

**ITINERARIO INTERNAZIONALE E78  
S.G.C. GROSSETO - FANO  
ADEGUAMENTO A 4 CORSIE  
NEL TRATTO GROSSETO - SIENA (S.S. 223 "DI PAGANICO")  
DAL KM 41+600 AL KM 53+400 - LOTTO 9**

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **FI15**

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA**

**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

Dott. Ing. Nando Granieri  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

**IL PROGETTISTA:**

Dott. Ing. Federico Durastanti  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° A844

**IL GEOLOGO:**

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini  
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

**Il R.U.P.**

Dott. Ing.  
Raffaele Franco Carso

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Dott. Ing. Filippo Pambianco  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

**MANDATARIA:**



**MANDANTI:**



**ICARIA**  
società di ingegneria

Dott.Ing. N.Granieri  
Dott.Arch. N.Kamenicky  
Dott.Ing. V.Truffini  
Dott.Arch. A.Bracchini  
Dott.Ing. F.Durastanti  
Dott.Ing. E.Bartolucci  
Dott.Geol. G.Cerquiglini  
Geom. S.Scopetta  
Dott.Ing. L.Sbrenna  
Dott.Ing. E.Sellari  
Dott.Ing. L.Dinelli  
Dott.Ing. L.Nani  
Dott.Ing. F.Pambianco  
Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini  
Dott. Ing. S.Sacconi  
Dott. Ing. G.Cordua  
Dott. Ing. V.De Gori  
Dott. Ing. C.Consorti  
Dott. Ing. F.Dominici

Dott. Ing. V.Rotisciani  
Dott. Ing. F.Macchioni  
Geom. C.Vischini  
Dott. Ing. V.Piunno  
Dott. Ing. G.Pulli  
Geom. C.Sugaroni



**CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE  
PIANO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE  
Relazione generale**

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

**L O F I 1 5 E 1 9 0 1**

NOME FILE

*T00-CA01-CAN-RE01*

CODICE ELAB.

**T 0 0 C A 0 1 C A N R E 0 1**

REVISIONE

SCALA:

**A**

-

**A**

Emissione

*28/02/2020*

*L. Gagliardini*

*E. Bartolucci*

*N. Granieri*

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

## INDICE

DOCUMENTI CORRELATI .....	6
1 PREMESSA .....	8
1.1 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE.....	9
1.1.1 Identificazione degli aspetti ambientali .....	10
1.1.2 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali.....	10
1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	12
1.2.1 Normativa nazionale .....	12
2 INQUADRAMENTO GENERALE .....	15
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	15
2.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	17
2.3 ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE .....	18
2.4 VIABILITÀ E FLUSSI DI TRAFFICO.....	24
3 PAESAGGIO E VISUALITA' .....	30
3.1 PREMESSA.....	30
3.2 DESCRIZIONE .....	30
3.2.1 Inquadramento generale .....	30
3.2.2 Il contesto di intervento .....	34
3.2.3 Zone speciali di Conservazione .....	38
3.3 VALUTAZIONE.....	40
3.3.1 Interazione opera-ambiente.....	40
3.3.2 Mitigazioni ambientali .....	43
4 ACQUE.....	47

<b>4.1</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>47</b>
4.1.1	Direttive comunitarie.....	47
4.1.2	Normativa nazionale.....	48
4.1.3	Normativa regionale.....	50
<b>4.2</b>	<b>DESCRIZIONE .....</b>	<b>52</b>
4.2.1	Inquadramento generale.....	52
4.2.2	Rischio alluvioni.....	58
4.2.3	Inquadramento idrogeologico di dettaglio.....	76
4.2.4	Stato qualitativo.....	77
<b>4.3</b>	<b>VALUTAZIONE.....</b>	<b>89</b>
4.3.1	Interazione opera - ambiente .....	90
4.3.2	Mitigazioni ambientali .....	91
<b>5</b>	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO .....</b>	<b>98</b>
5.1.1	Direttive comunitarie.....	98
5.1.2	Normativa nazionale.....	98
5.1.3	Normativa regionale.....	99
<b>5.2</b>	<b>DESCRIZIONE .....</b>	<b>99</b>
5.2.1	Inquadramento geologico.....	100
5.2.2	Inquadramento geomorfologico.....	101
5.2.3	Usi del suolo in atto.....	103
5.2.4	Pericolosità geomorfologica.....	110
5.2.5	Sismicità dell'area .....	115
5.2.6	Siti contaminati e potenzialmente contaminati nei pressi delle aree di intervento .....	1

5.3	VALUTAZIONE.....	1
5.3.1	Interazione opera – ambiente.....	1
5.3.2	Mitigazioni ambientali .....	2
6	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI .....	3
6.1	DESCRIZIONE .....	3
6.1.1	Vegetazione .....	3
6.1.2	Fauna.....	6
6.2	VALUTAZIONE.....	7
6.2.1	Interazione opera-ambiente.....	7
6.2.2	Mitigazioni ambientali .....	9
7	ARIA.....	13
7.1	PREMESSA.....	13
7.2	METODOLOGIA .....	13
7.3	ANALISI METEOCLIMATICA.....	14
7.4	LO SCENARIO DI CANTIERE .....	21
7.4.1	Input progettuali.....	21
7.4.2	Stima delle emissioni.....	23
7.5	VALUTAZIONE.....	42
7.5.1	Interazione opera - ambiente .....	42
7.5.2	Mitigazioni ambientali .....	45
8	RUMORE.....	47
8.1	PREMESSA.....	47
8.2	INQUADRAMENTO ACUSTICO DELL’AREA.....	47

<b>8.3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>49</b>
8.3.1	Censimento dei ricettori e campagna fonometrica .....	49
<b>8.4</b>	<b>FASE DI CANTIERE.....</b>	<b>51</b>
8.4.1	Calcolo livelli acustici – fase di cantiere .....	51
8.4.2	Mezzi di cantiere.....	52
8.4.3	Cantieri fissi .....	53
8.4.4	Cantieri mobili .....	56
8.4.5	Traffico mezzi di cantiere.....	57
8.4.6	Definizione degli scenari critici .....	58
<b>8.5</b>	<b>VALUTAZIONE – ANTE MITIGAZIONE .....</b>	<b>61</b>
8.5.1	Fase 1 – ante mitigazione.....	61
8.5.2	Fase 2 – ante mitigazione.....	64
8.5.3	Fase 4 – ante mitigazione.....	66
8.5.4	Interventi di mitigazione .....	70
<b>8.6</b>	<b>VALUTAZIONE – POST MITIGAZIONE .....</b>	<b>72</b>
8.6.1	Fase 1 – post mitigazione.....	72
8.6.2	Fase 2 – post mitigazione.....	75
8.6.3	Fase 4 – post mitigazione.....	78
<b>9</b>	<b>VIBRAZIONI .....</b>	<b>84</b>
9.1	RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI.....	84
9.2	METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DEI LIVELLI VIBRAZIONALI INDOTTI DAL CANTIERE E DAI MEZZI DI TRASPORTO.....	86
9.3	FASE DI CANTIERE.....	88
9.3.1	Definizione degli scenari.....	88

9.3.2	Definizione del tipo di sorgente.....	89
9.3.3	Valutazione della propagazione delle vibrazioni.....	92
9.3.4	Stima dei futuri livelli vibrazionali.....	94
9.3.5	Taratura del modello.....	101
9.4	VALUTAZIONE.....	101
9.4.1	Interazione opera – ambiente.....	101
9.4.2	Mitigazioni ambientali .....	102

## DOCUMENTI CORRELATI

T00-CA01-CAN-PL01 “Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri”

## **PARTE A - INQUADRAMENTO GENERALE**

## 1 PREMESSA

La presente relazione “Progetto Ambientale della Cantierizzazione” fa parte degli elaborati costituenti il Progetto Esecutivo per la realizzazione dell’intervento “E78 S.G.C. Grosseto-Fano. Adeguamento a 4 corsie del tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 “di Paganico”) dal km 41+600 al km 53+400 – Lotto 9” di estesa pari a 11,800 km, aggiornamento del 2016 del Progetto Definitivo.

L’obiettivo principale è quello di fornire, nell’ambito della presente fase di progetto esecutivo, un quadro esaustivo degli interventi di mitigazione e attività di monitoraggio previsti, che possa essere fruibile dall’Impresa come guida per il controllo e la gestione degli aspetti ambientali legati a tutte le fasi di cantierizzazione.

L’itinerario E78 costituisce uno dei più importanti collegamenti trasversali tra i corridoi longitudinali tirrenico ed adriatico. Tale collegamento, la cui idea nasce verso la fine degli anni ‘60, periodo a cui risalgono alcuni dei progetti di massima redatti per la realizzazione dell’intervento, ha origine sulla Via Aurelia all’altezza di Grosseto e termina sull’autostrada Adriatica A14 in corrispondenza del casello di Fano nelle Marche.

Lungo il suo percorso attraversa paesaggi di incomparabile bellezza, collegando le città di Siena e Arezzo in Toscana e di Urbino e Fano nelle Marche e connettendosi con la E45 e la fondovalle del Metauro in provincia di Pesaro e Urbino. La lunghezza complessiva del collegamento è di circa 270 km di cui circa il 65% ricadenti in Toscana, il 30% nelle Marche e il 5% in Umbria.

Il presente progetto riguarda la realizzazione del lotto 9 “Tratto Ornate – Svincolo di Orgia” da prog. 41+600 a prog. 53+400 e si inserisce tra i Lotti 5° - 6° - 7° e 8° (Tratto Lanzo – Ornate - da prog. 30+040 a prog. 41+600), attualmente in corso di realizzazione, ed il Lotto 10 (Tratto Svincolo di Orgia – San Salvatore - da prog. 53+400 a prog. 60+525), i cui lavori ad oggi sono sostanzialmente ultimati.

In particolare, il progetto del lotto 9 riguarda l’adeguamento della S.G.C. E78 Grosseto-Fano per un’estesa di km 11+800 dalla prog. km 41+600 alla prog. km 53+400, interessando i comuni di Monticiano, Murlo e Sovicille, come indicato nella seguente immagine.

L’intervento in progetto è previsto nell’Intesa Generale Quadro tra il Governo e la Regione Toscana del 18 aprile 2003 e successivi Atti Aggiuntivi, nel Contratto di programma per l’anno 2015 e nella proposta di Piano Pluriennale 2016-2020 tra l’ANAS S.p.A. ed il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con appaltabilità 2018.

Il Progetto Definitivo dell’intervento in oggetto è stato redatto nel 2003, quale sviluppo di un Progetto di Massima del 1993 provvisto di compatibilità ambientale (DEC/VIA n.1465 del 18/01/1993) ed ha ottenuto nel 2009 parere positivo di ottemperanza a seguito di verifica da parte della Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale (CTVA) del Ministero dell’Ambiente (parere n. 239 del 26/02/2009). La progettazione definitiva stradale, redatta nel 2003 e sottoposta ad esame in Conferenza dei Servizi, faceva riferimento a quanto contenuto nelle Norme Tecniche del CNR n°78 del 28/07/1980 e n°90 del 15/04/1983.

A seguito richiesta del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti INF.STRA.U.0004655 del 27/04/2016 (acquisita con prot. CDG-0047649-A del 27/04/2017), ANAS ha provveduto ad aggiornare ed integrare il Progetto Definitivo, sia al fine di conformarlo alla normativa vigente in materia stradale,

sia al fine di ottemperare alle richieste pervenute dagli Enti nell’ambito della Procedura di Verifica di Ottemperanza e della Conferenza di Servizi.

In particolare, si è reso opportuno, al fine di una corretta progettazione, riferirsi agli standard funzionali per le strade extraurbane principali previsti per le strade di categoria B di cui al DM 5/11/2001, con piattaforma avente larghezza totale pari a 22 m e velocità di progetto comprese tra i 70 Km/h e i 120 Km/h. Ne è derivato quindi la necessità di aggiornare il progetto stradale relativamente al tracciato piano-altimetrico dell’asse principale.

In linea generale l’adeguamento del presente lotto ha riguardato, nel rispetto dei vincoli al contorno e per esigenze legate all’esecuzione dei lavori in soggezione di traffico, il riutilizzo della sede stradale esistente quanto più possibile. Tutte le modifiche apportate al Progetto Definitivo sono risultate necessarie visto l’approfondimento del livello di dettaglio in fase di Progetto Esecutivo. Gli approfondimenti progettuali in fase esecutiva sono dettati, infatti, da uno stadio più approfondito di studio, pertanto non ci sono sostanziali modifiche di progetto ma specifiche maggiori dovute al superiore dettaglio della fase progettuale in studio.

Il punto di partenza per l’effettuazione delle analisi e gli studi contenuti nel presente documento, è costituito dai dati previsti nel sistema di cantierizzazione delle opere in esame, con particolare riferimento all’individuazione delle aree di cantiere, delle lavorazioni condotte al loro interno, delle tipologie di macchinari coinvolti, della viabilità interna e della viabilità pubblica impegnata, nonché dei quantitativi di materiali movimentati per la realizzazione delle opere.

## 1.1 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

Nel presente Piano ambientale di cantierizzazione (PAC) sono riportate le informazioni riferite al contesto ambientale anche sottoforma di planimetrie dettagliate e specifica, oltre alla distribuzione interna dell’area di cantiere, le varie mitigazioni ambientali da adottare per la tutela dell’ambiente circostante. In particolare, il documento:

- riporta una descrizione precisa circa le modalità di gestione degli impianti fissi di lavoro;
- localizza e descrive eventuali impianti di abbattimento degli inquinanti, deposito delle materie prime e rifiuti, reti di raccolta delle acque meteoriche e di lavorazione, le modalità di gestione degli impianti di trattamento e smaltimento controllato degli inquinanti provenienti dalle diverse lavorazioni, la tipologia dei rifiuti prodotti e la loro gestione (deposito e/o stoccaggio, recupero e/o smaltimento).
- Permette di eseguire una valutazione tecnica finalizzata a garantire la verifica di capacità di trattamento degli impianti e la loro efficacia nel tempo, con indicazione delle attività di manutenzione previste;
- Permette di eseguire una valutazione tecnica che sviluppi soluzioni, da porre in essere a cura dell’Impresa, atte a minimizzare l’impatto associato alle attività di cantiere (comprese eventuali limitazioni delle attività).

L’elaborato, nello specifico, si compone delle seguenti parti:

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

Ad esso sono inoltre correlati i seguenti elaborati grafici:

- T00-IA05-AMB-PL01 - Planimetria localizzazione interventi di mitigazione;

### 1.1.1 Identificazione degli aspetti ambientali

In riferimento al contesto territoriale in cui è collocato il tracciato in esame, nonché i cantieri, e relativamente alla attuale fase di approvazione del progetto si ritengono significativi i seguenti Aspetti Ambientali:

- Paesaggio e visibilità
- Acque
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi
- Emissioni in atmosfera
- Rumore
- Vibrazioni

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.

Nella parte B della seguente relazione, verranno descritte le componenti ambientali principalmente impattate dalla fase di cantierizzazione e si evidenzieranno le potenziali interferenze che le attività di cantiere possono causare su tali componenti nelle aree limitrofe alle aree interessate direttamente dalle lavorazioni. Verranno 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.

### 1.1.2 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali

Per l’identificazione degli impatti ambientali precedentemente selezionati per i quali andrà mantenuto un alto livello di attenzione anche nella successiva fase progettuale, vengono utilizzati i seguenti criteri di valutazione:

- Interazione Opera – Ambiente;

- Mitigazioni ambientali.

### Interazione opera – ambiente

Con tale criterio vengono analizzate le modifiche che la componente ambientale può subire in relazione alle fasi di costruzione 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 della componente ambientale, in fase di cantiere dovranno essere prese in atto idonee misure di mitigazione.

In generale tali indicazioni generali di buona pratica tecnica da adottare al fine di tutelare l’ambiente durante le attività di cantiere e le operazioni di ripristino dei luoghi devono essere considerate anche per le componenti ambientali non ritenute significativamente impattate dall’attività di cantiere e seguire quanto dettato dalle Linee Guida di ARPAT, pubblicate nel marzo 2017 e aggiornate a gennaio 2018. Gli argomenti trattati dalle Linee Guida riguardano l’impostazione del cantiere e le relative modalità di conduzione e, in generale, l’Impresa esecutrice dovrà attenersi ad esse per lo svolgimento dei lavori.

### Mitigazioni ambientali

Per le componenti ambientali esaminate verranno descritte le mitigazioni ambientali da adottare in fase di costruzione dell’opera, cioè le eventuali misure o provvedimenti, anche non strettamente riferibili al progetto ma di carattere gestionale, che si ritiene opportuno adottare per contenere gli impatti sia nel corso della fase di costruzione, che di esercizio.

Più precisamente con “misure di mitigazione” si intendono diverse categorie di interventi, tra le quali:

- le vere e proprie opere di mitigazione, cioè quelle direttamente collegate agli impatti (ad esempio le barriere antirumore);
- le opere di compensazione, cioè gli interventi non strettamente collegati con l’opera, che vengono realizzati a titolo di “compensazione” ambientale, cioè la risistemazione ambientale delle aree utilizzate per cantieri (o altre opere temporanee).

## 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 1.2.1 Normativa nazionale

Si riporta di seguito l’elenco delle ultime disposizioni normative sopraggiunte negli ultimi anni ed attinenti le tematiche oggetto del presente documento.

- **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 (SISTR I)”;
- **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”;
- **Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161** “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;
- **DM 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".

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE

L’itinerario E78 costituisce uno dei più importanti collegamenti trasversali tra i corridoi longitudinali tirrenico e adriatico.

Il tracciato ha origine sulla Via Aurelia all’altezza di Grosseto e termina sulla autostrada Adriatica A14 in corrispondenza del casello di Fano nelle Marche.

Il lotto 9, Tratto Ornate – Svincolo di Orgia – da prog. 41+600 a prog. 53+400, si inserisce tra i Lotti 5°-6°-7° e 8°.

L’intervento prevede l’adeguamento in sede a quattro corsie dell’esistente S.S. 223 nel tratto compreso tra il Viadotto sul Fiume Ornate ed il bivio per Orgia, nonché la progettazione della viabilità complanare e dei suoi raccordi con quella esistente, e gli svincoli nelle località Il Picchetto, Fontazzi e i Ponticini.

La strada di connessione tra Siena e Grosseto, SS223 Di Paganico, è il principale corridoio stradale della parte centrale della regione che, partendo a nord di Grosseto entra nel senese presso i Bagni di Petriolo, dove attraversa la valle del Farma, per proseguire verso nord percorrendo la valle del Merse.

### 2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L’intervento in oggetto è localizzato nella provincia di Siena e attraversa, in direzione Sud-Nord i comuni di Monticiano, Murlo e Sovicille, come mostra la figura seguente.

In generale il paesaggio è dolce, con modesti colli non superiori a 400 metri di altezza e ampi tratti pianeggianti, spesso coltivati. Tuttavia, è possibile suddividere il territorio, da Sud a Nord, in zone omogenee dal punto di vista altimetrico e morfologico, che seguono sostanzialmente il corso del fiume Merse, attraversato dal tracciato in località Ponte a Macerato.

L’opera in progetto ricade nella porzione orientale del territorio della provincia di Siena, all’interno della Valle del Fiume Merse, individuata dal PIT regionale come Ambito 14 delle Colline di Siena; dal punto di vista naturalistico tale ambito si divide sostanzialmente in tre aree: un vasto territorio centrale prevalentemente agricolo situato in pianura alluvionale o in ambito collinare, entro il quale è individuabile la piana di Rosia; la porzione meridionale del Chianti e i rilievi al limite orientale dell’ambito con mosaici di aree forestali, seminativi e diffusi vigneti; infine un sistema collinare e alto collinare densamente boscato ed attraversato da un importante sistema fluviale e torrentizio nella porzione occidentale, entro il quale si inserisce la direttrice infrastrutturale della S.S. 223 in oggetto.

La rete ecologica regionale individua il reticolo idrografico, gli ecosistemi fluviali, la vegetazione ripariale, come elementi di una complessiva rete ecologica di elevato valore naturalistico e funzionale.

Nella porzione occidentale dell’ambito, l’elemento dominante del paesaggio fluviale, all’interno del bacino idrografico del Fiume Ombrone, è costituito dal fiume Merse corso d’acqua di alto valore naturalistico e a valenza regionale, in parte interno a strumenti di Area protetta (in particolare con uno sviluppato sistema di Riserve Naturali Provinciali) e a Siti Natura 2000, con formazioni ripariali ed habitat di interesse comunitario.

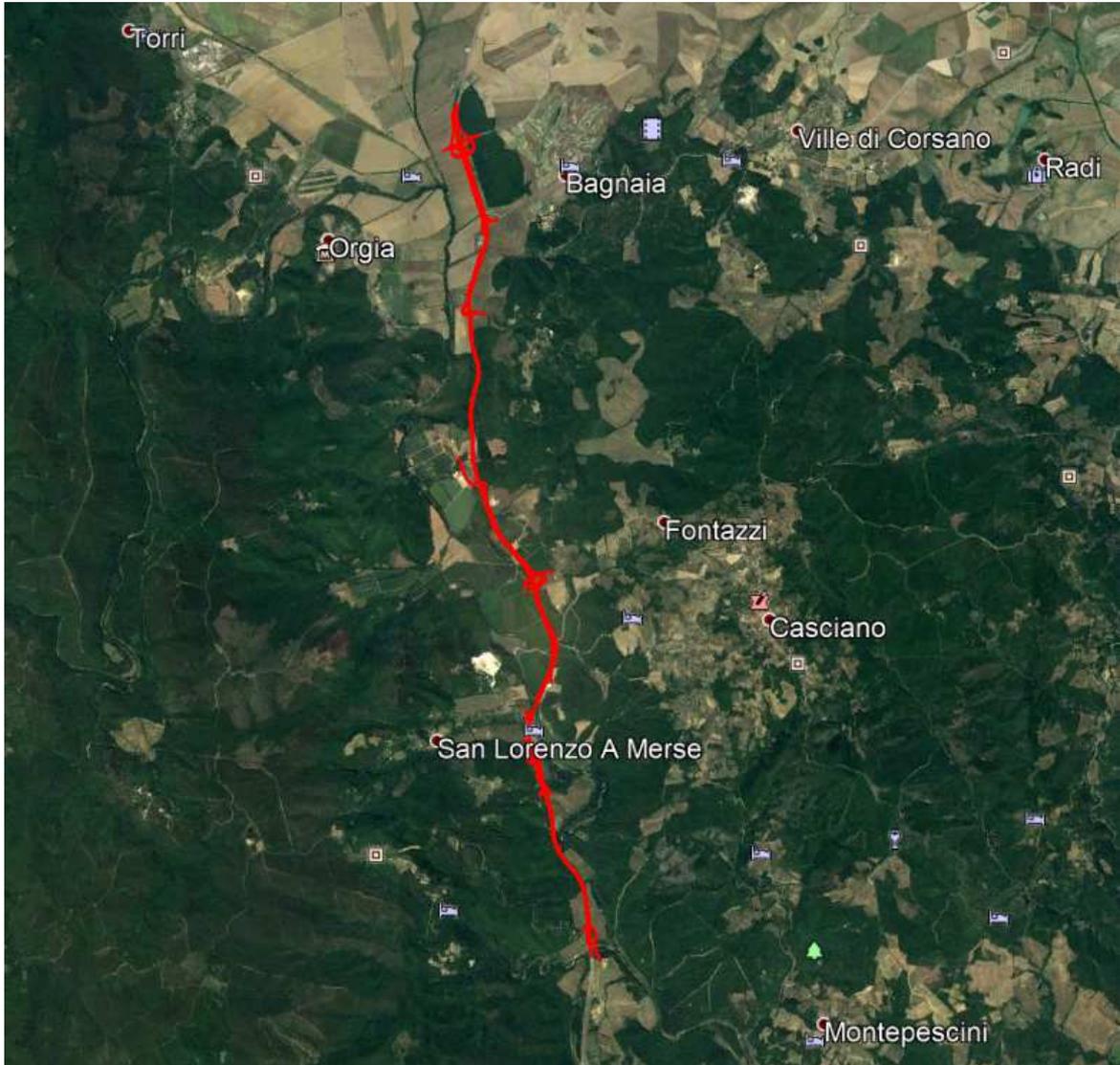


Figura 1 - Inquadramento territoriale del progetto

Il primo tratto della zona denominata “Le Potatine” fino all’attraversamento del fiume, presenta una morfologia piuttosto aspra ed è caratterizzata da aree boscate continue e rade zone agricole rappresentate prevalentemente da prati stabili sfalciati periodicamente e seminativi di cereali in aree non irrigue.

Il tratto successivo, in prossimità dell’attraversamento fluviale nella zona relativa ai “Piani di Rancia”, presenta una morfologia più pianeggiante e le coperture del suolo sono rappresentate per lo più da estese coltivazioni di riso, che costeggiano per un lungo tratto la strada interessata dagli interventi. Le risaie della val di Merse sono un ambiente molto particolare, soprattutto perché non ci si aspetta di incontrare una coltura così peculiare lungo la strada che collega Siena con Grosseto, tra i boschi della Maremma.

Proseguendo in direzione Nord, in prossimità del SIC “Alta val di Merse” e fino alla Località Frontignano, viene attraversata nuovamente un’area boscata con andamento morfologico collinare; mentre nella parte finale del tracciato fino allo svincolo “I Ponticini”, i territori si aprono nuovamente verso estese aree agricole caratterizzate da prati stabili e seminativi in aree non irrigue.

## 2.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L’intervento oggetto della presente prevede, come detto, l’adeguamento a 4 corsie del tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 “di Paganico”) si estende per circa 11,8 km all’interno dei Comuni Monticiano, Murlo e Sovicille in provincia di Siena regione Toscana.

Lo stesso andrà a completare l’opera di ampliamento della viabilità S.S. 223 esistente, già realizzato nei tratti confinanti a sud e a nord.

Riallacciandosi al lotto precedente, il tracciato ha inizio in corrispondenza dell’attraversamento del fiume Ornate, che avviene mediante un viadotto in acciaio-calcestruzzo a tre campate (50-85-50) di lunghezza complessiva di 185 m.

Superato il fiume, l’asse si sviluppa lungo il corridoio già individuato dalla viabilità esistente. Dalla progr. 43+200 alla progr. 43+400 circa, il tracciato si avvicina ad una delle anse del fiume Merse, e la pendenza elevata del terreno rende necessaria la realizzazione di una lunga opera di sostegno lato destro per contenere il rilevato ed evitare ogni possibile interferenza con il fiume.

Al km 43+985 circa è presente il primo di quattro cavalcavia di progetto, ideato allo scopo di permettere l’attraversamento di una viabilità secondaria esistente, la quale proseguendo si assesta poi sul lato destro del tracciato.

Dopo un nuovo progressivo affiancamento dell’asse al fiume Merse, alla progressiva 44+540 circa si sviluppa lo svincolo del Picchetto, caratterizzato da una rotatoria lato est ed una lato ovest del tracciato, le quali fungono da elemento di raccordo fra le rampe provenienti dell’asse principale e la rete locale di viabilità. La connettività fra i due versanti del tracciato viene garantita mediante un sottovia che collega le due rotatorie.

Alla progr. 45+180 il tracciato si incrocia interseca quindi il percorso del fiume Merse, il quale attraversamento viene gestito attraverso la realizzazione di un viadotto in acciaio-calcestruzzo a quattro campate (30-40-60-45) di lunghezza complessiva di 175 m.

Subito dopo l’opera ha inizio la tratta del progetto caratterizzata dalla presenza di risaie ambo i lati (dalla progr. 45+800 alla progr. 47+240), la cui suddivisione ed organizzazione idraulica viene mantenuta grazie al rilevato stradale stesso ed all’introduzione di alcuni argini.

Al km 48+480, dopo avere garantito l’accesso all’area di servizio esistente situata sul versante est del tracciato, sullo stesso lato si sviluppa una delle viabilità complanari di progetto, che segue il tracciato per quasi un 1,5 km.

All’interno della zona delle risaie, alla progr. 47+010, si sviluppa quindi lo svincolo Fontazzi, caratterizzato da un’unica rotatoria lato est e da un sottovia attraverso il quale le rampe del lato ovest sono connesse alle viabilità sul lato opposto. Dalla suddetta rotatoria sfiora una viabilità secondaria che dal lato destro, si porta poi sul sinistro mediante un sottovia situato alla progr. 48+510.

Il tracciato inizia quindi a innalzarsi, seguendo il terreno esistente ed attraversando un’ampia zona boschiva, fino a raggiungere la sua massima quota in prossimità della progr. 49+026; esso poi discende nella piana situata più a nord, nella quale è prevista la realizzazione di due nuovi cavalcavia, il primo alla progr. 50+863, e l’altro alla progr. 52+111. Il secondo in particolare permette la connessione della località Bagnaia con la rete stradale esistente situata sul lato ovest del tracciato.

A partire da questo punto, su entrambi i lati dell’asse principale si attestano due complanari, che rimangono in affiancamento fino alla progr. 53+280 circa, ove è situato lo Svincolo Ponticini. Esso, come quello del Picchetto, è caratterizzato da due rotatorie collocate su ambi i versanti del tracciato, che fungono da elemento di raccordo fra le rampe provenienti dell’asse principale e la rete locale di viabilità. La connettività fra i due versanti del tracciato viene garantita mediante l’ultimo cavalcavia alla progr. 53+126.

L’intervento termina alla progr. 53+400, fatta eccezione per un breve tratto di ricucitura che lo ricollega al lotto successivo.

Il tempo complessivo per l’esecuzione dei lavori viene stabilito in 1095 giorni comprensivi del tempo di andamento stagionale sfavorevole.

## 2.3 ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l’installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato esistente, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell’impatto sull’ambiente naturale ed antropico;
- interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente.

La corretta localizzazione dei siti di cantiere costituisce il primo provvedimento preventivo in merito al contenimento degli eventuali impatti, in quanto da esso dipendono gli effetti più significativi che si

possono determinare sull’ambiente circostante e sul normale assetto funzionale delle residenze, delle viabilità e dei servizi.

In particolare, è prevista la realizzazione delle seguenti tipologie di cantieri:

- Cantiere Base: in relazione all’estensione territoriale dell’intervento complessivo, si è ritenuto opportuno installare un unico Campo Base, posizionato fuori lotto in posizione baricentrica rispetto all’area di intervento, nel Comune di Murlo. Esso fungerà da campo base e per le attività logistiche di gestione del cantiere; ospita i servizi direzionali preposti alla costruzione dell’opera e cioè uffici della Direzione Lavori e parte degli uffici preposti alla costruzione delle opere (Direzione Tecnica, Ingegneria, Produzione, Servizi Tecnici). L’area complessiva del cantiere risulta pari a 39000 mq. L’area è situata al di fuori della sede stradale, in un terreno agricolo poco acclive.

L’area sarà rifinita con una pavimentazione permeabile ad eccezione delle aree che richiedono particolari precauzioni dal punto di vista ambientale.

Nel cantiere base sono collocati:

- Guardiania;
- Infermeria;
- Centrale termica;
- Presidio sanitario;
- Uffici;
- Refettorio;
- Mensa;
- Sala ricreazione;
- Alloggi;
- Spogliatoi;
- Magazzino per officina;
- Officina meccanica;
- Laboratorio analisi;

È inoltre previsto che il terreno vegetale, proveniente dallo scotico per la preparazione dell’area, venga accumulato all’interno della stessa secondo criteri che permettono l’ammendamento in vista del ripristino finale.

Il terreno proveniente dallo scavo superficiale per la preparazione dell’area “scotico”, sarà staccato in una zona adiacente all’area di cantiere, appositamente individuata e delimitata da una recinzione. Il terreno stoccato, con una altezza massima dei cumuli di 2 metri, sarà riutilizzato durante la fase di ripristino per la ricopertura vegetale dell’area.

Un’area di 15600 opportunamente separata dall’area logistica mediante recinzione di cantiere, è destinata allo stoccaggio provvisorio di materiale proveniente da scavi e sterri.

La zona dove trovano spazio gli alloggi, uffici, mensa e refettorio è pavimentata ed ha una superficie di circa 5330 mq. Le acque meteoriche e di dilavamento sono raccolte da un sistema di drenaggio in canalette in cls vibrocompresso e destinate alla vasca di prima pioggia e disoleatore. Dopo il trattamento le acque vengono restituite al reticolo idrografico superficiale.

Lungo il perimetro esterno dell’area di cantiere si prevede la realizzazione di un fosso di guardia in terra, di idonea sezione, che ha la funzione di separare le acque meteoriche esterne all’area di cantiere da quelle interne. Le acque meteoriche interne all’area di cantiere saranno canalizzate con canalette in cls verso delle vasche di prima pioggia per poi essere restituite al reticolo idrografico superficiale.

Il cantiere sarà delimitato con delle recinzioni fisse di tipo anti-intrusione fauna e nel lato in prossimità delle aree boscate si prevede anche l’impiego di teli antipolvere.

Le suddette operazioni di mitigazione ambientale saranno approfondite nei capitoli specifici delle singole componenti ambientali analizzate nel presente documento.

All’interno dell’area logistica sono ubicate le seguenti dotazioni:

- Alloggi per il personale;
- Mensa e cucina;
- Sala ricreativa;
- Servizi igienici;
- Uffici;
- Presidio di Pronto Soccorso.

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

- Ubicazione, dimensione dell’area e organizzazione del cantiere;
- Accessi all’area di cantiere;
- Operazioni preliminari: descrizione delle attività necessarie alla preparazione del cantiere.

Nella stessa suddetta relazione di cantierizzazione un paragrafo a parte è dedicato agli impianti a servizio dei cantieri necessari per il funzionamento degli stessi.

**RELAZIONE "PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE"**

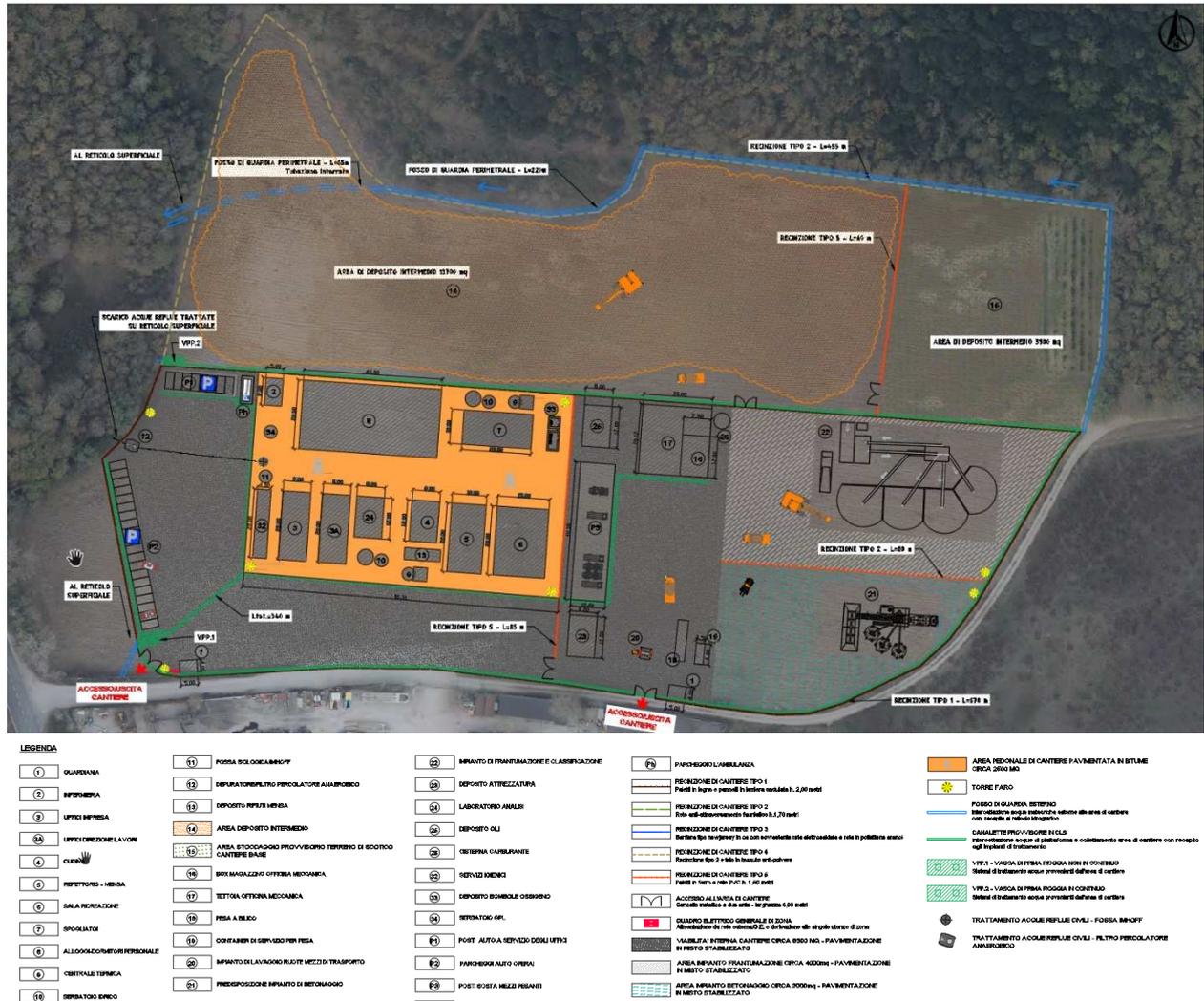


Figura 2 – Planimetria cantiere base

➤ Cantieri Operativi in prossimità delle principali opere: legati alle lavorazioni dei viadotti, degli svincoli e dell'asse principale.

All'interno dei cantieri operativi, oltre ad eventuali aree destinate allo stoccaggio temporaneo del materiale proveniente dagli scavi per i cantieri che le prevedono, si prevede un'area logistica/operativa in cui saranno concentrate le installazioni tipiche dei cantieri operativi. Si elencano nella loro totalità qui di seguito e si rimanda al progetto della cantierizzazione per l'individuazione delle installazioni per i singoli cantieri operativi. Le attrezzature sono distribuite nei cantieri in base alla tipologia di lavorazione prevista.

- Ufficio impresa;
- Serbatoio idrico;
- Area stoccaggio provvisorio terreno di scotico;

- Pesa-bilico;
- Container di servizio per pesa;
- Impianto di lavaggio ruote mezzi di trasporto;
- Deposito attrezzatura;
- Deposito oli;
- Cisterna carburante;
- Bagno chimico servizi di zona;
- Area stoccaggio materiali di consumo;
- Presidio sanitario;
- Area stoccaggio materiali da costruzione;
- Zona allestimento impalcato;
- Parcheggio;
- Pesa per bilico;

Il terreno proveniente dallo scavo superficiale per la preparazione dell’area “scotico”, sarà stoccato internamente al cantiere stesso, in una zona appositamente predisposta. Si rimanda per un maggiore dettaglio agli elaborati grafici di cantiere. Il terreno stoccato sarà riutilizzato durante la fase di ripristino per la ricopertura vegetale.

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

- Ubicazione, dimensione dell’area e organizzazione del cantiere;
- Accessi all’area di cantiere;
- Operazioni preliminari: descrizione delle attività necessarie alla preparazione del cantiere.

Nella stessa suddetta relazione di cantierizzazione un paragrafo a parte è dedicato agli impianti a servizio dei cantieri necessari per il funzionamento degli stessi.

In generale, preventivamente all’installazione dei cantieri operativi si dovrà provvedere alle seguenti operazioni:

- rimozione degli eventuali materiali di rifiuto presenti;
- rimozione della vegetazione spontanea;
- scotico e livellamento, il terreno vegetale verrà accantonato all’interno di un’apposita area per il ripristino a fine lavori;
- realizzazione del piano di posa dei container e delle baracche di cantiere con uno strato di misto stabilizzato.

Al termine dei lavori le aree verranno ripristinate allo stato attuale prevedendo il ripristino del terreno vegetale.

Nei casi in cui le aree siano destinate a viabilità e strutture di servizio, le strutture di cantiere verranno dismesse prima del completamento dei lavori. Le rimanenti parti dell’area, al di fuori del sedime interessato dalle opere di progetto, verranno ripristinate ad uso agricolo.

La tabella seguente illustra il sistema di cantieri previsto per la realizzazione delle opere, in ordine di progressive.

pk	ID	Sup (mq)	Ubicazione	Comune
41+650	CO1	3.800	presso spalla sud V.Ornate	Monticiano
41+750	CO2	4.000	presso spalla nord V.Ornate	Monticiano
43+900	CO3	12.575	presso cavalcavia viab. Collaterale S_4	Monticiano
44+500	CO4	7.400	presso svincolo I Ponticini	Monticiano
44+650	CO5	7.160	presso svincolo I Ponticini	Monticiano
45+150	CO6	4.500	presso spalla sud V.Merse	Monticiano
45+250	CO7	11.000	presso spalla nord V.Merse	Murlo
46+950	CO8	5.500	presso sottovia svincolo Fontazzi	Murlo
49+800	CO10	38.800	presso cavalcavia Frontignano S_18	Sovicille
53+200	CO11	5.540	presso svincolo I Ponticini	Sovicille
53+200	CO12	9.400	presso svincolo I Ponticini	Sovicille
46+950	CO13	3.950	presso sottovia svincolo Fontazzi	Murlo

- Aree di stoccaggio temporaneo: le aree di deposito intermedio sono state individuate nei seguenti cantieri:

ID. CANTIERE	UBICAZIONE	SUPERFICIE TOTALE CANTIERE [mq]	SUPERFICI DI STOCCAGGIO TERRENO DI SCAVO E STERRO [mq]
CO.3	km 43+900, presso cavalcavia viab. Collaterale S_4	12575	9200
CO.4	km 44+500, presso svincolo I Ponticini	7400	4680
CO.5	km 44+650, presso svincolo I Ponticini	7160	4650
CO.8	km 46+950, presso sottovia svincolo Fontazzi	5500	3525
CB.9	km 48+300, presso poderale per Frontignano	39000	13700
CO.10	km 49+800, presso cavalcavia Frontignano S_18	38800	28500
CO.12	km 53+200 in dx, presso svincolo I Ponticini	9400	7000
CO.13	km 46+950, presso sottovia svincolo Fontazzi	3950	1800

Lungo il perimetro esterno si prevede la realizzazione di un fosso di guardia in terra, con la funzione di separare le acque meteoriche esterne all'area da quelle interne. All'interno all'area le acque meteoriche saranno convogliate con delle canalette in cls in vasche di prima pioggia (con funzionamento in continuo senza by-pass). Questi accorgimenti sono volti a limitare gli affetti della presenza dei cantieri sull'ambiente, impedendo lo sversamento delle acque di dilavamento nel reticolo idrografico superficiale.

I cumuli di terra saranno opportunamente bagnati per limitare la formazione di polveri, così come descritto nel piano ambientale della cantierizzazione.

Quando le aree di cantiere e di deposito intermedio si trovano in prossimità di aree boscate le recinzioni saranno modificate, inserendo teli antipolvere.

Le suddette operazioni di mitigazione ambientale saranno approfondite nei capitoli specifici del presente documento.

Si evidenzia inoltre che nelle aree di cantiere poste in prossimità dei fiumi, in particolare i cantieri 1,2,6,7, data la possibilità di piene, sono da escludere sia stoccaggio di materiale sia accantonamento di terreno vegetale.

## 2.4 VIABILITÀ E FLUSSI DI TRAFFICO

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione dell’opera in esame consiste nello studio della viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori.

La viabilità interessata dal traffico indotto dalle attività di costruzione dell’opera in esame si estende dalle aree immediatamente limitrofe alla zona dei lavori, fino ai poli estrattivi dei materiali di costruzione ed alle discariche variamente ubicate nella Provincia di Siena e nella Provincia di Grosseto.

La viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori è costituita principalmente da due tipi fondamentali di strade: la viabilità a lungo raggio e quella a corto raggio.

- Nella prima – viabilità provinciale – si inquadrano, essenzialmente le strade statali e provinciali che potranno essere percorse dai mezzi di cantiere, primi fra tutti i mezzi destinati al trasporto degli inerti per i rilevati dalle cave di estrazione e il conferimento alle medesime cave di estrazione dei materiali in esubero destinati al riutilizzo o ad impianti di recupero.
- Nella seconda – viabilità secondaria – si inquadrano invece le strade comunali che consentono di raggiungere e interconnettere tutte le viabilità di servizio e di cantiere utilizzate per raggiungere i luoghi di lavoro veri e propri.
- La viabilità di cantiere, infine, è quella occorrente ad assicurare la transitabilità nel cantiere ai mezzi del cantiere stesso, realizzata per lo più da strade private (poderali) e da piste di cantiere. Si prevede quindi di utilizzare come piste per il transito dei mezzi di cantiere:
  - La viabilità locale esistente;
  - Adeguamento di piste esistenti (es. strade poderali);
  - Nuove piste di cantiere.

Per piste di cantiere di nuova realizzazione in alcuni casi se ne prevede il mantenimento in esercizio, in modo che possano essere utilizzate come strade poderali in modo da garantire il collegamento con eventuali particelle intercluse.

La rete viaria che verrà interessata dal flusso di traffico indotto dalla realizzazione dell’opera è costituita essenzialmente dalle seguenti arterie:

- Strade Statali/Provinciali:
  - SGC E78 (ex SS223): dal punto di vista della cantierizzazione le lavorazioni sono organizzate in modo da non impegnare la carreggiata esistente, quindi esisterà sempre almeno una carreggiata a doppio senso di marcia per il traffico veicolare e per il traffico generato dal cantiere.
  - S.P.99 strada provinciale di Grotti;
  - S.P.33;
  - S.P.99 strada provinciale delle Pinete;
- Strade Comunali:
  - Strada Provinciale di Petriolo.

## I POTENZIALI RICETTORI

L’analisi territoriale relativamente alla presenza dei ricettori all’interno dell’area di studio ha previsto un censimento di tutti gli edifici all’interno delle fasce di pertinenza acustica, e quindi entro i 250 metri per lato a partire dal confine stradale (comprensiva delle due fasce di pertinenza A e B rispettivamente di 100 e 150 metri), e dei soli ricettori sensibili nelle fasce tra i 250 e i 500 metri.

Il censimento ha previsto l’elaborazione di una scheda descrittiva per edificio contenente tutte le principali informazioni relativamente a dimensioni, numero di piani, esposizione, destinazione d’uso, stato di conservazione, etc. In tale fase la presenza di più strutture appartenenti allo stesso complesso strutturale vengono censiti come un unico ricettore. Nelle successive analisi acustiche ciascun edificio oggetto di verifica dei livelli acustici viene considerato singolarmente.

In riferimento alla destinazione d’uso i ricettori vengono distinti in residenziali, terziari, produttivi, servizi e sensibili.

Il censimento dei ricettori ha evidenziato la presenza di 23 ricettori, distinti come riportato nella tabella di seguito.

<i>Destinazione d'uso</i>	<i>N. edifici</i>	<i>Di cui:</i>
Residenziali	10	8 in stato di abbandono
Terziari	8	1 in stato di abbandono 5 ricettivi 2 di altra categoria
Produttivi	4	2 in disuso
Sensibili	0	
Servizi	1	

Figura 3 - Numero di edifici in funzione della destinazione d'uso

Per quanto concerne la definizione del clima acustico per la fase di corso d’opera sono stati considerate le prime due fasi di cantierizzazione come le più impattanti, in quanto in queste due fasi viene prodotto il più elevato volume di scavo da stoccare.

Considerando che il progetto della cantierizzazione prevede 13 cantieri fissi localizzati in stretta vicinanza al tracciato stradale e che prevede un cantiere in linea in movimento, dipendente dalla fase di cantierizzazione considerata, si considera che tutti i ricettori vengano complessivamente interessati dalle fasi suddette. Si riporta l’elenco completo nel seguito:

Codice	Progressiva	Comune	Distanza da tracciato viario (m)	Destinazione d’uso	Note
R01_a	51+920	Sovicille	20	Terziario	Struttura ricettiva. Complesso di più edifici destinati ad albergo, ristorante, chiesa e di servizio
R01_b					
R01_c					
R02_a	51+100	Sovicille	85	Terziario	Struttura ricettiva – Centro benessere
R02_b					
R03	49+080	Sovicille	245	Terziario	Struttura ricettiva – Agriturismo
R04_a	48+820	Sovicille	20	Terziario	Struttura ricettiva
R04_b					
R04_c					
R04_d					
R05	48+600	Sovicille	150	Produttivo	Impianto industriale
R06	48+180	Murlo	20	Produttivo	Impianto produzione conglomerati
R07	47+920	Murlo	198	Abitativo – in disuso	Edificio posto in un’area abbandonata con impossibilità di accesso e di visuale

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

R08	47+480	Murlo	78	Abitativo – in disuso	Edificio abbandonato
R09	47+520	Murlo	170	Abitativo	-
R10	45+640	Murlo	10	Produttivo – in disuso	Complesso di tre capannoni industriali a destinazione produttiva in stato di abbandono
R11	45+460	Murlo	30	Servizi	Edificio stazione di servizio AGIP – Bar e negozio commerciale
R12	45+440	Murlo	70	Terziario	Ristorante
R13	45+040	Monticiano	120	Abitativo – in disuso	Edificio in stato di abbandono
R14	45+020	Monticiano	95	Abitativo – in disuso	Edificio in stato di abbandono posto in un’area privata abbandonata con impossibilità di accesso
R15	45+280	Murlo	240	Abitativo – in disuso	Complesso di più edifici in stato di abbandono posti in un’area privata abbandonata con impossibilità di accesso
R16	44+900	Monticiano	60	Terziario – in disuso	Edificio in stato di abbandono ricadente in area classificata come F3.h “aree per attività turistico ricettive esistenti” dal Regolamento Urbanistico del Comune di Monticiano
R17_a	44+800	Monticiano	90	Terziario	Struttura ricettiva alberghiera
R17_b					

R17_c					
R18_a	44+620	Monticiano	60	Terziario	Struttura ricettiva alberghiera
R18_b					
R18_c					
R18_d					
R19	44+680	Monticiano	120	Abitativo	La facciata esposta in direzione dell'infrastruttura stradale non è dotata di infissi
R20	44+620	Monticiano	120	Abitativo – in disuso	Edificio in stato di abbandono
R21	43+820	Monticiano	190	Abitativo – in disuso	Edificio in stato di abbandono
R22	42+300	Monticiano	40	Abitativo – in disuso	Edificio in stato di abbandono
R23	41+860	Monticiano	200	Produttivo – in disuso	Edificio posto in un'area privata abbandonata con impossibilità di accesso

Si rimanda allo specifico elaborato di Studio Acustico (T00-IA02-AMB-RE01) per approfondimenti sulla modellazione acustica del tracciato stradale effettuata mediante il software Sound-Plan e per la valutazione e verifica dei livelli acustici calcolati in relazione ai limiti acustici.

# **PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI**

## 3 PAESAGGIO E VISUALITA'

### 3.1 PREMESSA

Lo studio sulla sensibilità del paesaggio è basato sull'enucleazione di ambiti paesaggistici aventi caratteristiche uniformi (unità di paesaggio). Le caratteristiche delle unità di paesaggio così delineate sono determinate dai diversi elementi strutturali del territorio (es: rilievi, acque, vegetazione, forme di copertura/mosaico dei diversi usi del suolo, costruzioni e infrastrutture) presenti in quantità e forme variabili. La valutazione della sensibilità di un paesaggio si basa pertanto sui seguenti criteri:

- molteplicità delle forme e degli impieghi;
- effetti sul territorio e sulla visuale;
- unicità e naturalità;
- normativa sulla tutela del paesaggio.

Le caratteristiche morfologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, vegetazionali nonché, in misura diversa, quelle dell'assetto agrario, costituiscono componenti fondamentali della configurazione e della struttura del paesaggio, non solo perché lo conformano sotto il profilo fisico, ma anche per il ruolo fondamentale che svolgono nell'orientare le forme di uso del territorio.

### 3.2 DESCRIZIONE

#### 3.2.1 Inquadramento generale

La disciplina paesaggistica, ai sensi dell'articolo 143 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio) e dell'articolo 33 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) è trattata all'interno del **Piano di Indirizzo Territoriale (PIT)** della Regione Toscana. Esso persegue la promozione e la realizzazione di uno sviluppo socio-economico sostenibile e durevole e di un uso consapevole del territorio regionale, attraverso la riduzione dell'impegno di suolo, la conservazione, il recupero e la promozione degli aspetti e dei caratteri peculiari della identità sociale, culturale, manifatturiera, agricola e ambientale del territorio, dai quali dipende il valore del paesaggio toscano. Il PIT, dunque, si qualifica come strumento di pianificazione territoriale con specifica considerazione dei valori paesaggistici.

Il PIT disciplina l'intero territorio regionale e contempla tutti i paesaggi della Toscana e, unitamente al riconoscimento, alla gestione, alla salvaguardia, alla valorizzazione e alla riqualificazione del patrimonio territoriale della Regione, persegue la salvaguardia delle

caratteristiche paesaggistiche e la promozione dei valori paesaggistici coerentemente inseriti nei singoli contesti ambientali.

Il progetto in esame ricade all’interno dell’Ambito di paesaggio 14, **Colline di Siena**, il quale comprende, oltre la città di Siena, i Comuni di comuni di Asciano, Buonconvento, Castelnuovo Berardenga; Chiusdino, Monteriggioni, Monteroni d’Arbia, Monticiano, Murlo, Rapolano Terme, Sovicille.

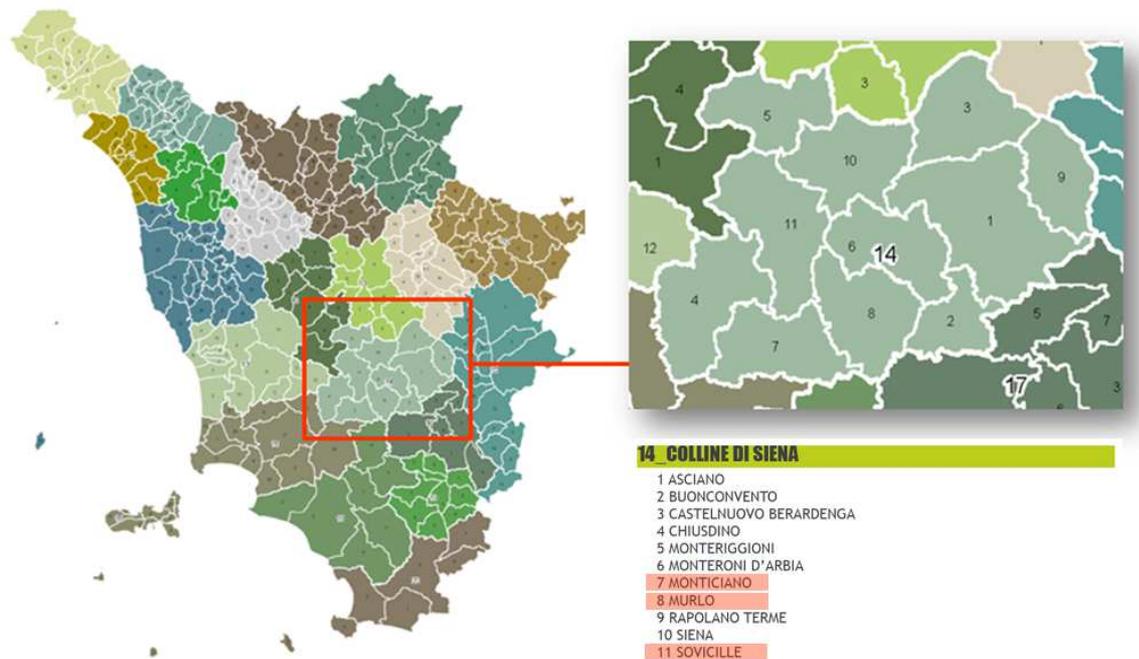
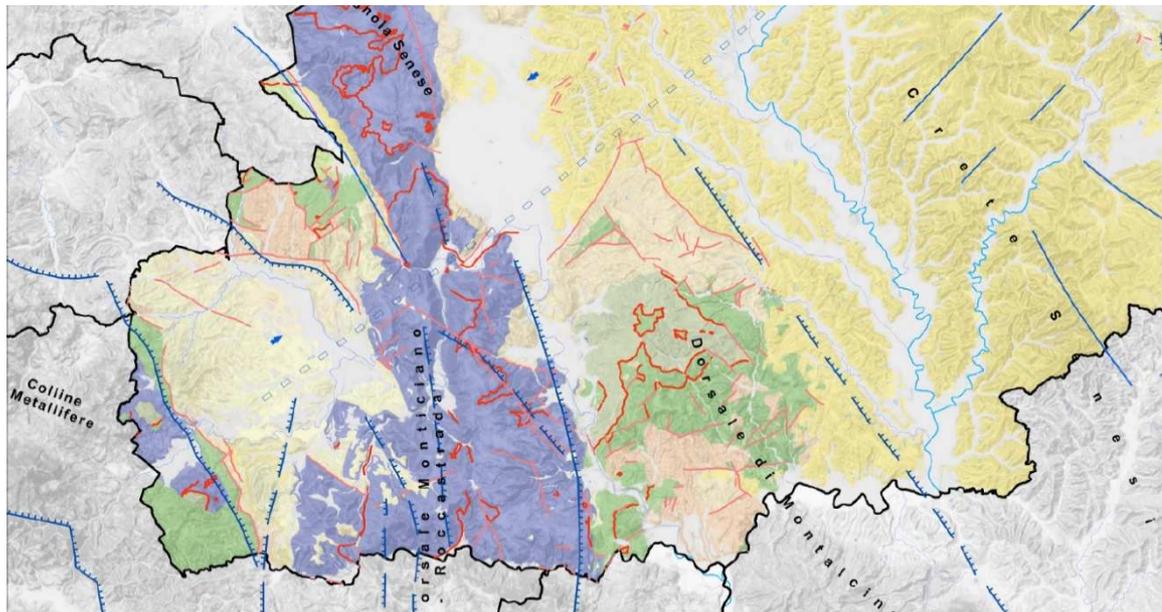


Figura 4 Gli ambiti di paesaggio del PIT: l'Ambito 14 "Colline di Siena"

Tale ambito rappresenta la giustapposizione sinergica dei principali paesaggi toscani ed è connotato da tre paesaggi contrastanti: le Crete senesi, le colline sabbiose o stratificate e le colline rocciose. Il paesaggio è costituito da una successione di colline e basse montagne comprese tra 200 e i 600 m.

L'area vasta nella quale si inserisce la direttrice viaria della E78, da un punto di vista morfologico, si colloca fra le dorsali collinari, identificabili nella Dorsale di Monticiano – Roccastrada, ad ovest, e la terminazione settentrionale della Dorsale di Montalcino.



**Legenda - Schema Strutturale di ambito**

- + Alto strutturale
- +? Alto strutturale (dato incerto)
- Basso strutturale
- zona in abbassamento differenziato. La freccia indica la parte più abbassata
- zona in sollevamento connessa con la messa in posto di masse magmatiche
- zona in sollevamento differenziato. La freccia indica la parte meno sollevata

**Principali lineamenti tettonici**

- faglia principale
- faglia principale (certa o probabile) a prevalente rigetto verticale (i trattini indicano la parte ribassata)
- faglia principale con caratteristiche incerte
- fascia trasversale di deformazione e/o discontinuità
- fascia trasversale di deformazione o discontinuità certa o probabile
- sovrascorrimenti e contatti tettonici (fonte Continuum geologico regionale)
- faglie (fonte Continuum geologico regionale)

**Depositi neogenici e quaternari**

- Depositi del Quaternario sup.
- Depositi continentali e costieri pliocenici e quaternari
- Rocce magmatiche neogeniche e quaternarie
- Depositi marini pliocenici e quaternari
- Depositi lacustri e lagunari evaporitici e post-evaporitici messiniani
- Depositi marini pre-evaporitici messiniani
- Depositi lacustri del Turoliano inf.
- Depositi marini del Miocene inf.-medio ("EpiIugure tirrenico" auctt.)

**Successione Epilugure appenninica**

- Successione Epilugure appenninica

**Unità con metamorfismo di alta pressione**

- Unità ad affinità oceanica (Unità di Cala Grande)
- Unità ad affinità toscana (Unità di Cala Piatti)

**Dominio Ligure**

- Dominio Ligure Interno
- Dominio Ligure esterno
- Dominio Sub-Ligure

**Dominio Toscano**

- Dominio Toscano

**Dominio Umbro - Marchigiano**

- Dominio Umbro Marchigiano

Figura 5 Scheda Ambito 14 Colline di Siena “Struttura geologica e geomorfologica”.

Quest’area si caratterizza come una profonda depressione strutturale, ovvero un’area di pianura semichiusa, con substrato in parte carsico e riempita da alluvioni; verso sud, questa depressione è occupata dalla media valle del Fiume Merse, che la separa da un ampio massiccio di sollevamento più recente, le colline di Murlo.

Dal punto di vista naturalistico l’ambito 14 Colline di Siena si divide sostanzialmente in tre aree: un vasto territorio centrale prevalentemente agricolo situato in pianura alluvionale o in ambito collinare, entro il quale è individuabile la piana di Rosia; la porzione meridionale del Chianti e i rilievi al limite orientale dell’ambito con mosaici di aree forestali, seminativi e diffusi vigneti; infine un sistema collinare e alto collinare densamente boscato ed attraversato da un importante sistema fluviale e torrentizio nella porzione occidentale, entro il quale si inserisce la direttrice infrastrutturale in oggetto.

Il paesaggio agricolo costituisce sicuramente l'elemento più caratterizzante di gran parte del territorio dell'ambito, presentando estese monoculture cerealicole nelle colline plioceniche ma anche interessanti valenze naturalistiche. Queste ultime sono presenti soprattutto nel settore occidentale (Pian di Feccia e alta Valle del F. Merse) a costituire importanti nodi degli agroecosistemi. Gran parte delle aree agricole, immerse nel paesaggio forestale, sono attribuibili ai nodi della rete ecologica, per la presenza di seminativi e pascoli con elevata presenza di elementi vegetali lineari e puntuali (siepi, siepi alberate, boschetti, alberi camporili, vegetazione ripariale, ecc.) o con oliveti e colture promiscue presso i piccoli centri abitati.

Nelle parti montane e alto collinari una parte significativa del paesaggio agricolo è costituita da agroecosistemi frammentati attivi o in abbandono, mentre nelle zone delle crete senesi, con particolare riferimento alla zona interna o limitrofa al Sito Natura 2000 di “Monte Oliveto Maggiore e Crete di Asciano”, il valore degli agroecosistemi risulta rilevante e sono presenti aree seminative e pascoli mosaicati con le formazioni forestali.

Oltre alla monocultura cerealicola sono, poi, presenti attività agricole intensive legate alle risaie, ubicate nella pianura alluvionale del Fiume Merse, in grado di incidere sulla qualità delle acque superficiali in aree di elevato valore naturalistico (Riserva Naturale e Sito Natura 2000 “Basso Merse”).

Le aree di fondovalle, entro cui si sviluppa il tracciato di progetto, si caratterizzano infine per il morfotipo rurale “*Morfotipo dei seminativi semplificati di pianura o fondovalle*”.

Dal punto di vista insediativo, le più significative trasformazioni che riguardano l'ambito sono connesse alla pressione insediativa ed antropica delle aree pertinenziali del fiume Merse, unitamente alla urbanizzazione attorno ai maggiori centri abitati, lungo la viabilità principale costituita proprio dalla SS 223, con processi di sfrangiamento dei margini urbani.

Il sistema insediativo è imperniato sulla polarità urbana di Siena, fulcro centrale dell'ambito e elemento di raccordo tra le colline sabbiose del Chianti, la Montagnola, le masse del Berardenga e le Crete. Ad ovest del capoluogo si sviluppa il sistema insediativo della Montagnola senese e la valle del Merse, attraversata dai percorsi di connessione che dalla città di Siena risalgono a pettine sui rilievi collinari posti ad ovest e sud-ovest del capoluogo, che possono essere raggruppati in tre tipi:

- i percorsi che risalgono le pendici della Montagnola (SP101 di Montemaggio e la Strada Provinciale della Montagnola Senese);
- la strada di connessione tra Siena e Grosseto (ex SS223 di Paganico - principale corridoio stradale della parte centrale della regione), che partendo a nord di Grosseto entra nel senese presso i Bagni di Petriolo, dove attraversa la valle del Farma, per proseguire verso nord percorrendo la valle del Merse;
- la strada di connessione Arezzo-Siena (SS73bis Senese- Aretina), che struttura i rilievi di Chiusino e Monticiano biforcandosi in due percorsi di connessione molto importanti: da un lato continua come SS73bis Senese-Aretina e si inoltra nell'alto bacino dei fiumi Farma e Merse attraversando Monticiano, in un paesaggio boschivo e solitario in direzione dell'alta Maremma.

I principali insediamenti della Montagnola senese e della valle del Merse si appoggiano principalmente sulla fascia pedecollinare che affaccia sulla valle del Merse (dove troviamo in successione i centri di Sovicille, Rosia, Torri, Stigliano, Brenna, Orgia, San Lorenzo a Merse) e sui rilievi della Montagnola dove erano presenti numerose cave per l'estrazione dei marmi, con centri di crinale lungo i percorsi di connessione (Frassini-Chiusdino-Ciciano; Montinciano).

Anche l'insediamento rurale è caratterizzato da un assetto poderale rarefatto, secondo il tipico ordine del “latifondo mezzadrile”: insediamenti collinari, strutturati lungo filamenti viari di crinale (arricchiti da emergenze storiche quali castelli, pievi, o borghi agricoli), sorti in prossimità di ville-fattorie e poderi localizzati con accuratezza sul colmo dei poggi per motivi di stabilità, e connessi ad una rada maglia di case sparse e al sistema insediativo di fondovalle.

