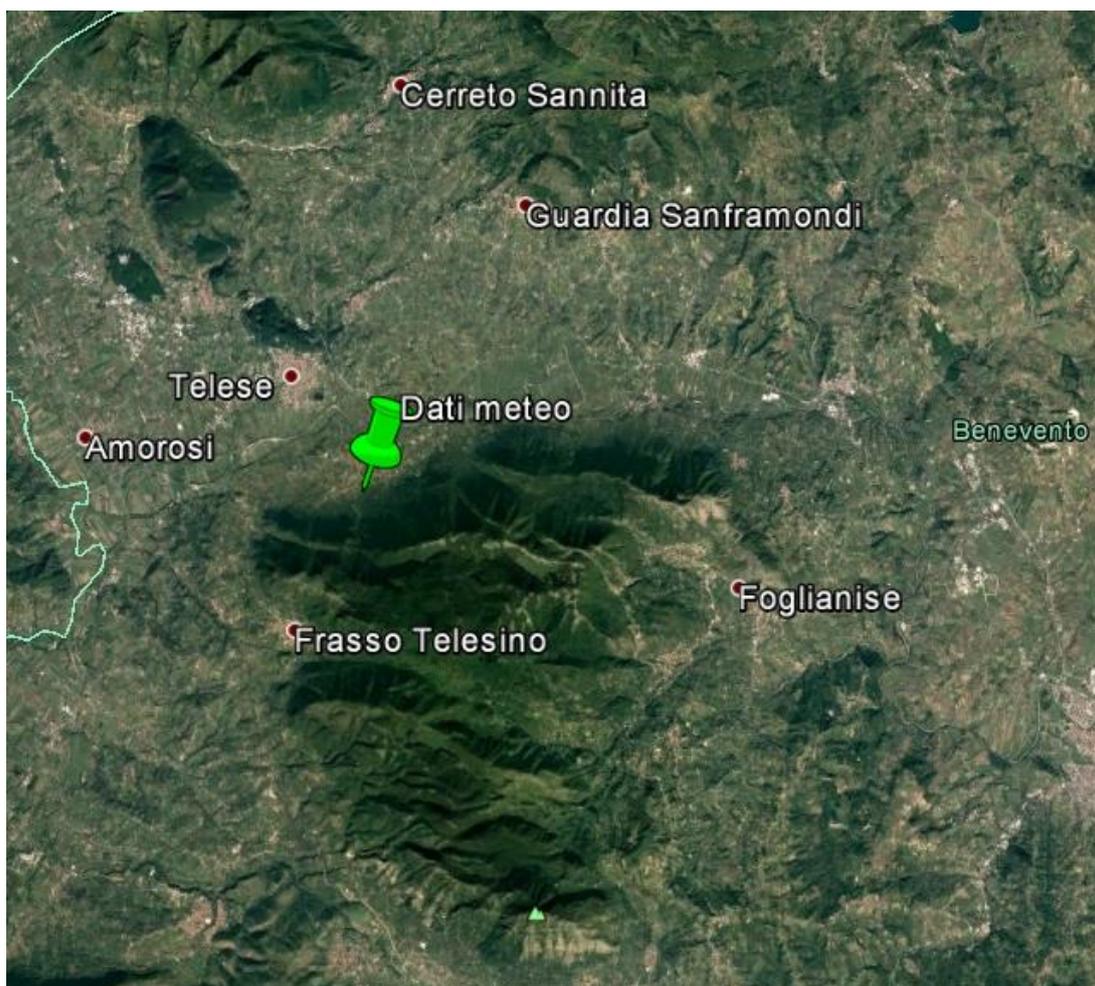
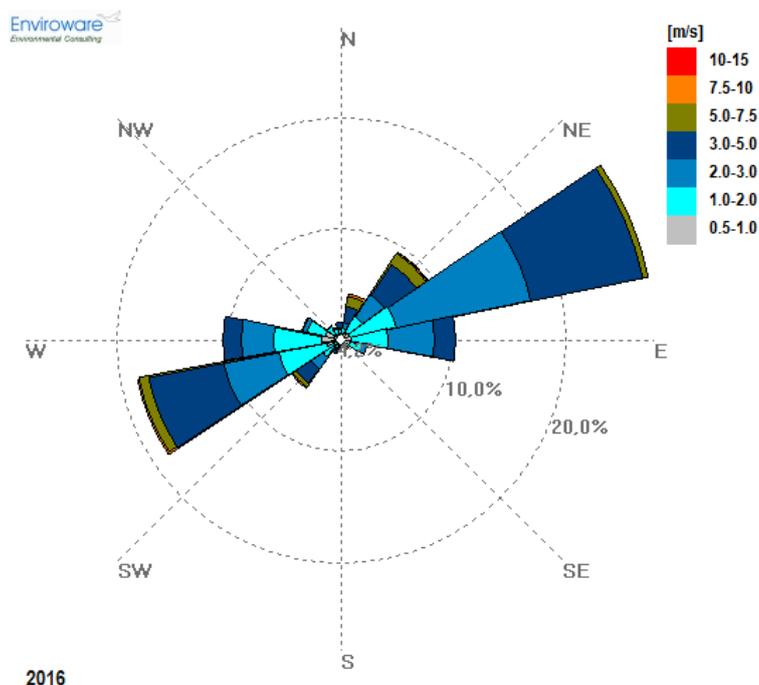


Figura 47- Localizzazione del punto di estrazione dati meteo, Anno 2016

Nelle tabelle seguenti sono descritte le medie annuali e le medie mensili per i parametri meteorologici registrati dalla stazione nell'anno 2016. In particolare si riportano: temperatura dell'aria, pressione atmosferica e velocità del vento oltre ai grafici con la serie temporale oraria, nelle figure, ed al calcolo dei parametri statistici comprendenti il numero di dati validi, il valor medio, il valor massimo e quello minimo.

### Regime anemologico

Il regime dei venti dell'area di studio è stato caratterizzato utilizzando i dati meteorologici dell'anno solare 2016 registrati dalla stazione di Telese Terme (BN). Di seguito si riportano tabelle e figure che descrivono su base annuale e per stagioni il regime dei venti dell'area allo studio.



Percentuale di calme di vento: Calme definite per velocità del vento  $\leq 0,5$  m/s  
 Numero di ore di calma: 373 (4,24% dei dati validi)  
 Massima velocità del vento: 10,6 m/s

Figura 48. Rosa dei venti per l'anno 2016 e dati statistici

Tabella 34. Velocità de vento statistiche 2016

Periodo	Vel. Min (m/s)	Vel. Media (m/s)	Vel. Max (m/s)
Gen	0,1	2,68	7,8
Feb	0,1	2,68	6,3

Mar	0,2	3,15	6,1
Apr	0,1	2,51	9,4
Mag	0,1	2,75	9,4
Giu	0	2,29	5,8
Lug	0	2,24	6,2
Ago	0,2	2,41	6,1
Set	0	2,63	7,2
Ott	0	2,58	8,9
Nov	0	2,52	7,7
Dic	0	2,44	10,6
Totale	0	2,58	10,6

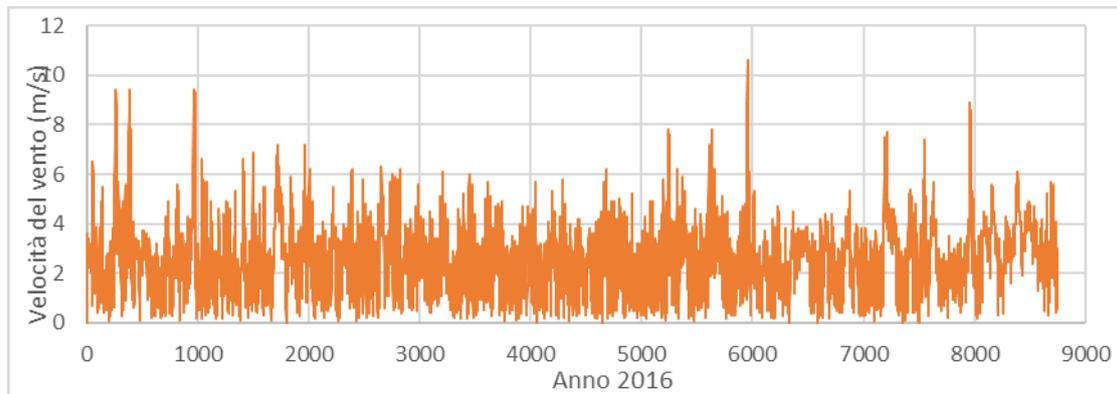


Figura 49 - Serie temporale velocità del vento (m/s), anno 2016

Tabella 35. Temperatura dell'aria-statistiche 2016

Periodo	Min T(°C)	Media T(°C)	Max T(°C)
Gen	14,75	23,86	33,65
Feb	3,25	14,99	25,35
Mar	0,65	6,90	13,55
Apr	1,05	9,41	19,65
Mag	-1,35	7,08	14,05
Giu	12,55	20,64	33,35
Lug	14,45	25,29	34,95

Ago	7,35	15,70	28,75
Set	2,05	9,44	20,75
Ott	2,05	11,35	19,35
Nov	7,25	15,53	23,95
Dic	11,65	19,72	31,25
Totale	-1,35	14,98	34,95

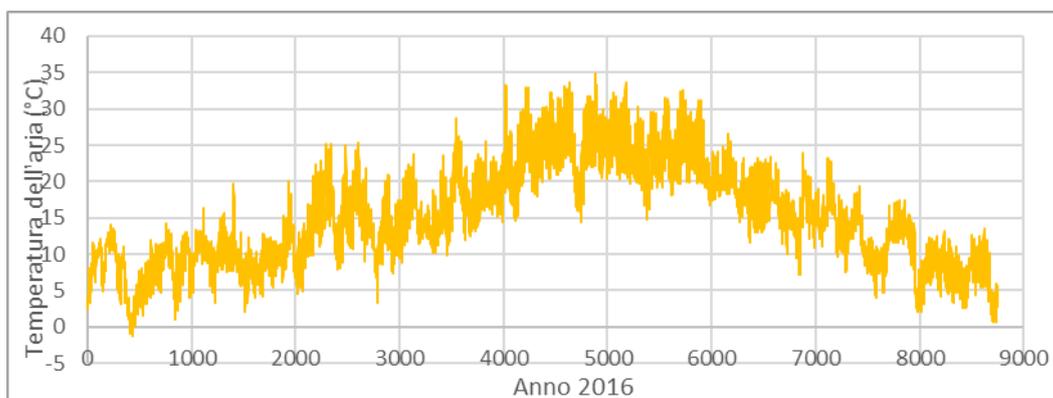


Figura 50 Serie temporale Temperatura, anno 2016

Tabella 36. Pressione relativa dell'aria, statistiche 2016

Periodo	Min P(hPa)	Media P(hPa)	Max P (hPa)
Gen	976,02	981,44	988,34
Feb	963,81	977,89	989,37
Mar	981,09	991,88	999,87
Apr	963,24	980,13	996,3
Mag	963,5	982,46	999,95
Giu	967,28	979,03	986,83
Lug	972,95	980,56	986,57
Ago	967,27	978,13	984,2
Set	951,1	976,13	987,88

Ott	969,48	982,59	994,19
Nov	972,04	983,09	990,93
Dic	972,43	981,99	994,63
Totale	951,1	981,29	999,95

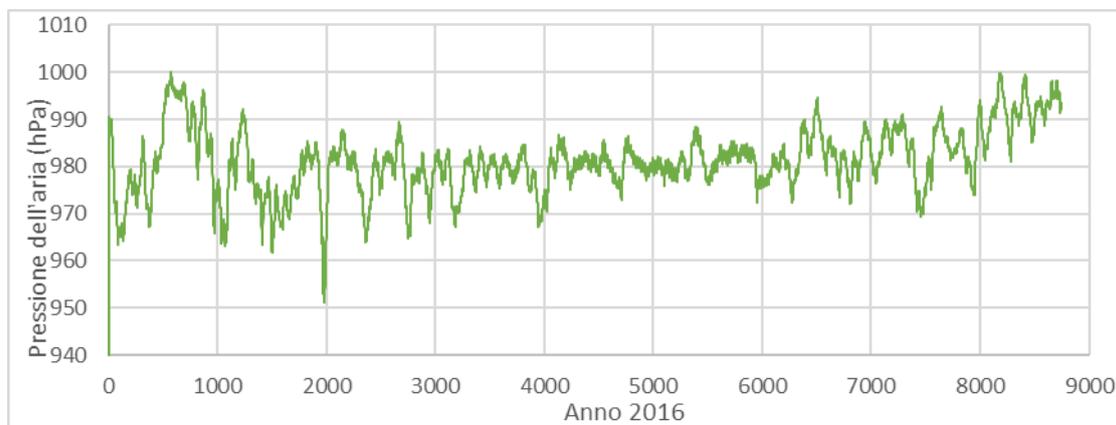


Figura 51 - Serie temporale Pressione dell'aria, anno 2016

## 12.5 Valutazione degli impatti in fase di cantiere

### 12.5.1 Approccio allo studio dell'impatto delle fasi di 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 approciano a favore di sicurezza hanno permesso di individuare sull'intero arco temporale del programma dell'opera allo 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 ed in allegato 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.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### **12.5.2 Descrizione degli impatti potenziali**

Si riporta di seguito la descrizione delle principali sorgenti connesse alle attività di cantiere previste in progetto. Lo scopo primario dell'individuazione delle sorgenti e la conseguente quantificazione dell'impatto è quello di valutare l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria complessivo.

Il controllo dell'effettivo impatto delle attività di cantiere verrà eseguito attraverso il monitoraggio ambientale della qualità dell'aria in corso d'opera in corrispondenza delle aree di lavorazioni.

In relazione alla natura delle sorgenti possono essere individuati, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, i seguenti parametri:

- polveri: PM10 (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm) e PTS (polveri totali sospese). Le polveri sono generate sia dalla combustione incompleta all'interno dei motori, che da impurità dei combustibili, che dal sollevamento da parte delle ruote degli automezzi e da parte di attività di movimentazione di inerti
- inquinanti gassosi generati dalle emissioni dei motori a combustione interna dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere (in particolare NOX);

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- dalle attività di movimento terra (scavi e realizzazione rilevati);
- dalla movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulla viabilità esistente e sulle piste di cantiere.

In generale, la dimensione dell'impatto legato al transito indotto sulla viabilità esistente risulta essere direttamente correlato all'entità dei flussi orari degli autocarri e pertanto risulta stimabile in relazione sia ai fabbisogni dei cantieri stessi che al materiale trasportato verso l'esterno.

### **12.5.3 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 (NOx).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Nella presente analisi modellistica è stata analizzata la dispersione e la diffusione in atmosfera dei parametri sopra elencati, con riferimento alle attività di cantiere previste dal progetto, al fine di verificarne i potenziali effetti ed il rispetto dei valori limite sulla qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente. In particolare, con riferimento agli ossidi di azoto (NOX) 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.

#### **12.5.4 Meccanismi di formazione del biossido di azoto**

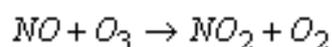
Gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> sono presenti in atmosfera sotto diverse specie, di cui le due più importanti, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico sono l'ossido di azoto, NO, ed il biossido di azoto, NO<sub>2</sub>, la cui origine primaria nei bassi strati dell'atmosfera è costituita 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<sub>x</sub> e la loro origine deriva dalla reazione di due gas (N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>) comunemente presenti in atmosfera.

L'inquinante primario (per quanto riguarda gli NO<sub>x</sub>) prodotto dalle combustioni dei motori è l'ossido di azoto (NO); la quantità di NO prodotta durante una combustione dipende da vari fattori:

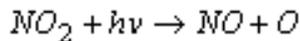
- temperatura di combustione : più elevata è la temperatura di combustione maggiore è la produzione di NO;
- tempo di permanenza a tale temperatura dei gas di combustione: maggiore è il tempo di permanenza, più elevata è la produzione di NO;
- quantità di ossigeno libero contenuto nella fiamma: più limitato 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 NO<sub>2</sub> dai processi di combustione prevede che, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto si converte parzialmente in NO<sub>2</sub> (produzione di origine secondaria) in presenza di ozono (O<sub>3</sub>). L'insieme delle reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO<sub>2</sub> è detto ciclo fotolitico e può essere così schematizzato:

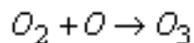
- l'O<sub>3</sub> reagisce con l'NO emesso per formare NO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>



- le molecole di NO<sub>2</sub> presenti nelle ore diurne e soleggiate assorbono energia dalla radiazione ultravioletta (fotoni  $h\nu$  di lunghezza d'onda inferiore a 430 nm). L'energia assorbita scinde la molecola di NO<sub>2</sub> 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 O<sub>2</sub> presenti in aria per generare ozono (O<sub>3</sub>) 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'NO<sub>2</sub> si convertirebbe in NO per convertirsi nuovamente in NO<sub>2</sub> senza modifiche nella concentrazione delle due specie, mantenendo costante il rapporto tra NO<sub>2</sub> e NO in aria.

Tuttavia in condizioni di aria inquinata da scarichi veicolari (fonte di NO primario e NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub>, con conseguente accumulo di NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> in atmosfera.

I fattori di emissione per gli ossidi di azoto forniti dagli inventari delle emissioni sono espressi in termini di NO<sub>x</sub> e non NO<sub>2</sub>. Al contrario la vigente normativa sulla qualità dell'aria prevede dei valori limite (media annua e massima oraria) espressi come NO<sub>2</sub> e non come NO<sub>x</sub>.

Poiché il modello di simulazione utilizzato per l'analisi della dispersione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera non tiene conto dei vari meccanismi chimici di trasformazione che portano alla formazione secondaria degli NO<sub>2</sub> a partire dagli NO, l'analisi modellistica eseguita è stata effettuata per l'NO<sub>x</sub>. E' difficile prevedere la percentuale di NO<sub>2</sub> contenuta negli NO<sub>x</sub>, in quanto come riportato precedentemente questa dipende da molteplici fattori, come la presenza di Ozono (O<sub>3</sub>) 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.

Tuttavia, come è possibile riscontrare nei paragrafi che seguono, anche si assumesse che il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> è pari a 1 (situazione limite poco probabile), ovvero che tutti gli NO<sub>x</sub> sono costituiti interamente da NO<sub>2</sub>, i valori di concentrazione degli ossidi di azoto stimati con il modello di dispersione in atmosfera risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla normativa.

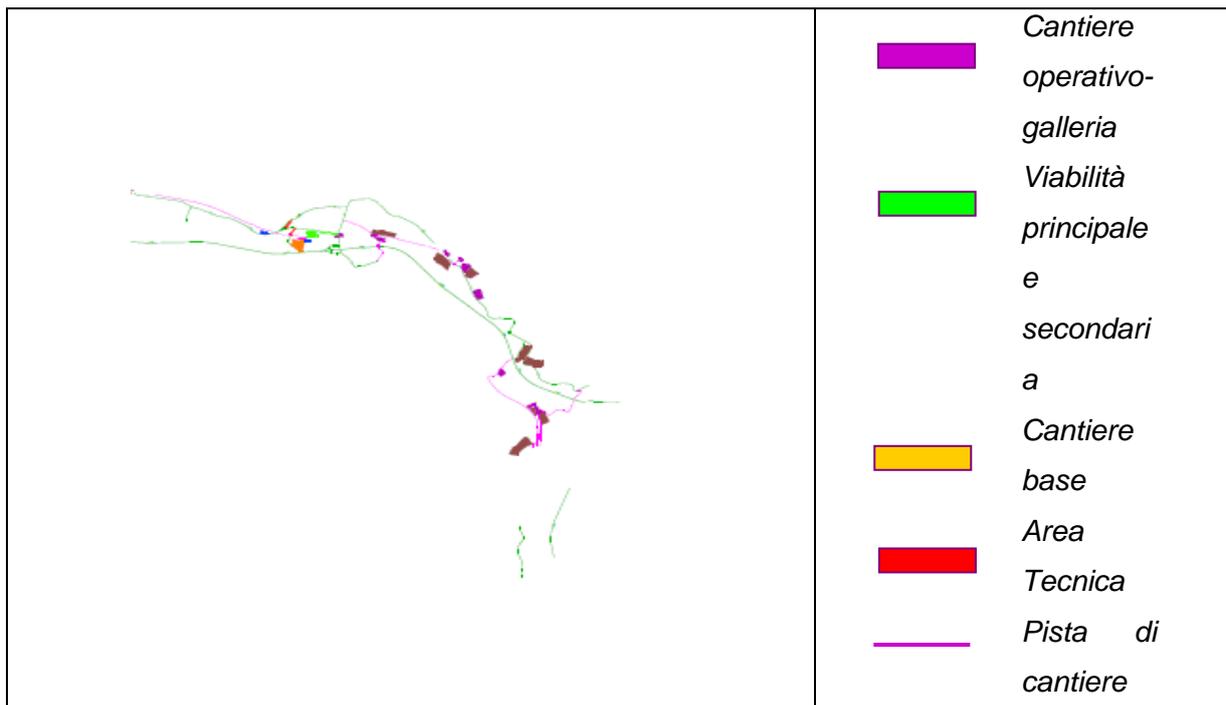
### 12.5.5 Identificazione delle aree di cantiere e degli scenari di simulazione

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 più interessate da interazioni con la componente atmosfera e per la scelta degli scenari di impatto implementati all'interno del modello numerico.

Per informazioni di dettaglio sul sistema di cantierizzazione previsto si rimanda ovviamente alle relazioni specialistiche del progetto, in particolare la relazione di cantierizzazione.

Potenzialmente più impattanti sono le aree tecniche-operative in corrispondenza delle quali avvengono le principali operazioni di scavo, movimentazione dei materiali terrigeni potenzialmente polverulenti e le aree di stoccaggio saranno impiegate per lo stoccaggio in cumulo dei materiali di risulta dalle lavorazioni, in attesa della caratterizzazione chimica indispensabile per l'individuazione della loro destinazione finale (riutilizzo in cantiere, recupero o smaltimento etc. )

Assumendo che l'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera sia generato dal sollevamento di polveri (indotto direttamente dalle lavorazioni o indirettamente dal transito degli automezzi sulle aree di cantiere non pavimentate), si è quindi ritenuto di considerare all'interno degli scenari di impatto tutte le aree di cantiere interessate dalle operazioni di scavo, movimentazione e stoccaggio terre, accumulo e stoccaggio degli inerti provenienti dall'esterno, interessate al contempo dal transito di mezzi su aree e/o piste non pavimentate.



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA</b> <b>CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Figura 52. Aree di cantiere e viabilità dominio 3

Una volta individuata per ciascuna fase l'insieme delle aree di cantiere, 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 delle aree 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, le volumetrie di materiale movimentato, scavato o approvvigionato nonché la durata delle attività, così da poter definire, su base mensile (e conseguentemente su base annuale), il volume giornaliero movimentato (indicatore idoneo a rendere fra loro confrontabili le varie aree di cantiere).

Si è quindi fatto riferimento ai dati desunti dal computo metrico di progetto relativo al bilancio dei materiali, riferiti alle singole opere civili, strutture, e suddivisi nelle macro-voci di "produzione" (da attività di scavo), e stoccaggio.

Per ciascuna opera si è considerato, inoltre, il relativo periodo di lavoro come desunto dal programma lavori di progetto e ciò ha consentito di stimare, per ciascuna opera/lavorazione e per ciascuna area di cantiere, la volumetria media giornaliera dei materiali di risulta.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Data la vastità del tracciato di progetto, il dominio di calcolo è stato suddiviso in tre sotto domini per avere un maggiore dettaglio nella stima delle concentrazioni; di seguito si riportano i cantieri che sono stati oggetto delle simulazioni per il dominio 3, nonché Lotto III.

Tabella 37. Elenco delle aree di cantiere- dominio 3

Opera	Cantieri coinvolti
TR20	AREA LAVORO
TR21	AREA LAVORO
TR22	AREA LAVORO
TR23	AREA LAVORO AS1L3
TR24	AREA LAVORO – CO1L3 – AS2L3
GA12	CG1L3
GN05	DT1L3
GA13	CG2L3
GA16	CG5L3 – DT3L3
GN07	DT8L3 – DT7L3 – DT5L3 – DT4L3
GA17	DT6L3 – CG8L3

Costituisce oggetto di analisi modellistica l'apporto di polveri legato alle polveri della combustione dei motori delle macchine operatrici e dei mezzi pesanti in transito sulla viabilità interna alle aree di cantiere, nonostante si ritenga che tale contributo in termini di polveri sia quantitativamente limitato rispetto alla generazione ed il risollevarimento di polveri indotte dalle operazioni di scavo, che restano la fonte principale di emissione di particolato.

#### 12.5.6 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:

1. Paved Roads: transito dei mezzi di cantieri sulla viabilità principale - rotolamento delle ruote sulle strade asfaltate (EPA, AP-42 13.2.1);
2. 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);
3. Heavy Construction Operations (EPA, AP-42 13.2.3);

4. Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);
5. Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5);
6. Escavazione (EPA AP-11.9.2).

Al fine di valutare gli impatti di cantiere nel modello di calcolo sono state considerate tutte le sorgenti di polvere sopra esposte.

Sono state inoltre considerate le attività di escavatori, pale e trivelle all'interno dell'area di cantiere, e le emissioni dei gas di scarico sia dei mezzi meccanici di cantiere (assimilabili a sorgenti di emissione puntuali) sia dei mezzi pesanti in transito sui tronchi di viabilità principale (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 in eq.1) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E<sub>i</sub> in eq.1). Il fattore di emissione E<sub>i</sub> 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:

$$Q(E)_i = A * E_i \quad (\text{eq.1})$$

dove:

- Q(E)<sub>i</sub>: emissione dell'inquinante i (ton/anno);
- A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);
- E<sub>i</sub>: 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);

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc...).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

Le ipotesi cantieristiche assunte per la stima delle emissioni e l'analisi modellistica sono le seguenti:

- Simulazione delle aree di lavorazione previste;
- Aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- Attività di scavo e caricamento dei materiali sui camion;
- Transito mezzi su piste non asfaltate: ai fini della simulazione si considera che tutte le piste di cantiere percorse dai mezzi di interne al cantiere siano non pavimentate, non è prevista asfaltatura della strade interne al cantiere.
- N.ro 24ore lavorative / giorno per 365 giorni /anno

Per la stima delle emissioni derivanti da ogni cantiere simulato si rimanda al dettaglio in allegato delle schede di emissione.

### **12.5.7 Caratteristica delle Aree di Cantiere allo Studio**

Di seguito si caratterizzano le aree di cantiere allo studio con le informazioni utilizzate per la stima delle emissioni che si riportano in allegato.

#### **Cantiere base (funzione di supporto logistico)**

##### Layout di cantiere:

- guardiola;
- parcheggi per automezzi;
- infermeria;
- spogliatoi e servizi igienici;
- uffici per la direzione di cantiere;
- uffici per la direzione lavori;
- mensa;
- alloggi.

Scenari di emissione:

- flusso di autoveicoli associato ai parcheggi ed alle persone presenti

<b>Sorgenti emissive areali:</b>
Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate (EPA AP-13.2.2)
<b>Sorgenti emissive lineari:</b>
Autoveicoli
<b>Sorgenti emissive puntuali:</b>
Gruppo elettrogeno
Centrale termica
Impianto betonaggio

**Aree tecnica**

Layout di cantiere:

- area stoccaggio materiali da costruzione;
- parcheggi per automezzi e mezzi di lavoro;
- spogliatoi e servizi igienici.

Scenari di emissione:

- scavo e movimenti terra
- flusso di mezzi associati al trasporto dei materiali
- flusso di autoveicoli associati ai parcheggi ed alle persone presenti
- varie attività di lavorazione

<b>Sorgenti emissive areali:</b>
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)

Heavy construction operations (EPA AP-42) – Attività di escavazione

**Sorgenti emissive lineari:**

Autocarro

**Sorgenti emissive puntuali:**

Pala meccanica

Gruppo elettrogeno

escavatore

autogru

autobetoniere

pompa per calcestruzzo

pompe aggotamento acqua

**Area stoccaggio (stoccaggio materiali da costruzione)**

AS07, AS05, AS04, AS03, AS02, AS06

Layout di cantiere:

- area stoccaggio terre;
- parcheggi per automezzi e mezzi di lavoro;
- spogliatoi e servizi igienici.

Scenari di emissione:

- scavo e movimenti terra
- flusso di mezzi associati al trasporto dei materiali
- flusso di autoveicoli associati ai parcheggi ed alle persone presenti
- definizione all'interno del cantiere delle zone di stoccaggio per le polveri

**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)

**Sorgenti emissive lineari:**

Autocarro

**Sorgenti emissive puntuali:**

Pala meccanica

escavatore

Gruppo elettrogeno

**Fronte Avanzamento Lavori**

**Gallerie naturali - Scavo in tradizionale**

Scenari di emissione:

- Perforazione, scavo e movimenti terra
- Disgaggio e allontanamento dello smarino flusso
- Attività di sostegno

**Sorgenti emissive areali:**

Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate (EPA AP-13.2.2)

Heavy construction operations (EPA AP-42) – Attività di escavazione

**Sorgenti emissive lineari:**

Autocarro

Autobetoniera

**Sorgenti emissive puntuali:**

Perforatrice

Pala gommata

Autobetoniera

Fresatrice

autogru

autocarro

Pompa cls

impianto di produzione e pompaggio della malta per iniezioni di consolidamento

Impianto di areazione

Impianto di drenaggio acque

Impianto aria compressa

Gruppo elettrogeno

Impianto di frantumazione

## Scavo con TBM/EPB

### scenari di emissione:

- Perforazione, scavo e movimenti terra
- Disgaggio e allontanamento dello smarino flusso

### **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)

### **Sorgenti emissive lineari:**

Autocarro

Autobetoniera

### **Sorgenti emissive puntuali:**

Pala gommata

Autobetoniera

Autocarri

TBM

Autogru o carro ponte

Escavatore

Impianto confezionamento e pompaggio malta per iniezioni

Impianto raffreddamento TMB

Impianto di areazione

Impianto di drenaggio acque

Impianto aria compressa

Gruppo elettrogeno

## Rilevati

### Scenari di emissione:

- Smacchiamento, scoticamento e rimozione terreno vegetale
- Scavi e formazione del rilevato
- Attività di sostegno

### **Sorgenti emissive areali:**

Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate (EPA AP-13.2.2)

### **Sorgenti emissive lineari:**

Autocarro

Autobetoniera

### **Sorgenti emissive puntuali:**

Pala gommata

Escavatore

Rullo compattatore

Autocisterna

Autocarro

## Viadotti

### Scenari di emissione:

- Scavi e infissione pali
- Opere di fondazione ed elevazione
- Varo travi di impalcato e opere di finitura

### **Sorgenti emissive areali:**

Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate (EPA AP-13.2.2)

Heavy construction operations (EPA AP-42) – Attività di escavazione

**Sorgenti emissive lineari:**

Autocarro

Autobetoniera

**Sorgenti emissive puntuali:**

Attrezzatura per jet grouting

Autocarro

Attrezzatura per pali di fondazione

Attrezzatura per micropali

Macchina per diaframmi

Escavatore

Pala gommata

Autogru

Pompa cls

Autobetoniera

Gru cingolata

Piattaforma aerea

Pompa aggotamento acqua

Gruppo elettrogeno

## 12.6 Caratteristiche emissive dei mezzi d'opera

Tipologia mezzo d'opera	
autocarro	
Potenza motori (Kw)	
130 - 300	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
100	

Tipologia mezzo d'opera	
Macchina per diaframmi	
Potenza motori (Kw)	
100 - 227	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
115	

Tipologia mezzo d'opera	
Perforatrice	
Potenza motori (Kw)	
100 - 200	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
118	

Tipologia mezzo d'opera	
Escavatore	
Potenza motori (Kw)	
150-500	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
106	

Tipologia mezzo d'opera	
Martello demolitore	
Potenza motori (Kw)	
150-500	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
118	

Tipologia mezzo d'opera	
Pinza idraulica demolitrice	
Potenza motori (Kw)	
150-500	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
105	

Tipologia mezzo d'opera	
Pala gommata	
Potenza motori (Kw)	
100 - 500	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
110	

Tipologia mezzo d'opera	
Jet Grouting	
Potenza motori (Kw)	
150 - 250	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
105	

Tipologia mezzo d'opera	
Auto gru	
Potenza motori (Kw)	
100 - 300	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
104	

Tipologia mezzo d'opera	
Gru cingolata	
Potenza motori (Kw)	
200 -700	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
103	

Tipologia mezzo d'opera	
Palificatrice	
Potenza motori (Kw)	
150 - 250	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
105	

Tipologia mezzo d'opera	
Attrezzatura per micropali	
Potenza motori (Kw)	
100 - 150	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
103	

Tipologia mezzo d'opera	
Pompa calcestruzzo	
Potenza motori (Kw)	
130 - 300	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
100	

Tipologia mezzo d'opera	
Autobetoniera	
Potenza motori (Kw)	
50 - 250	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
100	

Tipologia mezzo d'opera	
Rullo compattatore	
Potenza motori (Kw)	
50 - 150	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
105	

Tipologia mezzo d'opera	
Fresatrice	
Potenza motori (Kw)	
100 - 150	
Livello medio di potenza sonora (dBa)	
110	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 12.7 Metodologia di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera

Al fine della implementazione della catena modellistica per la valutazione del potenziale impatto in atmosfera derivante dalle attività di cantiere è stato necessario definire per ognuna delle aree di cantiere esaminate, i seguenti dati:

- dominio di calcolo e schema di modellazione;
- orografia;
- condizioni meteorologiche;
- parametri emissivi.

### 12.7.1 Dominio di calcolo e schema di modellazione

La dispersione delle polveri e degli inquinanti potenzialmente prodotte in fase di cantiere è stata simulata, su di un'area compatibile con quella dell'opera in progetto.

Ai fini del calcolo della concentrazione delle polveri e dei gas, il dominio di calcolo è stato suddiviso in sotto domini grigliati con maglie quadrate di passo pari a 125m sia in direzione nord-sud che in direzione est-ovest.

In direzione verticale, per la caratterizzazione del "terrain following", sono stati identificati molteplici strati verticali per la caratterizzazione sia meteorologica che di dispersione, dalla quota di zero metri sul livello del suolo fino a qualche migliaia di metri sul livello del suolo.

In relazione alla complessità dell'area in esame da un punto di vista orografico e di uso del suolo si è provveduto a simulare la fase meteorologica su un dominio a larga scala come descritto di seguito. Successivamente i domini di calcolo per i vari lotti di cantiere si sono ritagliati all'interno di quello meteorologico così da avere la miglior descrizione meteorologica di ogni singola area.

Tabella 38 . Domini di calcolo per la dispersione

	<b>Estensione del dominio [km] WGS 84 fuso 33N</b>	<b>Passo griglia</b>
Dominio Meteorologico	E: 449.309 E 480.779	0,5 Km
	N 4550.108 N: 4567.56	
Dominio 1	E: 449.335 E 466.73	125m
	N 4551.533 N: 4566.556	

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	191 di 285	

Dominio 2	E: 458.9960 E 477.119	125m
	N 4557.266 N: 4567.757	
Dominio 3	E: 471.063 E 480.915	125m
	N 4554.809 N: 4565.479	

### 12.7.2 Orografia

Per la simulazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera si è tenuto conto dell'orografia dell'intero dominio di calcolo implementando un modello di terreno complesso.

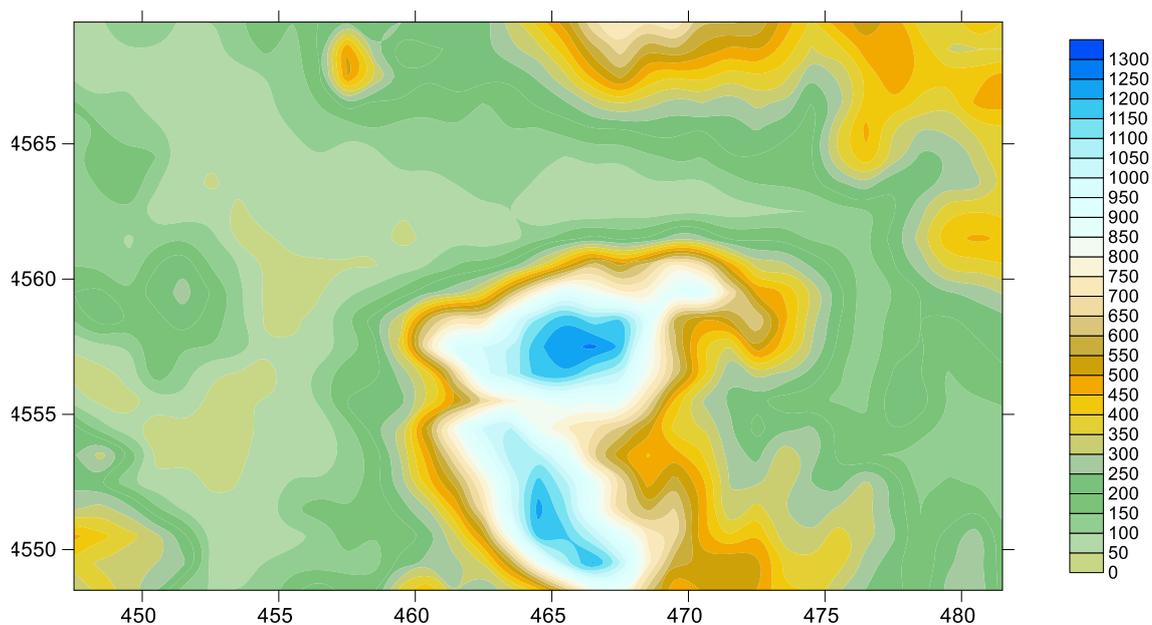


Figura 53. Orografia del dominio di calcolo meteorologico (metri sul livello del mare), con indicazione dei sottodomini di calcolo per la dispersione degli inquinanti nelle varie simulazioni.

