



PORTI  
di ROMA  
e del LAZIO



Anas SpA

TRANS-EUROPEAN TRANSPORT NETWORK EXECUTIVE AGENCY  
TEN-T EA

Ministero  
delle Infrastrutture e dei Trasporti

Direzione Centrale Progettazione

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE ED ANALISI ECONOMICA DEL TRATTO  
TERMINALE DEL COLLEGAMENTO DEL PORTO DI CIVITAVECCHIA CON IL  
NODO INTERMODALE DI ORTE PER IL COMPLETAMENTO DELL'ASSE  
VIARIO EST-OVEST (CIVITAVECCHIA-ANCONA)  
2012-IT-91060-P**

**TRATTA: MONTE ROMANO EST – CIVITAVECCHIA**

**PROGETTO PRELIMINARE**

**PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE**

<b>PROGETTISTA:</b> <i>Ing. Maurizio Mancinetti</i> <i>Ordine Ing. di Roma n° 19506</i>		<b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS</b> Ing. F. Bario Ing. F. Bezzi Geol. G. Cardillo Ing. L. Cedrone Ing. P. G. D'Armini Sig.ra A. M. D'Aversa Ing. A. De Leo Geom. E. De Masi Geom. M. Diamente Ing. P. Fabbro Ing. G. Giovannini		
<b>IL GEOLOGO</b> <i>Dott. Geol. Stefano Serangeli</i> <i>Ordine Geol. Lazio n. 659</i>		Geom. R. Izzo Ing. E. Luziatelli Geom. D. Maggi Geom. M. Maggi Ing. E. Mittiga Ing. M. Panebianco Dott.ssa D. Perfetti Ing. A. Petrillo Ing. F. Pisani Arch. R. Roggi		
<b>IL RESPONSABILE DEL S.I.A.</b> <i>Dott. Geol. Serena Majetta</i>				
<b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b> <i>Arch. Roberto Roggi</i>				
<b>IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b> <i>Ing. Ilaria COPPA</i>		<b>SERVIZI SUPPORTO ESTERNO</b>  <i>Ing. Lorenzo TENERANI</i> <small>Ingegneri ambientali e laboratori www.ambientesc.it</small>		
<b>PROTOCOLLO</b>	<b>DATA</b>	<b>VISTO: IL DIRETTORE CENTRALE</b> <i>Ing. Ugo DIBENNARDO</i>		

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
QUADRO RIFERIMENTO AMBIENTALE – ATMOSFERA  
RELAZIONE**

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	TAVOLA	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.			
L0402D	P	1301			
		CODICE ELAB.			
		T00IA37AMBRE01	A	1 DI 1	varie
C					
B					
A	EMISSIONE	LUGLIO_2014	TENERANI	CARDILLO	MAJETTA
REV.	DESCRIZIONE		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## Sommario

1	Componente Atmosfera.....	3
1.1	Quadro normativo di riferimento.....	3
1.1.1	Normativa Comunitaria.....	3
1.1.2	Normativa Nazionale.....	3
1.2	Quadro conoscitivo.....	8
1.2.1	Areale di Studio.....	8
1.2.1.1	Area vasta.....	8
1.2.1.2	Area di progetto.....	11
1.2.2	Climatologia e meteorologia.....	13
1.2.2.1	Climatologia di area vasta.....	13
1.2.2.2	Meteorologia e caratteristiche diffusive dell'atmosfera presso l'area di progetto.....	17
1.2.2.3	Sintesi.....	35
1.2.3	Stato attuale della qualità dell'aria.....	37
1.2.3.1	Dati bibliografici.....	37
1.2.3.2	Attività di monitoraggio ambientale.....	51
1.2.3.3	Sintesi.....	56
1.3	Metodologia di analisi e valutazione degli impatti.....	58
1.3.1	Aspetti generali.....	58
1.3.2	Ambiti di interferenza.....	63
1.3.2.1	Fase di cantiere.....	63
1.3.2.2	Fase di esercizio.....	64
1.3.3	Azioni di progetto potenzialmente interferenti.....	65
1.3.3.1	Fase di cantiere.....	65
1.3.3.2	Fase di esercizio.....	67
1.3.4	Fattori di pressione ambientale.....	67
1.3.4.1	Fase di cantiere.....	67
1.3.4.2	Fase di esercizio.....	69
1.3.5	Modello previsionale di dispersione.....	70
1.3.5.1	Scelta del modello numerico.....	70
1.3.5.2	Descrizione del CALPUFF MODEL SYSTEM.....	72
1.3.5.3	Implementazione modellistica e impostazioni del modello.....	73
1.4	Scenari emissivi.....	101

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

1.4.1	Fase di cantiere .....	101
1.4.1.1	Tipologia di emissioni in fase di cantiere.....	101
1.4.2	Scenari di simulazione .....	102
1.4.3	Stima delle emissioni .....	113
1.4.3.1	Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate .....	114
1.4.3.2	Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico.....	115
1.4.3.3	Azione eolica sui cumuli in stoccaggio temporaneo.....	116
1.4.3.4	Attività di escavazione .....	117
1.4.3.5	Impianto di betonaggio .....	118
1.4.3.6	Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d’opera .....	118
1.4.4	Emissioni in fase di esercizio.....	120
1.4.4.1	Scenari di emissione .....	120
1.4.4.2	Composizione del parco veicolare – Stato ante operam .....	123
1.4.4.3	Evoluzione del parco veicolare all’anno 2020 .....	130
1.4.4.4	Evoluzione del parco veicolare all’anno 2030 .....	131
1.4.4.5	Flussi di traffico .....	132
1.4.4.6	Stima delle emissioni.....	135
1.5	Analisi e valutazione degli impatti .....	141
1.5.1	Impatti potenziali .....	142
1.5.1.1	Fase di cantiere.....	142
1.5.1.2	Fase di esercizio .....	151
1.5.2	Azioni e misure di mitigazione .....	167
1.5.2.1	Fase di cantiere.....	167
1.5.2.2	Fase di esercizio .....	172
1.5.3	Impatti residui.....	173
1.5.3.1	Fase di cantiere.....	173
1.5.3.2	Fase di esercizio .....	184
1.6	Proposta per il monitoraggio ambientale della componente .....	184
1.6.1	Fase Ante Operam.....	184
1.6.2	Fase di cantiere .....	185
1.6.3	Fase di esercizio .....	186
1.7	Conclusioni .....	187
1.8	Bibliografia .....	189