### 3.2.2 Il contesto di intervento

All'interno del contesto di area vasta dell'Ambito delle Colline di Siena, l'area interessata dall'attraversamento del progetto, dal punto di vista della struttura del paesaggio in cui può essere descritto, si colloca nell'**Unità di Paesaggio Valli di Merse e Farma (UdP n.9 del PTCP di Siena)**. Come descritto nell'Atlante del paesaggio, allegato al PTCP, tale ambito presenta ad ovest della SS223 una continua copertura boschiva, densa e compatta con un ricco sottobosco, interrotta solo da qualche radura aperta dal passaggio di elettrodotti, da pochi borghi e centri abitati, e dalle relative aree di pertinenza dove si individuano piccole aree coltivate con frutteti, vigneti e orti.



Figura 6 Principali tipologie di paesaggio individuate dal PTCP all'interno dell'“Ambito 9 -Valli di Merse e Farma”

Dal punto di vista morfologico il tracciato si sviluppa in un contesto di paesaggio morfologicamente dolce, con modesti colli non superiori ai 400 metri di altezza e ampi tratti pianeggianti, spesso coltivati. È possibile suddividere il territorio, da Sud a Nord, in zone omogenee dal punto di vista altimetrico e morfologico, che seguono sostanzialmente il corso del Fiume Merse, attraversato dal tracciato in Località Ponte a Macereto. Non sono presenti lungo il tracciato oggetto di intervento aree urbane od infrastrutturali di particolare densità e rilevanza ad eccezione del tratto finale, che fa riferimento allo svincolo dei Ponticini, in prossimità del quale si trovano l’Aeroporto di Siena (attualmente in fase di potenziamento) e un’importante industria farmaceutica. I processi di trasformazione in atto nel territorio di interesse riguardano principalmente l’espansione della vegetazione, in particolare nelle aree aperte entro le zone boscate. Il sistema agricolo ha visto via via una perdita di porzioni di paesaggio agrario con la tendenza ad una semplificazione delle colture, nonché interventi sul patrimonio edilizio rurale anche con cambio di destinazione d’uso con relative trasformazioni degli spazi aperti di pertinenza.

Il territorio oggetto dell’intervento, analizzato in direzione sud-nord (seguendo cioè la percorrenza della S.G.C. “Duemari” Grosseto-Fano) è suddivisibile in due ampie zone omogenee dal punto di vista altimetrico e morfologico, separate dal Fiume Merse in località Ponte a Macereto. Il primo tratto dalla zona denominata “le Potatine” fino all’attraversamento del Fiume Merse ha una morfologia piuttosto aspra con una presenza di bosco continua e scarse coltivazioni in prossimità dell’attuale tracciato stradale. Lungo tale l’area di intervento sono presenti boschi di latifoglie, castagneti, rimboschimenti, boschi di sclerofile, macchie, boschi ripari, di caducifoglie in cui prevale il cerro, di leccio, e talvolta in associazione con la sughera (riserva del Basso Merse, un’altra sughereta di impianto artificiale si ritrova a San Giusto nel comune di Murlo) e garighe e arbusteti. Gran parte di questo territorio ricade all’interno delle aree protette della Provincia di Siena e i boschi ricoprono anche gran parte del poggio montuoso di Murlo.

Il successivo tratto ha un andamento più pianeggiante ad eccezione della parte in prossimità del podere “Rancia” ed una maggiore utilizzazione agricola. In questo tratto di territorio, compreso tra Casciano, Fontazzi, Casanova e Poggio Brucoli, emergono, infatti, porzioni di paesaggio agrario tradizionale, con oliveti ed altre coltivazioni. Intorno ai centri abitati di Murlo e Vescovado, nel versante collinare che si affaccia verso il bacino delle crete, il bosco si restringe alla sola fascia riparia per far posto a coltivazioni cerealicole e girasole. Lungo il fondovalle del Fiume Merse, costeggiato per un lungo tratto anche dalla strada statale 223, si trovano terreni alluvionali abbastanza fertili con coltivazioni a cereali, mais, e risaie.



Figura 7 Foto dei terreni alluvionali destinati alla coltivazione di cereali e risaie eseguite durante i sopralluoghi in situ

Superato il Fiume Merse, infatti, alla vegetazione ripariale che si attesta lungo il corso d’acqua si contrappone il sistema delle risaie che, in questa porzione di territorio, costituisce un elemento caratterizzante del contesto paesaggistico. Le risaie della val di Merse sono un ambiente molto particolare, soprattutto perché non ci si aspetta di incontrare una coltura così peculiare lungo la strada che collega Siena con Grosseto, tra i boschi della Maremma.



Figura 8 Vegetazione ripariale lungo il Fiume Merse (A); paesaggio delle risaie (B)

Il paesaggio delle risaie caratterizza il contesto paesaggistico fino alla località Piano della Rancia in cui il territorio presenta una morfologia più pianeggiante e le coperture del suolo sono rappresentate per lo più da estese coltivazioni di riso, che costeggiano per un lungo tratto la strada interessata dagli interventi. Il Piano della Rancia si distingue, infatti, per un uso prevalentemente agricolo del suolo; qui il progetto prevede la realizzazione di un sottovia e di una viabilità collaterale, in sinistra del tracciato, di connessione con quella locale. Il sistema agricolo caratterizza il territorio ad ovest del tracciato spingendosi fino al corso del fiume Merse che, in questo tratto, assume nuovamente un andamento sinuoso creando ampie anse che racchiudono arboricole e frammenti di prati stabili.

Proseguendo in direzione Nord, in prossimità del SIC “Alta val di Merse il tracciato, nonché i cantieri in linea si sviluppa lungo il margine boschivo che si estende sui rilievi collinari ad est verso il nucleo edificato di Frontignano. Ad ovest, si estende l’ampio fondovalle utilizzato a seminativi che si sviluppa fino alle pendici del rilievo collinare di Orgia.



Figura 9 Foto eseguite durante i sopralluoghi in situ: a sinistra vista dalla zona di Frontignano, a destra territorio di Orgia.

Nell’ultima parte del tracciato infine, la morfologia del terreno riprende ad essere pianeggiante aprendosi nuovamente verso estese aree agricole caratterizzate da prati stabili e seminativi in aree non irrigue, l’unico elemento emergente è costituito dall’ampia area boscata che si attesta parallelamente alla sede stradale e che si estende fino al borgo La Bagnaia.



Figura 10 Viste dell’area di Bagnaia, in località Filetta

In prossimità della km 51+100 il progetto prevede, oltre che la realizzazione del tratto di viabilità principale a 4 corsie, la costruzione del Cavalcavia Frontignano. In quest’area, vista la presenza di un ricettore destinato a terziario molto ravvicinato alle aree di lavoro, è risultato necessario l’inserimento di barriere mobili al fine di contenere l’inquinamento acustico prodotto dalle attività di cantiere. Tali barriere acustiche hanno un’altezza pari a 3,5 metri e verranno posizionate sia durante la fase di lavoro 1, in cui verrà realizzata la rampa di accesso al cavalcavia in progetto, sia durante la fase 4, in cui sarà realizzato il tratto di viabilità principale. L’impatto tra le barriere mobili e il paesaggio, trattandosi di interventi solo temporanei e per i quali è previsto lo smantellamento a fine lavori, può considerarsi assente. Per i dettagli sullo studio acustico e sulle barriere di cantiere antirumore si rimanda all’elaborato acustico specialistico: “Studio Acustico” T00-IA02-AMB-RE01.



Figura 11 Ricettore in località Frontignano prossimo alle aree di lavoro.

Alla km 52+100, al fine di garantire il collegamento della località Bagnaia con la rete viaria locale, anche dopo l’adeguamento a 4 corsie dell’ultimo tratto della Grosseto – Siena, in fase di Progetto Esecutivo è stato prevista la costruzione di un nuovo cavalcavia (Cavalcavia Agricola Merse). Tale opera si sviluppa quindi su una nuova viabilità a doppio senso di marcia, con un totale di due corsie, ciascuna con larghezza di 2.75 m, e banchine da 0.25. Allo stato attuale l’area su cui verrà realizzato il nuovo cavalcavia è caratterizzata dalla presenza di radi edifici adibiti a terziario molto prossimi al tracciato nonché alle aree di lavoro. Lo scarso spazio a disposizione per consentire lo scavalco Grosseto-Siena, non ha permesso di identificare cantieri fissi in prossimità dell’opera in progetto, che verrà realizzata avvalendosi dei cantieri in linea che seguiranno la cronologia dei lavori.



Figura 12 Edificato di Filetta.

### 3.2.3 Zone speciali di Conservazione

L’area in esame, come già precisato, è poi collocata fra le Zone Speciali di Conservazione, in particolare la ZSC IT5190006 “Alta Val di Merse” – ex SIC (DM 22-12-2016) e la ZSC IT5190007 “Basso Merse” – ex SIC (DM 22-12-2016) che sono state inseriti tra i 120 Siti di Importanza Comunitaria perché costituiscono “aree con buon libello di naturalità diffusa, con elevata biodiversità di specie ed habitat e

caratterizzata dalla presenza di predatori specializzati e di endemiti italiani rappresentati da anfibi e da invertebrati”. Sono poi presenti due riserve naturali di dimensioni territoriali più ristrette rispetto ai siti di interesse comunitarie costituite dal 1996 dall’Amministrazione Provinciale di Siena.

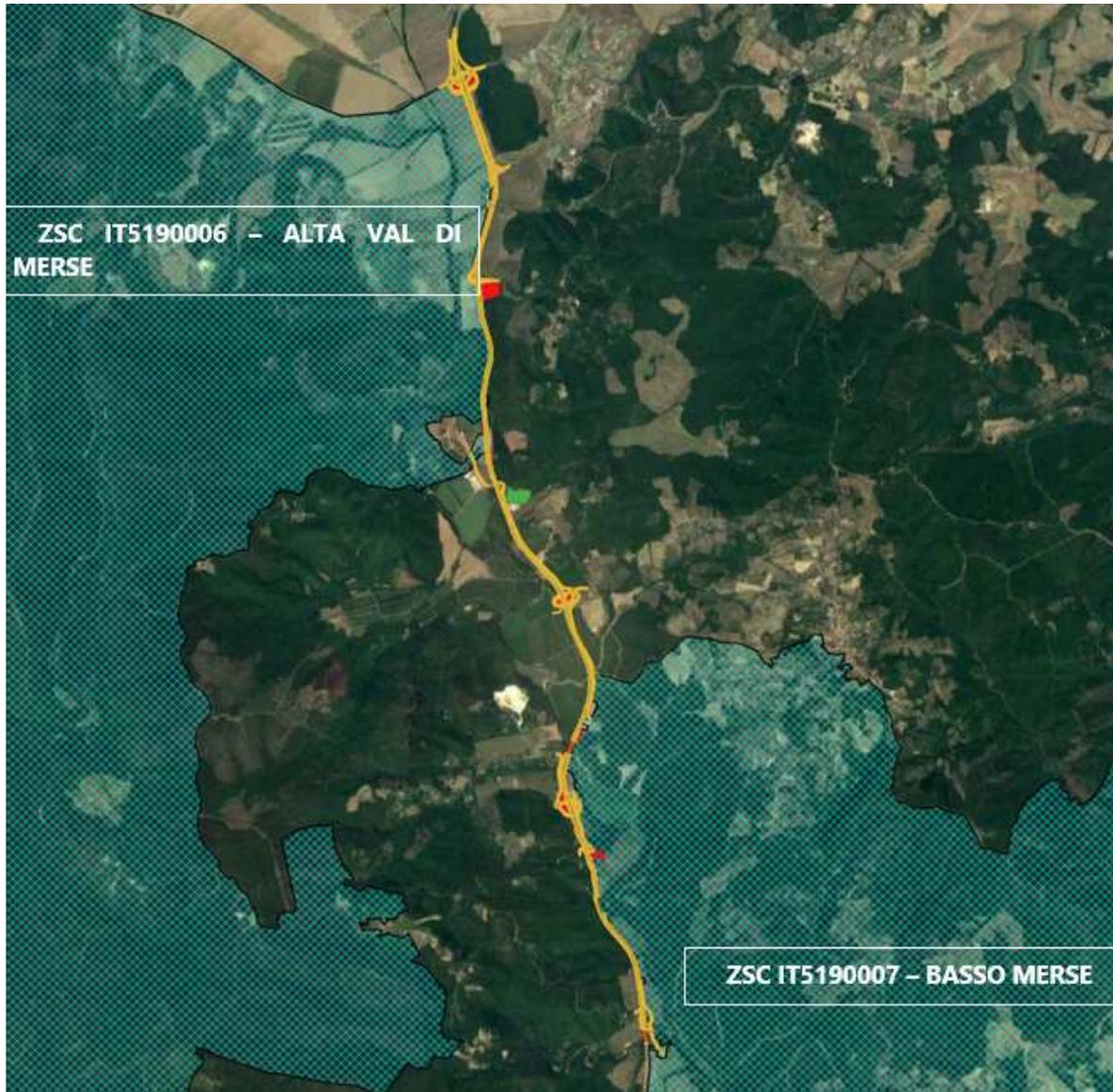


Figura 13 Stralcio con individuazione delle Aree SIC (tratteggio ciano) prossime al tracciato oggetto di intervento (in giallo).

La riserva dell’Alta val di Merse ricade nei Comuni di Chiusino, Sovicille e Monticiano ed ha una superficie complessiva di ha 2.000. Gravita nella porzione settentrionale della valle del Fiume Merse ed ha un aspetto generalmente collinare e morfologia dolce, i versanti presentano, infatti, una pendenza poco accentuata e i corsi d’acqua si sviluppano in valli aperte poco incise.

La riserva della Bassa val di Merse ricade nei comuni di Murlo (SI), Monticiano (SI) e Civitella Paganico (GR); la superficie complessiva è di ha 1.778 di cui 1.478 in provincia di Siena e 300 in provincia di

Grosseto e gravita nella porzione meridionale della valle del Fiume Merse. L’area presenta un aspetto marcatamente collinare a morfologia dolce e versanti con pendenza poco accentuata e corsi d’acqua che si sviluppano in valli aperte, poco incise; a questa situazione generale fa eccezione la porzione meridionale posta fra il Fiume Merse e il Torrente Farma con caratteristiche marcatamente pianeggianti.

### 3.3 VALUTAZIONE

#### 3.3.1 Interazione opera-ambiente

Gli effetti delle opere sul paesaggio sono riconducibili a due tipologie:

- sottrazione e/o alterazione di elementi del paesaggio;
- interferenza e/o alterazione delle visuali.

L’adeguamento dell’asse stradale comporta prevalentemente la sottrazione di suolo agricolo e, in parte di fasce boscate.

L’intervento interessa ambiti vegetazionali più sensibili solo in corrispondenza ai Siti di Importanza Comunitaria; nello specifico, in corrispondenza dell’attraversamento fluviale, interessando la vegetazione ripariale limitatamente alle opere puntuali (spalle e pile), l’interferenza si ritiene compensata dalla restituzione di un’ulteriore superficie naturale che si verificherà in corrispondenza dell’attuale attraversamento di cui se ne prevede la rimozione con successiva rinaturalizzazione delle sponde fluviali.

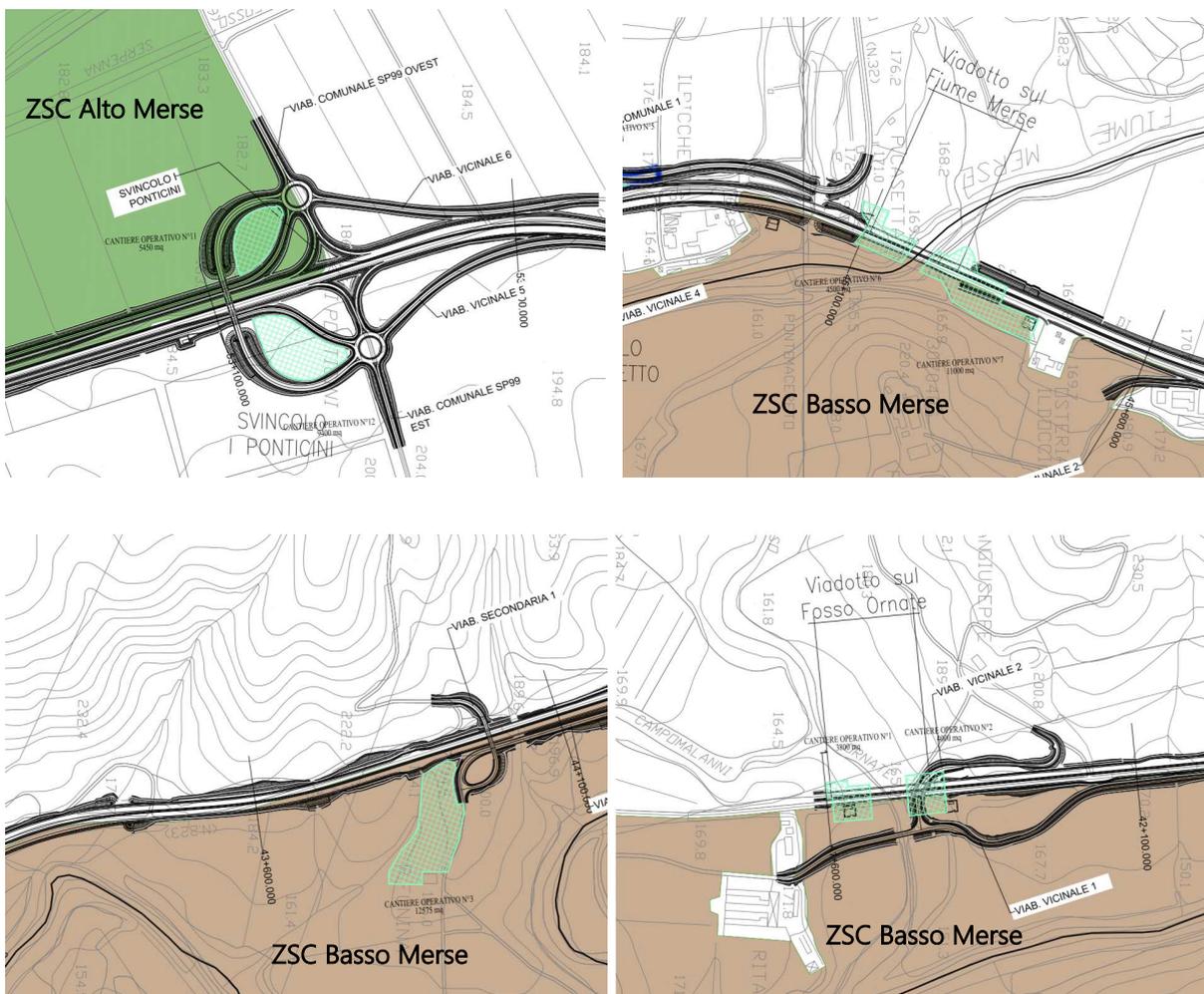
Si rimanda all’elaborato di riferimento (*T00-IA01-AMB-RE01-A – Relazione generale*) per il dettaglio delle interferenze che l’adeguamento a 4 corsie della SS223 causa sulle aree boscate, la maggior parte delle quali sono riconducibili a zone sensibili.

Per quanto riguarda le aree di cantiere, la tabella e gli stralci seguenti mostrano l’interferenza degli stessi con le Zone a Protezione Speciale (ZPS).

Cantiere	Superficie totale del cantiere (m2)	Superficie vincolata (m2)	Tipologia di ZSC
CO.01	3.800	1.573	ZSC IT5190006 Basso Merse
CO.02	4.000	1.608	ZSC IT5190006 Basso Merse
CO.03	12.575	11.460	ZSC IT5190006 Basso Merse
CO.06	4.500	1.026	ZSC IT5190006 Basso Merse
CO.07	11.000	6.638	ZSC IT5190006 Basso Merse
CO.11	5.450	5.450	ZSC IT5190007 Alta Val di Merse

Tabella 1 - Interferenze tra aree di cantiere e aree ZSC

**RELAZIONE "PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE"**



La seguente tabella mostra invece le interferenze delle aree di cantiere con le aree vincolate paesaggisticamente, ai sensi degli artt. 142 lett. "c", lett."f", lett."g".

Cantiere	Superficie totale del cantiere (m2)	Vincolo paesaggistico	Superficie vincolata (m2)
CO.01	3.800	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "c" (fiumi, torrenti, corsi d'acqua)	3.800
CO.01	3.800	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "g" (bosco)	3.800
CO.02	4.000	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "c" (fiumi, torrenti, corsi d'acqua)	4.000
CO.02	4.000	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "g" (bosco)	2.026

CO.03	12.575	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "f" (riserve naturali statali)	12.575
CO.05	7.160	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "g" (bosco)	3.397
CO.06	4.500	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "g" (bosco)	2.675
CO.06	4.500	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "c" (fiumi, torrenti, corsi d'acqua)	4.500
CO.07	11.000	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "c" (fiumi, torrenti, corsi d'acqua)	8.806
CO.07	11.000	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "g" (bosco)	2.231
CO.12	9.400	D. Lgs. 42/2004 Art. 142 c.1 lett. "g" (bosco)	9.400

Tabella 2 - Interferenza delle aree di cantiere con le aree vincolate paesaggicamente

La progettazione degli interventi di mitigazione è stata informata alla contestualizzazione dell'intervento, intendendo con ciò la volontà di ricercare in detti interventi non soltanto lo strumento attraverso il quale minimare gli effetti negativi prodotti dall'opera, ma anche l'occasione per riqualificare situazioni di criticità o di degrado pregresse. Pertanto, l'intervento nella sua globalità, e cioè come l'insieme costituito dalla opera infrastrutturale e gli interventi di mitigazione ad essa legati, risulta possibile individuare la valenza positiva connessa alla realizzazione della nuova opera.

Per quanto concerne le modificazioni indotte dalla progettazione in oggetto alla struttura del paesaggio, risulta possibile affermare che gli unici nuovi segni introdotti con il progetto di adeguamento sono relativi alle due aree di svincolo, ai due cavalcavia e a due viabilità collaterali non in affiancamento; il tracciato, con i suoi rilevati bassi e le viabilità collaterali in stretto affiancamento ad esso, producono uno scostamento rispetto allo status ante non significativo.

Analoghe considerazioni valgono per le opere in viadotto (Ornate e Merse), in quanto, seppur dimensionalmente maggiori di quelle esistenti, di fatto insistono in un punto già attualmente interessato da un manufatto simile; tale configurazione non comporta nessuna modifica della struttura del paesaggio e degli aspetti percettivi, siano essi intesi sia in termini di percezione fisiologica che di quella culturale. La progettazione dei nuovi viadotti, altresì, è stata occasione per migliorare le qualità formali del manufatto, aumentando l'impatto positivo dell'aspetto percettivo.

Per quanto attiene le modifiche apportate agli aspetti percettivi, si ritiene che l'impatto sia limitato, in ragione del fatto che l'intervento di progetto si colloca nello stesso corridoio infrastrutturale della SS223, in un ambito quindi che, per quanto caratterizzato dalla naturalità del principale corso d'acqua e delle ampie aree boscate, risulta tuttavia segnato da diversi fattori antropici, alcuni dei quali costituiscono dei veri e propri detrattori: edifici industriali abbandonati, edifici adibiti alla manutenzione dei fondi agricoli in stato di degrado, aree incolte.

L'assenza di direttrici o di punti di visuale di alta frequentazione, la presenza di una fitta vegetazione boscata tutto intorno all'area di studio, nonché la rilevante differenza altimetrica esistente tra la quota di quest'ultima e quella di potenziale fruizione visiva, hanno condotto ad escludere il determinarsi di

effetti significativi. Le uniche visuali dirette delle nuove opere (cavalcavia, svincoli e rampe di raccordo) si hanno lungo la percorrenza della SS223; mentre, i punti di visuale diretta dai luoghi di fruizione statica si riducono agli isolati nuclei edificati a carattere prevalentemente ricettivo che si localizzano lungo la SS223.

In virtù della tipologia del corpo stradale e della sua conseguente ridotta fisicità rispetto alla configurazione attuale, le modificazioni indotte dalla presenza della nuova infrastruttura saranno in ogni caso di modesta entità, in quanto l’effettivo bacino di intervisibilità dell’opera, stante le predette condizioni orografiche e di copertura vegetale, non comprende punti o direttrici di visuali dotati di livelli di frequentazione collettiva elevata.

Per quanto riguarda l’impatto della cantierizzazione, le principali problematiche sono legate essenzialmente ad impatti visivi ed alterazioni della morfologia e/o della qualità del territorio su cui insisteranno i cantieri, per un periodo comunque limitato nel tempo. L’alterazione dovuta ai cantieri sarà, infatti, momentanea e circoscritta alla fase di costruzione.

La realizzazione delle aree dei cantieri, quali il cantiere base, i cantieri operativi e quelli relativi alla realizzazione delle opere d’arte, determinano impatti relativi alla sottrazione di suolo, seppure momentanea, con potenziali interferenze nei confronti della vegetazione. Particolare attenzione deve essere volta, quindi, al ripristino delle aree impegnate dai cantieri, di cui buona parte sarà ripristinata allo stato ante operam.

L’impatto sul paesaggio durante le fasi di costruzione può essere attribuito alla presenza non solo dei cantieri, ma anche delle zone di stoccaggio provvisorio, della viabilità di servizio e delle opere di installazione degli impianti, che nel complesso delineano l’ambiente dell’area dei lavori, anche in relazione all’ampiezza del bacino percettivo incentrato sulle aree di lavorazione.

In ragione dello scarso grado di antropizzazione lungo la viabilità oggetto di adeguamento, l’impatto dei cantieri da un punto di vista percettivo è maggiore per i cantieri a ridosso delle aree boscate e dei corsi d’acqua, per i quali dovrà essere garantita la salvaguardia al fine di evitare possibili danni durante le attività di cantierizzazione delle opere.

Una possibile interferenza può presentarsi a livello infrastrutturale tra la viabilità interpodereale esistente e i cantieri necessari per la realizzazione dell’opera. L’attività di cantiere potrà comportare, infatti, disturbi con le strade interpoderali utilizzate tradizionalmente dagli agricoltori per la coltivazione dei fondi di loro proprietà. Per limitare il disagio apportato, è prevista la realizzazione di piste provvisorie la cui area sarà restituita al suo stato ante operam una volta concluse le attività di cantiere.

Altra potenziale alterazione del sistema paesaggistico, infatti, potrebbe nascere in quei cantieri che verranno realizzati in prossimità dei fiumi ed in aree sottoposte a vincolo paesaggistico ex art. 142 del D. Lgs. 42/2004. Si rimanda al capitolo relativo alla componente acque per ulteriori approfondimenti su tali interferenze.

### 3.3.2 Mitigazioni ambientali

Alla sottrazione di suolo di carattere permanente provocata in un’area con delle valenze ecologiche paesaggistiche elevate (Territori coperti da foreste e da boschi, ai sensi del D.Lgs 42/2004 e della L.R. 39/2000 e ss.mm.ii.), il progetto risponde con una serie di interventi di mitigazione e di ripristino

ambientale mirati a mitigare l’impatto ed il disturbo che le attività di lavorazione dell’opera possono generare nei confronti della naturalità dei luoghi e della struttura del paesaggio.

In merito a queste interferenze, vista la sensibilità dei luoghi che appare elevata, si mette in evidenza come il progetto abbia previsto una serie di misure di mitigazione da realizzarsi una volta terminata la fase di costruzione dell’opera, atte a ripristinare le condizioni attuali e a migliorarle.

Il progetto di recupero delle aree interessate dai cantieri è sostanzialmente definito dal ripristino dello stato ante-operam, ma prevede delle leggere riconfigurazioni morfologiche, che consentano la ricollocazione dei materiali terrosi derivati dalle operazioni di scavo necessarie per realizzazione dell’infrastruttura.

I contenuti del progetto di ripristino ambientale consistono nello smantellamento delle opere e degli allestimenti eseguiti, e nello specifico:

- rimozione di mezzi e attrezzature,
- rimozione delle "baracche" di cantiere,
- sigillatura e sepoltura degli eventuali pozzi,
- smantellamento delle infrastrutture aggiuntive (parcheggi, impianti di smaltimento reflui, linee provvisorie di approvvigionamento di energia elettrica, acqua, ecc.),
- bonifica delle aree,
- smantellamento della recinzione di cantiere.

Particolare attenzione deve essere posta al ripristino delle aree destinate ai cantieri. Durante la dismissione dei cantieri operativi e del campo base (compresi la manutenzione della viabilità esistente e la dismissione di strade di servizio) ai fini del ripristino ambientale, dovrà essere rimossa completamente qualsiasi opera, terreno o pavimentazione bituminosa (unitamente al suo sottofondo) utilizzata per l’installazione (a meno di previsioni diverse del progetto). La gestione di tali materiali dovrà avvenire secondo normativa; al proposito si ricorda l’importanza di perseguire se possibile la logica di massimizzarne il riutilizzo.

Nella tabella riportata di seguito e negli stralci si schematizzano le modalità di ripristino e le riambientazioni delle aree di cantiere, descritte nel dettaglio negli elaborati specialistici “Relazione Generale” T00-IA01-AMB-RE01 e nella “Relazione descrittiva delle opere a verde” T00-IA01-AMB-RE02 a cui si rimanda.

NOME	Superficie (mq)	Modalità di ripristino
CO01	3800	Modulo B
CO02	4000	Moduli B, C e D
CO03	12575	Modulo B e C
CO04	7400	Modulo B
CO05	7160	Modulo B
CO06	4500	Moduli D e F
CO07	11000	Modulo A, D, E e G

NOME	Superficie (mq)	Modalità di ripristino
CO08	5500	Modulo B
CB09	39000	Modulo G
CO10	38850	Modulo F e G
CO11	5450	Modulo B
CO12	9400	Modulo B
CO13	3950	Modulo B

I terreni occupati temporaneamente dai cantieri da restituire agli usi agricoli, se risultano compattati durante la fase di cantiere, devono essere lavorati prima della ristrutturazione degli orizzonti rimossi.

La lavorazione prevedrà due fasi successive:

- la ripuntatura, lavorazione principale di preparazione che ottiene l'effetto di smuovere ed arieggiare il terreno, senza mescolare gli strati del suolo;
- la fresatura che consiste nello sminuzzamento del terreno e viene effettuata con strumenti di lavoro con corpo lavorante a rotore orizzontale dotato di utensili elastici, viene impiegata per evitare la formazione della suola di lavorazione, che potrebbe costituire un fattore limitante nell'approfondimento delle radici delle specie coltivate.

Dopo la ristrutturazione finale degli strati superficiali, verrà quindi effettuata una fresatura leggera in superficie. Se la stagione dell'intervento lo consente è opportuno quindi procedere alla immediata semina di un erbaio da rovescio (le radici delle leguminose svolgono un'importante funzione miglioratrice grazie al processo di azotofissazione che rende disponibili nel terreno consistenti quantità di azoto). Il terreno dei cantieri viene quindi restituito ai conduttori dei fondi come erbai da sovescio.

Durante la fase di cantierizzazione, al fine di preservare la risorsa pedologica, verrà posta particolare attenzione alle operazioni di scotico, accantonamento e conservazione del terreno vegetale (lo strato umifero, ricco di sostanza organica, di spessore variabile dal qualche centimetro sui terreni molto rocciosi di monte fino a 40cm), preliminarmente alla realizzazione dell'opera, per tutto il tempo necessario fino al termine dei lavori, allo smantellamento delle aree di cantiere, al fine di un suo riutilizzo per i successivi ripristini ambientali.

In quelle aree dove sono previsti interventi di mitigazione con opere a verde, risulta di particolare importanza la disponibilità di discreti quantitativi di humus, per cui risulta di grande utilità l'impiego dello strato superficiale di suolo che si trova in posto, il quale, per tale scopo, deve essere preventivamente accantonato.

Durante le operazioni di scotico si avrà cura di tenere separati gli strati superiori del suolo, da quelli inferiori e si provvederà quindi a dei saggi preliminari che consentano di individuare il limite inferiore dello strato da asportare, evitando il rimescolamento dello strato fertile con quelli inferiori a prevalente frazione di inerti.

Lo scotico verrà eseguito preferibilmente in assenza di precipitazioni, al fine di diminuire gli effetti di compattazione nell'intorno dell'area di lavoro; lo strato che verrà prelevato avrà spessore variabile

a seconda delle caratteristiche pedologiche del suolo in ogni sito. Lo scotico verrà effettuato in modo che le macchine non circolino mai sul terreno vegetale e quindi in marcia avanti e con deposito e accumulo laterale.

La scelta del sito in cui prevedere l'accantonamento delle terre di scotico idonee al successivo reimpiego, è stata effettuata tenendo conto delle scelte logistiche relative alla cantierizzazione dell'opera e della localizzazione dei cantieri fissi e delle aree di deposito.

Qualora la stratigrafia del suolo presenti diversi orizzonti fertili, questi saranno asportati e accantonati separatamente e, allo stesso modo, saranno ridestesi separatamente a partire da quello più profondo.

I cumuli di stoccaggio saranno costituiti da strati di 25-30cm alternati a strati di paglia, torba o ramaglia e saranno gestiti e curati opportunamente, ovvero mantenuti a un certo grado di umidità e preferibilmente inerbiti, con la specifica finalità di mantenere la vitalità e qualità microbiologiche di questi terreni.

In ogni caso, per garantire la conservazione delle caratteristiche chimiche e biologiche dei suoli, è necessario eseguire sui cumuli di terreno fresco semine di leguminose, attraverso l'impiego di una miscela agronomica, particolarmente importante al fine di garantire l'apporto azotato, e graminacee con funzione protettiva (*Bromus inermis* Leyss 20%, *Dactylis glomerata* L. 20%, *Festuca ovina* L. 20%, *Trifolium repens* L. 20%, *Lotus corniculatus* L. 10%, *Medicago sativa* L. 10%; dose: 15 g/mq).

La scelta della tecnica di semina e delle percentuali di sementi potranno essere tarate al fine di scongiurare l'attivazione di fenomeni erosivi e di ruscellamento, che potrebbero far perdere la fertilità al suolo; sarà fondamentale evitare l'invasione di specie ruderali (infestanti) sui cumuli al fine di non alterare l'ambiente circostante con l'immissione di specie alloctone, che potrebbero entrare nell'ecosistema naturale e agrario.

Qualora durante le attività di cantiere dovessero verificarsi episodi accidentali di inquinamento dei cumuli stoccati, è opportuno provvedere alla rimozione dei volumi interessati dall'inquinamento e alla loro bonifica mediante idonee tecnologie. Preliminarmente alla stesura del terreno di scotico negli interventi di ripristino, sarà necessario intervenire con opportune lavorazioni del terreno; si procederà con una rippatura profonda nel caso di ripristino con interventi di rinaturalizzazione per poter favorire l'arieggiamento del terreno.

## 4 ACQUE

### 4.1 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, relativamente all’area oggetto di studio. La normativa nazionale e regionale vigente prevede accorgimenti e limiti riguardo la matrice ambiente idrico, sia circa i livelli di inquinamento e di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee sia riguardo l’approvvigionamento e lo scarico idrico, per i quali sono necessarie apposite autorizzazioni oltre che il rispetto dei limiti di qualità delle acque, così come previsti dalla normativa vigente in materia.

#### 4.1.1 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;
- **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.

#### 4.1.2 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 ss.mm.ii.** - Attuazione della direttiva 98/83/Ce - Qualità delle acque destinate al consumo umano.

#### 4.1.3 Normativa regionale

- **Legge Regionale 24 luglio 2018, n. 41** “Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d’acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014”.
- - **Regolamento 16 agosto 2016, n. 61/R** - Regolamento di attuazione dell'articolo 11, commi 1 e 2, della legge regionale 28 dicembre 2015, n. 80 (Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri) recante disposizioni per l'utilizzo razionale della risorsa idrica e per la disciplina dei procedimenti di rilascio dei titoli concessori e autorizzatori per l'uso di acqua. Modifiche al D.P.G.R. 51/R/2015.
- - **Legge regionale 28 dicembre 2015, n. 80** - Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri.
- - **DPGR Toscana 11 novembre 2014, n. 66/R** - Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 “Norme per la tutela delle acque dall’inquinamento”).
- - **L.R. Toscana 10 novembre 2014, n. 65** - Norme per il governo del territorio.
- - **D.P.G.R. Toscana 22 ottobre 2013, n. 59/R** - Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 “Norme per la tutela delle acque dall’inquinamento”).
- - **DGR Toscana 14 ottobre 2013, n. 847** - Attuazione D.Lgs. 152/2006 e D.Lgs. 30/2009. Monitoraggio dei corpi idrici superficiali interni e sotterranei della Toscana. Modifiche ed integrazioni alla delibera di Giunta n. 100/2010.
- - **DCR Toscana 11 giugno 2013, n. 57** - Individuazione del reticolo idrografico e di gestione ai sensi dell’articolo 22, comma 2, lettera e), della L.R. 27 dicembre 2012, n. 79 (Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla L.R. 69/2008 e alla L.R. 91/1998. Abrogazione della L.R. 34/1994).
- - **DPGR Toscana 17 dicembre 2012, n. 76/R** - Modifiche al regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 “Norme per la tutela delle acque dall’inquinamento”).
- - **DGR Toscana 11 dicembre 2012, n. 1135** - Approvazione schema Protocollo di Intesa tra Regione Toscana e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per l’attuazione di un programma pilota per la mitigazione del rischio idraulico ed idrogeologico nel territorio della Regione Toscana.

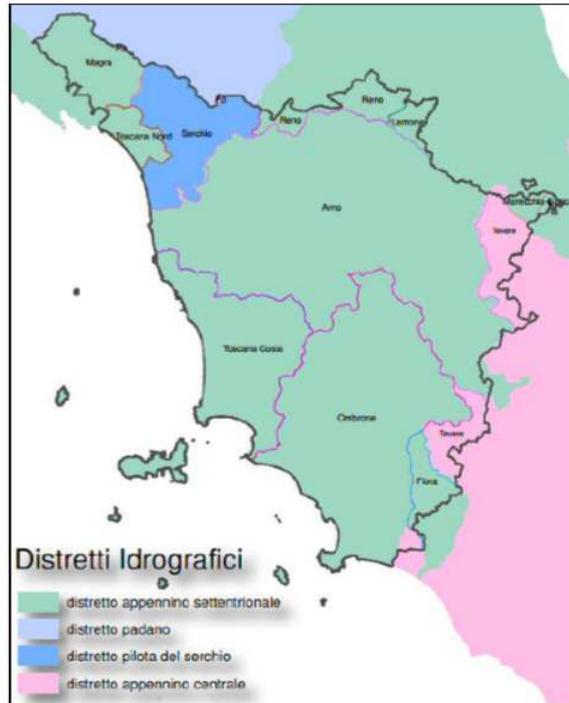
- - **DGR Toscana 29 ottobre 2012, n. 937** - Attuazione D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 30/09. Tipizzazione e caratterizzazione dei corpi idrici interni, superficiali e sotterranei della Toscana. Modifica delle Delibere di Giunta n. 416/2009 e n. 939/2009.
- - **Legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79** Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica - Modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r.91/1998. Abrogazione della l.r. 34/1994-
- - **Deliberazione del Consiglio Regionale 24 luglio 2012, n. 63** - Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola. Attuazione delle disposizioni di cui all'articolo 92, comma 5, del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale).
- **L.R. 10 ottobre 2011, n. 50 - Modifiche alla L.R. 31 maggio 2006, n. 20** (Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento) e alla L.R. 3 marzo 2010, n. 28 (Misure straordinarie in materia di scarichi nei corpi idrici superficiali. Modifiche alla L.R. 31 maggio 2006, n. 20 “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento” e alla L.R. 18 maggio 1998, n. 25 “Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati”).
- - **DGR Toscana 02 maggio 2011, n. 315** - Interventi urgenti per la mitigazione del rischio idrogeologico di cui all'Accordo di Programma del 3.11.2010, sottoscritto da Ministero dell'Ambiente e tutela del Territorio e del mare e Regione Toscana.
- - **DPGR Toscana 10 febbraio 2011, n. 5/R** - Modifiche al regolamento emanato con D.P.G.R. 8 settembre 2008, n. 46 (Regolamento di attuazione della L.R. 31 maggio 2006, n. 20 “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”).
- - **DGR Toscana 31 maggio 2010, n. 562** - Piano degli interventi urgenti finalizzati alla messa in sicurezza delle aree a maggior rischio idrogeologico, di cui all'art. 2 comma 240 della L. 191/2009.
- - **L.R. 3 marzo 2010, n. 28** - Misure straordinarie in materia di scarichi nei corpi idrici superficiali. Modifiche alla legge regionale 31 maggio 2006 n. 20 (Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento) e alla legge regionale 18 maggio 1998, n. 25 (Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati).
- - **DPGR Toscana 16 febbraio 2010, n. 13/R** - Modifiche al Regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 13 luglio 2006, n. 32/R (Regolamento recante definizione del programma d'azione obbligatorio per le zone vulnerabili di cui all'articolo 92, comma 6, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” in attuazione della direttiva 91/676/CEE del 12 dicembre 1991 del Consiglio).
- **DGR Toscana 8 febbraio 2010, n. 100** - Rete di monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee della Toscana in attuazione delle disposizioni di cui al D.Lgs. 152/06 e del D.Lgs. 30/09.
- - **DGR Toscana 26 ottobre 2009, n. 939** - Individuazione e caratterizzazione dei corpi idrici della Toscana. Attuazione delle disposizioni di cui all'art.2 del D.M. 131/08 (acque superficiali) e degli art. 1,3 e all. 1 del D.Lgs. 30/09 (acque sotterranee).

- - **DGR Toscana 25 maggio 2009, n. 416** - Tipizzazione dei corpi idrici superficiali della Toscana. Attuazione delle disposizioni di cui all'allegato 3, punto 1, alla parte III del D.Lgs. 152/2006, come modificato dal D.M. n. 131 del 16 giugno 2008.
- - **DPGR Toscana 8 settembre 2008, n. 46/R** - Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”.
- - **DPGR Toscana 21 aprile 2008, n. 17/R** - Modifiche al regolamento emanato con D.P.G.R. 13 luglio 2006, n. 32/R (Regolamento recante definizione del programma d'azione obbligatorio per le zone vulnerabili di cui all'art. 92, comma 6 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale” in attuazione della direttiva del Consiglio 91/976/CEE del 12 dicembre 1991).
- - **DGR Toscana 30 ottobre 2006, n. 797** - Programma di interventi per la messa in sicurezza delle aree a maggior rischio idrogeologico.
- - **DPGR Toscana 13 luglio 2006, n. 32/R** - Regolamento recante definizione del programma d'azione obbligatorio per le zone vulnerabili di cui all' articolo 92, comma 6 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale) in attuazione della direttiva del Consiglio 91/976/CEE del 12 dicembre 1991.
- - **Legge Regionale del 31 maggio 2006, n. 20** – Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- - **Deliberazione della Giunta Regionale del 23 giugno 1999, n. 729** – Misura di salvaguardia di cui all'art. 12 comma 3 del decreto-legge 5 ottobre 1993 n. 398, così come modificato ed integrato dalla legge di conversione 4 dicembre 1993 n. 493. LR 91/1998 “Norme per la difesa del suolo” derivazioni idriche (da acque superficiali e sotterranee).
- - **Legge Regionale del 21 luglio 1995, n. 81** - Norme di attuazione della legge 5 gennaio 1994, n. 36 “Disposizioni in materia di risorse idriche”.

## 4.2 DESCRIZIONE

### 4.2.1 Inquadramento generale

L'area oggetto di studio ricade all'interno del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale che occupa una superficie di 24.300 kmq e si colloca geograficamente nel sistema delle Catene alpine del Mediterraneo centrale. Nel territorio del Distretto ricadono 48 bacini idrografici significativi, con caratteristiche assai disomogenee. Le opere oggetto di studio, in particolare, fanno parte del bacino Idrografico dell'Ombrone (circa 3494 kmq), che è il più meridionale del distretto dell'Appennino Settentrionale.



Il principale fiume dell’UoM è l’Ombrone, la cui asta fluviale si sviluppa per 161 km. Esso riceve diversi affluenti fra i quali, in destra idraulica, sono degni di nota l’Arbia e il Merse, prossimo al tracciato in progetto, che nasce dal poggio Croce di Prata e si getta nell’Ombrone poco dopo aver ricevuto il Farna ai Piani di Rocca.

All’interno dell’UoM Ombrone sono state definite 3 Aree omogenee che occupano una superficie complessiva di oltre 5.000 kmq e si estendono nei territori delle provincie di Siena e Grosseto. Le tre aree omogenee individuate sono state delimitate secondo i bacini afferenti ai corpi idrici principali dell’UoM e considerando anche le loro peculiarità fisico-ambientali.

L’area interessata dall’intervento è mostrata nella seguente Figura.

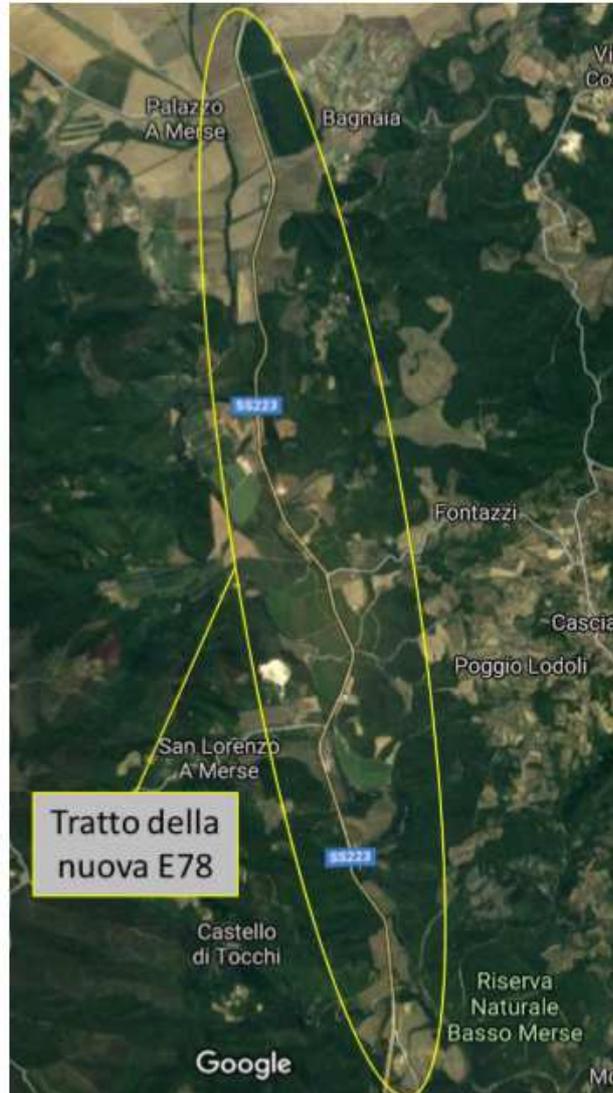


Figura 14 - Inquadramento dell'area oggetto di intervento

Il tracciato di progetto interferisce con due corsi d'acqua principali (Merse e Ornate) e con 6 corsi d'acqua secondari (Bagnoli, Fosso San Biagio, Fosso Maceratano, Fosso Barattoli, Fosso Cerri, Fosso Faule).

Nelle seguenti Figure viene evidenziata l'interferenza del tracciato e dei cantieri ad esso adiacenti con i corsi d'acqua principali e secondari.

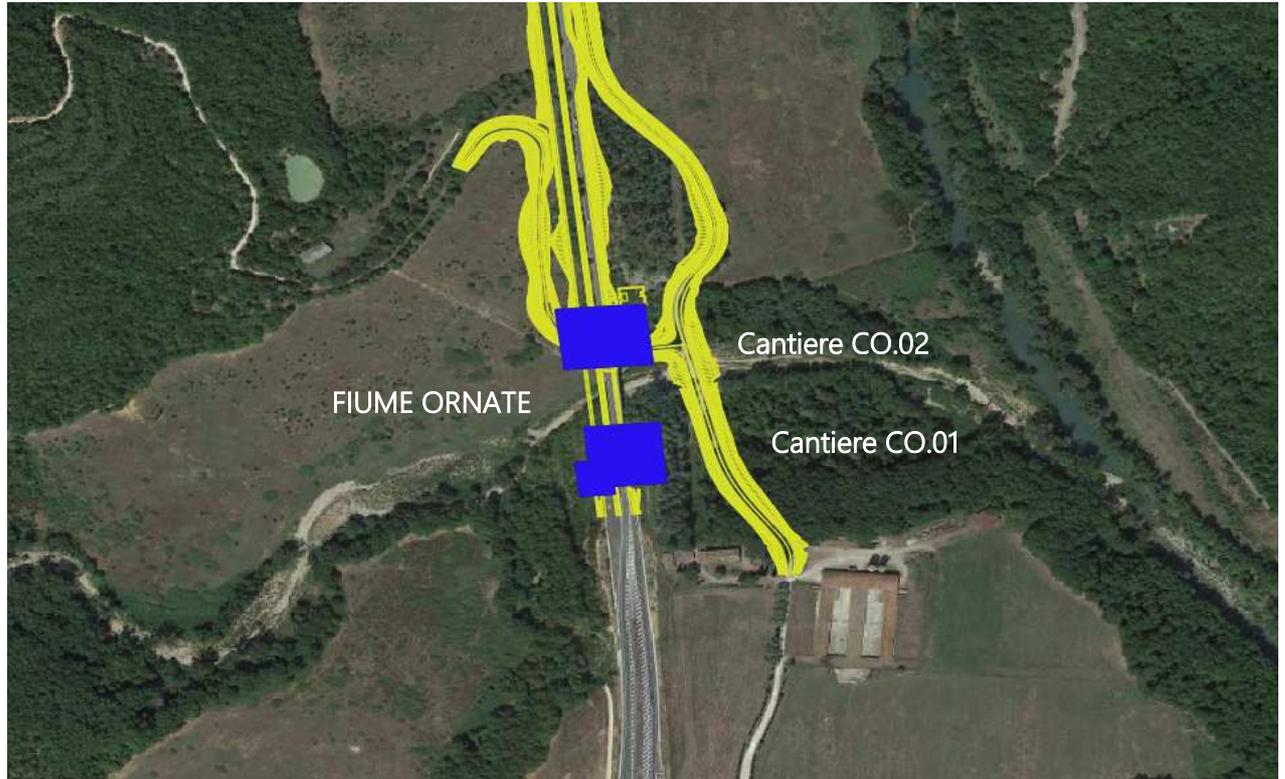


Figura 15 – Interferenza del tracciato di progetto e dei cantieri CO.01 e CO.02 con il corso d’acqua Ornate

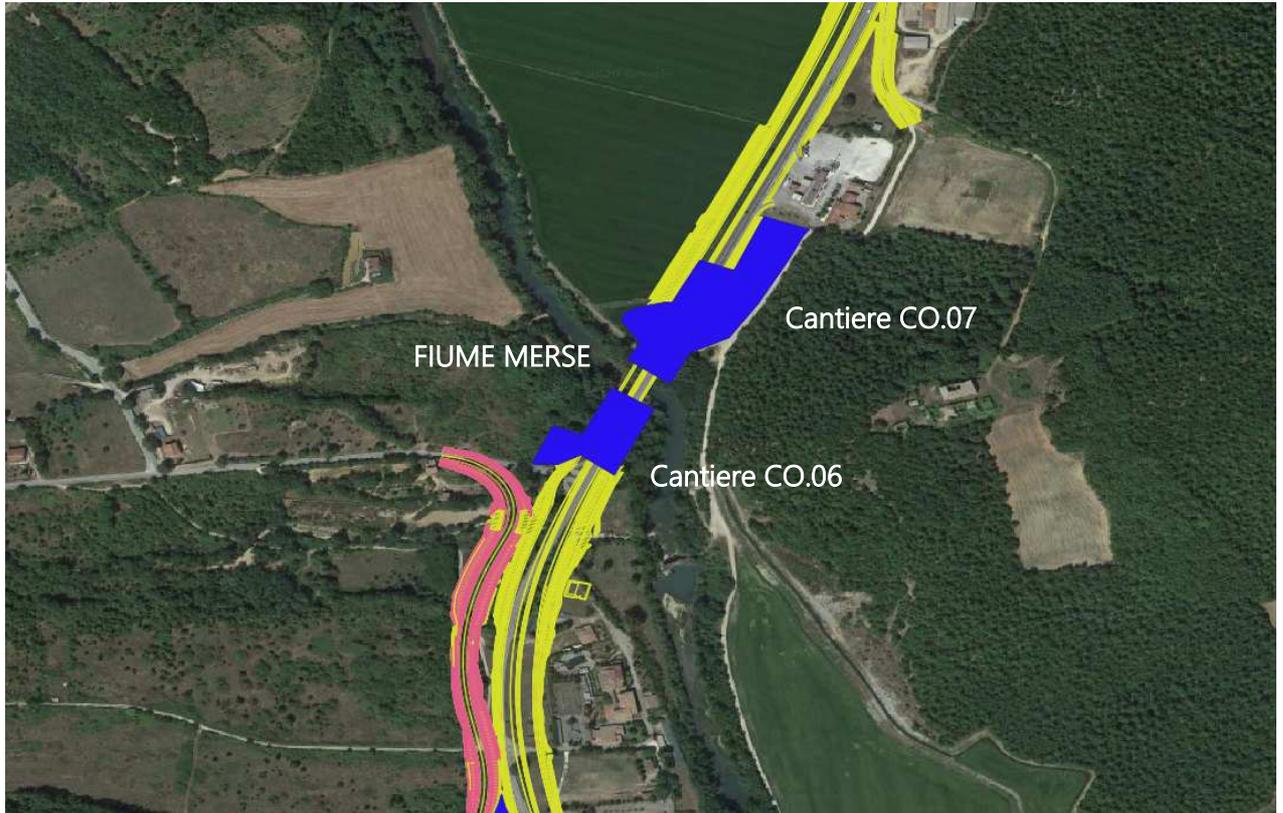
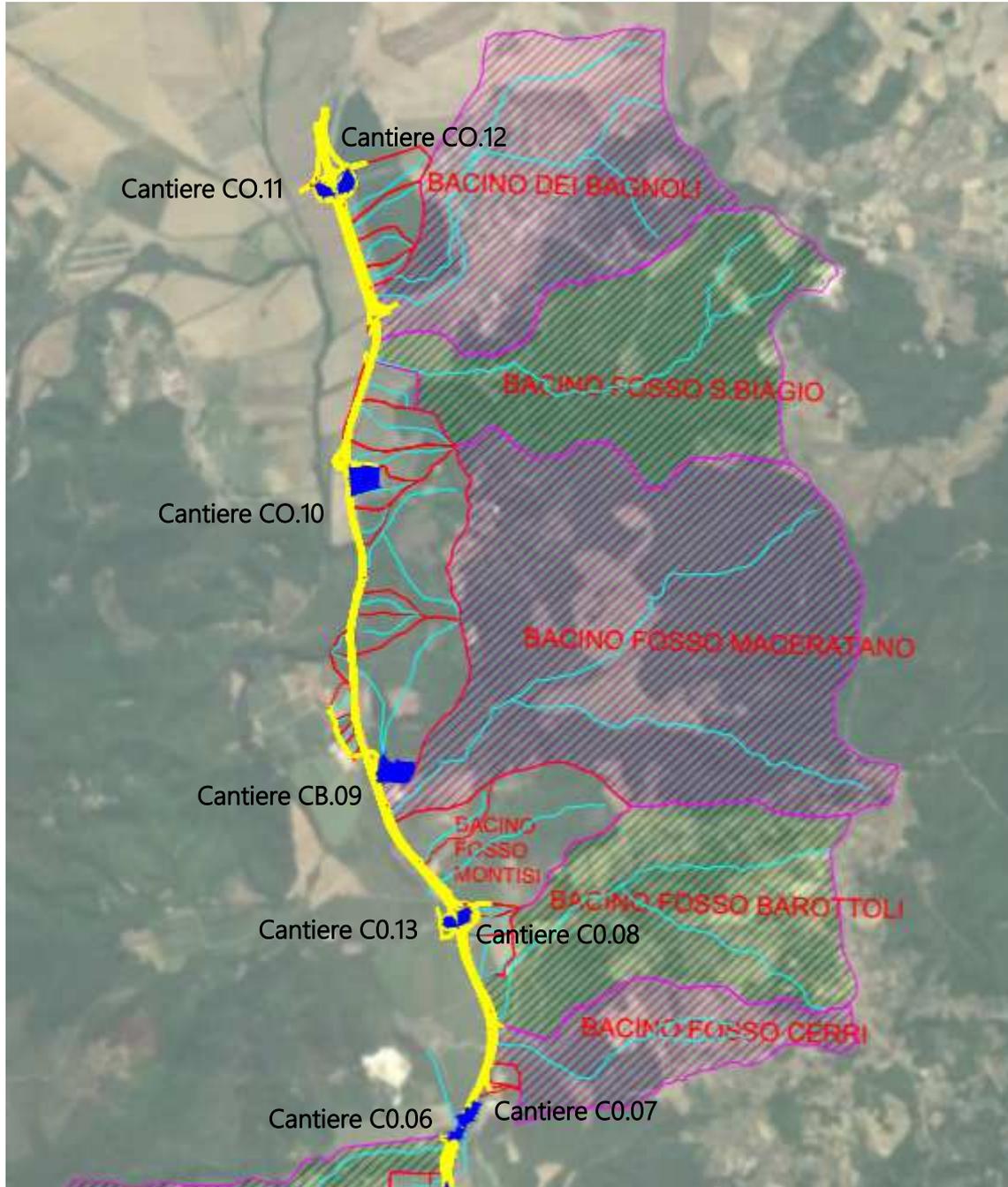


Figura 16 - Interferenza del tracciato di progetto e dei cantieri CO.06 e CO.07 con il corso d'acqua Merse



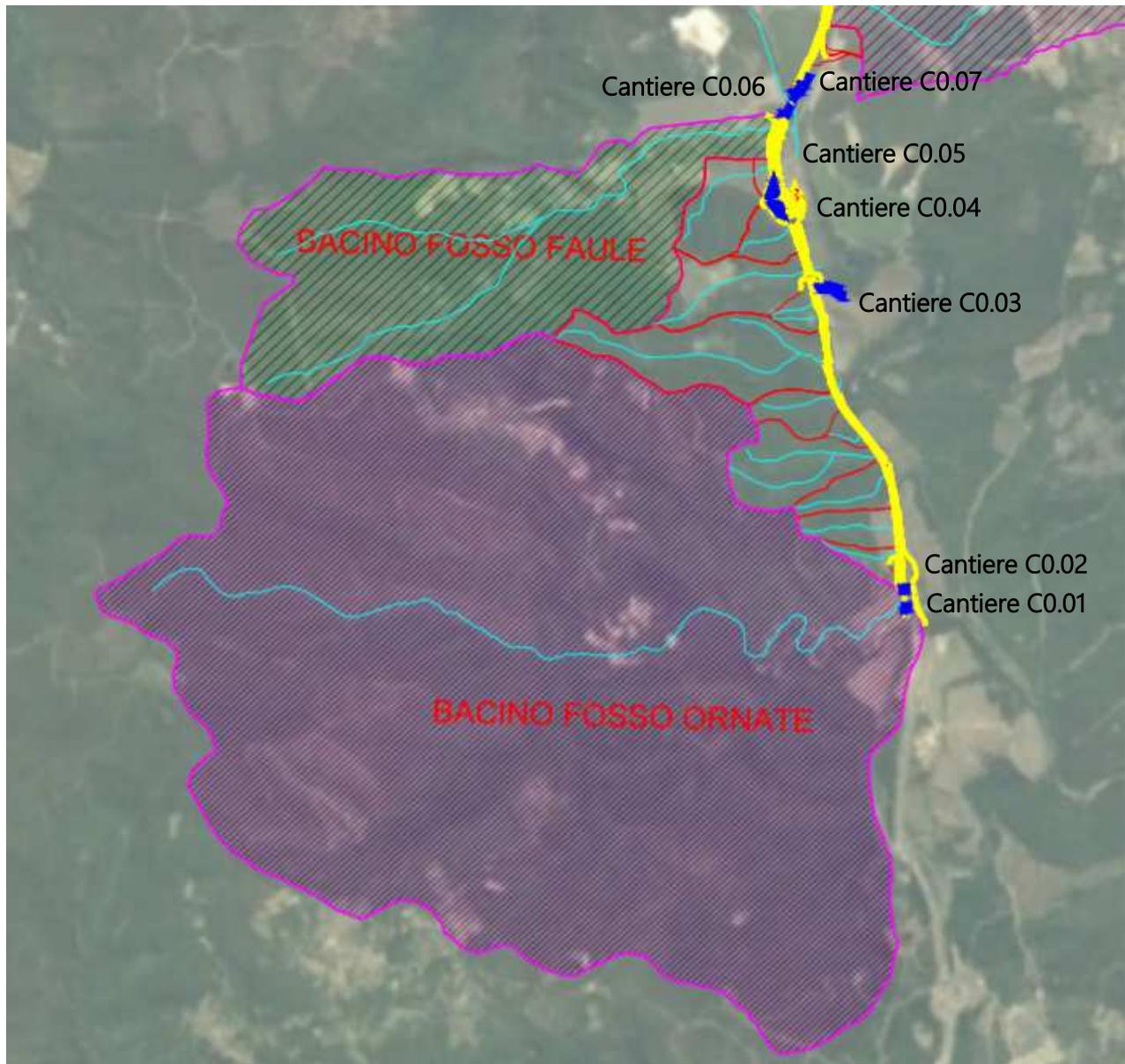


Figura 17 - Interferenza del tracciato di progetto e dei cantieri con i corsi d'acqua secondari

#### 4.2.2 Rischio alluvioni

Lo studio idrodinamico ha interessato l'area di esondazione del fiume Merse lungo la statale "SS223" delimitata a nord dall'incrocio con la provinciale "SP99" e a sud con l'attraversamento sul fiume Ornate, per una lunghezza di tratto di fiume pari a 16.2 km e per un'area totale di 15.2  $km^2$ . In Figura 7 è mostrata l'area oggetto di studio:



Figura 18 - Area di studio per la modellazione idrodinamica

Questa modellazione è stata finalizzata alla determinazione delle aree potenzialmente inondabili (per le portate di piena di riferimento) lungo il nuovo rilevato.

Nel presente paragrafo si riporta una sintesi della simulazione idraulica effettuata per un tempo di ritorno pari a 10 anni per valutare tiranti e velocità di esondazione durante la fase di realizzazione dell’opera. Il tempo di ritorno di 10 anni per l’analisi della vulnerabilità del cantiere è stato ottenuto tramite la seguente formula:

$$T_r = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^n$$

Si rimanda all’elaborato di riferimento (*T00-ID00-IDR-RE03*) per maggiori dettagli sul codice di calcolo utilizzato per l’implementazione del modello bidimensionale del fiume Merse.

Per una più chiara visualizzazione ed esposizione dei risultati l’area di studio è stata suddivisa in quattro porzioni, come mostrato dalla seguente Figura.

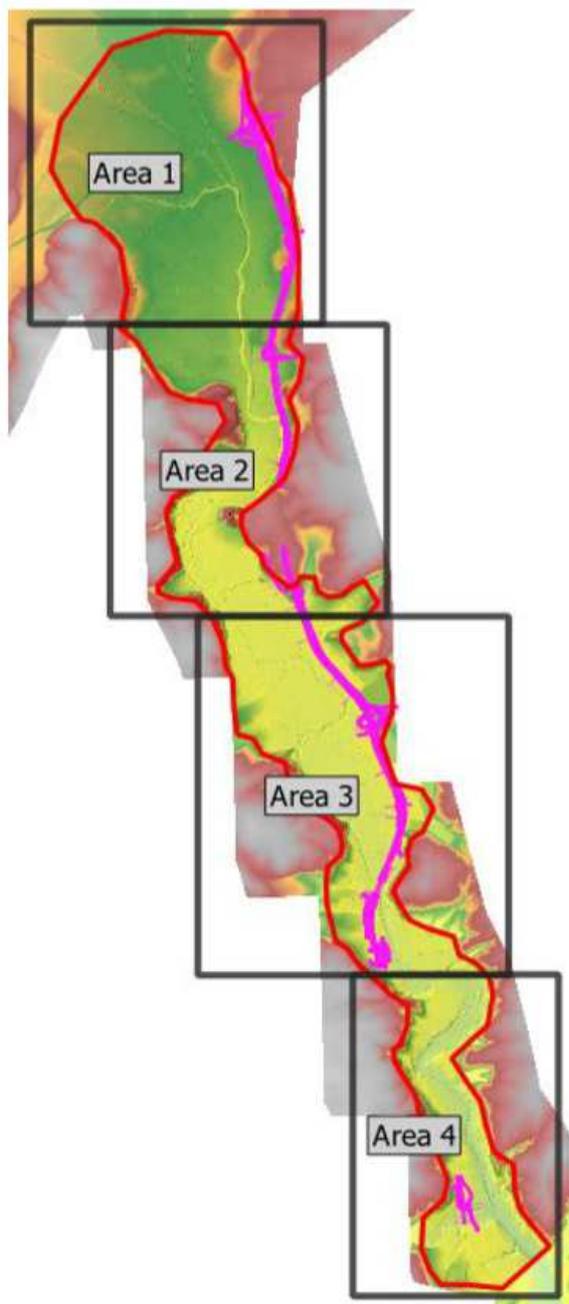


Figura 19 - Porzioni in cui è stata suddivisa l'area di studio

### Area 1

Nella seguente figura è rappresentata la pericolosità idraulica secondo il PGRA. Le aree di cantiere sono evidenziate in blu.

-  1
  -  2
  -  3
- 1 = bassa; 2 = media; 3 = elevata



Figura 20 - Pericolosità idraulica secondo il PRGA

Di seguito viene riportata la mappa dei tiranti relativamente alle condizioni Post-Operam e Ante-Operam per un tempo di ritorno di 10 anni.