### 12.7.3 Recettori discreti

Al fine di poter valutare il rispetto dei limiti di legge di qualità dell'aria individuati dal D.Lgs. 155/2010 e smi sono stati selezionati sul territorio un significativo numero di recettori per i quali saranno poi calcolati tutti i valori di concentrazione degli inquinanti emessi dallo scenario di traffico veicolare descritto dal modello di dispersione.

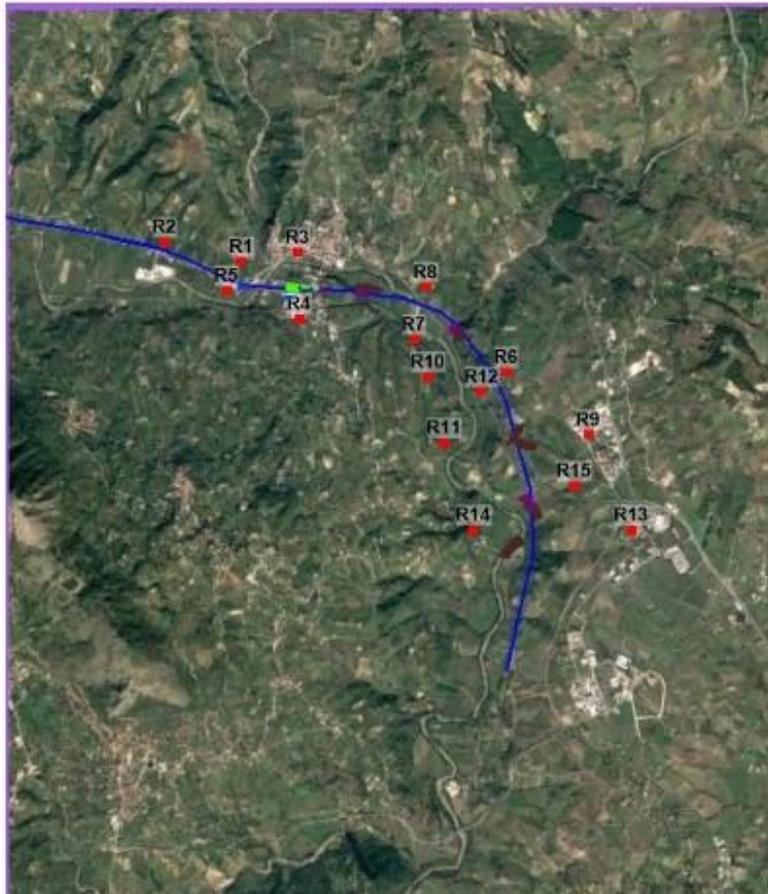


Figura 54. Localizzazione recettori discreti – dominio 3

Tabella 39. Recettori discreti individuati nel dominio di calcolo 3

ID	descrizione	UTM F33 N [km]	UTM F33 [km]
R1	abitazione	473,7996	4562,473
R2	abitazione	472,9035	4562,704
R3	abitazione	474,4513	4562,582
R4	abitazione	474,4649	4561,808
R5	abitazione	473,6231	4562,134
R6	abitazione	476,868	4561,183
R7	abitazione	475,7954	4561,563
R8	abitazione	475,9312	4562,174
R9	abitazione	477,8184	4560,45
R10	abitazione	475,9583	4561,129

ID	descrizione	UTM F33 N [km]	UTM F33 [km]
R11	abitazione	476,1484	4560,355
R12	abitazione	476,5829	4560,953
R13	abitazione	478,3207	4559,337
R14	abitazione	476,4878	4559,337
R15	abitazione	477,6554	4559,853

### 12.7.4 Parametri Micrometeorologici

La configurazione del codice CALMET che comprende tutte le stazioni meteo precedentemente descritte, ha permesso di ricostruire un campo di vento 3D complesso sull'area in esame. In questo modo le condizioni meteorologiche su ogni area di cantiere saranno le più realistiche possibili.

I parametri micrometeorologici calcolati da CALMET aiutano a descrivere la meteorologia dell'area di studio. Infatti nelle schede descrittive si riportano sia le frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento che i valori delle classi di stabilità atmosferica e dell'altezza di mescolamento. Quest'ultimo parametro, l'altezza dello strato di mescolamento è quella quota, adiacente alla superficie terrestre, all'interno della quale si verifica la diffusione degli inquinanti. Il suo spessore può variare da 50 a 3000 m in funzione delle condizioni meteo e delle caratteristiche della superficie terrestre. In generale tale parametro mostra variabilità sia stagionale che giornaliera, con valori più alti in estate e durante il periodo diurno; risulta in generale una forzante indiretta per l'accadimento di valori di concentrazioni elevate di inquinanti in aria ambiente. Minore è il suo valore maggiore sono i valori di concentrazione di inquinanti rilevabili.

Di seguito si mostrano le schede descrittive delle condizioni meteorologiche calcolate per l'area dei cantieri dal codice CALMET. In particolare si descrivono per un punto all'interno del dominio di simulazione

- Le statistiche dell'altezza di mescolamento;
- Le statistiche, in ore di accadimento, delle classi di stabilità atmosferiche.

### Dominio 3

Di seguito si riporta l'analisi dei dati meteorologici elaborati da CALMET per lo specifico dominio di simulazione:

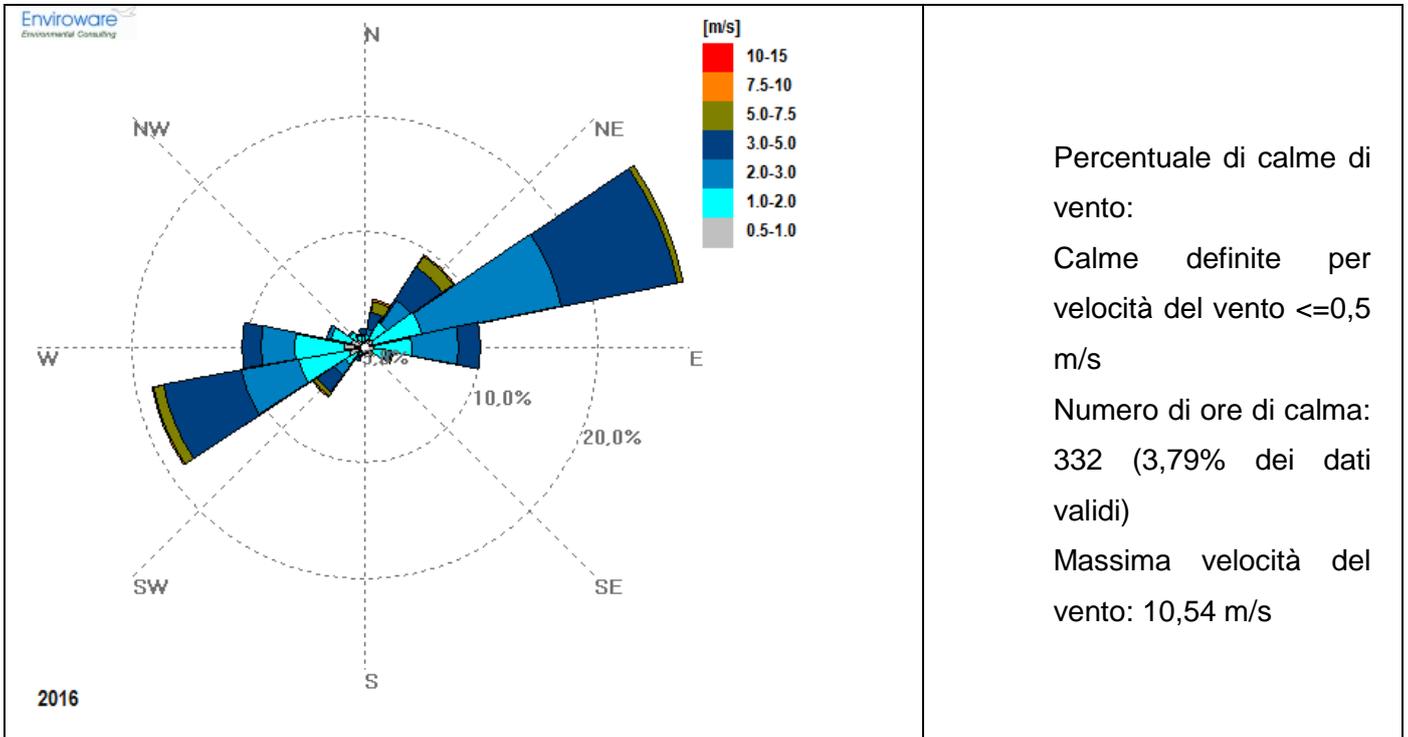


Figura 55 Rosa dei venti dominio 3.

Tabella 40. Frequenza di accadimento delle classi di stabilità dominio 3

Classe di stabilità	Frequenza	Percentuale
A	7	0,08
B	185	2,11
C	1393	15,90
D	2913	33,25
E	703	8,03
F+G	3559	40,63
Totale complessivo	<b>8760</b>	<b>100</b>

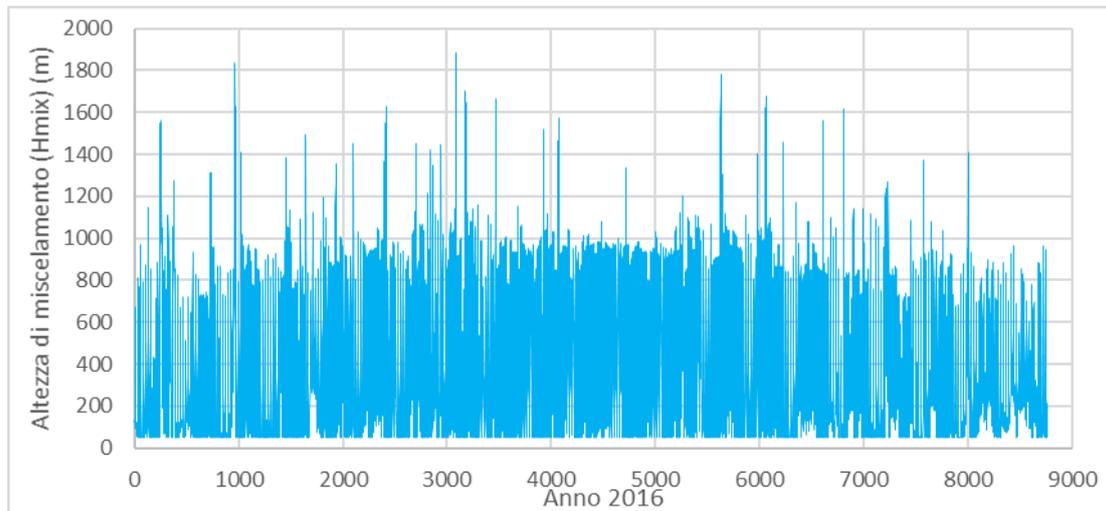


Figura 56. Serie temporale del parametro altezza di miscelamento (Mix.Hgt) per il dominio 3, Anno 2016

### 12.7.5 Parametri di calcolo

Nel file di controllo del modello sono state impostate le seguenti opzioni:

- trasformazioni chimiche non considerate (condizione cautelativa);
- deposizione umida non simulata (condizione cautelativa);
- deposizione secca simulata per gli inquinanti particellari e non simulata per quelli gassosi;
- coefficienti di dispersione calcolati in base alle variabili micro-meteorologiche calcolate dal codice CALMET la cui simulazione è stata svolta sul dominio di calcolo meteorologico.

Per tutte le altre impostazioni sono stati utilizzati i valori di default consigliati. Per meglio valutare il reale impatto delle emissioni inquinanti considerate si sono inseriti nel codice di calcolo, file di controllo di CALPUFF, i coefficienti di ripartizione giornaliera delle emissioni da ogni area di cantiere, per la viabilità indotta e le macchine operatrici. In questo modo si è potuto valutare in modo coerente le emissioni da ogni tipologia di sorgente tenendo conto delle contemporaneità delle lavorazioni ed attività che si svolgono nelle singole aree di cantiere e del traffico ad esse associate.

Per l'applicazione del codice di calcolo CALPUFF MODEL SYSTEM sono stati predisposti i necessari files di ingresso, per le simulazioni del periodo solare dell'anno 2016, configurazione del codice, realizzati come di seguito riportato in tabella.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tabella 41. Configurazione CALPUFF per le sorgenti puntuali

Parametro	Descrizione
Periodo	anno solare 2016
Orografia	File GEO.DAT, contenente i dati di utilizzo del suolo (CORINE LAND COVER - Land Use) e di orografia (metri s.l.m.) organizzati su una griglia di 40 celle per 22 celle di passo 0.5 km.
Emissioni	Le emissioni di cantiere sono state rappresentate nel codice di calcolo come emissioni diffuse volumetriche ed inserite come variabili su scala oraria per le effettive ore di lavorazione del cantiere..
Meteorologia	File SURFACE.DAT: come dati di superficie sono stati inseriti i dati meteo alla quota di 10 m s.l.s. registrati inseriti i dati meteorologici presenti nell'archivio di COSMO ARPA SMR acquisiti per questo studio. File UPAIR.DAT: come dati in quota sono stati inseriti i dati meteorologici presenti nell'archivio di COSMO ARPA SMR acquisiti per questo studio.
<b>Simulazioni</b>	
Meteo	I campi di vento tridimensionale sono stati calcolati tramite il preprocessore CALMET sul dominio di studio (40 celle per 22 celle di passo 0.5 km) considerando 8 livelli verticali (0.,20.,50.,200.,300.,500.,800,1000., m.s.l.s.)
Dispersione	Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su scala oraria per il periodo di riferimento (anno 2016).
<b>Output</b>	
	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di polveri calcolati da CALPUFF sia nei "recettori discreti", ovvero in corrispondenza di punti selezionati come "sensibili" per valutare il rispetto dei limiti di legge, che come "recettori grigliati" per ottenere le mappe di isonconcentrazione sul dominio di indagine.

## 12.8 Risultati

### 12.8.1 Recettori Discreti

I risultati proposti in questo paragrafo riguardano i valori di concentrazione degli inquinanti in aria ambiente stimati dal codice di calcolo CALPUFF per le emissioni dalle aree di cantiere.

### DOMINIO 3

Rec	PM <sub>10</sub>			NO <sub>x</sub>		
	Media anno (µg/m <sup>3</sup> )	Max medie giorno (µg/m <sup>3</sup> )	90.4° Perc (µg/m <sup>3</sup> )	Media anno (µg/m <sup>3</sup> )	Max medie orarie (µg/m <sup>3</sup> )	99.8° Perc (µg/m <sup>3</sup> )
R1	0,012	0,071	0,033	0,200	7,983	5,353
R2	0,006	0,042	0,015	0,111	5,474	2,835
R3	0,012	0,108	0,032	0,169	9,043	5,800
R4	0,036	0,101	0,062	0,450	10,249	6,071
R5	0,040	0,131	0,075	0,394	10,988	6,961
R6	0,018	0,259	0,054	0,097	6,382	3,508
R7	0,033	0,107	0,060	0,515	8,463	4,958
R8	0,022	0,200	0,059	0,237	8,489	4,373
R9	0,059	0,400	0,159	0,069	2,403	1,536
R10	0,014	0,115	0,038	0,109	5,583	3,252
R11	0,034	0,210	0,096	0,062	2,864	1,332
R12	0,022	0,351	0,060	0,099	6,248	3,319
R13	0,048	0,298	0,138	0,038	1,538	0,832
R14	0,195	0,579	0,355	0,101	2,151	1,183
R15	0,178	0,840	0,432	0,092	2,353	1,463

#### 12.8.2 Mappe di Isoconcentrazione

I risultati delle simulazioni effettuate per la stima della dispersione degli inquinanti in atmosfera legata alle attività di cantiere è riportata negli allegati cartografici al seguente studio.

Le mappe di concentrazione prodotte rappresentano la previsione delle concentrazioni per i parametri PM10, in condizioni post-mitigazione e NO<sub>x</sub>. Nello specifico le mappe allegate riportano le seguenti mappe:

- Concentrazione media annua di PM<sub>10</sub>;
- Concentrazione media annua di NO<sub>x</sub>;

Nei paragrafi che seguono si riporta una stima degli impatti in fase di cantiere per ogni dominio di studio individuato. La stima deriva dall'analisi modellistica effettuata.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Dalle simulazioni effettuate nella presente fase di progettazione, considerando la messa in opera delle misure di mitigazione previste (bagnatura delle piste di cantiere non pavimentate e dei cumuli di deposito dei materiali di scavo), è possibile affermare che per tutti i parametri inquinanti sono stati simulati dei livelli di concentrazione inferiori al limite di legge.

Il contributo legato alle sorgenti lineari da traffico è da ritenersi irrilevante rispetto a quello legato alle attività di movimentazione dei materiali in corrispondenza dell'area di cantiere.

## 12.9 Conclusione

Secondo quanto emerso anche dai paragrafi precedenti, le simulazioni effettuate nella presente fase di progettazione, hanno restituito per tutti i parametri inquinanti dei livelli di concentrazione ampiamente inferiori ai limiti di legge.

Si sottolinea che le curve di iso-concentrazione prodotte rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere, e non tengono conto del livello di qualità dell'aria ante operam.

I valori stimati massimi si riscontrano all'interno delle aree di cantiere e considerando che sono per tutti i domini e per tutti gli inquinati al di sotto dei limiti di legge si ritiene che per come sono state impostate le simulazioni, tenendo in considerazione le emissioni derivanti dai cantieri e non dal traffico indotto dei mezzi pesanti, non impattano significativamente sulla qualità dell'aria esistente

## 12.10 Interventi di mitigazione diretti

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. Nonostante la non elevata magnitudo dell'impatto atteso si prevede, comunque, 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 e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere. Nel presente capitolo sono descritte sia misure a carattere generale che consentono una riduzione della polverosità attraverso l'applicazione di generiche procedure operative, che veri e propri interventi di

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>						
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>		COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

mitigazione specifici. Le mitigazioni previste all'interno dei cantieri sono illustrate nelle tavole allegare alla presente relazione "Planimetrie degli interventi di mitigazione".

### **12.10.1 Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere**

Saranno predisposti gli opportuni interventi di bagnatura delle piste, 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 incrementi 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 della quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si prevede di impiegare circa 1 l/m<sup>2</sup> per ogni trattamento di bagnatura. E' stato previsto un programma di bagnatura che prevede la bagnatura di tutte le aree di cantiere e per tutta la durata del cantiere. Si prevede quindi per ciascuna area di cantiere una frequenza di bagnatura nel periodo da gennaio a giugno e da ottobre a dicembre una bagnatura una volta ogni due giorni, mentre nel periodo da Giugno a settembre una frequenza delle bagnature pari a 2 volte al giorno. Per contenere le interferenze dei mezzi di cantiere 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. Tali interventi di mitigazione sono ricompresi tra gli oneri di sicurezza.

### **12.10.2 Spazzolatura della viabilità**

Mentre l'intervento sopra descritto di bagnatura verrà operato sulle piste sterrate ed all'interno delle aree di cantiere, sulla viabilità esterna interessata dal traffico dei mezzi di cantiere, nei tratti prossimi alle aree di cantiere si adotteranno misure di abbattimento della polverosità tramite spazzolature ad umido. Tale operazione verrà condotta in maniera sistematica su tutte le viabilità interessate da traffico di mezzi pesanti che si dipartano dalle piste o dai cantieri operativi, per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere. Il tratto di strada interessato si estenderà per almeno 1.000 metri su ciascuna viabilità. Tali interventi di mitigazione sono ricompresi tra gli oneri di sicurezza.

### 12.10.3 *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.

### 12.10.4 *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, 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:

<b>MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE</b>	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.

<b>DEPOSITI DEL MATERIALE</b>	M4	I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione
-------------------------------	----	---

		dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
	M5	Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.
AREE DI CIRCOLAZIONE NEI CANTIERI	M6	Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione.
	M7	Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere a per es. 30 km/h.
	M8	Munire le piste di trasporto molto frequentate con un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione o una copertura verde. Le piste vanno periodicamente pulite e le polveri legate per evitare depositi di materiali sfusi sulla pista.
	M9	Munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia, come per esempio impianti di lavaggio delle ruote.
DEMOLIZIONE E SMANTELLAMENTO	M10	Gli oggetti da demolire o da smantellare vanno scomposti possibilmente in grandi pezzi con adeguata agglomerazione delle polveri (per es. umidificazione).

OPERE DI PAVIMENTAZIONE E IMPERMEABILIZZAZIONE Mastice d'asfalto, materiale di tenuta a caldo, bitume a caldo		
	T3	<p>Impiego di mastice d'asfalto e bitume a caldo con bassa tendenza di esalazione di fumo.</p> <p>Le temperature di lavorazione non devono superare i seguenti valori:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mastice d'asfalto, posa a macchina: 220°C</li> <li>- mastice d'asfalto, posa a mano: 240°C</li> <li>- bitume a caldo: 190°C</li> </ul>
	T4	Impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura.

#### 12.10.5 *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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 13 RUMORE

### 1.1 Descrizione

#### 1.1.1 Riferimenti legislativi

Per la componente ambientale in esame la normativa di riferimento, rappresentata dal D.P.C.M. 01/03/1991, dalla Legge 26/10/1995 n. 447, dal D.P.C.M. 14/11/1997, dal D.P.R. 18/11/1998 n. 459, dal D.P.R. 30/03/2004, n. 142 e dalla zonizzazione acustica, prefissa, tra gli aspetti principali, i limiti di rumore da non superare in corrispondenza dei ricettori.

Sono definiti ricettori, ai sensi del D.P.R. del 18/11/98 n. 459, tutti gli edifici adibiti ad ambiente abitativo, comprese le relative aree esterne di pertinenza ove, per ambiente abitativo, si intende ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fermo restando che per gli ambienti destinati ad attività produttive vale la disciplina di cui al Decreto Legislativo 15/8/91 n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive. Sono dunque definiti ricettori anche tutti gli edifici adibiti ad attività lavorativa o ricreativa, le aree naturalistiche vincolate, i parchi pubblici, le aree esterne destinate ad attività ricreativa ed allo svolgimento della vita sociale della collettività, le aree territoriali edificabili (aree di espansione) già individuate dai vigenti PRG.

Al fine di poter successivamente delineare gli obiettivi di mitigazione è stato definito e classificato il sistema ricettore. Per una descrizione più dettagliata del sistema ricettore si rimanda alle planimetrie IF0H02D11P6IM0006001-21A, oltre che agli elaborati dello studio acustico appositamente predisposti per il progetto, all'interno del quale è stato riportato anche il censimento di tutti i ricettori.

#### 1.1.2 Classificazione acustica del territorio

La classificazione acustica del territorio a livello comunale segue i dettami indicati nelle "Linee Guida regionali per la redazione dei Piani Comunali di Zonizzazione Acustica" della Regione Campania, emanate con delibera regionale n°2436 del 1 Agosto 2003 pubblicata sul B.U.R.C. n°41 del 15 Settembre 2003.

Le classi acustiche di appartenenza delle diverse tipologie di aree sono quelle introdotte dal DPCM 1 Marzo 1991 e confermate nella Tab. A del DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore" (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** seguente).

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>

In particolare si riportano di seguito alcune specificazioni relative al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 novembre 1997 sulla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" il quale fissa, in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio, i valori limite di emissione delle singole sorgenti sonore - siano esse fisse o mobili (tabella B del decreto,

Tabella 43. Valori limite di emissione - Leq in dBA (art.2) (Tabella B del DPCM 14/11/1997

seguito), i valori limite di immissione - riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti sonore (tabella C del decreto,

Tabella 44. Valori limite assoluti di immissione- Leq in dBA (art.3) (Tabella C del DPCM 14/11/1997

seguito) ed, infine, i valori di attenzione. Tutti i valori sono espressi come "livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata A", riferiti a specifici intervalli temporali.

Tabella 42. Descrizione delle classi acustiche (Tabella A del DPCM 14/11/1997)

Classe	Aree
I	<b>Aree particolarmente protette:</b> 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 e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
II	<b>Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:</b> 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	<b>Aree di tipo misto:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali: aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
IV	<b>Aree di intensa attività umana:</b> 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	<b>Aree prevalentemente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	<b>Aree esclusivamente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 43. Valori limite di emissione - Leq in dBA (art.2) (Tabella B del DPCM 14/11/1997

Zonizzazione	Limiti e periodi di riferimento	
	Limite Leq dB(a)	Limite Leq dB(a)

	Diurno (6:00-22:00)	Notturno (22:00-6:00)
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

Tabella 44. Valori limite assoluti di immissione- Leq in dBA (art.3) (Tabella C del DPCM 14/11/1997)

Zonizzazione	Limiti e periodi di riferimento	
	Limite Leq dB(a)	Limite Leq dB(a)
	Diurno (6:00-22:00)	Notturno (22:00-6:00)
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

Tabella 45. Valori di qualità - Leq in dBA (art.7) (Tabella D del DPCM 14/11/1997)

Zonizzazione	Limiti e periodi di riferimento	
	Limite Leq dB(a)	Limite Leq dB(a)
	Diurno (6:00-22:00)	Notturno (22:00-6:00)
I – Aree particolarmente protette	47	37
II – Aree prevalentemente residenziali	52	42
III – Aree di tipo misto	57	47

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	206 di 285	

IV – Aree di intensa attività umana	62	52
V – Aree prevalentemente industriali	67	57
VI – Aree esclusivamente industriali	70	70

Il tracciato oggetto di cantierizzazione attraversa i seguenti Comuni all'interno delle Province di Benevento:

- Dugenta (BN);
- Melizzano (BN);
- Amorosi (BN);
- Teleso Terme (BN);
- Solopaca (BN);
- Castel Venere (BN);
- Guardia Sanframondi (BN);
- San Lorenzo Maggiore (BN);
- Ponte (BN);
- Torrecuso (BN);
- Benevento (BN);

I Comuni di Amorosi, Solopaca, Castel Venere, Guardia Sanframondi, San Lorenzo Maggiore, Ponte e Torrecuso non hanno ad oggi approvato il PCCA (Piano Comunale di Classificazione Acustica come previsto dalla Legge n°447 del 26 ottobre 1995). Per questi comuni sono vigenti limiti massimi di esposizione transitori al rumore fissati dal DPCM 1/3/1991 e vengono determinati sulla base di una classificazione del territorio realizzata anche in ragione della suddivisione in zone urbanistiche, secondo quanto previsto dal D.M. 02/04/1968, n. 1444.

Secondo tale criterio il territorio comunale viene suddiviso in:

- Zona A : che comprende agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale
- Zona B : che si riferisce a zone miste diverse dalla A
- Zona Esclusivamente Industriale
- Tutto il Territorio Nazionale.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Per ciascuna delle citate zone vengono individuati limiti massimi assoluti da rispettare all'interno della stessa. In particolare:

Tabella 46. Valori limite di immissione – DPCM 1/3/1991

Zonizzazione	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
Zona A	65	55
Zona B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il territorio nazionale	70	60

I Comuni Dugenta, Melizzano (Delibera C.C. n.26 del 17/06/2006), Telesse Terme (Delibera C.C. n.28 del 02/07/2002) e di Benevento (Delibera C.C. n.14 del 20/04/2004) hanno provveduto ad approvare il PCCA come previsto dalla Legge n°447 del 26 ottobre 1995. Per questi comuni sono vigenti limiti di emissione ed immissione fissati dal DPCM del 14 novembre 1997.

### 1.1.3 Definizione dei ricettori acustici

L'analisi delle problematiche relative al rumore generato dai cantieri ha richiesto la preventiva definizione e classificazione del sistema ricettore, al fine di poter successivamente delineare gli obiettivi di mitigazione.

Sono definiti ricettori tutti gli edifici adibiti ad ambiente abitativo, comprese le relative aree esterne di pertinenza ove, per ambiente abitativo, si intende ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane.

Sono inoltre definiti ricettori tutti gli edifici adibiti ad attività lavorativa o ricreativa, le aree naturalistiche vincolate, i parchi pubblici, le aree esterne destinate ad attività ricreativa ed allo svolgimento della vita sociale della collettività, le aree territoriali edificabili (aree di espansione) già individuate dai vigenti PRG. L'ubicazione dei potenziali ricettori adiacenti alle aree di cantiere è riportata nelle planimetrie IF0H02D11P6IM0006001-21A.

La definizione dello stato di bianco ed il controllo della componente rumore in corso d'opera sono definiti all'interno del Piano di Monitoraggio Ambientale, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 1.2 Descrizione degli impatti potenziali

Data la natura delle opere previste dal progetto, durante le attività di cantiere le lavorazioni più significative in termini di emissioni acustiche sono legate al fronte avanzamento lavori ed in particolare alle attività di scavo e movimenti terra, con particolare riferimento alla realizzazione di pali e micropali per la fondazione delle opere d'arte.

Le sorgenti di emissione sono rappresentate dai macchinari ed attrezzature utilizzati.

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.

L'entità dell'impatto acustico varia inoltre in relazione alla conformazione del territorio ed agli eventuali ostacoli presenti.

### 1.2.1 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.



ITINERARIO NAPOLI-BARI.						
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.						
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.						
3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.						
PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	209 di 285

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 rumorosi da un campione di persone esaminate.

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

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

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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

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

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

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

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

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

### **1.2.2 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).

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

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

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

### **1.2.3 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. Quindicolli 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 ricevitore; 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.

### **1.2.4 Effetti del rumore sulla popolazione**

Numerose ricerche hanno evidenziato che il rumore prodotto dai mezzi di trasporto può avere effetti negativi non solo sugli operatori e sugli utenti, ma anche sulle popolazioni che vivono in prossimità di strade, ferrovie, aeroporti.

Il confine che separa effetti propriamente sanitari (danno) ed effetti di natura socio-psicologica (disturbo, annoyance) non è nettamente stabilito, anche se studi condotti da Cosa e Nicoli (cfr. M. Cosa, "Il rumore urbano e industriale", Istituto italiano di medicina sociale, 1980), definiscono una scala di lesività in cui sono caratterizzati 6 campi di intensità sonora:

- 0÷35 dB(A): rumore che non arreca fastidio né danno;
- 36÷65 dB(A): rumore fastidioso e molesto che può disturbare il sonno ed il riposo;

- 66÷85 dB(A): rumore che disturba ed affatica, capace di provocare danno psichico e neurovegetativo e in alcuni casi danno uditivo;
- 86÷115 dB(A): rumore che produce danno psichico e neurovegetativo e può indurre malattia psicosomatica;
- 116÷130 dB(A): rumore pericoloso: prevalgono gli effetti specifici su quelli psichici e neurovegetativi;
- 131÷150 dB(A): rumore molto pericoloso: impossibile da sopportare senza adeguata protezione; insorgenza immediata o rapida del danno.

Gli autori hanno inoltre codificato una gerarchia di effetti sull'uomo attribuibili al rumore:

- danno a carico dell'organo uditivo (specifico);
- danno a carico di altri organi e sistemi o della psiche (non specifico);
- disturbo del sonno e del riposo;
- interferenza sulla comprensione delle parole o di altri segnali acustici;
- interferenza sul rendimento, sull'efficienza, sull'attenzione e sull'apprendimento;
- sensazione generica di fastidio (annoyance).

Mentre esiste una letteratura molto vasta sui rischi di danno uditivo ed extra-uditivo negli ambienti di lavoro, non altrettanto si può dire per quanto riguarda il rumore ambientale non confinato. Non esiste, allo stato attuale delle conoscenze, alcuna evidenza che i danni all'apparato uditivo possano essere attribuiti al rumore da traffico, se non per categorie molto particolari di soggetti esposti (ad esempio lavoratori aeroportuali). Più in generale la rilevanza sanitaria del rumore ambientale, ed in particolare del rumore da traffico, è argomento assai controverso per cui di fatto le normative e le politiche di controllo del rumore ambientale sono sostanzialmente finalizzate alla prevenzione del disturbo e dell'annoyance. Frequentemente il disturbo del rumore da traffico sulle comunità viene studiato attraverso statistiche a campione, in cui si chiede agli intervistati di esprimere un giudizio soggettivo sul grado di insoddisfazione, tenuto conto di fattori quali il tipo di disturbo (effetti sul sonno, interferenza con la comprensione e con il lavoro), le caratteristiche sociali ed ambientali dell'habitat, la presenza di altri fattori concomitanti di disturbo. Obiettivo di tali indagini è correlare la valutazione soggettiva del disturbo con indicatori acustici oggettivi e misurabili. Da tali indagini risulta, in generale, che l'indice soggettivo di disturbo è ben correlato alla dose di rumore percepito, misurata dal Leq.

L'interferenza del rumore con il sonno dipende sia dal livello sonoro massimo, sia dalla durata del rumore, sia ancora dal clima acustico della località.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	213 di 285	

### **1.2.5 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 della soc. Braunstein + Bernt GmbH.

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.

Per il calcolo del rumore emesso durante la realizzazione delle opere in progetto sono state valutate le relative fasi di lavoro, individuando quella più rumorosa; per tale fase sono state individuate le sorgenti sonore attive con i relativi livelli di potenza sonora, ed inserite nel modello di simulazione SoundPLAN in cantieri tipo, per i quali sono state effettuate simulazioni per consentire la determinazione dell'impatto acustico provocato nell'intorno delle stesse.

I dati utilizzati per la definizione del modello di simulazione sono:

- classificazione e caratteristiche tecnico-geometriche del progetto in questione;
- elaborati progettuali digitali, comprendenti tracciati planimetrici, profili altimetrici ed elaborati cantierizzazione;
- cartografia numerica digitale 3D ed ortofoto geo riferite dell'area di studio;
- livelli di pressione sonora o dati di targa delle sorgenti inserite.

Il materiale documentale è stato integrato da sopralluoghi in sito mirati a definire le porzioni di territorio interessate dallo studio, di analizzarne la relativa morfologia e corografia e in particolar modo di individuare i principali recettori.

Sulla scorta del materiale disponibile si è proceduto all'inserimento nel software dei seguenti elementi:

- modello digitale del terreno (DGM Digital Ground Model) ottenuto sulla base di punti di elevazione provenienti dal rilievo plano-altimetrico, che descrive con sufficiente accuratezza la

morfologia del terreno, opportunamente modificata tenendo conto degli interventi sul terreno previsti dal progetto stesso;

- modelli tridimensionali degli edifici ottenuti sulla base delle quote della cartografia digitale e mediante integrazioni dovute a sopralluoghi;
- modello tridimensionale del progetto;
- caratterizzazione delle sorgenti.

La disponibilità di dati cartografici in formato numerico permette di ottenere un controllo completo ed un'accuratezza elevata nella modellazione dello stato reale. Inoltre, ciascuno degli elementi è caratterizzato mediante l'attribuzione di tutte le grandezze e le caratteristiche d'esercizio idonee per simulare con accuratezza lo stato reale. Considerate le condizioni conservative adottate per la realizzazione del modello e la scelta di considerare i risultati delle simulazioni entro i limiti solo nel caso di un livello calcolato sempre minore e mai uguale al limite vigente, si può ritenere di aver adoperato impostazioni modellistiche di tipo ampiamente cautelativo. Altri parametri impostati nel modello di calcolo sono l'imposizione di calcolare almeno una riflessione, l'imposizione di un campo libero davanti alle superfici di almeno 1 mt lineare, la condizione di propagazione sottovento, la predisposizione di una griglia i cui elementi hanno dimensioni 5 m x 5 m.

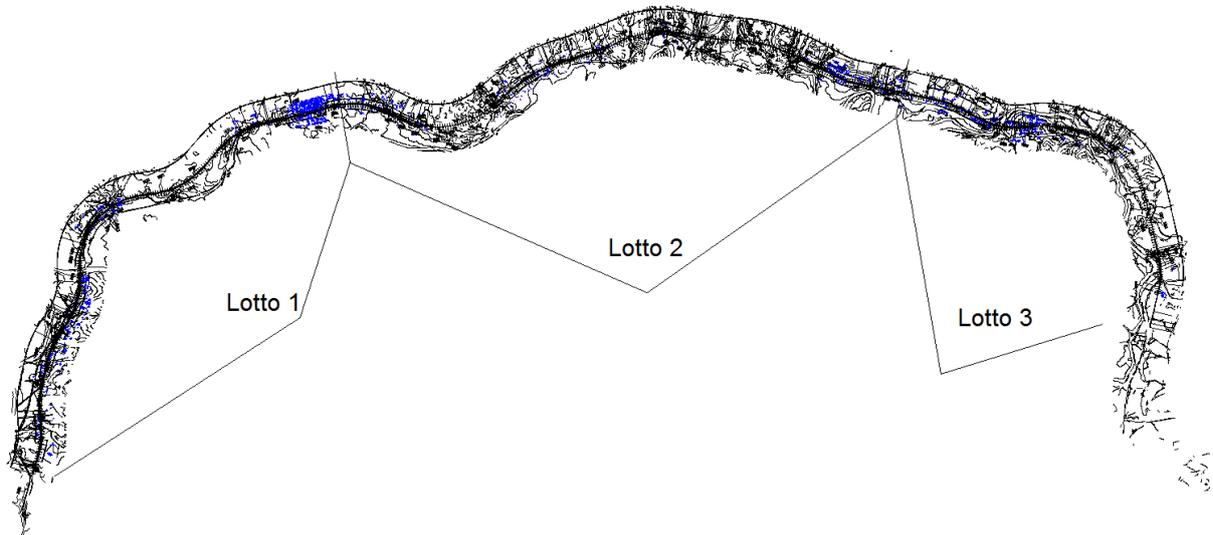


Figura 57. Modello acustico dell'area di studio

### 1.2.6 Impatto acustico dei cantieri fissi

Nella valutazione dell'impatto acustico generato dai cantieri, è stata tenuta in considerazione la presenza di ricettori sia ad uso residenziale sia industriale.

Poiché nella presente fase progettuale non è possibile determinare le caratteristiche di dettaglio dei macchinari di cantiere, con le relative fasi di utilizzo, sono state eseguite le simulazioni acustiche ipotizzando quantità e tipologie di sorgenti che nel dettaglio potranno essere definite dall'Appaltatore solo all'atto dell'impianto delle lavorazioni e, quindi, successivamente verificate dall'apposito programma di monitoraggio previsto per il corso d'opera.

Non essendo inoltre definiti i layout interni dei cantieri (che verranno anch'essi a dipendere dall'organizzazione specifica dell'impresa appaltatrice), per il calcolo del rumore indotto sui ricettori è stato ipotizzato il posizionamento delle singole sorgenti valutando il livello di potenza sonora delle sorgenti previste distribuito sull'intero periodo di riferimento diurno (8 ore) e per alcune lavorazioni in periodo notturno.

La stima dei livelli di pressione sonora indotti sui ricettori è stata effettuata con una simulazione di dettaglio, predisponendo un apposito modello tridimensionale semplificato; per quanto riguarda gli ostacoli diversi dal terreno si è ritenuto, in favore di sicurezza, di inserire solamente gli edifici maggiormente esposti.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Per le lavorazioni che saranno eseguite all'interno dei Comuni che hanno approvato il Piano di Classificazione Acustica Comunale i risultati delle simulazioni saranno confrontati con i limiti imposti dal DPCM del 14 novembre 1997.

In assenza di una zonizzazione acustica comunale i livelli ottenuti saranno confrontati con limiti massimi di esposizione transitori al rumore fissati dal DPCM 1/3/1991 e vengono determinati sulla base di una classificazione del territorio realizzata anche in ragione della suddivisione in zone urbanistiche, secondo quanto previsto dal D.M. 02/04/1968, n. 1444).

### **1.2.7 Impatto acustico dei cantieri mobili**

Per quanto riguarda i cantieri mobili del fronte di avanzamento lavori sono state valutate le principali tipologie di opere previste per la realizzazione della sede ferroviaria e delle opere connesse.

Anche nel caso dei cantieri mobili, non essendo possibile nella presente fase progettuale 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.

Per il calcolo del rumore emesso durante la realizzazione delle diverse opere ferroviarie sono state valutate le relative fasi di lavoro, individuando quelle più rumorose; per tali fasi sono state individuate le sorgenti sonore attive con i relativi livelli di potenza sonora, ed inserite nel modello di simulazione SoundPLAN per consentire la determinazione dell'impatto acustico nell'intorno delle stesse.

Per la determinazione del livello di emissione sonora prodotta dalla realizzazione delle opere (come viadotti o rilevati) e le conseguenti opere di mitigazione è stato considerato un fronte di lavorazione come sorgente lineare calcolata come la totalità delle macchine utilizzate per la realizzazione dell'opera ipotizzate in fronti di 50 metri ciascuno.

Alla luce di quanto ipotizzato per il calcolo della potenza sonora lineare  $L_w$  si applicherà la formula:

$$L_w = 10 \cdot \text{LOG}(10^{L_w/10}/d)$$

Dove:

$L_w$ : potenza sonora totale realizzazione opera

$d$ : distanza fronte di lavorazione

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA</b> <b>CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Pertanto ipotizzando la realizzazione di un'opera e stimando il livello  $L_w$  totale con fronte di lavorazione di 50 metri otterremo:

$$L_w/m = 10 * \text{LOG}(10^{(L_{w\text{tot}}/10)}/50)$$

Il livello ottenuto di  $L_w/m$  corrisponderà alla potenza sonora lineare per un fronte lungo 50 metri, rappresentato schematicamente:



Figura 58. Schema di calcolo  $L_w/m$  lineare

Per le lavorazioni che saranno eseguite all'interno dei Comuni che hanno approvato il Piano di Classificazione Acustica Comunale i risultati delle simulazioni saranno confrontati con i limiti imposti dal DPCM del 14 novembre 1997.

In assenza di una zonizzazione acustica comunale i livelli ottenuti saranno confrontati con limiti massimi di esposizione transitori al rumore fissati dal DPCM 1/3/1991 e vengono determinati sulla base di una classificazione del territorio realizzata anche in ragione della suddivisione in zone urbanistiche, secondo quanto previsto dal D.M. 02/04/1968, n. 1444).

### 1.2.8 Caratterizzazione acustica dei cantieri e sorgenti sonore

L'alterazione del clima acustico dell'area durante la realizzazione delle opere è riconducibile, a carattere generale, alle diverse fasi di lavorazione che caratterizzano i lavori previsti.

Le emissioni acustiche durante le lavorazioni possono essere di tipo continuo, legate agli impianti fissi nei diversi cantieri stabili, e discontinue, dovute alle lavorazioni sulla linea ed al transito dei mezzi per la movimentazione dei materiali.

L'entità degli impatti è molto variabile in relazione alla conformazione del territorio, alle opere accessorie che vengono costruite, agli eventuali ostacoli presenti. La molteplicità delle sorgenti, degli ambienti e delle posizioni di lavoro tipiche in cantieri di questo genere individua numerose tipologie di macchinari ed

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

attività la cui contemporaneità, oltre che intensità, determina un certo grado di complessità nel poter rappresentare con precisione l'impatto acustico indotto dalla realizzazione delle opere sui ricettori presenti nella zona di studio.

Per il caso in esame, l'analisi della componente rumore nell'ambito delle attività di cantiere può essere svolta rispetto a due macrotipologie di lavorazioni: quelle relative ai cantieri fissi e quelle relative ai cantieri mobili.

All'interno di ogni cantiere sono state ipotizzate le tipologie di lavorazioni previste, i macchinari utilizzati, la loro percentuale di utilizzo nell'arco della lavorazione e l'eventuale contemporaneità di lavorazione. Come anticipato sopra, poiché le tipologie di cantieri previsti, la loro organizzazione interna, i macchinari e gli impianti presenti al loro interno sono solo ipotizzati nella presente fase progettuale, si è operato in maniera quanto più realistica possibile nel ricostruire i vari scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative, sulla base di analisi pregresse di cantieri analoghi a quelli qui considerati per la costruzione di opere ferroviarie. Ai fini dell'analisi delle interferenze di tipo acustico, si considerano le fasi di lavoro e le sorgenti di maggiore emissione rumorosa in zone con presenza di ricettori abitativi. Si ritengono dunque non impattanti tutte le fasi di lavoro e le aree di cantiere dove non vi sia presenza costante di macchinari rumorosi o che si trovino a distanza tale dai ricettori da essere ininfluenti sul clima acustico. Ciò premesso, si ipotizza pertanto che le sorgenti di rumore presenti sui cantieri, ed i rispettivi valori di emissione sonora, siano quelle indicate nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..** I dati di potenza sonora delle macchine sono desunti da misure effettuate presso analoghi cantieri Italferr, da dati bibliografici, da dati tecnici delle macchine, o da valori massimi prescritti dalla normativa (D. Lgs. 262/2002).

Tabella 47. Sorgenti di rumore e potenza sonora

Mezzo	Lw	Percentuale (h lavoro)						
		100 % 16 h	75 % 12 h	62,5 % 10 h	50 % 8 h	37,5 % 6 h	25 % 4 h	12,5 % 2 h
		Lw	Lw	Lw	Lw	Lw	Lw	Lw
Palificatrice	105	105	103,8	103,0	102,0	100,7	99,0	96,0
Autocarro	100	100	98,8	98,0	97,0	95,7	94,0	91,0
Escavatore	106	106	104,8	104,0	103,0	101,7	100,0	97,0
Pala gommata	110	110	108,8	108,0	107,0	105,7	104,0	101,0

Mezzo	Lw	Percentuale (h lavoro)						
		100 % 16 h	75 % 12 h	62,5 % 10 h	50 % 8 h	37,5 % 6 h	25 % 4 h	12,5 % 2 h
		Lw	Lw	Lw	Lw	Lw	Lw	Lw
Getto CLS	100	100	98,8	98,0	97,0	95,7	94,0	91,0
Rullo compattatore	105	105	103,8	103,0	102,0	100,7	99,0	96,0
Macchina per diaframmi	115	115	113,8	113,0	112,0	110,7	109,0	106,0
Perforatrice	118	118	116,8	116,0	115,0	113,7	112,0	109,0
Martello demolitore	118	118	116,8	116,0	115,0	113,7	112,0	109,0
Pinza idraulica demolitrice	105	105	103,8	103,0	102,0	100,7	99,0	96,0
Jet grouting	105	105	103,8	103,0	102,0	100,7	99,0	96,0
Auto gru	104	104	102,8	102,0	101,0	99,7	98,0	95,0
Gru cingolata	103	103	101,8	101,0	100,0	98,7	97,0	94,0
Micropali	103	103	101,8	101,0	100,0	98,7	97,0	94,0
Pompa CLS	100	100	98,8	98,0	97,0	95,7	94,0	91,0
Autobetoniera	100	100	98,8	98,0	97,0	95,7	94,0	91,0
Fresatrice	110	110	108,8	108,0	107,0	105,7	104,0	101,0
Gruppo elettrogeno	88	88	86,8	86,0	85,0	83,7	82,0	79,0
Impianto bentonite	105	105	103,8	103,0	102,0	100,7	99,0	96,0
Impianto malta	105	105	103,8	103,0	102,0	100,7	99,0	96,0
Gruppo pompaggio	98	98	96,8	96,0	95,0	93,7	92,0	89,0
Impianto di aerazione	80	80	78,8	78,0	77,0	75,7	74,0	71,0
Frantumatore	120	120	118,8	118,0	117,0	115,7	114,0	111,0

Di seguito si riportano i dati di input più cautelativi possibili utilizzati per determinare l'impatto acustico nei diversi scenari nei quali è stata suddivisa la realizzazione dei lavori in progetto. In particolare, in funzione della tipologia della sorgente, del numero dei macchinari presenti e della rumorosità degli stessi, nonché della presenza contemporanea di diverse aree di cantiere, si riportano di seguito gli scenari ritenuti più significativi per lo specifico contesto territoriale. Sulla base del programma delle

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	220 di 285

lavorazioni, si deduce che lo scenario più critico per il Lotto 3 prevedrà la realizzazione delle seguenti principali opere:

Tabella 48. Programma realizzazione opere

Opera	Cantieri coinvolti
Trincee TR20, TR21, TR22, TR23	AS1L3
GN05 - Galleria Naturale "Ponte"	GA12: - CG1L3 GN05: - DT1L3 GA13: - CG2L3
GN07 - Galleria Naturale "Le Forche"	GA10: - CG5L3 - DT3L3 GN07: - DT4L3 - DT5L3 GA17: - CG8L3 - DT6L3 - DT7L3 - DT8L3

Tutti gli scenari fanno riferimento al fronte di avanzamento lavori lungo la linea ferroviaria e dei relativi cantieri a servizio, pertanto rappresentativi della realizzazione delle trincee TR20, TR21, TR22, TR23 e le gallerie naturali GN05 e GN07 appartenenti al Lotto 3. Per quanto riguarda i suddetti tre scenari relativi al fronte di avanzamento lavori lungo linea per la determinazione del livello di emissione sonora prodotta dalla realizzazione delle opere e le conseguenti opere di mitigazione è stato considerando un fronte di lavorazione come sorgente lineare calcolata come la totalità delle macchine utilizzate per la realizzazione dell'opera ipotizzate in fronti di 50 metri ciascuno. Per i cantieri fissi è stato pertanto ipotizzato l'effetto dei macchinari presenti, necessari per la realizzazione delle opere previste, valutandone l'emissione cumulata derivante dalla contemporaneità di utilizzo, nei confronti dei ricettori presenti. Di seguito si illustrano sinteticamente gli input utilizzati per ogni singolo scenario.

#### Realizzazione di trincee

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Per tale tipologia di lavorazione si prevede l'impiego dei macchinari indicati nella tabella seguente, la percentuale di utilizzo, il livello di potenza sonora per ogni singola macchina e quello complessivo della lavorazione. Si ricorda che le lavorazioni sono previste unicamente nel periodo diurno. Scenari di emissione:

- Perforazione, scavo e movimenti terra
- Disgaggio e allontanamento dello smarino flusso
- Attività di sostegno

Tabella 49. Potenze acustiche macchinari realizzazione rilevati

Fase/Macchina	n.	Ore di	%	Lw [dBA]
Trincea	mezzi	lavoro	utilizzo	107.1
Pala gommata	1	6	37,5 %	105.7
Escavatore	1	4	25 %	100.0
Autocarro	2	6	37,5 %	95.7
Gruppo elettrogeno	1	4	25 %	82.0

#### Deposito temporaneo

Scenari di emissione:

- Scavo e movimento terra;
- Flusso di mezzi associati al trasporto dei materiali;
- Flusso di autoveicoli associati ai parcheggi ed alle persone presenti;
- Definizione all'interno del cantiere delle zone di stoccaggio polveri.

Tabella 50. Potenze acustiche macchinari Area Stoccaggio

Fase/Macchina	n.	Ore di lavoro	%	Lw [dBA]
Area Stoccaggio	mezzi		utilizzo	
Pala meccanica	2	4	25 %	107.0
Escavatore	1	4	25 %	100.0
Gruppo elettrogeno	1	10	62,5 %	86.0

### Cantiere Operativo

Scenari di emissione:

- Scavo e movimento terra;
- Flusso di mezzi di lavoro;
- Confezionamento calcestruzzi
- Frantumazione e vagliatura inerti;
- Prefabbricazione travi o elementi in c.a.
- Assemblaggio carpenterie e lavorazione ferri

Tabella 51. Potenze acustiche macchinari Area Tecnica

Fase/Macchina	n.	Ore di lavoro	%	Lw
Area Tecnica	mezzi		utilizzo	[dBA]
Pala meccanica	1	4	25 %	104.0
Gruppo elettrogeno	1	4	25 %	83.7
Escavatore	1	4	25 %	100.0
Autogru	1	2	12,5 %	95.0

### Cantiere Galleria

Scenari di emissione:

- Perforazione, scavo e movimenti terra
- Disgaggio e allontanamento dello smarino flusso
- Attività di sostegno

Tabella 52. Potenze acustiche macchinari Cantiere Galleria - Diurno

Fase/Macchina	n.	Ore di lavoro	%	Lw [dBA]
Galleria Naturale	mezzi		utilizzo	
Pala meccanica	2	12	75 %	111.8
Autobetoniera	2	12	75 %	101.8
Autogru	1	6	37,5 %	102.8
Autocarro	2	12	75 %	101.8

Pompa CLS	1	16	100 %	100.0
Impianto malta	1	6	37,5 %	100.7
Impianto aerazione	1	16	100 %	80.0
Gruppo elettrogeno	1	16	100 %	88.0
Impianto frantumazione	1	12	75 %	118.8

Di seguito si elencano i macchinari impiegati per la realizzazione della galleria naturale che risulteranno in attività anche in periodo notturno:

*Tabella 53. Potenze acustiche macchinari Cantiere Galleria - Notturno*

Fase/Macchina	n.	Ore di lavoro	%	Lw [dBA]
Galleria Naturale	mezzi		utilizzo	
Pompa CLS	1	2	25 %	94.0
Impianto aerazione	1	8	100 %	80.0
Gruppo elettrogeno	1	8	100 %	88.0

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### 1.3 Risultati delle simulazioni acustiche

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni acustiche effettuate secondo i criteri descritti nei paragrafi precedenti.

Al fine di contenere l'impatto ambientale (in termini non solo di emissioni acustiche, ma anche di impatto paesaggistico e di contenimento della polverosità) delle aree di cantiere e dei tratti oggetto di attività lungo la linea, per ciascuna di esse in caso di superamento dei limiti è prevista l'installazione di barriere antirumore.

Dall'esame della situazione abitativa via via riscontrata lungo il cantiere mobile e in corrispondenza dei diversi cantieri, sono state selezionate le situazioni caratteristiche, simulando volta per volta la presenza del ricettore più rappresentativo dal punto di vista dell'impatto.

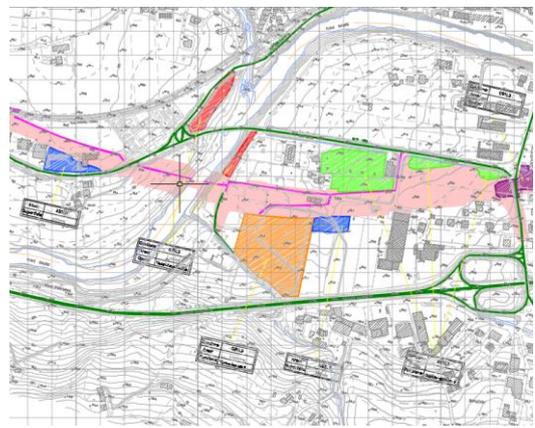
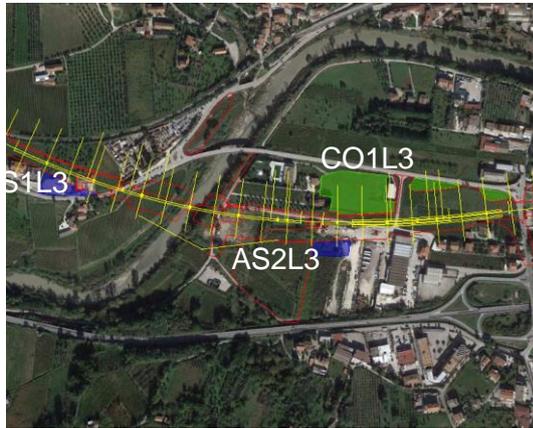
Per quanto riguarda i cantieri fissi, data la possibilità di intervenire sul layout del cantiere, i casi ipotizzati consistono in casi limite che si verificano unicamente quando i macchinari rumorosi sono posizionati, per necessità, presso il confine esterno del cantiere, in prossimità dei ricettori. Le simulazioni di seguito riportate naturalmente non tengono conto delle eventuali riverberazioni tra edifici vicini che possono incrementare ulteriormente i livelli di pressione sonora.

#### 1.3.1 Scenario realizzazione Trincee TR20, TR21, TR22, TR23, TR24

I cantieri fissi a supporto dell'opera, considerati in questa simulazione, sono: AS1L3, CO1L3, AS2L3.

Lo scenario si pone in realtà come scenario misto, tenendo conto delle attività proprie dei cantieri fissi posti a margine dell'area di intervento e dell'area di lavoro in cui si svolgono le attività di realizzazione delle opere.

CODICE	DESCRIZIONE	COMUNE	SUPERFICIE
AS1L3	AREA STOCCAGGIO	PONTE (BN)	3.000 mq
CO1L3	CANTIERE OPERATIVO	TORRECUSO (BN)	13.100 mq
AS2L3	AREA STOCCAGGIO	TORRECUSO (BN)	2.200 mq



Comune	Zonizzazione Acustica	Limite di riferimento DPCM 1/3/1991
TORRECUSO (BN)	Non Approvata	Tutto il Territorio Nazionale 70 dB(A)
PONTE (BN)	Non Approvata	Tutto il Territorio Nazionale 70 dB(A)

Mezzi considerati nello scenario simulato:

Tabella 54. Potenze acustiche macchinari e calcolo percentuale di utilizzo per realizzazione TRINCEE TR06, TR07, TR08 – Periodo Diurno

CANTIERE OPERATIVO				
Sorgenti emissive puntuali	n. mezzi	Ore di lavoro	Percentuale	Lw
Pala meccanica	1	4	25 %	104.0
Gruppo elettrogeno	1	4	25 %	83.7
Escavatore	1	4	25 %	100.0
Autogru	1	2	12,5 %	95.0
AREA STOCCAGGIO				
Sorgenti emissive puntuali	n. mezzi	Ore di lavoro	Percentuale	Lw
Pala meccanica	2	4	25 %	107.0
Escavatore	1	4	25 %	100.0
Gruppo elettrogeno	1	10	62,5 %	86.0

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tabella 55. Potenze acustiche macchinari e calcolo percentuale di utilizzo per realizzazione TRINCEE TR06, TR07, TR08 – Periodo Diurno

TRINCEA				
Fase/Macchina	n.	Ore di	%	Lw [dBA]
Trincea	mezzi	lavoro	utilizzo	107.1
Pala gommata	1	6	37,5 %	105.7
Escavatore	1	4	25 %	100.0
Autocarro	2	6	37,5 %	95.7
Gruppo elettrogeno	1	4	25 %	82.0

Ipotizzando la realizzazione di un viadotto con Lw totale pari a 107.1 db(A) con fronte di lavorazione di 50 metri otterremo:

$$L_w = 10 * \text{LOG}(10^{(107.1/10)}/50) = 90.1$$

Il livello ottenuto di Lw/m pari a 90.1 dB(A) corrispondera alla potenza sonora lineare per un fronte lungo 50 metri, rappresentato schematicamente:



Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria della pressione sonora simulata con le ipotesi indicate.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	227 di 285

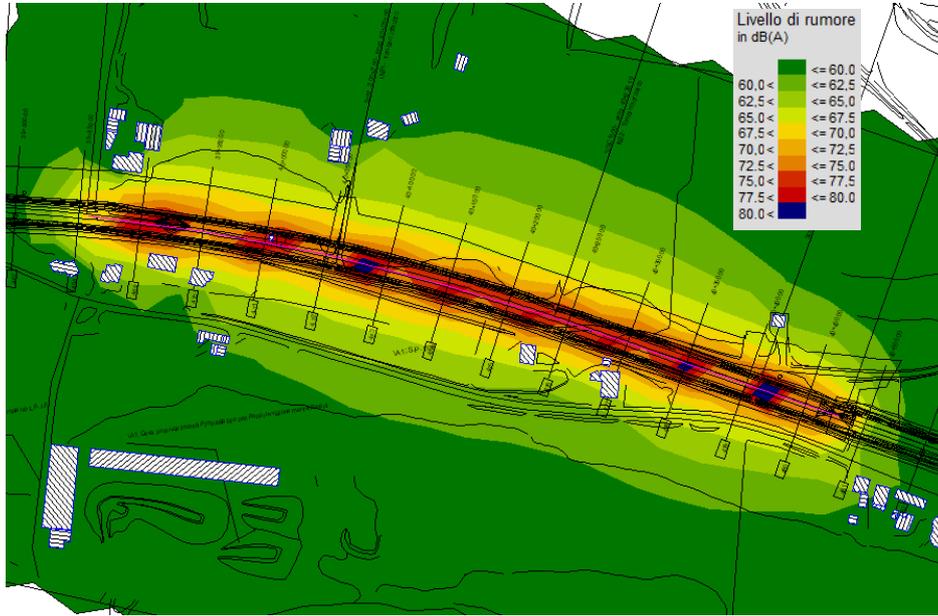


Figura 59. Modello acustico realizzazione TR20, TR21, TR22, TR23

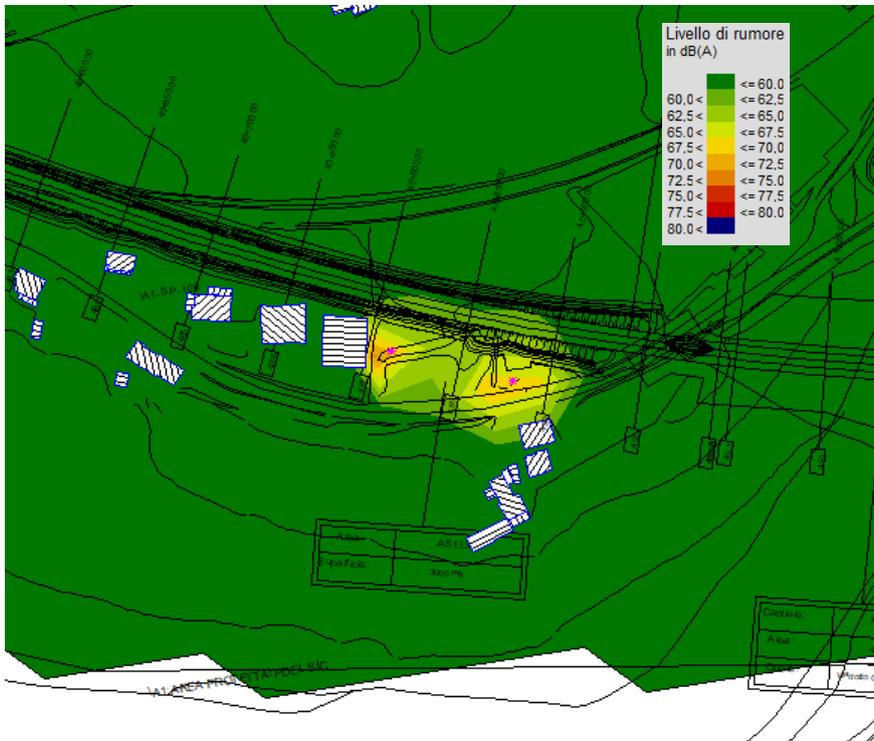


Figura 60. Modello acustico realizzazione AS1L3

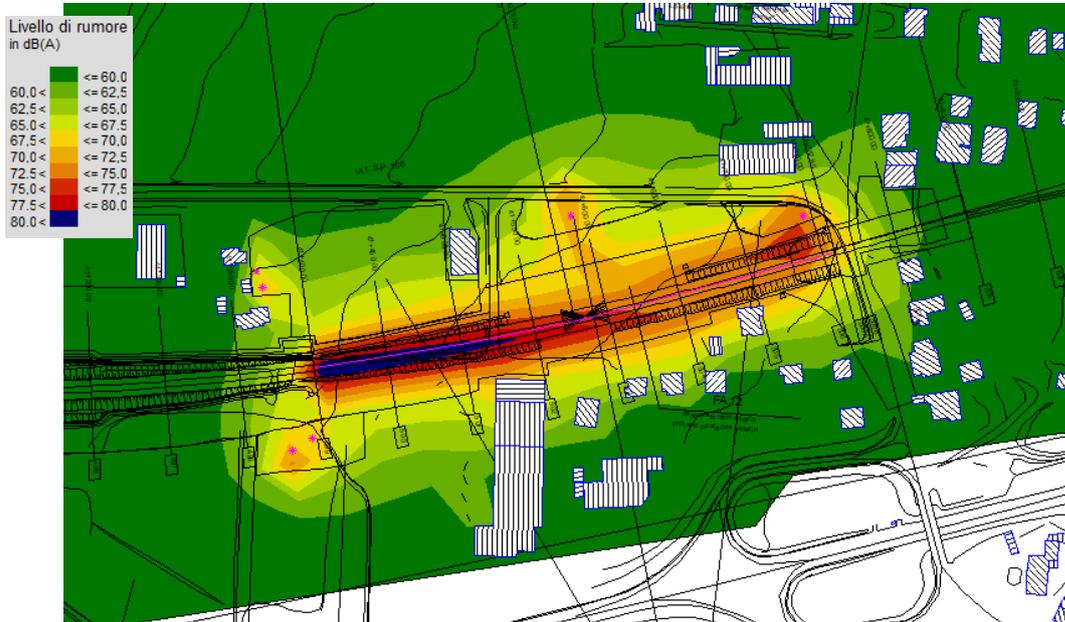


Figura 61. Modello acustico realizzazione TR24, CO1L3, AS2L3

I comuni di Torrecuso e Ponte, interessati dall’impatto acustico dei cantieri analizzati, risultano sprovvisti di zonizzazione acustica comunale pertanto sono vigenti limiti massimi di esposizione transitori al rumore fissati dal DPCM 1/3/1991 e vengono determinati sulla base di una classificazione del territorio realizzata anche in ragione della suddivisione in zone urbanistiche, secondo quanto previsto dal D.M. 02/04/1968, n. 1444). L’area in cui sono collocati i ricettori secondo, la suddivisione urbanistica, risultano in Zona “Tutto il Territorio Nazionale” con limite pari a 70 dB(A) per il periodo diurno e limite pari a 60 dB(A) per il periodo notturno. Come si può notare dalla figura sopra riportata, l’insieme delle lavorazioni previste nelle aree di cantiere genera emissioni lievemente superiori al limite normativo presso i ricettori abitativi vicini. Per tale motivo, è stato necessario prevedere l’adozione di barriere antirumore di altezza pari a 5 m . Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria della pressione sonora simulata con le mitigazioni:

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	229 di 285

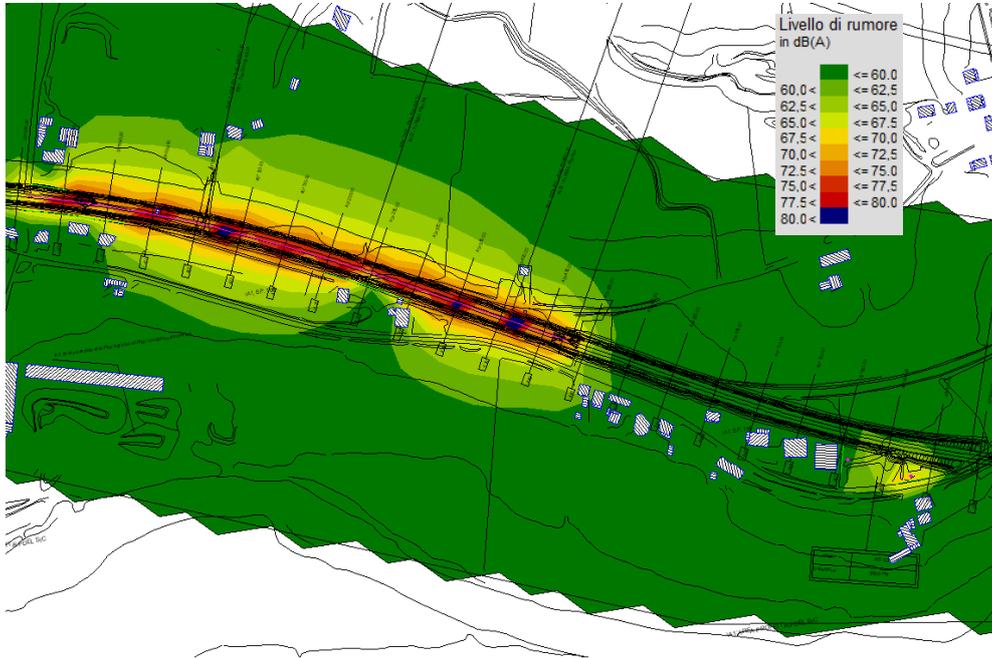


Figura 62. Modello acustico realizzazione TR20, TR21, TR22, TR23 - MITIGATO

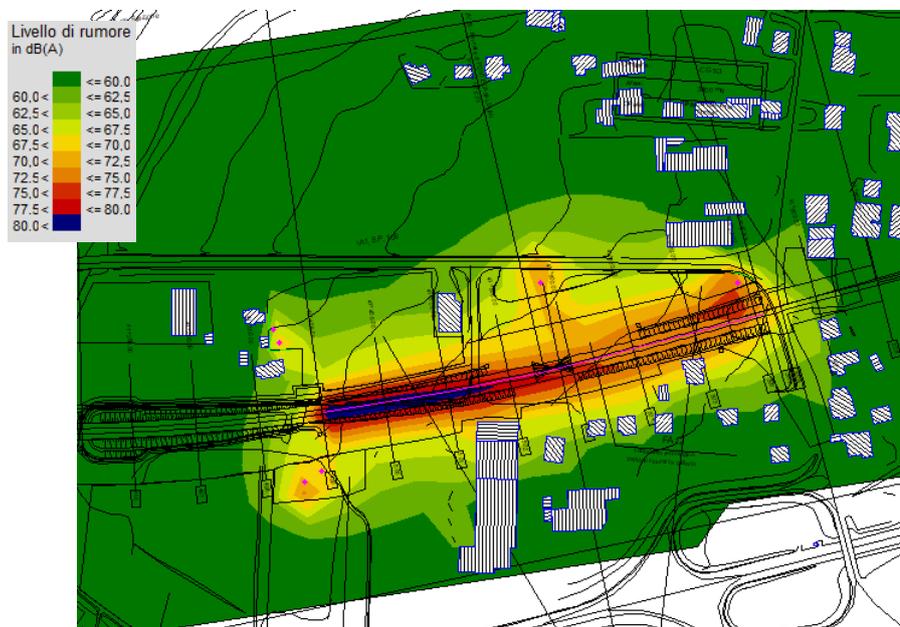


Figura 63. Modello acustico realizzazione TR24, CO1L3, AS2L3 - MITIGATO

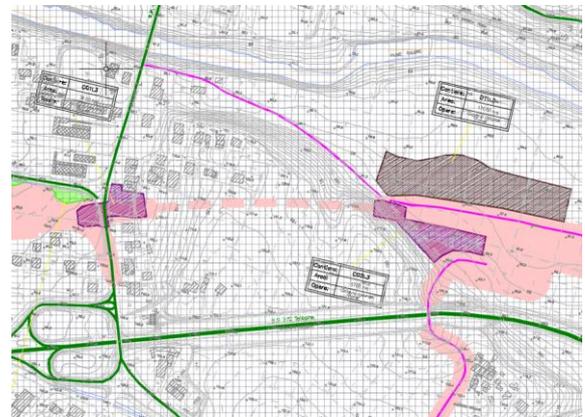
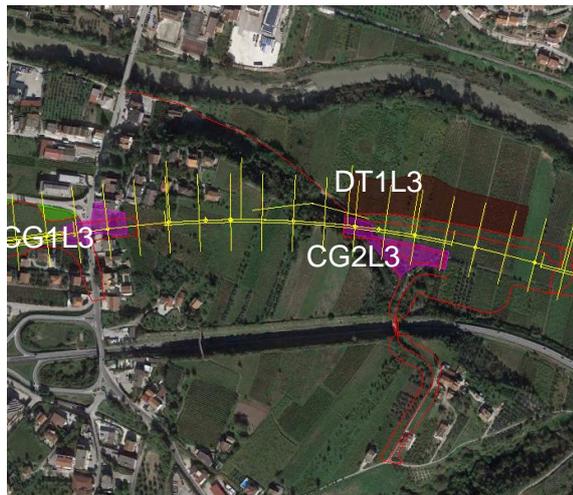
Come si può evincere dalla figura, in periodo diurno l'adozione di barriere antirumore permette di riportare le emissioni generate dall'area di intervento entro il limite previsto dalla normativa vigente.

### 1.3.2 scenario realizzazione opera GN05

I cantieri fissi a supporto dell'opera, considerati in questa simulazione, sono: CG1L3, DT1L3, CG2L3.

Lo scenario si pone in realtà come scenario misto, tenendo conto delle attività proprie dei cantieri fissi posti a margine dell'area di intervento e dell'area di lavoro in cui si svolgono le attività di realizzazione delle opere.

CODICE	DESCRIZIONE	COMUNE	SUPERFICIE
CG1L3	CANTIERE GALLERIA	TORRECUSO (BN)	3.900 mq
DT1L3	DEPOSITO TEMPORANEO	TORRECUSO (BN)	17.000 mq
CG2L3	CANTIERE GALLERIA	TORRECUSO (BN)	5.700 mq



Comune	Zonizzazione Acustica	Limite di riferimento DPCM 1/3/1991
TORRECUSO (BN)	Non Approvata	Tutto il Territorio Nazionale 70 dB(A)

Mezzi considerati nello scenario simulato:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tabella 56. Potenze acustiche macchinari e calcolo percentuale di utilizzo per realizzazione GN05 – Periodo Diurno

<b>CANTIERE GALLERIA</b>				
Sorgenti emissive puntuali	n. mezzi	Ore di lavoro	Percentuale	Lw
Pala meccanica	2	12	75 %	111.8
Autobetoniera	2	12	75 %	101.8
Autogru	1	6	37,5 %	102.8
Autocarro	2	12	75 %	101.8
Pompa CLS	1	16	100 %	100.0
Impianto malta	1	6	37,5 %	100.7
Impianto aerazione	1	16	100 %	80.0
Gruppo elettrogeno	1	16	100 %	88.0
Impianto frantumazione	1	12	75 %	118.8
<b>DEPOSITO TEMPORANEO</b>				
Sorgenti emissive puntuali	n. mezzi	Ore di lavoro	Percentuale	Lw
Pala meccanica	2	4	25 %	107.0
Escavatore	1	4	25 %	100.0
Gruppo elettrogeno	1	10	62,5 %	86.0

Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria della pressione sonora simulata con le ipotesi indicate.