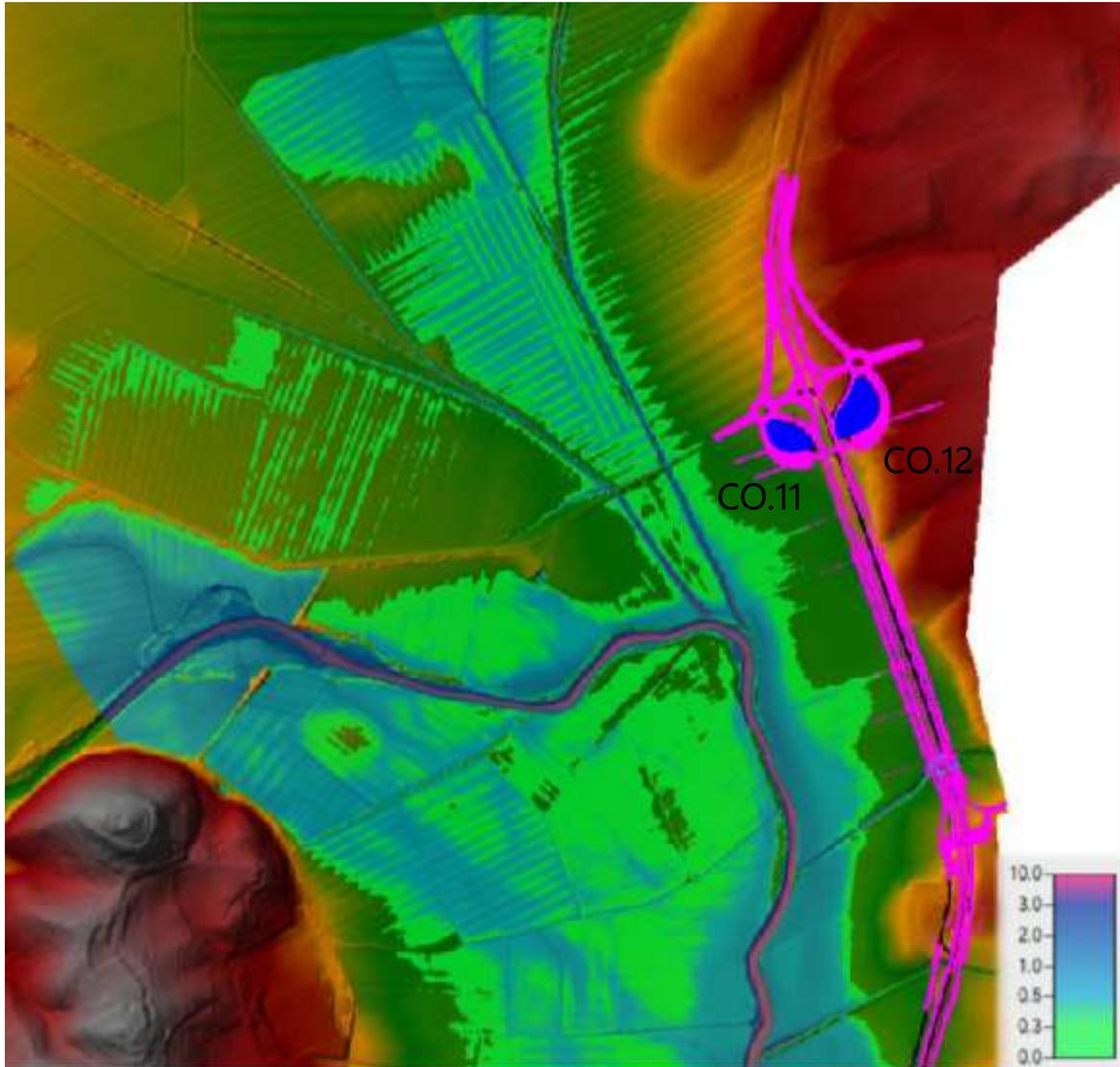


Figura 21 - Area 1, Tr10, Post-Operam. Mappa dei tiranti

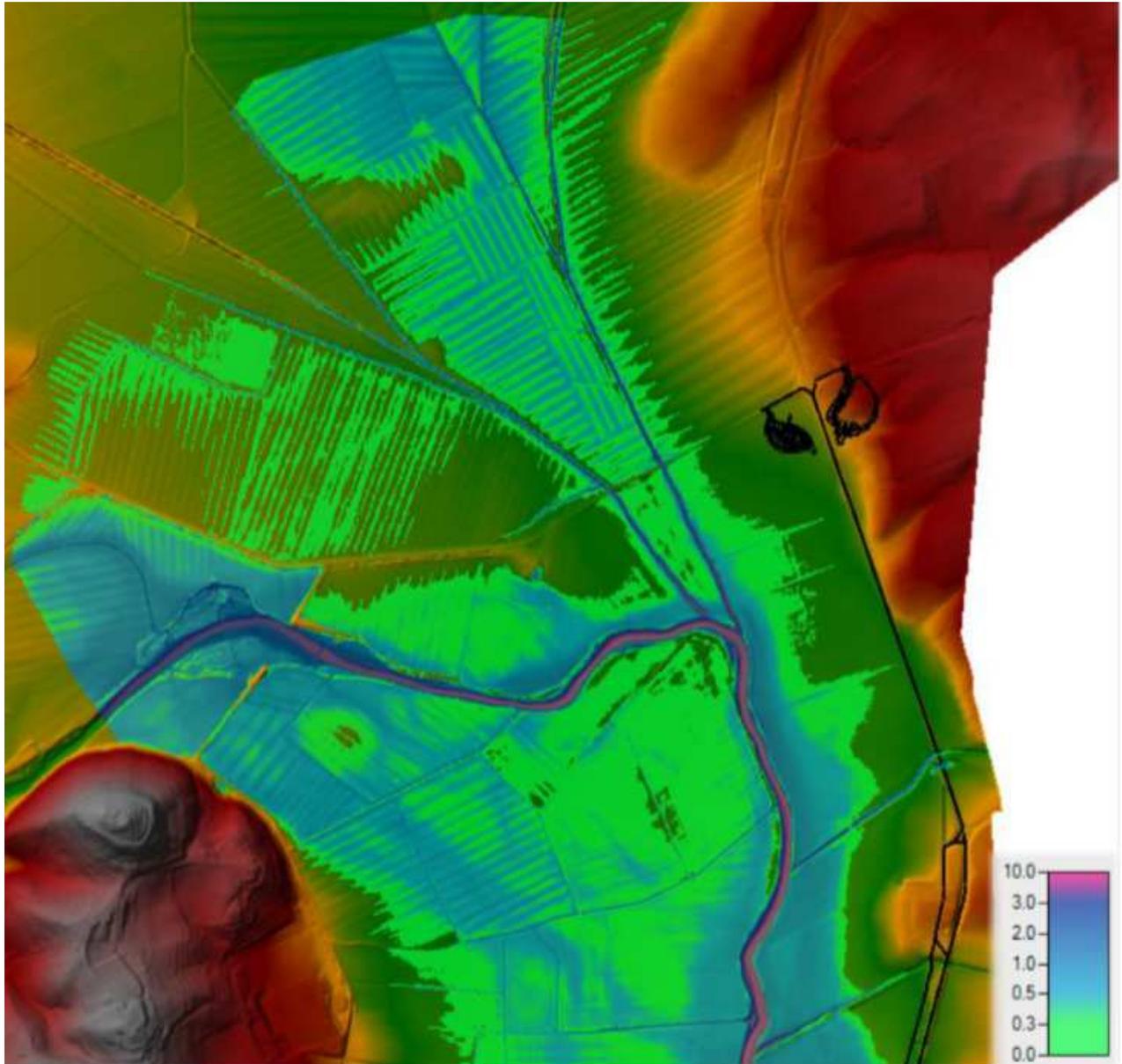


Figura 22 - Area 1, Tr10, Ante-Operam. Mapa dei tiranti

Dalla simulazione effettuata, le aree di cantiere non sono interessate dall'evento di piena con tempo di ritorno di 10 anni.

Non ci sono inoltre apprezzabili differenze in termini di velocità, tiranti e quindi di magnitudo tra condizioni Ante-Operam e Post-Operam.

## Area 2

Nella seguente figura è rappresentata la pericolosità idraulica secondo il PRGA. Le aree di cantiere sono evidenziate in blu.

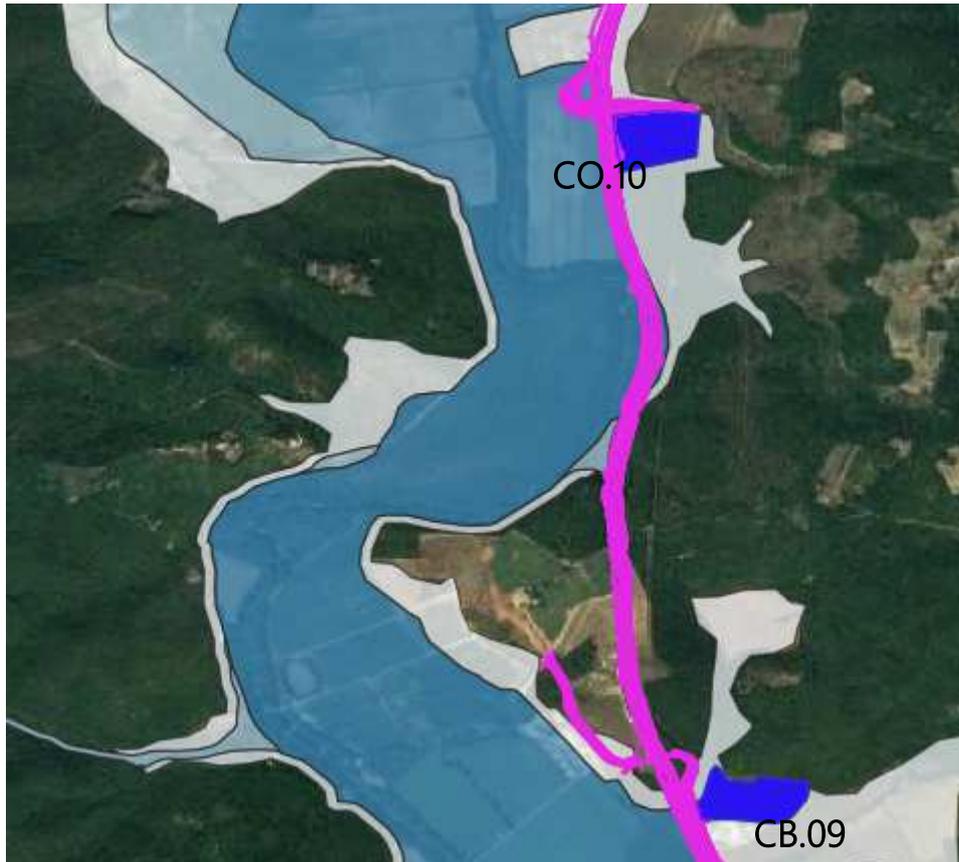
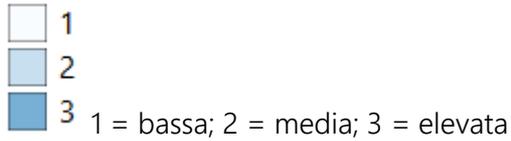


Figura 23 - Pericolosità idraulica secondo il PRGA

Di seguito viene riportata la mappa dei tiranti relativamente alle condizioni Post-Operam e Ante-Operam per un tempo di ritorno di 10 anni.

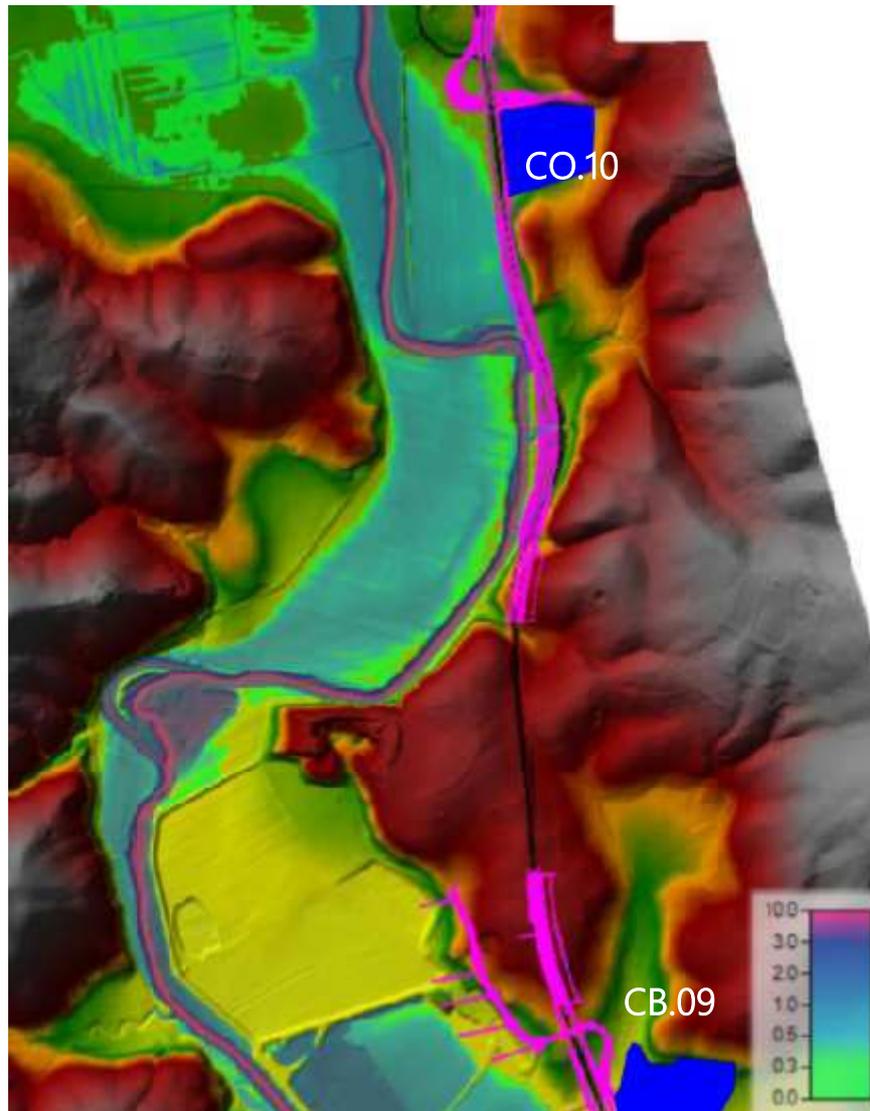


Figura 24 - Area 2, Tr10, Post-Operam. Mappa dei tiranti

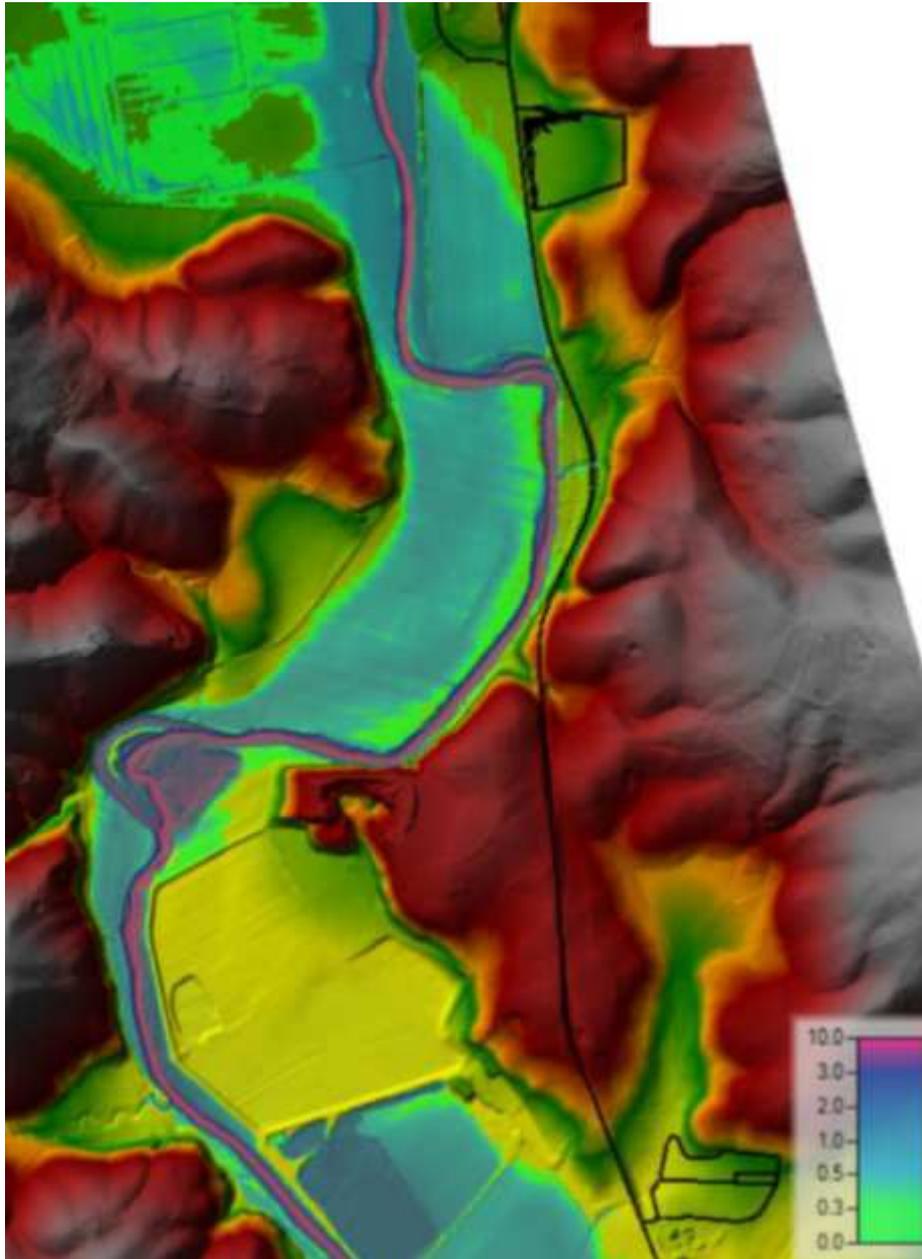


Figura 25 - Area 2, Tr10, Ante-Operam. Mappa dei tiranti

Dalla simulazione effettuata, le aree di cantiere non sono interessate dall'evento di piena con tempo di ritorno di 10 anni.

Non ci sono inoltre apprezzabili differenze in termini di velocità, tiranti e quindi di magnitudo tra condizioni Ante-Operam e Post-Operam.

### Area 3

Nella seguente figura è rappresentata la pericolosità idraulica secondo il PGRA. Le aree di cantiere sono evidenziate in blu.

- 1  
 2  
 3
- 1 = bassa; 2 = media; 3 = elevata

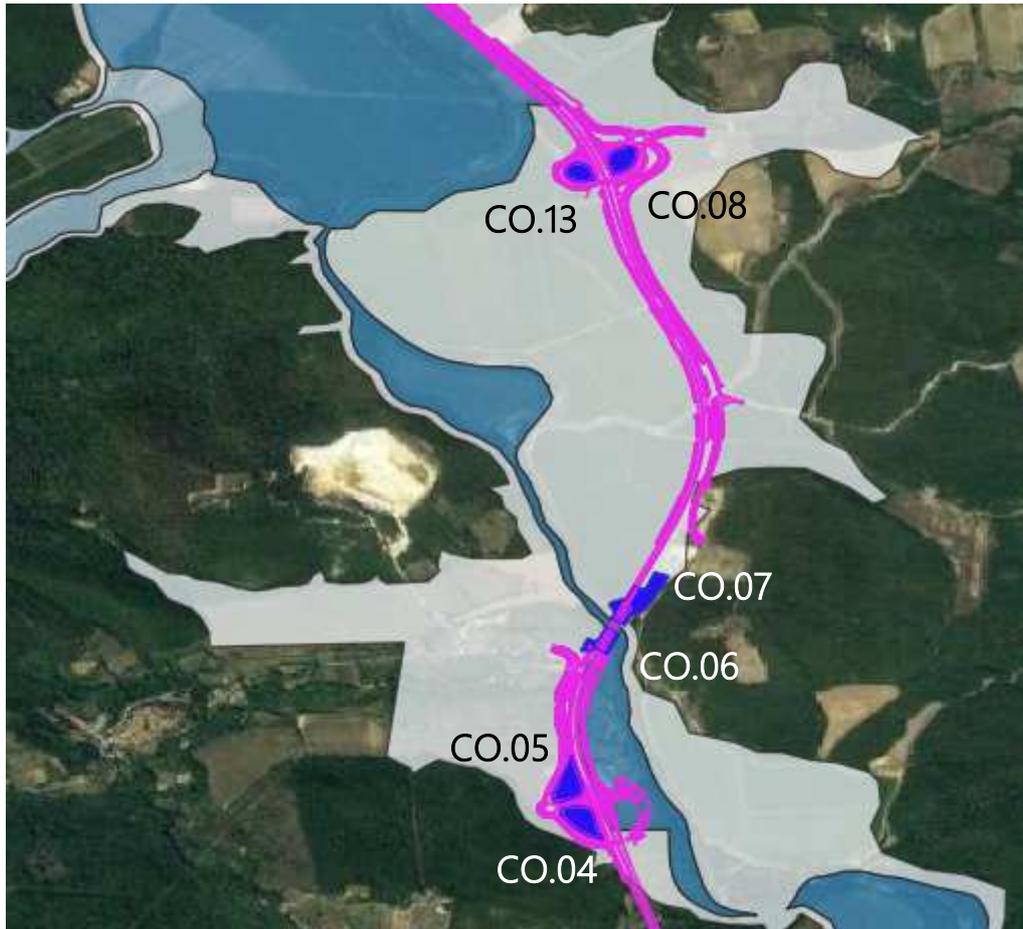


Figura 26 - Pericolosità idraulica secondo il PGRA

Di seguito viene riportata la mappa dei tiranti relativamente alle condizioni Post-Operam e Ante-Operam per un tempo di ritorno di 10 anni.

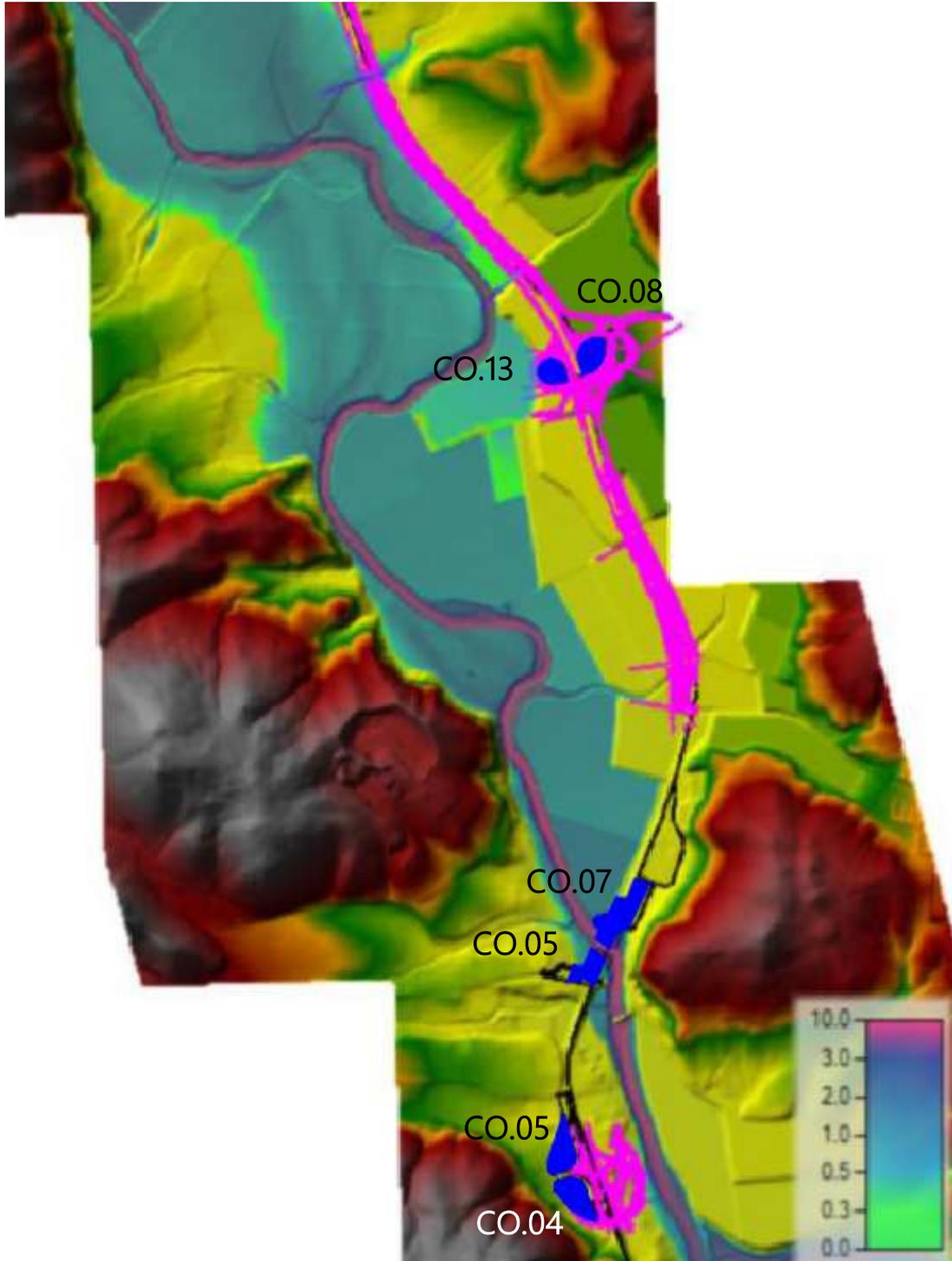


Figura 27 - Area 3, Tr10, Post-Operam. Mappa dei tiranti

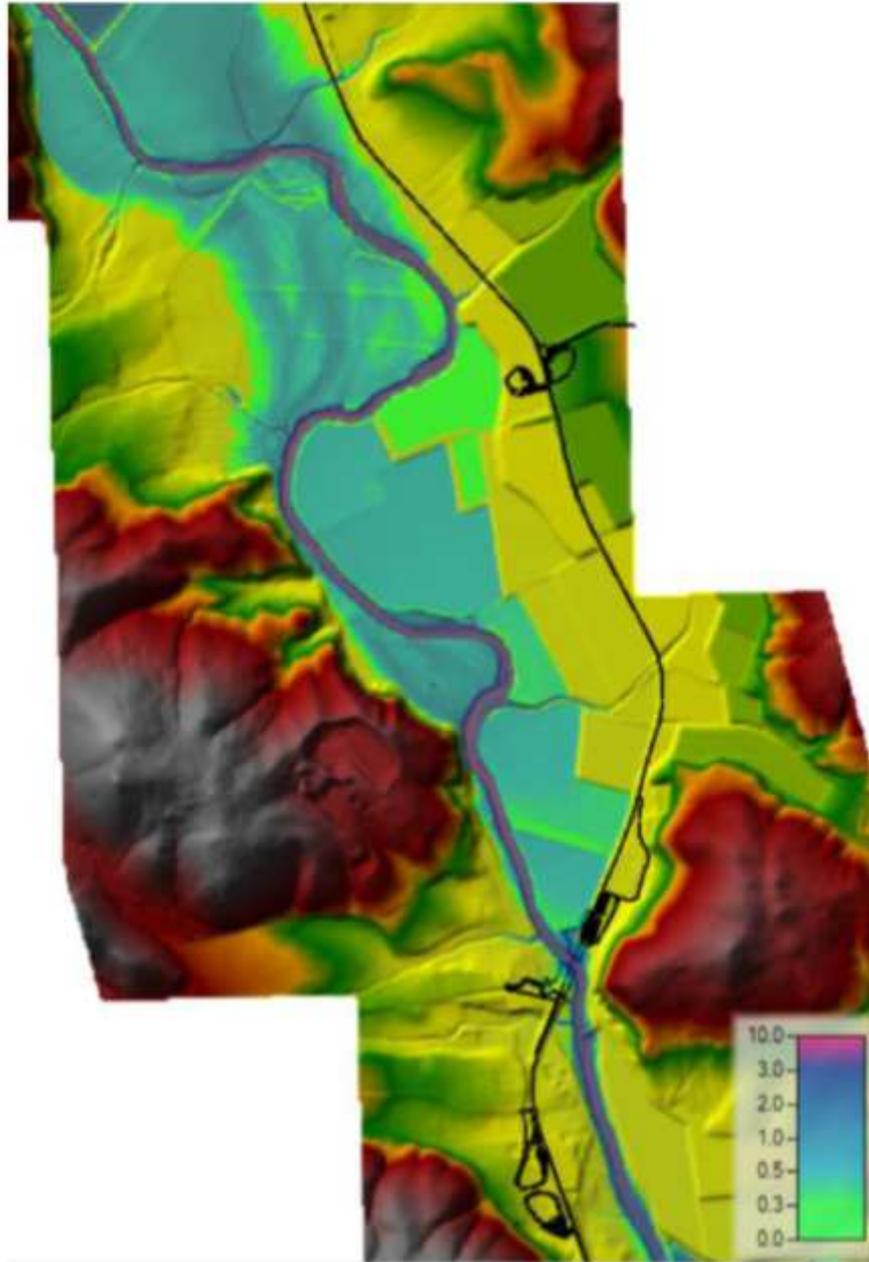


Figura 28 - Area 3, Tr10, Ante-Operam. Mappa dei tiranti

Dalla simulazione effettuata, l'area 3, globalmente, non presenta particolari criticità. Si possono esprimere alcune considerazioni sui tre elementi di interesse di quest'area, rimandando per approfondimenti sull'analisi effettuata all'elaborato di riferimento (*T00-ID00-IDR-RE03*).

- **Svincolo di monte.** Per un tempo di ritorno di 10 anni le aree di cantiere non vengono interessate dalla piena. Non ci sono particolari differenze in termini di velocità, tiranti e quindi di magnitudo tra condizioni Ante-Operam e Post-Operam.

- **Attraversamento sul fiume Merse.** Per un tempo di ritorno di 10 anni l’esonazione interessa l’area di cantiere CO.06, con tiranti medi di 1,5 m in sinistra idraulica e 0,5 m in destra idraulica e con velocità medie di 1 m/s in sinistra idraulica e 0,6 m in destra idraulica. La parte maggiormente a rischio è quella in destra idraulica in prossimità dell’alveo dove vengono raggiunte alte velocità (3 m/s) e tiranti (3 m). Le seguenti figure mostrano i tiranti e velocità in corrispondenza dell’attraversamento sul fiume Merse per un tempo di ritorno di 10 anni in condizioni Ante-Operam e Post-Operam.

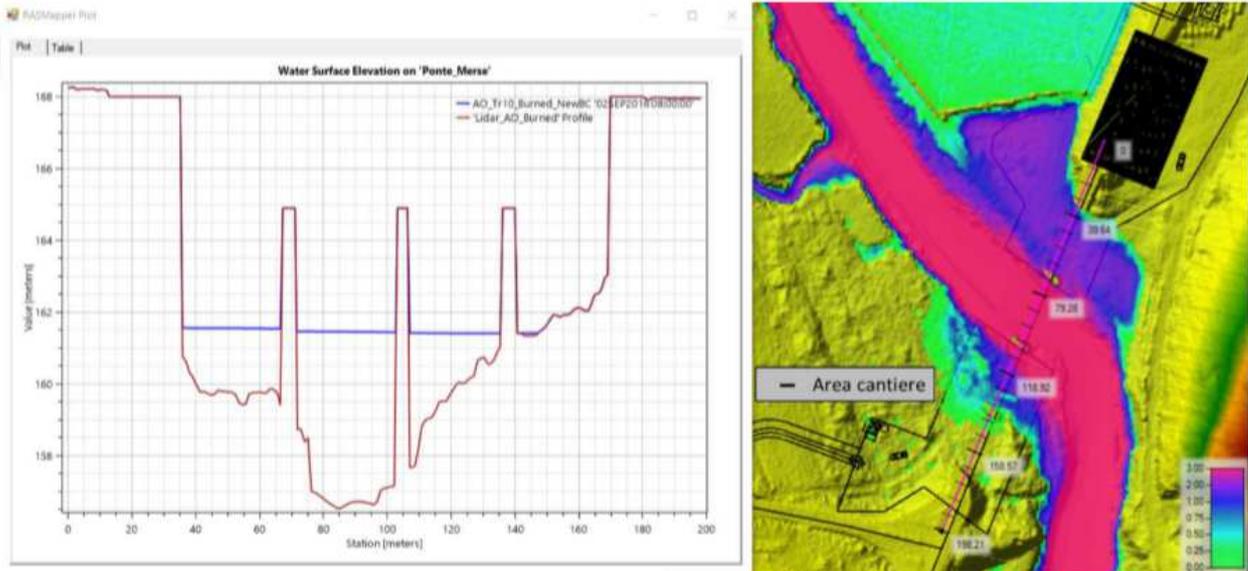


Figura 29 - Particolare dell’area 3, Tr10, Ante-Operam. Per un tempo di ritorno di 10 anni l’area di cantiere CO.06 è interessata dalla piena. Nell’area in sinistra idraulica i tiranti variano tra 1 m e 2 m. Nell’area in destra idraulica i tiranti sono inferiori (fino ad 1 m) e sono maggiori di 2 m solamente nella parte interna dell’alveo.

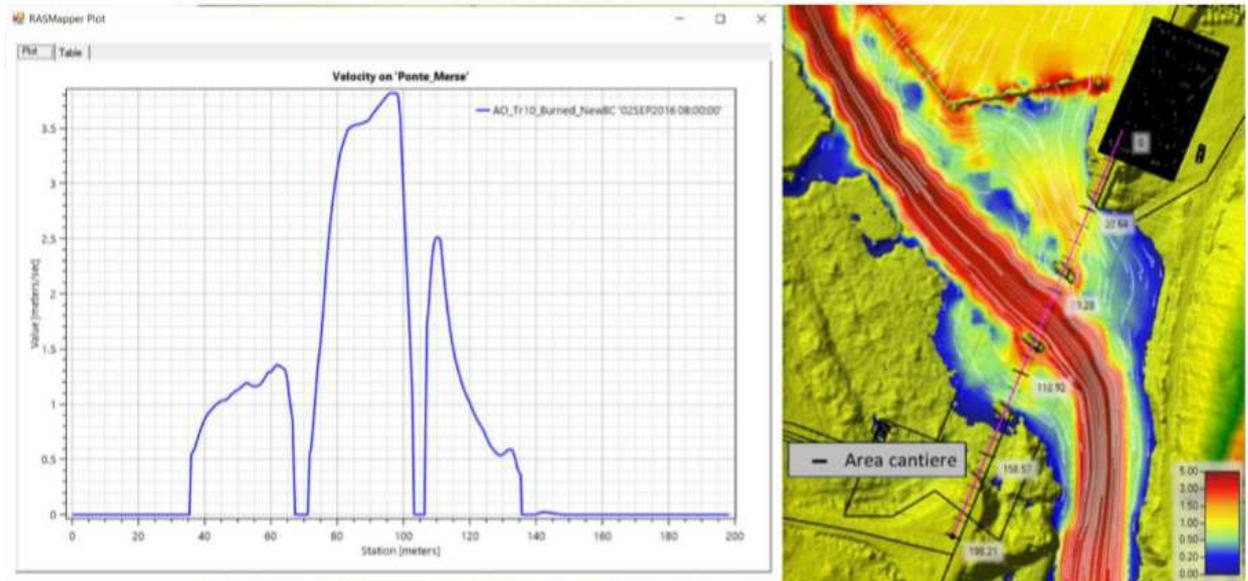


Figura 30 - Particolare dell'area 3, Tr10, Ante-Operam. Per un tempo di ritorno di 10 anni, le velocità di flusso delle aree di inondazione in sinistra idraulica variano tra i 0,2 e i 3 m/s. In destra idraulica le velocità sono globalmente più basse ma raggiungono valori elevati in prossimità dell'alveo del fiume Merse.

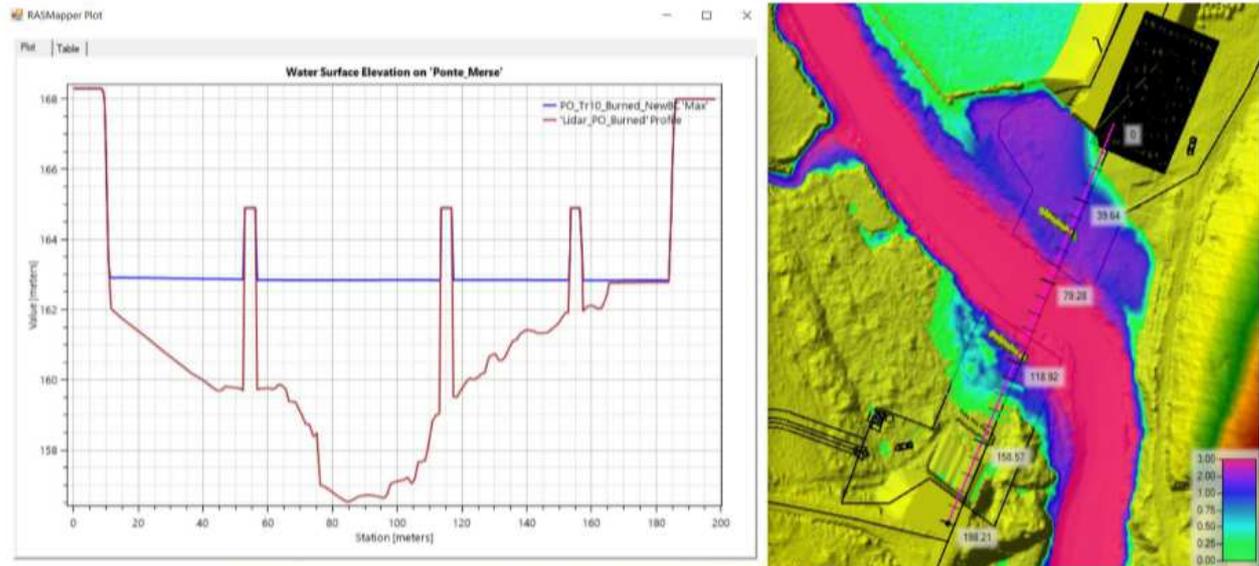


Figura 31 - Particolare dell'area 3, Tr10, Post-operam. Tiranti idraulici.

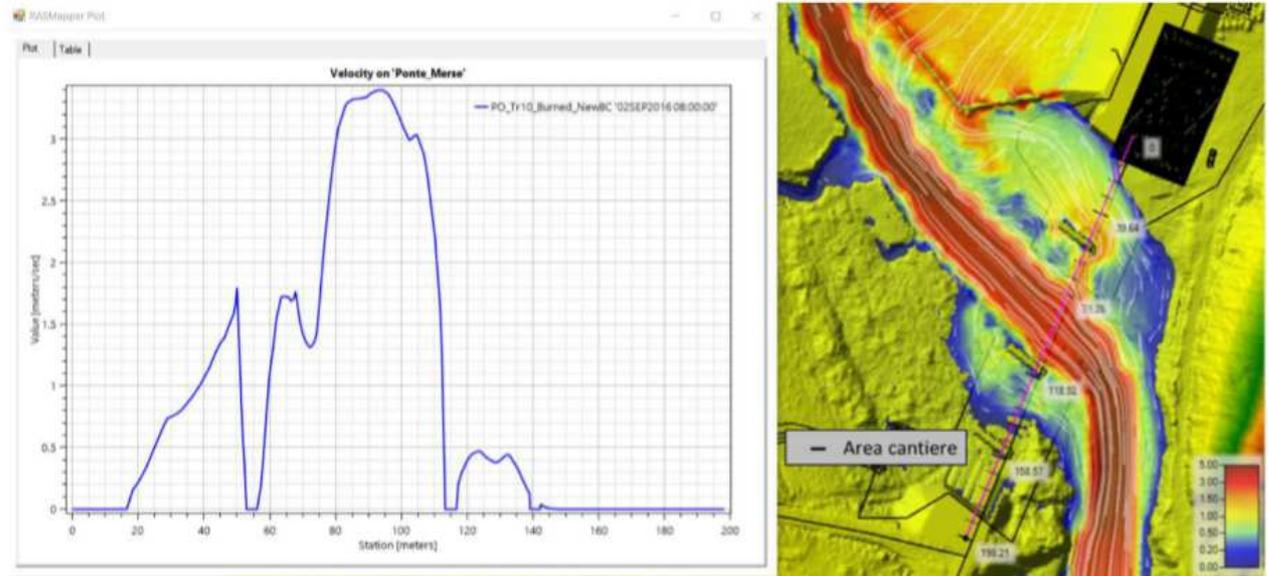


Figura 32 - Particolare dell'area 3, Post-Operam. Velocità.

- **Svincolo di valle.** Le aree di cantiere non sono interessate dalla piena con tempo di ritorno 10 anni. Non ci sono particolari differenze in termini di velocità, tiranti e quindi di magnitudo tra condizioni Ante-Operam e Post-Operam.

#### Area 4

Nella seguente figura è rappresentata la pericolosità idraulica secondo il PGRA. Le aree di cantiere sono evidenziate in blu.

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
- 1 = bassa; 2 = media; 3 = elevata

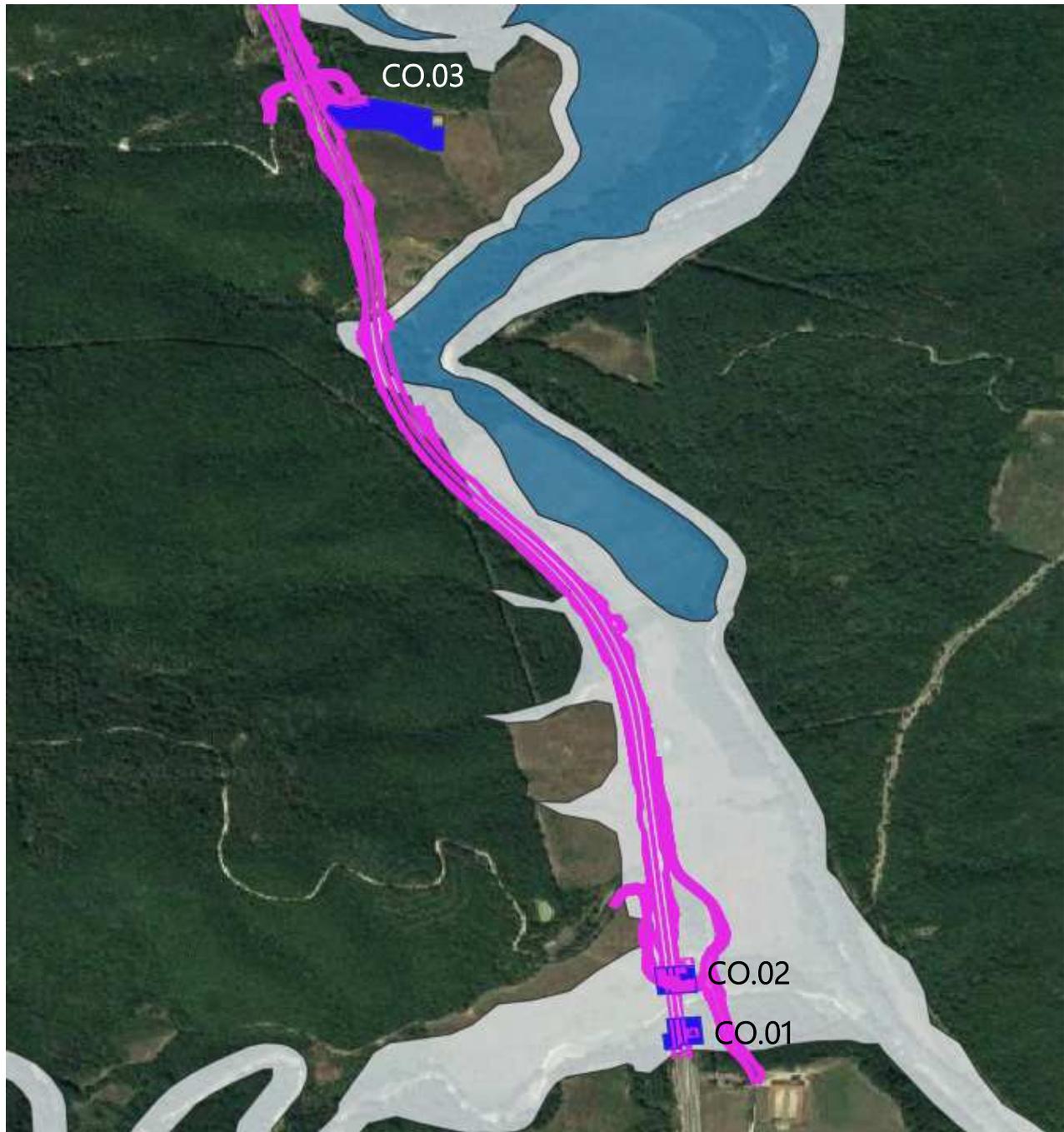


Figura 33 - Pericolosità idraulica secondo il PRGA

Di seguito viene riportata la mappa dei tiranti relativamente alle condizioni Post-Operam e Ante-Operam per un tempo di ritorno di 10 anni.

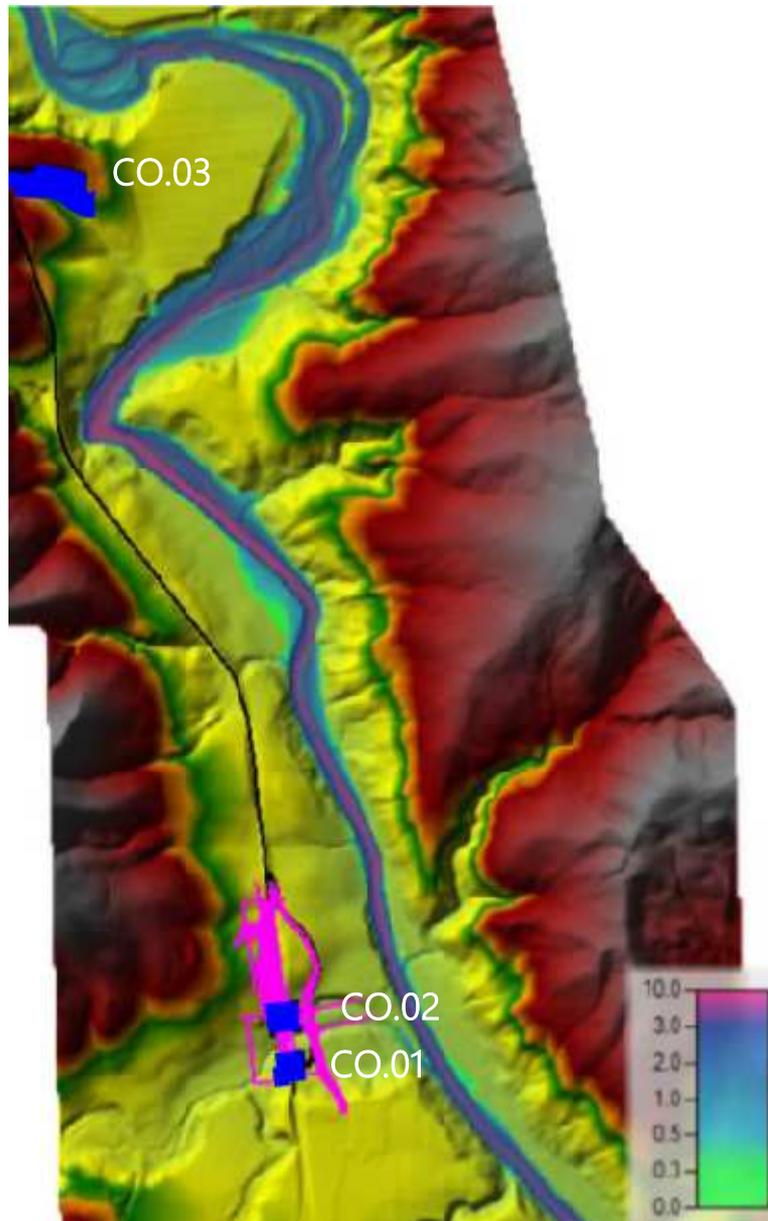


Figura 34 - Area 4, Tr10, Post-Operam. Mappa dei tiranti

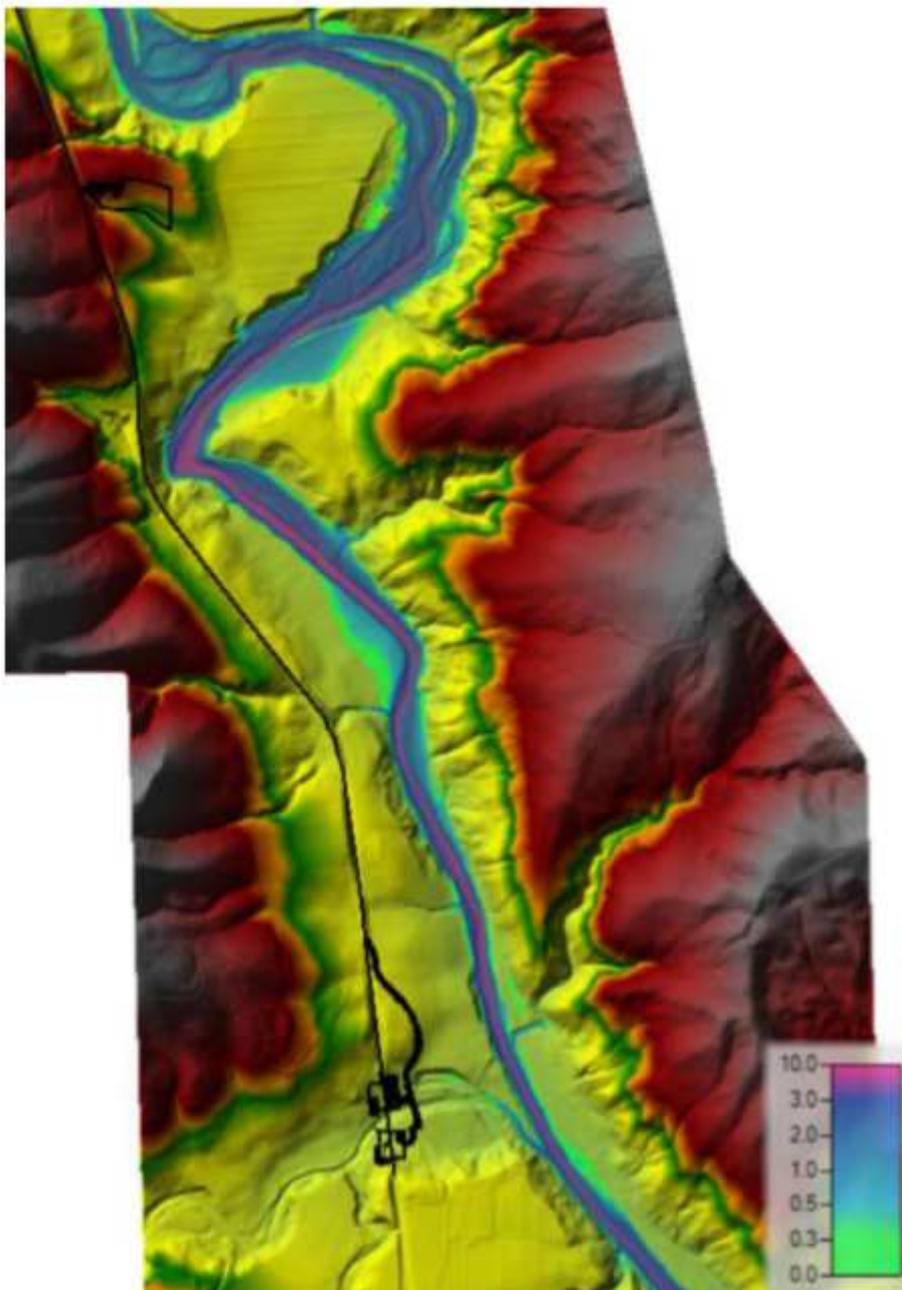


Figura 35 - Area 4, Tr10, Ante-Operam. Mappa dei tiranti

Dalla simulazione effettuata, le aree di cantiere non sono interessate dall'evento di piena con tempo di ritorno di 10 anni.

Non ci sono inoltre apprezzabili differenze in termini di velocità, tiranti e quindi di magnitudo tra condizioni Ante-Operam e Post-Operam.

### 4.2.3 Inquadramento idrogeologico di dettaglio

Tra gli studi di supporto alla progettazione esecutiva, sono state prodotte delle relazioni specialistiche volte alla comprensione e alla risoluzione di problematiche legate alla geologia ed idrogeologia dei terreni interessati dall’area di studio.

Nella Relazione Geologica T00-GE00-GEO-RE01 sono state eseguite valutazioni nei confronti degli aspetti legati all’idrogeologia dell’area di intervento, in modo particolare legati alle seguenti tematiche:

- definizione della permeabilità delle formazioni;
- descrizione della cartografia idrogeologica;
- condizioni di deflusso idrico sotterraneo;
- definizione del modello idrogeologico di riferimento e delle potenziali criticità;
- valutazione del rischio di interferenza per le risorse idriche poste lungo il tracciato;
- individuazione delle tratte con terreni ad alta vulnerabilità degli acquiferi.

La valutazione della permeabilità delle formazioni presenti nell’area di studio è stata eseguita seguendo un approccio combinato basato sull’esame delle prove in foro disponibili, sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi e sulle caratteristiche litologiche. Tali studi sono riportati negli elaborati geologici specialistici a cui si rimanda.

In funzione delle prove di permeabilità e delle caratteristiche litologiche delle formazioni, è possibile concludere che l’area in esame è situata nella Toscana sud-occidentale ed è caratterizzata da rilievi pedeappenninici costituiti dalle formazioni del Basamento Metamorfico della Serie Toscana e dalle Unità Liguridi di copertura. La possibilità di circolazione idrica e di presenza di falde idriche è, poi, strettamente connessa alle formazioni litologiche caratterizzanti l’area, quindi al tipo di terreno o roccia. Anche la distribuzione spaziale della porosità e della permeabilità degli acquiferi è molto variabile da un settore all’altro, pur rimanendo questi quasi sempre assai favorevoli allo sfruttamento idrico dell’acquifero tramite pozzi.

I dati idrogeologici puntuali e l’assetto strutturale ricostruito tra i diversi idrogeologici presenti hanno consentito di riconoscere l’esistenza di n. 3 circuiti idrogeologici principali, di seguito descritti:

- **Falda freatica superficiale principale:** si sviluppa principalmente nelle alluvioni del Fiume Merse e dei suoi affluenti ed ha una continuità laterale con le Brecce di Grotti presenti al bordo dell’ampia vallata. Il livello di base (aquicluda) è costituito dai termini argillosi a bassa permeabilità pliocenici, argillitici flyschiodi e dal Verrucano. Il Fiume Merse ne rappresenta l’asse di drenaggio principale. Questa falda mostra una piezometrica che varia da un massimo di 180 m s.l.m. circa, situata nella zona più settentrionale del Lotto, ad un minimo pari a circa 150 m s.l.m. presso la confluenza del Merse con il Fosso Ornate.
- **Falda freatica superficiale secondaria sospesa:** si tratta di modeste circolazioni contenute nelle sabbie plio-pleistoceniche riscontrabili presso Podere Rancia (pk. 48+700÷49+100) e

sostenute dalle argille plioceniche. La piezometrica relativa a questa falda assume quote che oscillano tra i 190 ed i 200 m s.l.m..

- **Falda artesiana profonda:** rappresenta, come più volte descritto nei paragrafi precedenti, la falda di maggior interesse idrogeologico dell’area e si sviluppa nei termini carbonatici del Calcere cavernoso limitati superiormente dai depositi argillitici flyschoidi e/o dalle relative fasce cataclasate a bassa permeabilità. La piezometrica relativa a queste circolazioni in pressione risale fino a 160 m, nella zona di ubicazione del Pozzo “il Picchetto”, e fino a 155 nella zona di confluenza tra il Merse e l’Ornate.

#### 4.2.4 Stato qualitativo

Si riporta di seguito un quadro conoscitivo dello stato della qualità delle acque superficiali e sotterranee relativo all’area in esame.

##### 4.2.4.1 Acque superficiali

Nella presente sezione si riportano le informazioni sulla qualità delle acque superficiali desunte dai Report riassuntivi delle attività di monitoraggio delle acque superficiali effettuate da ARPAT al fine di verificare la qualità delle acque dei fiumi della regione Toscana per lo stato antecedente alla realizzazione del tracciato di progetto. Tale monitoraggio è strutturato secondo i requisiti della Direttiva 2000/60/EU e del D.Lgs 152/06, che, per la parte acque, rappresenta il recepimento, in Italia, della direttiva europea e definisce lo stato di qualità dei corsi d’acqua e invasi significativi, attraverso l’elaborazione degli indici dello stato ecologico e dello stato chimico, secondo i criteri del DM 260/2010. A livello regionale la norma che descrive e dettaglia le attività in merito alla rete di monitoraggio ambientale è rappresentata DGRT 847/13.

In particolare, si riportano i dati desunti dalle stazioni di monitoraggio ARPAT più prossime o maggiormente caratterizzanti la qualità delle acque superficiali interferite dalla realizzazione del progetto. Nell’immagine seguente si può vedere nel dettaglio la localizzazione delle stazioni di monitoraggio delle acque superficiali più prossime all’area interessata dal progetto in esame e dalle quali è possibile quindi estrapolare informazioni significative per la classificazione dello stato qualitativo attuale dei corpi idrici dell’area interessata dalla progettazione.

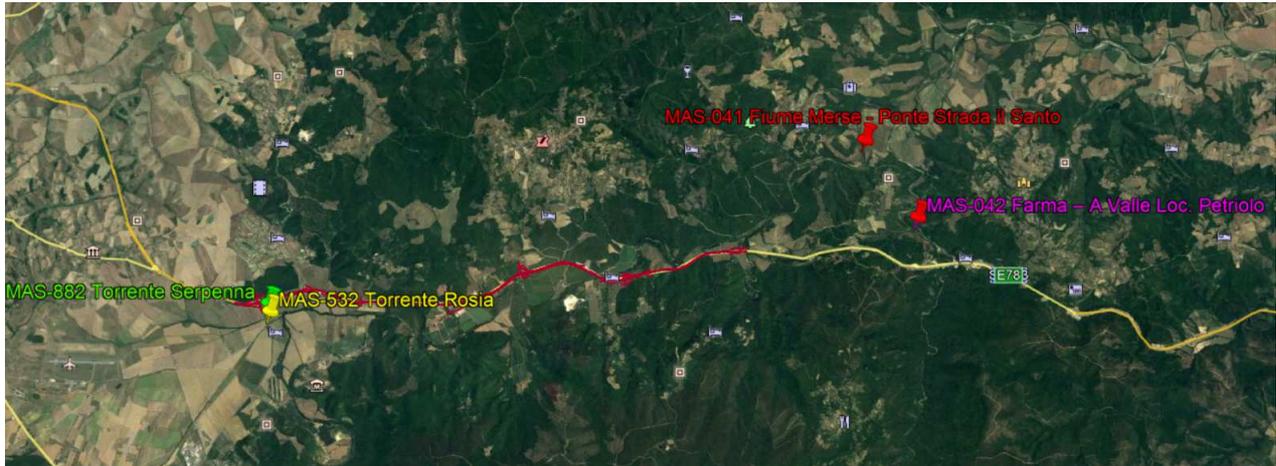


Figura 36 Tracciato e opere di progetto e individuazione dei punti di monitoraggio ARPAT

Le stazioni di monitoraggio prossime al tracciato in progetto sono:

- MAS-882 Torrente Serpenna
- MAS-532 Torrente Rosia
- MAS-041 Fiume Merse - Ponte Strada il Santo
- MAS-042 Farma – A Valle Loc. Petriolo

Le stazioni di monitoraggio MAS-041 e MAS-042 nonostante non si collochino nei pressi del tracciato, risultano rilevante nella classificazione dello stato attuale della componente, in relazione alle interferenze della linea con il reticolo idrografico minore.

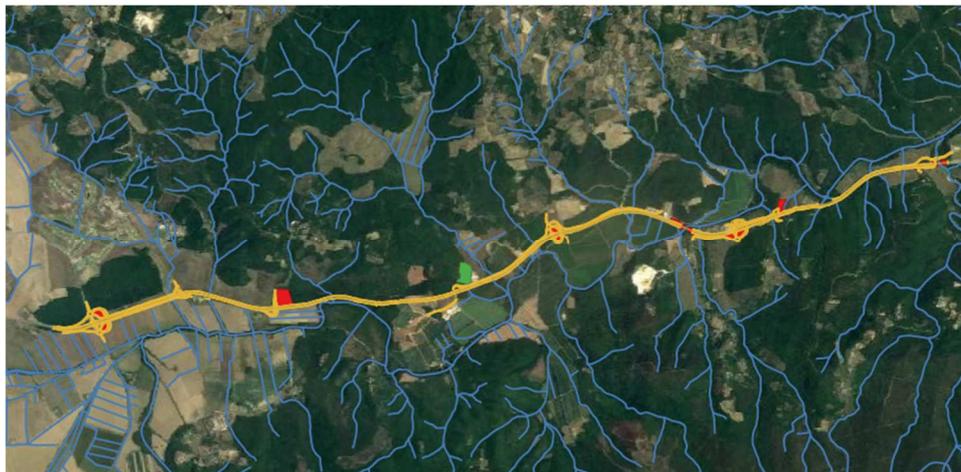
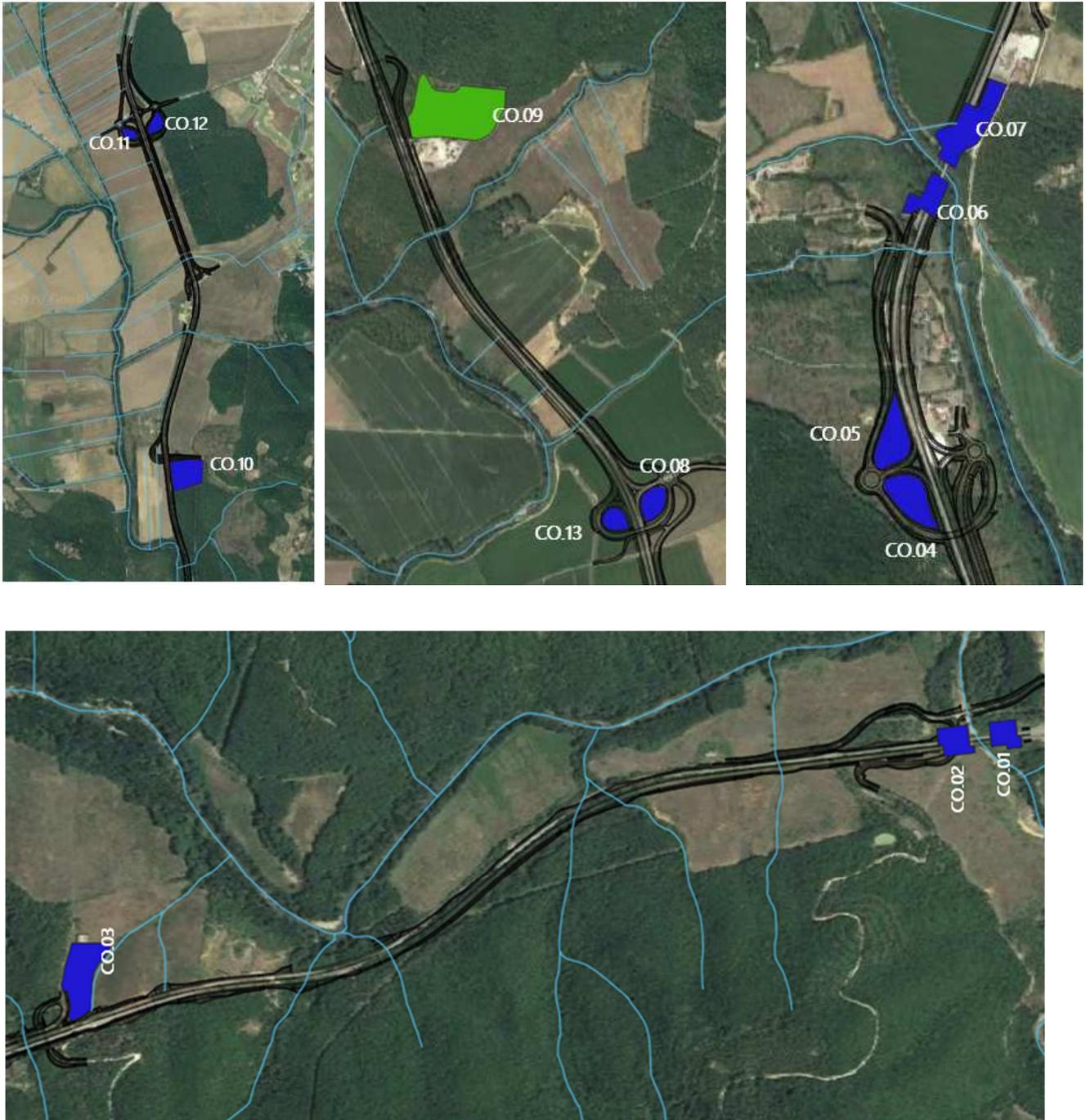


Figura 37 Interferenze del tracciato stradale oggetto di intervento (in giallo), nonché dei cantieri, con il reticolo idrografico esistente



Come si evince dagli stralci riportati sopra, i cantieri fissi, nonché i cantieri in linea, interferiscono con il reticolo idrolgrafico esistente. L’interferenza con la componente acque risulta quindi significativa. Nelle pagine seguenti verrà riportato nel dettaglio lo stato qualitativo delle acque superficiali e sotterranee allo stato attuale ante operam.

In particolare, si riportano i risultati sullo stato ecologico e chimico dei corpi idrici della Toscana del triennio relativi al periodo 2016-2018, fornendo quindi la classificazione definitiva a livello triennale, così come previsto dalla DGRT 847/13. La programmazione del monitoraggio delle acque superficiali tiene conto dell’analisi delle pressioni (con indicatori previsti dal modello WISE - Sistema Informativo sulle Acque per l’Europa) intersecata con l’analisi dei determinanti, ossia delle determinazioni analitiche chimiche e biologiche effettuate dal 2010 in Agenzia.