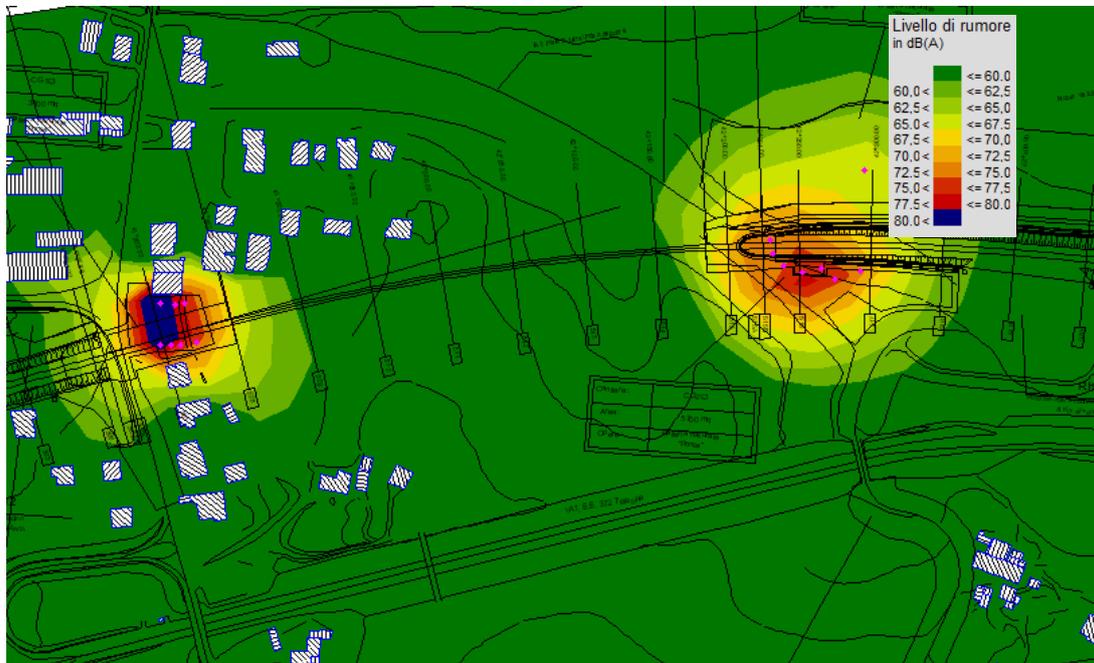


Figura 64. Modello acustico realizzazione CG1L3, DT1L3, CG2L3 - DIURNO

Il comune di Torrecuso, interessato dall’impatto acustico dei cantieri analizzati, risulta sprovvisto di zonizzazione acustica comunale pertanto sono vigenti limiti massimi di esposizione transitori al rumore fissati dal DPCM 1/3/1991 e vengono determinati sulla base di una classificazione del territorio realizzata anche in ragione della suddivisione in zone urbanistiche, secondo quanto previsto dal D.M. 02/04/1968, n. 1444). L’area in cui sono collocati i ricettori secondo, la suddivisione urbanistica, risultano in Zona “Tutto il Territorio Nazionale” con limite pari a 70 dB(A) per il periodo diurno e limite pari a 60 dB(A) per il periodo notturno. Come si può notare dalla figura sopra riportata, l’insieme delle lavorazioni previste nelle aree di cantiere genera emissioni lievemente superiori al limite normativo presso i ricettori abitativi vicini. Per tale motivo, è stato necessario prevedere l’adozione di barriere antirumore di altezza pari a 5 m . Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria della pressione sonora simulata con le mitigazioni:

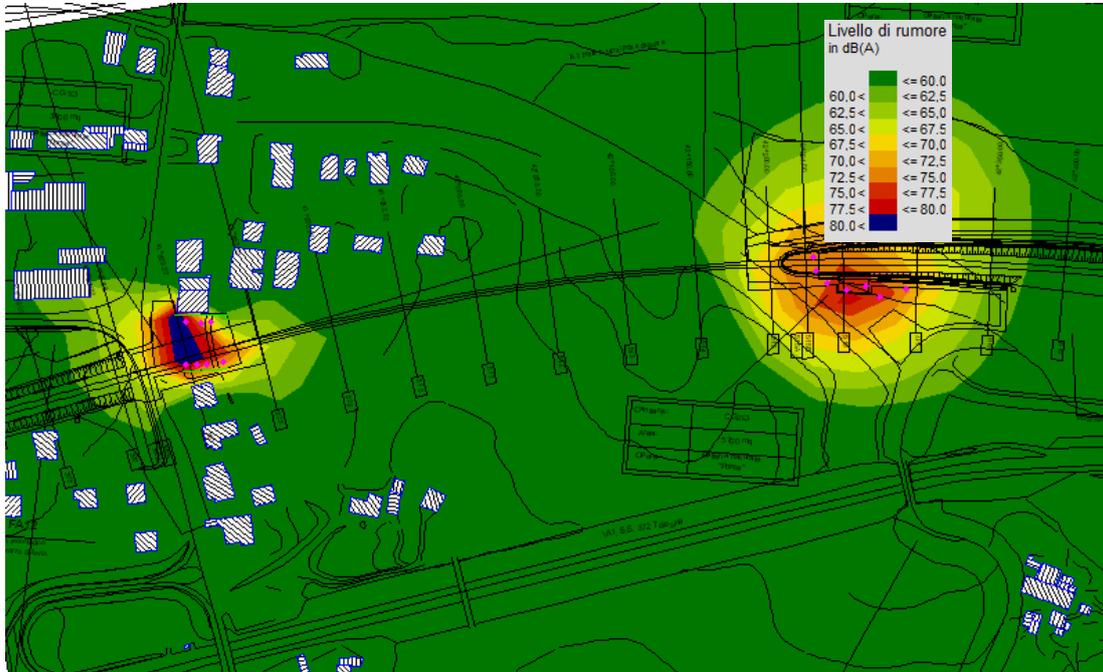


Figura 65. Modello acustico realizzazione CG1L3, DT1L3, CG2L3 – DIURNO - MITIGATO

Come si può evincere dalla figura, in periodo diurno l'adozione di barriere antirumore permette di riportare le emissioni generate dall'area di intervento entro il limite previsto dalla normativa vigente.

Considerata l'attività continuativa di alcuni mezzi all'interno dei cantieri galleria CG in entrambi i periodi di riferimento, sono stati sviluppati sia uno scenario diurno che uno notturno. I livelli ottenuti dalla simulazione saranno confrontati con i limiti normativi per il periodo notturno. I mezzi considerati nello scenario simulato notturno:

Tabella 57. Potenze acustiche macchinari e calcolo percentuale di utilizzo per realizzazione GN05 – Periodo Notturno

CANTIERE GALLERIA				
Sorgenti emmissive puntuali	n. mezzi	Ore di lavoro	Percentuale	Lw
Pompa CLS	1	2	25 %	94.0
Impianto aerazione	1	8	100 %	80.0
Gruppo elettrogeno	1	8	100 %	88.0

Di seguito si riporta la mappa acustica relativa allo scenario di notturno:

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	234 di 285



Figura 66. Modello acustico realizzazione CG1L3, DT1L3, CG2L3 – NOTTURNO

Come si può notare dalla figura sopra riportata, l'insieme delle lavorazioni previste nelle aree di cantiere genera emissioni lievemente superiori al limite normativo presso i ricettori abitativi vicini. Per tale motivo, è stato necessario prevedere l'adozione di barriere antirumore di altezza pari a 5 m . Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria della pressione sonora simulata con le mitigazioni:

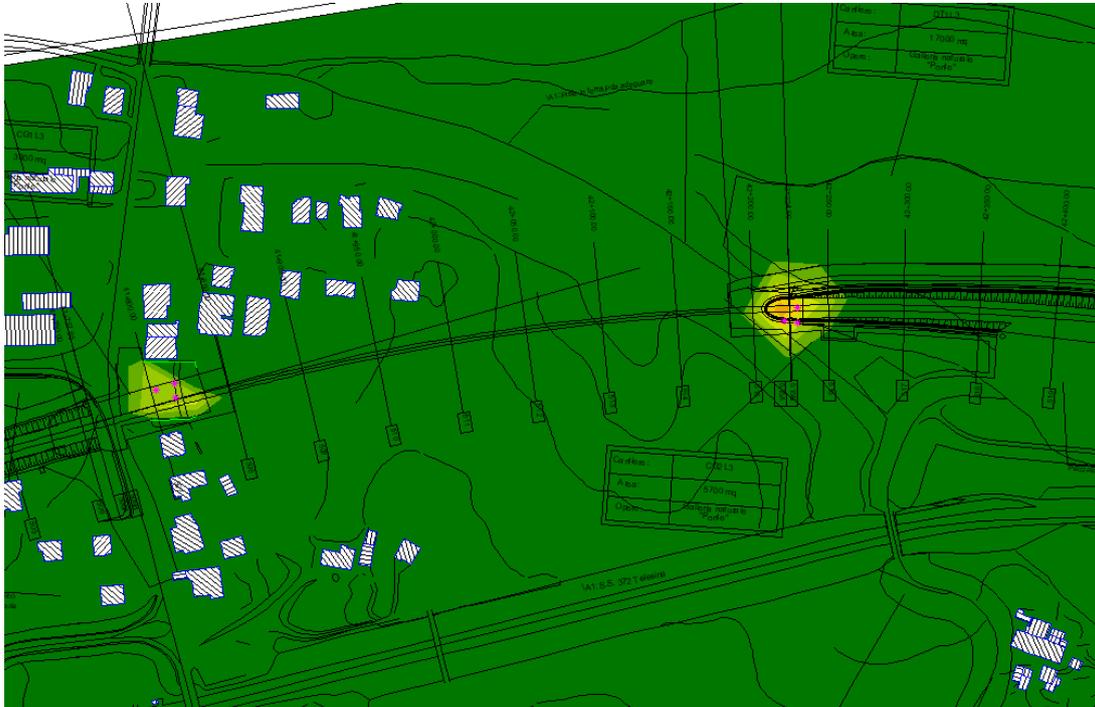


Figura 67. Modello acustico realizzazione CG1L3, DT1L3, CG2L3 – NOTTURNO - MITIGATO

Come si può evincere dalla figura, in periodo notturno l'adozione di barriere antirumore permette di riportare le emissioni generate dall'area di intervento entro il limite previsto dalla normativa vigente.

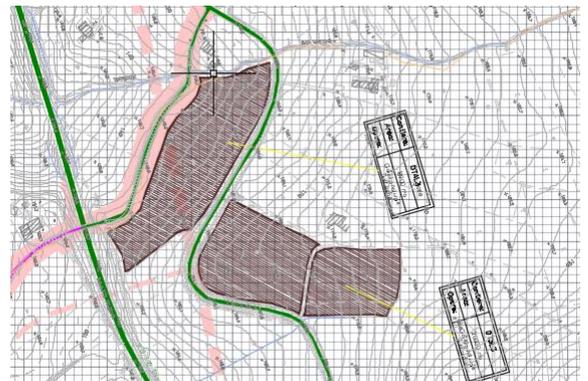
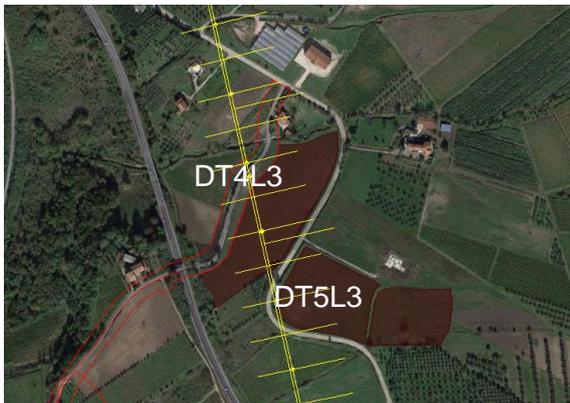
### 1.3.1 Scenario realizzazione opera GN07

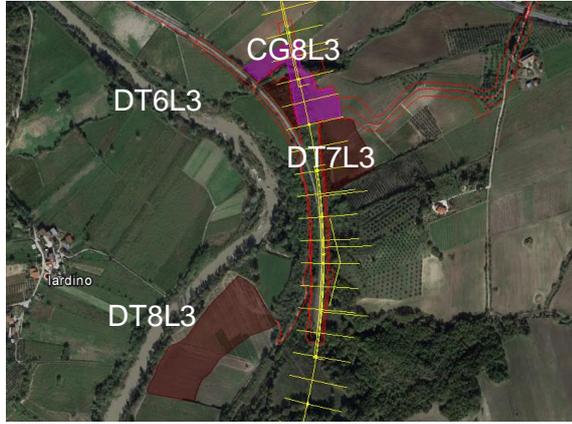
I cantieri fissi a supporto dell'opera, considerati in questa simulazione, sono: CG5L3, CG8L3, DT3L3, DT4L3, DT5L3, DT6L3, DT7L3, DT8L3.

Lo scenario si pone in realtà come scenario misto, tenendo conto delle attività proprie dei cantieri fissi posti a margine dell'area di intervento e dell'area di lavoro in cui si svolgono le attività di realizzazione delle opere.

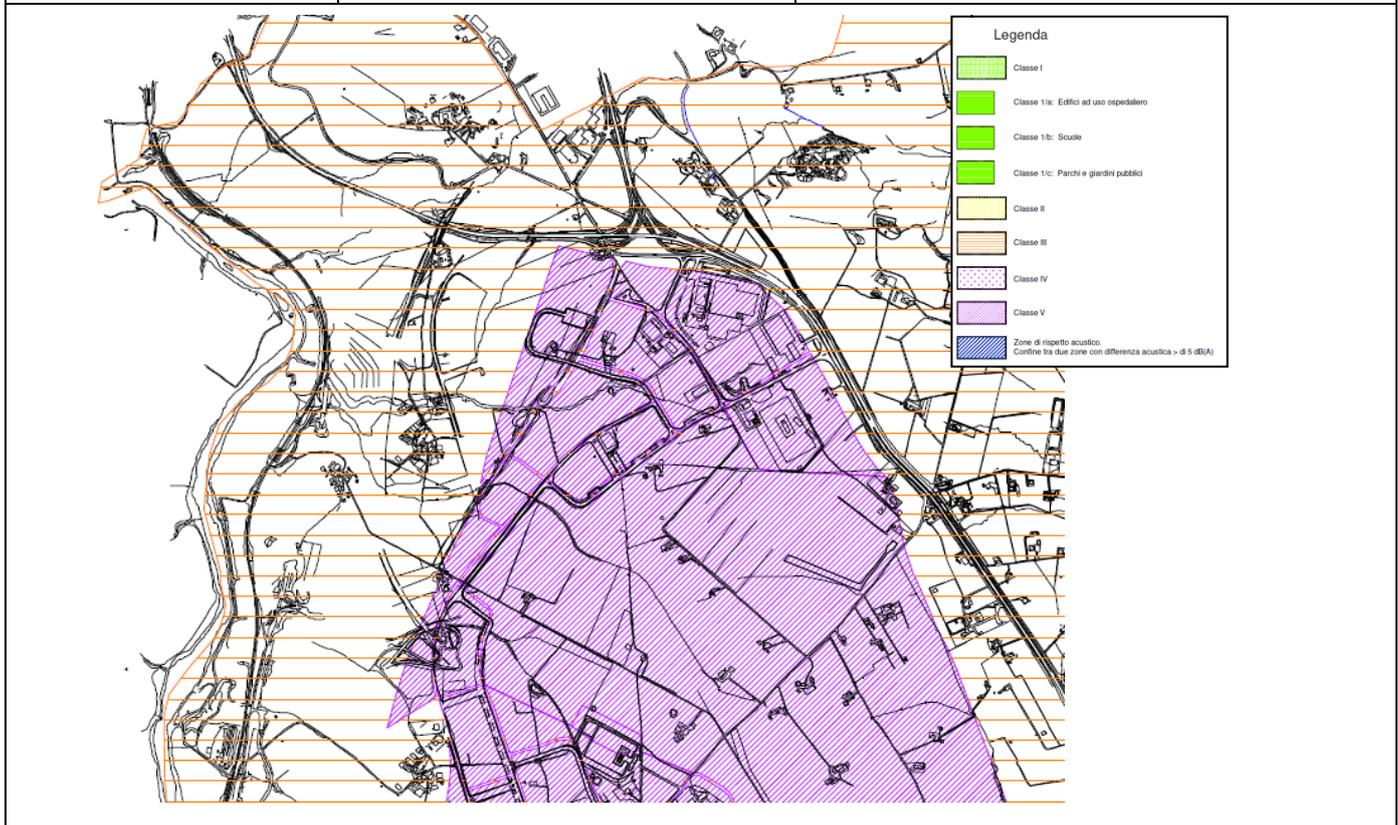
CODICE	DESCRIZIONE	COMUNE	SUPERFICIE
CG5L3	CANTIERE GALLERIA	TORRECUSO (BN)	8.600 mq
DT3L3	DEPOSITO TEMPORANEO	TORRECUSO (BN)	13.800 mq
CG8L3	CANTIERE GALLERIA	BENEVENTO (BN)	12.900 mq

DT4L3	DEPOSITO TEMPORANEO	BENEVENTO (BN)	18.900 mq
DT5L3	DEPOSITO TEMPORANEO	BENEVENTO (BN)	20.300 mq
DT6L3	DEPOSITO TEMPORANEO	BENEVENTO (BN)	3.300 mq
DT7L3	DEPOSITO TEMPORANEO	BENEVENTO (BN)	12.600 mq
DT8L3	DEPOSITO TEMPORANEO	BENEVENTO (BN)	30.600 mq





Comune	Zonizzazione Acustica	Limite di riferimento DPCM 1/3/1991 DPCM 14/11/1997
TORRECUSO (BN)	Non Approvata	Tutto il Territorio Nazionale 70 dB(A)
BENEVENTO (BN)	APPROVATA	Classe III 55 dB(A)



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Mezzi considerati nello scenario simulato:

Tabella 58. Potenze acustiche macchinari e calcolo percentuale di utilizzo per realizzazione GN07 – Periodo Diurno

<b>CANTIERE GALLERIA</b>				
Sorgenti emissive puntuali	n. mezzi	Ore di lavoro	Percentuale	Lw
Pala meccanica	2	12	75 %	111.8
Autobetoniera	2	12	75 %	101.8
Autogru	1	6	37,5 %	102.8
Autocarro	2	12	75 %	101.8
Pompa CLS	1	16	100 %	100.0
Impianto malta	1	6	37,5 %	100.7
Impianto aerazione	1	16	100 %	80.0
Gruppo elettrogeno	1	16	100 %	88.0
Impianto frantumazione	1	12	75 %	118.8
<b>DEPOSITO TEMPORANEO</b>				
Sorgenti emissive puntuali	n. mezzi	Ore di lavoro	Percentuale	Lw
Pala meccanica	2	4	25 %	107.0
Escavatore	1	4	25 %	100.0
Gruppo elettrogeno	1	10	62,5 %	86.0

Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria della pressione sonora simulata con le ipotesi indicate.

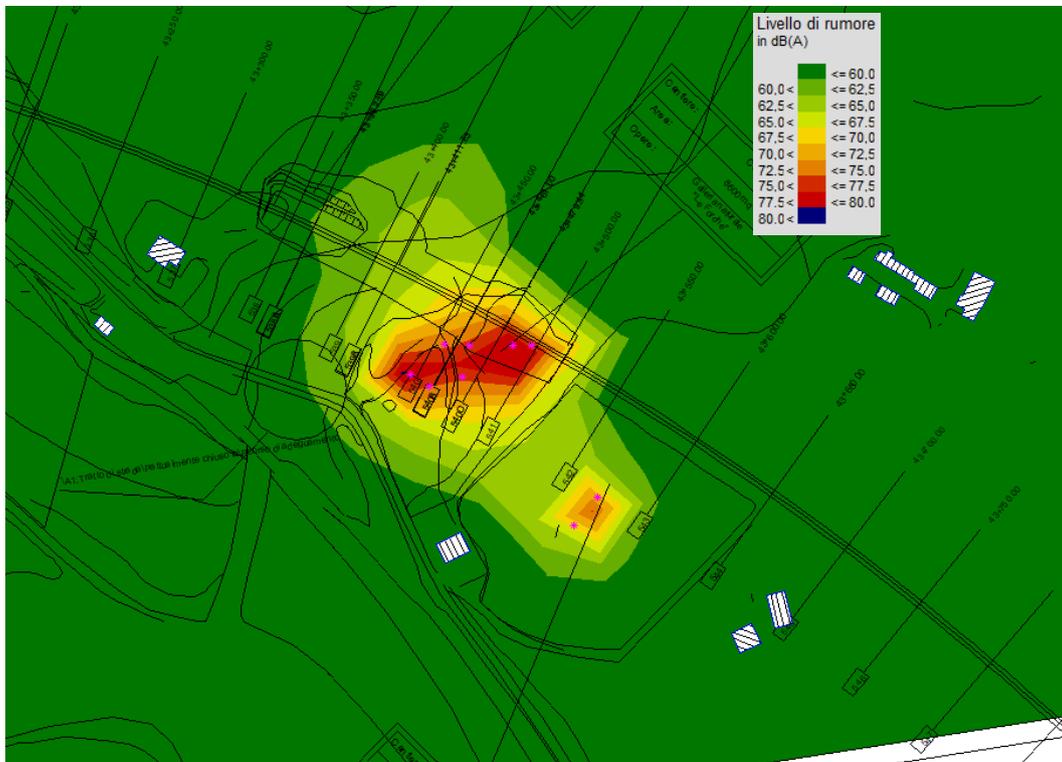


Figura 68. Modello acustico realizzazione CG5L3, DT3L3 – DIURNO

Il comune di Torrecuso, interessato dall'impatto acustico dei cantieri CG5L3 e DT3L3, risulta sprovvisto di zonizzazione acustica comunale pertanto sono vigenti limiti massimi di esposizione transitori al rumore fissati dal DPCM 1/3/1991 e vengono determinati sulla base di una classificazione del territorio realizzata anche in ragione della suddivisione in zone urbanistiche, secondo quanto previsto dal D.M. 02/04/1968, n. 1444). L'area in cui sono collocati i ricettori secondo, la suddivisione urbanistica, risultano in Zona "Tutto il Territorio Nazionale" con limite pari a 70 dB(A) per il periodo diurno e limite pari a 60 dB(A) per il periodo notturno. Come si può notare dalla figura sopra riportata, l'insieme delle lavorazioni previste nelle aree di cantiere genera emissioni inferiori al limite normativo presso i ricettori abitativi vicini. Per tale motivo, non è stato necessario prevedere l'adozione di barriere antirumore.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	240 di 285

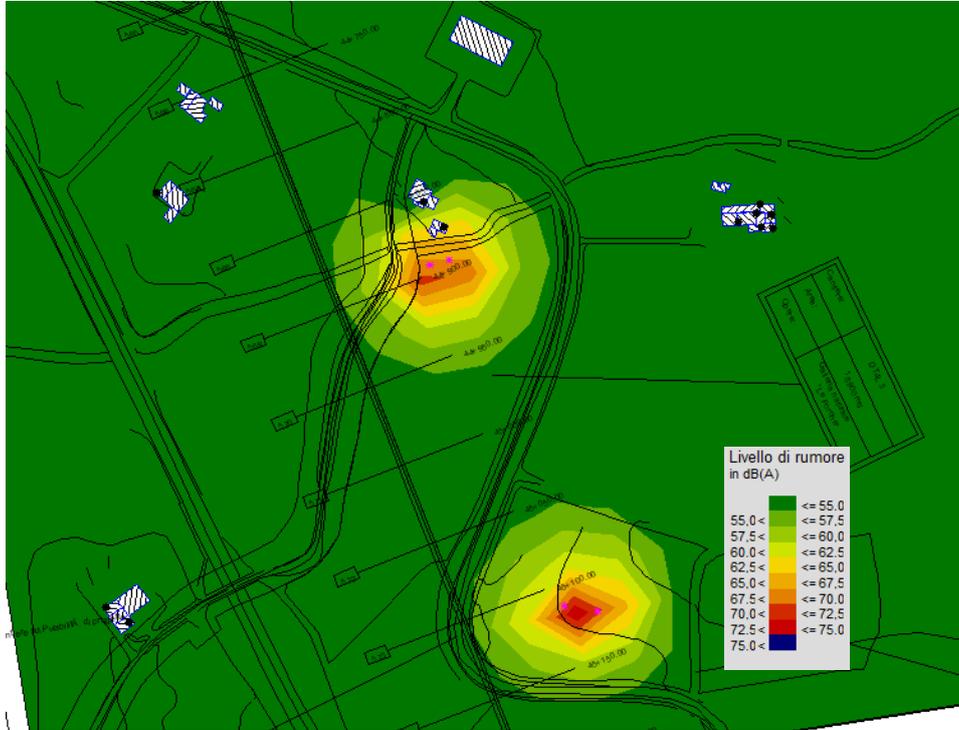


Figura 69. Modello acustico realizzazione DT4L3, DT5L3 – DIURNO

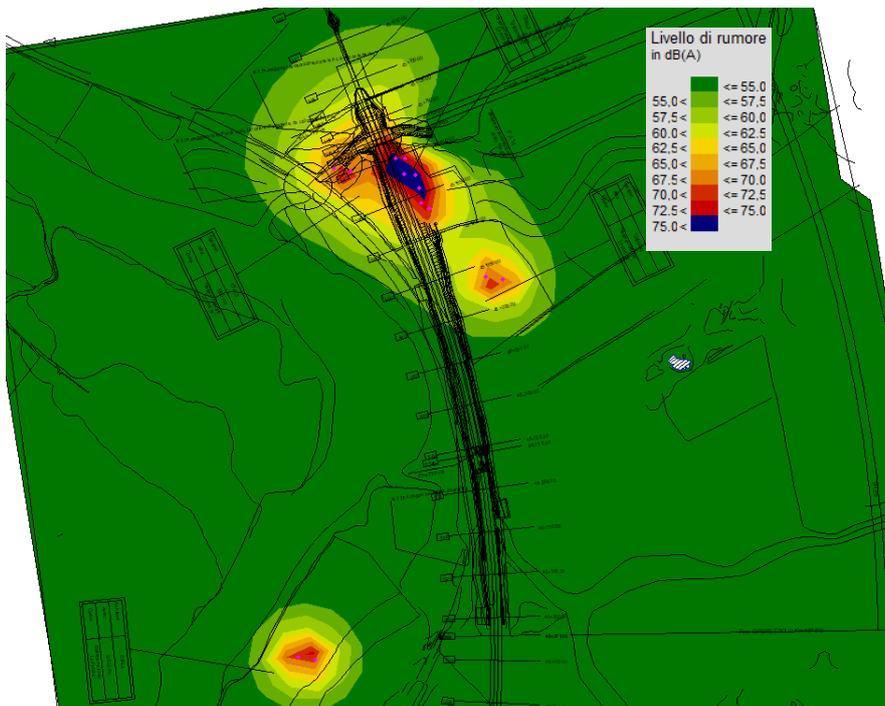


Figura 70. - Modello acustico realizzazione CG8L3, DT6L3, DT7L3, DT8L3 – DIURNO

Il comune di Benevento, interessato dall'impatto acustico dei cantieri DT4L3, DT5L3, CG8L3, DT6L3, DT7L3, DT8L3 ha approvato il piano di zonizzazione acustica comunale con Delibera n.14 del 20/04/2004. L'area in cui sono collocati i ricettori secondo, il PCCA, risulta in Classe III con limiti pari a 55 dB(A) per il periodo diurno e limite pari a 45 dB(A) per il periodo notturno. Come si può notare dalla figura sopra riportata, l'insieme delle lavorazioni previste nelle aree di cantiere genera emissioni lievemente superiori al limite normativo presso esclusivamente presso il ricettore abitativo in prossimità del DT4L3. Per tale motivo, è stato necessario prevedere l'adozione di barriere antirumore pari a 5m. Di seguito si riportano le mappe isolivello in planimetria della pressione sonora simulata con le mitigazioni:

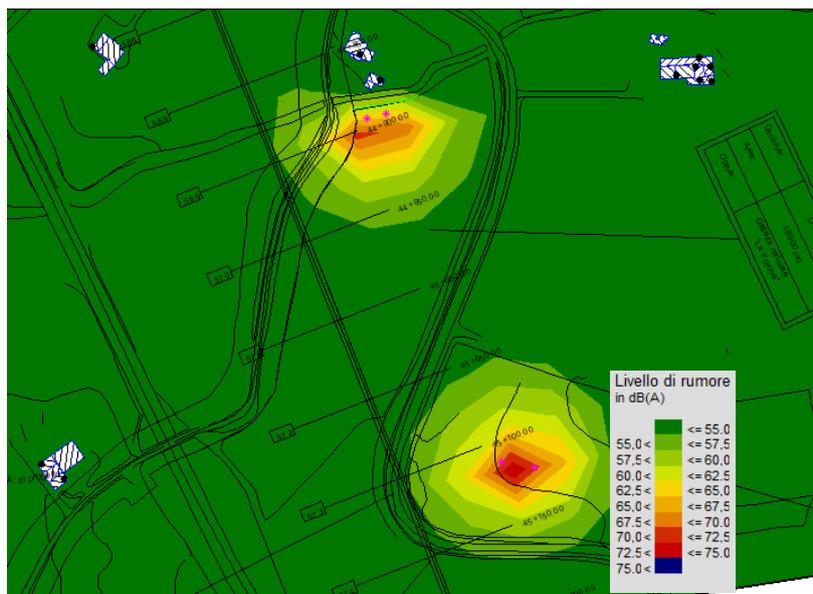


Figura 71. Modello acustico realizzazione DT4L3, DT5L3 – DIURNO - MITIGATO

Considerata l'attività continuativa di alcuni mezzi all'interno dei cantieri galleria CG in entrambi i periodi di riferimento, sono stati sviluppati sia uno scenario diurno che uno notturno. I livelli ottenuti dalla simulazione saranno confrontati con i limiti normativi per il periodo notturno. I mezzi considerati nello scenario simulato notturno:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA <b>IF0H</b>	LOTTO <b>32 D 69</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000 001</b>	REV. <b>B</b>

Tabella 59. Potenze acustiche macchinari e calcolo percentuale di utilizzo per realizzazione GN07 – Periodo Notturno

CANTIERE GALLERIA				
Sorgenti emissive puntuali	n. mezzi	Ore di lavoro	Percentuale	Lw
Pompa CLS	1	2	25 %	94.0
Impianto aerazione	1	8	100 %	80.0
Gruppo elettrogeno	1	8	100 %	88.0

Di seguito si riporta la mappa acustica relativa allo scenario di notturno:

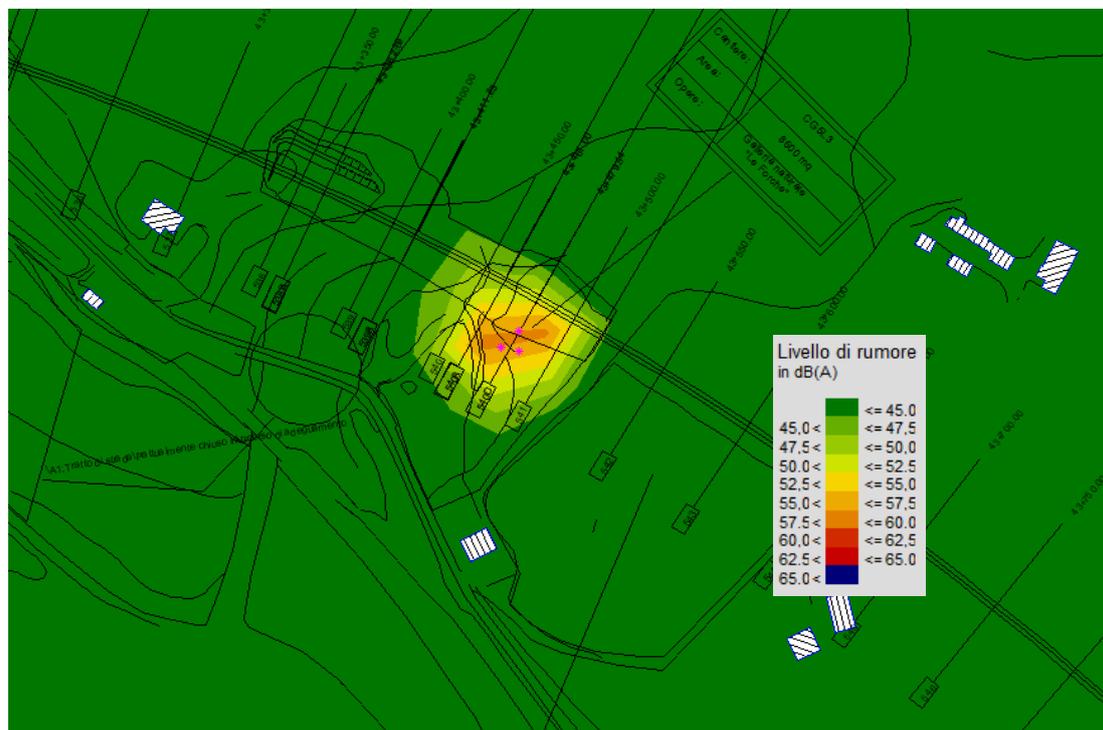


Figura 72. Modello acustico realizzazione CG5L3 – NOTTURNO

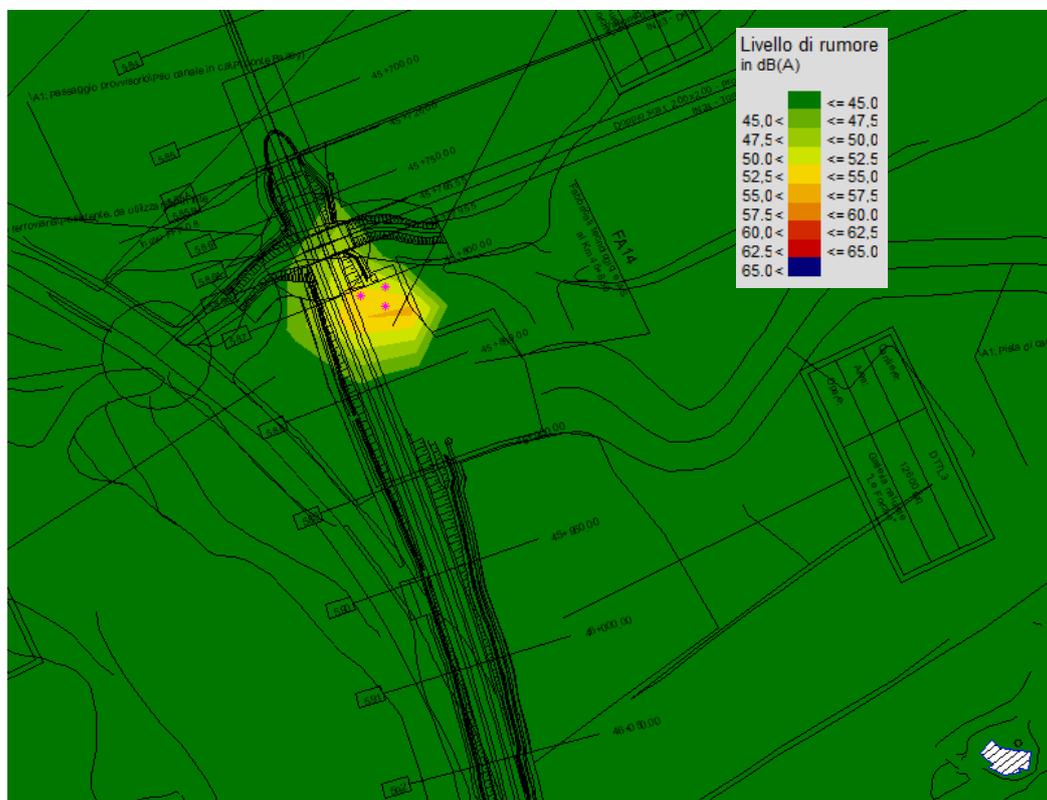


Figura 73. Modello acustico realizzazione CG8L3 – NOTTURNO

Come si può notare dalla figura sopra riportata l'insieme delle lavorazioni previste nell'area considerata genera emissioni inferiori ai limiti normativi notturni di 60 dB(A) (Tutto il territorio Nazionale) e 45 dB(A) (Classe III). Non sono pertanto necessarie opere di mitigazione.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 1.4 Valutazione

### 1.4.1 *Impatto legislativo*

Per la componente ambientale in esame la normativa di riferimento, rappresentata dal D.P.C.M. 01/03/1991, dalla Legge 26/10/1995 n. 447, dal D.P.C.M. 14/11/1997 individua dei valori limiti di rumore da non superare in corrispondenza dei ricettori.

Sulla base di valutazioni acustiche su cantieri analoghi e dei risultati delle analisi modellistiche, si stima che durante le attività di costruzione, con l'adozione delle opportune misure di mitigazione, potrebbero verificarsi superamenti dei valori limite previsti.

L'impatto legislativo è comunque non trascurabile, dal momento che, in fase di esecuzione potrebbero essere rilevati, in alcuni periodi, livelli di rumore superiori ai limiti di normativa in corrispondenza degli edifici più prossimi alle aree di cantiere.

### 1.4.2 *Interazione opera – ambiente*

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di costruzione.

L'analisi dell'impatto ambientale, ossia dell'interazione opera-ambiente, viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello di superamento eventualmente riscontrato rispetto alla situazione ante-operam), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori che subiscono gli impatti).

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà alla durata complessiva dei lavori; inoltre il tempo di permanenza delle diverse sorgenti acustiche in corrispondenza dei singoli ricettori è in funzione della velocità di avanzamento del fronte del cantiere mobile stesso.

In termini di sensibilità del territorio, anche se le aree interessate dagli interventi sono caratterizzate generalmente dalla presenza di un numero di ricettori piuttosto limitato, data la loro ubicazione a distanze relativamente ridotte dalle aree di lavoro, la sensibilità del territorio può essere valutata come significativa.

Dal punto di vista quantitativo, sulla base dei risultati delle simulazioni effettuate, in virtù della natura delle opere previste dal progetto, della tipologia di macchinari da impiegare durante la fase di cantiere e dell'entità delle opere da realizzare, si ritiene che durante le attività di costruzione possano essere

rilevati, in alcuni casi, dei livelli di rumore superiori ai limiti di normativa in corrispondenza degli edifici più prossimi alle aree di cantiere, durante tutte le diverse fasi di lavoro, laddove si è registrata la presenza di ricettori, soprattutto di tipo residenziale. Tale effetto sarà contrastato mediante il ricorso a specifiche misure di mitigazione (barriere antirumore).

Per alcuni ricettori, collocati all'interno delle classi acustiche I e II, si prevede che in fase di esecuzione di alcune lavorazioni, non sia possibile rientrare all'interno dei limiti previsti per le rispettive classi; pertanto sarà opportuno in fase successiva la richiesta di deroga per lo svoglimento di alcune lavorazioni.

Non si registra la presenza di ricettori sensibili in corrispondenza delle aree maggiormente impattate dalla realizzazione degli interventi previsti.

Dalla disamina degli scenari simulati, si evidenziano superamenti a carico dei ricettori più prossimi alle aree di intervento. Per tutti gli scenari analizzati la distanza minima dei ricettori è di 20-30 m.

Considerando l'analisi di dettaglio condotta per gli scenari relativi ai cantieri fissi, si evince come tali attività genereranno effetti di una certa rilevanza dal punto di vista delle emissioni acustiche: risulta pertanto necessaria l'adozione di barriere antirumore fisse e/o mobili di altezza pari a 5 m, poste lungo le aree di cantiere e/o di lavoro al fine di contenere le emissioni riportandole all'interno dei livelli previsti dalle classi acustiche.

Per alcuni scenari simulati, le criticità evidenziate sono risolte previa adozione di apposite misure di mitigazione, consistenti sia nella prevista installazione di barriere antirumore di cantiere fisse o mobili, di altezza pari a 3 o 5 m a seconda della situazione presente (come specificato sopra), sia mediante l'adozione di opportune misure di gestione del cantiere, come meglio specificato nel successivo paragrafo 11.5. Per altri scenari, collocati all'interno delle classi acustiche I e II, si prevede che in fase di esecuzione di alcune lavorazioni, non sia possibile rientrare all'interno dei limiti previsti per le rispettive classi; pertanto sarà opportuno in fase successiva la richiesta di deroga per lo svoglimento di alcune lavorazioni.

Si evidenzia come i valori definiti dalle simulazioni prese a riferimento costituiscano dei valori rappresentativi del massimo impatto potenziale di ciascuna tipologia di lavorazione prevista per la realizzazione dell'opera in progetto. Nella maggior parte dei casi, le sorgenti di rumore non risultano, però, concentrate contemporaneamente davanti a ciascun ricettore.

Per tutto quanto detto, si ritiene che nel complesso, l'impatto legato al rumore potenzialmente generato dalle attività di cantiere, a valle degli interventi di mitigazione previsti e di tutte le procedure operative e gli accorgimenti da adottare, è significativo.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### 1.4.3 Percezione delle parti interessate

Il rumore costituisce uno dei problemi di maggiore rilievo per la popolazione residente in prossimità delle aree di cantiere e di lavoro, ed uno dei maggiori motivi di lamentele e proteste nei riguardi delle imprese di costruzione.

I soggetti interessati non sono però costituiti unicamente dai cittadini, ma anche dai Comuni, responsabili della verifica che i livelli di rumore siano tali da garantire i livelli di normativa prefissati per tutelare la salute dei cittadini, e dagli Organi di Controllo (ARPA).

L'impatto su tali parti è pertanto da considerarsi significativo.

## 1.5 mitigazioni ambientali

### 1.5.1 Barriere antirumore in corrispondenza dei ricettori prossimi alle aree di cantiere

Sulla base delle considerazioni effettuate, per contrastare il superamento dei limiti di normativa e ricondurre i livelli di pressione sonora entro i limiti previsti dai vigenti strumenti di zonizzazione acustica comunale in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti al rumore verranno installate delle barriere antirumore fisse e/o mobili di altezza pari a 5 m. La barriera sarà montata su apposito basamento in cls e sarà realizzata con pannelli monolitici in cemento.

Le barriere antirumore svolgeranno anche un'azione di mitigazione diretta nei confronti delle emissioni di polveri.

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 di tali tipologie di barriere:

- 250 m complessivi di barriere antirumore di cantiere fisse con H=5 m;
- 200 m complessivi di barriere antirumore di cantiere mobili con H=5 m;

In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e si riporta lo schema tipologico delle barriere antirumore di altezza pari rispettivamente a 5 m.

In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è indicata l'ubicazione delle barriere fisse di cantiere, mentre per l'ubicazione si rimanda alle tavole correlate alla presente relazione "IF0H32D69P5CA0000001-3A Planimetrie localizzazione interventi di mitigazione".

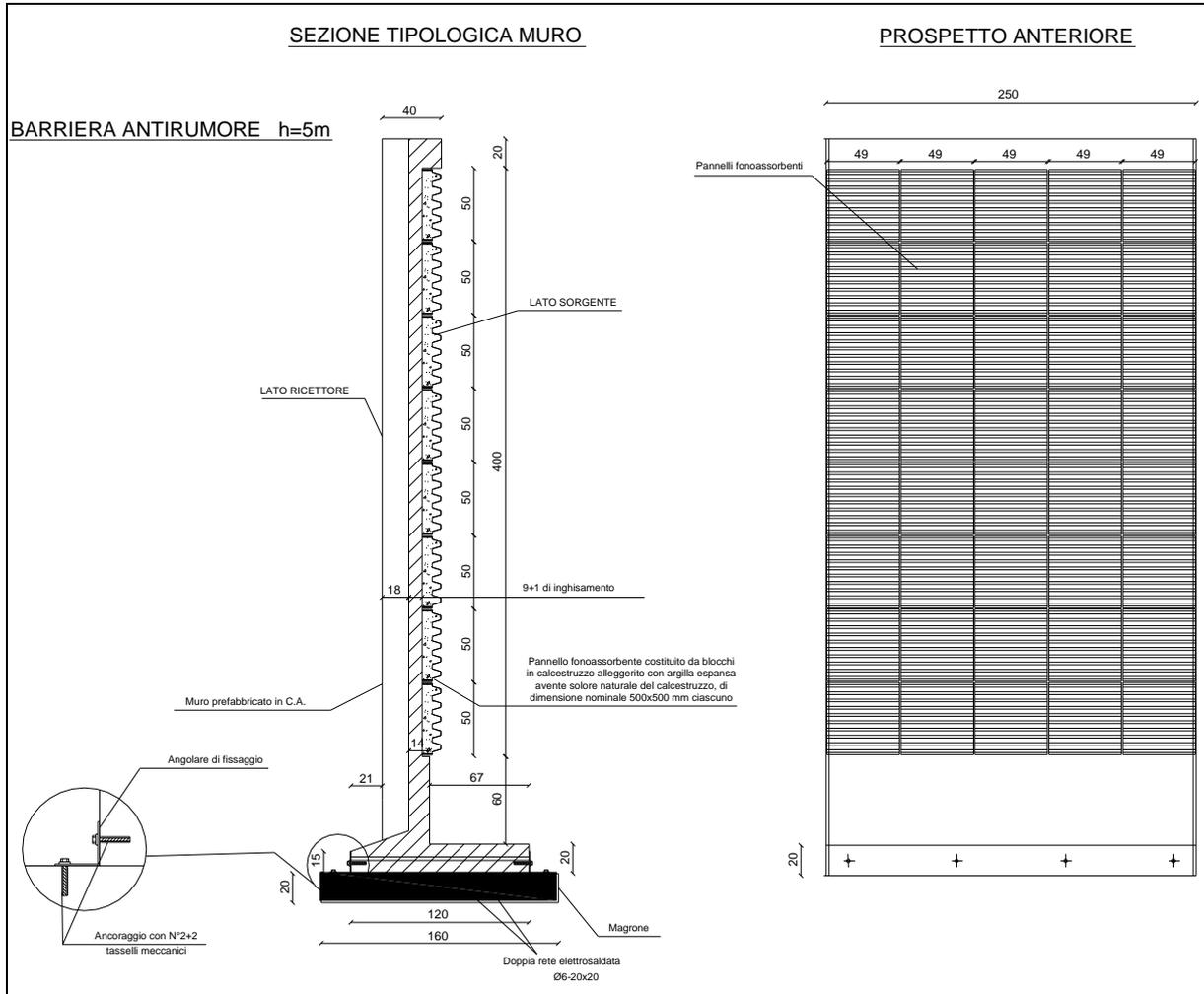


Figura 74. Schema tipologico della barriera antirumore di altezza pari a 5 m

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	248 di 285	

Tabella 60. Ubicazione barriere antirumore fisse

Ubicazione barriere fisse (h=5m)	Lunghezza barriere [m]
AS1L3BA01	40
AS1L3BA02	30
CO1L3BA01	50
CO1L3BA02	20
DT4L3BA01	40
CG1L3BA01	40
CG1L3BA02	30
<b>TOTALE</b>	<b>250</b>

### 1.5.2 Procedure operative

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

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;

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

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

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

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

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

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 14 VIBRAZIONI

### 1.6 DESCRIZIONE

La presente sezione ha per oggetto lo studio previsionale delle problematiche vibrazionali dovuti alla realizzazione dell'opera in oggetto. Per questa ragione qualora si verifici, dall'esame delle mappe di simulazione, la presenza di edifici nelle più zone più critiche, questo fatto non può rivestire alcuna valenza per la stima di un possibile danno alle strutture, evidenziando unicamente il superamento di una soglia di disturbo per i residenti dell'edificio stesso, soglia che peraltro attualmente, pur ricavata dalle normative tecniche esistenti in sede nazionale ed internazionale, non risulta fissata da alcun atto legislativo.

Per lo studio dell'impatto vibrazionale si è proceduto con le operazioni seguenti:

- analisi del territorio in cui si colloca il tragitto e delle caratteristiche dei ricettori;
- definizione degli scenari critici in termini di impatto vibrazionale;
- definizione dei tempi di funzionamento e del posizionamento delle sorgenti attive (per le fasi di cantiere con mezzi in opera).

### 1.7 Riferimenti Legislativi

La caratterizzazione delle emissioni di vibrazioni da parte di veicoli 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 del materiale rotabile 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.

#### **1.7.1 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 34 e 35; tali valori sono espressi mediante l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza  $a(w)$  e del suo corrispondente livello  $L(w)$ . Quando i valori delle vibrazioni in esame superano i livelli di riferimento, le vibrazioni possono 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 61. Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse z

	$a$ (m/s <sup>2</sup> )	$L_{a,w}$ (dB)
aree critiche	$5.0 \cdot 10^{-3}$	74
abitazioni (notte)	$7.0 \cdot 10^{-3}$	77
abitazioni (giorno)	$10.0 \cdot 10^{-3}$	80
uffici	$20.0 \cdot 10^{-3}$	86
fabbriche	$40.0 \cdot 10^{-3}$	92

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA</b> <b>CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tabella 62. Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse x e y

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

### 1.7.2 Norma UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici.

Fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è quello di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime. Per semplicità, la 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 36.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tabella 63. 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

### **1.7.3 Norma UNI11048 - Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo**

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

## 1.8 Generalità

La caratterizzazione viene effettuata in termini di valore medio efficace (RMS) della velocità (in mm/s) per valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici, e l'accelerazione (in mm/s<sup>2</sup>) per valutare la percezione umana. E' tuttavia agevole convertire i valori di velocità  $v$  nei corrispondenti valori di accelerazione  $a$ , nota la frequenza  $f$ , tramite la relazione:

$$v = \frac{a}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

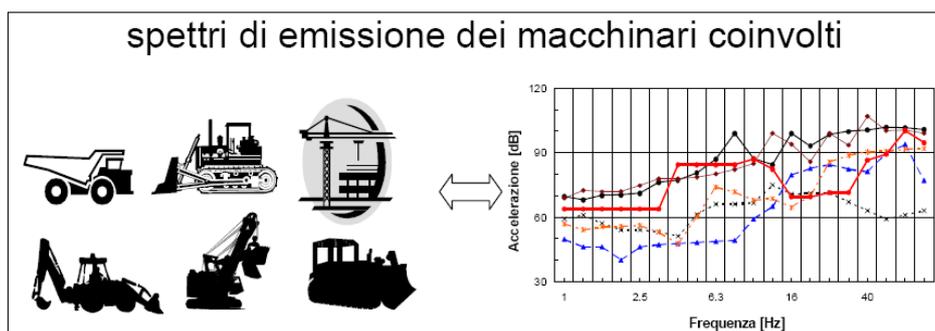
Convenzionalmente, in analogia con le analisi del rumore, sia i valori di velocità che quelli di accelerazione vengono valutati sulla scala dei dB, tramite le relazioni:

$$L_{acc} = 20 \cdot \lg \left[ \frac{a}{a_0} \right] \qquad L_{vel} = 20 \cdot \lg \left[ \frac{v}{v_0} \right]$$

in cui compaiono i valori di riferimento  $a_0 = 0.001 \text{ mm/s}^2$  e  $v_0 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mm/s}$ .

Il fenomeno con cui un prefissato livello di vibrazioni imposto sul terreno si propaga nelle aree circostanti è correlato alla natura del terreno, alla frequenza del segnale, e alla distanza fra il punto di eccitazione e quello di valutazione dell'effetto. Il metodo previsionale dei livelli di vibrazione ha impiegato simulazioni numeriche.

**In dettaglio si illustrano i passi seguiti nell'elaborazione :**



la valutazione dei livelli vibrazionali è stata quindi condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei fenomeni considerati (convogli o mezzi di cantiere), utilizzando sia dati bibliografici che rilievi strumentali. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza nota dalla sorgente vibratoria, e sono afferenti alla sola componente verticale.

Dagli spettri delle sorgenti si ottiene il livello di accelerazione non ponderato a distanze crescenti dalla sorgente mediante una legge di propagazione. Nel caso di sorgenti superficiali, ad esempio, si precisa

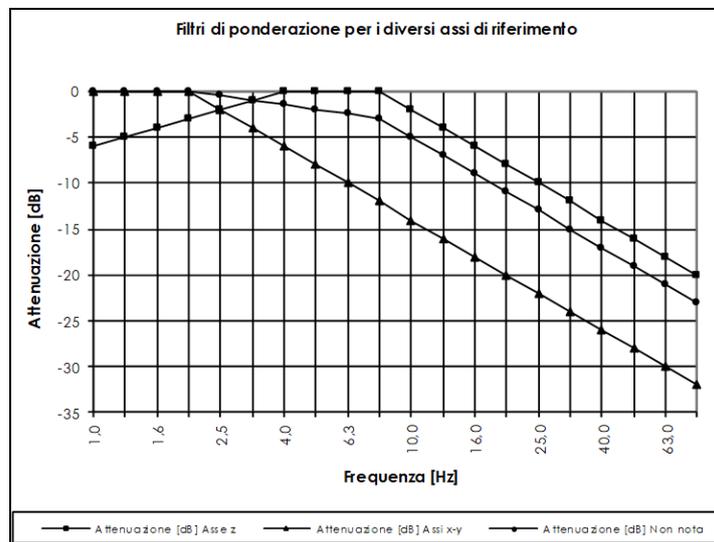
che l'espressione con cui si esprime l'accelerazione ad una certa distanza d è basata sulla seguente formulazione:

$$a(d, f) = a(d_0, f) \cdot \left(\frac{d_0}{d}\right)^n \cdot e^{-2\pi \cdot f \cdot (\eta/c) \cdot (d-d_0)}$$

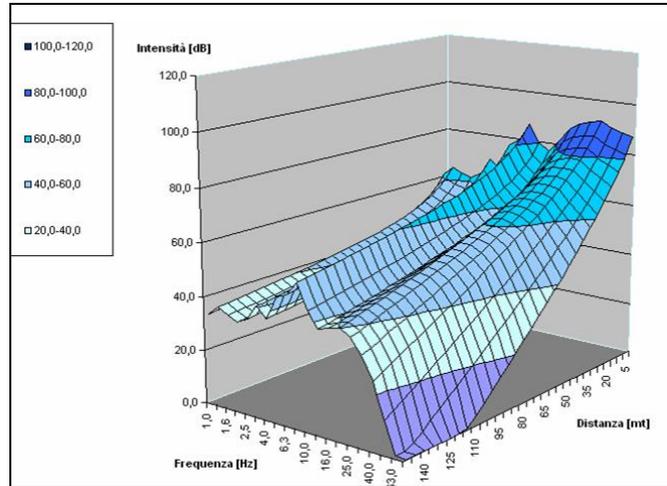
I livelli complessivi di accelerazione non pesati a distanze crescenti dalla sorgente corrispondenti agli scenari analizzati sono dati dalla combinazione, frequenza per frequenza, degli spettri di vibrazione relativi alle singole macchine previste. Come legge di combinazione degli spettri stata adottata la regola SRSS (Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares) che consiste nell'eseguire la radice quadrata della somma dei quadrati delle ordinate spettrali relative alle singole macchine. Per ciascuna frequenza si è quindi ottenuto quindi un valore complessivo non pesato di tutte le macchine attive (ATOT,f) sotto forma di matrice:

$$A_{TOT,f} = \sqrt{A_1(f,d)^2 + A_2(f,d)^2 + \dots + A_N(f,d)^2} \quad (\text{SRSS})$$

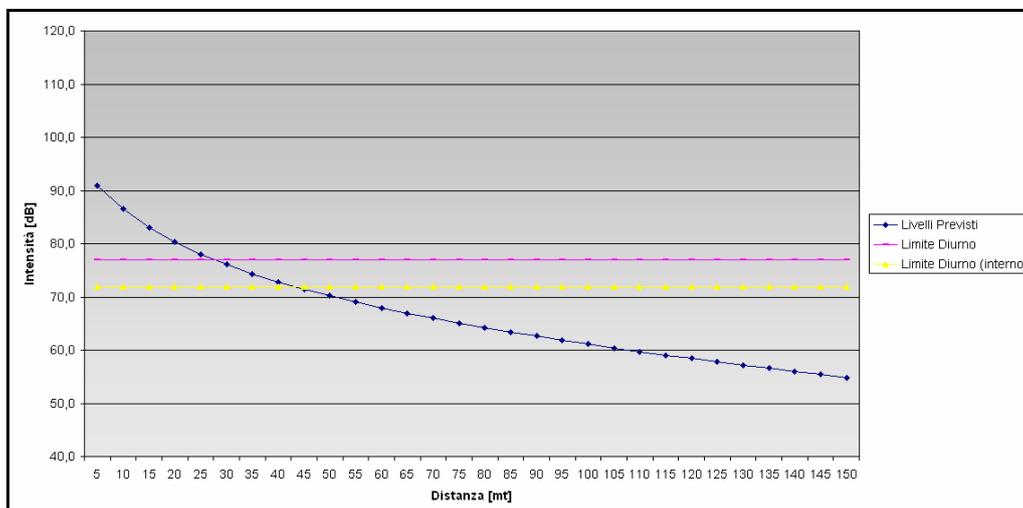
Relativamente ad ogni scenario modellizzato, si è applicato alla matrice citata la curva di attenuazione definita per postura non nota (o asse generico) dalla UNI 9614.



Si è quindi ottenuta la matrice dei livelli ponderati di accelerazione complessiva per singola frequenza e distanza, con cui è stato possibile realizzare specifici grafici di propagazione



Il livello totale di accelerazione ponderata in funzione della distanza  $L_{a,w,d}$  è stato ottenuto sommando tutti i corrispondente valori per frequenza  $A_{TOT,f}$  espresso in dB pesati. Il numero ottenuto è rappresentativo dell'accelerazione complessiva ponderata su asse Z ad una determinata distanza. Ripetendo questa operazione per una griglia di distanze si è ottenuto il profilo di attenuazione dell'accelerazione ponderata e complessiva di tutti le sorgenti su asse Z.



Ai fini del confronto con i livelli di riferimento della norma UNI 9614, si stabilisce di prendere in esame il valore massimo fra i valori di accelerazione ponderata misurati lungo i tre assi. Poiché nella pressoché totale generalità dei casi, questo porta a considerare l'accelerazione misurata in senso verticale, come richiesto dalla UNI 11048, si valuteranno i livelli di accelerazione ponderata “per asse generico” lungo l'asse Z con la tabella dei valori di riferimento originariamente stabilita per gli assi XY.

### 1.8.1 Modello di calcolo

#### Sorgenti superficiali

Parlando della trasmissione di vibrazioni nel terreno, è necessario distinguere tra tre tipi principali di onde che trasportano energia vibrazionale (onde di compressione (onda P), onde di taglio (onda S) e onde di superficie (orizzontali, onde R, e verticali, onde L), si precisa che l'espressione con cui si esprime l'accelerazione ad una certa distanza  $d$ , per tutti tre i tipi di onde considerati (P, S, R), è basata sulla seguente formulazione:

$$a(d, f) = a(d_0, f) \cdot \left(\frac{d_0}{d}\right)^n \cdot e^{-2\pi \cdot f \cdot (\eta/c) \cdot (d-d_0)}$$

dove  $\eta$  è il fattore di perdita del terreno,  $c$  la velocità di propagazione in m/s,  $f$  la frequenza in Hz,  $d$  la distanza in m, e  $d_0$  la distanza di riferimento a cui è noto lo spettro di emissione, qui assunta pari a 8m.

L'esponente  $n$  varia a seconda del tipo di onda e di sorgente di vibrazioni. Ai fini dell'analisi dei livelli massimi, si è preceduto prendendo a riferimento una sorgente concentrata, fissando l'esponente  $n$  a 0.5 per le onde di superficie (predominanti in caso di sorgente posta in superficie), e 1 per le onde di volume (predominanti in caso di sorgente profonda). Risulta pertanto evidente come la propagazione a partire da una sorgente posta in profondità sia dotata, anche nel caso di terreno omogeneo, di molto più rapida attenuazione al crescere della distanza dalla sorgente.

Tipo di sorgente	Onda	Strato	$n$
Linea	Superficie	Superficie	0
	Volume	Superficie	1.0
Punto	Rayleigh	Superficie	0.5
	Volume	Superficie	2.0
Linea Sotterranea	Volume	Profondo	0.5
Punto Sotterraneo	Volume	Profondo	1.0

La visibile dipendenza del termine esponenziale alla frequenza, rende la propagazione delle alte frequenze sensibilmente inferiore a quella delle basse frequenze.

#### Sorgenti in profondità

Nel caso dell'attività di cantiere ove intervenga necessità di realizzazioni di opere in profondità (palificazione etc), la valutazione della legge di propagazione delle vibrazioni con la distanza è più complessa, in quanto non si ha più la semplice legge di propagazione delle onde superficiali, ma si ha a

che fare con una sorgente posta in profondità, che dà luogo alla propagazione di onde di volume. Si consideri ora lo schema di emissione illustrato nella seguente figura:

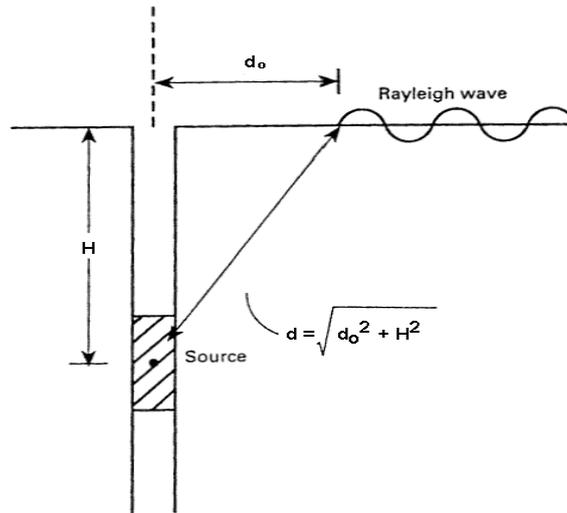


Figura 75. Schema della propagazione a partire da una sorgente profonda

Si può notare che, rispetto all'emissione di onde di superficie da parte di una sorgente concentrata posta sulla sommità del suolo, al recettore arrivano onde che hanno compiuto un percorso più lungo, e che si sono maggiormente attenuate lungo tale percorso a causa della legge di divergenza volumetrica anziché superficiale.

Considerando che l'epicentro di emissione si collochi circa ad 1/2 della lunghezza dell'elemento infisso, ovvero, per un palo di 9 m, a circa 5 m di profondità, si ha la seguente espressione relativa alla propagazione delle vibrazioni con cui è possibile calcolare il livello di accelerazione sulla superficie del suolo in funzione della distanza  $d_0$  (misurata in orizzontale, sulla superficie) fra l'asse del palo ed il recettore :

$$a(d_0, f) = a(d_0, f) \cdot \left[ \frac{d_0}{\sqrt{D^2 + H^2}} \cdot e^{-2 \cdot \pi \cdot f \cdot \frac{\eta}{c} (\sqrt{D^2 + H^2} - d_0)} \right]$$

Il calcolo verrà poi eseguito assumendo che :

- il recettore si trovi ad una profondità di 3 m sotto il piano di campagna, poiché questa è la quota a cui si trovano le basi delle fondazioni degli edifici circostanti
- rispetto a tale posizione, poiché l'epicentro di emissione è posto a 5 m di profondità, H assume un valore pari a 2 m;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

- la distanza D a cui si è rilevato strumentalmente lo spettro di vibrazioni dovuto all'infissione dei micropali è 5 m.

## 1.9 Fase di cantiere

Con riferimento alle vigenti normative, le attività di cantiere possono essere definite come sorgenti di vibrazione intermittente.

Lo studio di seguito riportato relativamente alla fase di cantiere analizza le seguenti fasi di lavorazione propedeutiche alla realizzazione dell'opera:

- fase di scavo e movimentazioni materiali;

Si rammenta come l'impatto vibrazionale nelle simulazioni numeriche sia stato valutato in termini di livello ponderato globale di accelerazione  $L_{w,z}$ , in campo libero, (definito in unità dB secondo la normativa UNI 9614 per asse generico) , per un confronto con i valori di riferimento per il disturbo alle persone.

### 1.9.1 Definizione del tipo di sorgente

Analizzando le principali sorgenti previste in funzione delle attività lavorative, si conviene come esse siano sostanzialmente raggruppabili in macchine operatrici ed in mezzi adibiti al trasporto, ma se le prime hanno una distribuzione spaziale abbastanza prevedibile e delimitata, i secondi si distribuiscono lungo l'intero percorso che collega il fronte di avanzamento lavori ai luoghi di approvvigionamento o di scarica. Gli scenari in esame sono stati definiti avendo come prima finalità quella di fornire risultati sufficientemente cautelativi.

Si sottolinea tuttavia come le situazioni esaminate non possano comunque rappresentare tutti i macchinari potenzialmente presenti in contemporanea all'interno dell'area di cantiere.

La valutazione dei livelli vibrazionali è stata quindi condotta a fronte dell'acquisizione degli spettri di emissione dei macchinari di cantiere sopra citati utilizzando dati bibliografici. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza di circa 5m dalla sorgente vibratoria, e sono afferenti alla sola componente verticale.

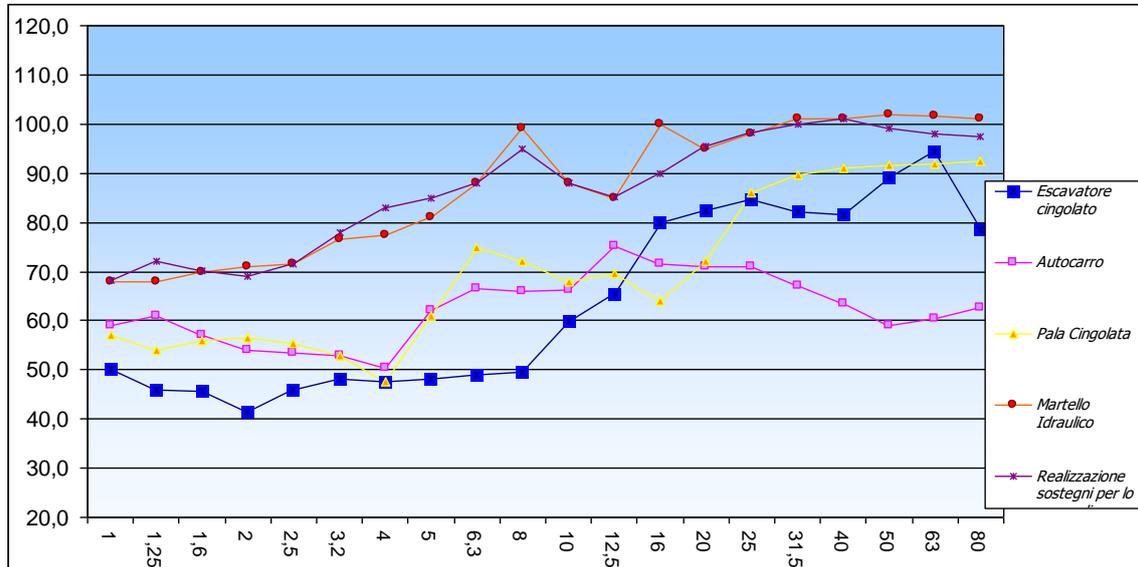


Figura 76. Spettri di sorgente dei macchinari da cantiere, misurati a distanza nota dalla sorgente

### 1.9.2 Valutazione degli scenari

Il calcolo del livello di vibrazione in condizioni di campo libero, è stato definito nell'intorno del cantiere con una risoluzione di circa 5 m nelle due direzioni orizzontali, ottenendo delle griglie che sono state successivamente utilizzate con un programma di interpolazione per ottenere delle mappature isolivello.

Di seguito la mappatura per la fase di movimentazione e scavo.

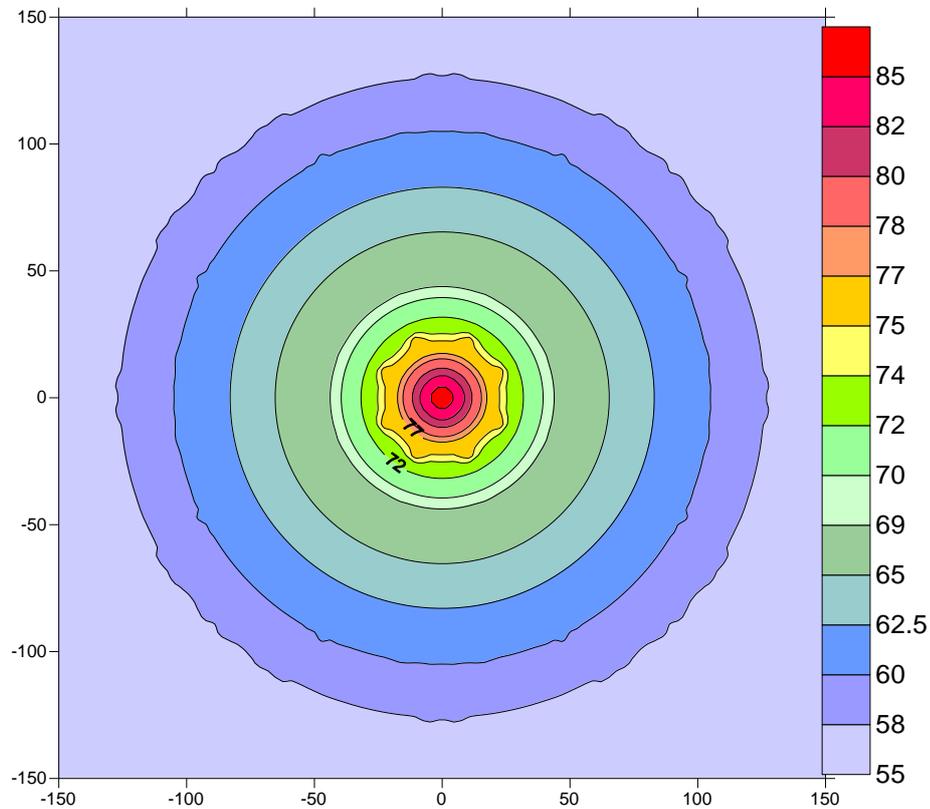


Figura 77. Livelli di accelerazione ponderata complessiva in dB stimati durante la fase di scavo e movimentazioni materiali

Dall'analisi della legge di variazione spaziale del valore complessivo ponderato dell'accelerazione per le attività individuate in precedenza, si osserva come:

- nelle attività di scavo e movimentazione materiali il limite ridotto di 72 dB viene raggiunto ad una distanza di circa 35 m;

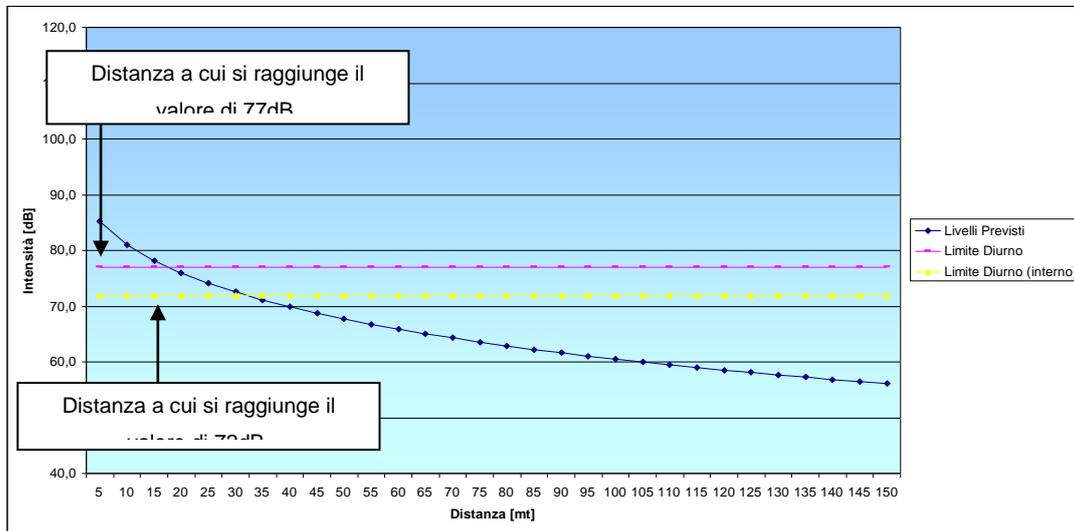


Figura 78. Livelli di accelerazione complessiva in dB stimati durante la fase di scavo e movimentazione materiali all'interno del cantiere

A distanze inferiori da quanto sopra indicato potranno quindi verificarsi superamenti del limite relativo al disturbo alle persone secondo la norma uni 9614.

## 1.10 Valutazione

### 1.10.1 Impatto legislativo

A causa della mancanza di prescrizioni legali di riferimento, tale aspetto ambientale non è significativo in relazione all'impatto legislativo.

### 1.10.2 Interazione opera – ambiente

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello vibrazionale atteso sui ricettori), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori residenziali e sensibili che subiscono gli impatti).

Dal punto di vista quantitativo, i livelli di vibrazione attesi durante i lavori di realizzazione delle opere in progetto (soprattutto per quanto riguarda le attività di palificazione) evidenziano la possibilità che vengano ad essere presenti fenomeni di annoyance solo a distanze inferiori ai 30 metri dalle macchine operatrici.

Si rende pertanto necessario approntare un idoneo sistema di monitoraggio vibrazionale da attuarsi in corrispondenza delle aree dove queste lavorazioni risultano più prossime a ricettori.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

In termini di disturbo alle persone va evidenziato come in generale tutte le lavorazioni che danno origine a vibrazioni e che potrebbero arrecare disturbo ai residenti prossimi alle aree di lavoro si svolgono in orario diurno, cui corrispondono comunque limiti di disturbo più elevati di quelli relativi alle ore notturne. Nelle ore notturne si svolgono attività come lo scavo delle gallerie naturali il cui disturbo alle persone in termini di vibrazioni viene comunque schermato dalla presenza delle gallerie artificiali realizzate prima dello scavo della galleria naturale.

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà alla sola limitata durata dei lavori e sarà, quindi, limitato nel tempo.

Infine, in termini di sensibilità del territorio, l'impatto delle vibrazioni potrà essere risentito in particolare presso i ricettori residenziali prossimi ai tratti di linea in cui è prevista la realizzazione di pali di fondazione.

Dunque, considerando la presenza di diversi ricettori, residenziali e non, a ridosso delle aree di lavoro, la sensibilità del territorio può essere valutata come significativa.

### **1.10.3 Percezione delle parti interessate**

L'impatto legato alle vibrazioni si manifesta sostanzialmente sui soggetti residenti nelle aree prossime alle aree di cantiere e di lavoro, su cui viene esercitato un disturbo diretto. Ci si attende dunque che le parti coinvolte saranno particolarmente interessate a monitorare l'andamento degli impatti legati all'aspetto ambientale vibrazioni, e dunque l'aspetto ambientale è da considerarsi significativo.