La restituzione dello stato ecologico, ai sensi del DM 260/10, deriva dalla combinazione di 5 indicatori, scegliendo il risultato peggiore tra quelli monitorati riportati in elenco:

- macroinvertebrati,
- macrofite,
- diatomee bentoniche,
- LimEco livello di inquinamento da macrodescrittori (percentuale di ossigeno in saturazione, azoto ammoniacale, nitrico e fosforo totale),
- concentrazione di sostanze pericolose di cui alla tab 1B del D.Lgs 172/15, per cui sono previsti soltanto tre stati di qualità: elevato, buono e sufficiente.

Il DM 260/10 prevede tra gli indicatori biologici anche lo studio della comunità di fauna ittica, attraverso l’applicazione dell’indice NISECI, che fino al 2018 non era però intercalibrato a livello europeo. In considerazione di ciò, ARPAT ha ritenuto di non mettere a punto tale metodo. Dal 2019 lo stato ecologico, su alcune stazioni in modalità sperimentale, conterrà anche la qualità derivante dalla struttura dell’ittiofauna nei corsi d’acqua toscani.

La direttiva europea 2000/60 UE prevede anche lo studio della qualità morfologica dei corsi d’acqua, andando ad esaminare oltre l’alveo bagnato - già analizzato attraverso lo studio delle comunità di macroinvertebrati, macrofite e diatomee -, l’habitat di pertinenza fluviale attraverso l’applicazione dell’apposito indice di qualità idromorfologica (IQM).

Altro indicatore è lo stato chimico, che deriva dall’analisi delle sostanze pericolose di cui alla tabella 1A del D.Lgs 172/15.

Di seguito si riportano i risultati dello stato ecologico e chimico per i singoli punti d’interesse di monitoraggio eseguiti da ARPAT nel triennio 2016-2018, relativi al bacino dell’Arno e ai suoi sottobacini.

Provincia	Corpo idrico	Cod_Stazione	Stato CHIMICO 16-18	Parametri critici Tab1A	Biotà Tab 1A	Stato ECOLOGICO 16-18	Macroinvertebrati	Macrofitte	Diatomee	Limeco	Sostanze pericolose Tab 1B	Parametri critici Tab1B
SI	Merse	MAS-040	NB	mercurio		Sf	Sf		E	E	E	
SI	Merse	MAS-041	B			Sf	Sf	Sf	E	E	B	
SI	Farma	MAS-042	B			B	B	B	E	E	B	
SI	Rosia	MAS-532	B			B	B		E	E	B	
SI	Fosso Serpenna	MAS-882	B			Sc				Sc	Sf	ampa, glifosate, pesticidi totali
SI	Lagonna	MAS-976	noCalc			B	B	E	E			
SI	Feccia	MAS-993	noCalc			noCalc						

Figura 38 Corpi idrici sottobacino Bisenzio

<b>E</b>	Stato ecologico elevato		<b>NB</b>	Stato chimico Non buono
<b>B</b>	Stato ecologico buono		<b>B</b>	Stato chimico buono
<b>Sf</b>	Stato ecologico sufficiente			
<b>Sc</b>	Stato ecologico scarso			
<b>P</b>	Stato ecologico pessimo			

Dalle tabelle sopra riportate si evince quanto segue:

Per la stazione sul Fiume Merse (MAS-041) il monitoraggio indica uno stato ecologico sufficiente ed uno stato chimico buono.

Per la stazione sul Farma (MAS-042) il monitoraggio indica uno stato ecologico buono e uno stato chimico buono.

Per la stazione sul Torrente Rosia (MAS-532) il monitoraggio indica uno stato ecologico buono e uno stato chimico buono.

Per la stazione sul Fosso Serpenna (MAS-882) il monitoraggio indica uno stato ecologico scadente (parametro critico: acido aminometilfosfonico, glifosate e pesticidi totali) e uno stato chimico buono.

I dati sopra mostrati evidenziano quindi una situazione piuttosto buona per le acque dell'area di interesse.

#### 4.2.4.2 Caratterizzazione di dettaglio delle acque sotterranee

Nella presente sezione si riporta la caratterizzazione della qualità delle acque sotterranee dell'area di indagine desunta dall'analisi bibliografica delle fonti disponibili validate.

In Toscana sono stati individuati 67 corpi idrici sotterranei, che traggono informazioni da una rete di oltre 500 stazioni operanti dal 2002 ad oggi. Per alcuni contaminanti di speciale interesse, come i nitrati, sono stati recuperati dati storici fino al 1984, mentre per le misure di livello piezometrico (quota della falda) alcuni piezometri dell'area fiorentina risalgono alla fine degli anni 60.

Per i corpi idrici sotterranei, contrariamente a quanto avviene per quelli superficiali, non è richiesta una valutazione dello Stato Ecologico.

I corpi idrici sotterranei, in accordo con quanto previsto dalla normativa nazionale e comunitaria, vengono valutati sotto tre aspetti principali:

- Stato chimico: con il quale si fa riferimento all'assenza o alla presenza entro determinate soglie di inquinanti di sicura fonte antropica;
- Stato quantitativo: con il quale si fa riferimento alla vulnerabilità agli squilibri quantitativi, cioè a quelle situazioni, molto diffuse, in cui i volumi di acque estratte non sono adeguatamente commisurati ai volumi di ricarica superficiale;
- Tendenza: con il quale si fa riferimento all'instaurarsi di tendenze durature e significative all'incremento degli inquinanti. Queste devono essere valutate a partire da una soglia del 75% del Valore di Stato Scadente, e qualora accertate, messe in atto le misure e dimostrata negli anni a venire l'attesa inversione di tendenza.

I risultati complessivi del monitoraggio effettuato da ARPAT sui corpi idrici sotterranei toscani sono disponibili nella banca dati MAT.

ARPAT ha realizzato nel triennio 2016-2018 il programma di monitoraggio chimico dei corpi idrici sotterranei secondo le normative regionali, nazionali ed europee (DGRT 100/2010 e DGRT 847/2013, secondo la legislazione nazionale (DLgs 152/06, DLgs 30/2009, DLgs 260/2010) e comunitaria (WFD 2000/60, GWD 2006/118) con l'esame di 65 corpi idrici e 435 stazioni di monitoraggio. Tale monitoraggio prevede per tutti i corpi idrici un monitoraggio di sorveglianza che si esegue ogni tre anni con estesa ricerca di potenziali inquinanti, mentre per i corpi idrici classificati a rischio del non raggiungimento del buono stato chimico, è prevista in aggiunta l'esecuzione di un monitoraggio operativo di frequenza annuale, benché limitato ai parametri critici.

Il rapporto fornisce la classificazione dello stato chimico dei corpi idrici eseguita confrontando la media dei valori osservati nel periodo sulla singola stazione con gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) o Valore Soglia (VS) di cui al DMATTM 6/7/16 tenuto conto di possibili livelli di fondo naturale per le sostanze inorganiche.

In particolare, l'area interessata da progetto in esame rientra nel Corpo Idrico della *Montagnola Senese e Piana di Rosia, 99MM030* e come è possibile evincere dall'immagine riportata di seguito presenta uno stato chimico Buono – fondo naturale.

Stato		Corpo Idrico Sotterraneo	Parametri
BUONO fondo naturale	11AR020	Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana - Zona Pisa	As, Fe, Mn, Na, Cl, NH <sub>4</sub>
	11AR024-1	Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana - Zona S. Croce - Falda Profonda	Fe, Mn
	11AR025	Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana - Zona Empoli	Fe, Mn, NH <sub>4</sub>
	11AR027	Cerbaie e Falda Profonda del Bientina	Fe, Mn
	11AR070	Era	Mn, NH <sub>4</sub>
	11AR110	Carbonatico di Poggio Comune	SO <sub>4</sub> , tricolorometano
	32CT040	Pianura di Follonica	As, Hg, Mn, Na, Cl, tricolorometano, conduttività
	32CT050	Cecina	B, Cl, SO <sub>4</sub> , conduttività
	32CT060	Carbonatico di Gavorrano	As, Mn, Sb, B, SO <sub>4</sub> , tricolorometano
	32CT080	Pian d'Alma	As, Cl, SO <sub>4</sub> , conduttività
	99MM013	Carbonatico Metamorfo delle Alpi Apuane	Hg
	99MM020	Amiata	As, Hg
	99MM030	Montagnola Senese e Piana di Rosia	SO <sub>4</sub>
	99MM041	Carbonatico delle Colline Metallifere - Zona Valpiana, Poggio Rocchino	SO <sub>4</sub> , tricolorometano
	99MM042	Carbonatico delle Colline Metallifere - Zona le Cornate, Boccheggiano, Montemurlo	As, Cd, Mn, Ni, SO <sub>4</sub> , tricolorometano, conduttività
99MM920	Oliofitico di Gabbro	Cr VI	

Figura 39 Corpi idrici della Toscana che rientrano nello stato chimico BUONO fondo naturale (2018)

Per quanto riguarda l'attribuzione dello stato di buono fondo naturale le classificazioni del triennio 2016-2018 si basano su valori soglia indicati da due studi ARPAT (2013, 2015b) già adottati con DGRT 1185/2015 dalla Regione Toscana e raccolti nella documentazione del Piano di Gestione.

Nella seguente immagine si riportano i risultati dello stato chimico relativo alle stazioni ed ai corpi idrici nell'area vasta di interesse.

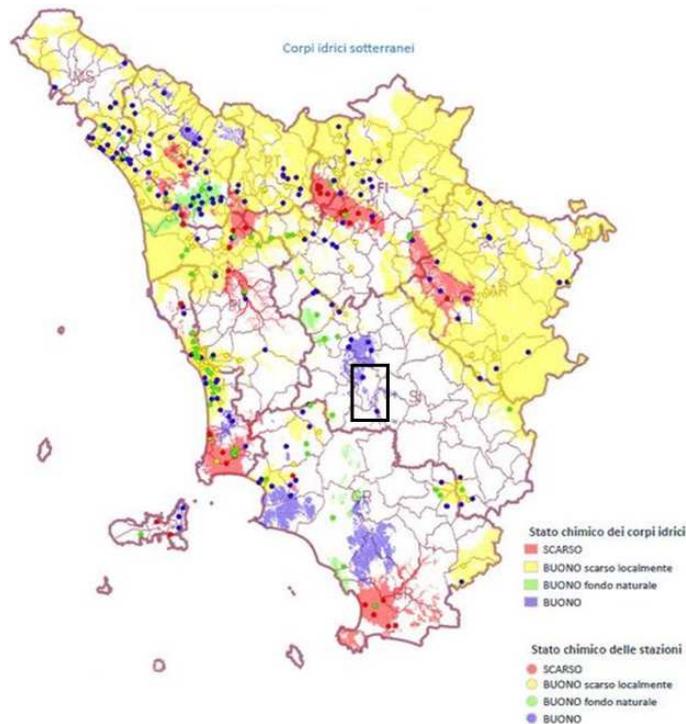


Figura 40 Stralcio della carta dei risultati dello stato chimico 2018 delle acque sotterranee, con indicazione dell'area di interesse (riquadro nero)

Il data set complessivo delle varie campagne di monitoraggio effettuate da ARPAT è consultabile nella banca dati ARPAT “Monitoraggio Ambientale delle Acque Sotterranee - MAT”. Nell’immagine seguente si può vedere nel dettaglio la localizzazione delle stazioni di monitoraggio delle acque sotterranee più prossime all’area interessata dal progetto in esame che sono state indagate da ARPAT nel corso degli anni e i risultati delle indagini eseguite in questi punti.

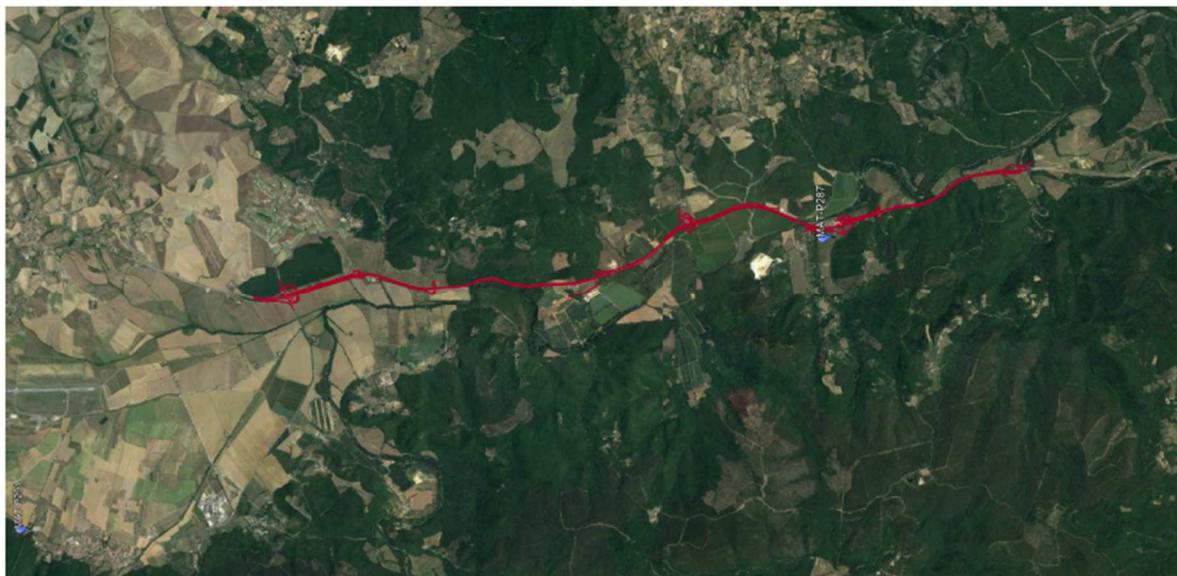


Figura 41 Localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee prossime all’area interessata dal progetto in esame (indicato in rosso). Fonte: SIRA-rielaborazione

STAZIONE_ID	COMUNE_NOME	STAZIONE_NOME	CORPO_ID RICO_ID	STAZIONE_USO	Periodo	Anno	Stato	Parametri	Trend 2016-2018
MAT-P287	MONTICIANO	POZZO MACERETO	99MM030	CONSUMO UMANO	2002 - 2018	2018	BUONO	-	-
MAT-P291	SOVICELLE	POZZO LUCO 4	99MM030	CONSUMO UMANO	1995 - 2018	2018	BUONO	-	-

Come si evince dai dati sopra riportati, il Corpo Idrico della *Montagnola Senese e Piana di Rosia*, 99MM030 corrisponde a situazioni non a rischio ed è sottoposto a monitoraggio di sorveglianza di frequenza triennale. Le stazioni prossime all’area oggetto di intervento risultano, all’anno 2018 caratterizzate da uno stato chimico BUONO.

Si riportano di seguito le informazioni sullo stato complessivo delle acque sotterranee dell’area vasta di interesse desunte dal Piano di Gestione dell’Appennino Settentrionale.

#### 4.2.4.3 Presenza di pozzi ad uso idropotabile nelle aree interferite dall’opera in progetto

Nel territorio esaminato sono presenti pozzi pubblici e privati, le cui ubicazioni sono state riportate nelle Carte Idrogeologiche allegata (T00-GE00-GEO-CI01÷ T00-GE00-GEO-CI07).

Nella Figura di seguito si ripota la schermata scaricata dal sito dell’ARPAT (interrogazione pozzo idropotabile “il Picchetto” <http://sira.arp.at.toscana.it/sira/progetti/captazioni/mappa/map.php>) che ne ripota le precise coordinate metriche.

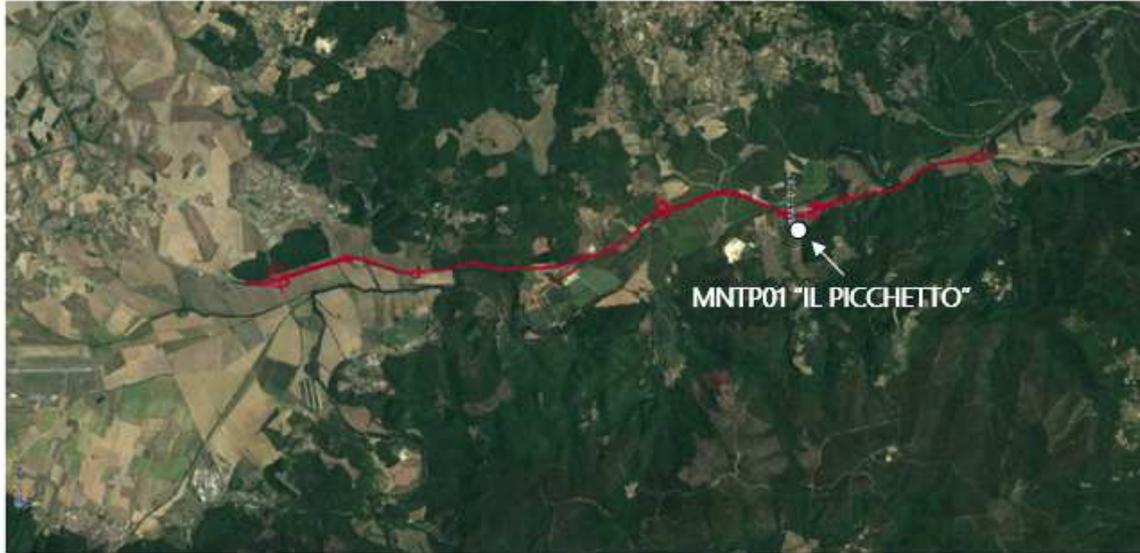


Figura 42 Interrogazione Pozzo idropotabile “il Picchetto” (da: <http://sira.arp.at.toscana.it/sira/progetti/captazioni/mappa/map.php>).

Il punto d’acqua maggiormente sensibile più vicino alla strada in progetto, nonché alle aree di cantiere, è il pozzo idropotabile “*il Picchetto*”, ubicato nel comune di Monticiano nell’omonima località, gestito dall’acquedotto del Fiora. In particolare, risultano prossime al pozzo idropotabile il picchetto i cantieri fissi CO.04, CO.05 come si evince dallo stralcio riportato di seguito.

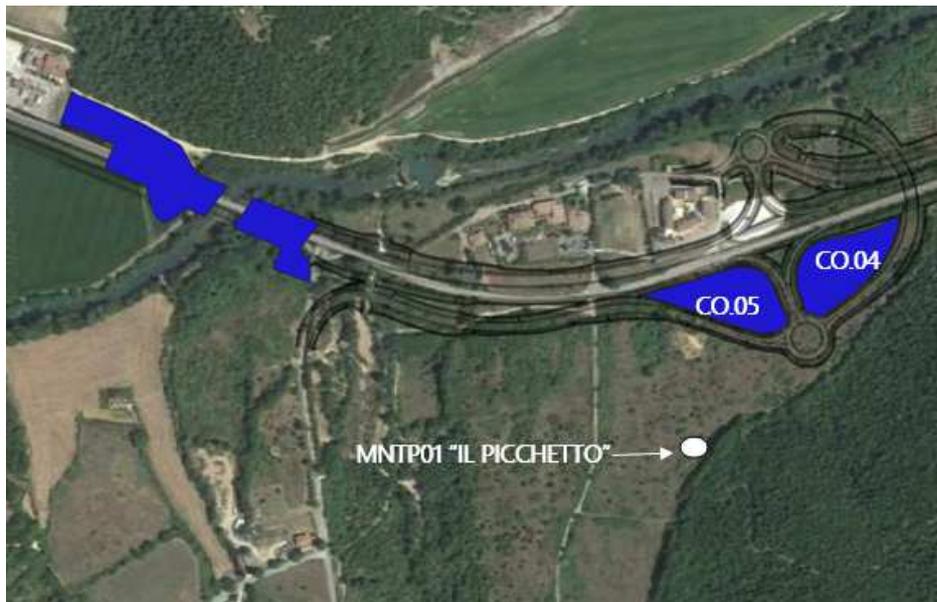
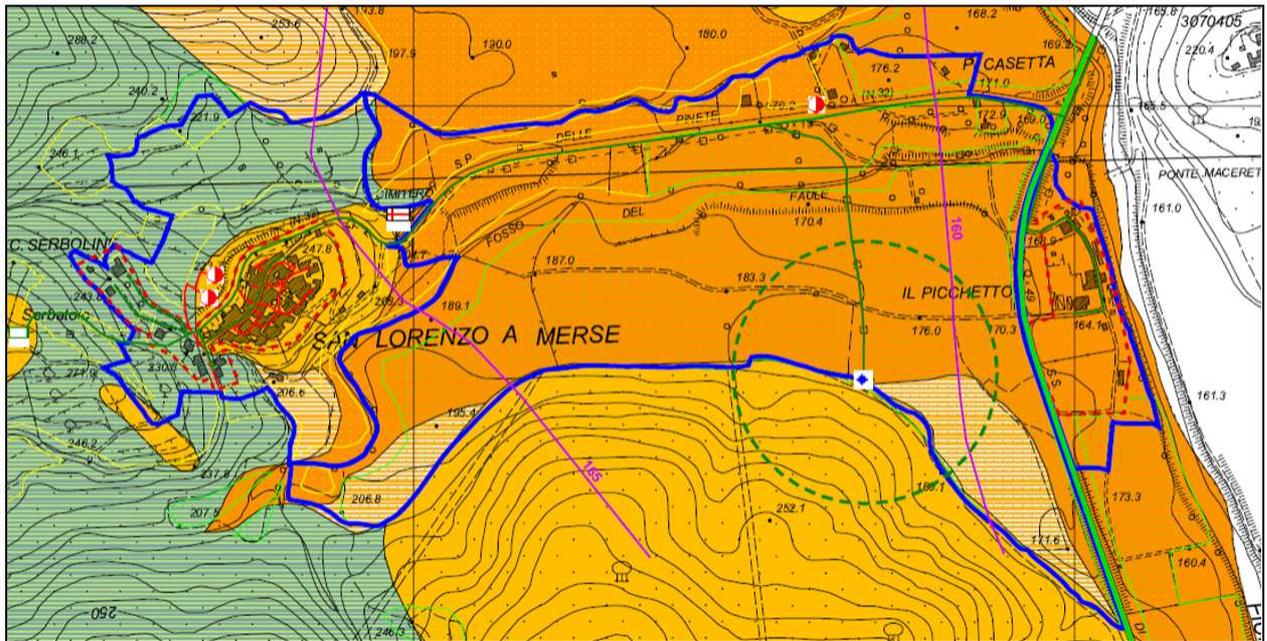


Figura 43 Pozzo idropotabile “il Picchetto” e aree di cantiere che possono interferire con esso.

Nella Carta di vulnerabilità degli acquiferi, edita dal Piano Strutturale del Comune di Monticiano, è indicata, oltre all’ubicazione del punto d’acqua, la relativa zona di rispetto. Sia le opere previste dal progetto presso lo svincolo in località “Il Picchetto”, sia la relativa area di cantiere sono posizionate ad una distanza minima di 200 m dall’opera di captazione suddetta, pari all’estensione dell’area di rispetto prevista dall’art. 94, comma 6 del D.Lgs 152/2006, finalizzata alla salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano. Sono inoltre graficizzate le linee isopiezometriche relative alla falda più profonda, contenuta nelle Brecce di Grotti.



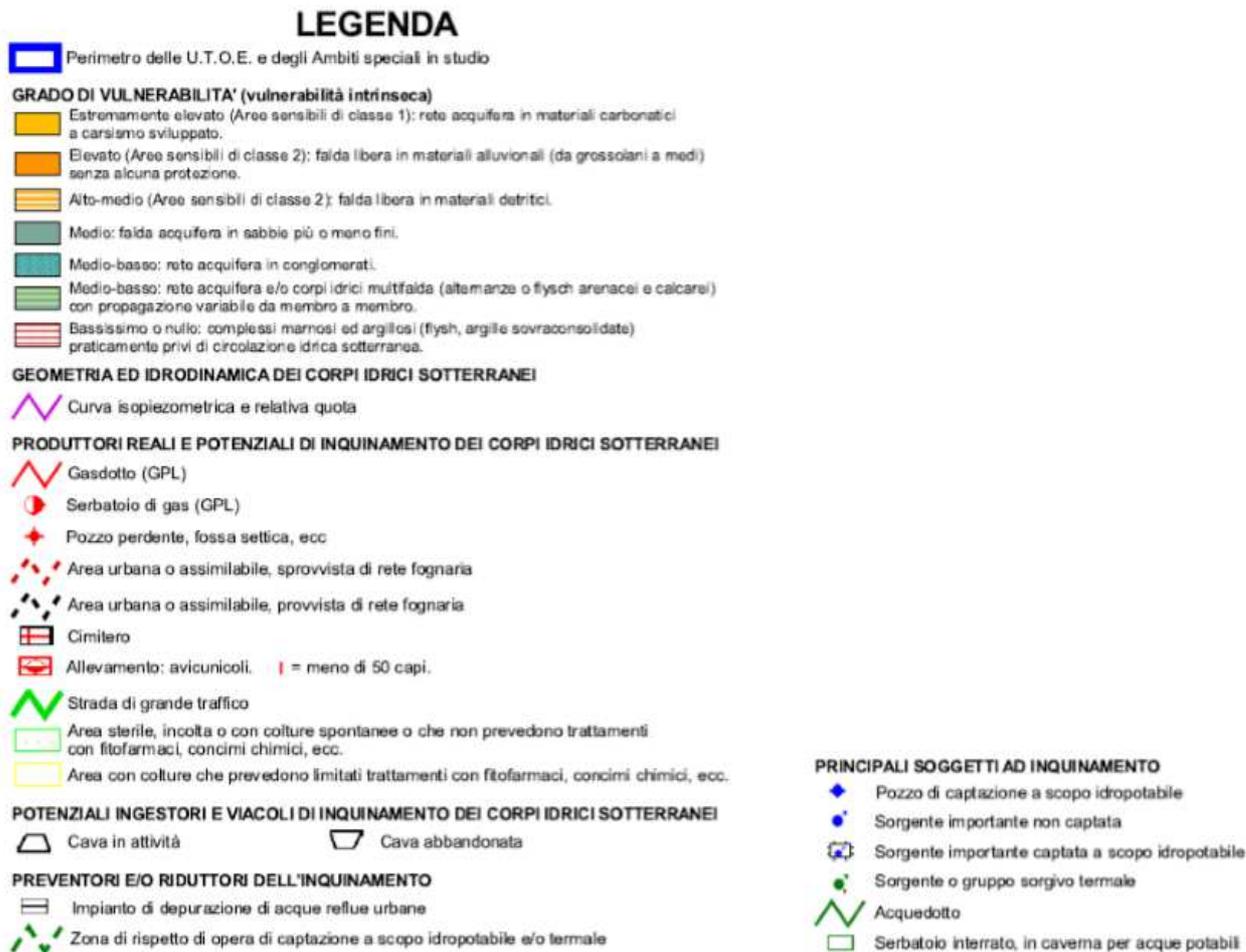


Figura 44 - Stralcio della Carta di vulnerabilità degli acquiferi edita dal Comune di Monticiano (PS-PRG) con ubicazione del pozzo idropotabile "il Picchetto", la relativa zona di rispetto e le linee isopiezometriche della falda più profonda contenuta nelle Breccie di Grotti

L'interrogazione dei punti presenti prossimi all'opera in esame ha consentito di valutare le profondità dei pozzi e della falda intercettata, unitamente alla produttività del punto d'acqua (quando disponibile), come schematizzato nella sottostante tabella per il pozzo prossimo alle aree di cantiere presenti lungo il tracciato in progetto.

Codice Pozzo (n.)	Quota (m s.l.m.)	Profondità pozzo (m dal p.c.)	Livello statico (m dal p.c.)	Portata emunta (l/sec)
<b>198000 (il Picchetto)</b>	n.d.	97.00	15.50	3.00

Di seguito si riporta la scheda relativa al punto d'acqua censito.

**RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”**

 		Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale			
Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)					
Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine			
Codice: 198000 Regione: TOSCANA Provincia: SIENA Comune: MONTICIANO Tipologia: PERFORAZIONE Opera: POZZO PER ACQUA Profondità (m): 97,00 Quota p.c. s.l.m. (m): ND Anno realizzazione: 1991 Numero diametri: 3 Presenza acqua: SI Portata massima (l/s): 3,000 Portata esercizio (l/s): 3,000 Numero falde: 1 Numero filtri: 1 Numero piezometrie: 1 Stratigrafia: SI Certificazione(*): NO Numero strati: 8 Longitudine WGS84 (dd): 11,280450 Latitudine WGS84 (dd): 43,140950 Longitudine WGS84 (dms): 11° 16' 49.63" E Latitudine WGS84 (dms): 43° 08' 27.42" N (*):Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia					
DIAMETRI PERFORAZIONE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Diámetro (mm)		
1	0,00	25,00	500		
2	25,00	52,00	400		
3	52,00	97,00	350		
FALDE ACQUIFERE					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)		
1	52,00	78,00	26,00		
POSIZIONE FILTRI					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Diámetro (mm)		
1	52,00	78,00	273		
MISURE PIEZOMETRICHE					
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)	
mar/1991	15,50	49,90	34,40	3,000	
STRATIGRAFIA					
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	1,00	1,00		TERRENO VEGETALE
2	1,00	4,00	3,00		ARGILLA BRECCIATA
3	4,00	7,00	3,00		ARGILLA CON TROVANTI DI ARENARIA
4	7,00	15,00	8,00		CALCARE CONGLOMERATO
5	15,00	25,00	10,00		ROCCIA DURA GIALLASTRA
6	25,00	52,00	27,00		CALCARE RETICO CON TRACCE DI CAOLINO COMPATTO
7	52,00	78,00	26,00	RETICO	CALCARE RETICO SPORCO CON QUALCHE VENUTA DI ACQUA
8	78,00	97,00	19,00		GALESTRO GRIGIO-NERASTRO

ISPRA - Copyright 2018

Figura 45 Scheda pozzo codice 198000

Si riportano i risultati della consultazione dei pozzi esistenti nell'ambito del corridoio di studio. Le figure riportate sono state reperite mediante il visualizzatore realizzato da ISPRA e SNPA in cui è riportato l'archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/84).

Codice Pozzo (n.)	Quota (m s.l.m.)	Profondità pozzo (m dal p.c.)	Livello statico (m dal p.c.)	Portata emunta (l/sec)
154949	308	160,00	149,00	0,66
154950	210	100,00	49,00	10,00
198000 (il Picchetto)	n.d.	97,00	15,50	3,00
198016	232	80,00	47,00	2,50

198022	195	90.00	n.d.	n.d.
207335	210	45.00	6.00	3.50

Nelle immagini seguenti sono visualizzati i pozzi suddetti, il tracciato di progetto e le aree di cantiere, che risultano esterne alle aree di rispetto dei pozzi.



Figura 46 - Ubicazione pozzi settore meridionale corridoio di studio da Portale ISPRA-SNPA con evidenza degli svincoli "Picchetto" e "Fontazzi"



Figura 47 - Ubicazione pozzi settore settentrionale corridoio di studio da Portale ISPRA-SNPA

### 4.3 VALUTAZIONE

MANDATARIA



MANDANTE



**ICARIA**  
società di ingegneria

#### 4.3.1 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 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 naturali, quali pozzi ed acquiferi che subiscono gli impatti).

Per quanto riguarda la sensibilità del territorio, i maggiori impatti sulla componente acque sono connessi alla fase di realizzazione dell’opera, poiché gli interventi interferiscono direttamente con corsi d’acqua superficiali di primaria importanza e con alcuni elementi idrici minori.

I 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.

Durante le attività di cantiere sono pertanto previste mitigazioni e procedure operative da seguire finalizzate a ridurre il rischio di contaminazione dei corpi idrici superficiali e profondi. Tali misure sono approfondite nel paragrafo successivo.

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.

A presidio delle lavorazioni in prossimità degli elementi facenti parte del reticolo idrografico superficiale, saranno eseguite delle campagne di monitoraggio delle acque, dedicate e finalizzate al controllo ed al mantenimento dei principali parametri qualitativi e quantitativi caratterizzanti delle aste idriche.

Oltre ai possibili impatti sulle acque superficiali, altro rischio di impatto sull’ambiente idrico in fase di esecuzione dell’opera deriva dalla possibile interferenza con le risorse idriche (pozzi e sorgenti). Considerando la vicinanza fra le aree di cantiere con il pozzo ad uso idropotabile “Il Picchetto”, facente parte della rete regionale di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei MAT-P287 “Pozzo Macereto”,

nonché con venute di acque termali non captate poste lungo l'alveo del Fiume Merse a monte del viadotto (Bagni del Doccio), si rende necessario in fase di cantierizzazione adottare misure preventive per impedire qualsiasi interferenza sulla qualità della risorsa idrica sotterranea e prevedere un piano di monitoraggio piezometrico del pozzo esistente.

Altro potenziale impatto è rappresentato dalla presenza di aree classificate dal PAI a pericolosità geomorfologica prossime alla zona oggetto del progetto, in particolare il cantiere operativo CO.02 interferisce con un'area classificata a pericolosità geomorfologica medio elevata G3.

#### 4.3.2 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. Tali procedure operative sono analoghe anche per la componente suolo e sottosuolo.

Si indicano di seguito gli accorgimenti che l'impresa esecutrice dovrà seguire nel corso dei lavori, in merito alle lavorazioni potenzialmente impattanti, quali operazioni di casserratura e getto, impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo, movimenti terra e trasporto del calcestruzzo, prevedendo altresì delle misure di massimo controllo in merito all'utilizzo di sostanze chimiche, alle modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose, alla prevenzione degli sversamenti accidentali, al drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue di cantiere, alla manutenzione dei macchinari ed al controllo degli incidenti in sito mediante specifiche procedure di emergenza.

➤ 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, lungo il perimetro delle aree di cantiere si prevede la realizzazione di un fosso di guardia in terra, di idonea sezione, che ha la funzione di separare le acque meteoriche esterne all'area di cantiere da quelle interne. Le acque meteoriche interne all'area di cantiere saranno canalizzate con canalette in cls verso vasche di prima pioggia per poi essere restituite al reticolo idrografico superficiale.

➤ 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 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.

Pertanto, i bacini delle aree di cantiere verranno separati dai bacini limitrofi inserendo lungo il perimetro dei fossi di guardia che impediscano che le acque meteoriche precipitate al di fuori delle suddette aree entrino in contatto con le acque di prima pioggia dei piazzali.

Le acque drenate dai canali di guardia confluiranno direttamente al reticolo idrografico superficiale.

In particolare, durante lo scavo delle fondazioni dei viadotti su ambedue le carreggiate, dato che le attività potrebbero interessare la falda idrica di subalveo del fiume Merse e potenzialmente anche quella sottostante ospitata nelle formazioni carbonatiche, deve essere evitata la dispersione di fluidi di perforazione nelle acque sotterranee. Tali lavorazioni devono condotte con le massime cautele, prevedendo, compatibilmente con la granulometria dei litotipi attraversati, l’intubamento dei prefori. Inoltre, nelle perforazioni previste con sostegno di scavo, si prescrive l’utilizzo di fanghi polimerici biodegradabili anziché fanghi bentonitici.

- 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. 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.
- 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.
- 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”.
- 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.

Le acque meteoriche di prima pioggia e di dilavamento dei piazzali delle aree operative dei cantieri fissi saranno, poi, drenate mediante una rete di canali superficiali e di fognature che convogliano i reflui liquidi alle vasche di prima pioggia con trattamento di sedimentazione integrato con la disoleazione.

In aggiunta alle adeguate procedure operative suddette, verranno adottate le seguenti misure mitigative:

- All'interno di tutti i cantieri fissi (cantiere base e cantieri operativi) saranno realizzati degli impianti di raccolta e smaltimento delle acque. In particolare:
  - Si prevede la posa in opera di vasche di prima pioggia;
  - I bacini delle aree di cantiere verranno separati dai bacini limitrofi inserendo lungo il perimetro dei fossi di guardia che impediscono, di fatto, che le acque meteoriche precipitate al di fuori delle suddette aree entrino in contatto con le acque di prima pioggia dei piazzali. Le acque drenate dai canali di guardia confluiscono direttamente al reticolo idrografico superficiale.
  - Le acque meteoriche di prima pioggia e di dilavamento dei piazzali delle aree operative dei cantieri saranno drenate mediante una rete di canali superficiali e di fognature che convogliano i reflui liquidi alla vasca di prima pioggia con disoleatore.
  - Si prevede, in ogni cantiere, un sistema di lavaggio ruote mezzi di trasporto.

In genere non risulta esserci una rete fognaria che serva le aree di cantiere, pertanto dovrà essere previsto un idoneo sistema di smaltimento delle acque reflue secondo quanto previsto dalla Normativa Vigente.

Per fronteggiare le necessità sopra elencate nei cantieri fissi verranno realizzate le seguenti reti:

- Rete fognaria: qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il cantiere base sarà dotato di impianto proprio per il trattamento delle proprie acque reflue nere.

➤ Rete idrica: per l’approvvigionamento idrico di acqua potabile il campo base sarà allacciato all’acquedotto esistente.

La tabella seguente specifica quali dotazioni, fra quelle citate nel presente paragrafo, sono previste per ciascun cantiere:

Cantiere	Impianto di lavaggio ruote mezzi di trasporto	Fosso di guardia esterno (intercettazione acque meteoriche esterne alle aree di cantiere con recapito al reticolo idrogtrafico)	Canalette provvisorie in cls (intercettazione acque di piattaforma e collettamento area di cantiere con recapito agli impianti di trattamento)	Vasca di prima pioggia (sistemi di trattamento acque provenienti dall’area di cantiere)	Trattamento acque reflue civili – fossa Imhoff	Trattamento acque reflue civili – filtro percolatore anaerobico
CO.01						
CO.02						
CO.03						
CO.04						
CO.05						
CO.06						
CO.07						
CO.08						
CB.09						
CO.10						
CO.11						
CO.12						
CO.13						

Tabella 3 - Dotazioni cantieri

Si rimanda per ulteriore dettaglio in merito alle suddette mitigazioni, agli elaborati prodotti in recepimento dell’Allegato V Regolamento n. 46/R/2008:

- Planimetria sinottica di ottemperanza comprensiva degli interventi di mitigazione (T00-EG02-GEN-PL01÷03);
- Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri (T00-CA01-AMB-PL01).



## 5 SUOLO E SOTTOSUOLO

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.

### 5.1.1 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.

### 5.1.2 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
- 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.

### 5.1.3 Normativa regionale

- Legge Regionale del 11 dicembre 1998, n. 91 – Norme per la difesa del suolo.
- Deliberazione della Giunta Regionale del 16 giugno 2003, n. 604 – Indirizzi generali e prime disposizioni sulla riclassificazione sismica della Regione Toscana, in applicazione dell’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- D.P.G.R.T. del 25 febbraio 2004 n. 14/R - “Regolamento regionale di attuazione ai sensi della lettera e) comma 1 dell’articolo 5 della Legge Regionale 18 maggio 1998, n. 25 (Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati) contenente norme tecniche e procedurali per l’esercizio delle funzioni amministrative e di controllo attribuite agli Enti Locali nelle materie della gestione dei rifiuti e delle bonifiche”.
- Legge Regionale del 3 gennaio 2005, n. 1 - Norme per il governo del territorio.
- Deliberazione della Giunta Regionale n. 431 del 19 giugno 2006 – Riclassificazione sismica del territorio regionale: Attuazione del DM 14.09.2005 e Ord.P.C.M. 3519 del 28.04.2006 pubblicata sulla G.U. del 11.05.2006.
- Legge Regionale del 21 giugno 2006, n. 24 – Modifiche alla legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di costruzioni realizzate in zone sismiche.

## 5.2 DESCRIZIONE

MANDATARIA



MANDANTE



**ICARIA**  
società di ingegneria

99 di 220

Al fine di affinare le conoscenze geologiche dell’area di studio, e, allo scopo di ricostruire un modello geologico, geomorfologico ed idrogeologico affidabile, sono state consultate e analizzate tutte le indagini geognostiche disponibili o appositamente realizzate nel settore di territorio interessato dagli interventi in progetto. L’intero set di dati derivanti dalle indagini di sito ha permesso di configurare un quadro di conoscenze soddisfacente, in relazione alla specifica fase di approfondimento progettuale in corso, circa l’assetto litostratigrafico e geologico-strutturale dei termini litologici interessati dalle opere in progetto.

### 5.2.1 Inquadramento geologico

L’area in esame è situata nella Toscana sud-occidentale; è caratterizzata da rilievi pedeappenninici costituiti dalle formazioni del Basamento Metamorfico della Serie Toscana e dalle Unità Liguridi di copertura.

L’area è estremamente complessa sia per la grande varietà di rocce e terreni presenti che per lo stato di minuta frammentazione tettonica a cui è stata sottoposta: inquadrandola nel contesto geologico regionale si individuano:

- una dorsale di forma arcuata, convessa ad oriente, lungo la direttrice Rosia–Monticiano–Roccastrada–Montepescali, discontinua all’altezza di Civitella–Paganico, formata prevalentemente dalla formazione del Verrucano (appartenente al basamento metamorfico) e da soprastanti lenti di Calcere Cavernoso (appartenente alla Serie Toscana);
- due fasce laterali alla dorsale, costituite prevalentemente da due gruppi stratigrafici principali: un gruppo calcareo-arenaceo-marnoso-argilloso, spesso con masse ofiolitiche immerse (“Complesso Flyschioide Ofiolitifero alloctono”, Unità Liguridi interne); un gruppo neogenico, comprendente argille, sabbie gialle, ghiaie, conglomerati, gessi.

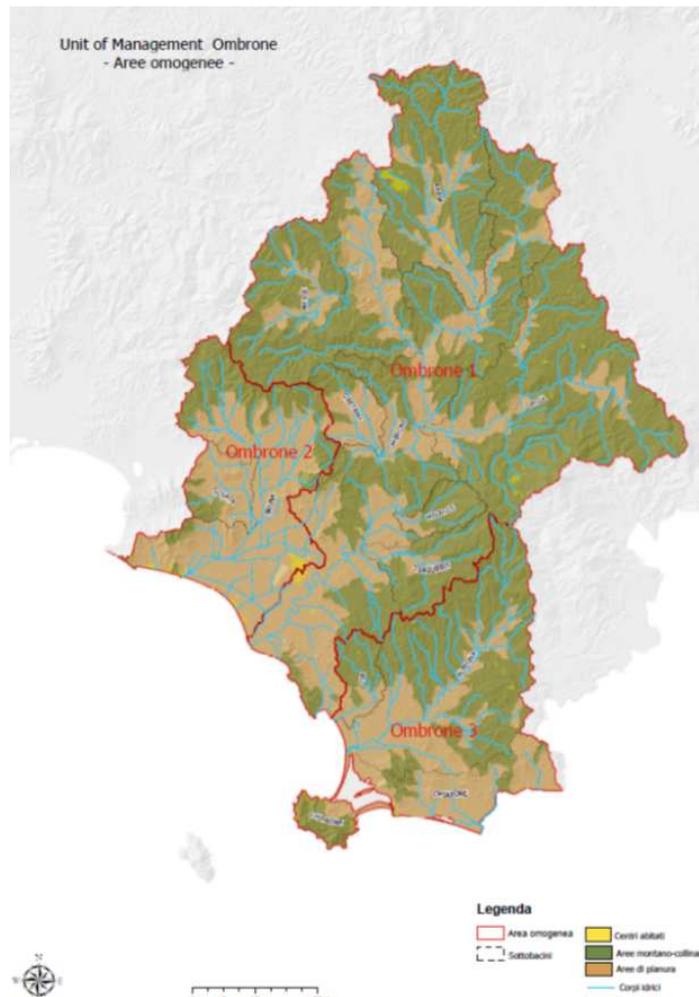
Dal punto di vista stratigrafico, le Formazioni affioranti nell’area interessata dal progetto sono situate al di sopra del basamento paleozoico e appartengono ai seguenti complessi, in ordine di sovrapposizione:

- Unità di Monticiano-Roccastrada;
- Unità della “Falda toscana”;
- Unità Liguri alloctone s.l.;
- Complesso Neoautoctono;
- Alluvioni recenti ed attuali.

I rapporti geometrici tra le unità tettoniche presenti nell’area in esame sono la risultante di movimenti verificatisi in regimi tettonici diversi, che hanno portato, in fasi successive, all’attuale assetto strutturale. In quest’area sono riconoscibili, infatti, due stili tettonici principali: il primo, legato alle fasi tettogenetiche del corrugamento appenninico, è caratterizzato da movimenti orizzontali in regime di compressione, mentre durante il secondo si verificano dislocazioni prevalentemente verticali in regime di distensione.

## 5.2.2 Inquadramento geomorfologico

L’area oggetto di intervento ricade nel territorio dell’UoM dell’Ombrone 1, che può essere distinto in zone a carattere collinare, altre a carattere tendenzialmente montuoso e fasce di pianura costiera. Le aree a carattere decisamente collinare sono prevalentemente localizzate nelle zone settentrionali ed orientali, mentre nella zona centrale, tra Grosseto e Siena, prescindendo dalle limitate aree pianeggianti corrispondenti ad originari bacini interni fluvio-lacustri, si rileva una morfologia a carattere tendenzialmente montuoso, alquanto aspra.



Per quanto riguarda la fisiografia, l’area omogenea Ombrone 1 presenta ampie zone in cui prevalgono caratteristiche montano-collinari con pendenze superiori al 20% e contraddistinte da corsi d’acqua a carattere torrentizio che percorrono strette valli di notevole interesse dal punto di vista geomorfologico e floristico-vegetazionale. Nel momento in cui questi corsi d’acqua raggiungono quote più modeste, i loro alvei diventano molto ampi sviluppano in vallate caratterizzate da abbondanti depositi alluvionali, di natura argillosa o ghiaioso-ciottolosa.

All’interno della valle del sistema fluviale del Merse si ha un aumento dei livelli di naturalità, dovuto anche all’abbandono delle aree alto collinari e montane e alla presenza di importanti risorse

naturalistiche, che hanno consentito lo sviluppo di un articolato sistema di Siti Natura 2000 e di Aree protette, con una gestione conservativa incentrata in particolare sulle importanti Riserve Naturali Provinciali Alto Merse e Basso Merse e sulla Riserva Statale di Tocchi.

L'area vasta nella quale si inserisce il progetto si colloca, da un punto di vista morfologico, fra le dorsali collinari, identificabili nella Dorsale di Monticiano – Roccastrada, ad ovest, e la terminazione settentrionale della Dorsale di Montalcino.

Quest'area si caratterizza, pertanto, come una profonda depressione strutturale, ovvero un'area di pianura semichiusa, con substrato in parte carsico e riempita da alluvioni; verso sud, questa depressione è occupata dalla media valle del Fiume Merse, che la separa da un ampio massiccio di sollevamento più recente, le colline di Murlo. Queste colline sono formate da un grande nucleo di Collina sulle Unità Liguri, prevalentemente a versanti ripidi, contornato di porzioni di Collina su terreni neogenici deformati.

Il tracciato oggetto di studio si sviluppa in un territorio caratterizzato da percorsi meandrici incassati, assetto riconducibile a un caso di antecedenza per cui un originario drenaggio principale con direzione antiappenninica ha progressivamente scavato le formazioni in graduale sollevamento, senza subire deviazioni di percorso.

Il reticolo idrografico nell'area studiata presenta diversi tipi di drenaggio. I più diffusi sono quelli dendritico e subparallelo-dendritico che si presentano a tessitura più fine ed alta densità nei terreni argillosi, dove sono anche presenti forme calanchive. In tali tipi di drenaggio è comunque rilevabile anche un certo controllo strutturale dell'andamento delle aste fluviali principali, che sono quasi sempre orientate in direzione NE-SO oppure NO-SE.

Altri tipi di reticolo sono prevalentemente controllati da fratture o da altri elementi strutturali, come ad esempio i reticoli a traliccio dei corsi d'acqua che incidono i terreni argillosi e sabbiosi pliocenici.

L'orografia del territorio è caratterizzata da rilievi collinari (oltre il 70% dell'area totale è posta a quote superiori a 250 m s.l.m.). Particolarmente significative risultano le forme del rilievo, costituito da forti incisioni vallive ma comprese fra sommità non molto pronunciate, mantenendosi queste fra 350 e 550 metri (salvo Monte Quoio di 637 m) e zone basse fra 300 e 150 metri, configurando una morfologia a forte energia di rilievo seppure con scarti altimetrici ridotti.

La litologia affiorante influenza fortemente il rilievo del territorio e conseguentemente il paesaggio nel suo insieme. Le rocce delle Formazioni dell'Unità di Monticiano-Roccastrada occupano la maggior parte dell'area e consentono la presenza di una fitta copertura boschiva ma non di estesi insediamenti agrari.

La morfologia del territorio nelle aree fluviali è, invece, praticamente piatta (con pendenze inferiori al 5%), trattandosi della pianura alluvionale del F. Merse.

Gli spartiacque sono generalmente marcati, continui e molto arcuati nel bacino idrografico del F. Merse; i tributari del T. Farma, data la loro breve lunghezza, hanno spartiacque molto più rettilinei. I fianchi di queste linee di poggio sono solcati da vallecule affluenti agli impluvi maggiori, in conseguenza della scarsa permeabilità ed erodibilità di gran parte dei terreni affioranti, tali vallecule sono

maggiormente incise laddove i terreni sono formati prevalentemente da rocce intensamente fratturate.

Particolarmente evidenti risultano essere le superfici alluvionali, distinte in tre ordini di terrazzi in base alla loro età, talvolta rimodellate dall’erosione o dall’intervento antropico. Si ritrovano lungo il corso del F. Merse, a varie quote nelle zone meno acclivi dei rilievi.

Data la estesa copertura boschiva, non sono comuni le situazioni in cui si verificano fenomeni erosivi superficiali, con conseguenti azioni di trasporto e deposizione del materiale solido. Tali fenomeni sono presenti principalmente sulle aree ad elevata acclività laddove la copertura vegetale è venuta a mancare per effetto antropico. Sono infatti presenti alcune aree ad erosione diffusa. Laddove la vegetazione inizia a ricrescere, i fenomeni di erosione si arrestano, fino a scomparire.

Sono poco frequenti i movimenti di massa gravitativi, rappresentati in massima parte da frane antiche, ormai stabilizzatesi, poste prevalentemente nei terreni riferibili al Gruppo del Verrucano.

Il rimodellamento subito nel tempo sia dalle corone di frana che dagli accumuli, i quali non presentano segni recenti di movimento, nonché la mancanza di fenomeni attivi di dissesto, rende difficile stabilire la causa di questi antichi franamenti. Una possibile ipotesi è che l’acqua di infiltrazione abbia plastificato alcune intercalazioni argillitiche o argillose all’interno delle varie Formazioni affioranti, provocando in questo modo frane di scivolamento rotazionale nei materiali sovrastanti (con possibile evoluzione in movimenti di colamento nello scivolamento a valle degli accumuli). Appare comunque possibile, considerate le litologie affioranti che alcuni movimenti siano imputabili a meccanismi di crollo. Le incisioni fluviali, infatti, potrebbero avere, nel tempo, scalzato al piede i versanti rocciosi, con il conseguente crollo degli stessi.

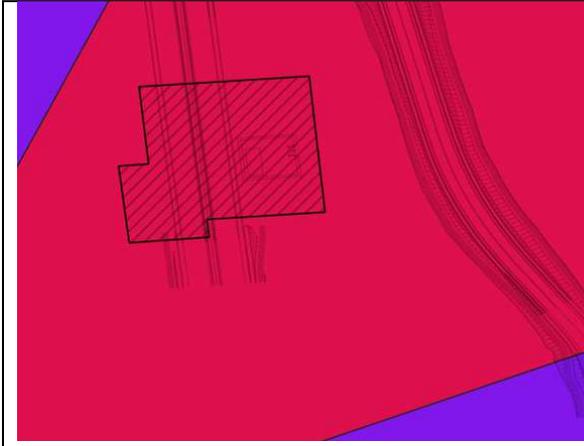
### 5.2.3 Usi del suolo in atto

I dati sulla copertura, sull’uso del suolo e sulla transizione tra le diverse categorie sono informazioni importanti per la formulazione delle strategie di gestione e di pianificazione sostenibile del territorio.

Attraverso lo studio degli usi e della copertura del suolo, si fornisce un contributo alla conoscenza delle dinamiche territoriali e un supporto alla protezione del suolo, del territorio naturale e del paesaggio, che non si limitino alla gestione delle aree urbanizzate e al contenimento del consumo di suolo, ma che ne garantiscano un uso sostenibile.

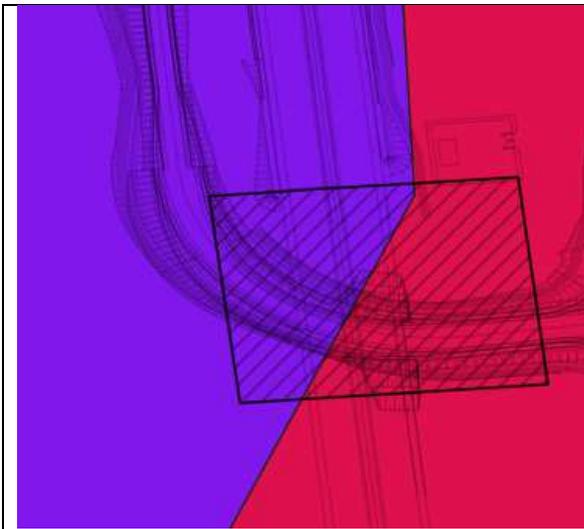
L’area nella quale si inserisce il progetto è caratterizzata da un contesto ambientale prevalentemente agricolo, in cui sono presenti scenari di significativa sensibilità ambientale.

Nelle figure seguenti si riporta il quadro generale delle aree che saranno destinate ad ospitare i cantieri fissi necessari per la realizzazione dell’opera. Per tutte le aree interessate in fase di realizzazione della rete stradale dai cantieri fissi si riporta l’attuale uso del suolo.



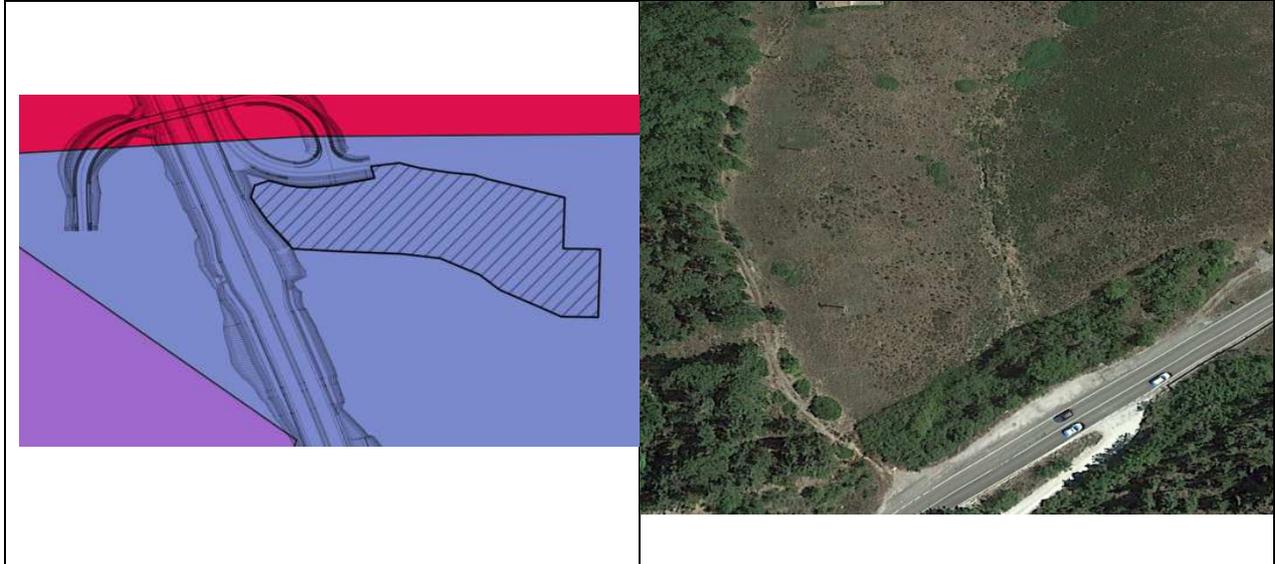
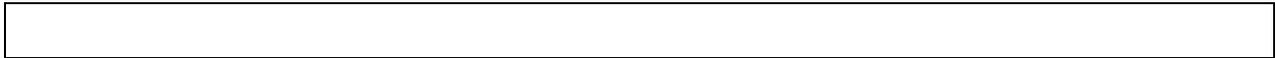
**CO.01 sup: 3.800 mq**

L'area che sarà destinata al cantiere operativo CO.01 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale sia occupata da “Vegetazione in evoluzione” (324) per un totale di mq 3.800.



**CO.02 sup: 4.000 mq**

L'area che sarà destinata al cantiere operativo CO.02 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale l'area è occupata nella parte prospiciente la futura Viabilità comunale 1 da “Vegetazione in evoluzione” (324) per un totale di mq 2.850, la restante parte è caratterizzata da un contesto agricolo, in particolare “Colture Intensive” (2111) per un totale di 1700 mq.



CO.03 sup: 11.460 mq

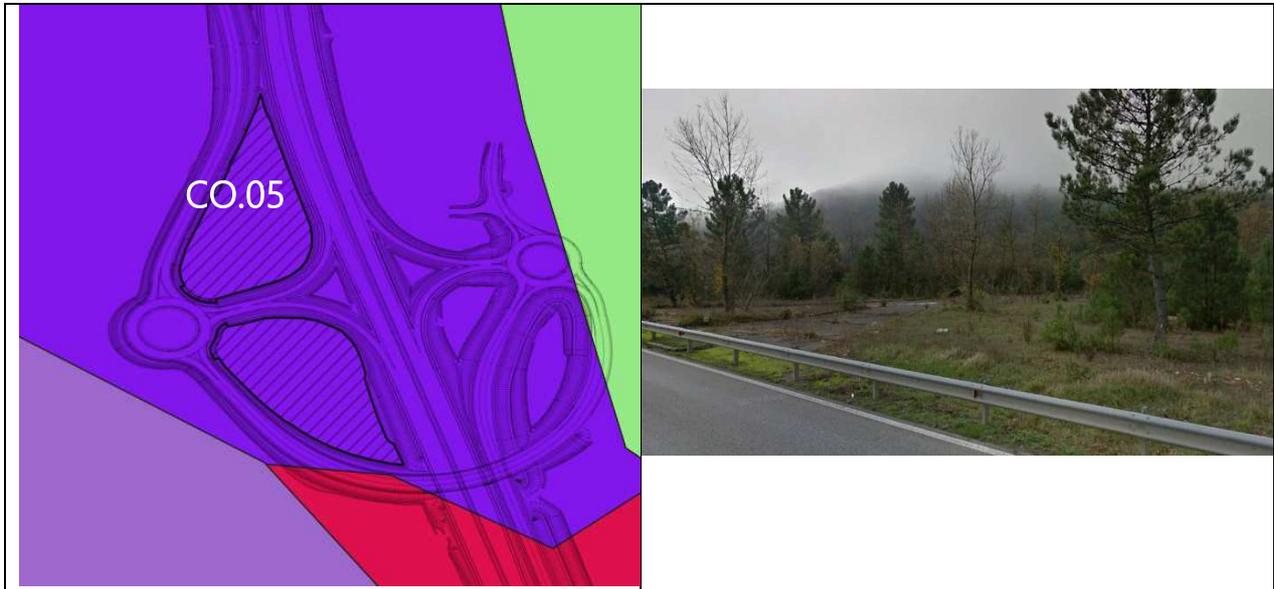
L'area che sarà destinata al cantiere operativo CO.03 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale l'area è occupata da “Superfici a copertura erbacea: graminacee non soggette a rotazione” (231) per tutta la superficie dell'area.



CO.04 sup: 7.400 mq

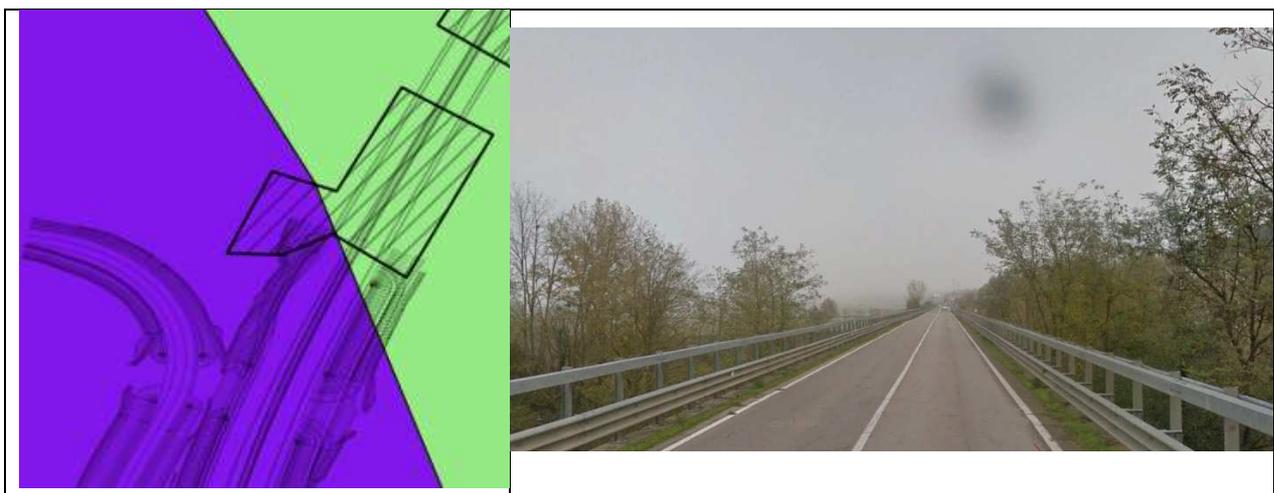
L'area che sarà destinata al cantiere operativo CO.04 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato

attuale l’area è occupata da terreno agricolo, in particolare “Colture Intensive” (2111) per tutta la superficie dell’area.



CO.05 sup: 7.160 mq

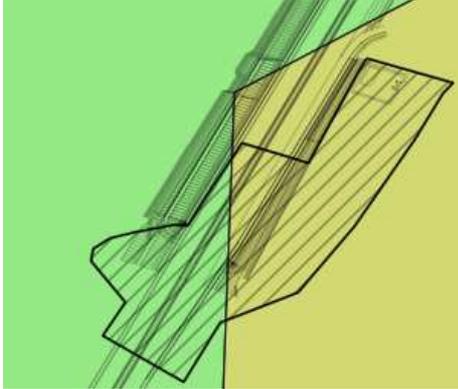
L’area che sarà destinata al cantiere operativo CO.05 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale l’area è occupata da terreno agricolo, in particolare “Colture Intensive” (2111) per tutta la superficie dell’area.



CO.06 sup: 4.500 mq

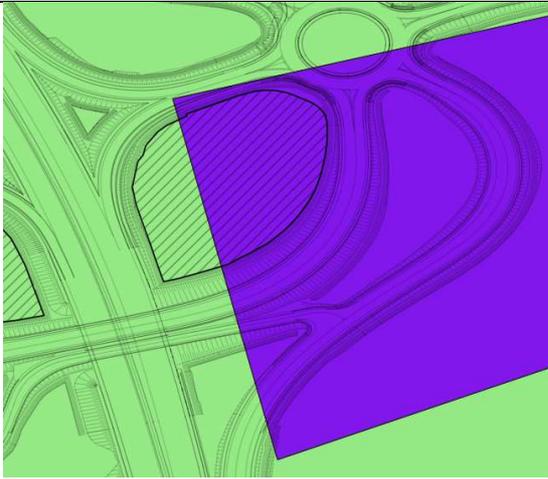
L’area che sarà destinata al cantiere operativo CO.06 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato

attuale l’area è occupata in parte da terreno agricolo, in particolare “Colture Intensive” (2111) per un totale di 970 mq, in parte da risaie (213) per un totale di 3530 mq.



**CO.07 sup: 11.000 mq**

L’area che sarà destinata al cantiere operativo CO.07 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale l’area è occupata in parte da “risaie” (213) per un totale di 4230 mq circa, in parte da “boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)” (3112), per un totale di circa 6770 mq.



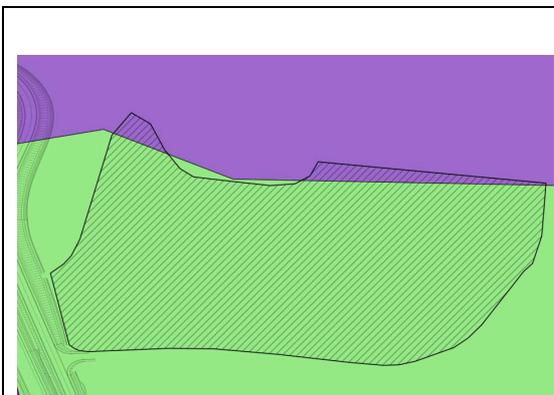
**CO.08 sup: 5.500 mq**

L’area che sarà destinata al cantiere operativo CO.08 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale l’area è occupata in parte da terreno agricolo, in particolare “Colture Intensive” (2111) per un totale di 3765 mq, in parte da risaie (213) per un totale di 1735 mq.



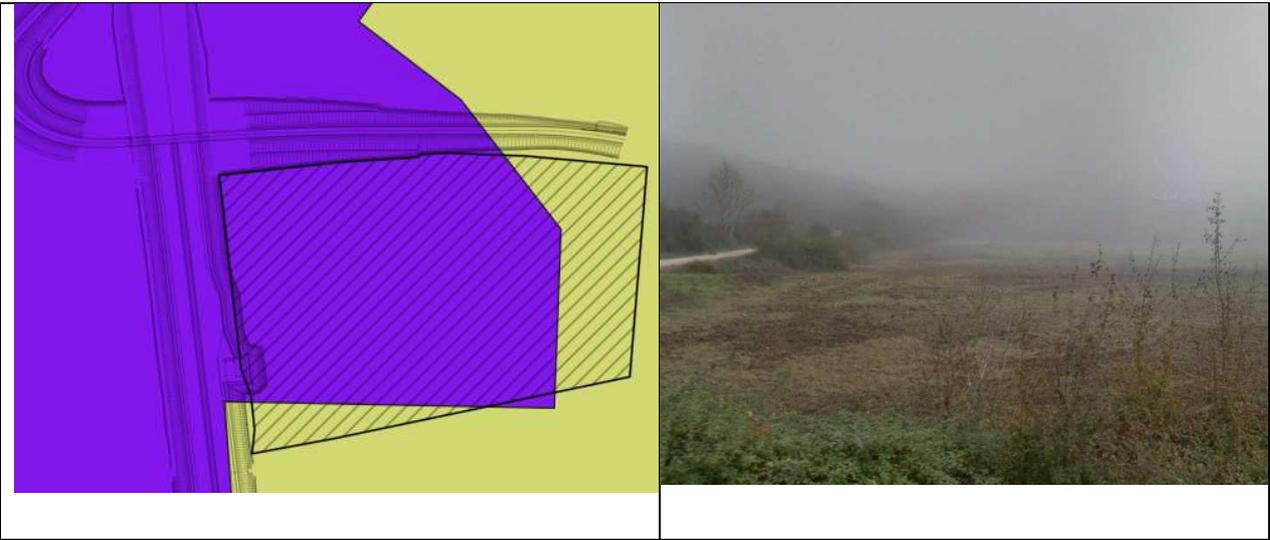
**CO.13 sup: 3.950 mq**

L'area che sarà destinata al cantiere operativo CO.13 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale l'area è occupata da “risaie” (213).



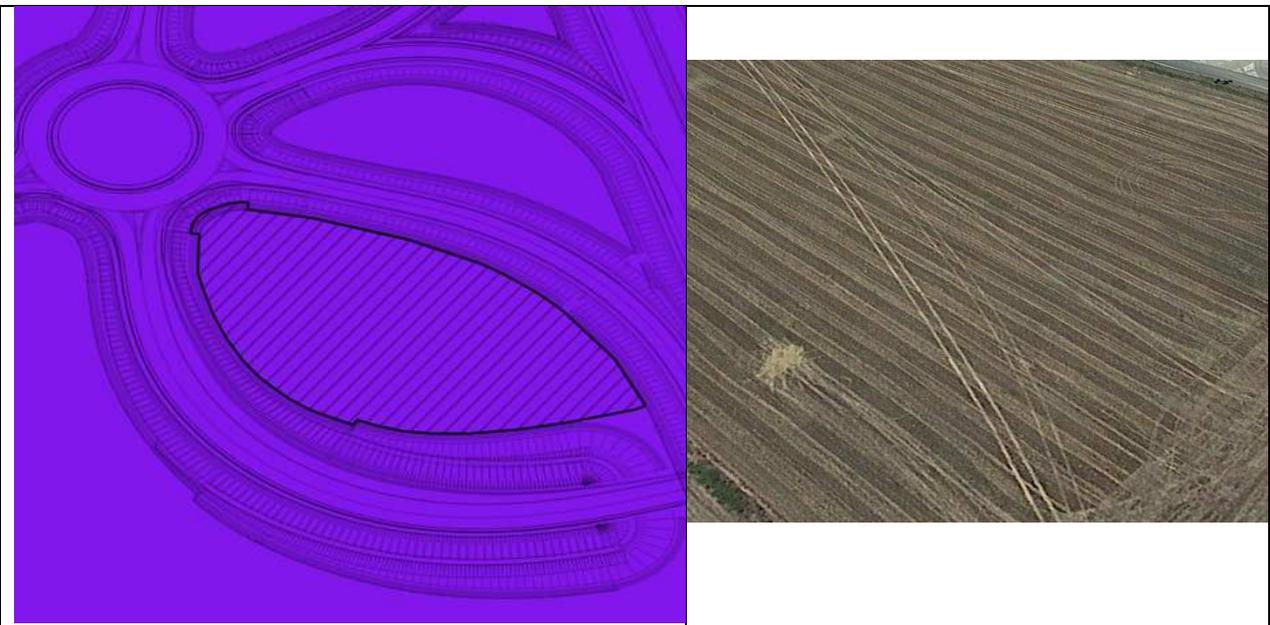
**CB.09 sup: 39.000 mq**

L'area che sarà destinata al cantiere base CB.09 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale l'area è occupata in parte da terreno boschivo, in particolare “Boschi a prevalenza di leccio e/o sughera” (3111) per un totale di 1.575 mq, in parte da risaie (213) per un totale di 37.425 mq.



**CO.10 sup: 38.800 mq**

L'area che sarà destinata al cantiere operativo CO.13 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale l'area è in parte occupata da terreno agricolo, in particolare “Colture Intensive” (2111) per un totale di 28.890 mq, in parte da occupata da “boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)” (3112) per un totale di 9.910 mq.



**CO.11 sup: 5.540 mq**

L'area che sarà destinata al cantiere base CO.11 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale l'area è occupata da terreno agricolo, in particolare “Colture Intensive” (2111).



**CO.12 sup: 9.400 mq**

L'area che sarà destinata al cantiere operativo CO.12 è caratterizzata da un contesto vegetazionale. La carta degli usi del suolo con la legenda Corine Land Cover indica che allo stato attuale l'area è in parte occupata da terreno agricolo, in particolare “Colture Intensive” (2111) per un totale di 4.240 mq, in parte da occupata da “Boschi a prevalenza di leccio e/o sughera” (3111) per un totale di 5.160 mq.

#### 5.2.4 Pericolosità geomorfologica

Il PAI, Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale, individua le aree a maggior rischio idrogeologico e perimetra quelle a pericolosità di frana elevata e molto elevata con i relativi rischi. Tali perimetrazioni sono state approvate, unitamente alle misure di salvaguardia, dalla Giunta Regionale Toscana con Deliberazione n° 1212 in data 02.11.1999 ed il Consiglio Regionale, con Deliberazione n° 348 in data 23.11.1999, ha approvato il piano straordinario degli interventi risultati con carattere di priorità e finanziabili con le disponibilità economiche predisposte secondo un accordo di programma fra Stato e Regione Toscana.

Scopo del Piano Stralcio è quello di sottoporre a verifica tutte le aree perfezionandone il perimetro in base ad analisi di dettaglio e quindi più approfondite. Per le aree perimetrate nelle classi di pericolosità geomorfologica molto elevata ed elevata il R.U. può consentire nuovi interventi a condizione che siano realizzate opere di consolidamento del movimento franoso e di messa in sicurezza con superamento delle condizioni di instabilità.

Lungo il tratto oggetto del progetto, nonché le aree destinate a cantiere, il PAI identifica zone classificate a pericolosità geomorfologica medio elevata (G3). Di seguito si riportano gli stralci relativi alle aree perimetrate a rischio prossime e interferenti con il tracciato e le aree di cantiere.

L’Area a rischio geomorfologico **G3** si sviluppa approssimativamente tra le pk 41+700 - pk 4+900, in sinistra idrografica del Fosso Ornate, tra le quote di 180 e 155 m s.l.m.; si tratta di un’area priva di vegetazione arbustiva, incolta, caratterizzata dalla presenza di alcune variazioni di pendenza molto probabilmente da attribuire a motivi litologici del substrato. L’area interferisce sia con il tracciato oggetto dell’intervento sia con un’area di cantiere, in particolare il cantiere operativo CO.02 che ha una superficie complessiva di 4550 mq. L’area interferente risulta pari a 1880 mq.

L’analisi delle foto satellitari comprese nel periodo 2003-2019 non mostrano indizi di dissesto che possa aver coinvolto il tracciato stradale esistente.

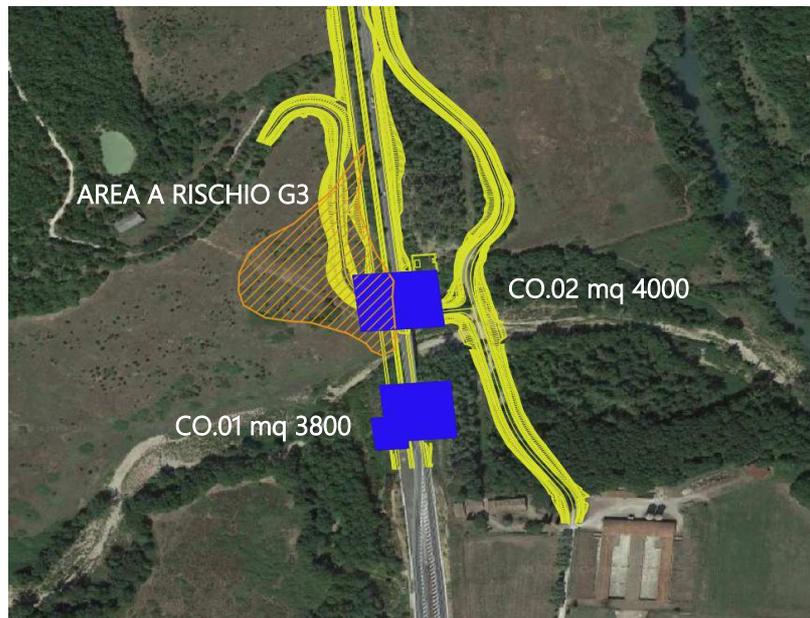


Figura 48. Stralcio che identifica l’interferenza tra l’area definita a pericolosità G3 e il cantiere operativo CO.02.

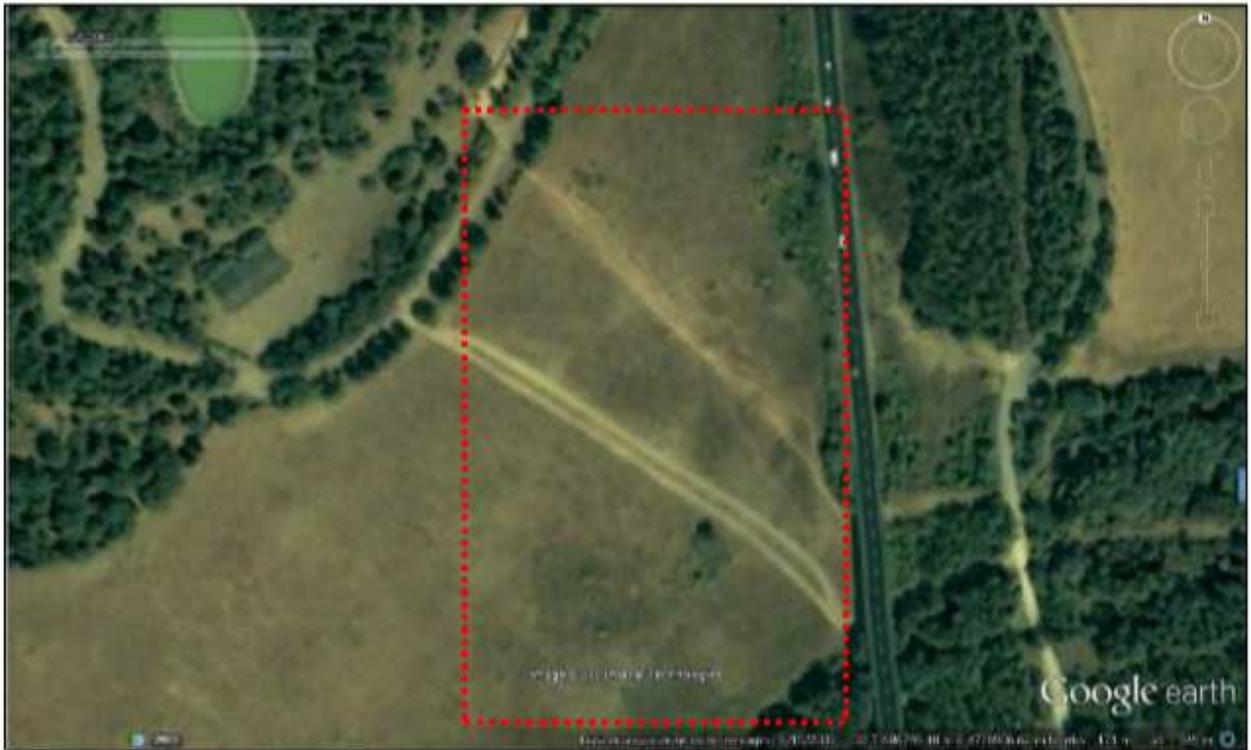


Figura 49 - Ripresa satellitare dell'Area su cui insisterà il cantiere CO02 (anno 2003)

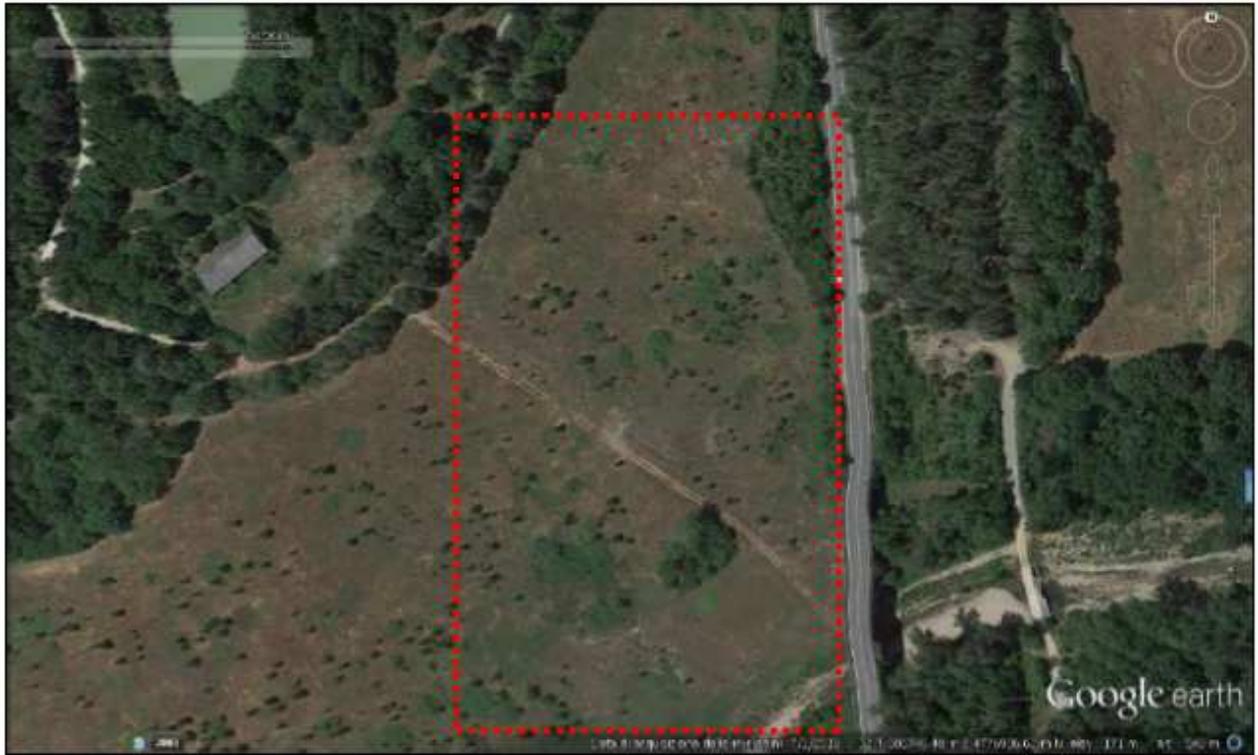


Figura 50 - Ripresa satellitare dell'Area su cui insisterà il cantiere C002 (anno 2019)

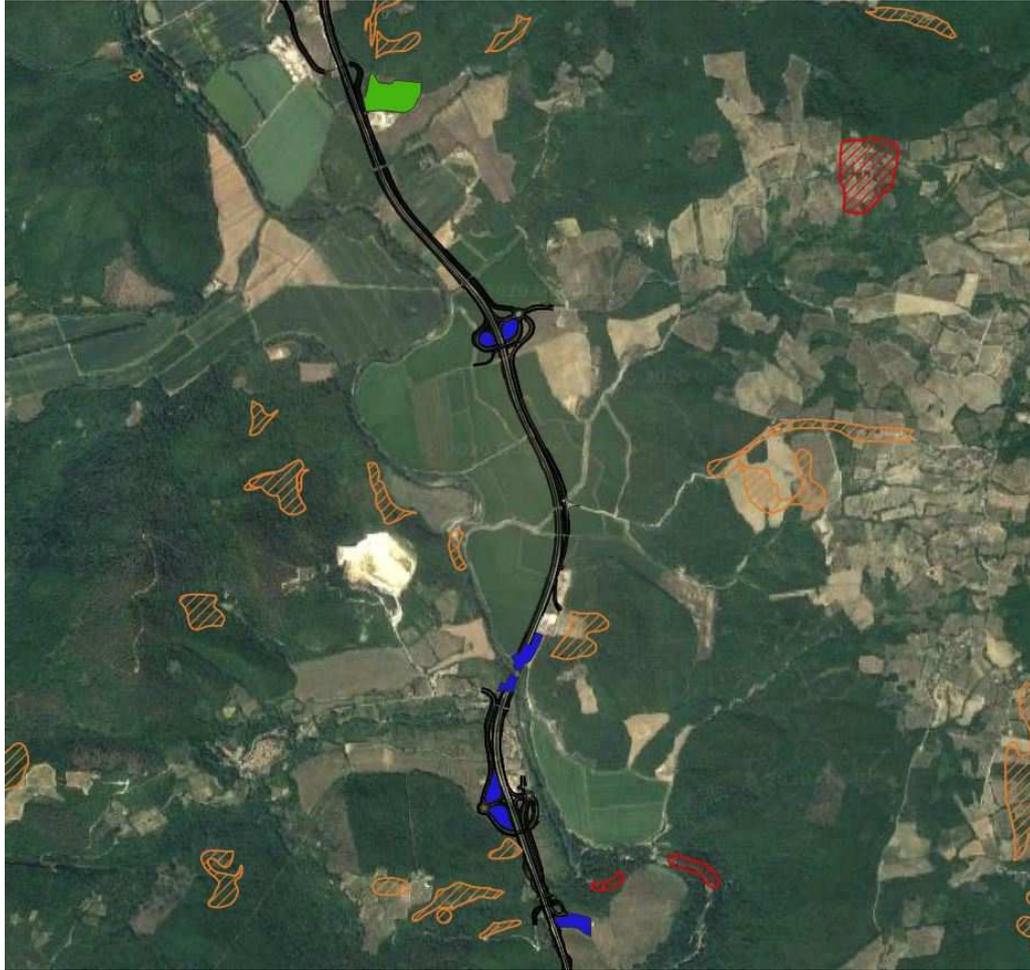


Figura 51 Stralcio con individuazione delle aree classificate a rischio geomorfologico (in arancio), le aree di cantiere necessarie per la realizzazione delle opere in progetto (campite in verde e in blu) e il tracciato (in nero).

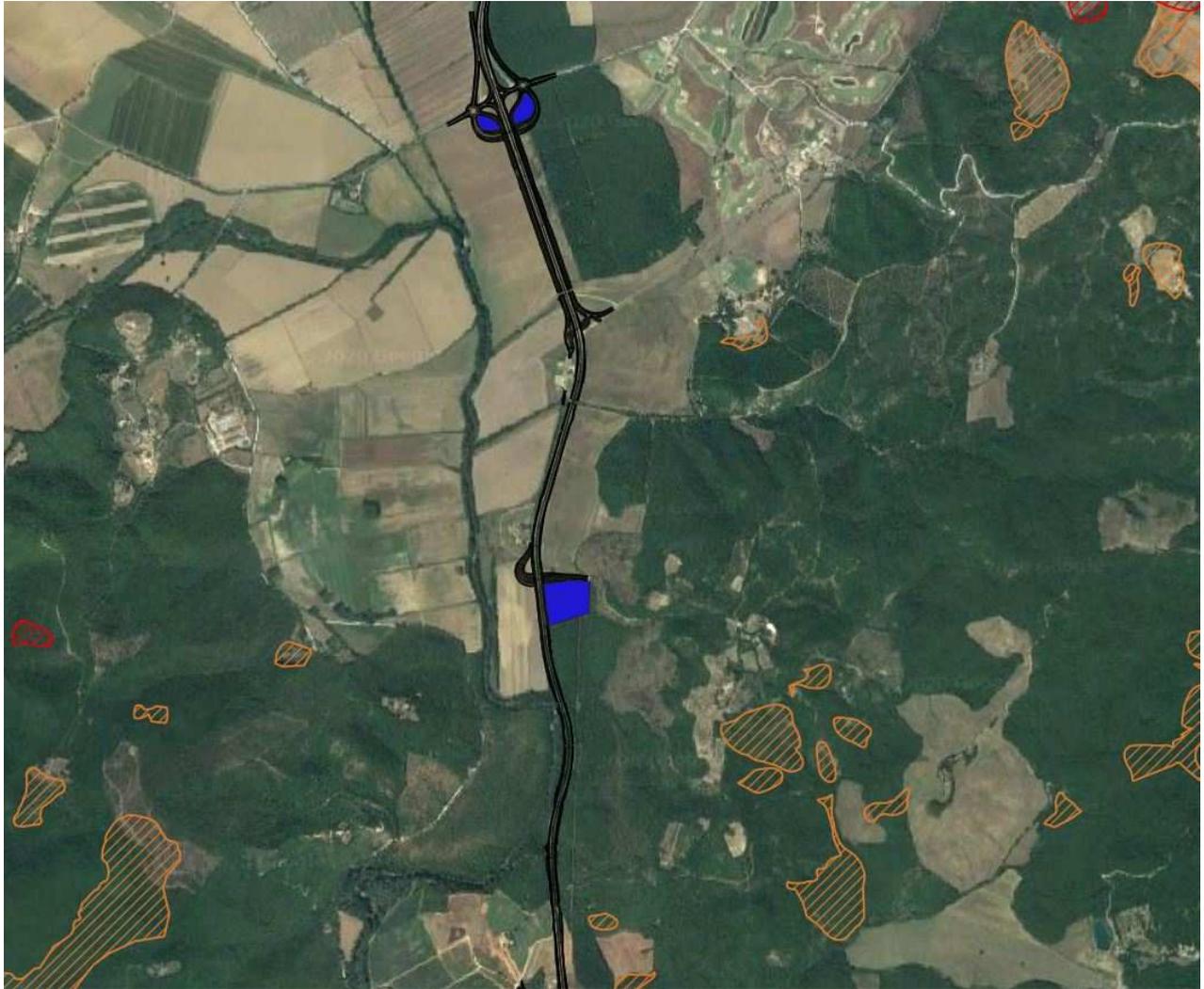


Figura 52 Stralcio con individuazione delle aree classificate a rischio geomorfologico (in arancio), le aree di cantiere necessarie per la realizzazione delle opere in progetto (campite in verde e in blu) e il tracciato (in nero).

I restanti cantieri non interferiscono con le aree a rischio geomorfologico prossime all’area di intervento.

### 5.2.5 Sismicità dell’area

Nel 2004 è stata rilasciata la mappa di pericolosità sismica che fornisce un quadro delle aree più pericolose in Italia. I valori massimi delle accelerazioni orizzontali sono riferiti a un ipotetico suolo omogeneo con buone caratteristiche per le fondazioni. L’Ordinanza PCM n. 3519/2006 ha reso tale mappa uno strumento ufficiale di riferimento per il territorio nazionale

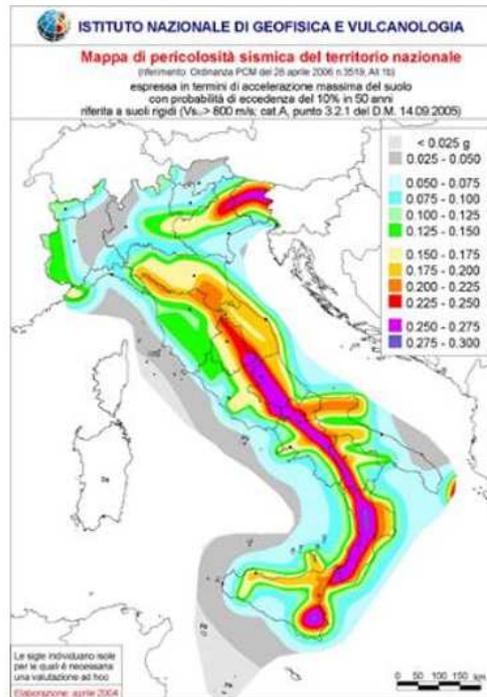


Figura 53 Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (OPCM 3519/06)

Con la D.G.R. Toscana n. 431 del 19.06.2006 viene approvata una prima classificazione sismica Nazionale con cui i comuni di Sovicille, Murlo e Monticiano oggetto di studio vengono classificati nella categoria 3S.

Successivamente con DGR 878 del 08/10/2012 nell’ottica del totale recepimento della OPCM n. 3519 del 28.04.2006 si esegue una Riclassificazione sismica dei comuni della Regione Toscana” in cui i comuni di Monticiano , Murlo e Sovicille vengono classificati nella categoria 3.

In data 02-05 2014 con la DGRT n. 421, a seguito della fusione di 14 comuni Toscani e della conseguente istituzione di 7 nuove amministrazioni comunali, si approva un aggiornamento della classificazione sismica regionale. In generale nella regione toscana si riconoscono 5 differenti zone sismogenetiche, riportate di seguito, che innescano una attività costituita da scosse con  $I_{max} < 8$  e  $M < 5,5$ .

- Lunigiana garfagnana
- Mugello
- Appennini Forlivese
- Alta Valtiberina
- Chianti montagnola senese

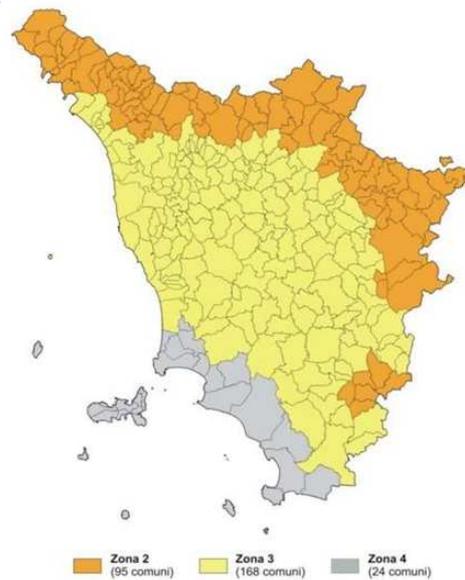


Figura 54 Classificazione della Regione Toscana (DGRT n.421/2014)

La sismicità che interessa la provincia senese proviene prevalentemente dalla zona sismogenetica Chianti Montagnola Senese e costituisce un effetto delle deformazioni preneogeni che subiscono in risposta alla compressione longitudinale indotta dalla spinta della porzione tirrenica dell’appennino centro meridionale ( Mantovani et Alii 2009). In un quadro di pericolosità sismica la figura seguente mostra i valori di intensità massima sull’intera regione, con i valori più elevati concentrati lungo la dorsale appenninica umbro marchigiana.

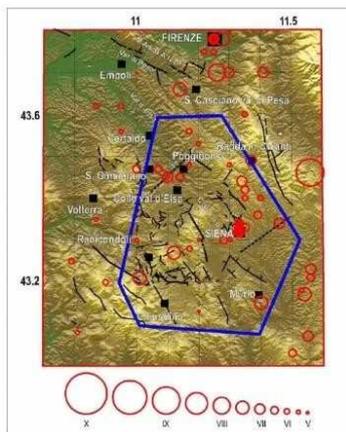


Figura 55 I cerchi rossi evidenziano i terremoti avvenuti dopo l’anno 1000, in nero sono evidenziati i principali elementi tettonici, il contorno blu evidenzia l’area in cui possono verificarsi eventi sismici con  $I_{max} = 9$  ( Mantovani et Alii 2009)

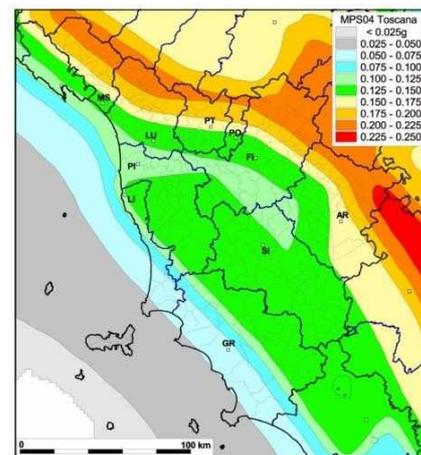


Figura 56 Regione Toscana . Mappa di pericolosità sismica (MPS) della Toscana ( mappa mediana al 50° percentile) . I valori di accelerazione sono riferiti ad un tempo di ritorno pari a 475 anni (INGV 2004)

In base all’emanazione dei criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale tramite l’OPCM 3274/03, in seguito aggiornata con l’OPCM 3519 del 28 aprile 2006 “Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale”, si evidenzia che i Comuni di Monticiano, Murlo e Sovicille’ in riferimento alla Classificazione sismica dei comuni italiani aggiornata 2015 dal Dipartimento della Protezione Civile, ricade in una zona identificata come “zona 3”.

Regione	Provincia	Cod._Istat	Denominazione	Zona sismica 2014
Toscana	Siena	09052018	Monticiano	3
Toscana	Siena	09052019	Murlo	3
Toscana	Siena	09052034	Sovicille	3

### 5.2.6 Siti contaminati e potenzialmente contaminati nei pressi delle aree di intervento

La bonifica ed il risanamento delle matrici ambientali è stata posta con forza all'attenzione del Paese attraverso l'approvazione di provvedimenti legislativi mirati. L'art. 17 del D.Lgs. n. 22/97 (decreto Ronchi) infatti ha posto le basi per affrontare il tema dei siti contaminati e della loro bonifica in modo uniforme a livello nazionale, sia dal punto di vista tecnico che procedurale, tema che è stato poi ripreso e articolato nel decreto ministeriale attuativo 471/1999. La Regione Toscana, che già dal 1993 si era dotata di una propria regolamentazione in materia (legge regionale e piano), ha approvato il *Piano regionale delle bonifiche* con D.C.R.T. n. 384 il 21/12/ 1999, attuando quanto previsto dall'art. 22 del decreto Ronchi. Dal piano regionale delle bonifiche della Regione Toscana è stato possibile concludere che in prossimità dell’area di intervento e delle aree di cantiere non sono presenti siti di interesse nazionale, quindi non si prevede nessuna interferenza con le opere di progetto.

## 5.3 VALUTAZIONE

### 5.3.1 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).

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, stimata in circa 5 anni.

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

Dal punto di vista della componente suolo intesa nella sua accezione pedologica, i possibili impatti in fase di cantiere, che si ricollegano alla sottrazione o all’occupazione del terreno all’interno dell’area interessata dall’opera, potranno avere carattere temporaneo: le sottrazioni di suolo saranno ridotte riqualificando lo strato fertile con le usuali tecniche agronomiche di potenziamento dei suoli e mediante il riutilizzo dei terreni di scotico, anche allo scopo di ristabilire le condizioni preesistenti potenziali di fertilità.

Infine, la sensibilità del territorio può essere valutata come alta, dal momento che la linea infrastrutturale andrà ad interessare ambiti di pregio costituiti da aree protette, l’ubicazione delle aree di lavoro e di cantiere è quindi particolarmente sensibile a possibili casi di inquinamento.

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 consultazione della *Relazione Geologica* (T00-GE00-GEO-RE01).

### 5.3.2 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.

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

## 6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

### 6.1 DESCRIZIONE

L'area di intervento ricade nella porzione orientale del territorio della provincia di Siena, all'interno della Valle del Fiume Merse, individuata dal PIT regionale come Ambito 14 delle Colline di Siena.

Il paesaggio è costituito da una successione di colline e basse montagne comprese tra 200 e i 600 m.

L'area vasta nella quale si inserisce la direttrice viaria della E78, da un punto di vista morfologico, si colloca fra le dorsali collinari, identificabili nella Dorsale di Monticiano – Roccastrada, ad ovest, e la terminazione settentrionale della Dorsale di Montalcino. In particolare la direttrice infrastrutturale in oggetto si colloca, come già detto, del territorio della Val di Merse.

Il territorio della Val di Merse è connotato da una condizione generale di mediterraneità montana, moderata da influssi tirrenici, con inverni non eccessivamente freddi ed un periodo di aridità estivo ridotto, nella quale hanno spesso una prevalenza fattori localizzati dipendenti dalla esposizione, dalla natura del substrato, dalla direzione delle correnti aeree ecc.

Il bioclimate è di tipo temperato oceanico con ombrotipo umido e termotipo collinare o mesomediterraneo, per cui la vegetazione potenziale è rappresentata dai boschi misti decidui riferibili ai Quercetalia pubescenti-petraeae. Il territorio però usufruisce delle azioni mitigatrici che il fiume produce sull'intero bacino e pertanto tende ad una maggiore oceanicità. Infatti, la combinazione di diversi fattori quali le riserve idriche perenni, una morfologia caratterizzata da versanti con esposizione perlopiù a settentrione e quindi riparata dai venti estivi, produce un'elevata umidità estesa in tutta la parte medio-bassa della valle. Queste condizioni climatiche locali sono alla base dei fenomeni che spiegano la presenza di vegetazione termo-xerofila sulle sommità dei versanti e di comunità vegetali mesoigrofile a quote più basse. I differenti popolamenti che insistono nell'area, si alternano spazialmente in relazione alla variazione degli specifici fattori ecologici che condizionano la composizione floristica delle comunità vegetali. In queste condizioni, trova possibilità di espressione una differenziazione di formazioni boschive, riscontrabili dalla lecceta ai consorzi di querce e di carpino e frassino, tutti gli aspetti che si riscontrano nei boschi mesofili appenninici.

Strettamente connesse all'area di intervento del progetto, si trovano le tipologie vegetazionali di seguito descritte.

#### 6.1.1 Vegetazione

##### ➤ Boschi igrofilii

Sono caratterizzati dalla dominanza di ontano nero (*Alnus glutinosa*) e si differenziano in due tipologie fondamentali: una è situata negli ambienti di risorgiva, l'altra è diffusa lungo i corsi d'acqua. La presenza dei boschi igrofilii è particolarmente interessante perché si tratta di una vegetazione

tipicamente centroeuropea, poco frequente alle nostre latitudini e in regressione a causa del forte impatto antropico nelle pianure alluvionali. Il corso del Merse e dei suoi affluenti, è segnato da una fascia di vegetazione ripariale costituita da diverse specie di salici (*Salix spp.*) e pioppi (*Populus spp.*), che si restringe in corrispondenza dei campi coltivati. In alcuni punti presso le rive, un fitto intrico di arbusti forma un muro di vegetazione impenetrabile, dove oltre ai rovi (*Rubus spp.*) compaiono la berretta da prete (*Euonymus europaeus*), il sanguinello (*Cornus sanguinea*) e il corniolo (*Cornus mas*). Più esternamente, ai salici e ai pioppi si mischiano il frassino meridionale (*Fraxinus oxycarpa*), il carpino bianco (*Carpinus betulus*) e il nocciolo (*Corylus avellana*). Il Merse procede verso la confluenza con l'Ombrone, all'estremità meridionale del limite provinciale, con un letto molto largo che in piena estate è solo in parte percorso dall'acqua e dove è frequente il formarsi di pozze e canaletti laterali con acque stagnanti; compaiono in questi casi la cannuccia palustre (*Phragmites australis*) e qualche giunco (*Juncus spp.*), che si spingono fino al centro dell'alveo. I corsi d'acqua minori come il torrente Crevolone e il torrente Ornate, hanno una vegetazione ripariale costituita principalmente da pioppi e, soprattutto, salici, che invadono spesso l'alveo, caratterizzato da una scarsa portata idrica per gran parte del periodo estivo.

#### ➤ **Leccete**

Nella parte più meridionale dell'area indagata, è presente una vasta copertura di vegetazione mediterranea che colonizza i rilievi caratterizzati da forte aridità e da scarsa fertilità. In queste condizioni le piante sempreverdi sono avvantaggiate, grazie alla capacità delle loro foglie coriacee di limitare l'evaporazione di acqua nei periodi di siccità. La lecceta rappresenta lo stadio più evoluto della vegetazione sempreverde, e attualmente è presente dove il suolo è maggiormente sviluppato, con diversi esemplari di roverella (*Quercus pubescens*), sorbo (*Sorbus torminalis*), orniello (*Fraxinus ornus*) e cerro (*Quercus cerris*) che accompagnano il leccio (*Quercus ilex*).

#### ➤ **Cerrete**

I consorzi formati dai boschi a dominanza di cerro (*Quercus cerris*) sono la tipologia forestale prevalente nell'area oggetto dell'intervento. Essi si portano dietro una lunga storia di utilizzazione da parte dell'uomo, che ha favorito, con il taglio, la diffusione di alcune specie a scapito di altre. Insieme al cerro crescono specie arboree diverse man mano che si risalgono i versanti. Nelle condizioni di maggiore umidità come nei fondovalle e nei versanti esposti a nord, ad insolazione minore, è tipico trovare insieme al cerro il carpino bianco (*Carpinus betulus*), il nocciolo (*Corylus avellana*), comune anche a ridosso dei corsi d'acqua, come anche il corniolo (*Cornus mas*), caratteristico per le aspre drupe rosse che produce a fine estate; frequenti anche l'olmo (*Ulmus minor*), l'orniello (*Fraxinus ornus*) e l'acero campestre (*Acer campestre*). Nel medio versante, dove la disponibilità di acqua è minore e il suolo meno profondo, il cerro cede in parte il posto alla rovere (*Quercus petraea*), una quercia non molto comune nei boschi attuali. La rovere doveva essere molto più diffusa di oggi nei querceti, in corrispondenza dei terreni acidi (quali quelli silicei del Verrucano); i tagli ripetuti però, favorendo le specie arboree a più rapida crescita e, spesso, causando l'impoverimento del suolo, ne hanno causato la rarefazione. Sporadicamente fra le specie arboree

compare anche la cerro-sughera (*Quercus crenata*), una querce sempreverde dalla corteccia sugherosa che sembra derivi dall'ibridazione naturale di cerro e sughera. Nei punti più freschi e umidi della cerreta, come alla base dei versanti digradanti verso il fiume, sono frequenti gli arbusti di agrifoglio (*Ilex aquifolium*). Il suolo acido in cui vegeta la cerreta è favorevole alla crescita della felce aquilina (*Pteridium aquilinum*), frequente nel sottobosco insieme a diverse specie di graminacee, all'anemone dei boschi (*Anemone nemorosa*), più raramente, alla digitale appenninica (*Digitalis micrantha*), una pianta che produce una lunga infiorescenza con numerosi piccoli fiori gialli, endemica dell'Appennino e della Corsica. Un'ultima variante della cerreta si ha, infine, sui versanti esposti a sud, più soleggiati, e sulla sommità dei rilievi in cui affiora il Verrucano; le condizioni più calde e aride favoriscono qui le piante tipiche della macchia mediterranea e, accanto al cerro, questa volta compare il leccio (*Quercus ilex*) e la più rara sughera (*Quercus suber*), due querce sempreverdi la cui foglia coriacea limita le perdite di acqua per evaporazione. Il corbezzolo (*Abutilo unedo*), anch'esso specie tipica della macchia mediterranea, forma lo strato arbustivo insieme alle eriche (*Erica arborea* ed *Erica scoparia*) amanti dei suoli acidi.

#### ➤ Castagneti

I castagneti costituiscono, dopo le cerrete, l'habitat boschivo più diffuso; la loro estensione è stata favorita dall'uomo che ha selezionato il castagno dove era già presente o lo ha piantato dove il terreno e le condizioni climatiche lo consentivano. Si presentano in due principali forme di utilizzazione: castagneti da frutto e castagneti cedui. I castagneti da frutto sono delle vere e proprie colture e sono soggetti ad una regolare manutenzione (potature, pulitura del sottobosco per favorire la raccolta, ecc.). Se utilizzato a ceduo, il castagno mostra un vigoroso ricaccio di polloni delle ceppaie che lo favorisce nella concorrenza con altre latifoglie. Nella flora del sottobosco è in ogni modo spesso possibile riconoscere le caratteristiche della vegetazione naturale potenziale.

#### ➤ Arbusteti

I cespuglieti presenti nell'area si distinguono in due tipologie, gli arbusteti che colonizzano le zone dimesse dall'uso agricolo e le brughiere che si impostano sui suoli sottili e poco evoluti o sulle aree percorse da incendi. La prima tipologia è caratterizzata dalla presenza di specie ampiamente diffuse in tutta la penisola quali il prugnolo (*Prunus spinosa*), il biancospino (*Crataegus monogyna*), il sanguinello (*Cornus sanguinea*), la rosa canina (*Rosa canina*), il ginepro comune (*Juniperus communis*) e la vitalba (*Clematis vitalba*). Queste formazioni rappresentano spesso lo stadio intermedio della serie dei boschi limitrofi, e sono aree molto importanti dal punto di vista ecologico sia dal punto di vista faunistico che floristico per la presenza di un'elevata biodiversità. La seconda tipologia di cespuglieti è rappresentata dalla così detta “brughiera”. Vengono chiamati così gli arbusteti dove le specie caratteristiche sono l'erica da scope (*Erica scoparia*), il brugo (*Calluna vulgaris*), la ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*) e la felce aquilina (*Pteridium aquilinum*). Inoltre, sono presenti nell'area nuclei arborei monospecifici di robinie (*Robinia pseudoacacia*), specie alloctona che si è ampiamente diffusa in tutta Italia, e che spesso si rinviene in forma massiccia lungo i bordi stradali e le rive di fossi e fiumi dove la vegetazione è più degradata. Infine, bisogna segnalare

la presenza nell’area di raggruppamenti a cipresso (*Cupressus* spp.) assimilabili a piccoli rimboschimenti, anche in questo caso monospecifici e con scarsissima presenza di specie di sottobosco.

### ➤ Gli agroecosistemi

Il paesaggio agricolo costituisce sicuramente l’elemento più caratterizzante di gran parte del territorio dell’ambito, presentando estese monoculture cerealicole nelle colline plioceniche ma anche interessanti valenze naturalistiche. Queste ultime sono presenti soprattutto nel settore occidentale (Pian di Feccia e alta Valle del F. Merse) a costituire importanti nodi degli agroecosistemi. Gran parte delle aree agricole immerse nel paesaggio forestale sono attribuibili ai nodi della rete ecologica, per la presenza di seminativi e pascoli con elevata presenza di elementi vegetali lineari e puntuali (siepi, siepi alberate, boschetti, alberi camporili, vegetazione ripariale, ecc.) o con oliveti e colture promiscue presso i piccoli centri abitati. Oltre alla monocultura cerealicola sono presenti attività agricole intensive legate alle risaie, presenti nella pianura alluvionale del Fiume Merse. Ai processi di intensificazione delle attività agricole contribuisce, infatti, anche la locale presenza di risaie nella pianura alluvionale del Fiume Merse, in grado di incidere sulla qualità delle acque superficiali in aree di elevato valore naturalistico (Riserva Naturale e Sito Natura 2000 “Basso Merse”).

Le aree di fondovalle, entro cui si sviluppa il tracciato di progetto, si caratterizzano per il morfotipo rurale “06. Morfotipo dei seminativi semplificati di pianura o fondovalle”, con una maglia agraria di dimensione medio-ampia o ampia esito di operazioni di ristrutturazione agricola. Rispetto alla maglia tradizionale, presenta caratteri di semplificazione sia ecologica che paesaggistica. Il livello di infrastrutturazione ecologica è generalmente basso. È spesso associato a insediamenti di recente realizzazione, localizzati in maniera incongrua rispetto alle regole storiche del paesaggio.

### 6.1.2 Fauna

La presenza di boschi, macchie, aree aperte e corsi d’acqua rende il territorio in esame estremamente ricco e diversificato, mentre la relativamente scarsa influenza antropica ha contribuito al mantenimento di popolazioni di fauna selvatica.

Per quanto riguarda il SIC Alta Val di Merse (IT5190006), la ricchezza di habitat favorisce la presenza di una fauna ricca e diversificata. Infatti, risultano presenti nel SIC ben 36 specie di invertebrati di interesse conservazionistico di cui 8 specie di molluschi, 3 specie di crostacei e 25 specie di insetti, 8 specie di pesci di interesse conservazionistico come *Barbustyberinus*, *Padogobius nigricans*, 10 specie di anfibi di interesse conservazionistico come *Salamandrina perspicillata*, *Triturus alpestris subsp.apuanus*, *Triturus carnifex*, 11 specie di rettili come *Elaphe quatuorlineata*, *Natrix tessellata*, 62 specie di uccelli di cui 9 sono specie di interesse comunitario elencate in All. I della Direttiva “Uccelli”, cui si aggiungono altre 12 specie migratrici di cui all’art. 4 comma della Direttiva. Le specie di interesse regionale (All. A2 della L.R. 56/2000) sono complessivamente 14 e molte sono le specie contenute nella Lista Rossa nazionale, considerate con stato sfavorevole a livello europeo e/o presenti tra le liste di attenzione di Re.Na.To. (REpertorio NATuralistico TOscano). Le specie di mammiferi di interesse conservazionistico rilevate all’interno del SIC sono 29, 6 delle quali elencate

in allegato II della Direttiva 92/43/CEE e 16 in All. A2 della L.R. 56/2000. *Canis lupus* è segnalato come potenzialmente presente nell’area del SIC a causa di segnalazioni indirette nei comuni di Monticiano, Chiusdino e Sovicille. Per questa zona è segnalata la presenza di un branco di lupi anche nella mappa di distribuzione dei branchi in Toscana pubblicata sul sito web della Regione (febbraio 2014). Nel Formulário Natura 2000 è indicata anche la presenza della lontra (*Lutra lutra*). La specie è storicamente segnalata nel Fiume Merse, tuttavia l’ultima segnalazione nota ed attendibile di Sammuri G. e Genovesi P. risale al 1992. Con buona probabilità la lontra è dunque da considerarsi attualmente estinta nei bacini toscani.

Per quanto riguarda il SIC Basso Merse (IT5190007), data la notevole varietà di ambienti, anche la fauna risulta essere ricca e diversificata infatti nel SIC sono presenti 15 specie di invertebrati di interesse conservazionistico di cui 3 specie di molluschi, 3 specie di crostacei e 9 specie di insetti, sono segnalate 6 specie di pesci di interesse conservazionistico, 9 specie di anfibi e 11 di rettili, tutte di interesse conservazionistico. Gli uccelli di interesse conservazionistico segnalati sono 60, di cui 12 sono di interesse comunitario elencati in All. I della Direttiva “Uccelli” a cui si aggiungono 10 specie migratrici di cui all’art. 4 comma 2 della Direttiva. Le specie di interesse regionale (All. A2 della L.R.56/2000) sono complessivamente 15 e molte sono le specie contenute nella Lista Rossa nazionale, considerate con stato sfavorevole a livello europeo e/o presenti tra le liste di attenzione di Re.Na.To. (Repertorio NATuralistico TOscano).

I mammiferi di interesse conservazionistico segnalati nel sito sono 28, di cui 5 di interesse comunitario (Allegato II della Direttiva 92/43/CEE), mentre le specie di interesse regionale (All. A della L.R. 56/2000) sono 14. Relativamente alla segnalazione di *Lutra lutra* nel Formulário Rete Natura 2000 del SIC, vale lo stesso discorso fatto per il Sito Alta Val di Merse.

## 6.2 VALUTAZIONE

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

In assenza di interferenza diretta o indiretta con aree naturali protette o Siti appartenenti alla Rete Natura 2000, l’impatto legislativo può essere considerato non significativo.

Per la tratta in oggetto le criticità maggiori si evidenziano nei confronti di quegli ecosistemi che presentano un grado di naturalità rilevante (es: ZSC, Riserve Naturali Statale e Provinciale) e/o che vengono individuati come delle vie di collegamento ecologico come ad esempio, nel caso specifico, i corsi d’acqua (es. fiume Merse).

### 6.2.1 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.

La seguente tabella riepiloga il sistema delle Aree Protette e dei siti Natura 2000 e le interazioni con il tracciato.

Area protetta/sito Natura 2000	Contermine al tracciato da progressiva a	Contermine al tracciato fino a progressiva
--------------------------------	--	--

ZSC "Alta Val di Merse" IT5190006	48+930	49+108
ZSC "Alta Val di Merse" IT5190006	49+263	53+296
ZSC "Basso Merse" IT5190006	41+600	45+975
Riserva Naturale Statale <i>Tocchi</i>	41+600	42+552
Riserva Naturale Statale <i>Tocchi</i>	43+50	43+270
Riserva Naturale Provinciale <i>Basso Merse</i>	43+363	43+620
Riserva Naturale Statale <i>Tocchi</i>	43+658	44+35

La figura seguente mostra l'interferenza di tracciato e aree di cantiere con le aree protette suddette.



Figura 57 - Interferenze di tracciato di progetto e aree di cantiere con ZSC "Alta Val di Merse", ZSC "Basso Merse", RNS "Tocchi" e RNP "Basso Merse"

La principale alterazione è dovuta al consumo di suolo naturale all’interno delle ZSC “Alta Val di Merse” e “Basso Merse”.

L’oggetto della progettazione riguarda, come precedentemente detto, il raddoppio della viabilità relativa al 9° lotto della S.G.C. Grosseto Fano. L’incarico progettuale prevede l’adeguamento in sede, a quattro corsie, della viabilità esistente, nonché la progettazione della viabilità complanare, dei suoi raccordi con quella esistente ed i necessari svincoli.

È interessato il territorio di tre comuni (Monticiano, Murlo e Sovicille, all’interno della provincia di Siena) di piccole dimensioni con vocazione prevalentemente residenziale, turistica ed agricola non estensiva.

Seguendo la percorrenza della S.G.C. “Duemari” Grosseto-Fano, il territorio attraversato è sostanzialmente divisibile in due zone omogenee dal punto di vista altimetrico e morfologico, separate dal corso del fiume Merse in località Ponte a Macereto.

Il primo tratto della zona denominata “le Potatine” fino all’attraversamento del Fiume Merse ha una morfologia piuttosto aspra con una presenza di bosco continua e scarse coltivazioni in prossimità dell’attuale tracciato stradale; il successivo tratto ha andamento più pianeggiante ad eccezione della parte in prossimità del podere “Rancia” ed una maggiore utilizzazione agricola.

Non sono presenti edificati di rilievo nelle vicinanze del tracciato, ad eccezione di alcuni edifici a destinazione turistica nella zona del “Picchetto” ed altri a stessa destinazione localizzati nella zona di Filetta.

La rete idrica superficiale è rappresentata dall’asse principale costituito dal Fiume Merse e da un articolato sistema di corsi minori e fossi che in esso affluiscono.

Non sono presenti nelle vicinanze aree urbane od infrastrutturali di particolare densità e rilevanza ad eccezione del tratto finale, che fa riferimento allo svincolo dei Ponticini e un’importante industria farmaceutica.

Il suolo dove non è presente il bosco, ha un’utilizzazione di tipo agricolo con modesta produttività e colture discontinue, prevalentemente condotte a seminativo, ad eccezione della zona relativa ai “piani della Rancia”, dove da tempo sono state impiantate una serie di coltivazioni “a riso” piuttosto rare in questa parte della Toscana.

### 6.2.2 Mitigazioni ambientali

Le misure di mitigazione sono finalizzate a conservare, valorizzare e recuperare aspetti significativi e caratteristici del paesaggio, del territorio e dell’ambiente coinvolti dalla realizzazione dell’opera in progetto.

Si dettagliano di seguito gli interventi di mitigazione che si ritiene possano attenuare od eliminare gli effetti dannosi su specie e habitat dei Siti Natura 2000 e delle Aree Protette, individuati nei precedenti paragrafi.

In generale, hanno effetti mitigativi sulla vegetazione e/o sulla fauna tutte le misure previste per l’abbattimento delle emissioni acustiche e in atmosfera (trattate nei capitoli successivi), nelle acque e nel suolo (trattate nei capitoli precedenti), in grado di prevenire l’alterazione degli ecosistemi presenti.

Nello specifico per la salvaguardia della fauna e della vegetazione in fase di cantiere si prevedono le seguenti mitigazioni:

- Si prevede l’adozione di una recinzione provvisoria anti-attraversamento per la fauna lungo i cantieri operativi e base, costituita da rete interrata per almeno 20-30 cm con maglie decrescenti dall’alto verso il basso;
- Sarà preservata il più possibile la vegetazione esistente, in particolare in corrispondenza delle fasce fluviali, tentando di non asportare la vegetazione su entrambe le sponde;
- In corrispondenza o in prossimità di aree sensibili saranno diminuite le emissioni di rumore e di luci mediante modulazione delle attività. In particolare, durante il periodo primaverile saranno sospese le lavorazioni più rumorose durante le ore crepuscolari e notturne. In questo modo, sarà mitigato il disturbo indiretto derivante dall’attività di cantiere 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 il danneggiamento alla compagine vegetale.
- Sarà prevista un’opportuna illuminazione dei cantieri secondo il DGR 962/2004 “Linee Guida per la progettazione, l’esecuzione e l’adeguamento degli impianti di illuminazione esterna” sia internamente che esternamente al sito, con particolare riferimento agli effetti di disturbo alla chirotterofauna. In particolare, per i cantieri CO.01, CO.02, CO.03, CO.06, CO.07, CO.11, ricadendo in ZSC o prossimi a corsi d’acqua/fossi sono previsti lampioni con direzione di illuminazione dall’alto verso il basso.
- Per i cantieri CO.01, CO.2, CO.03, CO.04, CO.05, CO.06, CO.07, CO.10, CO.12 e CB.09 la recinzione antintrusione per la fauna è provvista di telo antipolvere a tutela della vegetazione poste sul lato esposto alla vegetazione boschiva.

La tabella seguente specifica quali dotazioni, fra quelle citate nel presente paragrafo, sono previste per ciascun cantiere:

Cantiere	Rete anti-attraversamento faunistico (h=1,70 m)	Recinzione tipo 2 + Telo in tessuto anti-polvere	Lampione con direzione di illuminazione dall’alto verso il basso
CO.01			
CO.02			
CO.03			
CO.04			
CO.05			
CO.06			
CO.07			
CO.08			

CB.09			
CO.10			
CO.11			
CO.12			
CO.13			

➤ Al fine di contenere o evitare la diffusione di specie alloctone durante le fasi di cantiere, particolarmente soggette a questo rischio a causa della movimentazione di terreno (scavo, riporto e, accantonamento dello scotico) e, più in generale, dalla presenza di superfici nude che, se non adeguatamente trattate e gestite, sono colonizzabili da specie esotiche, soprattutto quelle invasive. La presenza di specie esotiche nelle aree di cantiere può causare problematiche relative al buon esito degli interventi di ripristino delle aree interferite e/o a lungo andare, problemi di stabilità e consolidamento delle opere realizzate.

Nel caso si rilevi in fase ante operam la presenza di specie esotiche invasive nell’area di intervento, dovranno essere effettuati interventi di eliminazione e/o contenimento delle stesse (cfr. elaborato T00-IA01-AMB-RE03-A).

In questa Fase, gli interventi di taglio/sfalcio/eradicazione delle specie esotiche invasive devono essere effettuati prima della fioritura, in modo da impedire la produzione di seme, una volta ogni 3 mesi (o ogniqualvolta necessario). Si rimanda per i dettagli relativi alle operazioni di contenimento e taglio specie specifici all’elaborato T00-IA01-AMB-RE03-A).

Nel caso di interventi di taglio e/o eradicazione di specie invasive su aree circoscritte, le superfici di terreno interferite dovranno essere ripulite da residui vegetali in modo da ridurre il rischio di disseminazione e/o moltiplicazione da frammenti di pianta; inoltre è importante curare la pulizia delle macchine impiegate e rimuovere ogni residuo di sfalcio.

Le piante tagliate ed i residui vegetali dovranno essere raccolti con cura e, qualora non sia possibile incenerirli ai sensi dell’art. 185 comma 1 lettera f del D.lgs.152/2006, dovranno essere smaltiti come rifiuti garantendone il conferimento o ad un impianto di incenerimento oppure ad un impianto di compostaggio industriale nel quale sia garantita l’inertizzazione del materiale conferito. Durante tutte le fasi di trasporto ed eventuale stoccaggio presso l’area di cantiere dovranno essere adottate tutte le precauzioni necessarie ad impedire la dispersione di semi e/o propaguli.

Nel caso che sull’area di intervento sia stata rilevata la presenza di specie esotiche velenose, urticanti e/o allergizzanti a carico delle quali siano previsti attività di contrasto, nel “Piano della Sicurezza” dovrà essere previsto l’applicazione di tutte le misure per la sicurezza della salute dei lavoratori.

Il terreno proveniente dallo scavo superficiale per la preparazione dell’area “scotico”, sarà staccato in una zona adiacente all’area di cantiere, appositamente individuata e delimitata da una recinzione. Il terreno stoccato, con una altezza massima dei cumuli di 2 metri.

Nel caso di deposito temporaneo di cumuli di terreno, sono necessari interventi di copertura con inerbimenti in modo da contrastare i fenomeni di dilavamento e creare condizioni sfavorevoli

all'insediamento di eventuali specie alloctone: nel breve periodo (1-2 mesi fino all'anno) inerbire con miscugli composti da specie a rapido insediamento, in grado di coprire velocemente le superfici trattate (ad esempio *Lolium* spp., *Hordeum* vulgare, *Avena sativa*). Data la scarsa persistenza delle entità sopra citate, qualora vi sia la previsione di mantenere i cumuli per più di una stagione, sarà necessaria una periodica ripetizione della semina o l'impiego di miscugli di leguminose e graminacee che comprendano anche specie persistenti.

Sussiste un rischio concreto, infatti, che nelle fasi iniziali di affrancamento della nuova vegetazione si possano creare spazi ecologici particolarmente favorevoli alla flora alloctona ed invasiva.

Una criticità significativa di questa fase è legata alla presenza di superfici nude di terreno che, se lasciate a lungo senza copertura vegetale, sono soggette alla colonizzazione di specie vegetali indesiderate quali le specie esotiche. Gli interventi di inerbimento e rivegetazione svolgono quindi una importante funzione di copertura delle superfici nude e di prevenzione dei suddetti rischi di colonizzazione.

L'obiettivo di tutti gli inerbimenti è la copertura continua del suolo con una vegetazione erbacea costituita dal giusto equilibrio di graminoidi e dicotiledoni erbacee. Nel loro insieme, queste piante offrono una copertura del suolo molto densa e sono pertanto adatte alla protezione superficiale del terreno. Mentre le graminacee, attraverso il loro fitto apparato radicale, esplorano prevalentemente gli strati superficiali del terreno fino a una profondità di circa 20-25 cm, le dicotiledoni (in particolar modo le leguminose) raggiungono profondità molto maggiori. Inoltre le leguminose, grazie alla loro capacità di fissare l'azoto atmosferico, sono in grado di arricchire i terreni su cui vengono seminate.

Negli inerbimenti devono essere utilizzate specie erbacee autoctone adatte ai diversi tipi di terreno, tenendo in considerazione le caratteristiche stagionali del sito d'intervento. Si veda per questo dettaglio l'elaborato T00-IA01-AMB-RE03-A.

## 7 ARIA

### 7.1 PREMESSA

La presente sezione del Piano Ambientale della Cantierizzazione contiene la sintesi dell’analisi modellistica diffusionale in relazione alla componente atmosfera, finalizzata a verificare se le condizioni di traffico previste dal progetto in esame siano tali da non determinare il superamento dei limiti di Nox, a tutela della vegetazione, stabilito dalla Direttiva CEE 2008/50.

Oltre a quanto riportato sopra, all’interno del presente elaborato è riportata la caratterizzazione della qualità dell’aria dello stato attuale, analisi degli impatti in corso d’opera e verifica della qualità dell’aria dello stato post operam in seguito alla realizzazione dell’infrastruttura in analisi.

Nello specifico, sono state eseguite quindi le caratterizzazioni diffusionali nel dominio circostante all’area di realizzazione dell’infrastruttura per le tre fasi di ante operam, corso d’opera e post operam. Interesse del presente documento è il solo corso d’opera. Per ciascuna delle tre fasi sono stati analizzati i seguenti inquinanti: PM10, PM2,5 e NOx.

Si rimanda all’elaborato “T00-IA03-AMB-RE01 Relazione” per ogni maggior dettaglio.

L’analisi modellistica diffusionale in oggetto è stata condotta in ottemperanza alla prescrizione richiamata nella Tabella seguente, è stata condotta un’analisi modellistica diffusionale.

Parere	Descrizione
PARERE MINISTERO AMBIENTE VERIFICA DI OTTEMPERANZA n.239 del 26/02/2009	Atmosfera b.4 sia redatto uno studio finalizzato a dimostrare che le condizioni di traffico e di velocità previste in progetto siano tali da non determinare il superamento dei limiti di Nox, a tutela della vegetazione, stabilito dalla Direttiva CEE 2008/50 del 21/05/2008

Si sottolinea che per la fase di cantiere, nel progetto in esame sono stati applicati dei coefficienti di mitigazione per la bagnatura dei cumuli.

Per quanto sopra riportato quindi le mappe di iso-concentrazione per la fase di cantiere, relativamente agli inquinanti PM10 e PM2,5 rappresentano il contributo con l’applicazione delle mitigazioni. Mentre i risultati riportati nella relazione riportano i valori emissivi della qualità dell’aria sia con le mitigazioni che senza mitigazioni.

### 7.2 METODOLOGIA

Lo studio è articolato secondo i seguenti step:

- analisi meteorologica dell’annualità 2019;

- analisi delle concentrazioni di fondo per gli ossidi di azoto in relazione alla stazione di Montecerboli che, per tipologia e posizionamento, è risultata essere la più significativa al fine di determinare il fondo ambientale di riferimento;
- analisi del parco veicolare circolante con riferimento all’ambito territoriale della regione Toscana (ambito valutato in relazione alla tipologia di infrastruttura in esame) attraverso l’esame del documento Autoritratto 2018 dell’ACI. Tale analisi combinata con l’utilizzo del Copert V, utilizzato per la definizione dei fattori di emissioni di ogni tipologia di veicolo considerato, ha consentito di definire un fattore di emissione medio per l’infrastruttura in esame;
- in ultimo è stata eseguita la stima modellistica delle concentrazioni, attraverso l’uso del software Calroads in fase Ante Operam e Post Operam, generate dall’esercizio dell’infrastruttura ed è stata effettuata la valutazione del rapporto Opera-Ambiente in considerazione del fondo ambientale preso a riferimento. Per le valutazioni degli impatti della fase di cantiere sono state eseguite le simulazioni con il codice AERMOD.

### 7.3 ANALISI METEOCLIMATICA

L’area di progetto è relativamente lontana da stazioni della rete regionale SIR e da aeroporti che dispongono di dati misurati o radiosondaggi in quota. Pertanto, si è scelto di utilizzare i dati dell’area di Grosseto che è distante circa 40 km in linea d’aria in direzione SUD-OVEST come rappresentativa dell’area di indagine.

In particolare, si è selezionato:

- Stazione meteorologica della rete SIR (Servizio Idrologico Regionale) di RISPESCIA (<http://www.sir.toscana.it>)
- Stazione meteorologica della rete SIR (Servizio Idrologico Regionale) di CASOTTO DEI PESCATORI (<http://www.sir.toscana.it>)
- Stazione meteorologica Aeroporto di Grosseto LIRS (<http://weather.uwyo.edu/surface/>)

Per simulare la dispersione degli inquinanti del periodo solare dell’anno 2019 è stata predisposta una simulazione tramite il codice DIAGNOSTICO CALMET, la cui applicazione è illustrata nell’elaborato di riferimento (“T00-IA03-AMB-RE01 Relazione”).

Di seguito si riporta la rosa dei venti estratta dalla simulazione di CALMET in corrispondenza dell’area di studio.

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

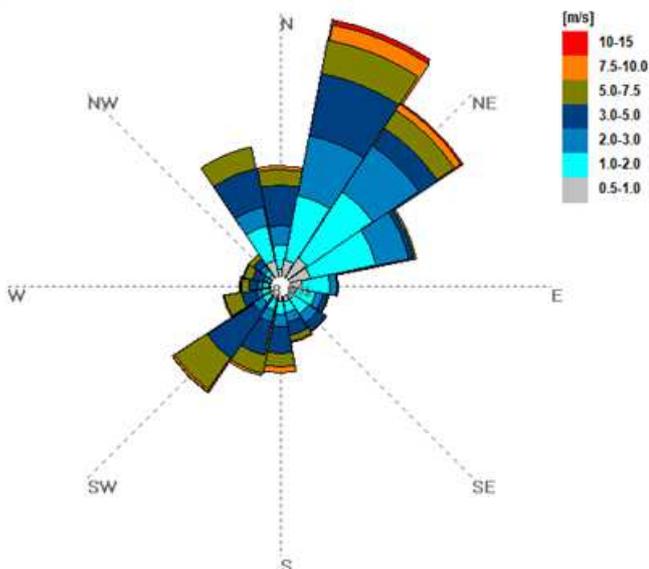


Figura 58 - rosa dei venti su base oraria elaborata da CALMET per l'anno 2019.

Come si evince dall'immagine soprastante, la simulazione mostra come per l'anno 2019 ci sia stata una preponderanza di accadimento di classi di stabilità D con circa il 45% del totale delle ore annuali seguite da classi F+G con un totale di circa 26%.

Classe Stabilità	CALMET dominio in corrispondenza del domioni di indagine anno 2019 Occorrenza oraria	Percentuale su base annuale
A	70	0.8%
B	730	8.4%
C	1179	13.6%
D	3928	45.2%
E	489	5.6%
F+G	2291	26.4%

Tabella 4 - Frequenza di accadimento delle classi di stabilità (CALMET-AREA STUDIO), parametro 2D.

I valori dell'altezza dello strato di mescolamento variano da massimi di circa 3500 metri sul livello del suolo a circa 100-500 metri in funzione del periodo dell'anno.