## **1.11 mitigazioni ambientali**

Per la componente in esame non sono prevedibili interventi di mitigazione propriamente detti, dal momento che le attività previste a progetto non determineranno un impatto significativo nel territorio limitrofo.

### **1.11.1 Procedure operative**

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 porre in essere procedure operative che consentano di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di utilizzo dei ricettori.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

## 15 RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA

### 15.1 DESCRIZIONE

#### 15.1.1 Tipologie di materiali di risulta prodotti in fase di costruzione

La realizzazione delle opere previste determina la produzione di circa **806.906 mc** (in banco) di materiali di risulta, di cui **776.738 mc** (in banco) verranno gestiti come sottoprodotti, ai sensi del DPR 120/2017.

In particolare, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale e delle caratteristiche geotecniche dei materiali scavati gli interventi saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiale:

- ✓ circa 806.906 mc di materiali provenienti dalle diverse attività di scavo per la realizzazione del raddoppio che saranno in parte gestiti come sottoprodotti nell'ambito normativo del DPR 120/2017 (circa 776.738 mc) e quindi non oggetto del presente documento e in parte come rifiuto (30.167 mc) ai sensi della Parte IV del D. Lgs. 152/2006;
- ✓ circa 2.681 mc di materiali terrigeni di cui:
  - circa 1.100 mc provenienti dalla realizzazione della SSE;
  - circa 1.581 proveniente dalla realizzazione delle fondazioni per i tralicci della trazione elettrica (TE).
- ✓ circa 18.528 mc di materiali di ballast ferroviario derivante dalla linea storica
- ✓ circa 15.855 mc di materiali provenienti dalle attività di demolizione;
- ✓ circa 1.864 mc di traverse in CAP e traverse in legno (presenti solo in alcuni scambi ferroviari)

Per i dettagli sui quantitativi di materiali di risulta prodotti durante la realizzazione dell'opera si rimanda agli elaborati specialistici di riferimento.

#### 15.1.2 Classificazione dei materiali di risulta

Nell'ambito delle attività propedeutiche all'elaborazione del Progetto Definitivo del lotto progettuale "San Lorenzo-Vitulano", sono state realizzate numerose indagini ambientali finalizzate alla caratterizzazione analitica dei terreni/materiali di scavo che saranno movimentati in corso d'opera.

Le indagini previste si sono svolte mediante il prelievo e le successive analisi di laboratorio di campioni di terreni/materiali/ballast prelevati all'interno delle aree oggetto di intervento, in corrispondenza dei tratti

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

interessati dalla movimentazione dei materiali; in particolare sono state eseguite le seguenti determinazioni di laboratorio:

- Caratterizzazione ambientale dei terreni con applicazione seti di parametri minimo di parametri previsti dalla Tabella 4.1 del DPR 120/2017, con l’aggiunta dei parametri previsti dalla Tab. 1 dell’Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. con riferimento alla specifica destinazione d’uso urbanistica dei siti di produzione (Colonna B) e dei siti di destinazione (Colonna A o B), o ai valori di fondo naturali;
- Analisi di caratterizzazione su campione tal quale finalizzate alla verifica della pericolosità ai sensi degli allegati H e I alla Parte IV del D. Lgs 152/06 e s.m.i. (terreni, materiale per rilevato ferroviario e ballast);
- Test di cessione ai sensi del D.M. 05/02/1998, così come modificato dal D.M. 186/06 (possibilità di recupero per terreni, materiale per rilevato ferroviario e ballast);
- Caratterizzazione e test di cessione ai sensi del DM 27/09/2010 (ammissibilità in discarica per terreni, materiale per rilevato ferroviario e ballast).

Sono state inoltre eseguite delle indagini di caratterizzazione di campioni di top soil lungo linea e sulle aree di stoccaggio, nonché indagini sulle acque sotterranee in corrispondenza dei punti di potenziale interferenza tra le opere e la falda, sempre nell’ambito di quanto previsto dal DPR 120/2017.

Per il dettaglio sui risultati di tutte le indagini eseguite si rimanda all’elaborato “Report indagini ambientali eseguite”.

### **15.1.3 Modalità di gestione e stoccaggio temporaneo dei materiali di risulta prodotti**

Considerate le rilevanti volumetrie in gioco, a seconda delle modalità realizzative adottate e della natura dei materiali scavati, nonché delle caratterizzazioni analitiche eseguite in fase progettuale, nel rispetto dei principi generali di tutela ambientale, per la gestione dei materiali di risulta dell’appalto si prediligerà il riutilizzo dei materiali in qualità di sottoprodotti, ove possibile, piuttosto che lo smaltimento degli stessi in qualità di rifiuti. In sintesi la gestione dei materiali di risulta si può suddividere sostanzialmente in due macro modalità, ossia:

- i materiali da scavo che, a seconda delle caratteristiche geotecniche ed ambientali possono essere gestiti in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017 prevedendone il riutilizzo nell’ambito dell’appalto o il conferimento ad idonei siti di destinazione esterni al cantiere, previo stoccaggio nei siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo e trattamento di normale pratica

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

industriale ove necessario. Nello specifico, si prevede di gestire in qualità di sottoprodotti nell'ambito del Piano di Utilizzo ai sensi del DPR 120/2017 circa 776.738 mc di materiali di scavo di cui:

- circa 200.314 mc da riutilizzare all'interno del sito di produzione;
- circa 576.425 mc da riutilizzare esternamente al sito per la riambientalizzazione di siti di cava dismessi;
- i materiali che si prevede di non riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni (per caratteristiche geotecniche ed ambientali non idonee o perché non necessari alla realizzazione delle opere in progetto in relazione ai fabbisogni ed al sistema di cantierizzazione progettato), e che saranno quindi gestiti in regime rifiuti ai sensi della Parte IVa del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., privilegiando il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero e, solo secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica; tali materiali (circa 66.414 mc) sono rappresentati da:
  - ✓ circa 28.373 mc di materiali provenienti da perforazioni per pali e diaframmi con l'utilizzo di fanghi bentonitici;
  - ✓ circa 1.794 mc di materiali terrigeni provenienti dalla rimozione del rilevato della linea storica;
  - ✓ circa 18.528 mc di ballast
  - ✓ circa 15.855 mc di materiali provenienti dalle operazioni di demolizione;
  - ✓ circa 1.864 mc di traverse in CAP e traverse in legno (presenti solo in alcuni scambi ferroviari)

Saranno, inoltre, gestiti come rifiuti anche i materiali terrigeni provenienti dalla realizzazione della SSE e TE (circa 2.681 mc)

In tabella si riporta una sintesi delle modalità di gestione dei materiali di risulta prodotti nel corso delle lavorazioni in progetto, in funzione di quelli che sono i fabbisogni del progetto. Per maggiori dettagli sulle quantità si rimanda agli elaborati specialistici di riferimento delle opere civili.

Attività		Quantità (mc banco)
<b>Materiali di risulta in qualità di rifiuto</b>	Perforazioni con bentonite	28.373
	Dismissione rilevato esistente	1.794
	Ballast	18.528
	Attività Demolizione	15.855
	Traverse in CAP	1.864
	<b>Totale</b>	<b>66.414</b>

Per i dettagli sulle modalità di gestione dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti e di rifiuti si rimanda agli elaborati specialistici.

Tutti i materiali di risulta provenienti dalle attività previste a progetto che si prevede di gestire nel regime dei rifiuti ai sensi della Parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., verranno classificati ed inviati ad idoneo impianto di recupero/smaltimento, privilegiando il conferimento presso siti autorizzati al recupero, e solo secondariamente prevedendo lo smaltimento finale in discarica.

In particolare, i materiali di risulta che si prevede di gestire in regime rifiuti saranno opportunamente caratterizzati ai sensi della normativa vigente, presso il sito di produzione o all'interno delle aree di stoccaggio previste. A tal fine tali aree saranno adeguatamente allestite ai sensi di quanto prescritto dall'art. 183 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (opportunamente perimetrale, impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc.). Anche per le modalità di trasporto si dovrà necessariamente far riferimento alla normativa ambientale vigente.

In riferimento alle esigenze del progetto e delle valutazioni sopra riportate, nonché delle analisi ambientali eseguite in fase progettuale, si può ipotizzare di conferire i materiali che si intende gestire in qualità di rifiuti alle seguenti tipologie di impianto:

**1) Materiale proveniente dalla dismissione del rilevato della linea storica (circa 1.794 mc):**

- 10% in Impianto di recupero
- 70% in Discarica per rifiuti inerti
- 20% in Discarica per rifiuti non pericolosi

**2) Ballast linea storica (circa 18.528 mc):**

- 80% in Impianto di recupero
- 10% in Discarica per rifiuti inerti
- 10% in Discarica per rifiuti non pericolosi

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### 3) Fanghi provenienti dalla realizzazione di pali (circa 28.373 mc)

- 100% in Discarica per rifiuti non pericolosi

### 4) Materiali provenienti da attività di demolizione comprese traverse in CAP (circa 1.864 mc):

- 50% in Impianto di recupero
- 50% in Discarica per rifiuti inerti

In riferimento alle traverse in legno preme sottolineare che esse saranno solo dismesse e raccolte dall'Appaltatore in apposite aree indicate da RFI per poi essere gestite da RFI stessa.

Si precisa che tutti i volumi sopra riportati sono da considerarsi in banco. Le destinazioni ipotizzate sopra potranno essere determinate in maniera definitiva a seconda dei risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che l'Appaltatore dovrà eseguire nella successiva fase di realizzazione dell'opera per la corretta scelta delle modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente. Si ricorda infatti che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta tanto la corretta attribuzione del codice CER quanto la corretta gestione degli stessi, pertanto le considerazioni riportate nel presente documento si riferiscono alla presente fase di progettazione ed allo stato ante operam dei luoghi.

#### 15.1.4 Campionamento dei materiali di risulta

Per quanto riguarda le procedure e le modalità operative di campionamento e di formazione dei campioni di sottoprodotti o di rifiuti da avviare ad analisi, si farà riferimento alla normativa ambientale vigente.

Al fine di ottemperare a quanto previsto dalla normativa vigente in materia ambientale, in generale l'Appaltatore dovrà promuovere in via prioritaria la prevenzione e la riduzione della produzione e della nocività dei rifiuti privilegiando, ove possibile, il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero rifiuti e, solo secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica.

Sarà pertanto cura dell'Appaltatore, in fase di realizzazione dell'opera, effettuare tutti gli accertamenti necessari (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione ai sensi del D.M. 186/06 e del D.M. 27/09/2010) ad assicurare la completa e corretta modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente e la corretta scelta degli impianti di destinazione finale, al fine di una piena assunzione di responsabilità in fase realizzativa.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

In particolare, ricordando che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta la corretta gestione degli stessi, si riportano di seguito le indicazioni generali sulle modalità di caratterizzazione dei materiali di risulta per la gestione degli stessi nel regime dei rifiuti.

Il campionamento sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard di cui alla norma UNI 10802 del 2004 e UNI 14899 del 2006 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".

Per quanto concerne il quantitativo dei campioni di rifiuti da prelevare ed analizzare si dovrà fare riferimento alla normativa vigente, prevedendo il prelievo e l'analisi di almeno n. 1 campione rappresentativo per ogni tipologia di rifiuto prodotto (1 ogni 5.000 mc).

Per quanto concerne, invece, le modalità e le frequenze di campionamento dei materiali di scavo da gestire in qualità di sottoprodotti saranno adottati i criteri definiti dal DPR 120/2017, per i dettagli del quale si rimanda al "Piano di Utilizzo redatto ai sensi del DPR 120/2017" (elaborato IF0H32D69RGTA0000001C) ed al "Piano di Gestione dei materiali di risulta" (elaborato IF0H32D69RGTA0000002A).

Ipotizzando un campionamento minimo ogni 5.000 mc di materiali, il numero indicativo di campioni/cumuli che allo stato attuale si prevede di formare, nonché la tipologia di analisi da svolgere, sono riepilogati in tabella.

Relativamente alla quota parte di materiali da gestire in qualità di sottoprodotti (da riutilizzare nell'ambito del progetto e/o da conferire ai siti esterni), il numero di campioni da sottoporre ad analisi chimica è stato calcolato applicando i criteri definiti dall'Allegato 8 del DPR 120/2017, per i dettagli dei quali si rimanda a quanto riportato all'interno del Piano di Utilizzo.

Tabella 64 Riepilogo campionamenti ed analisi

	<b>Prelievo del campione</b>	<b>Caratterizzazione ambientale sottoprodotti in corso d'opera</b>	<b>Omologa rifiuti (set esteso)</b>	<b>Test di cessione ai fini del recupero/ smaltimento</b>
<b>MATERIALI DI SCAVO IN QUALITA' DI SOTTOPRODOTTI</b>	<b>27</b>	<b>27</b>		
<b>MATERIALI PROVENIENTI DALLA DISMISSIONE DELLA LINEA STORICA</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>

	Prelievo del campione	Caratterizzazione ambientale sottoprodotti in corso d'opera	Omologa rifiuti (set esteso)	Test di cessione ai fini del recupero/ smaltimento
<b>MATERIALI DA SSE E TE</b>	1		1	1
<b>MATERIALI DA DEMOLIZIONE</b>	3		3	3
<b>BALLAST</b>	4		4	4
<b>TOTALE</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

#### 15.1.4.1 Analisi di caratterizzazione ambientale

Gli analiti da ricercare in corso d'opera ai fini della caratterizzazione ambientale nei campioni che si prevede di gestire in qualità di sottoprodotti (ai sensi del DPR 120/2017) sono quelli definiti dalla Tabella 4.1 del DPR 120/2017:

<b><u>Analisi caratterizzazione ambientale terreni</u></b>	<b><u>Unità di misura</u></b>
<b>METALLI</b>	
Arsenico	mg/kg
Cadmio	mg/kg
Cobalto	mg/kg
Cromo	mg/kg
Cromo esavalente (VI)	mg/kg
Mercurio	mg/kg
Nichel	mg/kg
Piombo	mg/kg
Rame	mg/kg
Selenio <sup>2</sup>	mg/kg
Zinco	mg/kg
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>	
Benzene	mg/kg

<sup>2</sup> Parametro ricercato solo nei campioni prelevati dai sondaggi D6bis e D8

<u>Analisi caratterizzazione ambientale terreni</u>	<u>Unità di misura</u>
Etilbenzene	mg/kg
Stirene	mg/kg
Toluene	mg/kg
Xileni	mg/kg
Sommatoria composti organici aromatici	mg/kg
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b>	
Benzo(a)antracene	mg/kg
Benzo(a)pirene	mg/kg
Benzo(b)fluorantene	mg/kg
Benzo(k)fluorantene	mg/kg
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg
Crisene	mg/kg
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg
Indenopirene	mg/kg
Pirene	mg/kg
Sommatoria composti aromatici policiclici	mg/kg
<b>IDROCARBURI</b>	
Idrocarburi pesanti C >12 (C12-C40)	mg/kg
<b>ALTRE SOSTANZE</b>	
Amianto SEM (Analisi Quantitativa) <sup>3</sup>	mg/kg
Amianto SEM (Analisi Qualitativa)	Pres. - Ass.

Sulla base di quanto riportato nell'Allegato 4 del DPR 120/2017 e nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/06, le determinazioni analitiche di laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm; la concentrazione dell'analita nel campione verrà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro fino a 2 cm.

I risultati analitici dovranno risultare conformi ai limiti normativi per la specifica destinazione d'uso del sito e pertanto saranno confrontati con i limiti di cui alla Tabella 1, Colonna B (Suoli ad uso commerciale ed

<sup>3</sup> Parametro ricercato solo nei campioni prelevati nella campagna del 2017

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

industriale) dell'Allegato 5, Parte IV dello stesso D. Lgs. 152/06, limiti di riferimento per le aree ferroviarie nonché limiti di riferimento dei siti di destinazione finale dei materiali di scavo.

Nel caso in cui si verificassero dei superamenti rispetto ai limiti di norma, la gestione di tali materiali rientrerà nel regime rifiuti descritto nei paragrafi successivi.

#### 15.1.4.2 Analisi sul tal quale ai fini della classificazione e dell'omologa

I parametri che si prevede di analizzare per la classificazione e l'omologa del rifiuto sono:

- Metalli: Cd, Cr tot, CrVI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- BTEX;
- IPA;
- Alifatici clorurati cancerogeni;
- Alifatici clorurati non cancerogeni;
- Alifatici alogenati cancerogeni;
- Fitofarmaci;
- DDD, DDT, DDE;
- Idrocarburi (C<12 e C>12);
- Oli minerali C10 - C40;
- TOC;
- Composti organici persistenti.

I risultati delle analisi sul tal quale verranno posti a confronto con i limiti di cui agli allegati D H e I alla Parte IVa del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

#### 15.1.4.3 Test di cessione ai fini del recupero

Ai sensi dell'art. 184 ter del D. Lgs. 152/06 e s.m.i, nel caso in cui i materiali di risulta siano classificabili come rifiuti "speciali non pericolosi" potranno essere avviati ad operazioni di recupero così come disciplinato dall'art. 3 (recupero di materia) del D.M. 05/02/98 e s.m.i..

Sul materiale considerato rifiuto ai fini del recupero verrà pertanto effettuato il test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 e s.m.i. "Criteri per la determinazione del test di cessione". Il set analitico di base sull'eluato sarà il seguente:

- Metalli: Ba, Cu, Zn, Be, Co, Ni, V, As, Cd, Cr tot, Pb, Se, Hg;
- Elementi inorganici: Nitrati, Fluoruri, Cloruri, Solfati, Cianuri;

- pH;
- COD;
- Amianto.

In particolare, i valori di concentrazione ottenuti saranno confrontati con quelli riportati in tabella di cui all'Allegato 3 del D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (D.M. n. 186 del 05/04/2006).

#### 15.1.4.4 Test di cessione ai fini dello smaltimento

Sul materiale considerato rifiuto che si prevede di smaltire verrà effettuato il test di cessione per la verifica dell'ammissibilità in discarica ai sensi del D.M. 27.09.2010 (Tabella 2, Tabella 5, Tabella 6), nonché le analisi sul tal quale ai fini dell'ammissibilità in discarica per inerti (Tabella 3 dello stesso D.M.). Il set analitico di base sull'eluato sarà il seguente:

- Metalli: As, Ba, Cd, Cr tot, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn;
- Elementi inorganici: Fluoruri, Cloruri, Solfati;
- Indice fenolo;
- DOC;
- TDS.

I risultati delle analisi sull'eluato verranno posti a confronto con le Tabelle 2, 5 e 6 del D.M. 27/09/2010 (ammissibilità nelle diverse tipologie di discariche) per stabilire il sito di destinazione finale.

## 15.2 VALUTAZIONE

### 15.2.1 *Impatto legislativo*

L'aspetto ambientale esaminato è significativo in termini di impatto legislativo in quanto disciplinato da specifiche norme di riferimento.

### 15.2.2 *Interazione opera-ambiente*

La valutazione viene condotta tenendo presenti tre criteri differenti: la quantità, la severità e la sensibilità. Nel caso dei rifiuti la quantità coincide con i volumi di materiale che occorre inviare a smaltimento/recupero. Nel caso in esame, si prevede di riutilizzare la quasi totalità dei materiali all'interno dell'opera (circa il 96%), mentre solo il 4% dei materiali di risulta totali verrà gestito in qualità di rifiuti ed inviato ad impianti esterni di recupero/smaltimento.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

La severità indica l'arco di tempo in cui avviene l'attività di smaltimento/recupero. Poiché i lavori si svolgono su un arco temporale complessivo di circa 5 anni, ed i quantitativi di materiale in gioco sono controllati e limitati ad intervalli di tempo regolari, la durata dell'attività di conferimento esterno/smaltimento/recupero non è un parametro da ritenersi significativo.

La sensibilità viene ricondotta alla presenza o meno nel territorio di un numero adeguato di siti di conferimento/recupero/smaltimento per rispondere ai fabbisogni del progetto.

Per procedere all'analisi della sensibilità, nell'ambito della redazione del Progetto Definitivo è stata accertata la disponibilità dei siti di destinazione dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti nonché degli impianti per il recupero/smaltimento dei rifiuti. Per i dettagli sui siti di conferimento dei materiali di scavo da gestire in qualità di sottoprodotti si rimanda a quanto riportato nella relazione "Relazione generale siti di approvvigionamento e smaltimento".

Da un'indagine conoscitiva sul territorio sono stati identificati alcuni dei soggetti autorizzati all'attività di recupero/smaltimento di rifiuti. In particolare, è stato possibile individuare le Società riportate nelle tabelle sotto che si occupano di recupero/smaltimento in prossimità delle aree di intervento.

Tabella 65. Impianti di recupero

CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROV	C.E.R. AUTORIZZATI <sup>(1)</sup>	SCADENZA	DISTANZA DALL'INTERVENTO (KM)
R13, R5	CONGLOSUD	Zona industriale Asi Valle Caudina	Cervinara	AV	17.09.04, 17.05.04, 17.05.08, 170302	10/11/2018	30
R5 /R13	I.P.S. (INDUSTRIA PRODUZIONE SEMILAVORATI) S.R.L.	-	San Martino Valle Caudina	AV	17.05.04 170302 17.09.04	30/07/2026	30
R5 /R13	MARICONDA group	-	Santa Lucia di Serino	AV	17.05.04, 170302, 17.09.04	11/08/2030	45

CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROV	C.E.R. AUTORIZZATI <sup>(1)</sup>	SCADENZA	DISTANZA DALL'INTER- VENTO (KM)
R5 /R13	Porfido Calcestruzzi	Contrada pezza	Montemaran o	AV	17.05.04 17.09.04, 170302	23/06/2019	50
R5 /R13	Campione SAS	Valle Ufita	Flumeri	AV	17.09.04 17.05.08 17.05.04	20/01/2031	55
R5 /R13	f.Ili miele	Area PIP	Casalbore	AV	17.09.04 17.05.08 17.05.04	16/03/2019	40

Tabella 66. Impianti di smaltimento

CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROV.	C.E.R. autorizzati	SCADENZA	DISTANZA DALL'INTER- VENTO (KM)
<b>Discariche per inerti</b>							
D1	Idea 4 S.r.l.	Loc. Monti della Grandine	Magliano Romano	RM	17.05.04 17.09.04 17.03.02 17.05.08	06/08/2023	261
D2	Quattro "A" S.r.l.	Quarto dei Radicelli	Roma	RM	17.05.04 17.09.04 17.03.02 17.05.08 <u>Deroga sui Fluoruri</u>	21/06/2020	170
D3	Seipa S.r.l.	Via di Porta Medaglia n. 131	Roma	RM	17.05.04 17.09.04 17.03.02 17.05.08	24/12/2017	170
D4	C.O.R.T.A.C	Via	Municipio	RM	17.05.04	14/02/2021	176

CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROV.	C.E.R. autorizzati	SCADENZA	DISTANZA DALL'INTER- VENTO (KM)
	S.r.l.	Laurentina Km 11,200	XII, Roma				
D6	Crisci Angelo	Loc. Magliatelle	Moliterno	PZ	17.05.04 17.09.04 17.03.02 17.05.08	26/08/2024	150
<b>Discariche per rifiuti non pericolosi</b>							
D8	Semataf S.r.l.	Contrada Mattina	Guardia Petricara	PZ	17.05.04 17.09.04 17.03.02 17.05.08	Maggio 2024	160
D15	Italcave	Contrada la Riccia - Giardinello	Taranto	TA	17.05.04 17.03.02 17.09.04	01/12/2026	283
D15	SMADF	C.da Valle Cruste	Lucera	FG	17.05.04 17.09.04	22/02/2021	104

Tabella 67. Impianti di recupero per materiali pericolosi

CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROV.	CER Autorizzati di interesse	SCADENZA Autorizzazione	DISTANZA DALL'INTER- VENTO (km)
D1	BARRICALLA	via brasile 1	Collegno	TO	17.05.03.	21/01/2019	700
D15	AZZURRA SRL	strada Mortara 2, frazione Terranova	Casale Monferrato	AL	17.05.03.	31/01/2023	650
D15	SERECO PIEMONTE SPA	-	Leini	TO	17.05.03.	16/09/2027	700
D15	Navarra	-	Ferentino	FR	17.05.03.	10/09/2020	140
D15	Rari	-	Livorno	LI	17.05.03.	12/06/2030	450

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### **15.2.3 Percezione delle parti interessate**

La gestione ambientale dei rifiuti è ritenuta significativa da parte degli Enti pubblici e di controllo.

Per quanto riguarda la sistemazione degli esuberanti, si ravvisano elementi tali da ingenerare interesse nei proprietari/gestori dei potenziali siti di conferimento e da parte degli enti vari, in aggiunta a quelli che esercitano un ruolo di controllo.

## **15.3 MITIGAZIONI AMBIENTALI**

Non sono previsti interventi di mitigazione propriamente detti, in ragione della tipologia di aspetto ambientale.

Si rimanda alle modalità operative e gestionali nelle relazioni specialistiche di riferimento.

## **16 SOSTANZE PERICOLOSE**

### **16.1 Descrizione**

Per le attività previste all'interno delle diverse aree di lavorazione e di cantiere è possibile avere la necessità di utilizzare e stoccare sostanze pericolose quali sostanze chimiche, olii, vernici, solventi, carburanti. Gli impatti relativi a questo aspetto ambientale sono più apprezzabili in corrispondenza delle aree di cantiere ove vengono stoccate le sostanze stesse. 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 della fase di realizzazione su questo aspetto ambientale è da considerarsi solo limitatamente ad eventuali sversamenti accidentali di tali sostanze.

### **16.2 Valutazione**

#### **16.2.1 Impatto legislativo**

La legislazione prefissa le modalità di gestione all'interno del cantiere di molte sostanze chimiche pericolose, comprese le sostanze infiammabili e quelle tossiche. L'aspetto risulta di conseguenza significativo.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

### **16.2.2 Interazione opera-ambiente**

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di costruzione. Tale valutazione viene condotta tenendo presenti tre criteri differenti: la quantità, la severità e sensibilità.

Nel caso delle sostanze pericolose la quantità coincide con i volumi di sostanze che occorre approvvigionare e stoccare per la realizzazione delle opere. Tale quantità non è al momento stimabile, in quanto dipenderà unicamente dall'organizzazione dell'Appaltatore; essa risulta comunque estremamente limitata, vista la natura delle opere da realizzare.

La severità indica l'arco di tempo in cui avviene l'attività di stoccaggio, ed è dunque limitata nel tempo.

La sensibilità viene ricondotta alla presenza o meno nel territorio di terreni particolarmente sensibili all'inquinamento (terreni permeabili) ed alla presenza di eventuale falda acquifera: in tal senso, nel caso specifico la sensibilità risulta essere significativa.

In linea generale, vista la tipologia di opere da realizzare e l'assenza di depositi di grandi dimensioni per lo stoccaggio di sostanze pericolose, l'impatto della fase di realizzazione su questo aspetto ambientale è da considerarsi solo limitatamente ad eventuali sversamenti accidentali di tali sostanze. Nel complesso l'impatto ambientale può essere considerato non significativo.

### **16.2.3 Percezione delle parti interessate**

Nel caso in questione l'assenza di ricettori sensibili immediatamente a ridosso delle aree di intervento e l'ambito territoriale in cui si svolgono i lavori non determinano una particolare sensibilità né della popolazione residente nell'area né di parti terze nei confronti degli impatti attesi su questo aspetto ambientale. Si ritiene quindi che l'aspetto non sia significativo.

## **16.3 Mitigazioni ambientali**

Come anticipato, gli impatti connessi all'utilizzo di sostanze pericolose non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma piuttosto impatti potenziali. Una riduzione del rischio di impatti significativi connessi all'utilizzo di sostanze pericolose in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

dallo sversamento di oli ed idrocarburi. Tali procedure operative sono dettagliate all'interno della componente acque.

## 17 MATERIE PRIME

### 17.1 Descrizione

#### 17.1.1 Materiali impiegati per la costruzione dell'opera

La realizzazione delle opere in progetto comporta un fabbisogno dei seguenti materiali principali:

- materiale per rilevati stradali/supercompattato: circa 118.094 m<sup>3</sup>;
- inerti per calcestruzzo: circa 198.056 m<sup>3</sup>;
- materiali per rinterri/ritombamenti sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali: 47.824 m<sup>3</sup>;
- materiali per rinterri/ritombamenti non sottoposti ad azioni ferroviarie e/o stradali: 36.020 m<sup>3</sup>;
- terreno vegetale: circa 16.171 m<sup>3</sup>.

Per maggiori dettagli sui quantitativi si rimanda agli elaborati specialistici di riferimento delle opere civili.

Il fabbisogno di materiali verrà soddisfatto in parte (51.986 m<sup>3</sup>, circa il 12% del fabbisogno di materiale) riutilizzando quota parte del materiale proveniente dagli scavi interni alla stessa WBS di appartenenza con caratteristiche idonee, in parte (148.328 m<sup>3</sup>, circa il 36% del fabbisogno di materiale) riutilizzando quota parte del materiale proveniente dagli scavi provenienti da diverse WBS con caratteristiche idonee, mentre la rimanente parte (215.852 m<sup>3</sup>, circa il 52% del totale del fabbisogno) verrà approvvigionata dall'esterno.

Il fabbisogno di terreno vegetale necessario per le mitigazioni a verde e per la realizzazione degli altri interventi di rinverdimento di linea verrà soddisfatto interamente riutilizzando materiale proveniente dagli scavi.

Gli inerti per la produzione di calcestruzzo, nonché ghiaia, anticapillare ed i materiali per la realizzazione delle piste di servizio verranno approvvigionati interamente da impianti di produzione.

Un elenco delle cave attive individuate in prossimità delle aree di intervento per la fornitura di inerti è indicato nella tabella seguente, oltre che negli elaborati specialistici IF0H32D69RGCA0000001 "Relazione generale siti di approvvigionamento e smaltimento" e IF0H32D69CZCA0000001 "Corografia individuazione siti di approvvigionamento e smaltimento".

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Tabella 68. : Siti di approvvigionamento inerti

CODICE	SOCIETÀ	LOCALITÀ	COMUNE	PROV.	LITOLOGIA	SCADENZA Autorizzazioni e	DISTANZA DALL'INTER- VENTO (km)
-	ITALCEMENTI S.p.A.	LA CAIA	BUSSO	CB	Argilla	Ottobre 2017	c.a.40
-	ITALCEMENTI S.p.A.	CERRETO MORRIONE	CAMPOCHI ARO	CB	Ghiaia Calcare	Settembre 2028	c.a. 30
-	ABITER S.r.l.	CASTELLO DIRUTO	SESTO CAMPANO	IS	Calcare	31.01.2019	c.a.45
-	I.C.A.M. S.p.A.	COLLE RAPINA	CAMPOCHI ARO	CB	Calcare	31.01.2019	c.a. 30
C1	I.M.I S.r.l. Industria Materiali Inerti	Strada Provinciale di Nola	Roccarainola	NA	Sabbia, ghiaia, calcare	Novembre 2024	25
C2	CO.GE.NA S.p.a Costruzioni Generali Napoli	Strada Provinciale di Nola	Roccarainola	NA	Sabbia, ghiaia, calcare	Novembre 2024	25
C8	Edilcalcestruzzo S.r.l.	Località Olivella	Casamarcia- no	NA	Sabbia, ghiaia, calcare	31/12/2019	15
C32	Vitulano	-	Vitulano	(BN)	Calcari, Brecce da taglio	08/10/2017	5

## 17.2 Valutazione

### 17.2.1 Impatto legislativo

Per la componente in oggetto, non esiste una normativa di riferimento che determina eventuali limiti da rispettare o adempimenti da attuare. Per cui, in relazione alla normativa, tale aspetto non è significativo.

### 17.2.2 Interazione opera-ambiente

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di costruzione. La valutazione viene condotta tenendo presenti tre criteri differenti: la quantità, la sensibilità e la severità.

	<b>ITINERARIO NAPOLI-BARI.</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.</b> <b>3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.</b>					
	<b>PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE</b>	COMMESSA IF0H	LOTTO 32 D 69	CODIFICA RG	DOCUMENTO CA0000 001	REV. B

Nel caso delle materie prime la quantità coincide con i volumi di materiale che occorre approvvigionare per la realizzazione delle opere. Nel caso in esame, i quantitativi in gioco sono particolarmente significativi. Ciò nondimeno, in considerazione delle soluzioni di gestione individuate, e della disponibilità dei soggetti esterni presenti nel territorio a fornire i quantitativi di materie prime necessarie alla realizzazione dell'opera, non sembrano emergere particolari criticità.

La sensibilità viene ricondotta alla presenza o meno nel territorio di un numero adeguato di impianti di approvvigionamento per rispondere ai fabbisogni del progetto.

Appare evidente come entrambi i parametri, quantità e sensibilità, siano strettamente correlati alla possibilità, soprattutto per quanto riguarda gli inerti, di recuperare i materiali necessari direttamente in cantiere (es: ghiaia, sabbia, cls, etc). Nel caso in oggetto i quantitativi di materiale da impiegare per la formazione dei rilevati e rilevati saranno ricavati in parte dal riutilizzo dei materiali di scavo ed in parte acquisiti dagli impianti operanti sul territorio, mentre i materiali per la produzione di calcestruzzo verranno approvvigionati interamente da impianti esterni. I quantitativi di materiali da approvvigionare dall'esterno risultano comunque compatibili con le disponibilità dei diversi siti di cava presenti nel territorio limitrofo.

L'analisi della sensibilità è stata condotta verificando, nel territorio circostante le aree di lavoro, la capacità delle cave di prestito di fornire gli inerti necessari per la realizzazione delle opere e per il confezionamento dei calcestruzzi.

A seguito di tali considerazioni si ritiene che la sensibilità indotta dalle problematiche in questione possa essere considerata bassa.

La severità indica invece l'arco di tempo in cui avviene l'attività di approvvigionamento, che è strettamente correlata alla durata delle attività di cantiere. L'acquisizione delle diverse materie prime necessarie alla realizzazione dell'opera è controllata e limitata ad intervalli di tempo regolari. Pertanto la durata dell'approvvigionamento non è un parametro da ritenersi significativo.

### **17.2.3 Percezione delle parti interessate**

Pur essendo i quantitativi in gioco significativi, i soggetti esterni presenti nel territorio (fornitori di materiali inerti e calcestruzzo) si sono dimostrati interessati a fornire i quantitativi di materie prime necessarie alla realizzazione dell'opera.

### 17.3 MITIGAZIONI AMBIENTALI

Per l'aspetto ambientale in esame, in ragione della sua tipologia, non sono previsti interventi di mitigazione propriamente detti. Tuttavia il riutilizzo di parte del materiale di risulta per la realizzazione di rinterri e rilevati ed in piccola parte come terreno vegetale, nonché per le sistemazioni a verde nell'ambito degli stessi interventi, riduce parzialmente i quantitativi di materiale da approvvigionare dall'esterno.

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.

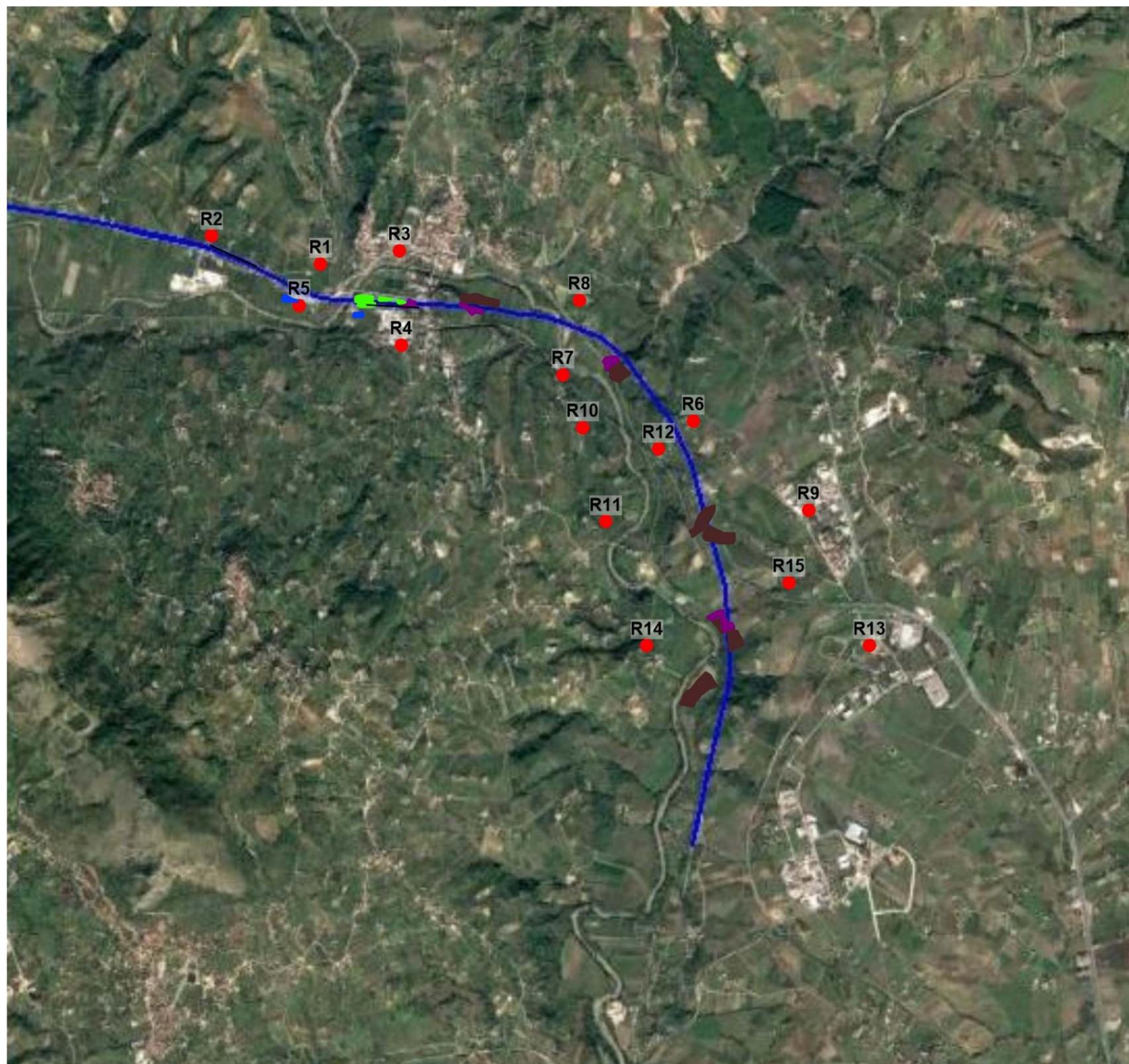
3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.