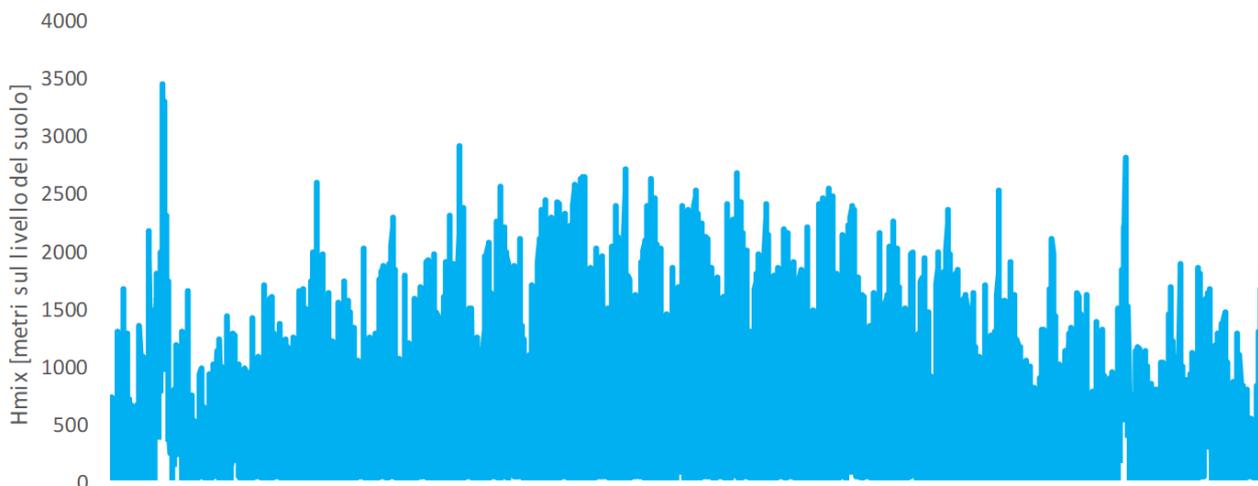


Figura 59 - serie temporale del parametro Mix.Hgt calcolata in corrispondenza dell'area di studio dal modello CALMET applicato in questo studio per l'anno 2019.

#### Analisi delle concentrazioni di fondo per gli ossidi di azoto

La valutazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteorologiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi.

La valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente in Italia sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010 e smi, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Il D. Lgs 155/2010 fissa, per l'ossido di azoto, il seguente valore limite.

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	n° sup. consentiti	Data risp. limite
<u>Ossidi di azoto</u> <b>NO<sub>x</sub></b>	<u>Livelli critici per la vegetazione</u>	<u>anno civile</u>	<u>30 µg/m<sup>3</sup></u>	-	in vigore dal 19 luglio 2001

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155/2010 e smi prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale.

La DGRT 1025/2010 ha suddiviso il territorio della regione Toscana secondo due distinte zonizzazioni:

- zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 e smi (biossido di zolfo, biossido di azoto, particolato PM10 e PM2,5, piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene), comprende un agglomerato e cinque zone

(agglomerato Firenze, zona Prato-Pistoia, zona costiera, zona Valdarno pisano e piana lucchese, zona Valdarno aretino e Valdichiana e zona collinare montana);

- zonizzazione per l’ozono di cui all’allegato IX del D.Lgs. 155/2010 e smi, comprende quattro zone secondo la Delibera regionale n.964 del 12 ottobre 2015 (agglomerato Firenze, collinare montana, pianure costiere, pianure interne)

L’area, oggetto del progetto in esame, fa parte della **zona COLLINARE MONTANA** sia per quanto riguarda la zonizzazione dell’allegato V del D.Lgs. 155/2010 e smi, sia per la zonizzazione dell’ozono dell’allegato IX del D.Lgs. 155/2010 e smi.

Di seguito la descrizione della zona di interesse per il presente studio e l’evidenziazione dell’area in oggetto all’interno della zonizzazione suddetta.

<b>Zona collinare montana</b>	<p>Questa zona copre una superficie superiore ai 2/3 del territorio regionale e presenta, oltre al dato orografico, elementi caratterizzanti, relativi alle modeste pressioni presenti sul territorio, che la distinguono ed identificano come zona. Risulta caratterizzata da bassa densità abitativa e da bassa pressione emissiva, generalmente inferiori a quelle delle altre zone urbanizzate, e comunque concentrata in centri abitati di piccola e media grandezza ed in alcune limitate aree industriali. In questa zona si distingue un capoluogo toscano (Siena) e le due aree geotermiche del Monte Amiata e delle Colline Metallifere che presentano caratteristiche di disomogeneità rispetto al resto dell’area. Nelle aree geotermiche risulta opportuno il monitoraggio di alcuni inquinanti specifici normati dal nuovo decreto come l’Arsenico ed Mercurio ed altri non regolamentati come l’H<sub>2</sub>S.</p>
-------------------------------	--

Tabella 5 - Descrizione dell’area omogenea di interesse per il presente studio (fonte: ARPAT)

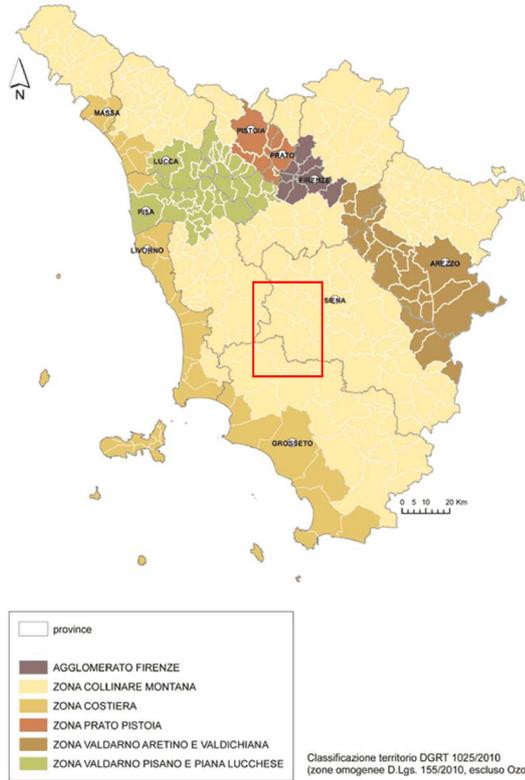


Figura 60 - Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

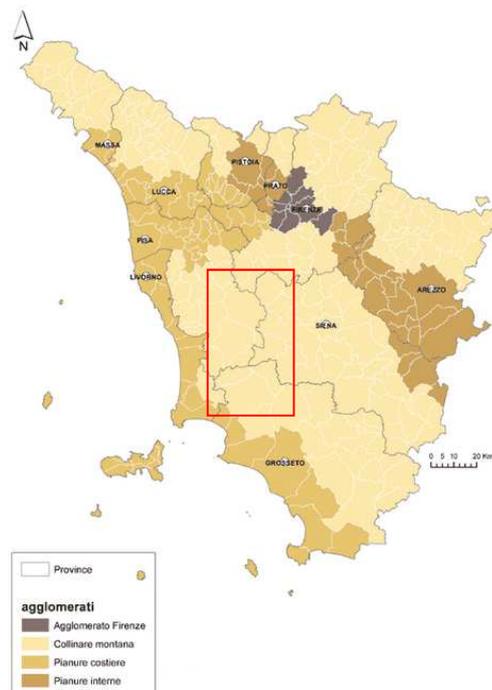


Figura 61 - Zonizzazione per l'ozono di cui all'allegato IX del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAT)

Tale classificazione è indispensabile per determinare le necessità di monitoraggio in termini di numero delle stazioni, loro localizzazione e dotazione strumentale.

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

La stazione considerata nello studio è quella di PI-Montecerboli, avente le seguenti caratteristiche:

Tabella 6 - Caratteristiche della Stazione di monitoraggio di PI-Montecerboli

NUMERO	STAZIONE	COMUNE	PROVINCIA	ZONA OMOGENEA	TIPO STAZIONE	TIPO ZONA
8	PI-Montecerboli	Pomarance	Pisa	Zona Collinare Montana	FONDO	SUBURBANA



Figura 62-Area in studio e rete di monitoraggio

Di seguito si mostra l’andamento riferito all’anno 2018 di ogni inquinante monitorato dalla stazione PI-Montecerboli; la fonte dei dati è la Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella regione Toscana anno 2018 di ARPAT.

#### OSSIDI DI AZOTO (NO<sub>x</sub>)

Stazione PI- Montecerboli	NO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>
	N° medie orarie >200 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m <sup>3</sup> )	
2015	0	12.9	12.9
2016	0	6.5	6.5
2017	0	4.7	4.7
2018	0	5.1	5.1

Tabella 7 - Confronto con i limiti di riferimento

#### PM<sub>10</sub> (Polveri fini)

Stazione PI-Montecerboli	N° medie giornaliere >50µg/m <sup>3</sup> (V.L. 35 giorni)	Media annuale (V.L. 40 µg/m <sup>3</sup> )
	2015	0
2016	0	10
2017	0	11
2018	0	12

Tabella 8 - Confronto con i limiti di riferimento

Stante la necessità di assumere un fondo di riferimento in relazione alle verifiche normative da effettuare in fase di esercizio, così come previsto dalla già richiamata prescrizione di ottemperanza, per l’NO<sub>x</sub>, si è scelto di utilizzare quale valore il dato relativo all’annualità 2015.

Il fondo utilizzato per le analisi effettuate nei capitoli successivi per l’NO<sub>x</sub> pertanto è pari a 12,95 µg/m<sup>3</sup>.

Il software utilizzato per l’analisi delle concentrazioni in fase ante operam e post operam è CAL3QHCR. Tale modello è una versione evoluta del modello CAL3QHC che è in grado di processare

un intero anno di dati meteorologici. Inoltre, è possibile imputare al modello le emissioni veicolari ed il volume di traffico.

## 7.4 LO SCENARIO DI CANTIERE

### 7.4.1 Input progettuali

Nel presente paragrafo si riporta a sintesi dell’impatto potenziale sulla qualità dell’aria delle attività legate alla fase di cantierizzazione dell’opera di modifica del tratto stradale E78.

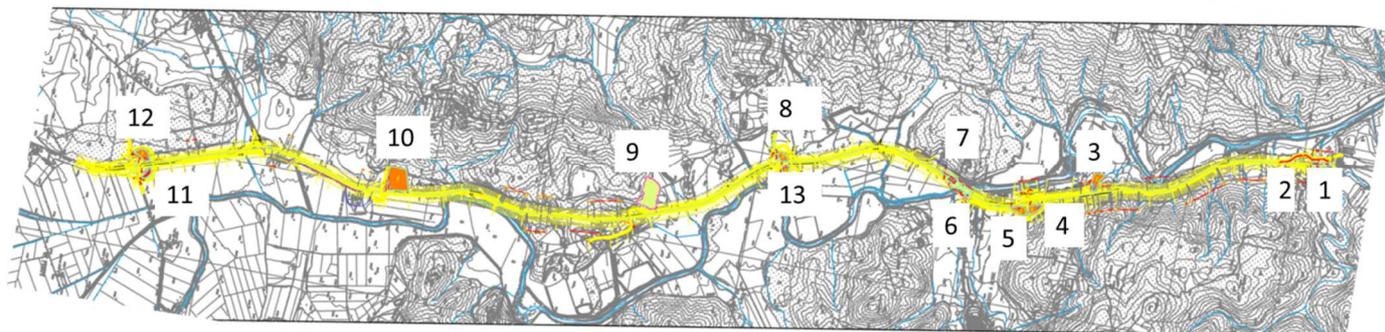


Figura 7-63 cantierizzazione

La metodologia seguita per la definizione delle sorgenti da considerare nelle simulazioni, presenti durante la fase di cantiere dell’opera in esame è quella del “Worst Case Scenario” che consiste, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione peggiore possibile tra una gamma di situazioni “probabili”.

Dall’analisi del bilancio di volumi movimentati per ogni attività compresa in ciascuna fase di lavoro del cronoprogramma di cantiere, è emerso che i maggiori volumi scavati sono quelli delle prime due fasi. Si riporta il riepilogo dei volumi scavati per ogni fase:

FASE	VOLUME DI SCAVO (mc)
1	178010.78
2	182261.34
3	82147.57
4	91104.46

Tabella 9 - Volumi di scavo per ogni fase di lavoro

Le aree destinate allo stoccaggio dei volumi di scavo relativi alle prime due fasi sono state individuate fra quelle più facilmente raggiungibili in termini di distanza dal luogo delle lavorazioni

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

comprese nelle fasi, in modo da minimizzare il disturbo indotto dal traffico di cantiere. Una volta individuate le aree di stoccaggio per ogni fase, si è proceduto a distribuire il volume di scavo da stoccare in “maniera proporzionale” alle superfici di stoccaggio.

La Tabella seguente riepiloga, per ogni cantiere interessato, l’area destinata allo stoccaggio e il materiale in essa stoccato.

Numero cantiere	Area m2	Materiale stoccato	
		FASE 1 m3	FASE 2 m3
3	9200	65913.76	34693.02
4	4680	33530.04	17648.19
5	4650	33315.11	17535.06
8	3525	25255.00	13292.71
9	13700	98154.19	51662.44
10	28500	-	107472.96
12	7000	-	26396.87
13	1800	12896.17	6787.77

Tabella 10 - Materiale stoccato per cantiere

Le due fasi suddette hanno rispettivamente durata di 10 e 9 mesi. Considerando 8 ore di lavoro al giorno per 22 giorni di lavoro al mese, è stato ricavato il numero di viaggi all’ora per volume di scavo. Si riporta il risultato di seguito:

FASE	DURATA FASE (mesi)	NUMERO DI VIAGGI PER VOLUME DI SCAVO (viaggi/ora)
1	10	5
2	9	6

I dati suddetti sono stati utilizzati nei modelli diffusionali per simulare il traffico interno al cantiere.

Per quanto riguarda la viabilità esterna al cantiere sono stati computati per le prime due fasi i volumi di scavo da smaltire e quelli da approvvigionare per la costruzione dei rilevati. Quindi sono stati ricavati il numero di viaggi all’ora per volume di scavo all’esterno del cantiere e il numero di viaggi all’ora per volume di rilevato da approvvigionare.

Si riporta la Tabella di riepilogo:

FASE	DURATA FASE (mesi)	VOLUME DI SCAVO DA SMALTIRE (mc)	NUMERO DI VIAGGI PER VOLUME DI SCAVO ALL'ESTERNO DEL CANTIERE (viaggi/ora)	VOLUME DI SCAVO DA APPROVVIGIONARE PER RILEVATO (mc)	NUMERO DI VIAGGI PER VOLUME DI RILEVATO DA APPROVVIGIONARE (viaggi/ora)
1	10	269064.27	5	150795.87	4
2	9	275489.01	6	154396.59	5

Per tutte le viabilità esterne al cantiere, non disponendo al momento della redazione del presente studio del valore di traffico medio giornaliero, i dati riportati nella Tabella precedente non sono stati inseriti nel modello poiché i valori di tali mezzi è del tutto trascurabile .

In relazione alla natura delle sorgenti possono essere individuati, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, **le polveri PM10** (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm) , **PM2,5** e **NOx**. Le simulazioni sono state svolte con il codice AERMOD, con la meteorologia per l'anno 2019 utilizzata per le simulazioni in fase di esercizio e sullo stesso dominio di calcolo.

#### 7.4.2 Stima delle emissioni

Per il dettaglio dei calcoli utilizzati per la stima delle emissioni di polveri nelle attività di cantiere consultare l'elaborato di riferimento “*T00-IA03-AMB-RE01 Relazione*”.

Nella seguente tabella si riportano i fattori di emissione considerati ed utilizzati nelle simulazioni per il calcolo delle emissioni di PM10 e PM2.5.

Tabella 11 fattori di emissione per operazioni di cantiere

Fattori di Emissione	PM10	PM2.5	UM
erosione del vento dai cumuli	7.9x10 <sup>-6</sup>	1.26x10 <sup>-6</sup>	kg/m2*mov
formazione e stoccaggio cumuli	0.000867	0.000272	kg/t
scarico	0.0005	0.0005	kg/t

È stata valutata la possibilità di mitigazioni nell'emissione di polveri dai cantieri attraverso la bagnatura dei cumuli di materiale nelle aree di stoccaggio.

Secondo quanto proposto dalle “Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”, l’efficienza di abbattimento delle polveri col sistema di bagnatura dipende dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d’acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. **Per il progetto in questione si assume di ottenere un’efficienza di abbattimento col sistema di bagnatura pari al 60%, effettuando il trattamento una volta al giorno ed impiegando circa 1 l/m<sup>2</sup> per ogni trattamento.**

Tabella 12 Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive per un traffico medio orario <5 camion/h.

Efficienza di abbattimento	50%	60%	75%	80%	90%
Quantità media del trattamento applicato I (l/m <sup>2</sup> )					
0.1	4-2	3-1	2-1	1	1
0.2	7-4	6-3	4-2	3-1	1
0.3	11-5	9-4	5-3	4-2	2-1
0.4	15-7	12-6	7-4	6-3	3-2
0.5	18-9	15-7	9-5	7-4	4-2
1	37-18	30-15	18-9	15-7	7-4
2	74-37	59-30	37-18	30-15	15-7

Il fattore di emissione da utilizzare per le simulazioni modellistiche è allora dato dal fattore di emissione precedentemente calcolato, moltiplicato per il prodotto dei fattori di riduzione, cioè:

$$FE_{tot\ ridotto} = FE_{tot} * \% * I$$

Di seguito si riportano per ogni cantiere i valori di emissione per ogni inquinante PM10 e PM2.5 sia NON MITIGATO che MITIGATO per la FASE 1 e la FASE2.

Le mappe di iso-concentrazione rappresentano il contributo dei soli inquinanti con l’applicazione delle mitigazioni.

Riepilogo emissioni PM10 per la FASE1

	fattore emissione		UM	t/h	PM10 NON MITIGATO g/h	Mitigazioni Con bagnature	PM10 NON MITIGATO g/h
Cantiere 3							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg/t	56.03	28.02	-	28.02
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg/t	56.03	48.58	Abbattimen to 60%	19.43
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=5v/h Sup=30m2	kg/ m2*mo v		1.20	Abbattimen to 60%	0.48
totale					77.79		47.93
Cantiere 4							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg/t	28.50	14.25		14.25
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg/t	28.50	24.71	Abbattimen to 60%	9.88
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=5v/h Sup=30m2	kg/ m2*mo v		1.20	Abbattimen to 60%	0.48
totale					40.16		24.61
Cantiere 5							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg/t	28.32	14.16		14.16
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg/t	28.32	24.55	Abbattimen to 60%	9.82
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=5v/h Sup=30m2	kg/ m2*mo v		1.20	Abbattimen to 60%	0.48
totale					39.91		24.46
Cantiere 8							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg/t	21.47	10.74		10.74
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg/t	21.47	18.61	Abbattimen to 60%	7.45
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=5v/h Sup=30m2	kg/ m2*mo v		1.20	Abbattimen to 60%	0.48
totale					30.55		18.66
Cantiere 9							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg/t	83.43	41.72		41.72

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg/t	83.43	72.33	Abbattimen to 60%	28.93
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=5v/h Sup=30m2	kg/ m2*mo v		1.20	Abbattimen to 60%	0.48
totale					115.25		71.13
Cantiere 13							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg/t	10.96	5.48		5.48
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg/t	10.96	9.50	Abbattimen to 60%	3.80
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=5v/h Sup=30m2	kg/ m2*mo v		1.20	Abbattimen to 60%	0.48
totale					16.18		9.76

Riepilogo emissioni PM10 per la FASE2

	fattore emissione		U M	t/h	PM10 NON MITIGATO g/h	Mitigazioni Con bagnature	PM10 NON MITIGATO g/h
Cantiere 3							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	32.76 5	16.38	-	16.38
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg /t	32.76 5	28.41	Abbattimen to 60%	11.36
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		1.44	Abbattimen to 60%	0.576
totale					46.23		28.32
Cantiere 4							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	16.67	8.34		8.34
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg /t	16.67	14.45	Abbattimen to 60%	5.78
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		1.44	Abbattimen to 60%	0.576
totale					24.23		14.69
Cantiere 5							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	16.56	8.28		8.28
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg /t	16.56	14.36	Abbattimen to 60%	5.74

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		1.44	Abbattimen to 60%	0.576
totale					24.08		14.60
Cantiere 8							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	12.55	6.28		6.28
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg /t	12.55	10.88	Abbattimen to 60%	4.35
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		1.44	Abbattimen to 60%	0.576
totale					18.60		11.20
Cantiere 9							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	48.79	24.40		24.40
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg /t	48.79	42.30	Abbattimen to 60%	16.92
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		0.24	Abbattimen to 60%	0.096
totale					66.94		41.41
Cantiere 13							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	6.41	3.21		3.21
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg /t	6.41	5.56	Abbattimen to 60%	2.22
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		1.44	Abbattimen to 60%	0.576
totale					10.20		6.00
Cantiere 10							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	101.50	50.75		50.75
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg /t	101.50	88.00	Abbattimen to 60%	35.20
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10-6 Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		1.44	Abbattimen to 60%	0.576
totale					140.19		86.53
Cantiere 12							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	24.93	12.47		12.47
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000867	kg /t	24.93	21.61	Abbattimen to 60%	8.65

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

Erosione del vento	AP-42 13.2.5	7.9x10 <sup>-6</sup> Mov=6v/h Sup=30m <sup>2</sup>	kg /m <sup>2</sup> * mov		1.44	Abbattimen to 60%	0.576
totale					35.52		21.69

Riepilogo emissioni di PM2.5 per la FASE1

	fattore emissione		UM	t/h	PM2.5 NON MITIGATO g/h	Mitigazioni Con bagnature	PM2.5 NON MITIGATO g/h
Cantiere 3							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg/t	56.03	28.02	-	28.02
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg/t	56.03	15.24	Abbattimen to 60%	6.10
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=5v/h Sup=30m <sup>2</sup>	kg/ m <sup>2</sup> *mo v		0.189	Abbattimen to 60%	0.0756
totale					43.44		34.19
Cantiere 4							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg/t	28.50	14.25	-	14.25
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg/t	28.50	7.75	Abbattimen to 60%	3.10
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=5v/h Sup=30m <sup>2</sup>	kg/ m <sup>2</sup> *mo v		0.189	Abbattimen to 60%	0.0756
totale					22.19		17.43
Cantiere 5							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg/t	28.32	14.16	-	14.16
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg/t	28.32	7.70	Abbattimen to 60%	3.08
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=5v/h Sup=30m <sup>2</sup>	kg/ m <sup>2</sup> *mo v		0.189	Abbattimen to 60%	0.0756
totale					22.05		17.32
Cantiere 8							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg/t	21.47	10.74	-	10.74
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg/t	21.47	5.84	Abbattimen to 60%	2.34

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=5v/h Sup=30m <sup>2</sup>	kg/ m <sup>2</sup> *mo v		0.189	Abbattimen to 60%	0.0756
totale					16.76		13.15
Cantiere 9							
scarico	SCC 3-05-010- 42	0.0005	kg/t	83.43	41.72	-	41.72
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg/t	83.43	22.69	Abbattimen to 60%	9.08
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=5v/h Sup=30m <sup>2</sup>	kg/ m <sup>2</sup> *mo v		0.189	Abbattimen to 60%	0.0756
totale					64.60		50.87
Cantiere 13							
scarico	SCC 3-05-010- 42	0.0005	kg/t	10.96	5.48	-	5.48
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg/t	10.96	2.98	Abbattimen to 60%	1.19
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=5v/h Sup=30m <sup>2</sup>	kg/ m <sup>2</sup> *mo v		0.189	Abbattimen to 60%	0.0756
totale					8.65		6.75

Riepilogo emissioni di PM2.5 per la FASE2

	fattore emissione		U M	t/h	PM2.5 NON MITIGATO g/h	Mitigazioni Con bagnature	PM2.5 NON MITIGATO g/h
Cantiere 3							
scarico	SCC 3-05-010- 42	0.0005	kg /t	32.76 5	16.38	-	16.38
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg /t	32.76 5	8.91	Abbattimen to 60%	3.56
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=6v/h Sup=30m <sup>2</sup>	kg /m <sup>2</sup> * mov		0.2268	Abbattimen to 60%	0.09072
totale					25.52		20.04
Cantiere 4							
scarico	SCC 3-05-010- 42	0.0005	kg /t	16.67	8.34		8.34
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg /t	16.67	4.53	Abbattimen to 60%	1.81

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		0.2268	Abbattimen to 60%	0.09072
totale					13.10		10.24
Cantiere 5							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	16.56	8.28		8.28
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg /t	16.56	4.50	Abbattimen to 60%	1.80
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		0.2268	Abbattimen to 60%	0.09072
totale					13.01		10.17
Cantiere 8							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	12.55	6.28		6.28
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg /t	12.55	3.41	Abbattimen to 60%	1.37
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		0.2268	Abbattimen to 60%	0.09072
totale					9.92		7.73
Cantiere 9							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	48.79	24.40		24.40
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg /t	48.79	13.27	Abbattimen to 60%	5.31
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		0.2268	Abbattimen to 60%	0.09072
totale					37.89		29.79
Cantiere 13							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	6.41	3.21		3.21
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg /t	6.41	1.74	Abbattimen to 60%	0.70
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		0.2268	Abbattimen to 60%	0.09072
totale					5.18		3.99
Cantiere 10							
scarico	SCC 3-05-010-42	0.0005	kg /t	101.50	50.75		50.75
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg /t	101.50	27.61	Abbattimen to 60%	11.04

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		0.2268	Abbattimen to 60%	0.09072
totale					78.58		61.88
Cantiere 12							
scarico	SCC 3-05-010- 42	0.0005	kg /t	24.93	12.47		12.47
Formazione e stoccaggio cumuli	AP-42 13.2.4	0.000272	kg /t	24.93	6.78	Abbattimen to 60%	2.71
Erosione del vento	AP-42 13.2.5	1.26x10 <sup>-6</sup> Mov=6v/h Sup=30m2	kg /m2* mov		0.2268	Abbattimen to 60%	0.09072
totale					19.47		15.27

Costituisce oggetto di analisi modellistica l’apporto di polveri legato alle polveri e gas della combustione dei motori dei mezzi pesanti in transito sulla viabilità interna alle aree di cantiere.

Per i dettagli di calcolo delle emissioni consultare l’elaborato di riferimento “T00-IA03-AMB-RE01 Relazione”.

I fattori di emissione sono stati desunti per mezzi pesanti dal sito di ISPRA Inventaria – fattori di emissione medi per traffico autoveicolare anno 2017.

Tabella 13 Fattori di emissione (Fonte Ispra)

Inquinante	Fattore di emissione medi (g/km*veic)
NOx	4.2974
PM2.5	0.1437
PM10	0.1861

Si considerano 5 viaggi/h per la fase 1 e 6 viaggi/h per la fase 2.

Di seguito si riportano i risultati nei recettori delle simulazioni svolte per le fasi di cantiere per gli inquinanti considerati PM10, NOx e PM2,5.

Per il PM10 e PM2,5 si riportano i risultati nella configurazione NON MITIGATA e MITIGATA.

NOx

**RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”**

		FASE 1		FASE2	
		Media oraria	Media a nno	Media oraria	Media anno
id	descrizione	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
R01_a	abitazioni	0.19075	0.00109	0.49528	0.00432
R01_b	abitazioni	0.21497	0.00122	0.47774	0.00446
R01_c	abitazioni	0.22508	0.00127	0.46951	0.00447
R03	abitazioni	0.46341	0.00079	0.55609	0.00117
R04_c	abitazioni	0.65956	0.00137	0.79148	0.00179
R04_b	abitazioni	0.98489	0.00165	1.18187	0.00212
R04_a	abitazioni	1.61113	0.00224	1.93336	0.00282
R04_d	abitazioni	2.10425	0.00287	2.52509	0.00358
R07	abitazioni	2.53271	0.00828	3.03918	0.00994
R08	abitazioni	3.13868	0.01024	3.76651	0.01228
R09	abitazioni	1.85204	0.01100	2.22236	0.01321
R13	abitazioni	5.33741	0.04330	6.40520	0.05197
R14	abitazioni	5.96574	0.05101	7.15920	0.06122
R17_a	abitazioni	10.41690	0.12123	12.50020	0.14547
R17_b	abitazioni	10.38055	0.11056	12.45642	0.13268
R17_c	abitazioni	11.23522	0.12740	13.48195	0.15288
R18_d	abitazioni	8.70984	0.09435	10.45176	0.11321
R18_a	abitazioni	7.77936	0.11099	9.33528	0.13318
R18_b	abitazioni	8.60712	0.09238	10.32849	0.11086
R18_c	abitazioni	6.79200	0.07167	8.15040	0.08600
R22	abitazioni	1.27862	0.00090	1.53438	0.00108
R15	abitazioni	1.43839	0.01535	1.72615	0.01842
R16	abitazioni	8.87873	0.08348	10.65482	0.10019
R21	abitazioni	7.16415	0.16591	8.59727	0.19909
R02_a	abitazioni	0.08697	0.00029	0.69929	0.00202
R02_b	abitazioni	0.08150	0.00030	0.81841	0.00231
R05	abitazioni	1.45285	0.00847	1.74328	0.01030
R06	abitazioni	3.96148	0.08489	4.75359	0.10187
R11	abitazioni	3.28865	0.02552	3.94644	0.03062
R12	abitazioni	3.30822	0.03204	3.96995	0.03845

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

R10	abitazioni	2.35378	0.02331	2.82460	0.02797
R19	abitazioni	7.70626	0.06172	9.24746	0.07406
R20	abitazioni	6.61242	0.04715	7.93489	0.05658
R23	abitazioni	0.02135	0.00002	0.02563	0.00003
ZSC_A	IT5190006 – Alta Val di Merse	0.17464	0.00101	0.49718	0.00409
ZSC_B	IT5190006 – Alta Val di Merse	0.50899	0.00113	0.61076	0.00155
ZSC_A	IT5190007 – Basso Merse	1.88517	0.01733	2.26224	0.02080
ZSC_B	IT5190007 – Basso Merse	1.78920	0.00163	2.14709	0.00195
Valori limite D.Lgs. 155/2010 e smi		Valore medio orario	Valore medio annuale	Valore medio orario	Valore medio annuale
µg/m <sup>3</sup>		200	40 per la salute 30 per la vegetazione	200	40 per la salute 30 per la vegetazione

PM10 FASE 1

PM10		NON MITIGATO		MITIGATO	
FASE 1		Massimo giornaliero	Media anno	Massimo giornaliero	Media anno
id	descrizione	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
R01_a	abitazioni	0.44357	0.02468	0.27475	0.01529
R01_b	abitazioni	0.48091	0.02753	0.29788	0.01705
R01_c	abitazioni	0.49524	0.02872	0.30675	0.01779
R03	abitazioni	0.68613	0.01650	0.42509	0.01022
R04_c	abitazioni	0.97657	0.02717	0.60502	0.01683
R04_b	abitazioni	1.45825	0.03512	0.90345	0.02175
R04_a	abitazioni	2.38548	0.05232	1.47790	0.03241
R04_d	abitazioni	3.11560	0.06981	1.93025	0.04325
R07	abitazioni	6.34128	0.13091	3.92869	0.08105
R08	abitazioni	2.19220	0.08200	1.35816	0.05068
R09	abitazioni	3.86904	0.12521	2.39703	0.07746
R13	abitazioni	4.04295	0.40756	2.49864	0.25190
R14	abitazioni	4.53142	0.47826	2.80051	0.29560
R17_a	abitazioni	13.78946	1.12263	8.52311	0.69383
R17_b	abitazioni	10.60898	1.02733	6.55656	0.63494
R17_c	abitazioni	11.58418	1.18227	7.16029	0.73070
R18_d	abitazioni	6.81263	0.88413	4.21035	0.54644
R18_a	abitazioni	6.37781	1.03295	3.94164	0.63842

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

R18_ b	abitazioni	5.83665	0.86643	3.60714	0.53550
R18_ c	abitazioni	4.49239	0.68010	2.77637	0.42035
R22	abitazioni	0.79388	0.00934	0.49080	0.00577
R15	abitazioni	1.43919	0.20642	0.89034	0.12766
R16	abitazioni	11.69880	0.77832	7.23098	0.48104
R21	abitazioni	13.75233	2.94886	8.50810	1.82435
R02_ a	abitazioni	0.03675	0.00378	0.02271	0.00234
R02_ b	abitazioni	0.03633	0.00404	0.02248	0.00250
R05	abitazioni	5.02364	0.22126	3.11235	0.13708
R06	abitazioni	19.02328	2.21579	11.78571	1.37275
R11	abitazioni	3.59933	0.25211	2.22447	0.15583
R12	abitazioni	3.65375	0.31798	2.25810	0.19656
R10	abitazioni	2.67525	0.25122	1.65337	0.15531
R19	abitazioni	5.73727	0.58827	3.54576	0.36360
R20	abitazioni	3.63871	0.45591	2.24877	0.28179
R23	abitazioni	0.01116	0.00031	0.00690	0.00019
ZSC _A	IT5190006 – Alta Val di Merse	0.41559	0.02274	0.25742	0.01409
ZSC _B	IT5190006 – Alta Val di Merse	0.40528	0.01844	0.25089	0.01142
ZSC _A	IT5190007 – Basso Merse	1.98402	0.19127	1.22618	0.11826
ZSC _B	IT5190007 – Basso Merse	1.27822	0.01716	0.79029	0.01061
Valori limite D.Lgs. 155/2010 e smi		Valore medio giornaliero	Valore medio annuale	Valore medio giornaliero	Valore medio annuale
µg/m3		50	40	50	40

PM2.5 FASE 1

MANDATARIA



MANDANTE



**ICARIA**  
società di ingegneria

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

PM2.5		NON MITIGATO	MITIGATO
FASE 1		Media anno	Media anno
id	descrizione	µg/m3	µg/m3
R01_a	abitazioni	0.01393	0.01100
R01_b	abitazioni	0.01553	0.01227
R01_c	abitazioni	0.01621	0.01280
R03	abitazioni	0.00931	0.00764
R04_c	abitazioni	0.01533	0.01225
R04_b	abitazioni	0.01982	0.01579
R04_a	abitazioni	0.02952	0.02347
R04_d	abitazioni	0.03940	0.03126
R07	abitazioni	0.07381	0.05826
R08	abitazioni	0.04611	0.03642
R09	abitazioni	0.07051	0.05570
R13	abitazioni	0.22928	0.18432
R14	abitazioni	0.26906	0.21577
R17_a	abitazioni	0.63153	0.50242
R17_b	abitazioni	0.57792	0.46051
R17_c	abitazioni	0.66508	0.52961
R18_d	abitazioni	0.49738	0.39808
R18_a	abitazioni	0.58109	0.46344
R18_b	abitazioni	0.48743	0.39045

R18_c	abitazioni	0.38262	0.30832
R22	abitazioni	0.00525	0.00441
R15	abitazioni	0.11627	0.10783
R16	abitazioni	0.43785	0.34962
R21	abitazioni	1.66221	1.65990
R02_a	abitazioni	0.00213	0.00170
R02_b	abitazioni	0.00227	0.00182
R05	abitazioni	0.12489	0.09885
R06	abitazioni	1.25069	0.98628
R11	abitazioni	0.14186	0.11660
R12	abitazioni	0.17893	0.14738
R10	abitazioni	0.14140	0.12082
R19	abitazioni	0.33096	0.26721
R20	abitazioni	0.25651	0.20871
R23	abitazioni	0.00018	0.00016
ZSC_A	IT5190006 – Alta Val di Merse	0.01283	0.01014
ZSC_B	IT5190006 – Alta Val di Merse	0.01040	0.00835
ZSC_A	IT5190007 – Basso Merse	0.10767	0.09368
ZSC_B	IT5190007 – Basso Merse	0.00966	0.00819
Valori limite D.Lgs. 155/2010 e smi		Valore medio annuale	Valore medio annuale
µg/m3		25	25

PM10 FASE 2

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

PM10		NON MITIGATO		MITIGATO	
FASE 2		Massimo giornaliero	Media anno	Massimo giornaliero	Media anno
id	descrizione	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
R01_a	abitazioni	0.83785	0.09509	0.51875	0.05887
R01_b	abitazioni	0.85770	0.09647	0.53103	0.05972
R01_c	abitazioni	0.85097	0.09597	0.52686	0.05941
R03	abitazioni	0.40124	0.01384	0.24819	0.00856
R04_c	abitazioni	0.57109	0.01916	0.35325	0.01185
R04_b	abitazioni	0.85277	0.02365	0.52749	0.01463
R04_a	abitazioni	1.39500	0.03380	0.86289	0.02090
R04_d	abitazioni	1.82196	0.04397	1.12699	0.02720
R07	abitazioni	3.70821	0.07670	2.29374	0.04740
R08	abitazioni	1.28193	0.04819	0.79294	0.02972
R09	abitazioni	2.26251	0.07344	1.39949	0.04535
R13	abitazioni	2.37439	0.23934	1.46545	0.14774
R14	abitazioni	2.66123	0.28087	1.64249	0.17337
R17_a	abitazioni	8.09601	0.65923	4.99775	0.40690
R17_b	abitazioni	6.23007	0.60326	3.84514	0.37235
R17_c	abitazioni	6.80077	0.69424	4.19841	0.42851
R18_d	abitazioni	4.00074	0.51915	2.46922	0.32045
R18_a	abitazioni	3.74544	0.60655	2.31165	0.37439
R18_b	abitazioni	3.42757	0.50875	2.11547	0.31403

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

R18 _c	abitazioni	2.63818	0.39933	1.62826	0.24650
R22	abitazioni	0.46591	0.00548	0.28772	0.00338
R15	abitazioni	0.84346	0.12106	0.52148	0.07480
R16	abitazioni	6.86870	0.45706	4.24021	0.28212
R21	abitazioni	8.05895	1.72808	4.98292	1.06848
R02 _a	abitazioni	0.93416	0.04216	0.57837	0.02611
R02 _b	abitazioni	1.12669	0.05088	0.69758	0.03150
R05	abitazioni	2.93756	0.13248	1.81704	0.08195
R06	abitazioni	11.12449	1.29594	6.88113	0.80159
R11	abitazioni	2.11378	0.14801	1.30461	0.09138
R12	abitazioni	2.14572	0.18668	1.32432	0.11525
R10	abitazioni	1.57108	0.14743	0.96966	0.09105
R19	abitazioni	3.36924	0.34541	2.07946	0.21322
R20	abitazioni	2.13685	0.26767	1.31884	0.16524
R23	abitazioni	0.00656	0.00019	0.00405	0.00012
ZSC _A	IT5190006 – Alta Val di Merse	0.82362	0.09010	0.50986	0.05578
ZSC _B	IT5190006 – Alta Val di Merse	0.32021	0.01515	0.19829	0.00937
ZSC _A	IT5190007 – Basso Merse	1.16513	0.11224	0.71912	0.06932
ZSC _B	IT5190007 – Basso Merse	0.75004	0.01008	0.46324	0.00622
Valori limite D.Lgs. 155/2010 e smi		Valore medio giornaliero	Valore medio annuale	Valore medio giornaliero	Valore medio annuale
µg/m3		50	40	50	40

PM2.5 FASE 2

PM2.5	NON MITIGATO	MITIGATO
-------	--------------	----------

FASE 2		Media anno	Media anno
id	descrizione	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
R01_ a	abitazioni	0.05365	0.04228
R01_ b	abitazioni	0.05443	0.04289
R01_ c	abitazioni	0.05415	0.04267
R03	abitazioni	0.00780	0.00614
R04_ c	abitazioni	0.01079	0.00850
R04_ b	abitazioni	0.01332	0.01049
R04_ a	abitazioni	0.01904	0.01500
R04_ d	abitazioni	0.02477	0.01952
R07	abitazioni	0.04315	0.03398
R08	abitazioni	0.02699	0.02124
R09	abitazioni	0.04124	0.03247
R13	abitazioni	0.13427	0.10570
R14	abitazioni	0.15756	0.12403
R17_ a	abitazioni	0.36979	0.29108
R17_ b	abitazioni	0.33840	0.26637
R17_ c	abitazioni	0.38943	0.30654
R18_ d	abitazioni	0.29124	0.22925
R18_ a	abitazioni	0.34025	0.26783
R18_ b	abitazioni	0.28541	0.22466
R18_ c	abitazioni	0.22404	0.17636
R22	abitazioni	0.00308	0.00242

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

R15	abitazioni	0.06806	0.05360
R16	abitazioni	0.25639	0.20182
R21	abitazioni	0.97279	0.76618
R02_ a	abitazioni	0.02379	0.01875
R02_ b	abitazioni	0.02871	0.02263
R05	abitazioni	0.07465	0.05882
R06	abitazioni	0.73019	0.57531
R11	abitazioni	0.08306	0.06539
R12	abitazioni	0.10477	0.08247
R10	abitazioni	0.08279	0.06518
R19	abitazioni	0.19379	0.15255
R20	abitazioni	0.15020	0.11823
R23	abitazioni	0.00010	0.00008
ZSC _A	IT5190006 – Alta Val di Merse	0.05084	0.04006
ZSC _B	IT5190006 – Alta Val di Merse	0.00853	0.00672
ZSC _A	IT5190007 – Basso Merse	0.06303	0.04963
ZSC _B	IT5190007 – Basso Merse	0.00566	0.00445
Valori limite D.Lgs. 155/2010 e smi		Valore medio annuale	Valore medio annuale
µg/m3		25	25

## 7.5 VALUTAZIONE

### 7.5.1 Interazione opera - ambiente

#### CANTIERE FASE 1

Nella tabella sottostante sono riportati i Valori delle concentrazioni di NOx cantiere fase 1

Recettori	Media anno µg/m <sup>3</sup>	Concentrazioni di NOx al fondo (media anno Montecerboli) µg/m <sup>3</sup>	Valore limite da Normativa µg/m <sup>3</sup>
Valore massimo tra i recettori faunistici	0.02	12.95	30
Valore massimo tra i recettori antropici	0.17		40
Valore massimo tra i recettori della griglia del dominio di simulazione	0.7		

Nella tabella sottostante sono riportati i Valori delle concentrazioni di PM10 cantiere fase 1 MITIGATO

Recettori	Media anno µg/m <sup>3</sup>	Concentrazioni di PM10 al fondo (media anno SI Poggibonsi) µg/m <sup>3</sup>	Valore limite da Normativa µg/m <sup>3</sup>
Valore massimo tra i recettori faunistici	0.12	20	40
Valore massimo tra i recettori antropici	1.8		
Valore massimo tra i recettori della griglia del dominio di simulazione	5.5		

Nella tabella sottostante sono riportati i valori delle concentrazioni di PM2.5 cantiere fase 1 MITIGATO

Recettori	Media anno µg/m <sup>3</sup>	Concentrazioni di PM2.5 al fondo (media anno SI- Poggibonsi) µg/m <sup>3</sup>	Valore limite da Normativa µg/m <sup>3</sup>
Valore massimo tra i recettori faunistici	0.09	13	25
Valore massimo tra i recettori antropici	1.7		
Valore massimo tra i recettori della griglia del dominio di simulazione	3.9		

## CANTIERE FASE 2

Nella tabella sottostante sono riportati i Valori delle concentrazioni di NOx cantiere fase 2

Recettori	Media anno µg/m <sup>3</sup>	Concentrazioni di NOx al fondo (media anno Montecerboli) µg/m <sup>3</sup>	Valore limite da Normativa µg/m <sup>3</sup>
Valore massimo tra i recettori faunistici	0.02	12.95	30
Valore massimo tra i recettori antropici	0.2		40
Valore massimo tra i recettori della griglia del dominio di simulazione	0.8		

Nella tabella sottostante sono riportati i Valori delle concentrazioni di PM10 cantiere fase 2  
MITIGATO

Recettori	Media anno µg/m <sup>3</sup>	Concentrazioni di PM10 al fondo (media anno SI Poggibonsi) µg/m <sup>3</sup>	Valore limite da Normativa µg/m <sup>3</sup>
Valore massimo tra i recettori faunistici	0.07	20	40
Valore massimo tra i recettori antropici	1.1		
Valore massimo tra i recettori della griglia del dominio di simulazione	3.2		

Nella tabella sottostante sono riportati i Valori delle concentrazioni di PM2.5 cantiere fase 2  
MITIGATO

Recettori	Media anno µg/m <sup>3</sup>	Concentrazioni di PM2.5 al fondo (media anno SI- Poggibonsi) µg/m <sup>3</sup>	Valore limite da Normativa µg/m <sup>3</sup>
Valore massimo tra i recettori faunistici	0.05	13	25
Valore massimo tra i recettori antropici	0.77		
Valore massimo tra i recettori della griglia del dominio di simulazione	2.3		

I valori massimi sul dominio sono ampiamente al di sotto dei limiti di legge per tutti gli inquinanti e si concentrano all’interno delle aree di cantiere.

### 7.5.2 Mitigazioni ambientali

Nell’impostazione e nella gestione del cantiere l’Impresa dovrà assumere tutte le scelte atte a contenere gli impatti associati alle attività di cantiere per ciò che concerne l’emissione di polveri (PTS, PM10 e PM2.5) e di inquinanti (NOx, CO, SOx, C6H6, IPA, diossine e furani).

Durante la gestione del cantiere si dovranno adottare tutti gli accorgimenti elencati di seguito atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri, finalizzate a conservare, valorizzare e recuperare aspetti significativi e caratteristici del paesaggio, del territorio e dell’ambiente coinvolti dalla realizzazione dell’opera in progetto.

- Essendo le piste di cantiere sono realizzate in misto granulometrico stabilizzato, si prevede quindi un sistema di bagnatura delle piste, con autobotte, per ridurre il livello di polveri prodotto.
- Per evitare che i mezzi d’opera in uscita dalle aree di cantiere diffondano polveri e imbrattino la sede stradale della viabilità esterna, si prevede la predisposizione di un punto di lavaggio degli pneumatici degli automezzi in corrispondenza dell’uscita dalle aree di lavoro. Tale punto sarà dotato di griglie idoneamente sopraelevate su cui far transitare gli automezzi per il lavaggio. Le acque reflue saranno opportunamente convogliate, pulite per sedimentazione e riutilizzate per alcuni cicli di lavaggio, all’uopo saranno stoccate in apposita vasca stagna e condotte a smaltimento da ditta specializzata.
- Coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati; si prevede, inoltre, anche la bagnatura dei depositi temporanei del materiale proveniente dal fronte di scavo, in modo da contenere il fenomeno di sollevamento delle polveri. Per queste operazioni di bagnatura si prevede l’utilizzo di cannoni nebulizzatori. Questa procedura per limitare la produzione di polveri viene utilizzata anche durante la fase di demolizione dei viadotti Merse e Ornate. Tali dotazioni sono collocate all’interno dei cantieri CO.01 e CO.07.
- Attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- Bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- Dove previsto dal progetto, procedere al rinverdimento delle aree (ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell’intero progetto;
- Innalzare, se necessario, barriere protettive di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;
- Evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
- Durante la demolizione provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;

- Convogliare le arie di processo in sistemi di abbattimento delle polveri, quali filtri a maniche, e coprire e inscatolare le attività o i macchinari per le attività di frantumazione, macinazione o agglomerazione del materiale.

Per il dettaglio grafico delle mitigazioni suddette consultare l'elaborato “T00-CA01-CAN-PL01  
“Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri”.

## 8 RUMORE

### 8.1 PREMESSA

La presente sezione del Piano Ambientale della Cantierizzazione contiene la sintesi dello studio acustico finalizzato a determinare e valutare i potenziali impatti acustici indotti dalle attività di cantiere (corso d’opera).

Si rimanda all’elaborato di riferimento “T00-IA02-AMB-RE01 Studio acustico” per ogni maggior dettaglio.

### 8.2 INQUADRAMENTO ACUSTICO DELL’AREA

I comuni interessati dal progetto sono quelli di Murlo, Monticiano e Sovicille, i quali dispongono del piano comunale di classificazione acustica, il cui quadro di unione è riportato nell’immagine seguente.

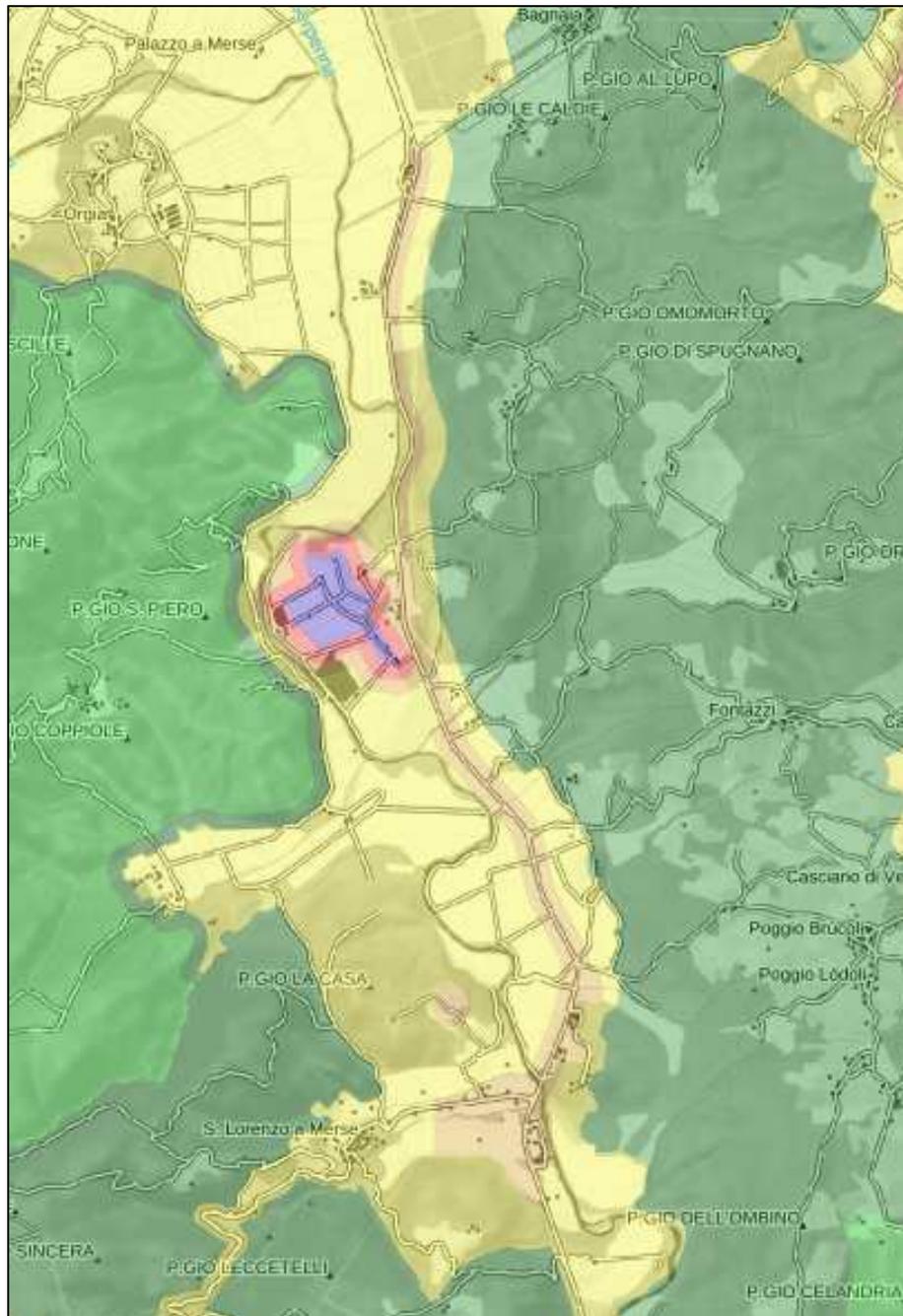


Figura 64: Stralcio quadro di unione PCCA

L'area limitrofa all'infrastruttura risulta collocata principalmente all'interno delle classi III e IV, le quali dettano i limiti di emissione da parte dell'attività di cantiere in corso d'opera.

I limiti derivanti dalla infrastruttura allo stato attuale e di progetto il rumore stradale risulta essere oggetto di regolamento specifico come previsto dal Decreto del Presidente della Repubblica n°142 del 30 marzo 2004, sintetizzati nella seguente tabella per strada di tipo B – extraurbana principale.

TIPO DI STRADA (codice della strada)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
B – extraurbana principale	100 (fascia A)	50	40	70	60
	150 (fascia B)			65	55

Tabella 14 - Valori limite di immissione Strade extraurbane Tipo B

Nell’elaborato grafico T00-IA02-AMB-CT01-A si riporta la classificazione acustica del territorio secondo il suddetto quadro normativo di riferimento.

### 8.3 METODOLOGIA

La valutazione delle emissioni acustiche prodotte dall’infrastruttura viaria è estesa a tutti i ricettori ricadenti nell’area di studio per i quali viene altresì condotta la verifica del rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente attraverso la stima del Leq dB(A) immesso sui singoli ricettori.

L’area di studio è rappresentata da due fasce simmetriche rispetto all’asse stradale di ampiezza pari a 500 metri per lato, secondo quanto previsto dal DPR 142/2004 per le sole strade di nuova realizzazione in riferimento alla presenza dei ricettori sensibili.

Lo studio acustico eseguito per il progetto esecutivo si articola in tre fasi:

- Censimento ricettori e campagna fonometrica
- Calcolo dei livelli acustici in termini di mappatura al suolo e di livelli puntuali in prossimità degli edifici di interesse mediante software di simulazione SoundPlan 8.1 per:
  - Stato di progetto (scenario ante operam e scenario post operam)
  - Fase di cantiere

Interesse del presente documento è solamente la fase di cantiere.

- Valutazione dei valori stimati e degli eventuali interventi di mitigazione acustica qualora il confronto con i limiti acustici individuati evidenzia una condizione di superamento.

#### 8.3.1 Censimento dei ricettori e campagna fonometrica

I ricettori all’interno dell’area di studio sono stati individuati eseguendo un censimento di tutti gli edifici all’interno delle fasce di pertinenza acustica, e quindi entro i 250 metri per lato dal confine stradale, e dei soli ricettori sensibili nelle fasce tra i 250 e i 500 metri.

L’insieme di tutte le schede descrittive dei ricettori è contenuto nel documento allegato T00-IA02-AMB-SC01-A.

Il censimento dei ricettori ha evidenziato la presenza di 23 ricettori, distinti come riportato nella

tabella di seguito.

Destinazione d'uso	N. edifici	Note
Residenziali	10	8 in stato di abbandono
Terziari	8	1 in stato di abbandono 5 ricettivi 2 altra categoria
Produttivi	4	2 in disuso
Sensibili	0	--
Servizi	1	--

Si riporta di seguito la tabella riassuntiva dei ricettori analizzati consultabili in dettaglio all'interno dell'elaborato grafico T00-IA02-AMB-CT01-A:

Id.	Tipologia	Comune	DPR n.142/2004			Classe acustica PCCA	Limite emissione PCCA		Limite immissione PCCA	
			Fascia	Lim diu	Lim not		Diu	Not	Diu	Not
R01_a	Abitativo/alberghiero	Sovicille	A	70	60	Classe III	55	45	60	50
R01_b	Abitativo/alberghiero	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R01_c	Abitativo/alberghiero	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R02_a	Struttura ricettiva/centro benessere	Sovicille	A	70	60	Classe III	55	45	60	50
R02_b	Struttura ricettiva/centro benessere	Sovicille	A	70	60	Classe III	55	45	60	50
R03	Abitativo/alberghiero	Sovicille	B	65	55	Classe V	65	55	70	60
R04_a	Abitativo	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R04_b	Abitativo	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R04_c	Abitativo	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R04_d	Abitativo	Sovicille	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R05	Impianto industriale	Sovicille	B	65	55	Classe VI	65	65	70	60
R06	Impianto produttivo	Murlo	B	65	55	Classe III	55	45	60	50
R07	Edificio in stato di abbandono	Murlo	B	65	55	Classe III	55	45	60	50
R08	Edificio in stato di abbandono	Murlo	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R09	Abitativo	Murlo	B	65	55	Classe III	55	45	60	50
R10	Impianto prod. abbandonato	Murlo	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R11	Commerciale	Murlo	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R12	Commerciale	Murlo	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R13	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	B	65	55	Classe IV	60	50	65	55
R14	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R15	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	B	65	55	Classe III	55	45	60	50
R16	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55

R17_a	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R17_b	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R17_c	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R18_a	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R18_b	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R18_c	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R18_d	Abitativo/alberghiero	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R19	Abitativo	Monticiano	A	70	60	Classe IV	60	50	65	55
R20	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	B	65	55	Classe IV	60	50	65	55
R21	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	B	65	55	Classe III	55	45	60	50
R22	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	A	70	60	Classe III	55	45	60	50
R23	Edificio in stato di abbandono	Monticiano	B	65	55	Classe II	50	40	55	45

Tabella 15 – inquadramento acustico dei ricettori

Per il tratto stradale oggetto di studio non si rileva alcun edificio sensibile all’interno dell’area di studio così definita.

Al fine di caratterizzare il clima acustico attuale ed ottenere la taratura del modello di simulazione sono stati utilizzati i dati registrati durante la campagna di misura svolta nel mese di giugno 2016 presentata all’interno degli elaborati di progetto definitivo “T00IA02AMBRE01B – Studio acustico: Relazione generale” e “T00IA02AMBRE02B – Studio acustico: Rapporto di misura rilievi acustici”. Si riportano di seguito i risultati ottenuti reperiti dallo studio acustico.

## 8.4 FASE DI CANTIERE

### 8.4.1 Calcolo livelli acustici – fase di cantiere

Per quanto riguarda la fase di corso d’opera sono stati considerati gli scenari per i quali le aree di cantiere risultassero in prossimità dei ricettori maggiormente interessati dal potenziale incremento dei livelli acustici associati ai diversi macchinari presenti nelle aree di lavoro. Per ciascun scenario di riferimento sono state individuate le diverse fasi di lavoro in relazione alla tipologia del tracciato (rilevato, viadotto, trincea, etc.) e i relativi mezzi di cantiere operanti per la realizzazione delle opere.

La fase di cantiere considerata per ciascun scenario è funzione della tipologia di macchinari, del numero e delle potenze sonore associate tratte da fonti bibliografiche<sup>1</sup>.

Inoltre, al fine di certificare la taratura del modello di simulazione in relazione alle macchine di cantiere è stata analizzata la calibrazione delle sorgenti emmissive tramite misurazioni eseguite ad un

<sup>1</sup> Le potenze sonore di ciascuna tipologia di macchinario sono desunte dalla banca dati del C.P.T. Torino ([www.cpt.to.it](http://www.cpt.to.it)) contenente una serie di misurazioni fonometriche e analisi spettrale per ciascuna tipologia di macchinario di cantiere.

impianto di frantumazione. Per ulteriori approfondimenti consultare l’elaborato di riferimento “T00-IA02-AMB-RE01 Studio acustico”.

Al fine di ottenere un quadro rappresentativo delle diverse tipologie di lavorazioni sono stati effettuati scenari, in accordo con il cronoprogramma, che tenessero di conto delle sorgenti puntuali all’interno di cantieri fissi (cantieri operativi e campo base), delle sorgenti areali al fine di rappresentare i cantieri delle lavorazioni in linea del fronte di avanzamento delle lavorazioni (cantieri FAL) e del contributo dei mezzi pesanti che circoleranno sulla viabilità principale durante le fasi di cantierizzazione.

Per ciascuna lavorazione è stato individuato il numero e la tipologia di macchinari presente. In relazione alla caratterizzazione acustica di ciascuna sorgente in ragione del diverso numero di macchinari presenti, secondo la tipologia di lavorazione assunta come potenzialmente più impattante, è stata calcolata la potenza sonora complessiva come parametro di confronto al fine di valutare quale lavorazione considerare all’interno del modello di simulazione nei quattro differenti scenari operativi di corso d’opera in quanto più impattante da un punto di vista acustico.

#### 8.4.2 Mezzi di cantiere

Si ipotizza che le sorgenti di rumore presenti sui cantieri, ed i rispettivi valori di emissione sonora, siano quelle indicate nella tabella di seguito:

Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT Lw [dB (A)]
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k	
Escavatore (*)	60,6	88,8	92,0	96,5	96,3	97,4	96,9	92,9	86,7	77,5	<b>103,8</b>
Pala cingolata (*)	66,3	79,0	95,3	99,2	101,1	103,3	102,2	100,9	96,7	87,5	<b>109,0</b>
Rullo (*)	89,7	92,7	94,6	103,7	107,1	109,0	105,7	101,0	91,2	78,2	<b>113,2</b>
Trivella Pali (*)	61,6	86,7	94,6	97,5	105,7	103,9	101,2	99,6	90,9	78,9	<b>109,7</b>
Betoniera (*)	59,7	71,2	82,4	85,1	99,2	107,2	108,3	102,6	98,5	87,6	<b>111,9</b>
Autocarro (*)	61,1	79,5	80,7	88,3	93,5	97,4	95,4	91,1	84,7	78,6	<b>101,4</b>
Impianto Betonaggio (*)	42,0	39,9	53,6	64,0	73,9	78,6	81,0	82,6	82,0	72,2	<b>87,6</b>
Impianto frantumazione e vagliatura (**)	103,7	112,3	117,1	115,8	115,6	112,6	108,6	102,7	96,6	89,4	<b>122,4</b>

(\*) Fonte: banca dati del C.P.T. Torino ([www.cpt.to.it](http://www.cpt.to.it))

(\*\*) Fonte: misurazione fonometrica impianto

Tabella 16 – Analisi spettrale e Lw dB(A) dei mezzi di cantiere

### 8.4.3 Cantieri fissi

La corretta localizzazione dei siti di cantiere costituisce il primo provvedimento preventivo in merito al contenimento degli eventuali impatti, in quanto da esso dipendono gli effetti più significativi che si possono determinare sull’ambiente circostante e sul normale assetto funzionale delle residenze, delle viabilità e dei servizi. In relazione all’estensione territoriale dell’intervento complessivo, si è ritenuto opportuno installare un unico Campo Base, posizionato fuori lotto in posizione baricentrica rispetto all’area di intervento. Al cantiere base si aggiungono dodici cantieri operativi principali, legati alle lavorazioni dei viadotti, degli svincoli e dell’asse principale.

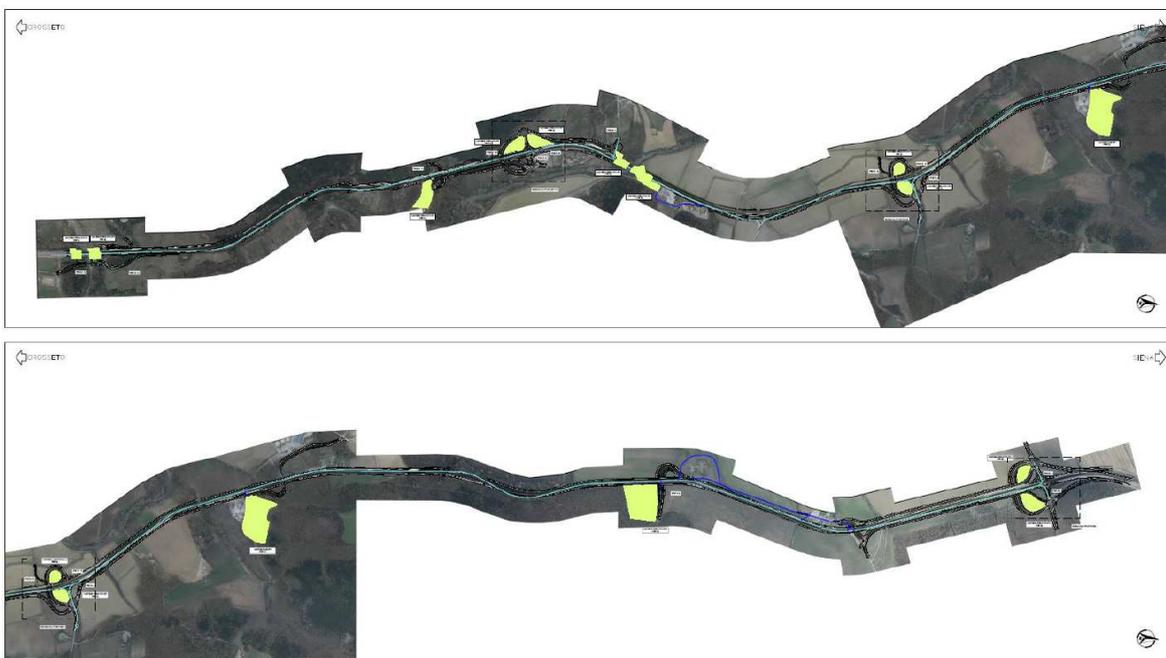


Figura 65: Planimetria con individuazione dei cantieri base e operativi

**RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”**

- Il cantiere base, si trova ubicato nel Comune di Murlo, nella parte intermedia del tracciato. L'area complessiva del cantiere risulta pari a 39.000 mq. Si rimanda all'elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione” per un maggior dettaglio.



Figura 66: Planimetria cantiere base

All'interno dell'area di cantiere sono state considerate le seguenti macchine operatrici collocate come da layout di cantiere:

Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT Lw [dB (A)]	n. mezzi
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k		
Escavatore	60,6	88,8	92,0	96,5	96,3	97,4	96,9	92,9	86,7	77,5	103,8	1
Autocarro	61,1	79,5	80,7	88,3	93,5	97,4	95,4	91,1	84,7	78,6	101,4	3
Impianto Betonaggio	42,0	39,9	53,6	64,0	73,9	78,6	81,0	82,6	82,0	72,2	87,6	1
Impianto frantumazione e vagliatura	103,7	112,3	117,1	115,8	115,6	112,6	108,6	102,7	96,6	89,4	122,4	1

Tabella 17 – Analisi spettrale e Lw dB(A) dei mezzi di cantiere

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

- I cantieri operativi sono stati suddivisi in due macro categorie: la prima è costituita da quelli che presentano all’interno dell’area di lavoro zone di deposito temporaneo per il materiale proveniente dagli scavi sono, la seconda categoria non presenta depositi pertanto sarà caratterizzata da sorgenti diverse.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei cantieri operativi presenti:

N.	Progressiva Km	Area [mq]	Comune	Presenza area deposito
1	41+600	3.800	Monticiano	NO
2	41+780	4.000	Monticiano	NO
3	43+900	12.575	Monticiano	SI
4	44+500	7.400	Monticiano	SI
5	44+600	7.160	Monticiano	SI
6	45+100	4.500	Monticiano	NO
7	45+300	11.000	Murlo	NO
8	47+000	5.500	Murlo	SI
10	50+800	38.800	Sovicille	SI
11	53+200	5.450	Sovicille	NO
12	53+200	9.400	Sovicille	SI
13	47+000	3.950	Murlo	SI

Tabella 18 – Elenco cantieri operativi

Presso i cantieri sopra elencati sono state collocate le sorgenti puntiformi come descritto di seguito:

CANTIERI OPERATIVI CON AREA DEPOSITO													
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT Lw [dB (A)]	n. mezzi	
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k			
Escavatore	60,6	88,8	92,0	96,5	96,3	97,4	96,9	92,9	86,7	77,5	103,8	1	
Autocarro	61,1	79,5	80,7	88,3	93,5	97,4	95,4	91,1	84,7	78,6	101,4	1	
CANTIERI OPERATIVI SENZA AREA DEPOSITO													
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT Lw [dB (A)]	n. mezzi	
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k			
Autocarro	61,1	79,5	80,7	88,3	93,5	97,4	95,4	91,1	84,7	78,6	101,4	1	

Tabella 19 – Sorgenti puntiformi interne ai cantieri

#### 8.4.4 Cantieri mobili

Come descritto in precedenza per rappresentare i cantieri mobili sono state esaminate le diverse lavorazioni più impattanti che saranno realizzate per la costruzione delle opere.

Tale analisi ha portato a definire come segue le diverse lavorazioni in base ai macchinari utilizzati:

Lavorazione	Macchinari		Livello di potenza sonora [dB(A)]	
	Tipologia	n. unità	macchinario	complessivo
Scavo e realizzazione rilevato	Escavatore	1	103,8	115,0
	Pala cingolata	1	109,0	
	Rullo	1	113,2	
Pavimentazione	Rullo	1	113,2	113,9
	Vibrofinitrice	1	107,0	
Scavo trincea e realizzazione paratia	Escavatore	1	103,8	115,0
	Pala cingolata	1	109,0	
	Rullo	1	113,2	
	Betoniera	1	111,9	114,1
	Trivella per pali	1	109,7	

Tabella 20 – Caratterizzazione acustica delle diverse sorgenti di cantiere per le lavorazioni potenzialmente più impattanti

Dal confronto effettuato si evince come per gli scenari relativi alla tipologia di tracciato in rilevato, le attività di cantiere più significative risultino essere quelle relative allo scavo e alla formazione del rilevato. Altresì per quanto concerne gli scenari relativi alla tipologia di tracciato in trincea, le lavorazioni potenzialmente più impattanti risultano essere quelle connesse allo scavo della trincea e realizzazione della paratia.

Ciascuna area di cantiere è schematizzata all'interno del modello di simulazione come una sorgente areale di lunghezza pari a 50 metri e larghezza pari alle dimensioni della sezione costruttiva. La sorgente è posta ad una altezza pari a 1,5 metri dal terreno e le caratteristiche emissive sono date dal contributo complessivo delle diverse sorgenti acustiche presenti.

Per quanto riguarda l'area di cantiere connessa allo scavo e alla realizzazione della paratia, considerando le due attività in parallelo, questa è stata divisa in due aree minori tra loro separate: una dedicata allo scavo e una alla realizzazione della paratia.

Nella tabella seguente i dati emissivi associati alle due tipologie di cantiere considerate in funzione del numero di mezzi di cantiere presenti e delle caratteristiche emissive in termini di livello di potenza sonora e spettro emissivo in bande di ottava.

**RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”**

SCEANRIO SCAVO E REALIZZAZIONE RILEVATO												n. mezzi
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT dB (A)	
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k		
Escavatore	60,6	88,8	92,0	96,5	96,3	97,4	96,9	92,9	86,7	77,5	103,8	1
Pala cingolata	66,3	79,0	95,3	99,2	101,1	103,3	102,2	100,9	96,7	87,5	109,0	1
Rullo	89,7	92,7	94,6	103,7	107,1	109,0	105,7	101,0	91,2	78,2	113,2	1
<b>COMPLESSIVO</b>	<b>89,7</b>	<b>94,3</b>	<b>99,0</b>	<b>105,6</b>	<b>108,3</b>	<b>110,3</b>	<b>107,7</b>	<b>104,3</b>	<b>98,1</b>	<b>88,4</b>	<b>115,0</b>	

Tabella 21 – Livello di potenza sonora e spettro emissivo calcolato per l’area di cantiere connesse allo scavo e realizzazione del rilevato

SCEANRIO SCAVO DELLA TRINCEA E REALIZZAZIONE PARATIA												n. mezzi
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz] dB (A)										TOT dB (A)	
	31,5	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k		
Escavatore	60,6	88,8	92,0	96,5	96,3	97,4	96,9	92,9	86,7	77,5	103,8	1
Pala cingolata	66,3	79,0	95,3	99,2	101,1	103,3	102,2	100,9	96,7	87,5	109,0	1
Rullo	89,7	92,7	94,6	103,7	107,1	109,0	105,7	101,0	91,2	78,2	113,2	1
<b>COMPLESSIVO</b>	<b>89,7</b>	<b>94,3</b>	<b>99,0</b>	<b>105,6</b>	<b>108,3</b>	<b>110,3</b>	<b>107,7</b>	<b>104,3</b>	<b>98,1</b>	<b>88,4</b>	<b>115,0</b>	

Trivella Pali	61,6	86,7	94,6	97,5	105,7	103,9	101,2	99,6	90,9	78,9	109,7	
Betoniera	59,7	71,2	82,4	85,1	99,2	107,2	108,3	102,6	98,5	87,6	111,9	
<b>COMPLESSIVO</b>	<b>63,7</b>	<b>86,8</b>	<b>94,9</b>	<b>97,7</b>	<b>106,5</b>	<b>108,9</b>	<b>109,1</b>	<b>104,3</b>	<b>99,2</b>	<b>88,2</b>	<b>114,0</b>	

Tabella 22 – Livello di potenza sonora e spettro emissivo calcolato per l’area di cantiere connesse allo scavo della trincea e realizzazione della paratia

Per quanto riguarda i tempi di lavorazione, i cantieri mobili risulteranno operativi nel solo periodo diurno nell’orario 7:00-18:00.

#### 8.4.5 Traffico mezzi di cantiere

Secondo quanto descritto all’interno dell’elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione” dove si riportano i flussi dei mezzi adibiti al trasporto dei materiali, sono stati determinati i viaggi orari, considerando 22 giorni lavorativi al mese e 8 ore lavorative al giorno sulla strada E78:

Fasi	Durata fase (mesi)	N. viaggi per vol di scavo nel cantiere / ora	N. di viaggi per vol di scavo all’esterno del cantiere / ora	N. viaggi per vol rilevato da approvvigionare / ora
PE1	10	5	1	7
PE2	9	7	1	4
PE3	9	3	0	5
PE4	8	4	0	5
<b>TOTALE</b>	<b>36</b>			

Tabella 23 – Tabella riepilogativa con viaggi orari

#### 8.4.6 Definizione degli scenari critici

Al fine di effettuare una valutazione degli impatti che risulti essere conservativa si procede con la definizione, per ciascuna delle fasi di lavorazioni, degli scenari con il maggior impatto, frequenti e probabili. Le sorgenti saranno ubicate nella posizione di maggior impatto compatibili con le attività di lavoro al fine di eseguire una simulazione cautelativa dell'immissione ai ricettori.

Per quanto riguarda i tempi di lavorazione, i cantieri mobili e fissi all'interno degli scenari saranno operativi nel solo periodo diurno nell'orario 7:00-18:00. Secondo quanto descritto nell'elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione” saranno considerate per le simulazioni acustiche le lavorazioni contemporanee (cantieri fissi e mobili) delle fasi 1 e 2.

Vista la vicinanza dei ricettori R01, 02 e 04 all'asse stradale saranno effettuate le simulazioni della Fase 4 solo per questi ricettori.

##### Fase 1

La fase 1 prevede la realizzazione di diverse opere descritte in dettaglio nell'elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione”.

La simulazione acustica di questa fase è stata condotta con tutti i cantieri fissi in lavorazione contemporaneamente ai cantieri mobili. Questi ultimi sono stati collocati, ai fini di una simulazione cautelativa, nella posizione più impattante. Nello stralcio cartografico seguente in rosso le lavorazioni da eseguire in Fase 1:



Figura 67: Lavorazioni contemporanee fase 1

## Fase 2

La fase 2 prevede la realizzazione di diverse opere descritte in dettaglio nell’elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione”.

La simulazione acustica di questa fase è stata condotta con tutti i cantieri fissi in lavorazione contemporaneamente ai cantieri mobili. Questi ultimi sono stati collocati, ai fini di una simulazione cautelativa, nella posizione più impattante. Nello stralcio cartografico seguente in rosso le lavorazioni da eseguire in Fase 2 mentre in verde le lavorazioni eseguite in Fase 1:

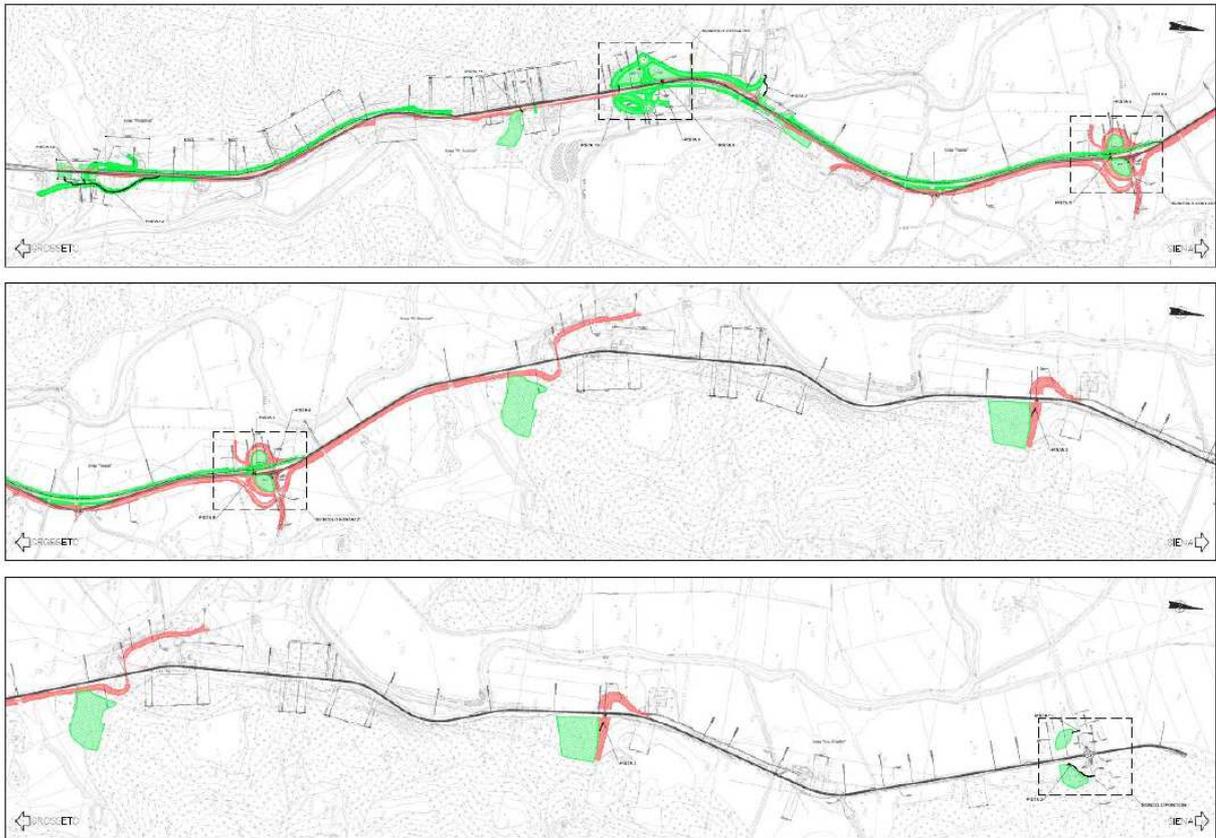


Figura 68: Lavorazioni contemporanee fase 2

#### Fase 4

La fase 4 prevede la realizzazione di diverse opere descritte in dettaglio nell’elaborato “T00-CA00-CAN-RE01-A Relazione di cantierizzazione”.

La simulazione acustica di questa fase è stata condotta con tutti i cantieri fissi in lavorazione contemporaneamente ai cantieri mobili. Questi ultimi sono stati collocati, ai fini di una simulazione cautelativa, nella posizione più impattante. Come descritto in precedenza la simulazione della fase 4 ha riguardato solo i ricettori R01, 02, e 04 al fine cautelativo di verificare in facciata ad essi i livelli di emissione. Nello stralcio cartografico seguente in rosso le lavorazioni da eseguire in Fase 4 mentre in verde le lavorazioni eseguite in Fase 1, 2 e 3:

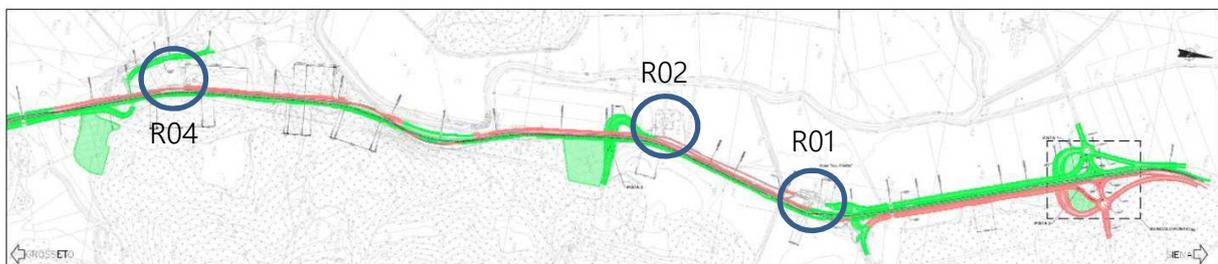


Figura 69: Lavorazioni contemporanee fase 4

## 8.5 VALUTAZIONE – ANTE MITIGAZIONE

Considerando i principali scenari, corrispondenti come detto alle attività più rumorose e ai ricettori maggiormente esposti, tale verifica è limitata ai soli edifici di tipo abitativo, ricettivo e terziario ad esclusione di tutti quelli in disuso e abbandonati a differenza di quanto considerato per i due scenari di esercizio.

La mappatura acustica è stata calcolata ad una altezza di 4 metri dal suolo con una griglia di calcolo di 5x5 metri.

Per i ricettori più impattanti nei diversi scenari operativi di cantiere considerati sono calcolati i livelli acustici in facciata.

### Analisi dei limiti di emissione ed immissione

I livelli ottenuti in facciata ai ricettori saranno confrontati con i limiti di emissione ed immissione imposti dai PCCA dei comuni interessati.

I livelli di emissione rappresentano i valori ottenuti dalle sole sorgenti di cantiere puntuali, areali e di viabilità dei mezzi. I livelli di immissione rappresentano l'insieme degli effetti indotti da più sorgenti in prossimità del ricettore, in questo caso quindi sia dal cantiere che dalle sorgenti ambientali presenti nella zona, in particolar modo dal traffico veicolare lungo la E78 essendo questa aperta al transito durante l'intera fase di corso d'opera ed essendo la principale sorgente presente.

### Analisi del Criterio differenziale

Il D.P.C.M. 14/11/97, come il D.P.C.M. 01/03/91, prescrive che, per zone non esclusivamente industriali, non devono essere superate, all'interno degli ambienti abitativi, differenze massime tra il livello di rumore ambientale ed il livello del rumore residuo pari a 5 dB(A) di giorno e 3 dB(A) di notte. In questo caso sarà considerato esclusivamente il limite diurno non essendo presenti lavorazioni notturne.

I valori differenziali di immissione sono definiti come la differenza tra il rumore ambientale, sorgente principale e altre sorgenti, e il residuo, ovvero solo le altre sorgenti caratterizzanti il territorio. Nel caso specifico in esame il rumore residuo è principalmente connesso al traffico veicolare pertanto in questo caso si fa riferimento ai risultati ottenuti per lo scenario Ante Operam.

### 8.5.1 Fase 1 – ante mitigazione

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata. Si rimanda all'elaborato planimetrico T00-IA02-AMB-CT06-A per il dettaglio grafico delle simulazioni acustiche.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Attuale	Stato	Leq Emissione Corso d'Opera ante mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera ante mitigazione	Superamento Limite immissione
R01_a	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4		41,9	-13,1	50,1	-9,9
R01_a	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1		45,9	-9,1	55,6	-4,4
R01_a	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6		50,2	-4,8	60,1	0,1
R01_b	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6		47,8	-12,2	58,0	-7,0
R01_b	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7		52,9	-7,1	63,1	-1,9

**RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”**

R01_c	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3	48,5	-11,5	58,7	-6,3
R01_c	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1	56,0	-4,0	66,5	1,5
R02_a	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1	41,7	-13,3	49,0	-11,0
R02_b	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4	44,2	-10,8	52,2	-7,8
R02_b	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5	47,0	-8,0	56,1	-3,9
R03	Classe V	piano terra	NE	65	70	43,7	46,5	-18,5	48,3	-21,7
R03	Classe V	piano 1	NE	65	70	45,3	46,7	-18,3	49,1	-20,9
R03	Classe V	piano 2	NE	65	70	46,6	46,8	-18,2	49,7	-20,3
R04_a	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2	53,2	-6,8	55,3	-9,7
R04_a	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0	53,6	-6,4	58,0	-7,0
R04_b	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4	46,8	-13,2	55,1	-9,9
R04_b	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6	50,5	-9,5	60,1	-4,9
R04_c	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0	51,6	-8,4	58,9	-6,1
R04_c	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3	54,3	-5,7	63,8	-1,2
R04_d	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1	51,1	-8,9	53,6	-11,4
R09	Classe III	piano terra	W	55	60	53,0	51,3	-3,7	55,2	-4,8
R09	Classe III	piano 1	W	55	60	54,6	51,6	-3,4	56,4	-3,6
R11	Classe IV	piano terra	NW	60	65	62,3	57,6	-2,4	63,6	-1,4
R12	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,2	51,2	-8,8	56,7	-8,3
R12	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,2	53,4	-6,6	60,2	-4,8
R17_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,3	61,3	1,3	62,3	-2,7
R17_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,1	63,9	3,9	65,1	0,1
R17_a	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,4	64,2	4,2	65,7	0,7
R17_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,4	61,7	1,7	62,3	-2,7
R17_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	58,5	63,9	3,9	65,0	0,0
R17_b	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,0	64,6	4,6	65,9	0,9
R17_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,6	61,4	1,4	62,1	-2,9
R18_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	61,0	72,1	12,1	72,4	7,4
R18_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	63,7	72,1	12,1	72,7	7,7
R18_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	60,0	69,2	9,2	69,7	4,7
R18_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	62,6	69,4	9,4	70,2	5,2
R18_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	43,8	51,4	-8,6	52,1	-12,9
R18_c	Classe IV	piano 1	W	60	65	49,2	54,3	-5,7	55,5	-9,5
R18_d	Classe IV	piano terra	S	60	65	49,1	60,3	0,3	60,6	-4,4
R18_d	Classe IV	piano 1	S	60	65	52,6	60,6	0,6	61,2	-3,8
R19	Classe IV	piano terra	W	60	65	52,2	57,5	-2,5	58,6	-6,4
R19	Classe IV	piano 1	W	60	65	55,8	58,8	-1,2	60,6	-4,4

Tabella 24 – Livelli in facciata corso d’opera – ante mitigazione – fase 1

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 1 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R17 ed R18. Il ricettore R01 non risulta oggetto di mitigazione

in quanto il superamento non risulta dovuto all'emissione di cantiere ma dall'emissione della sorgente traffico dello stato attuale.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	50,1	0,7
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	55,6	0,5
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	60,1	0,5
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	58,0	0,4
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	63,1	0,4
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	58,7	0,4
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	66,5	0,4
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	49,0	0,9
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	52,2	0,8
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	56,1	0,6
R03	piano terra	NE	43,7	5,0	48,3	4,6
R03	piano 1	NE	45,3	5,0	49,1	3,8
R03	piano 2	NE	46,6	5,0	49,7	3,1
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	55,3	4,1
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	58,0	2,0
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	55,1	0,7
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	60,1	0,5
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	58,9	0,9
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	63,8	0,5
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	53,6	3,5
R09	piano terra	W	53,0	5,0	55,2	2,2
R09	piano 1	W	54,6	5,0	56,4	1,8
R11	piano terra	NW	62,3	5,0	63,6	1,3
R12	piano terra	W	55,2	5,0	56,7	1,5
R12	piano 1	W	59,2	5,0	60,2	1,0
R17_a	piano terra	W	55,3	5,0	62,3	7,0
R17_a	piano 1	W	59,1	5,0	65,1	6,0
R17_a	piano 2	W	60,4	5,0	65,7	5,3
R17_b	piano terra	W	53,4	5,0	62,3	8,9
R17_b	piano 1	W	58,5	5,0	65,0	6,5
R17_b	piano 2	W	60,0	5,0	65,9	5,9
R17_c	piano terra	W	53,6	5,0	62,1	8,5
R18_a	piano terra	W	61,0	5,0	72,4	11,4
R18_a	piano 1	W	63,7	5,0	72,7	9,0

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

R18_b	piano terra	W	60,0	5,0	69,7	9,7
R18_b	piano 1	W	62,6	5,0	70,2	7,6
R18_c	piano terra	W	43,8	5,0	52,1	8,3
R18_c	piano 1	W	49,2	5,0	55,5	6,3
R18_d	piano terra	S	49,1	5,0	60,6	11,5
R18_d	piano 1	S	52,6	5,0	61,2	8,6
R19	piano terra	W	52,2	5,0	58,6	6,4
R19	piano 1	W	55,8	5,0	60,6	4,8

Tabella 25 – Criterio differenziale fase 1 - ante mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 1 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R17 e R18.

### 8.5.2 Fase 2 – ante mitigazione

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata. Si rimanda all’elaborato planimetrico T00-IA02-AMB-CT07-A per il dettaglio grafico delle simulazioni acustiche.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Stato Attuale	Leq Emissione Corso d’Opera ante mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso ante mitigazione	Superamento Limite immissione
R01_a	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4	42,3	-12,7	50,2	-9,8
R01_a	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1	46,1	-8,9	55,6	-4,4
R01_a	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6	50,3	-4,7	60,1	0,1
R01_b	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6	47,8	-12,2	58,0	-7,0
R01_b	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7	52,9	-7,1	63,1	-1,9
R01_c	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3	48,5	-11,5	58,7	-6,3
R01_c	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1	56,0	-4,0	66,5	1,5
R02_a	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1	57,6	2,6	58,1	-1,9
R02_b	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4	63,9	8,9	64,1	4,1
R02_b	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5	64,9	9,9	65,4	5,4
R03	Classe V	piano terra	NE	65	70	43,7	46,5	-18,5	48,3	-21,7
R03	Classe V	piano 1	NE	65	70	45,3	46,7	-18,3	49,1	-20,9
R03	Classe V	piano 2	NE	65	70	46,6	46,8	-18,2	49,7	-20,3
R04_a	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2	53,3	-6,7	55,4	-9,6
R04_a	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0	53,7	-6,3	58,0	-7,0
R04_b	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4	47,1	-12,9	55,1	-9,9
R04_b	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6	50,8	-9,2	60,1	-4,9
R04_c	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0	51,7	-8,3	58,9	-6,1
R04_c	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3	54,4	-5,6	63,8	-1,2
R04_d	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1	51,3	-8,7	53,8	-11,2
R09	Classe III	piano terra	W	55	60	53,0	57,0	2,0	58,5	-1,5

R09	Classe III	piano 1	W	55	60	54,6	57,1	2,1	59,0	-1,0
R11	Classe IV	piano terra	NW	60	65	62,3	71,7	11,7	72,2	7,2
R12	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,2	60,2	0,2	61,4	-3,6
R12	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,2	63,2	3,2	64,7	-0,3
R17_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,3	60,2	0,2	61,4	-3,6
R17_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,1	62,5	2,5	64,1	-0,9
R17_a	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,4	63,1	3,1	65,0	0,0
R17_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,4	60,4	0,4	61,2	-3,8
R17_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	58,5	62,5	2,5	64,0	-1,0
R17_b	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,0	63,6	3,6	65,2	0,2
R17_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,6	60,6	0,6	61,4	-3,6
R18_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	61,0	67,7	7,7	68,5	3,5
R18_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	63,7	68,9	8,9	70,0	5,0
R18_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	60,0	65,0	5,0	66,2	1,2
R18_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	62,6	66,6	6,6	68,1	3,1
R18_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	43,8	50,1	-9,9	51,0	-14,0
R18_c	Classe IV	piano 1	W	60	65	49,2	52,3	-7,7	54,0	-11,0
R18_d	Classe IV	piano terra	S	60	65	49,1	58,2	-1,8	58,7	-6,3
R18_d	Classe IV	piano 1	S	60	65	52,6	59,2	-0,8	60,1	-4,9
R19	Classe IV	piano terra	W	60	65	52,2	58,4	-1,6	59,3	-5,7
R19	Classe IV	piano 1	W	60	65	55,8	59,7	-0,3	61,2	-3,8

Tabella 26 – Livelli in facciata corso d’opera – ante mitigazione – fase 2

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 2 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R02, R09, R11, R12, R17 e R18. Il ricettore R01 non risulta oggetto di mitigazione in quanto il superamento non risulta dovuto all’emissione di cantiere ma dall’emissione della sorgente traffico dello stato attuale.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	50,2	0,8
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	55,6	0,5
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	60,1	0,5
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	58,0	0,4
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	63,1	0,4
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	58,7	0,4
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	66,5	0,4
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	58,1	10,0
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	64,1	12,7
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	65,4	9,9

R03	piano terra	NE	43,7	5,0	48,4	4,7
R03	piano 1	NE	45,3	5,0	49,1	3,8
R03	piano 2	NE	46,6	5,0	49,8	3,2
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	55,4	4,2
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	58,0	2,0
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	55,1	0,7
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	60,1	0,5
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	58,9	0,9
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	63,8	0,5
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	53,8	3,7
R09	piano terra	W	53,0	5,0	58,5	5,5
R09	piano 1	W	54,6	5,0	59,0	4,4
R11	piano terra	NW	62,3	5,0	72,2	9,9
R12	piano terra	W	55,2	5,0	61,4	6,2
R12	piano 1	W	59,2	5,0	64,7	5,5
R17_a	piano terra	W	55,3	5,0	61,4	6,1
R17_a	piano 1	W	59,1	5,0	64,1	5,0
R17_a	piano 2	W	60,4	5,0	65,0	4,6
R17_b	piano terra	W	53,4	5,0	61,2	7,8
R17_b	piano 1	W	58,5	5,0	64,0	5,5
R17_b	piano 2	W	60,0	5,0	65,2	5,2
R17_c	piano terra	W	53,6	5,0	61,4	7,8
R18_a	piano terra	W	61,0	5,0	68,5	7,5
R18_a	piano 1	W	63,7	5,0	70,0	6,3
R18_b	piano terra	W	60,0	5,0	66,2	6,2
R18_b	piano 1	W	62,6	5,0	68,1	5,5
R18_c	piano terra	W	43,8	5,0	51,0	7,2
R18_c	piano 1	W	49,2	5,0	54,0	4,8
R18_d	piano terra	S	49,1	5,0	58,7	9,6
R18_d	piano 1	S	52,6	5,0	60,1	7,5
R19	piano terra	W	52,2	5,0	59,3	7,1
R19	piano 1	W	55,8	5,0	61,2	5,4

Tabella 27 – Criterio differenziale fase 2 - ante mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 2 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R02, R09, R11, R12, R17 ed R18.

### 8.5.3 Fase 4 – ante mitigazione

Si riportano di seguito le mappe della simulazione acustica della fase 4 ante mitigazione per i ricettori R01, R02 ed R04.

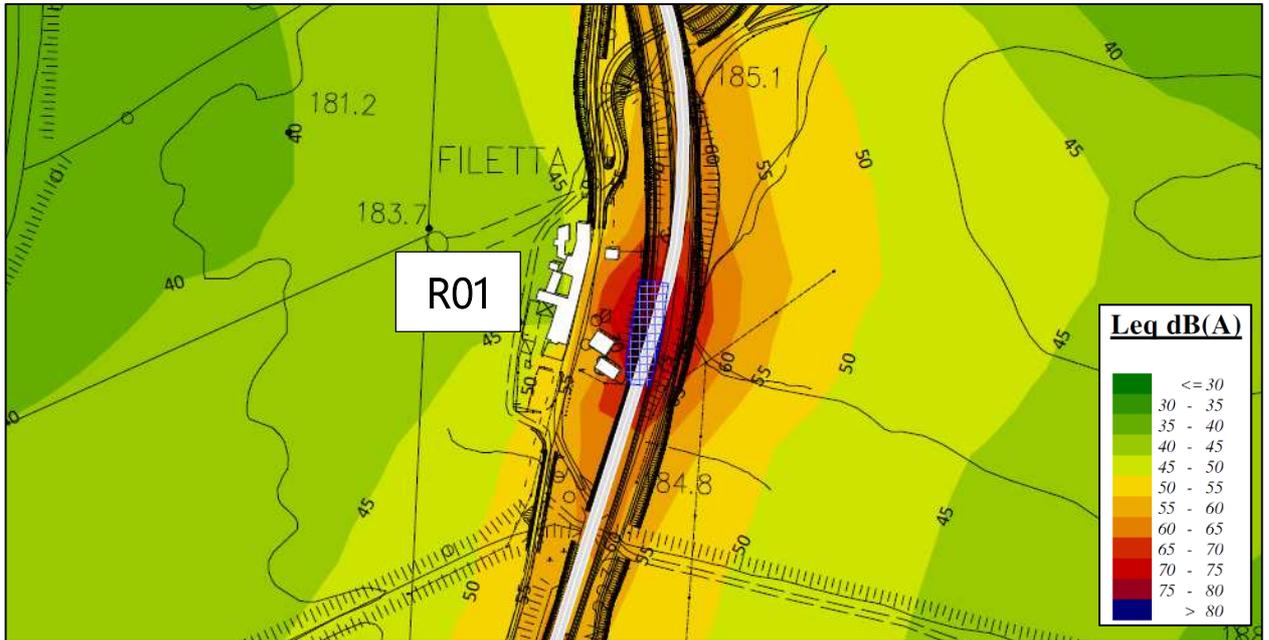


Figura 70: Mappa simulazione R01



Figura 71: Mappa simulazione R02

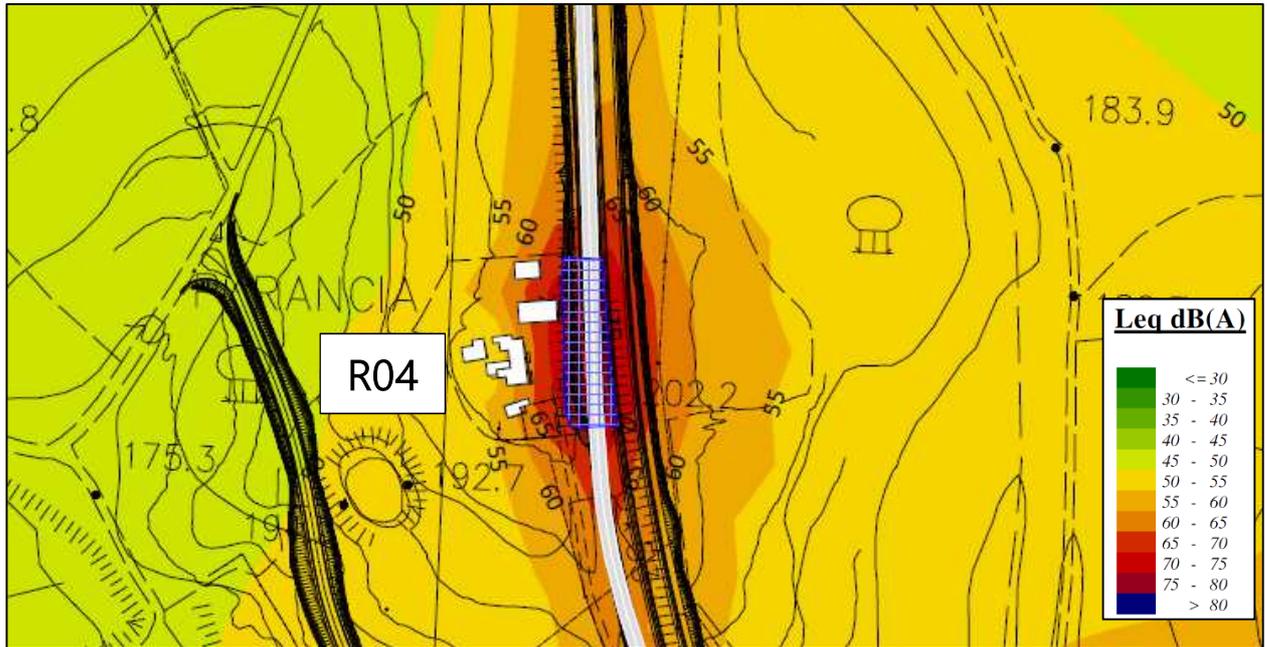


Figura 72: Mappa simulazione R04

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata della fase 4 ante mitigazione per i ricettori R01, R02 ed R04.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Stato Attuale	Leq Emissione Corso ante mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso ante mitigazione	Superamento Limite immissione
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4	59,5	4,5	59,9	-0,1
Sovicille	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1	63,5	8,5	64,1	4,1
Sovicille	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6	65,1	10,1	66,2	6,2
Sovicille	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6	68,3	8,3	68,7	3,7
Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7	70,6	10,6	71,3	6,3
Sovicille	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3	69,1	9,1	69,4	4,4
Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1	74,0	14,0	74,7	9,7
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1	54,9	-0,1	55,7	-4,3
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4	56,6	1,6	57,7	-2,3
Sovicille	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5	59,7	4,7	61,1	1,1
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2	64,6	4,6	64,8	-0,2
Sovicille	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0	67,2	7,2	67,5	2,5
Sovicille	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4	65,4	5,4	65,7	0,7
Sovicille	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6	66,3	6,3	67,1	2,1
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0	67,8	7,8	68,2	3,2
Sovicille	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3	68,8	8,8	69,9	4,9
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1	63,6	3,6	63,8	-1,2

Tabella 28 – Livelli in facciata corso d’opera – ante mitigazione – fase 4

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 4 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R01, R02 e R04.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	59,9	10,5
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	64,1	9,0
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	66,2	6,6
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	68,7	11,1
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	71,3	8,6
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	69,4	11,1
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	74,7	8,6
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	55,7	7,6
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	57,7	6,3
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	61,1	5,6
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	64,8	13,6
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	67,5	11,5
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	65,7	11,3
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	67,1	7,5
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	68,2	10,2
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	69,9	6,6
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	63,8	13,7

Tabella 29 – Criterio differenziale fase 4 - ante mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 4 saranno necessari interventi di mitigazione al fine di mitigare i ricettori R01, R02 e R04.

### 8.5.4 Interventi di mitigazione

Al fine di mitigare il superamento dei limiti 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 sono state previste barriere antirumore fonoassorbenti e fonoisolanti mobili di altezza 3,5 m. La barriera sarà montata su apposito basamento in cls e sarà realizzata con pannelli in legno e cemento.

All'interno del modello di simulazione sono stati inseriti i seguenti dati prestazionali relativi alle barriere mobili di cantiere:

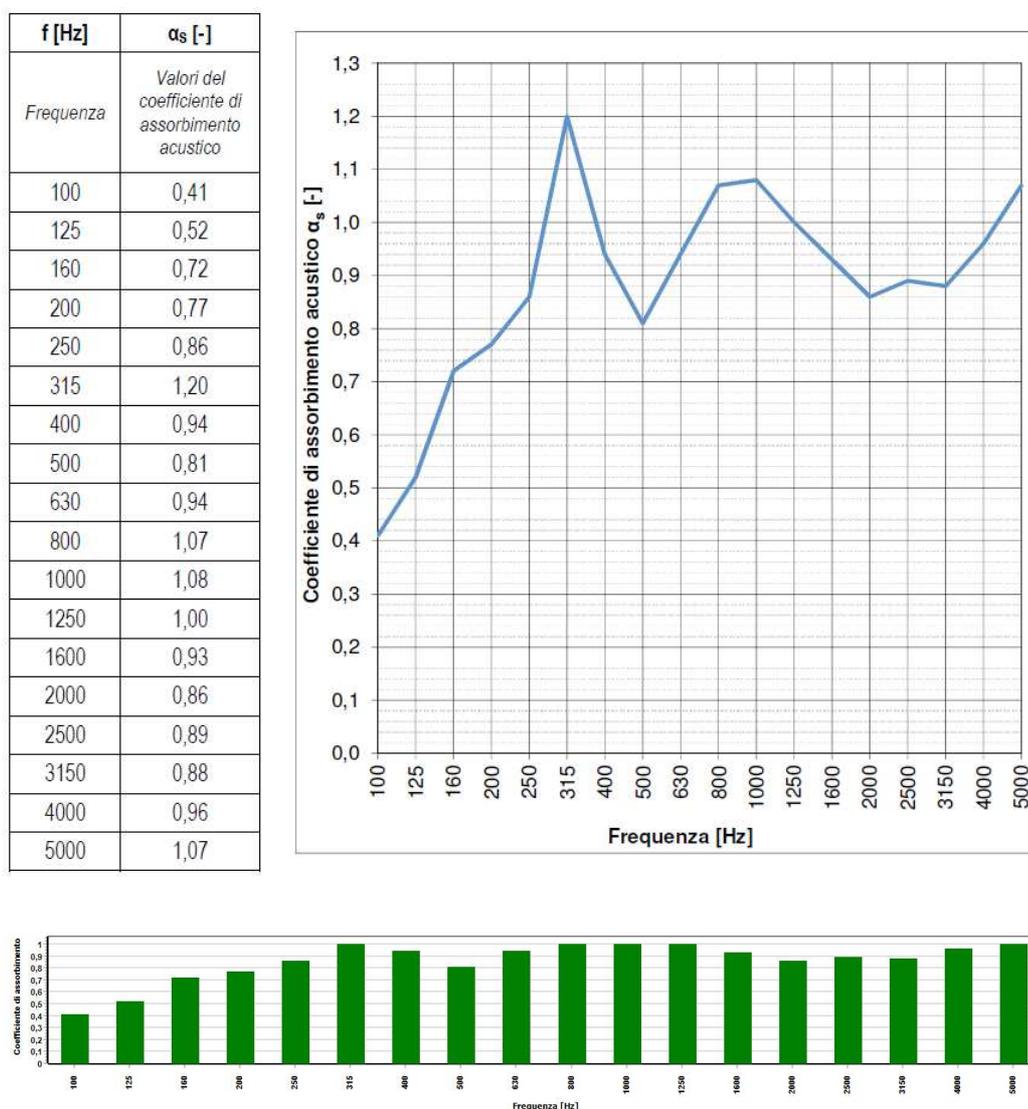


Figura 73: coefficienti di assorbimento acustico per frequenza

Nella figura sottostante si riporta lo schema tipologico delle barriere fonoassorbenti considerate:

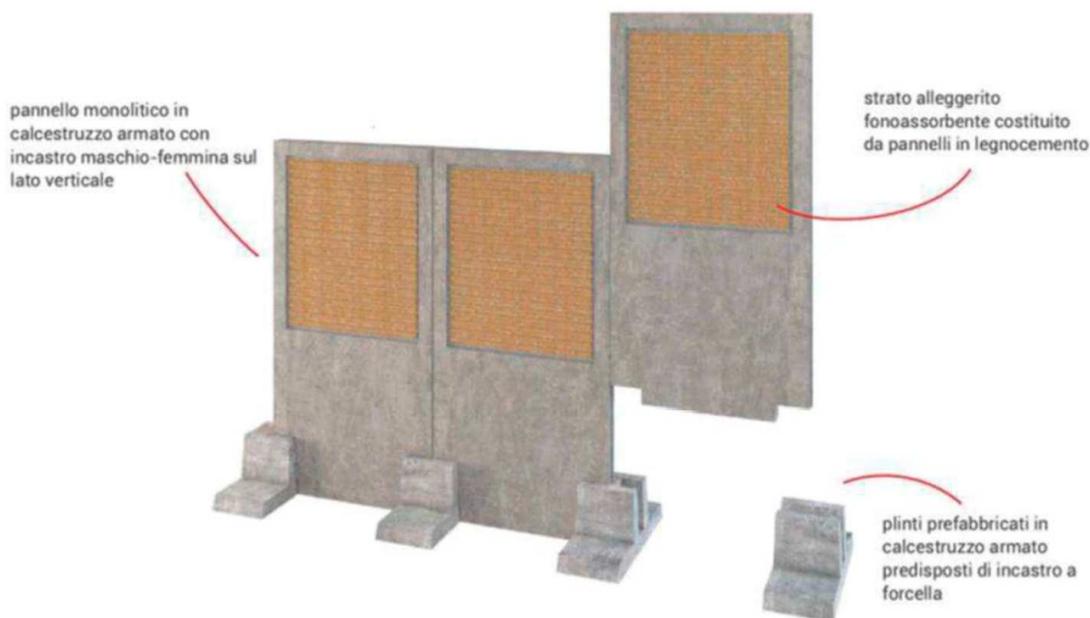


Figura 74: Tipologico barriera

Nella tabella seguente sono indicate le barriere mobili considerate per Fase di lavoro, mentre per l’ubicazione si rimanda all’elaborato T00-MO02-MOA-PL01-A “Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri”.

Fase	Barriera	Lunghezza [m]	Altezza [m]	Superficie [mq]
1	BF01-01	75	3,5	262,5
1	BF01-02	75	3,5	262,5
2	BF02-01	75	3,5	262,5
2	BF02-02	75	3,5	262,5
2	BF02-03	75	3,5	262,5
2	BF02-04	75	3,5	262,5
2	BF02-05	60	3,5	210
4	BF04-01	105	3,5	367,5
4	BF04-02	100	3,5	350
4	BF04-03	95	3,5	332,5
<b>Totale</b>		<b>810</b>	<b>/</b>	<b>2835</b>

Tabella 30 – Tabella riepilogativa barriere

## 8.6 VALUTAZIONE – POST MITIGAZIONE

Sulla base di quanto previsto in termini di opere di mitigazione si procede alla rappresentazione tabellare dei livelli in facciata a seguito delle mitigazioni.

### 8.6.1 Fase 1 – post mitigazione

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata post mitigazione. Si rimanda all’elaborato planimetrico T00-IA02-AMB-CT08-A per il dettaglio grafico delle simulazioni acustiche.

Per l’ubicazione si rimanda all’elaborato T00-MO02-MOA-PL01-A “Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri”.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Attuale	Stato	Leq Emissione Corso d’Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d’Opera POST mitigazione	Superamento Limite immissione
R01_a	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4		41,9	-13,1	50,1	-9,9
R01_a	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1		45,9	-9,1	55,6	-4,4
R01_a	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6		50,2	-4,8	60,1	0,1
R01_b	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6		47,8	-12,2	58,0	-7,0
R01_b	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7		52,9	-7,1	63,1	-1,9
R01_c	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3		48,5	-11,5	58,7	-6,3
R01_c	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1		56,0	-4,0	66,5	1,5
R02_a	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1		41,7	-13,3	49,0	-11,0
R02_b	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4		44,2	-10,8	52,2	-7,8
R02_b	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5		47,0	-8,0	56,1	-3,9
R03	Classe V	piano terra	NE	65	70	43,7		46,5	-18,5	48,3	-21,7
R03	Classe V	piano 1	NE	65	70	45,3		46,7	-18,3	49,1	-20,9
R03	Classe V	piano 2	NE	65	70	46,6		46,8	-18,2	49,7	-20,3
R04_a	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2		53,2	-6,8	55,3	-9,7
R04_a	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0		53,6	-6,4	58,0	-7,0
R04_b	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4		46,8	-13,2	55,1	-9,9
R04_b	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6		50,5	-9,5	60,1	-4,9
R04_c	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0		51,6	-8,4	58,9	-6,1
R04_c	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3		54,3	-5,7	63,8	-1,2
R04_d	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1		51,1	-8,9	53,6	-11,4
R09	Classe III	piano terra	W	55	60	53,0		51,3	-3,7	55,2	-4,8
R09	Classe III	piano 1	W	55	60	54,6		51,6	-3,4	56,4	-3,6
R11	Classe IV	piano terra	NW	60	65	62,3		57,6	-2,4	63,6	-1,4
R12	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,2		51,2	-8,8	56,7	-8,3
R12	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,2		53,4	-6,6	60,2	-4,8
R17_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,3		54,8	-5,2	58,1	-6,9
R17_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,1		56,7	-3,3	61,1	-3,9

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

R17_a	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,4	57,8	-2,2	62,3	-2,7
R17_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,4	54,2	-5,8	56,8	-8,2
R17_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	58,5	56,3	-3,7	60,5	-4,5
R17_b	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,0	58,0	-2,0	62,1	-2,9
R17_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,6	55,8	-4,2	57,8	-7,2
R18_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	61,0	61,7	1,7	64,4	-0,6
R18_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	63,7	64,8	4,8	67,3	2,3
R18_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	60,0	59,7	-0,3	62,9	-2,1
R18_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	62,6	62,3	2,3	65,5	0,5
R18_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	43,8	48,9	-11,1	50,1	-14,9
R18_c	Classe IV	piano 1	W	60	65	49,2	50,3	-9,7	52,8	-12,2
R18_d	Classe IV	piano terra	S	60	65	49,1	51,8	-8,2	53,7	-11,3
R18_d	Classe IV	piano 1	S	60	65	52,6	53,2	-6,8	55,9	-9,1
R19	Classe IV	piano terra	W	60	65	52,2	52,3	-7,7	55,3	-9,7
R19	Classe IV	piano 1	W	60	65	55,8	54,0	-6,0	58,0	-7,0

Tabella 31 – Livelli in facciata corso d'opera – post mitigazione – fase 1

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d'opera – fase 1 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, alcuni livelli, anche se in modo lieve, rimangono non rientranti nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni post mitigazione. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurna dB(A) Post mitigazione	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	50,1	0,7
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	55,6	0,5
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	60,1	0,5
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	58,0	0,4
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	63,1	0,4
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	58,7	0,4
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	66,5	0,4
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	49,0	0,9
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	52,2	0,8
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	56,1	0,6
R03	piano terra	NE	43,7	5,0	48,3	4,6
R03	piano 1	NE	45,3	5,0	49,1	3,8
R03	piano 2	NE	46,6	5,0	49,7	3,1
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	55,3	4,1
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	58,0	2,0
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	55,1	0,7

R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	60,1	0,5
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	58,9	0,9
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	63,8	0,5
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	53,6	3,5
R09	piano terra	W	53,0	5,0	55,2	2,2
R09	piano 1	W	54,6	5,0	56,4	1,8
R11	piano terra	NW	62,3	5,0	63,6	1,3
R12	piano terra	W	55,2	5,0	56,7	1,5
R12	piano 1	W	59,2	5,0	60,2	1,0
R17_a	piano terra	W	55,3	5,0	58,1	2,8
R17_a	piano 1	W	59,1	5,0	61,1	2,0
R17_a	piano 2	W	60,4	5,0	62,3	1,9
R17_b	piano terra	W	53,4	5,0	56,8	3,4
R17_b	piano 1	W	58,5	5,0	60,5	2,0
R17_b	piano 2	W	60,0	5,0	62,1	2,1
R17_c	piano terra	W	53,6	5,0	57,8	4,2
R18_a	piano terra	W	61,0	5,0	64,4	3,4
R18_a	piano 1	W	63,7	5,0	67,3	3,6
R18_b	piano terra	W	60,0	5,0	62,9	2,9
R18_b	piano 1	W	62,6	5,0	65,5	2,9
R18_c	piano terra	W	43,8	5,0	50,1	6,3
R18_c	piano 1	W	49,2	5,0	52,8	3,6
R18_d	piano terra	S	49,1	5,0	53,7	4,6
R18_d	piano 1	S	52,6	5,0	55,9	3,3
R19	piano terra	W	52,2	5,0	55,3	3,1
R19	piano 1	W	55,8	5,0	58,0	2,2

Tabella 32 – Criterio differenziale fase 1 - post mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 1 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, un livello, anche se in modo lieve, rimane non rientrante nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

## 8.6.2 Fase 2 – post mitigazione

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata post mitigazione. Si rimanda all’elaborato planimetrico T00-IA02-AMB-CT09-A per il dettaglio grafico delle simulazioni acustiche.

Per l’ubicazione si rimanda all’elaborato T00-MO02-MOA-PL01-A “Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri”.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Attuale	Stato	Leq Emissione Corso d’Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d’Opera POST mitigazione	Superamento Limite immissione
R01_a	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4		42,3	-12,7	50,2	-9,8
R01_a	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1		46,1	-8,9	55,6	-4,4
R01_a	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6		50,3	-4,7	60,1	0,1
R01_b	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6		47,8	-12,2	58,0	-7,0
R01_b	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7		52,9	-7,1	63,1	-1,9
R01_c	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3		48,5	-11,5	58,7	-6,3
R01_c	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1		56,0	-4,0	66,5	1,5
R02_a	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1		51,5	-3,5	53,1	-6,9
R02_b	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4		54,9	-0,1	56,5	-3,5
R02_b	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5		56,6	1,6	59,1	-0,9
R03	Classe V	piano terra	NE	65	70	43,7		46,6	-18,4	48,4	-21,6
R03	Classe V	piano 1	NE	65	70	45,3		46,8	-18,2	49,1	-20,9
R03	Classe V	piano 2	NE	65	70	46,6		47,0	-18,0	49,8	-20,2
R04_a	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2		53,3	-6,7	55,4	-9,6
R04_a	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0		53,7	-6,3	58,0	-7,0
R04_b	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4		47,1	-12,9	55,1	-9,9
R04_b	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6		50,8	-9,2	60,1	-4,9
R04_c	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0		51,7	-8,3	58,9	-6,1
R04_c	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3		54,4	-5,6	63,8	-1,2
R04_d	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1		51,3	-8,7	53,8	-11,2
R09	Classe III	piano terra	W	55	60	53,0		52,7	-2,3	55,9	-4,1
R09	Classe III	piano 1	W	55	60	54,6		53,2	-1,8	57,0	-3,0
R11	Classe IV	piano terra	NW	60	65	62,3		59,1	-0,9	64,0	-1,0
R12	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,2		52,8	-7,2	57,2	-7,8
R12	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,2		56,3	-3,7	61,0	-4,0
R17_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	55,3		54,3	-5,7	57,8	-7,2
R17_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	59,1		56,0	-4,0	60,8	-4,2
R17_a	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,4		57,1	-2,9	62,1	-2,9
R17_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,4		53,1	-6,9	56,3	-8,7
R17_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	58,5		55,2	-4,8	60,2	-4,8
R17_b	Classe IV	piano 2	W	60	65	60,0		56,9	-3,1	61,7	-3,3

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

R17_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	53,6	54,4	-5,6	57,0	-8,0
R18_a	Classe IV	piano terra	W	60	65	61,0	58,9	-1,1	63,1	-1,9
R18_a	Classe IV	piano 1	W	60	65	63,7	60,5	0,5	65,4	0,4
R18_b	Classe IV	piano terra	W	60	65	60,0	57,2	-2,8	61,8	-3,2
R18_b	Classe IV	piano 1	W	60	65	62,6	58,8	-1,2	64,1	-0,9
R18_c	Classe IV	piano terra	W	60	65	43,8	47,2	-12,8	48,8	-16,2
R18_c	Classe IV	piano 1	W	60	65	49,2	49,1	-10,9	52,2	-12,8
R18_d	Classe IV	piano terra	S	60	65	49,1	49,3	-10,7	52,2	-12,8
R18_d	Classe IV	piano 1	S	60	65	52,6	50,6	-9,4	54,7	-10,3
R19	Classe IV	piano terra	W	60	65	52,2	52,3	-7,7	55,3	-9,7
R19	Classe IV	piano 1	W	60	65	55,8	53,8	-6,2	57,9	-7,1

Tabella 33 – Livelli in facciata corso d’opera – post mitigazione – fase 2

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 2 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, tre livelli, anche se in modo lieve, rimangono non rientranti nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni post mitigazione. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurna dB(A) Post mitigazione	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	50,2	0,8
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	55,6	0,5
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	60,1	0,5
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	58,0	0,4
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	63,1	0,4
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	58,7	0,4
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	66,5	0,4
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	53,1	5,0
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	56,5	5,1
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	59,1	3,6
R03	piano terra	NE	43,7	5,0	48,4	4,7
R03	piano 1	NE	45,3	5,0	49,1	3,8
R03	piano 2	NE	46,6	5,0	49,8	3,2
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	55,4	4,2
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	58,0	2,0
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	55,1	0,7
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	60,1	0,5
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	58,9	0,9
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	63,8	0,5
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	53,8	3,7

R09	piano terra	W	53,0	5,0	55,9	2,9
R09	piano 1	W	54,6	5,0	57,0	2,4
R11	piano terra	NW	62,3	5,0	64,0	1,7
R12	piano terra	W	55,2	5,0	57,2	2,0
R12	piano 1	W	59,2	5,0	61,0	1,8
R17_a	piano terra	W	55,3	5,0	57,8	2,5
R17_a	piano 1	W	59,1	5,0	60,8	1,7
R17_a	piano 2	W	60,4	5,0	62,1	1,7
R17_b	piano terra	W	53,4	5,0	56,3	2,9
R17_b	piano 1	W	58,5	5,0	60,2	1,7
R17_b	piano 2	W	60,0	5,0	61,7	1,7
R17_c	piano terra	W	53,6	5,0	57,0	3,4
R18_a	piano terra	W	61,0	5,0	63,1	2,1
R18_a	piano 1	W	63,7	5,0	65,4	1,7
R18_b	piano terra	W	60,0	5,0	61,8	1,8
R18_b	piano 1	W	62,6	5,0	64,1	1,5
R18_c	piano terra	W	43,8	5,0	48,8	5,0
R18_c	piano 1	W	49,2	5,0	52,2	3,0
R18_d	piano terra	S	49,1	5,0	52,2	3,1
R18_d	piano 1	S	52,6	5,0	54,7	2,1
R19	piano terra	W	52,2	5,0	55,3	3,1
R19	piano 1	W	55,8	5,0	57,9	2,1

Tabella 34 – Criterio differenziale fase 1 - post mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 1 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, tre livelli, anche se in modo lieve, rimangono non rientranti nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

### 8.6.3 Fase 4 – post mitigazione

Si riportano di seguito le mappe della simulazione acustica della fase 4 post mitigazione per i ricettori R01, R02 ed R04.

Per l’ubicazione si rimanda all’elaborato T00-MO02-MOA-PL01-A “Planimetria localizzazione interventi di mitigazione viabilità e cantieri”.

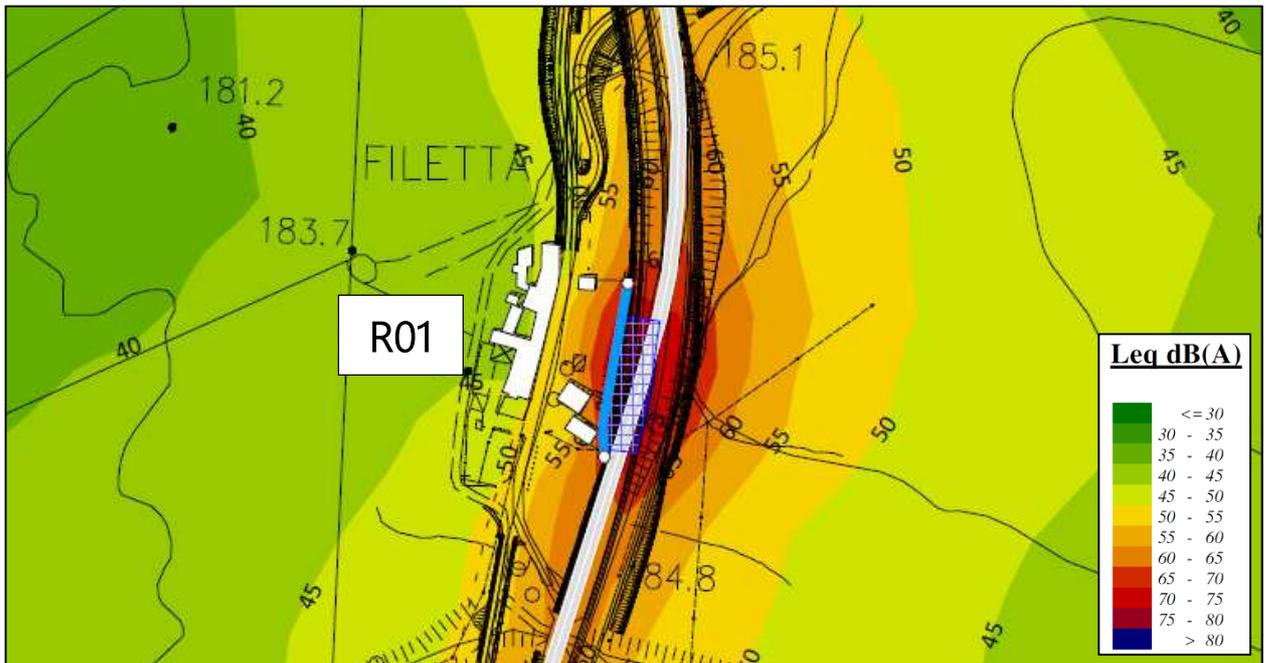


Figura 75: Mappa simulazione R01 – post mitigazione

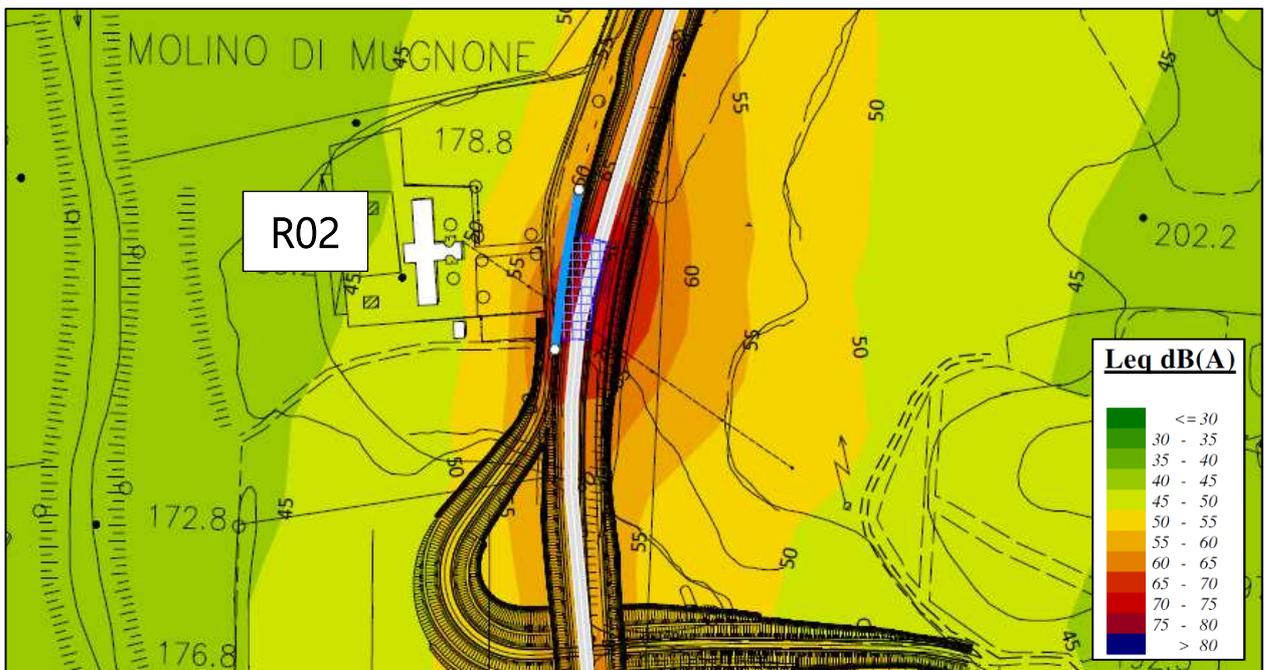


Figura 76: Mappa simulazione R02 – post mitigazione

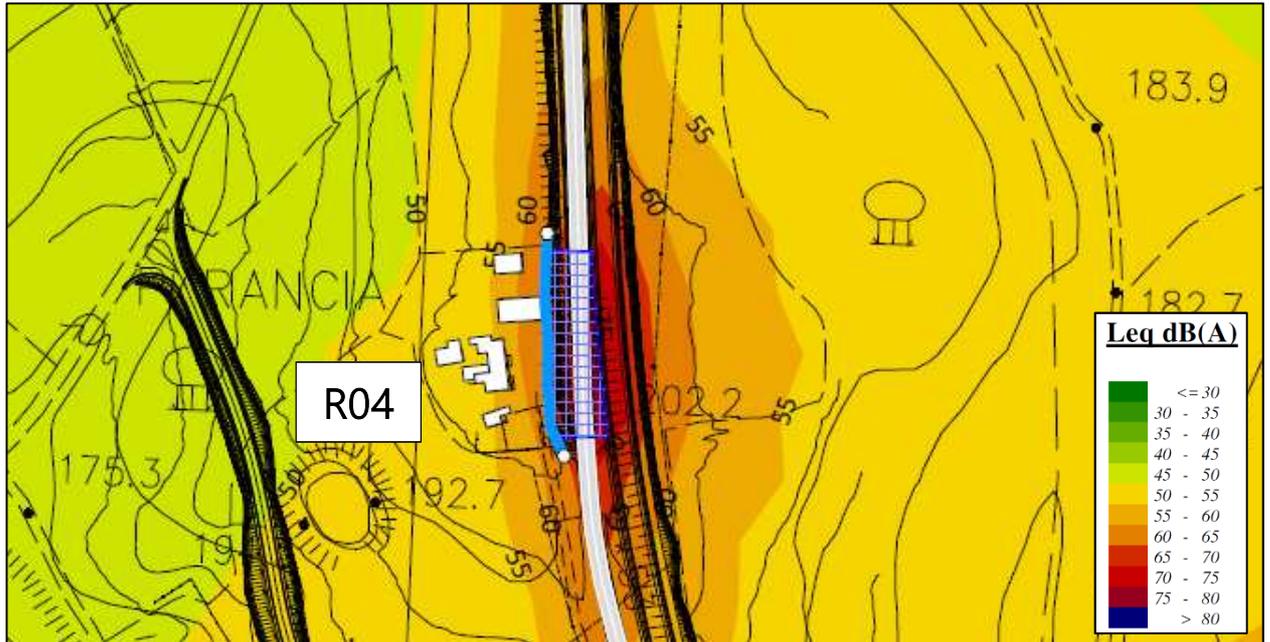


Figura 77: Mappa simulazione R04 – post mitigazione

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli in facciata della fase 4 post mitigazione per i ricettori R01, R02 ed R04.

In giallo i delta di superamento dei limiti comunali di emissione ed immissione.

Ricevitore	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Stato Attuale	Leq Emissione Corso post mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso post mitigazione	Superamento Limite immissione
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	49,4	54,2	-0,8	55,4	-4,6
Sovicille	Classe III	piano 1	E	55	60	55,1	55,8	0,8	58,5	-1,5
Sovicille	Classe III	piano 2	E	55	60	59,6	57,3	2,3	61,6	1,6
Sovicille	Classe IV	piano terra	NE	60	65	57,6	58,3	-1,7	61,0	-4,0
Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	62,7	61,7	1,7	65,2	0,2
Sovicille	Classe IV	piano terra	NE	60	65	58,3	60,9	0,9	62,8	-2,2
Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	66,1	65,5	5,5	68,8	3,8
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	48,1	50,4	-4,6	52,4	-7,6
Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	51,4	51,7	-3,3	54,6	-5,4
Sovicille	Classe III	piano 1	E	55	60	55,5	53,1	-1,9	57,5	-2,5
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	51,2	58,0	-2,0	58,8	-6,2
Sovicille	Classe IV	piano 1	E	60	65	56,0	59,6	-0,4	61,2	-3,8
Sovicille	Classe IV	piano terra	N	60	65	54,4	54,8	-5,2	57,6	-7,4
Sovicille	Classe IV	piano 1	N	60	65	59,6	58,1	-1,9	61,9	-3,1
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	58,0	57,9	-2,1	61,0	-4,0
Sovicille	Classe IV	piano 1	E	60	65	63,3	61,3	1,3	65,4	0,4
Sovicille	Classe IV	piano terra	E	60	65	50,1	56,7	-3,3	57,6	-7,4

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

Tabella 35 – Livelli in facciata corso d’opera – post mitigazione – fase 4

Come si evince dalla tabella dei livelli in corso d’opera – fase 4 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, quattro livelli, anche se in modo lieve, rimangono non rientranti nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

Si riportano di seguito le tabelle con i livelli differenziali diurni post mitigazione. In giallo i delta di superamento del limite diurno.