PROGETTO AMBIENTALE DELLA  
CANTIERIZZAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	284 di 285

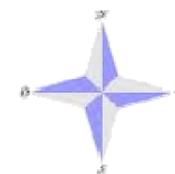
## Allegato I Mappe diffusionali

# TAVOLA - INQUADRAMENTO LOTTO III

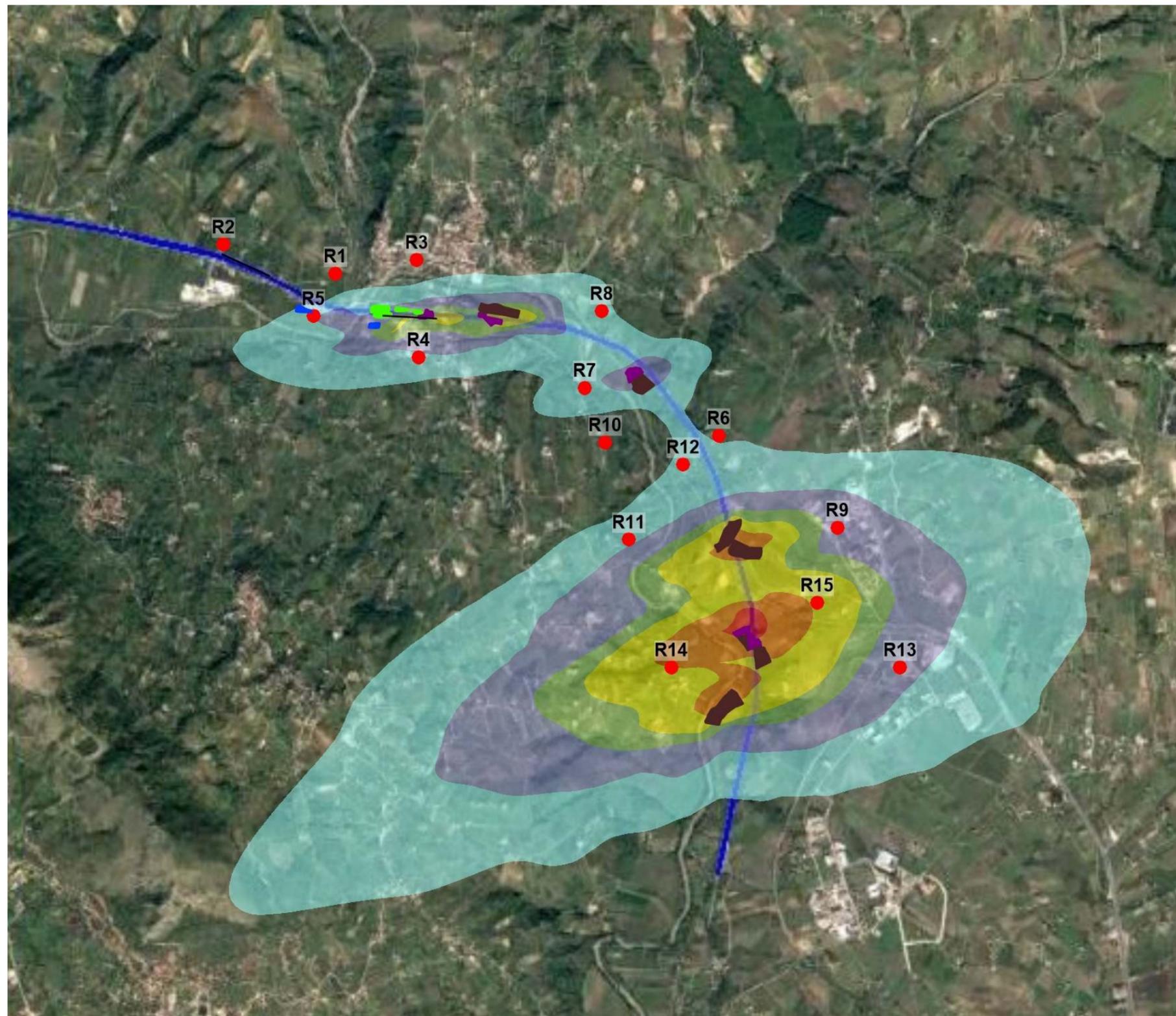


## Domini di studio, cantieri, tracciato di progetto

-  Tracciato di progetto
-  Cantiere gallerie
-  Area stoccaggio
-  Deposito temporaneo
-  Cantiere operativo
-  Fronte di lavorazione
-  Recettori Rx

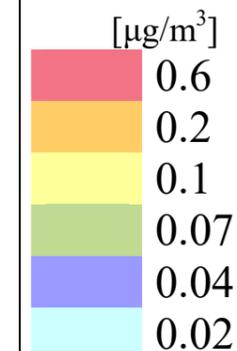


**TAVOLA - VALORI di CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE di PM<sub>10</sub> - LOTTO III**



**PM<sub>10</sub>**

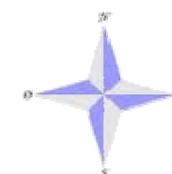
Valore massimo : 1.0 µg/m<sup>3</sup>



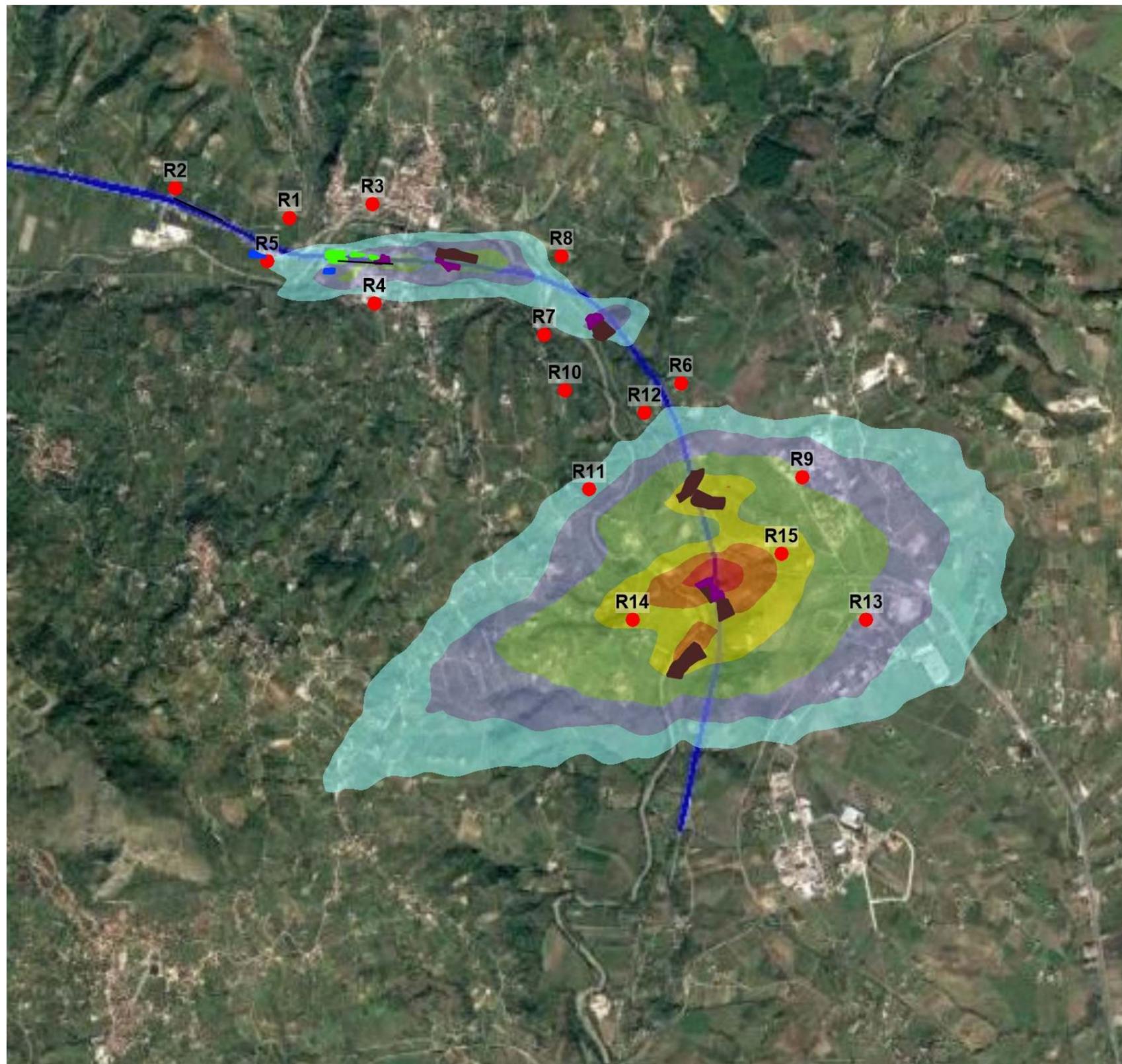
Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 155/10

PM <sub>10</sub>		
Valore limite annuale	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>

-  **Tracciato di progetto**
-  **Cantiere gallerie**
-  **Area stoccaggio**
-  **Deposito temporaneo**
-  **Cantiere operativo**
-  **Fronte di lavorazione**
-  **Recettori Rx**

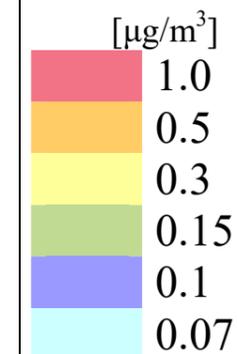


**TAVOLA - 90.4° PERCENTILE delle MEDIE GIORNALIERE di PM<sub>10</sub> - LOTTO III**



**PM<sub>10</sub>**

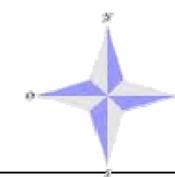
Valore massimo : 1.7 µg/m<sup>3</sup>



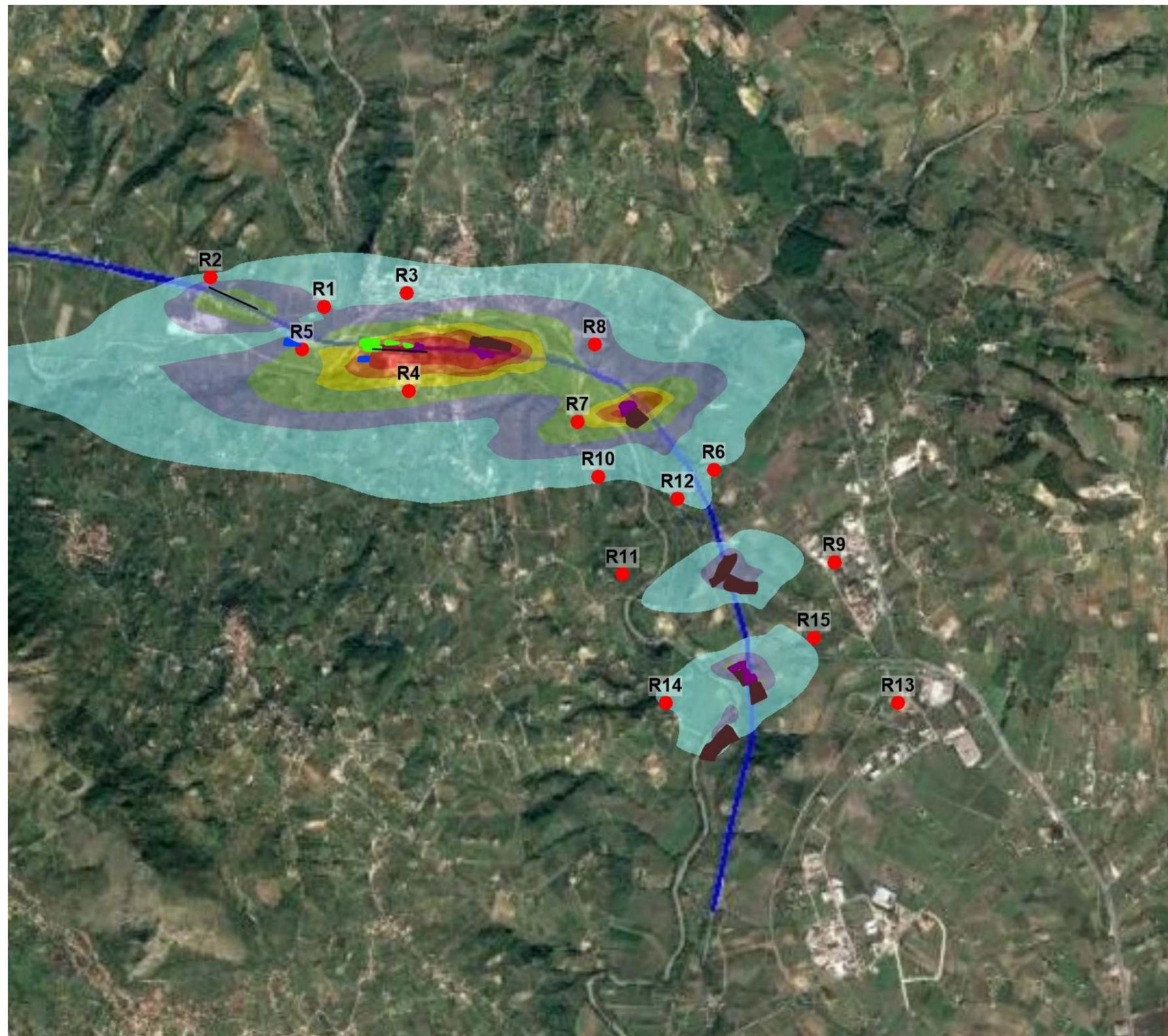
Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 155/10

PM <sub>10</sub>		
Valore limite giornaliera	Media giorno	50 µg/m <sup>3</sup>

-  Tracciato di progetto
-  Cantiere gallerie
-  Area stoccaggio
-  Deposito temporaneo
-  Cantiere operativo
-  Fronte di lavorazione
-  Recettori Rx

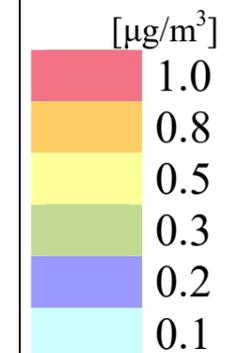


**TAVOLA - VALORI di CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE di NO<sub>x</sub> - LOTTO III**



**NO<sub>x</sub>**

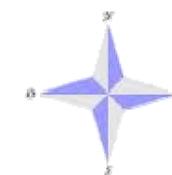
Valore massimo : 2.5 µg/m<sup>3</sup>



Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 155/10

NO <sub>2</sub>		
Valore limite annuale	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>

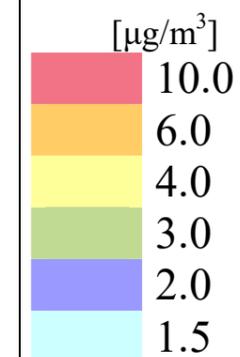
-  **Tracciato di progetto**
-  **Cantiere gallerie**
-  **Area stoccaggio**
-  **Deposito temporaneo**
-  **Cantiere operativo**
-  **Fronte di lavorazione**
-  **Recettori Rx**



**TAVOLA - 99.8° PERCENTILE delle MASSIME ORARIE di NO<sub>x</sub> -- LOTTO III**

**NO<sub>x</sub>**

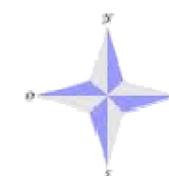
Valore massimo : 16.6 µg/m<sup>3</sup>



Valori di riferimento per la valutazione della Qualità dell'Aria D.Lgs. 155/10

NO <sub>2</sub>		
Valore limite orario	Media oraria	200 µg/m <sup>3</sup>

-  **Tracciato di progetto**
-  **Cantiere gallerie**
-  **Area stoccaggio**
-  **Deposito temporaneo**
-  **Cantiere operativo**
-  **Fronte di lavorazione**
-  **Recettori Rx**



ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO.

3° LOTTO FUNZIONALE SAN LORENZO - VITULANO.

PROGETTO AMBIENTALE DELLA  
CANTIERIZZAZIONE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF0H	32 D 69	RG	CA0000 001	B	285 di 285

**Allegato II Tabulati delle aree di cantiere**

1.4 ***Stima delle polveri emesse in fase di:***  
***Area stoccaggio (stoccaggio materiali da costruzione)***

	Valore	UdM	Valore	UdM
Ore lavorative al giorno	24	ore		
Durata dei lavori	365	giorni	8760	ore
Durata operazione formazione cumuli	365	giorni	8760	ore
velocità del vento	2,5	m/s (a 5 m di altezza)		
Densità terreno	1600	kg/m3		
Densità cemento	1800	kg/m3		
Densità ferro	7874	kg/m3		
Densità legno	13	kg/m3		
Scotico		m3	0	ton
Materiale scavato	103255,875	m3	165209,4	ton
Materiale reinterri	0	m3	0	ton
Materiale da smaltire	103255,875	m3	165209,4	ton
Quantità inerti	0	m3	0	ton
Quantità ferro (150 kg a m3 di cemento)	0	kg	0	ton
Materiali vari (acciaio, legno)	0	m3	0	ton
Cumuli di terra	103255,875	m3	165209,4	ton
Cemento	0	m3	0	ton
Contenuto in silt (s)	8	%		
Conenuto di umidità (M)	10	%		
Capienza Camion	30	ton		
Capienza Camion betoniera	12	ton		
Capienza Camion leggero	7	ton		
Camion	5506,98	numero		
Camion betoniera	0	numero		
Camion leggero	0	numero		
Viaggi per Camion	0,628650685	numero/ora		
Viaggi per camion betoniera	0	numero/ora		
Viaggi per camion leggero	0	numero/ora		
Viaggi totali	0,628650685	numero/ora		
Viaggi al giorno	15,08761644	numero/giorno		
Movimentazione cumuli	0	numero/ora		
Peso medio veicolo (W)	22	ton	22000	kg
km di strada sterrata	0,349857114	km	349,8571137	m
Km andata e ritorno strada sterrata	0,699714227	km	699,7142274	m

**Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)**

formula: 
$$EF_i = k_i \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/Mg)  
 k<sub>i</sub>: coefficiente che dipende dalla dimensione del particolato  
 u: velocità del vento (m/s)  
 M: contenuto in percentuale di umidità

per il parametro k<sub>i</sub> si fa riferimento alla tabella

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	0,74	0,35	0,11

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/ton)	0,000146881	6,94708E-05	2,18337E-05
<b>Polveri emesse (kg/h)</b>	<b>0,002770109</b>	<b>0,001310187</b>	<b>0,000411773</b>
<b>Polveri emesse (g/h)</b>	<b>2,770109077</b>	<b>1,310186725</b>	<b>0,411772971</b>

**Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)**

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione areali dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m<sup>2</sup>)  
 a: superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>)  
 movh: numero di movimentazioni /ora

movh	3	Numero cumuli	5506,98
------	---	---------------	---------

**a: Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)**

	valore	UdM
altezza cumulo (h)	2	m
volume materiale da accumulare	18,75	m <sup>3</sup>
raggio cumulo base del cono (r <sub>cono</sub> )	2,992825817	m
<b>Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)</b>	<b>33,82699551</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
altezza cumulo/diametro cumulo (h/D)	0,334132376	

$$r_{cono} = \sqrt{\frac{3V}{\pi \cdot h}}$$

$$S_l = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$$

	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Cumuli alti H/D>0,2	1,60E-05	7,90E-06	1,26E-06
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Cumuli bassi H/D≤0,2	5,10E-04	2,50E-04	3,80E-05

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E-03</b>	<b>8,02E-04</b>	<b>1,28E-04</b>
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E-02</b>	<b>2,54E-02</b>	<b>3,86E-03</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E+00</b>	<b>8,02E-01</b>	<b>1,28E-01</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E+01</b>	<b>2,54E+01</b>	<b>3,86E+00</b>

## Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)

Formula: 
$$EF_i = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove:

EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/km)  
 i: particolato  
 s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)  
 W: peso medio del veicolo (ton)  
 k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub>: coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (vedi tabella)

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	1,38	0,423	0,0423
a <sub>i</sub>	0,7	0,9	0,9
b <sub>i</sub>	0,45	0,45	0,45
s	8	8	8
W (Mg)	22	22	22
EF <sub>i</sub> (kg/km)	<b>2,546835219</b>	<b>0,719853095</b>	<b>0,071985309</b>

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot kmh$$

dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 kmh: percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo

## EMISSIONI

	PTS	PM10	PM2,5
kg inquinante per percorso (andata e ritorno)	1,782056837	0,503691452	0,050369145
E <sub>i</sub> (kg/h)	<b>1,12</b>	<b>0,32</b>	<b>0,03</b>
E <sub>i</sub> (g/h)	<b>1120,29</b>	<b>316,65</b>	<b>31,66</b>

COEFFICIENTE DI ABBATTIMENTO 
$$C(\%) = 100 - (0,8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove: C: efficienza di abbattimento del bagnamento (%)  
 P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)  
 trh: traffico medio orario (h<sup>-1</sup>)  
 I: quantità media del trattamento applicato (l/m<sup>2</sup>)  
 τ: Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

	PTS	PM10	PM2,5
P	0,34	0,34	0,34
trh	0,63	0,63	0,63
I	0,35	0,35	0,35
τ	8	8	8
C (%)	<b>96,09</b>	<b>96,09</b>	<b>96,09</b>
EMISSIONI (g/h)	<b>43,79</b>	<b>12,38</b>	<b>1,24</b>

**EMISSIONI TOTALI**

<b>kg/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	2,77E-03	1,31E-03	4,12E-04
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62E-03	8,02E-04	1,28E-04
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	4,38E-02	1,24E-02	1,24E-03
<b>TOTALE</b>	<b>0,0482</b>	<b>0,0145</b>	<b>0,0018</b>

<b>g/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	2,77	1,31	0,41
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62	0,80	0,13
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	43,79	12,38	1,24
<b>TOTALE</b>	<b>48,18</b>	<b>14,49</b>	<b>1,78</b>

1.4 **Stima delle polveri emesse in fase di:**  
**Area stoccaggio (stoccaggio materiali da costruzione)**

	Valore	UdM	Valore	UdM
Ore lavorative al giorno	24	ore		
Durata dei lavori	365	giorni	8760	ore
Durata operazione formazione cumuli	365	giorni	8760	ore
velocità del vento	2,5	m/s (a 5 m di altezza)		
Densità terreno	1600	kg/m3		
Densità cemento	1800	kg/m3		
Densità ferro	7874	kg/m3		
Densità legno	13	kg/m3		
Scotico		m3	0	ton
Materiale scavato	34418,625	m3	55069,8	ton
Materiale reinterri	0	m3	0	ton
Materiale da smaltire	34418,625	m3	55069,8	ton
Quantità inerti	0	m3	0	ton
Quantità ferro (150 kg a m3 di cemento)	0	kg	0	ton
Materiali vari (acciaio, legno)	0	m3	0	ton
Cumuli di terra	34418,625	m3	55069,8	ton
Cemento	0	m3	0	ton
Contenuto in silt (s)	8	%		
Conenuto di umidità (M)	10	%		
Capienza Camion	30	ton		
Capienza Camion betoniera	12	ton		
Capienza Camion leggero	7	ton		
Camion	1835,66	numero		
Camion betoniera	0	numero		
Camion leggero	0	numero		
Viaggi per Camion	0,209550228	numero/ora		
Viaggi per camion betoniera	0	numero/ora		
Viaggi per camion leggero	0	numero/ora		
Viaggi totali	0,209550228	numero/ora		
Viaggi al giorno	5,029205479	numero/giorno		
Movimentazione cumuli	0	numero/ora		
Peso medio veicolo (W)	22	ton	22000	kg
km di strada sterrata	0,224499443	km	224,4994432	m
Km andata e ritorno strada sterrata	0,448998886	km	448,9988864	m

**Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)**

formula: 
$$EF_i = k_i \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/Mg)  
 k<sub>i</sub>: coefficiente che dipende dalla dimensione del particolato  
 u: velocità del vento (m/s)  
 M: contenuto in percentuale di umidità

per il parametro k<sub>i</sub> si fa riferimento alla tabella

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	0,74	0,35	0,11

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/ton)	0,000146881	6,94708E-05	2,18337E-05
<b>Polveri emesse (kg/h)</b>	<b>0,00092337</b>	<b>0,000436729</b>	<b>0,000137258</b>
<b>Polveri emesse (g/h)</b>	<b>0,923369692</b>	<b>0,436728908</b>	<b>0,137257657</b>

**Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)**

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione areali dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m<sup>2</sup>)  
 a: superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>)  
 movh: numero di movimentazioni /ora

movh	3	Numero cumuli	1835,66
------	---	---------------	---------

**a: Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)**

	valore	UdM
altezza cumulo (h)	2	m
volume materiale da accumulare	18,75	m <sup>3</sup>
raggio cumulo base del cono (r <sub>cono</sub> )	2,992825817	m
<b>Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)</b>	<b>33,82699551</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
altezza cumulo/diametro cumulo (h/D)	0,334132376	

$$r_{cono} = \sqrt{\frac{3V}{\pi \cdot h}}$$

$$S_l = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$$

	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Cumuli alti H/D>0,2	1,60E-05	7,90E-06	1,26E-06
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Cumuli bassi H/D≤0,2	5,10E-04	2,50E-04	3,80E-05

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E-03</b>	<b>8,02E-04</b>	<b>1,28E-04</b>
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E-02</b>	<b>2,54E-02</b>	<b>3,86E-03</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E+00</b>	<b>8,02E-01</b>	<b>1,28E-01</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E+01</b>	<b>2,54E+01</b>	<b>3,86E+00</b>

## Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)

Formula: 
$$EF_i = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove:

EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/km)  
 i: particolato  
 s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)  
 W: peso medio del veicolo (ton)  
 k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub>: coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (vedi tabella)

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	1,38	0,423	0,0423
a <sub>i</sub>	0,7	0,9	0,9
b <sub>i</sub>	0,45	0,45	0,45
s	8	8	8
W (Mg)	22	22	22
EF <sub>i</sub> (kg/km)	<b>2,546835219</b>	<b>0,719853095</b>	<b>0,071985309</b>

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot kmh$$

dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 kmh: percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo

## EMISSIONI

	PTS	PM10	PM2,5
kg inquinante per percorso (andata e ritorno)	1,143526177	0,323213238	0,032321324
E <sub>i</sub> (kg/h)	<b>0,24</b>	<b>0,07</b>	<b>0,01</b>
E <sub>i</sub> (g/h)	<b>239,63</b>	<b>67,73</b>	<b>6,77</b>

COEFFICIENTE DI ABBATTIMENTO 
$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove: C: efficienza di abbattimento del bagnamento (%)  
 P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)  
 trh: traffico medio orario (h<sup>-1</sup>)  
 I: quantità media del trattamento applicato (l/m<sup>2</sup>)  
 τ: Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

	PTS	PM10	PM2,5
P	0,34	0,34	0,34
trh	0,21	0,21	0,21
I	0,35	0,35	0,35
τ	8	8	8
C (%)	<b>98,70</b>	<b>98,70</b>	<b>98,70</b>
EMISSIONI (g/h)	<b>3,12</b>	<b>0,88</b>	<b>0,09</b>

**EMISSIONI TOTALI**

<b>kg/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	9,23E-04	4,37E-04	1,37E-04
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62E-03	8,02E-04	1,28E-04
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	3,12E-03	8,82E-04	8,82E-05
<b>TOTALE</b>	<b>0,0057</b>	<b>0,0021</b>	<b>0,0004</b>

<b>g/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	0,92	0,44	0,14
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62	0,80	0,13
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	3,12	0,88	0,09
<b>TOTALE</b>	<b>5,67</b>	<b>2,12</b>	<b>0,35</b>

1.4 **Stima delle polveri emesse in fase di:**  
**Area stoccaggio (stoccaggio materiali da costruzione)**

	Valore	UdM	Valore	UdM
Ore lavorative al giorno	24	ore		
Durata dei lavori	365	giorni	8760	ore
Durata operazione formazione cumuli	365	giorni	8760	ore
velocità del vento	2,5	m/s (a 5 m di altezza)		
Densità terreno	1600	kg/m3		
Densità cemento	1800	kg/m3		
Densità ferro	7874	kg/m3		
Densità legno	13	kg/m3		
Scotico		m3	0	ton
Materiale scavato	587	m3	939,2	ton
Materiale reinterri	0	m3	0	ton
Materiale da smaltire	587	m3	939,2	ton
Quantità inerti	0	m3	0	ton
Quantità ferro (150 kg a m3 di cemento)	0	kg	0	ton
Materiali vari (acciaio, legno)	0	m3	0	ton
Cumuli di terra	587	m3	939,2	ton
Cemento	0	m3	0	ton
Contenuto in silt (s)	8	%		
Conenuto di umidità (M)	10	%		
Capienza Camion	30	ton		
Capienza Camion betoniera	12	ton		
Capienza Camion leggero	7	ton		
Camion	31,30666667	numero		
Camion betoniera	0	numero		
Camion leggero	0	numero		
Viaggi per Camion	0,00357382	numero/ora		
Viaggi per camion betoniera	0	numero/ora		
Viaggi per camion leggero	0	numero/ora		
Viaggi totali	0,00357382	numero/ora		
Viaggi al giorno	0,085771689	numero/giorno		
Movimentazione cumuli	0	numero/ora		
Peso medio veicolo (W)	22	ton	22000	kg
km di strada sterrata	0,114891253	km	114,8912529	m
Km andata e ritorno strada sterrata	0,229782506	km	229,7825059	m

**Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)**

formula: 
$$EF_i = k_i \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/Mg)  
 k<sub>i</sub>: coefficiente che dipende dalla dimensione del particolato  
 u: velocità del vento (m/s)  
 M: contenuto in percentuale di umidità

per il parametro k<sub>i</sub> si fa riferimento alla tabella

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	0,74	0,35	0,11

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/ton)	0,000146881	6,94708E-05	2,18337E-05
<b>Polveri emesse (kg/h)</b>	<b>1,57478E-05</b>	<b>7,44829E-06</b>	<b>2,34089E-06</b>
<b>Polveri emesse (g/h)</b>	<b>0,015747811</b>	<b>0,007448289</b>	<b>0,002340891</b>

**Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)**

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione areali dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m<sup>2</sup>)  
 a: superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>)  
 movh: numero di movimentazioni /ora

movh	3	Numero cumuli	31,30666667
------	---	---------------	-------------

**a: Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)**

	valore	UdM
altezza cumulo (h)	2	m
volume materiale da accumulare	18,75	m <sup>3</sup>
raggio cumulo base del cono (r <sub>cono</sub> )	2,992825817	m
<b>Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)</b>	<b>33,82699551</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
altezza cumulo/diametro cumulo (h/D)	0,334132376	

$$r_{cono} = \sqrt{\frac{3V}{\pi \cdot h}}$$

$$S_l = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$$

	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) Cumuli alti H/D>0,2	1,60E-05	7,90E-06	1,26E-06
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) Cumuli bassi H/D≤0,2	5,10E-04	2,50E-04	3,80E-05

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E-03</b>	<b>8,02E-04</b>	<b>1,28E-04</b>
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E-02</b>	<b>2,54E-02</b>	<b>3,86E-03</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E+00</b>	<b>8,02E-01</b>	<b>1,28E-01</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E+01</b>	<b>2,54E+01</b>	<b>3,86E+00</b>

## Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)

Formula: 
$$EF_i = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove:

EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/km)  
 i: particolato  
 s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)  
 W: peso medio del veicolo (ton)  
 k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub>: coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (vedi tabella)

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	1,38	0,423	0,0423
a <sub>i</sub>	0,7	0,9	0,9
b <sub>i</sub>	0,45	0,45	0,45
s	8	8	8
W (Mg)	22	22	22
EF <sub>i</sub> (kg/km)	<b>2,546835219</b>	<b>0,719853095</b>	<b>0,071985309</b>

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot kmh$$

dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 kmh: percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo

## EMISSIONI

	PTS	PM10	PM2,5
kg inquinante per percorso (andata e ritorno)	0,585218179	0,165409648	0,016540965
E <sub>i</sub> (kg/h)	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
E <sub>i</sub> (g/h)	<b>2,09</b>	<b>0,59</b>	<b>0,06</b>

COEFFICIENTE DI ABBATTIMENTO 
$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove: C: efficienza di abbattimento del bagnamento (%)  
 P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)  
 trh: traffico medio orario (h<sup>-1</sup>)  
 I: quantità media del trattamento applicato (l/m<sup>2</sup>)  
 τ: Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

	PTS	PM10	PM2,5
P	0,34	0,34	0,34
trh	0,00	0,00	0,00
I	0,35	0,35	0,35
τ	8	8	8
C (%)	<b>99,98</b>	<b>99,98</b>	<b>99,98</b>
EMISSIONI (g/h)	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

**EMISSIONI TOTALI**

<b>kg/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	1,57E-05	7,45E-06	2,34E-06
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62E-03	8,02E-04	1,28E-04
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	4,65E-07	1,31E-07	1,31E-08
<b>TOTALE</b>	<b>0,0016</b>	<b>0,0008</b>	<b>0,0001</b>

<b>g/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	0,02	0,01	0,00
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62	0,80	0,13
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	0,00	0,00	0,00
<b>TOTALE</b>	<b>1,64</b>	<b>0,81</b>	<b>0,13</b>

1.4 Stima delle polveri emesse in fase di:  
Area stoccaggio (stoccaggio materiali da costruzione)

	Valore	UdM	Valore	UdM
Ore lavorative al giorno	24	ore		
Durata dei lavori	365	giorni	8760	ore
Durata operazione formazione cumuli	365	giorni	8760	ore
velocità del vento	2,5	m/s (a 5 m di altezza)		
Densità terreno	1600	kg/m3		
Densità cemento	1800	kg/m3		
Densità ferro	7874	kg/m3		
Densità legno	13	kg/m3		
Scotico		m3	0	ton
Materiale scavato	103255,875	m3	165209,4	ton
Materiale reinterri	0	m3	0	ton
Materiale da smaltire	103255,875	m3	165209,4	ton
Quantità inerti	0	m3	0	ton
Quantità ferro (150 kg a m3 di cemento)	0	kg	0	ton
Materiali vari (acciaio, legno)	0	m3	0	ton
Cumuli di terra	103255,875	m3	165209,4	ton
Cemento	0	m3	0	ton
Contenuto in silt (s)	8	%		
Conenuto di umidità (M)	10	%		
Capienza Camion	30	ton		
Capienza Camion betoniera	12	ton		
Capienza Camion leggero	7	ton		
Camion	5506,98	numero		
Camion betoniera	0	numero		
Camion leggero	0	numero		
Viaggi per Camion	0,628650685	numero/ora		
Viaggi per camion betoniera	0	numero/ora		
Viaggi per camion leggero	0	numero/ora		
Viaggi totali	0,628650685	numero/ora		
Viaggi al giorno	15,08761644	numero/giorno		
Movimentazione cumuli	0	numero/ora		
Peso medio veicolo (W)	22	ton	22000	kg
km di strada sterrata	0,284956137	km	284,956137	m
Km andata e ritorno strada sterrata	0,569912274	km	569,912274	m

**Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)**

formula: 
$$EF_i = k_i \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/Mg)  
 k<sub>i</sub>: coefficiente che dipende dalla dimensione del particolato  
 u: velocità del vento (m/s)  
 M: contenuto in percentuale di umidità

per il parametro k<sub>i</sub> si fa riferimento alla tabella

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	0,74	0,35	0,11

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/ton)	0,000146881	6,94708E-05	2,18337E-05
<b>Polveri emesse (kg/h)</b>	<b>0,002770109</b>	<b>0,001310187</b>	<b>0,000411773</b>
<b>Polveri emesse (g/h)</b>	<b>2,770109077</b>	<b>1,310186725</b>	<b>0,411772971</b>

**Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)**

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione areali dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m<sup>2</sup>)  
 a: superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>)  
 movh: numero di movimentazioni /ora

movh	3	Numero cumuli	5506,98
------	---	---------------	---------

**a: Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)**

	valore	UdM
altezza cumulo (h)	2	m
volume materiale da accumulare	18,75	m <sup>3</sup>
raggio cumulo base del cono (r <sub>cono</sub> )	2,992825817	m
<b>Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)</b>	<b>33,82699551</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
altezza cumulo/diametro cumulo (h/D)	0,334132376	

$$r_{cono} = \sqrt{\frac{3V}{\pi \cdot h}}$$

$$S_l = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$$

	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Cumuli alti H/D>0,2	1,60E-05	7,90E-06	1,26E-06
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Cumuli bassi H/D≤0,2	5,10E-04	2,50E-04	3,80E-05

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E-03</b>	<b>8,02E-04</b>	<b>1,28E-04</b>
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E-02</b>	<b>2,54E-02</b>	<b>3,86E-03</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E+00</b>	<b>8,02E-01</b>	<b>1,28E-01</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E+01</b>	<b>2,54E+01</b>	<b>3,86E+00</b>

## Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)

Formula: 
$$EF_i = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove:

EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/km)  
 i: particolato  
 s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)  
 W: peso medio del veicolo (ton)  
 k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub>: coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (vedi tabella)

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	1,38	0,423	0,0423
a <sub>i</sub>	0,7	0,9	0,9
b <sub>i</sub>	0,45	0,45	0,45
s	8	8	8
W (Mg)	22	22	22
EF <sub>i</sub> (kg/km)	<b>2,546835219</b>	<b>0,719853095</b>	<b>0,071985309</b>

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot kmh$$

dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 kmh: percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo

## EMISSIONI

	PTS	PM10	PM2,5
kg inquinante per percorso (andata e ritorno)	1,451472651	0,410253114	0,041025311
E <sub>i</sub> (kg/h)	<b>0,91</b>	<b>0,26</b>	<b>0,03</b>
E <sub>i</sub> (g/h)	<b>912,47</b>	<b>257,91</b>	<b>25,79</b>

COEFFICIENTE DI ABBATTIMENTO 
$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove: C: efficienza di abbattimento del bagnamento (%)  
 P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)  
 trh: traffico medio orario (h<sup>-1</sup>)  
 I: quantità media del trattamento applicato (l/m<sup>2</sup>)  
 τ: Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

	PTS	PM10	PM2,5
P	0,34	0,34	0,34
trh	0,63	0,63	0,63
I	0,35	0,35	0,35
τ	8	8	8
C (%)	<b>96,09</b>	<b>96,09</b>	<b>96,09</b>
EMISSIONI (g/h)	<b>35,66</b>	<b>10,08</b>	<b>1,01</b>

**EMISSIONI TOTALI**

<b>kg/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	2,77E-03	1,31E-03	4,12E-04
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62E-03	8,02E-04	1,28E-04
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	3,57E-02	1,01E-02	1,01E-03
<b>TOTALE</b>	<b>0,0401</b>	<b>0,0122</b>	<b>0,0015</b>

<b>g/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	2,77	1,31	0,41
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62	0,80	0,13
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	35,66	10,08	1,01
<b>TOTALE</b>	<b>40,06</b>	<b>12,19</b>	<b>1,55</b>

1.4 Stima delle polveri emesse in fase di:  
Area stoccaggio (stoccaggio materiali da costruzione)

	Valore	UdM	Valore	UdM
Ore lavorative al giorno	24	ore		
Durata dei lavori	365	giorni	8760	ore
Durata operazione formazione cumuli	365	giorni	8760	ore
velocità del vento	2,5	m/s (a 5 m di altezza)		
Densità terreno	1600	kg/m3		
Densità cemento	1800	kg/m3		
Densità ferro	7874	kg/m3		
Densità legno	13	kg/m3		
Scotico		m3	0	ton
Materiale scavato	34418,6	m3	55069,76	ton
Materiale reinterri	0	m3	0	ton
Materiale da smaltire	34418,6	m3	55069,76	ton
Quantità inerti	0	m3	0	ton
Quantità ferro (150 kg a m3 di cemento)	0	kg	0	ton
Materiali vari (acciaio, legno)	0	m3	0	ton
Cumuli di terra	34418,6	m3	55069,76	ton
Cemento	0	m3	0	ton
Contenuto in silt (s)	8	%		
Conenuto di umidità (M)	10	%		
Capienza Camion	30	ton		
Capienza Camion betoniera	12	ton		
Capienza Camion leggero	7	ton		
Camion	1835,658667	numero		
Camion betoniera	0	numero		
Camion leggero	0	numero		
Viaggi per Camion	0,209550076	numero/ora		
Viaggi per camion betoniera	0	numero/ora		
Viaggi per camion leggero	0	numero/ora		
Viaggi totali	0,209550076	numero/ora		
Viaggi al giorno	5,029201826	numero/giorno		
Movimentazione cumuli	0	numero/ora		
Peso medio veicolo (W)	22	ton	22000	kg
km di strada sterrata	0,274954542	km	274,9545417	m
Km andata e ritorno strada sterrata	0,549909083	km	549,9090834	m

**Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)**

formula: 
$$EF_i = k_i \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/Mg)  
 k<sub>i</sub>: coefficiente che dipende dalla dimensione del particolato  
 u: velocità del vento (m/s)  
 M: contenuto in percentuale di umidità

per il parametro k<sub>i</sub> si fa riferimento alla tabella

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	0,74	0,35	0,11

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/ton)	0,000146881	6,94708E-05	2,18337E-05
<b>Polveri emesse (kg/h)</b>	<b>0,000923369</b>	<b>0,000436729</b>	<b>0,000137258</b>
<b>Polveri emesse (g/h)</b>	<b>0,923369022</b>	<b>0,436728591</b>	<b>0,137257557</b>

**Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)**

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione areali dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m<sup>2</sup>)  
 a: superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>)  
 movh: numero di movimentazioni /ora

movh	3	Numero cumuli	1835,658667
------	---	---------------	-------------

**a: Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)**

	valore	UdM
altezza cumulo (h)	2	m
volume materiale da accumulare	18,75	m <sup>3</sup>
raggio cumulo base del cono (r <sub>cono</sub> )	2,992825817	m
<b>Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)</b>	<b>33,82699551</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
altezza cumulo/diametro cumulo (h/D)	0,334132376	

$$r_{cono} = \sqrt{\frac{3V}{\pi \cdot h}}$$

$$S_l = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$$

	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) Cumuli alti H/D>0,2	1,60E-05	7,90E-06	1,26E-06
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) Cumuli bassi H/D≤0,2	5,10E-04	2,50E-04	3,80E-05

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E-03</b>	<b>8,02E-04</b>	<b>1,28E-04</b>
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E-02</b>	<b>2,54E-02</b>	<b>3,86E-03</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E+00</b>	<b>8,02E-01</b>	<b>1,28E-01</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E+01</b>	<b>2,54E+01</b>	<b>3,86E+00</b>

## Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)

Formula: 
$$EF_i = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove:

EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/km)  
 i: particolato  
 s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)  
 W: peso medio del veicolo (ton)  
 k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub>: coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (vedi tabella)

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	1,38	0,423	0,0423
a <sub>i</sub>	0,7	0,9	0,9
b <sub>i</sub>	0,45	0,45	0,45
s	8	8	8
W (Mg)	22	22	22
EF <sub>i</sub> (kg/km)	<b>2,546835219</b>	<b>0,719853095</b>	<b>0,071985309</b>

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot kmh$$

dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 kmh: percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo

## EMISSIONI

	PTS	PM10	PM2,5
kg inquinante per percorso (andata e ritorno)	1,400527821	0,395853755	0,039585376
E <sub>i</sub> (kg/h)	<b>0,29</b>	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>
E <sub>i</sub> (g/h)	<b>293,48</b>	<b>82,95</b>	<b>8,30</b>

COEFFICIENTE DI ABBATTIMENTO 
$$C(\%) = 100 - (0,8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove: C: efficienza di abbattimento del bagnamento (%)  
 P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)  
 trh: traffico medio orario (h<sup>-1</sup>)  
 I: quantità media del trattamento applicato (l/m<sup>2</sup>)  
 τ: Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

	PTS	PM10	PM2,5
P	0,34	0,34	0,34
trh	0,21	0,21	0,21
I	0,35	0,35	0,35
τ	8	8	8
C (%)	<b>98,70</b>	<b>98,70</b>	<b>98,70</b>
EMISSIONI (g/h)	<b>3,82</b>	<b>1,08</b>	<b>0,11</b>

**EMISSIONI TOTALI**

<b>kg/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	9,23E-04	4,37E-04	1,37E-04
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62E-03	8,02E-04	1,28E-04
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	3,82E-03	1,08E-03	1,08E-04
<b>TOTALE</b>	<b>0,0064</b>	<b>0,0023</b>	<b>0,0004</b>

<b>g/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	0,92	0,44	0,14
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62	0,80	0,13
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	3,82	1,08	0,11
<b>TOTALE</b>	<b>6,37</b>	<b>2,32</b>	<b>0,37</b>

1.4 Stima delle polveri emesse in fase di:  
Area stoccaggio (stoccaggio materiali da costruzione)

	Valore	UdM	Valore	UdM
Ore lavorative al giorno	24	ore		
Durata dei lavori	365	giorni	8760	ore
Durata operazione formazione cumuli	365	giorni	8760	ore
velocità del vento	2,5	m/s (a 5 m di altezza)		
Densità terreno	1600	kg/m3		
Densità cemento	1800	kg/m3		
Densità ferro	7874	kg/m3		
Densità legno	13	kg/m3		
Scotico		m3	0	ton
Materiale scavato	404	m3	646,4	ton
Materiale reinterri	0	m3	0	ton
Materiale da smaltire	404	m3	646,4	ton
Quantità inerti	0	m3	0	ton
Quantità ferro (150 kg a m3 di cemento)	0	kg	0	ton
Materiali vari (acciaio, legno)	0	m3	0	ton
Cumuli di terra	404	m3	646,4	ton
Cemento	0	m3	0	ton
Contenuto in silt (s)	8	%		
Conenuto di umidità (M)	10	%		
Capienza Camion	30	ton		
Capienza Camion betoniera	12	ton		
Capienza Camion leggero	7	ton		
Camion	21,54666667	numero		
Camion betoniera	0	numero		
Camion leggero	0	numero		
Viaggi per Camion	0,002459665	numero/ora		
Viaggi per camion betoniera	0	numero/ora		
Viaggi per camion leggero	0	numero/ora		
Viaggi totali	0,002459665	numero/ora		
Viaggi al giorno	0,059031963	numero/giorno		
Movimentazione cumuli	0	numero/ora		
Peso medio veicolo (W)	22	ton	22000	kg
km di strada sterrata	0,234946802	km	234,9468025	m
Km andata e ritorno strada sterrata	0,469893605	km	469,893605	m

**Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)**

formula: 
$$EF_i = k_i \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/Mg)  
 k<sub>i</sub>: coefficiente che dipende dalla dimensione del particolato  
 u: velocità del vento (m/s)  
 M: contenuto in percentuale di umidità

per il parametro k<sub>i</sub> si fa riferimento alla tabella

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	0,74	0,35	0,11

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/ton)	0,000146881	6,94708E-05	2,18337E-05
<b>Polveri emesse (kg/h)</b>	<b>1,08384E-05</b>	<b>5,12625E-06</b>	<b>1,61111E-06</b>
<b>Polveri emesse (g/h)</b>	<b>0,010838357</b>	<b>0,00512625</b>	<b>0,001611107</b>

**Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)**

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione areali dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m<sup>2</sup>)  
 a: superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>)  
 movh: numero di movimentazioni /ora

movh	3	Numero cumuli	21,54666667
------	---	---------------	-------------

**a: Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)**

	valore	UdM
altezza cumulo (h)	2	m
volume materiale da accumulare	18,75	m <sup>3</sup>
raggio cumulo base del cono (r <sub>cono</sub> )	2,992825817	m
<b>Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)</b>	<b>33,82699551</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
altezza cumulo/diametro cumulo (h/D)	0,334132376	

$$r_{cono} = \sqrt{\frac{3V}{\pi \cdot h}}$$

$$S_l = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$$

	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) Cumuli alti H/D>0,2	1,60E-05	7,90E-06	1,26E-06
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) Cumuli bassi H/D≤0,2	5,10E-04	2,50E-04	3,80E-05

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E-03</b>	<b>8,02E-04</b>	<b>1,28E-04</b>
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E-02</b>	<b>2,54E-02</b>	<b>3,86E-03</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E+00</b>	<b>8,02E-01</b>	<b>1,28E-01</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E+01</b>	<b>2,54E+01</b>	<b>3,86E+00</b>

## Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)

Formula: 
$$EF_i = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove:

EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/km)  
 i: particolato  
 s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)  
 W: peso medio del veicolo (ton)  
 k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub>: coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (vedi tabella)

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	1,38	0,423	0,0423
a <sub>i</sub>	0,7	0,9	0,9
b <sub>i</sub>	0,45	0,45	0,45
s	8	8	8
W (Mg)	22	22	22
EF <sub>i</sub> (kg/km)	<b>2,546835219</b>	<b>0,719853095</b>	<b>0,071985309</b>

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot kmh$$

dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 kmh: percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo

## EMISSIONI

	PTS	PM10	PM2,5
kg inquinante per percorso (andata e ritorno)	1,196741582	0,338254366	0,033825437
E <sub>i</sub> (kg/h)	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
E <sub>i</sub> (g/h)	<b>2,94</b>	<b>0,83</b>	<b>0,08</b>

COEFFICIENTE DI ABBATTIMENTO 
$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove: C: efficienza di abbattimento del bagnamento (%)  
 P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)  
 trh: traffico medio orario (h<sup>-1</sup>)  
 I: quantità media del trattamento applicato (l/m<sup>2</sup>)  
 τ: Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

	PTS	PM10	PM2,5
P	0,34	0,34	0,34
trh	0,00	0,00	0,00
I	0,35	0,35	0,35
τ	8	8	8
C (%)	<b>99,98</b>	<b>99,98</b>	<b>99,98</b>
EMISSIONI (g/h)	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

**EMISSIONI TOTALI**

<b>kg/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	1,08E-05	5,13E-06	1,61E-06
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62E-03	8,02E-04	1,28E-04
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	4,50E-07	1,27E-07	1,27E-08
<b>TOTALE</b>	<b>0,0016</b>	<b>0,0008</b>	<b>0,0001</b>

<b>g/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	0,01	0,01	0,00
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62	0,80	0,13
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	0,00	0,00	0,00
<b>TOTALE</b>	<b>1,63</b>	<b>0,81</b>	<b>0,13</b>

1.4 **Stima delle polveri emesse in fase di:**  
**Area stoccaggio (stoccaggio materiali da costruzione)**

	Valore	UdM	Valore	UdM
Ore lavorative al giorno	24	ore		
Durata dei lavori	365	giorni	8760	ore
Durata operazione formazione cumuli	365	giorni	8760	ore
velocità del vento	2,5	m/s (a 5 m di altezza)		
Densità terreno	1600	kg/m3		
Densità cemento	1800	kg/m3		
Densità ferro	7874	kg/m3		
Densità legno	13	kg/m3		
Scotico		m3	0	ton
Materiale scavato	50837	m3	81339,2	ton
Materiale reinterri	0	m3	0	ton
Materiale da smaltire	50837	m3	81339,2	ton
Quantità inerti	0	m3	0	ton
Quantità ferro (150 kg a m3 di cemento)	0	kg	0	ton
Materiali vari (acciaio, legno)	0	m3	0	ton
Cumuli di terra	50837	m3	81339,2	ton
Cemento	0	m3	0	ton
Contenuto in silt (s)	8	%		
Conenuto di umidità (M)	10	%		
Capienza Camion	30	ton		
Capienza Camion betoniera	12	ton		
Capienza Camion leggero	7	ton		
Camion	2711,306667	numero		
Camion betoniera	0	numero		
Camion leggero	0	numero		
Viaggi per Camion	0,309509893	numero/ora		
Viaggi per camion betoniera	0	numero/ora		
Viaggi per camion leggero	0	numero/ora		
Viaggi totali	0,309509893	numero/ora		
Viaggi al giorno	7,428237443	numero/giorno		
Movimentazione cumuli	0	numero/ora		
Peso medio veicolo (W)	22	ton	22000	kg
km di strada sterrata	0,260768096	km	260,7680962	m
Km andata e ritorno strada sterrata	0,521536192	km	521,5361924	m

**Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)**

formula: 
$$EF_i = k_i \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/Mg)  
 k<sub>i</sub>: coefficiente che dipende dalla dimensione del particolato  
 u: velocità del vento (m/s)  
 M: contenuto in percentuale di umidità

per il parametro k<sub>i</sub> si fa riferimento alla tabella

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	0,74	0,35	0,11

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/ton)	0,000146881	6,94708E-05	2,18337E-05
<b>Polveri emesse (kg/h)</b>	<b>0,001363836</b>	<b>0,000645057</b>	<b>0,000202732</b>
<b>Polveri emesse (g/h)</b>	<b>1,36383557</b>	<b>0,645057364</b>	<b>0,202732314</b>

**Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)**

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione areali dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m<sup>2</sup>)  
 a: superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>)  
 movh: numero di movimentazioni /ora

movh	3	Numero cumuli	2711,306667
------	---	---------------	-------------

**a: Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)**

	valore	UdM
altezza cumulo (h)	2	m
volume materiale da accumulare	18,75	m <sup>3</sup>
raggio cumulo base del cono (r <sub>cono</sub> )	2,992825817	m
<b>Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)</b>	<b>33,82699551</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
altezza cumulo/diametro cumulo (h/D)	0,334132376	

$$r_{cono} = \sqrt{\frac{3V}{\pi \cdot h}}$$

$$S_l = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$$

	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Cumuli alti H/D>0,2	1,60E-05	7,90E-06	1,26E-06
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Cumuli bassi H/D≤0,2	5,10E-04	2,50E-04	3,80E-05

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E-03</b>	<b>8,02E-04</b>	<b>1,28E-04</b>
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E-02</b>	<b>2,54E-02</b>	<b>3,86E-03</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E+00</b>	<b>8,02E-01</b>	<b>1,28E-01</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E+01</b>	<b>2,54E+01</b>	<b>3,86E+00</b>

## Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)

Formula: 
$$EF_i = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove:

EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/km)  
 i: particolato  
 s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)  
 W: peso medio del veicolo (ton)  
 k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub>: coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (vedi tabella)

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	1,38	0,423	0,0423
a <sub>i</sub>	0,7	0,9	0,9
b <sub>i</sub>	0,45	0,45	0,45
s	8	8	8
W (Mg)	22	22	22
EF <sub>i</sub> (kg/km)	<b>2,546835219</b>	<b>0,719853095</b>	<b>0,071985309</b>

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot kmh$$

dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 kmh: percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo

## EMISSIONI

	PTS	PM10	PM2,5
kg inquinante per percorso (andata e ritorno)	1,328266743	0,375429442	0,037542944
E <sub>i</sub> (kg/h)	<b>0,41</b>	<b>0,12</b>	<b>0,01</b>
E <sub>i</sub> (g/h)	<b>411,11</b>	<b>116,20</b>	<b>11,62</b>

COEFFICIENTE DI ABBATTIMENTO 
$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove: C: efficienza di abbattimento del bagnamento (%)  
 P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)  
 trh: traffico medio orario (h<sup>-1</sup>)  
 I: quantità media del trattamento applicato (l/m<sup>2</sup>)  
 τ: Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

	PTS	PM10	PM2,5
P	0,34	0,34	0,34
trh	0,31	0,31	0,31
I	0,35	0,35	0,35
τ	8	8	8
C (%)	<b>98,08</b>	<b>98,08</b>	<b>98,08</b>
EMISSIONI (g/h)	<b>7,91</b>	<b>2,24</b>	<b>0,22</b>

**EMISSIONI TOTALI**

<b>kg/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	1,36E-03	6,45E-04	2,03E-04
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62E-03	8,02E-04	1,28E-04
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	7,91E-03	2,24E-03	2,24E-04
<b>TOTALE</b>	<b>0,0109</b>	<b>0,0037</b>	<b>0,0006</b>

<b>g/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	1,36	0,65	0,20
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62	0,80	0,13
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	7,91	2,24	0,22
<b>TOTALE</b>	<b>10,90</b>	<b>3,68</b>	<b>0,55</b>

1.4 Stima delle polveri emesse in fase di:  
Area stoccaggio (stoccaggio materiali da costruzione)

	Valore	UdM	Valore	UdM
Ore lavorative al giorno	24	ore		
Durata dei lavori	365	giorni	8760	ore
Durata operazione formazione cumuli	365	giorni	8760	ore
velocità del vento	2,5	m/s (a 5 m di altezza)		
Densità terreno	1600	kg/m3		
Densità cemento	1800	kg/m3		
Densità ferro	7874	kg/m3		
Densità legno	13	kg/m3		
Scotico		m3	0	ton
Materiale scavato	38156	m3	61049,6	ton
Materiale reinterri	0	m3	0	ton
Materiale da smaltire	38156	m3	61049,6	ton
Quantità inerti	0	m3	0	ton
Quantità ferro (150 kg a m3 di cemento)	0	kg	0	ton
Materiali vari (acciaio, legno)	0	m3	0	ton
Cumuli di terra	38156	m3	61049,6	ton
Cemento	0	m3	0	ton
Contenuto in silt (s)	8	%		
Conenuto di umidità (M)	10	%		
Capienza Camion	30	ton		
Capienza Camion betoniera	12	ton		
Capienza Camion leggero	7	ton		
Camion	2034,986667	numero		
Camion betoniera	0	numero		
Camion leggero	0	numero		
Viaggi per Camion	0,232304414	numero/ora		
Viaggi per camion betoniera	0	numero/ora		
Viaggi per camion leggero	0	numero/ora		
Viaggi totali	0,232304414	numero/ora		
Viaggi al giorno	5,575305936	numero/giorno		
Movimentazione cumuli	0	numero/ora		
Peso medio veicolo (W)	22	ton	22000	kg
km di strada sterrata	0,093808315	km	93,8083152	m
Km andata e ritorno strada sterrata	0,18761663	km	187,6166304	m

**Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)**

formula: 
$$EF_i = k_i \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/Mg)  
 k<sub>i</sub>: coefficiente che dipende dalla dimensione del particolato  
 u: velocità del vento (m/s)  
 M: contenuto in percentuale di umidità

per il parametro k<sub>i</sub> si fa riferimento alla tabella

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	0,74	0,35	0,11

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/ton)	0,000146881	6,94708E-05	2,18337E-05
<b>Polveri emesse (kg/h)</b>	<b>0,001023635</b>	<b>0,000484151</b>	<b>0,000152162</b>
<b>Polveri emesse (g/h)</b>	<b>1,023634558</b>	<b>0,48415148</b>	<b>0,152161894</b>

**Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)**

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 EF<sub>i</sub>: fattore di emissione areali dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m<sup>2</sup>)  
 a: superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>)  
 movh: numero di movimentazioni /ora

movh	3	Numero cumuli	2034,986667
------	---	---------------	-------------

**a: Superficie laterale del cono (Sl)**

	valore	UdM
altezza cumulo (h)	2	m
volume materiale da accumulare	18,75	m <sup>3</sup>
raggio cumulo base del cono (rcono)	2,992825817	m
<b>Superficie laterale del cono (Sl)</b>	<b>33,82699551</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
altezza cumulo/diametro cumulo (h/D)	0,334132376	

$$r_{\text{cono}} = \sqrt{\frac{3V}{\pi \cdot h}}$$

$$S_l = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$$

	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) Cumuli alti H/D>0,2	1,60E-05	7,90E-06	1,26E-06
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) Cumuli bassi H/D≤0,2	5,10E-04	2,50E-04	3,80E-05

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E-03</b>	<b>8,02E-04</b>	<b>1,28E-04</b>
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E-02</b>	<b>2,54E-02</b>	<b>3,86E-03</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E+00</b>	<b>8,02E-01</b>	<b>1,28E-01</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E+01</b>	<b>2,54E+01</b>	<b>3,86E+00</b>

## Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)

Formula: 
$$EF_i = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove:

EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/km)  
 i: particolato  
 s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)  
 W: peso medio del veicolo (ton)  
 k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub>: coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (vedi tabella)

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	1,38	0,423	0,0423
a <sub>i</sub>	0,7	0,9	0,9
b <sub>i</sub>	0,45	0,45	0,45
s	8	8	8
W (Mg)	22	22	22
EF <sub>i</sub> (kg/km)	<b>2,546835219</b>	<b>0,719853095</b>	<b>0,071985309</b>

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot kmh$$

dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 kmh: percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo

## EMISSIONI

	PTS	PM10	PM2,5
kg inquinante per percorso (andata e ritorno)	0,477828642	0,135056412	0,013505641
E <sub>i</sub> (kg/h)	<b>0,11</b>	<b>0,03</b>	<b>0,00</b>
E <sub>i</sub> (g/h)	<b>111,00</b>	<b>31,37</b>	<b>3,14</b>

COEFFICIENTE DI ABBATTIMENTO 
$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove: C: efficienza di abbattimento del bagnamento (%)  
 P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)  
 trh: traffico medio orario (h<sup>-1</sup>)  
 I: quantità media del trattamento applicato (l/m<sup>2</sup>)  
 τ: Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

	PTS	PM10	PM2,5
P	0,34	0,34	0,34
trh	0,23	0,23	0,23
I	0,35	0,35	0,35
τ	8	8	8
C (%)	<b>98,56</b>	<b>98,56</b>	<b>98,56</b>
EMISSIONI (g/h)	<b>1,60</b>	<b>0,45</b>	<b>0,05</b>

**EMISSIONI TOTALI**

<b>kg/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	1,02E-03	4,84E-04	1,52E-04
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62E-03	8,02E-04	1,28E-04
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	1,60E-03	4,53E-04	4,53E-05
<b>TOTALE</b>	<b>0,0043</b>	<b>0,0017</b>	<b>0,0003</b>

<b>g/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	1,02	0,48	0,15
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62	0,80	0,13
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	1,60	0,45	0,05
<b>TOTALE</b>	<b>4,25</b>	<b>1,74</b>	<b>0,33</b>

1.4 **Stima delle polveri emesse in fase di:**  
**Area stoccaggio (stoccaggio materiali da costruzione)**

	Valore	UdM	Valore	UdM
Ore lavorative al giorno	24	ore		
Durata dei lavori	365	giorni	8760	ore
Durata operazione formazione cumuli	365	giorni	8760	ore
velocità del vento	2,5	m/s (a 5 m di altezza)		
Densità terreno	1600	kg/m3		
Densità cemento	1800	kg/m3		
Densità ferro	7874	kg/m3		
Densità legno	13	kg/m3		
Scotico		m3	0	ton
Materiale scavato	11978	m3	19164,8	ton
Materiale reinterri	0	m3	0	ton
Materiale da smaltire	11978	m3	19164,8	ton
Quantità inerti	0	m3	0	ton
Quantità ferro (150 kg a m3 di cemento)	0	kg	0	ton
Materiali vari (acciaio, legno)	0	m3	0	ton
Cumuli di terra	11978	m3	19164,8	ton
Cemento	0	m3	0	ton
Contenuto in silt (s)	8	%		
Conenuto di umidità (M)	10	%		
Capienza Camion	30	ton		
Capienza Camion betoniera	12	ton		
Capienza Camion leggero	7	ton		
Camion	638,8266667	numero		
Camion betoniera	0	numero		
Camion leggero	0	numero		
Viaggi per Camion	0,072925419	numero/ora		
Viaggi per camion betoniera	0	numero/ora		
Viaggi per camion leggero	0	numero/ora		
Viaggi totali	0,072925419	numero/ora		
Viaggi al giorno	1,750210046	numero/giorno		
Movimentazione cumuli	0	numero/ora		
Peso medio veicolo (W)	22	ton	22000	kg
km di strada sterrata	0,109544512	km	109,5445115	m
Km andata e ritorno strada sterrata	0,219089023	km	219,089023	m

**Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)**

formula: 
$$EF_i = k_i \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

i:	particolato
EF <sub>i</sub> :	fattore di emissione (kg/Mg)
k <sub>i</sub> :	coefficiente che dipende dalla dimensione del particolato
u:	velocità del vento (m/s)
M:	contenuto in percentuale di umidità

per il parametro k<sub>i</sub> si fa riferimento alla tabella

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	0,74	0,35	0,11

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/ton)	0,000146881	6,94708E-05	2,18337E-05
<b>Polveri emesse (kg/h)</b>	<b>0,000321341</b>	<b>0,000151986</b>	<b>4,77669E-05</b>
<b>Polveri emesse (g/h)</b>	<b>0,321341197</b>	<b>0,151985702</b>	<b>0,047766935</b>

**Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)**

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh$$

Dove:

E <sub>i</sub> :	rateo emissivo (kg/h)
i:	particolato
EF <sub>i</sub> :	fattore di emissione areali dell'i-esimo tipo di particolato (kg/m <sup>2</sup> )
a:	superficie dell'area movimentata (m <sup>2</sup> )
movh:	numero di movimentazioni /ora

movh	3	Numero cumuli	638,8266667
------	---	---------------	-------------

**a: Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)**

	valore	UdM
altezza cumulo (h)	2	m
volume materiale da accumulare	18,75	m <sup>3</sup>
raggio cumulo base del cono (r <sub>cono</sub> )	2,992825817	m
<b>Superficie laterale del cono (S<sub>l</sub>)</b>	<b>33,82699551</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
altezza cumulo/diametro cumulo (h/D)	0,334132376	

$$r_{cono} = \sqrt{\frac{3V}{\pi \cdot h}}$$

$$S_l = \pi \cdot r \cdot \sqrt{r^2 + h^2}$$

	PTS	PM10	PM2,5
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) Cumuli alti H/D>0,2	1,60E-05	7,90E-06	1,26E-06
EF <sub>i</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) Cumuli bassi H/D≤0,2	5,10E-04	2,50E-04	3,80E-05

EMISSIONI	PTS	PM10	PM2,5
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E-03</b>	<b>8,02E-04</b>	<b>1,28E-04</b>
<b>E<sub>i</sub> (kg/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E-02</b>	<b>2,54E-02</b>	<b>3,86E-03</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli alti H/D&gt;0,2</b>	<b>1,62E+00</b>	<b>8,02E-01</b>	<b>1,28E-01</b>
<b>E<sub>i</sub> (g/h) Cumuli bassi H/D≤0,2</b>	<b>5,18E+01</b>	<b>2,54E+01</b>	<b>3,86E+00</b>

**Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)**

Formula: 
$$EF_i = k_i \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove:

EF<sub>i</sub>: fattore di emissione (kg/km)  
 i: particolato  
 s: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)  
 W: peso medio del veicolo (ton)  
 k<sub>i</sub>, a<sub>i</sub>, b<sub>i</sub>: coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato (vedi tabella)

	PTS	PM10	PM2,5
k <sub>i</sub>	1,38	0,423	0,0423
a <sub>i</sub>	0,7	0,9	0,9
b <sub>i</sub>	0,45	0,45	0,45
s	8	8	8
W (Mg)	22	22	22
EF <sub>i</sub> (kg/km)	<b>2,546835219</b>	<b>0,719853095</b>	<b>0,071985309</b>

Formula: 
$$E_i = EF_i \cdot kmh$$

dove:

E<sub>i</sub>: rateo emissivo (kg/h)  
 i: particolato  
 kmh: percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo

**EMISSIONI**

	PTS	PM10	PM2,5
kg inquinante per percorso (andata e ritorno)	0,55798364	0,157711911	0,015771191
E <sub>i</sub> (kg/h)	<b>0,04</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>
E <sub>i</sub> (g/h)	<b>40,69</b>	<b>11,50</b>	<b>1,15</b>

COEFFICIENTE DI ABBATTIMENTO 
$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

dove: C: efficienza di abbattimento del bagnamento (%)  
 P: potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)  
 trh: traffico medio orario (h<sup>-1</sup>)  
 I: quantità media del trattamento applicato (l/m<sup>2</sup>)  
 τ: Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

	PTS	PM10	PM2,5
P	0,34	0,34	0,34
trh	0,07	0,07	0,07
I	0,35	0,35	0,35
τ	8	8	8
C (%)	<b>99,55</b>	<b>99,55</b>	<b>99,55</b>
EMISSIONI (g/h)	<b>0,18</b>	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>

**EMISSIONI TOTALI**

<b>kg/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	3,21E-04	1,52E-04	4,78E-05
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62E-03	8,02E-04	1,28E-04
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	1,84E-04	5,21E-05	5,21E-06
<b>TOTALE</b>	<b>0,0021</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0002</b>

<b>g/h</b>			
<b>Attività</b>	<b>PTS</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2,5</b>
Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4) (ARPAT-LG 1.3)	0,32	0,15	0,05
Erosione del vento dai cumuli - H/D>0,2 (AP-42 13.2.5) (ARPAT-LG 1.4)	1,62	0,80	0,13
Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2) - (ARPAT 1.5)	0,18	0,05	0,01
<b>TOTALE</b>	<b>2,13</b>	<b>1,01</b>	<b>0,18</b>

## Are Tecniche (AT)

sorgenti emissive lineari	PM10	NOX	U.M.	Variabile Proxy da inserire per singolo cantiere	PM10 F	NOX F	Fonte	note
gruppo elettrogeno	0,0007	0,024	lb/hp-hr	0,16666667 hp	0,05291907	1,814368	gr/hr	AP42-3.4 Large Stationary Diesel And All Stationary Dual-fuel Engines
Pala meccanica	0,2000	7	gr/h*kW	0,16666667 kW	0,03333333	1,1666667	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
Autogru	0,2000	7	gr/h*kW	0,08333333 kW	0,01666667	0,5833333	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
Escavatore	0,2000	7	gr/h*kW	0,16666667 kW	0,03333333	1,1666667	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
pompe aggrottamento acqua	0,2000	7	gr/h*kW	0,16666667 kW	0,03333333	1,1666667	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
					<b>0,16958573</b>	<b>5,8977013</b>	<b>gr/h</b>	<b>Totale Cantiere</b>

## DT

sorgenti emissive lineari	PM10	NOX	U.M.	Variabile Proxy da inserire per singolo cantiere	PM10 F	NOX F	Fonte	note
gruppo elettrogeno	0,0007	0,024	lb/hp-hr	0,41666667 hp	0,13229767	4,53592	gr/hr	AP42-3.4 Large Stationary Diesel And All Stationary Dual-fuel Engines
Impianto di frantumazione e vagliatura	0,0007	0	kg/ton	1 ton	0,00074	0	kg/hr	AP42: SCC-3-05-020-01 + SCC-05-020-02,03,04, 15
Pala meccanica	0,2000	7	gr/h*kW	0,33333333 kW	0,06666667	2,3333333	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
Escavatore	0,2000	7	gr/h*kW	0,16666667 kW	0,03333333	1,1666667	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
					<b>0,23303767</b>	<b>8,03592</b>	<b>gr/h</b>	<b>Totale Cantiere</b>

## CB

sorgenti emissive lineari	PM10	NOX	U.M.	Variabile Proxy da inserire per singolo cantiere	PM10 F	NOX F	Fonte	note
gruppo elettrogeno	0,0007	0,024	lb/hp-hr	0,25 hp	0,0793786	2,721552	gr/hr	AP42-3.4 Large Stationary Diesel And All Stationary Dual-fuel Engines
centrale termica	0,0007	0,024	lb/hp-hr	0,25 hp	0,0793786	2,721552	gr/hr	AP42-3.4 Large Stationary Diesel
Impianto betonaggio	0,0007	0		1	0,33565808	0		
					<b>0,49441528</b>	<b>5,443104</b>	<b>gr/h</b>	<b>Totale Cantiere</b>

## CG

sorgenti emissive lineari	PM10	NOX	U.M.	Variabile Proxy da inserire per singolo cantiere	PM10 F	NOX F	Fonte	note
autocarro	0,1702	5,070792	gr/veic*km	0,4 km	0,06809013	2,0283168	gr/veic	INVENTARIA - ISPRA - 2014
gruppo elettrogeno	0,0007	0,024	lb/hp-hr	1 hp	0,3175144	10,886208	gr/hr	AP42-3.4 Large Stationary Diesel And All Stationary Dual-fuel Engines
Impianto betonaggio	0,0007	0		1	0,33565808	0		
Impianto di frantumazione e vagliatura	0,0007	0	kg/ton	0,5 ton	0,00037	0	kg/hr	AP42: SCC-3-05-020-01 + SCC-05-020-02,03,04, 15
Autobetoniere	0,2000	7	gr/h*kW	1 kW	0,2	7	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
Autogru	0,2000	7	gr/h*kW	0,25 kW	0,05	1,75	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
pompa per cls	0,2000	7	gr/h*kW	0,75 kW	0,15	5,25	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
perforatrice	0,2000	7	gr/h*kW	0,5 kW	0,1	3,5	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
pala gommata	0,2000	7	gr/h*kW	1 kW	0,2	7	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
escavatore o fresa	0,2000	7	gr/h*kW	0,5 kW	0,1	3,5	gr/h	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX
					<b>1,52163261</b>	<b>40,914525</b>	<b>gr/h</b>	<b>Totale Cantiere</b>