Ricevitore	Piano	Direzione	Leq stato attuale dB(A)	Limite Differenziale Diurno	Leq Immissione Diurno dB(A) Post mitigazione	Differenziale Diurno dB(A)
R01_a	piano terra	E	49,4	5,0	55,4	6,0
R01_a	piano 1	E	55,1	5,0	58,5	3,4
R01_a	piano 2	E	59,6	5,0	61,6	2,0
R01_b	piano terra	NE	57,6	5,0	61,0	3,4
R01_b	piano 1	NE	62,7	5,0	65,2	2,5
R01_c	piano terra	NE	58,3	5,0	62,8	4,5
R01_c	piano 1	NE	66,1	5,0	68,8	2,7
R02_a	piano terra	E	48,1	5,0	52,4	4,3
R02_b	piano terra	E	51,4	5,0	54,6	3,2
R02_b	piano 1	E	55,5	5,0	57,5	2,0
R04_a	piano terra	E	51,2	5,0	58,8	7,6
R04_a	piano 1	E	56,0	5,0	61,2	5,2
R04_b	piano terra	N	54,4	5,0	57,6	3,2
R04_b	piano 1	N	59,6	5,0	61,9	2,3
R04_c	piano terra	E	58,0	5,0	61,0	3,0
R04_c	piano 1	E	63,3	5,0	65,4	2,1
R04_d	piano terra	E	50,1	5,0	57,6	7,5

Tabella 36 – Criterio differenziale fase 4 - post mitigazione

Come si evince dalla tabella dei livelli rappresentativi del criterio differenziale per la fase 4 post mitigazione, grazie alle barriere fonoassorbenti mobili si ottengono risultati in notevole miglioramento.

Tuttavia, quattro livelli, anche se in modo lieve, rimangono non rientranti nei limiti comunali, pertanto sarà necessaria la richiesta di deroga per le attività rumorose.

**RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”**

Sulla base dei risultati pertanto sono state previste barriere fonoassorbenti mobili in corrispondenza dei cantieri di fronte avanzamento lavori descritti nei capitoli precedenti.

Anche a fronte delle mitigazioni previste risultano essere presenti superamenti, in fase di esecuzione dei lavori sarà pertanto fatta richiesta ai Comuni interessati opportuna richiesta di autorizzazione in deroga per le attività temporanee secondo quanto disposto dalla Deliberazione Consiglio Regionale 77/00, Allegato I, Parte 3 relativamente ai cantieri stradali con durata superiore ai 5 giorni e dalle norme tecniche di attuazione dei Piani Comunali di Classificazione Acustica del territorio.

Nello specifico di seguito si riportano i valori massimi di emissione ed immissione per i quali sarà necessaria la richiesta di deroga ai comuni:

**FASE 1**

COMUNE DI SOVICILLE											
Ricevitore	Tipologia	Comune	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite Immissione
R01_c	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	56,0	-4,0	66,5	1,5
COMUNE DI MONTICIANO											
Ricevitore	Tipologia	Comune	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite Immissione
R18_a	Abitativo/alberghiero	Monticiano	Classe IV	piano terra	W	60	65	61,7	1,7	64,4	-0,6
R18_a	Abitativo/alberghiero	Monticiano	Classe IV	piano 1	W	60	65	64,8	4,8	67,3	2,3
R18_b	Abitativo/alberghiero	Monticiano	Classe IV	piano 1	W	60	65	62,3	2,3	65,5	0,5

Tabella 37 – Valori di superamento per richiesta di deroga suddivisi per comuni – fase 1

**FASE 2**

COMUNE DI SOVICILLE											
Ricevitore	Tipologia	Comune	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite Immissione
R01_c	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	56,0	-4,0	66,5	1,5
R02_a	Struttura ricettiva/centro benessere	Sovicille	Classe III	piano terra	E	55	60	56,6	1,6	59,1	-0,9
COMUNE DI MONTICIANO											
Ricevitore	Tipologia	Comune	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite Immissione
R18_a	Abitativo/alberghiero	Monticiano	Classe IV	piano 1	W	60	65	60,5	0,5	65,4	0,4

Tabella 38 – Valori di superamento per richiesta di deroga suddivisi per comuni – fase 2

**FASE 4**

COMUNE DI SOVICILLE											
Ricevitore	Tipologia	Comune	Classe acustica	Piano	Direzione	Limite Emissione DIURNO	Limite Immissione DIURNO	Leq Emissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite emissione	Leq Immissione Corso d'Opera POST mitigazione	Superamento Limite Immissione
R01_a	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe III	piano 1	E	55	60	55,8	0,8	58,5	-1,5
R01_a	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe III	piano 2	E	55	60	57,3	2,3	61,6	1,6
R01_b	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	61,7	1,7	65,2	0,2

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

R01_c	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe IV	piano terra	NE	60	65	60,9	0,9	62,8	-2,2
R01_c	Abitativo/alberghiero	Sovicille	Classe IV	piano 1	NE	60	65	65,5	5,5	68,8	3,8
R04_c	Abitativo	Sovicille	Classe IV	piano 1	E	60	65	61,3	1,3	65,4	0,4

Tabella 39 – Valori di superamento per richiesta di deroga suddivisi per comuni – fase 4

Si riportano inoltre i livelli di differenziale oltre i limiti per i quali sarà necessaria la richiesta di deroga ai comuni:

**FASE 1**

COMUNE DI MONTICIANO									
Ricevitore	Tipologia	Comune	Piano	Leq stato attuale dB(A)	Limite Diurno	Differenziale	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)	
R18_c	Abitativo/alberghiero	Monticiano	piano terra	43,8	5,0		50,1	6,3	

Tabella 40 – Valori di superamento per richiesta di deroga criterio differenziale suddivisi per comuni – fase 1

**FASE 2**

COMUNE DI SOVICILLE									
Ricevitore	Tipologia	Comune	Piano	Leq stato attuale dB(A)	Limite Diurno	Differenziale	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)	
R02_a	Struttura ricettiva/centro benessere	Sovicille	piano terra	48,1	5,0		53,1	5,0	
R02_b	Struttura ricettiva/centro benessere	Sovicille	piano terra	51,4	5,0		56,5	5,1	
COMUNE DI MONTICIANO									
Ricevitore	Tipologia	Comune	Piano	Leq stato attuale dB(A)	Limite Diurno	Differenziale	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)	
R18_c	Abitativo/alberghiero	Monticiano	piano terra	43,8	5,0		48,8	5,0	

Tabella 41 – Valori di superamento per richiesta di deroga criterio differenziale suddivisi per comuni – fase 2

**FASE 4**

COMUNE DI SOVICILLE									
Ricevitore	Tipologia	Comune	Piano	Leq stato attuale dB(A)	Limite Diurno	Differenziale	Leq Immissione Diurno dB(A)	Differenziale Diurno dB(A)	
R01_a	Abitativo/alberghiero	Sovicille	piano terra	49,4	5,0		55,4	6,0	
R04_a	Abitativo	Sovicille	piano terra	51,2	5,0		58,8	7,6	
R04_a	Abitativo	Sovicille	piano 1	56,0	5,0		61,2	5,2	
R04_d	Abitativo	Sovicille	piano terra	50,1	5,0		57,6	7,5	

Tabella 42 – Valori di superamento per richiesta di deroga criterio differenziale suddivisi per comuni – fase 4

Al fine di mitigare l’impatto acustico in fase di cantiere sarà compito delle Imprese esecutrici provvedere all’adozione delle seguenti misure di contenimento del rumore:

- Utilizzo di macchinari a ridotta emissione acustica dotate di omologazione in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- Installazione di silenziatori sugli scarichi in particolare sulle macchine di una certa potenza;
- Laddove possibile impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- Organizzazione delle attività di cantiere in modo da ridurre la sovrapposizione delle lavorazioni nelle aree individuate come critiche.

## 9 VIBRAZIONI

La presente sezione del Piano Ambientale della Cantierizzazione contiene la sintesi dello studio previsionale delle vibrazioni dovuti alla realizzazione dell’opera in oggetto nella fase di cantiere. Lo studio è volto all’accertamento del disturbo alle persone (UNI 9614) e all’effetto sugli edifici (UNI 9916).

Si rimanda all’elaborato di riferimento “T00-CA01-CAN-RE02 – Studio previsionale vibrazionale in operam” per ogni maggior dettaglio.

Questo In ottemperanza alla prescrizione è stato effettuato lo studio previsionale delle vibrazionali dovuti alla realizzazione dell’opera in oggetto nella fase di cantiere. Lo studio è volto all’accertamento del disturbo alle persone (UNI 9614) e all’effetto sugli edifici (UNI 9916).

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;
- individuazione delle sorgenti attive in termini di: caratterizzazione dell’emissione di vibrazioni, modalità di funzionamento, fasi di cantiere ed attività in cui sono previste, nonché del contributo dovuto ai mezzi di trasporto per la movimentazione dei materiali;
- definizione dei tempi di funzionamento e del posizionamento delle sorgenti attive per le fasi di cantiere;
- definizione degli scenari critici in termini di impatto vibrazionale;
- previsione delle vibrazioni emesse dalle attività individuate e valutazione con i limiti normativi.

### 9.1 RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

La caratterizzazione delle emissioni di vibrazioni da parte di veicoli non è soggetta alle rigorose 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 e una garanzia del costruttore del mezzo 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 è possibile operare per il rumore.

La tabella seguente mostra i valori di riferimento (secondo la Norma UNI 9614) 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, tenendo conto di fattori quali la frequenza con cui si verifica il fenomeno vibratorio, la sua durata, ecc.

Gli assi  $x$ ,  $y$ , e  $z$  sono riferiti alla postura assunta dal soggetto esposto e rappresentano le direzioni lungo le quali si propagano le vibrazioni. Per maggiori dettagli consultare l’elaborato specifico “T00-CA01-CAN-RE02 – Studio previsionale vibrazionale in operam”.

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

Tabella 43 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse Z (prospetto II – App. A1, UNI 9614:1990)

Tipo di edificio	a (m/s <sup>2</sup> )	La,w (dB)
aree critiche	5.0 10 <sup>-3</sup>	74
abitazioni (notte)	7.0 10 <sup>-3</sup>	77
abitazioni (giorno)	10.0 10 <sup>-3</sup>	80
uffici	20.0 10 <sup>-3</sup>	86
fabbriche	40.0 10 <sup>-3</sup>	92

Tabella 44 - Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse X e Y (prospetto III – App. A1, UNI 9614:1990)

Tipo di edificio	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

La seguente tabella mostra i valori di riferimento delle velocità ammissibili per tipologia di edificio secondo la Norma UNI 9916.

Tabella 45 - Valori di riferimento delle velocità (prospetto D.1 - UNI 9916-2014)

Classe	Tipo di edificio	Fondazione			Piano alto	Solai componete verticale
		f=1-10 Hz	f=10-50 Hz	f=50-100 Hz (*)		
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	da 20 (per f=10Hz) a 40 (per f=50Hz)	da 40 (per f=50Hz) a 50 (per f=100Hz)	Tutte le frequenze 40	Tutte le frequenze 20
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	da 5 (per f=10Hz) a 15 (per f=50Hz)	da 15 (per f=50Hz) a 20 (per f=100Hz)	Tutte le frequenze 15	Tutte le frequenze 20

Classe	Tipo di edificio	Fondazione			Piano alto	Solai componete verticale
		$f=1-10$ Hz	$f=10-50$ Hz	$f=50-100$ Hz (*)	Tutte le frequenze	Tutte le frequenze
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (p.es. monumenti)	3	da 3 (per $f=10$ Hz) a 8 (per $f=50$ Hz)	da 8 (per $f=50$ Hz) a 10 (per $f=100$ Hz)	8	3/4

(\*) Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati valori di riferimento per 100 Hz

Infine la Norma UNI 11048:2003, 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.

## 9.2 METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DEI LIVELLI VIBRAZIONALI INDOTTI DAL CANTIERE E DAI MEZZI DI TRASPORTO

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 condotta a fronte dell’acquisizione degli spettri di emissione dei fenomeni considerati (attività dei mezzi di cantiere e per il trasporto dei materiali nonché impianti fissi), 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 componente verticale (asse Z).

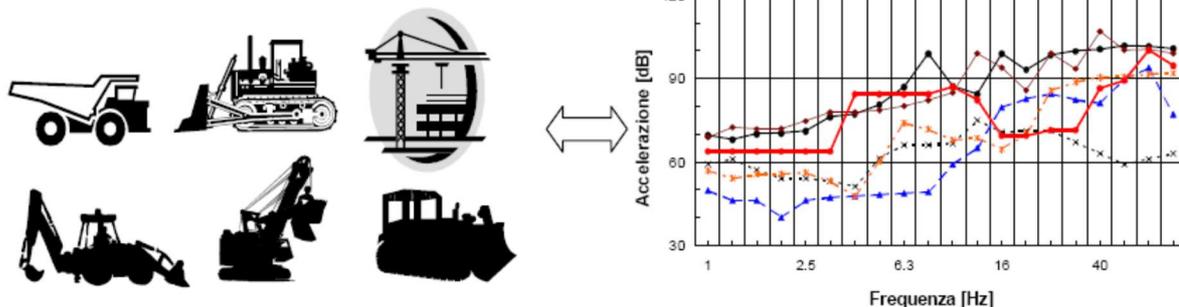


Figura 78 – relazione tra mezzi d’opera e spettro di emissione di vibrazioni

Dagli spettri delle sorgenti si ottiene il livello di accelerazione non ponderato a distanze crescenti dalla sorgente mediante una legge di propagazione.

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.

Si è ottenuta la matrice dei livelli ponderati di accelerazione complessiva per singola frequenza e distanza, con cui è stato possibile realizzare specifici grafici di propagazione dello spettro della somma delle sorgenti analizzate.

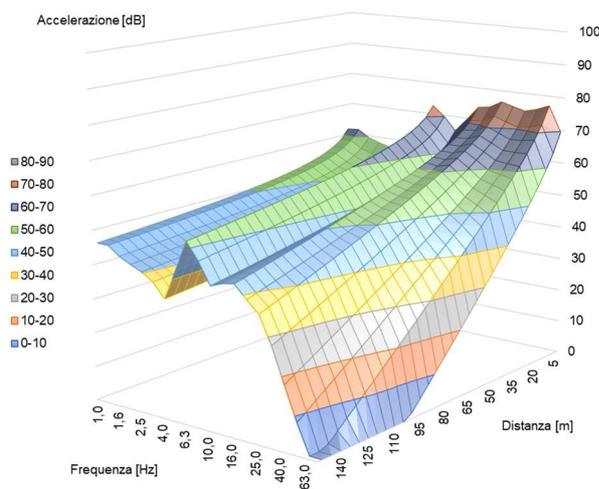


Figura 79 – Propagazione dello spettro di vibrazione

Il livello totale di accelerazione ponderata in funzione della distanza  $L_{a,w,d}$  è ottenuto sommando tutti i corrispondenti 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.

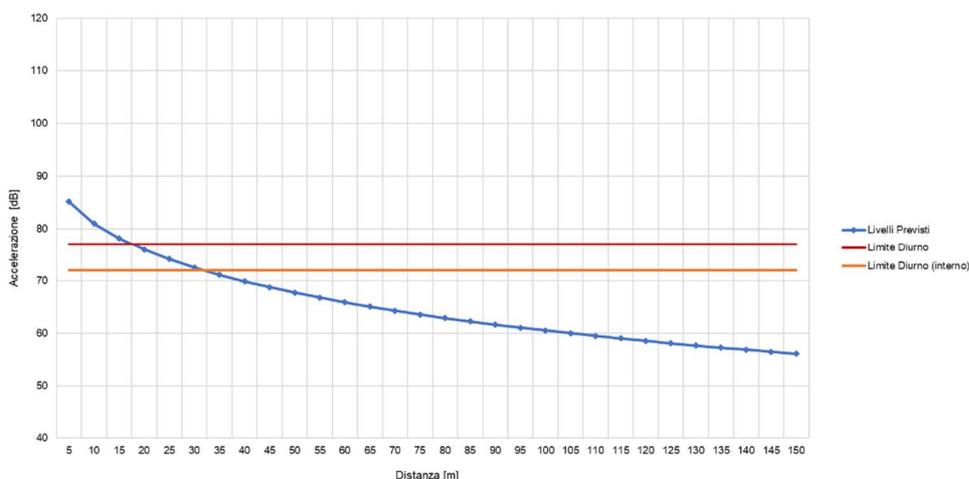


Figura 80 – valutazione della propagazione del livello di vibrazioni a diverse distanze

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 X e Y.

Per approfondimenti sul modello di calcolo utilizzato consultare l’elaborato di riferimento “T00-CA01-CAN-RE02 – Studio previsionale vibrazionale in operam”.

### 9.3 FASE DI CANTIERE

Con riferimento alle vigenti normative, le attività di cantiere possono essere definite come sorgenti di vibrazione intermittente. Un ricettore adiacente all’area di cantiere è infatti soggetto ad una serie di eventi di breve durata, separati da intervalli in cui la vibrazione ha una ampiezza significativamente più bassa. In relazione alle attività lavorative di cantiere previste per la realizzazione dell’opera in esame, sono stati individuati scenari di cantiere critici per il potenziale impatto in termini di vibrazioni sull’ambiente circostante.

Lo studio, di seguito riportato relativamente alla fase di cantiere, analizza le seguenti macro fasi di lavorazione propedeutiche alla realizzazione dell’opera:

- fase di scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali;
- fase di realizzazione della paratia.

#### 9.3.1 Definizione degli scenari

Le sorgenti di vibrazioni per le fasi di cantiere sono costituite dai macchinari utilizzati per l’esecuzione delle opere con particolare riferimento alle opere di scavo e compattazione le quali, per loro natura, possono costituire la maggiore fonte di sollecitazioni meccaniche.

Nelle aree di cantiere ove sono presenti gli impianti fissi (betonaggio, lavorazioni di dettaglio su eventuali prefabbricati, ecc.) le emissioni di vibrazioni risultano usualmente più contenute rispetto a quelle presenti sul cantiere in linea poiché la natura stessa delle lavorazioni determina minori sollecitazioni meccaniche sul terreno e, di conseguenza, minore trasmissione di energia meccanica verso i potenziali ricettori.

Il calcolo del livello di vibrazione in condizioni di campo libero sarà definito nell’intorno del cantiere con una risoluzione di circa 5 m nelle direzioni orizzontali (piano di campagna), ottenendo il grafico della propagazione delle vibrazioni in funzione della distanza.

Nella tabella sottostante la definizione dei mezzi per ogni scenario individuato per il cantiere in linea (fronte di cantiere).

Tabella 46 – Scenari per il fronte di avanzamento del cantiere

Scenario	Descrizione attività fronte cantiere	Macchinari presenti attivi
1/a	Scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali	Escavatore, nr.1; Pala cingolata, nr.1; Rullo, nr.1; transito Autocarro nr.1 (*)

Scenario	Descrizione attività fronte cantiere	Macchinari presenti attivi
1/b	Scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali (senza rullatura)	Escavatore, nr.1; Pala cingolata, nr.1; transito Autocarro nr.1 (*)
2	Realizzazione della paratia	Trivella Pali, nr.1; Betoniera, nr.1; transito Autocarro nr.1 (*)
(*) aggiunto ad ogni scenario il transito di un autocarro		

Al fine della valutazione delle vibrazioni indotte nei cantieri operativi e nel campo base tale aree saranno valutate con la presenza dei seguenti mezzi.

Tabella 47 – Scenari per Campo base e Campo operativo

Scenario	Descrizione attività aree	Macchinari ed impianti presenti attivi
3	Campo base (deposito materiale, frantumazione, vagliatura e betonaggio)	Escavatore, nr.1; Autocarro, nr.2; Impianto betonaggio nr.1; Impianto di frantumazione e vagliatura nr.1; transito Autocarro nr.1 (*)
4	Campo operativo (deposito materiale)	Escavatore, nr.1; Autocarro, nr.1; transito Autocarro nr.1 (*)
(*) aggiunto ad ogni scenario il transito di un autocarro		

In relazione alla frequenza dei transiti dei mezzi d’opera, per la fase I del cantiere sono previsti cinque viaggi/ora, mentre nella fase II sono previsti sei viaggi/ora. Al fine della valutazione della vibrazione indotta, considerando la contemporaneità delle sorgenti attive, sarà aggiunto per ogni scenario individuato un transito di mezzo d’opera.

### 9.3.2 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, impianti fissi 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 deposito.

Le vibrazioni emesse dai mezzi di trasporto durante il tragitto sulla viabilità ordinaria (non durante le operazioni di cantiere, quali lo scarico o il ribaltamento del cassone) sono le stesse emesse dai normali veicoli stradali e non meritano quindi particolari attenzioni, in quanto il loro impatto è analogo a quello prodotto dal traffico già esistente sulla rete viaria.

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 utilizzando dati bibliografici e misure dirette in campo. Gli spettri impiegati sono riferiti a misure eseguite ad una distanza di circa 5m dalla sorgente vibratoria

**RELAZIONE "PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE"**

e sono afferenti alla sola componente verticale considerata quella che fornisce il contributo maggiore.

Si precisa infine che stante l'indisponibilità di dati sperimentali per tutti i macchinari presenti nel cantiere in esame, si è proceduto utilizzando quelli di macchine in grado di trasmettere al terreno sollecitazioni di simile entità, ma di cui sia noto lo spettro. Ciò premesso, per la costruzione delle paratie di pali, in mancanza di misure dirette si è proceduto assimilando lo spettro di emissione, secondo un criterio cautelativo e di omogeneità, a quello del martello idraulico in attività su fondazione profonda.

Di seguito le tabelle ed i grafici di caratterizzazione delle sorgenti di vibrazioni<sup>2</sup> individuate negli scenari di riferimento.

**Scenario 1/a - Scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali (CON rullatura)**

Mezzi attivi	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari)	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41
Pala Cingolata	5	0,71	0,50	0,63	0,67	0,60	0,45	0,24	1,12	5,62	3,98	2,51	2,99	1,58	3,98	19,95	29,85	35,48	37,58	39,81	42,17
Rullo (tipo Dynapac FD25 o similari)	5	2,24	3,98	3,55	3,76	5,62	7,94	7,94	9,44	10,59	12,59	16,79	100,00	53,09	19,95	89,13	50,12	251,19	141,25	125,89	112,20
Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

**Scenario 1/b - Scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali (SENZA rullatura)**

Mezzi attivi	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari)	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41
Pala Cingolata	5	0,71	0,50	0,63	0,67	0,60	0,45	0,24	1,12	5,62	3,98	2,51	2,99	1,58	3,98	19,95	29,85	35,48	37,58	39,81	42,17
Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

**Scenario 2 - Realizzazione della paratia**

Mezzi attivi	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Realizzazione paratie con trivellazione assimilato a martello	5	2,55	3,98	3,17	2,82	3,77	7,94	14,13	17,78	25,12	56,23	25,16	17,98	31,62	59,31	82,91	100,00	113,48	89,13	79,43	74,99
Autobetoniera assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

**Scenario 3 - Campo base (deposito materiale, frantumazione, vagliatura e betonaggio)**

Mezzi attivi	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari)	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41
Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Impianto di frantumazione e vagliatura assimilato a Pala	5	0,71	0,50	0,63	0,67	0,60	0,45	0,24	1,12	5,62	3,98	2,51	2,99	1,58	3,98	19,95	29,85	35,48	37,58	39,81	42,17
Impianto di betonaggio assimilato ad Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

**Scenario 4 - Campo operativo (deposito materiale)**

Mezzi attivi	D. (m)	1	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80
Escavatore cingolato (tipo Fiat-Hitachi FH300 o similari)	5	0,32	0,20	0,19	0,12	0,20	0,26	0,24	0,25	0,28	0,30	0,98	1,88	9,89	13,34	16,79	12,59	12,02	28,84	51,88	8,41
Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33
Autocarro (tipo Mercedes Benz 2629 o similari)	5	0,89	1,12	0,71	0,50	0,47	0,45	0,33	1,26	2,11	2,00	2,04	5,75	3,76	3,55	3,55	2,24	1,50	0,89	1,06	1,33

<sup>2</sup> Fonte: L.H. Watkins - "Environmental impact of roads and traffic" - Appl. Science Publ.

RELAZIONE “PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE”

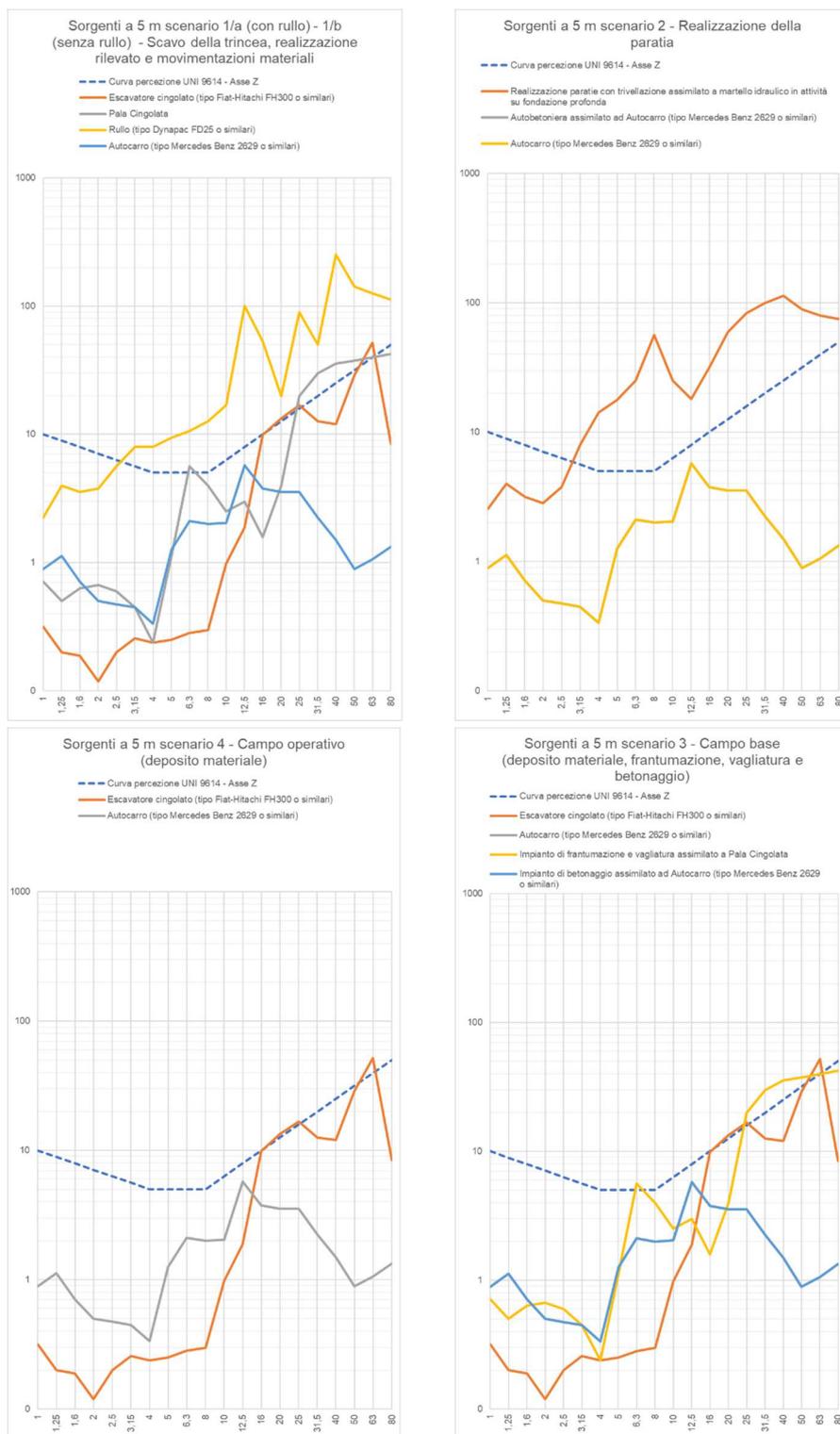


Figura 81 - Spettri delle sorgenti dei macchinari ed impianti di cantiere nei scenari individuati con confronto con la curva di percezione della UNI 9614 per l'asse Z

### 9.3.3 Valutazione della propagazione delle vibrazioni

Dall’analisi della propagazione dello spettro, per ogni distanza della sede dell’attività di lavoro, è agevole calcolare il livello complessivo di accelerazione ponderata, come somma dei livelli delle singole frequenze. In questo modo è stata calcolata la legge di variazione del livello di accelerazione ponderata in funzione della distanza la quale è mostrata graficamente, di seguito, per ogni scenario.

Dall’analisi della propagazione dello spettro relativamente allo scenario 1/a identificante la fase di scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali con rullatura, si osserva la prevalenza di quest’ultima attività. Osservando la figura appare evidente come lo spettro dell’accelerazione ponderata (UNI 9614 per asse generico) risulti caratterizzato, soprattutto all’allontanarsi dalla sorgente, dalla presenza delle frequenze più basse da 2,5 Hz a 12,5 Hz. Di seguito è mostrato graficamente la propagazione dello spettro.

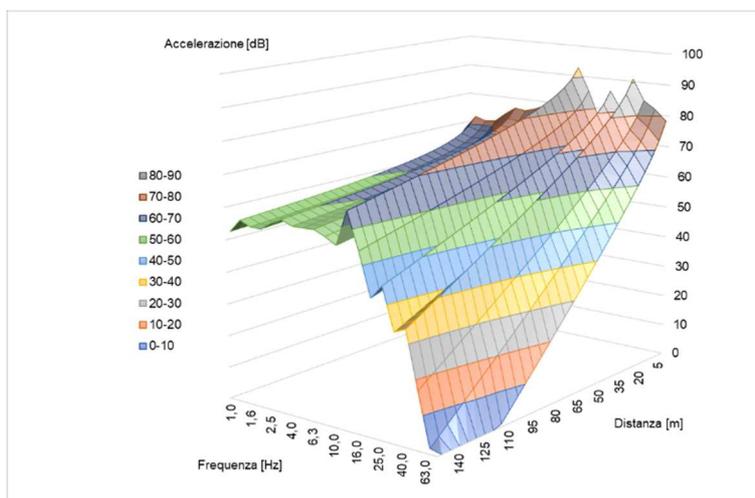


Figura 82 - Livelli di accelerazione in dB (UNI 9614) per singola frequenza stimati durante la fase scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali con rullatura

Dall’analisi della propagazione dello spettro relativamente allo scenario 1/b identificante la fase di scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali senza rullatura, si osserva come lo spettro dell’accelerazione ponderata (UNI 9614 per asse generico) risulti caratterizzato, soprattutto all’allontanarsi dalla sorgente, dalla presenza delle frequenze più basse da 5 Hz a 8 Hz. Di seguito è mostrato graficamente la propagazione dello spettro.

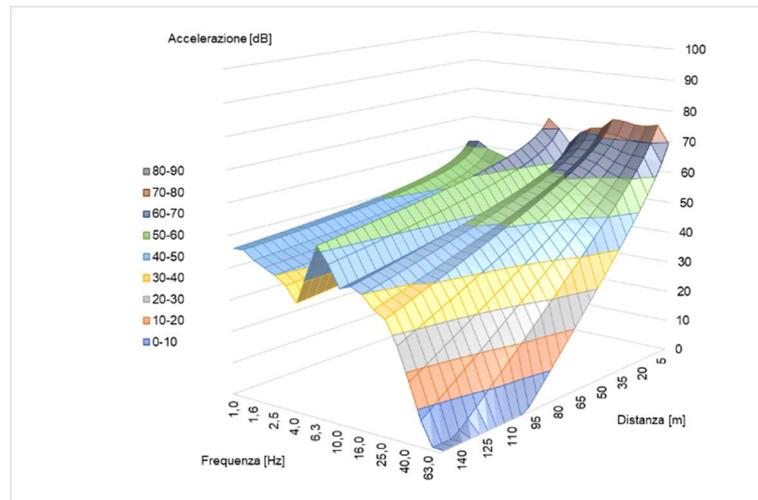


Figura 83 - Livelli di accelerazione in dB (UNI 9614) per singola frequenza stimati durante la fase scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali senza rullatura

Per lo scenario 2 relativo alla realizzazione della paratia, lo spettro di propagazione nel caso di sorgente profonda risulta dominato dal contributo alla frequenza di 8Hz che caratterizza il livello complessivo.

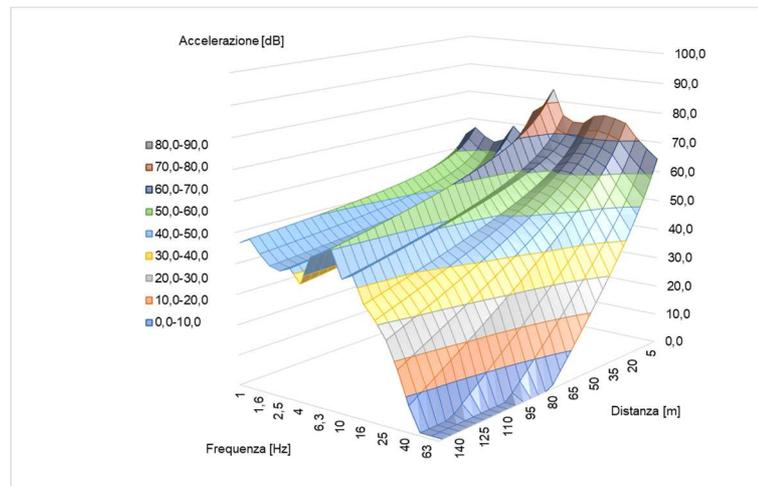


Figura 84 - Livelli di accelerazione in dB (UNI 9614) per singola frequenza stimati durante la fase di realizzazione della paratia

Dall’analisi della propagazione dello spettro relativamente allo scenario 3 delle attività di lavoro previste nel cantiere base (deposito materiale, frantumazione, vagliatura e betonaggio), si osserva come lo spettro dell’accelerazione ponderata (UNI 9614 per asse generico) risulti caratterizzato, soprattutto all’allontanarsi dalla sorgente, dalla presenza delle frequenze più basse da 5 Hz a 8 Hz. Di seguito è mostrato graficamente la propagazione dello spettro.

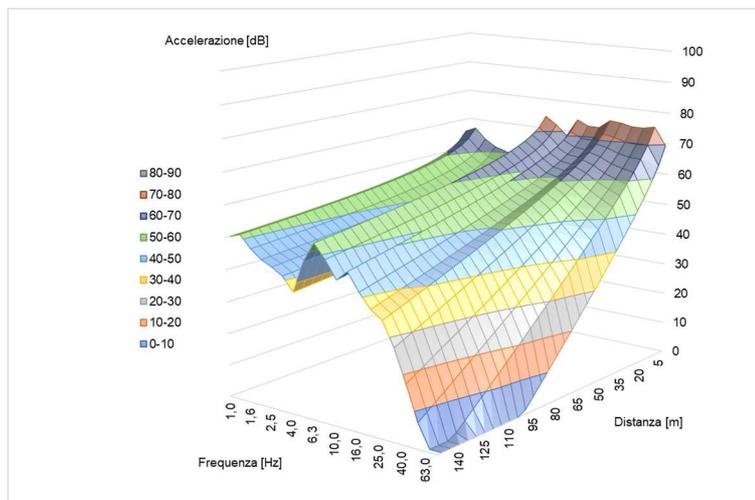


Figura 85 - Livelli di accelerazione in dB (UNI 9614) per singola frequenza stimati durante le attività presso il Campo Base (deposito materiale, frantumazione, vagliatura e betonaggio)

Dall’analisi della propagazione dello spettro relativamente allo scenario 4 delle attività di lavoro previste nei cantieri operativi (deposito materiale), si osserva come lo spettro dell’accelerazione ponderata (UNI 9614 per asse generico) risulti caratterizzato, soprattutto all’allontanarsi dalla sorgente, dalla presenza delle frequenze più basse da 5 Hz a 8 Hz. Di seguito è mostrato graficamente la propagazione dello spettro.

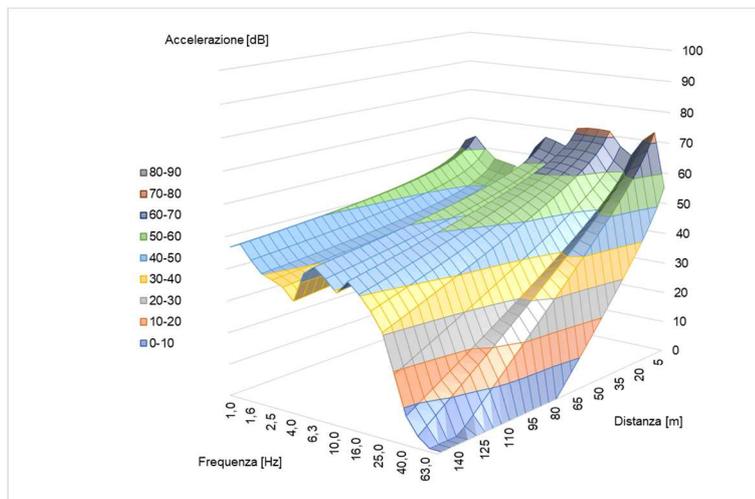


Figura 86 - Livelli di accelerazione in dB (UNI 9614) per singola frequenza stimati durante le attività presso i Campi Operativi (deposito materiale)

### 9.3.4 Stima dei futuri livelli vibrazionali

Il modello di propagazione illustrato fa riferimento ai soli fenomeni che avvengono nel terreno, supposto omogeneo ed isotropo (perlomeno all’interno di ogni strato), senza tenere in considerazione per il momento la presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno

mediante sistemi di fondazione che possono comportare variazioni dei livelli di accelerazione riscontrabili all’interno degli edifici stessi.

I sistemi fondazione in generale producono, in modo condizionato alla tipologia, un’attenuazione più o meno pronunciata dei livelli di accelerazione misurabili sulla fondazione stessa rispetto a quelli nel terreno circostante.

Inoltre, si rammenta il fenomeno della risonanza strutturale di elementi dei fabbricati, con particolare riferimento ai solai: quando infatti la frequenza dell’evento eccitante coincide con la frequenza naturale di oscillazione libera della struttura, quest’ultima registra un significativo incremento dei livelli di vibrazione rispetto a quelli registrabili sull’interfaccia terreno - costruzione.

Una stima dell’effetto locale di riduzione/amplificazione di ciascun edificio è possibile parametrizzando gli effetti combinati secondo curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno.

Sulla base di tali ipotesi, diviene possibile stimare in maniera approssimata per ogni edificio, note le sue caratteristiche costruttive, l’eventuale variazione massima sul solaio più sfavorito.

In merito alla previsione relativamente alla UNI 9146 nelle seguenti considerazioni sull’entità degli impatto vibrazionale presso i ricettori, avendo assunto per edifici residenziali un valore limite ammissibile pari a 77 dB in virtù del periodo di lavoro diurno, si applicherà un fattore di riduzione che tenga conto della possibile sovramplicazione da parte della struttura dell’edificio ricettore (assunta mediamente pari a 5 dB<sup>3</sup>.) per fissare di conseguenza un secondo valore di riferimento maggiormente cautelativo pari a 72 dB (limite ridotto).

Dall’analisi della propagazione spaziale del valore complessivo ponderato dell’accelerazione per gli scenari individuati, si determina quanto segue:

- per lo scenario 1/a identificante la fase di scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali con rullatura il limite di 77 dB è raggiunto ad una distanza di circa 75 m ed il limite ridotto di 72 dB una distanza di circa 120 m

---

<sup>3</sup> Valutazione dei livelli di vibrazioni in edifici residenziali *Normativa, tecniche di misura e di calcolo di Angelo Farina Università degli Studi di Parma, Dipartimento di Ingegneria Industriale*

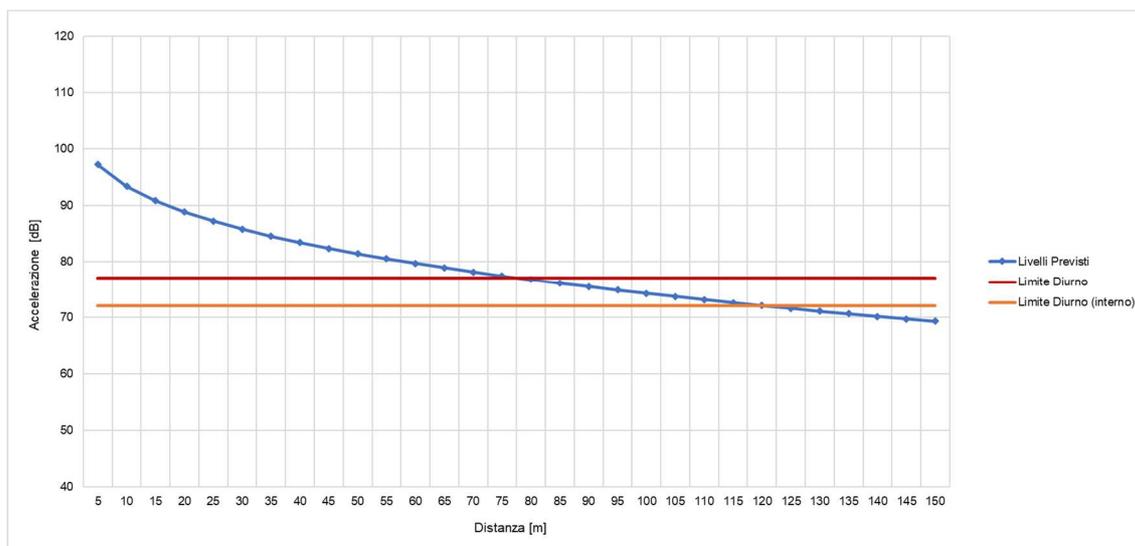


Figura 87 – Propagazione dei livelli di accelerazione stimati per lo scenario 1/a

➤ per lo scenario 1/b identificante la fase di scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali senza rullatura il limite di 77 dB è raggiunto ad una distanza di circa 15 m ed il limite ridotto di 72 dB una distanza di circa 30 m

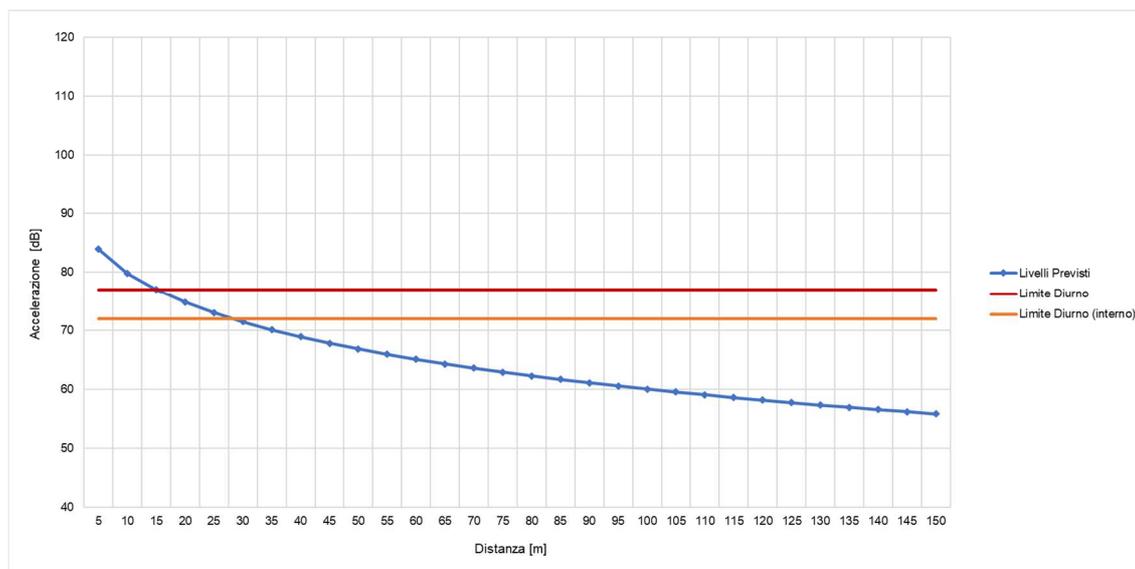


Figura 88 – Propagazione dei livelli di accelerazione stimati per lo scenario 1/b

➤ per lo scenario 2 relativo alla realizzazione della paratia il limite di 77 dB è raggiunto ad una distanza di circa 25 m ed il limite ridotto di 72 dB una distanza di circa 40 m

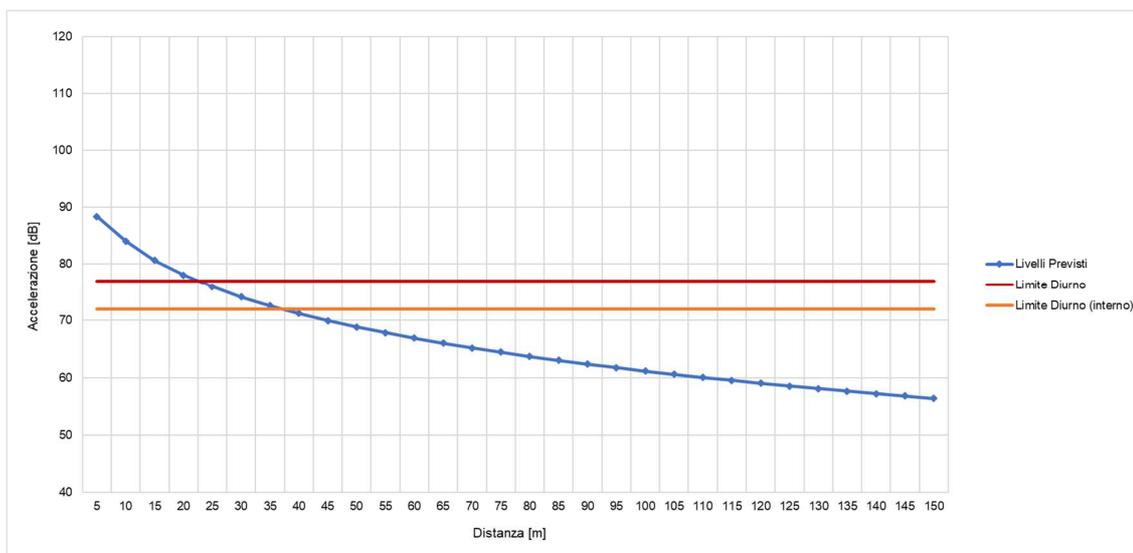


Figura 89 – Propagazione dei livelli di accelerazione stimati per lo scenario 2

➤ per lo scenario 3 delle attività di lavoro previste nel cantiere base (deposito materiale, frantumazione, vagliatura e betonaggio), il limite di 77 dB è raggiunto ad una distanza di circa 20 m ed il limite ridotto di 72 dB una distanza di circa 35 m

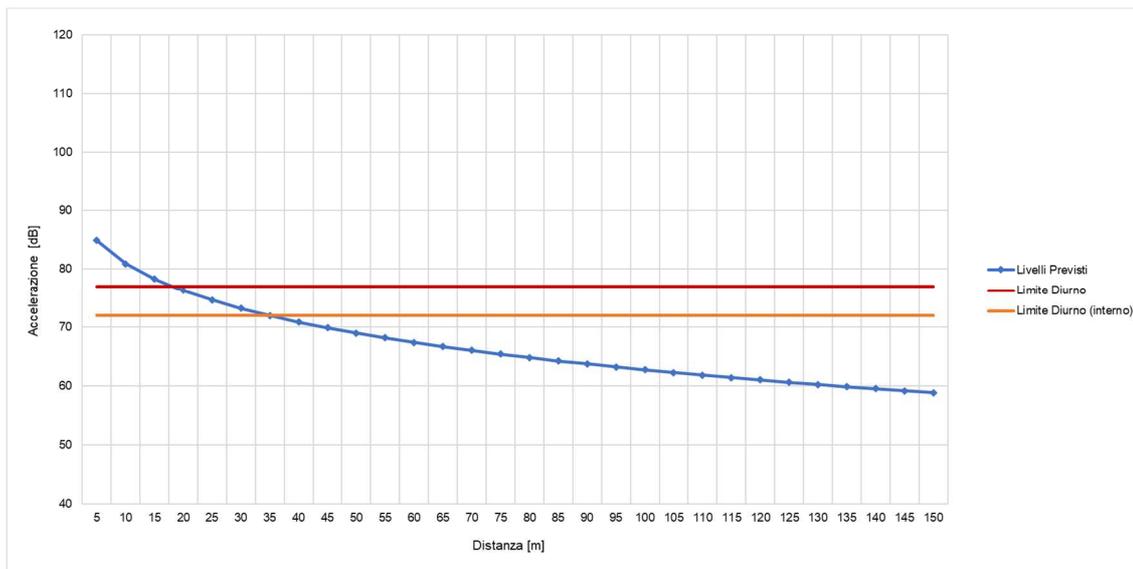


Figura 90 – Propagazione dei livelli di accelerazione stimati per lo scenario 3

➤ per lo scenario 4 delle attività di lavoro previste nei cantieri operativi (deposito materiale), il limite di 77 dB è raggiunto ad una distanza di circa 10 m ed il limite ridotto di 72 dB una distanza di circa 25 m.

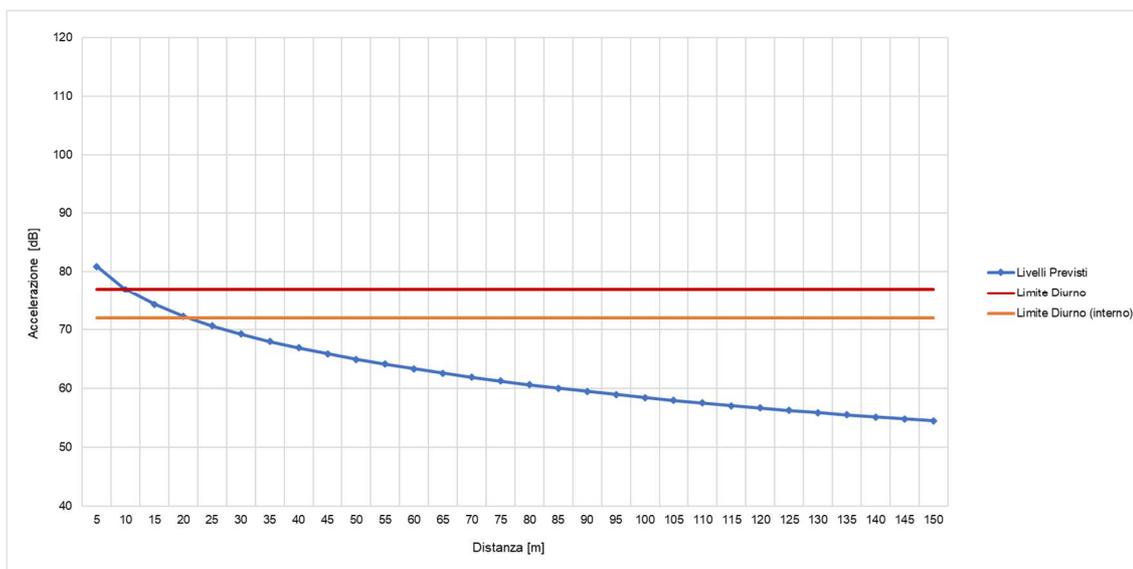


Figura 91 – Propagazione dei livelli di accelerazione stimati per lo scenario 4

A distanze inferiori da quanto sopra indicato potranno quindi verificarsi superamenti del limite relativo al disturbo alle persone secondo la norma UNI 9614.

In merito alla previsione delle vibrazioni indotte dall’attività di cantiere relativamente alla UNI 9916 di seguito si riportano le risultanze del modello di previsione ottenute dalla conversione dell’accelerazione in termini di velocità. L’entità degli impatti vibrazionali presso i ricettori è valutata assumendo come tipologico, in via conservativa, l’edificio residenziale per il quale è previsto il valore limite ammissibile di velocità pari a 15 mm/s. Dall’analisi della propagazione spaziale del valore complessivo ponderato dell’accelerazione per gli scenari individuati, si determina quanto segue:

- per lo scenario 1/a identificante la fase di scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali con rullatura il limite di 15mm/s non viene raggiunto, pur essendo questo lo scenario con un impatto maggiore rispetto gli altri considerati.

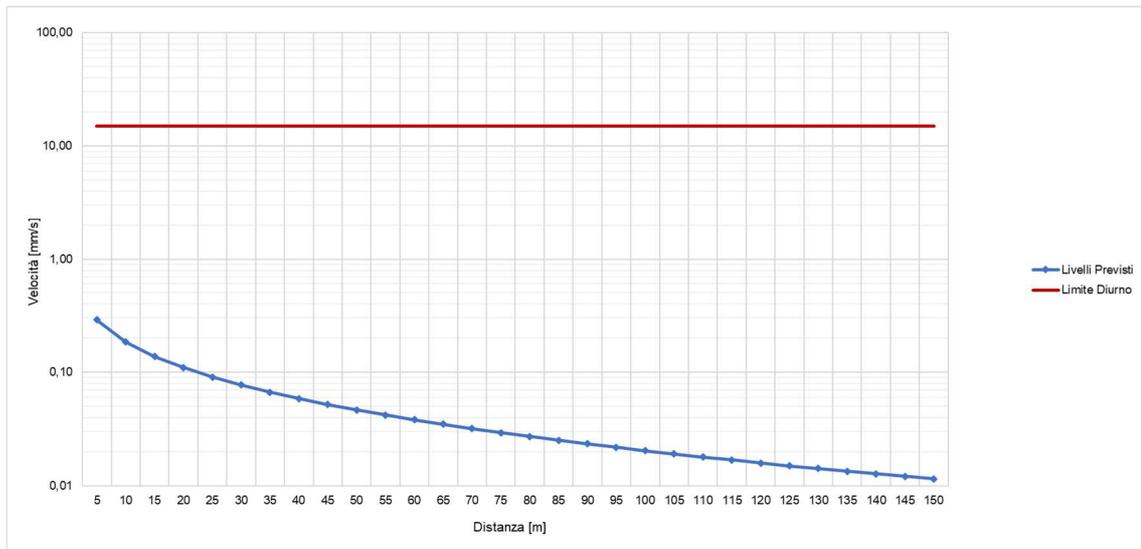


Figura 92 – Propagazione dei livelli di velocità stimati per lo scenario 1/a

➤ per lo scenario 1/b identificante la fase di scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali senza rullatura il limite di 15mm/s non viene raggiunto.

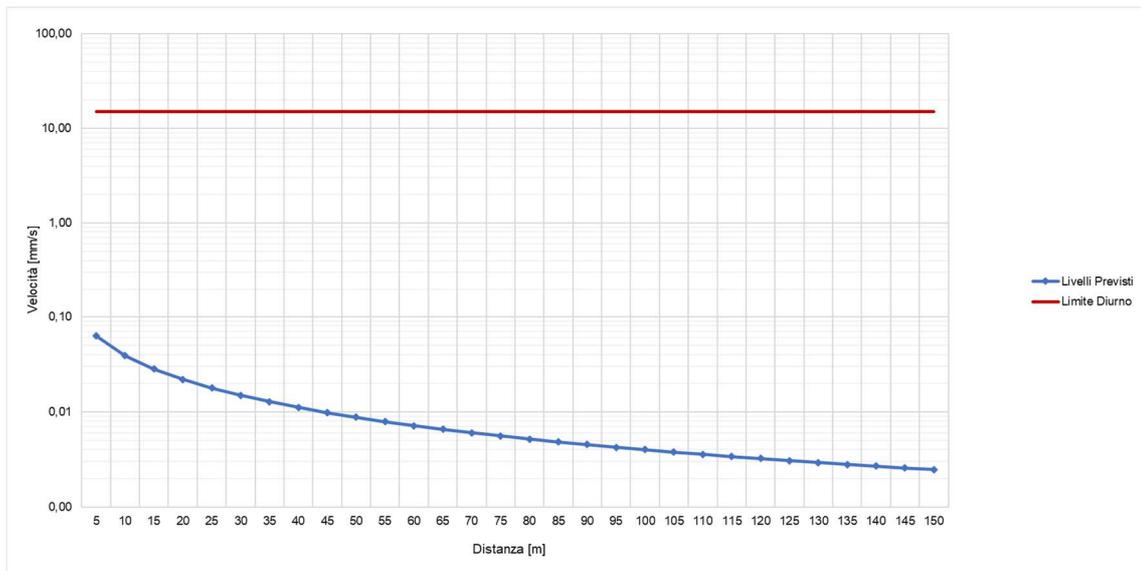


Figura 93 – Propagazione dei livelli di velocità stimati per lo scenario 1/b

➤ per lo scenario 2 relativo alla realizzazione della paratia il limite di 15mm/s non viene raggiunto.

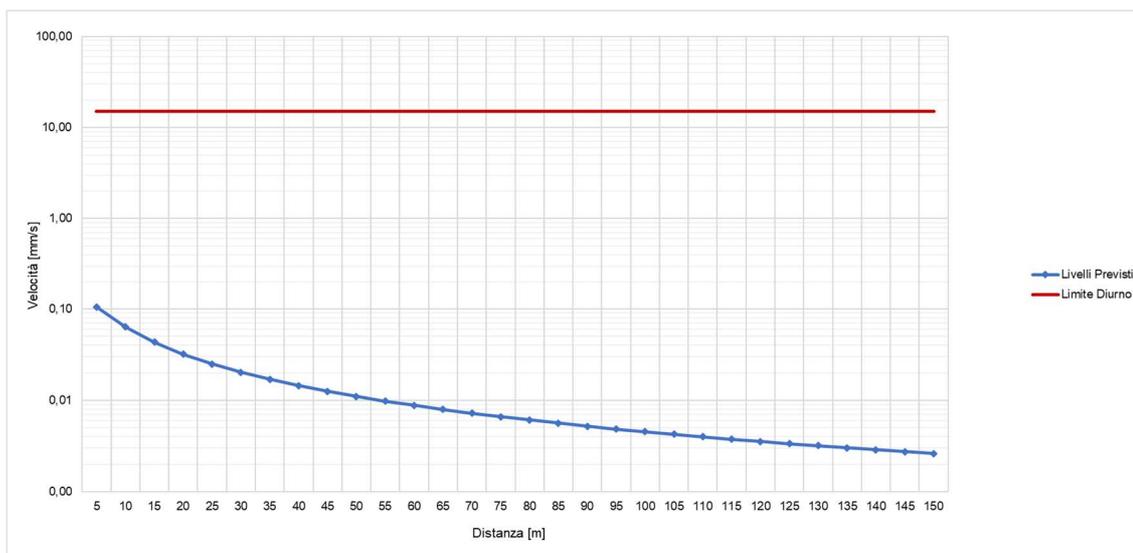


Figura 94 – Propagazione dei livelli di velocità stimati per lo scenario 2

➤ per lo scenario 3 delle attività di lavoro previste nel cantiere base (deposito materiale, frantumazione, vagliatura e betonaggio), il limite di 15mm/s non viene raggiunto.

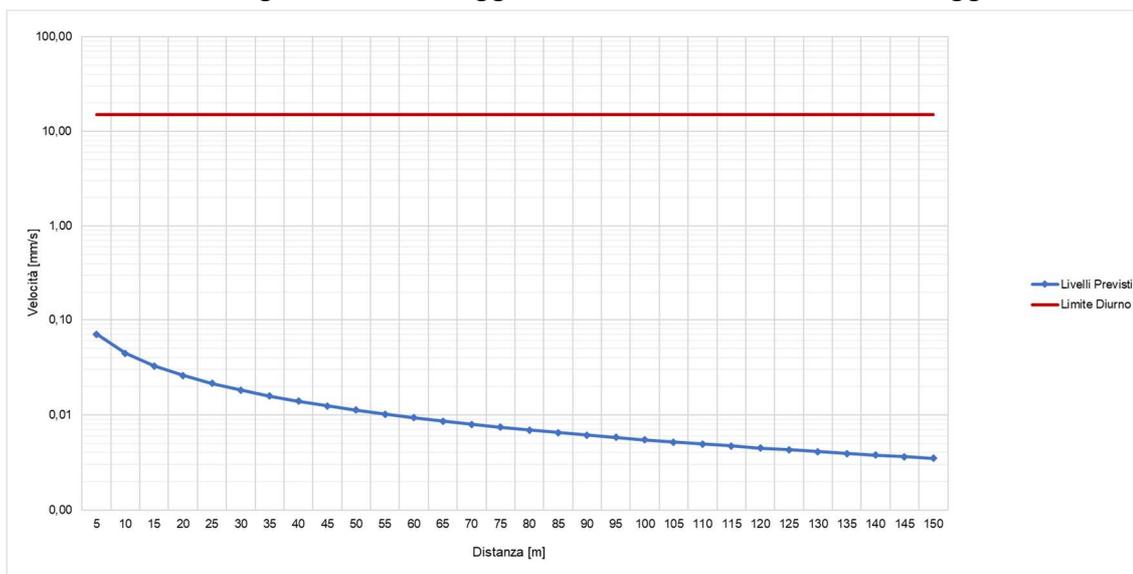


Figura 95 – Propagazione dei livelli di velocità stimati per lo scenario 3

➤ per lo scenario 4 delle attività di lavoro previste nei cantieri operativi (deposito materiale), il limite di 15mm/s non viene raggiunto.

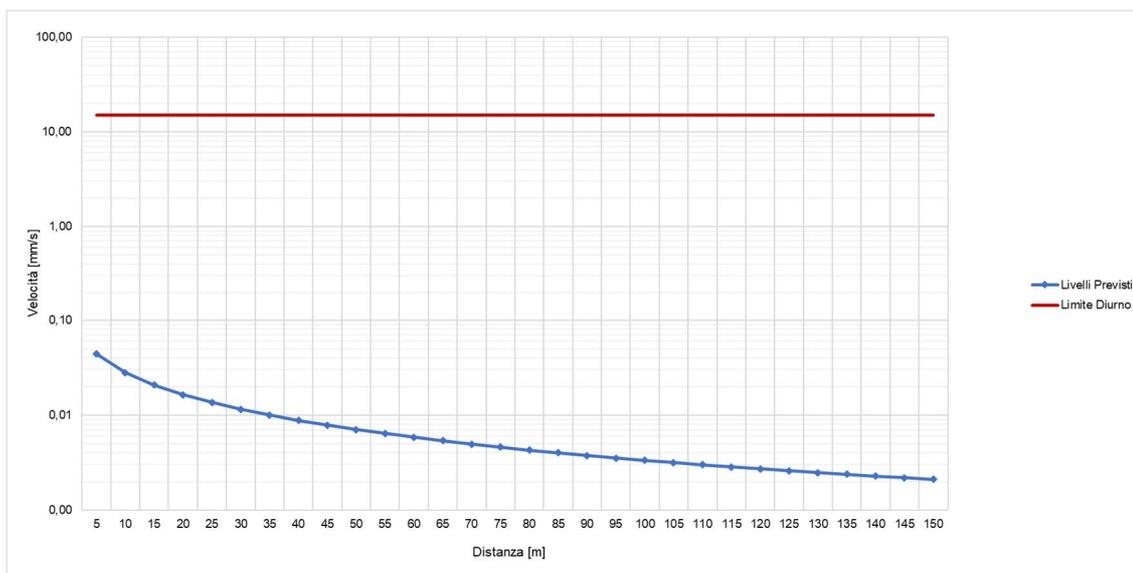


Figura 96 – Propagazione dei livelli di velocità stimati per lo scenario 4

Dalle simulazioni relative alla UNI 9916 non si individuano situazioni in cui dovrebbe essere superato il limite di 15mm/s previsto per edifici ad uso residenziale.

### 9.3.5 Taratura del modello

Al fine della validazione del modello di propagazione delle vibrazioni si è proceduto ad eseguire il confronto fra valori attesi, ricavati dalla simulazione, e valori rilevati sperimentalmente in un cantiere stradale analogo alla presente opera sia come mezzi impiegati che tipologia di suolo.

Dal confronto fra valore misurato e predetto si determina che il modello sovrastima il valore di propagazione delle vibrazioni di +0.5 dB. Tale valore conferma la bontà del modello.

Si rammenta che il modello di propagazione delle vibrazioni può presentare differenza maggiori tra risultati predetti e misurati in campo, in funzione della composizione effettiva del mezzo di propagazione delle onde (terreno). In presenza di singolarità (condotte, sottoservizi, ecc) o variazioni di caratteristiche del suolo (lenti di argilla, acquiferi, ecc) si potrebbero avere variazioni della propagazione del moto delle onde, le quali implicherebbero inevitabili variazioni tra valori predetti e valori reali riscontrati in campo.

## 9.4 VALUTAZIONE

### 9.4.1 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 evidenziano la possibilità che vengano ad essere presenti fenomeni di annoyance, entro il limite ridotto di 72 dB, a distanze inferiori ai 40 metri dalle macchine operatrici per tutti gli scenari valutati a meno nel caso dell’attività di rullatura che aumenta tale distanza a 120 metri.

Di seguito la tabella di sintesi dei risultati relativamente ai limiti della UN 9614 per abitazione.

Scenario	Limite diurno per abitazioni (77 dB)	Limite diurno ridotto per abitazioni (72 dB)
scenario 1/a identificante la fase di scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali con rullatura	75 m	120 m
scenario 1/b identificante la fase di scavo della trincea, realizzazione rilevato e movimentazioni materiali senza rullatura	15 m	30 m
scenario 2 relativo alla realizzazione della paratia	25 m	40 m
scenario 3 delle attività di lavoro previste nel cantiere base (deposito materiale, frantumazione, vagliatura e betonaggio)	20 m	35 m
scenario 4 delle attività di lavoro previste nei cantieri operativi (deposito materiale)	10 m	25 m

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.

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. In merito ai limiti indicati dalla UNI 9916 non si evidenziano situazioni di criticità.

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 delle paratie e nella fase in cui è prevista la rullatura.

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 solo nel momento in cui le lavorazioni siano prossime agli edifici.

#### 9.4.2 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 diffuso nel territorio, ma solo significativo nel momento in cui le lavorazioni siano molto prossime agli edifici. Per questo sarà utile predisporre un’adeguata comunicazione con i residenti al fine di informare sul possibile disagio legato alle attività.

Al fine di contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari, è necessario agire sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia e adottare semplici accorgimenti, quali quelli di tenere i mezzi 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;

Nel caso che per alcuni ricettori le attività legate alle lavorazioni più impattanti siano incompatibili con la loro fruizione, dovrà essere attuata una procedura operativa che consenta di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di utilizzo dei ricettori.