# 1 Componente Atmosfera

## 1.1 Quadro normativo di riferimento

### 1.1.1 Normativa Comunitaria

Attualmente le direttive di riferimento sugli standard di qualità dell'aria a livello europeo sono le seguenti:

- Dir 96/62/CE (“Direttiva madre”) - In materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- Dir 99/30/CE - Concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi d'azoto, le particelle e il piombo;
- Dir 2000/69/CE - Concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente;
- Dir 2002/03/CE - Concernente i valori limite per l'ozono;
- Dir 2004/107/CE - Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- Dir 2008/50/CE – Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

### 1.1.2 Normativa Nazionale

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

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante “Norme in materia ambientale”, Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010.  
Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato “Polveri e sostanze organiche

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti".

- o D. Lgs. 155/2010: 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.

Il D. Lgs. 155/2010 recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:

- o valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- o soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre, la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- o valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- o valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Le tabelle seguenti riportano i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati D. Lgs. 155/2010.

**Allegato II: Soglie di valutazione superiore e inferiore**

Si applicano le seguenti soglie di valutazione superiore e inferiore:

BIOSSIDO DI ZOLFO

	Protezione della salute umana	Protezione della vegetazione
Soglia di valutazione superiore	60% del valore limite sulle 24 ore ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del livello critico invernale ( $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite sulle 24 ore ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del livello critico invernale ( $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

**BIOSSIDO DI AZOTO E OSSIDI DI AZOTO**

	Protezione della salute umana (NO <sub>2</sub> )	Protezione della salute umana (NO <sub>x</sub> )	Protezione della vegetazione (NO <sub>x</sub> )
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite orario (140 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 µg/m <sup>3</sup> )	80% del valore limite annuale (24 µg/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (100 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 µg/m <sup>3</sup> )	65% del valore limite annuale (19,5 µg/m <sup>3</sup> )

**MATERIALE PARTICOLATO**

	Media su 24 ore PM <sub>10</sub>	Media annuale PM <sub>10</sub>	Media annuale PM <sub>2,5</sub>
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (35 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile)	70% del valore limite (28 µg/m <sup>3</sup> )	70% del valore limite (17 µg/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (25 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile)	50% del valore limite (20 µg/m <sup>3</sup> )	50% del valore limite (12 µg/m <sup>3</sup> )

**PIOMBO**

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (0,35 µg/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (0,25 µg/m <sup>3</sup> )

**BENZENE**

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (3,5 µg/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite (2 µg/m <sup>3</sup> )

**MONOSSIDO DI CARBONIO**

	Media annuale
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite (7 mg/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite (5 mg/m <sup>3</sup> )

**ARSENICO, CADMIO, NICHEL E BENZO(A)PIRENE**

	Arsenico	Cadmio	Nichel	B(a)P
Soglia di valutazione superiore	60% (3,6 ng/m <sup>3</sup> )	60% (3 ng/m <sup>3</sup> )	70% (14 ng/m <sup>3</sup> )	60% (0,6 ng/m <sup>3</sup> )
Soglia di valutazione inferiore	40% (2,4 ng/m <sup>3</sup> )	40% (2 ng/m <sup>3</sup> )	50% (10 ng/m <sup>3</sup> )	40% (0,4 ng/m <sup>3</sup> )

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Il superamento delle soglie deve essere determinato in base alle concentrazioni degli inquinanti nei 5 anni civili precedenti. In caso di insufficienza dei dati, il superamento deve essere determinato mediante una combinazione di campagne di misurazione di breve durata, da effettuare nei periodi dell'anno e nelle aree dove si ipotizza possano essere registrati i livelli massimi di inquinamento.

**Allegato IV: Stazioni di misurazione in siti fissi di campionamento per la speciazione chimica del PM<sub>2,5</sub>**

Si stabiliscono le misurazioni finalizzate ad acquisire informazioni sufficienti circa le concentrazioni di fondo. La misurazione comprende almeno la concentrazione di massa totale dei componenti più idonei per determinare la composizione chimica del PM<sub>2,5</sub> e, in ogni caso, le concentrazioni delle specie indicate nella seguente tabella.

SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Carbonio elementare (CE)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Carbonio organico (CO)

**Allegato VII: Valori obiettivo e obiettivi a lungo termine per l'Ozono.**

A partire dal 1/1/2010 il valore obiettivo per l'Ozono a lungo termine è il seguente:

Finalità	Periodo di mediazione	Obiettivo a lungo termine
Protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 /m <sup>3</sup>

**Allegato XI: Valori limite e livelli critici**

Periodo di mediazione	Valore limite
<b>Biossido di zolfo</b>	
1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 24 volte per anno civile
1 giorno	125 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 3 volte per anno civile
<b>Biossido di azoto</b>	
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 18 volte per anno civile
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>Benzene</b>	
Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup> ,
<b>Monossido di carbonio</b>	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup> ,

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Periodo di mediazione	Valore limite
<b>Piombo</b>	
Anno civile	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
<b>PM<sub>10</sub></b>	
1 giorno	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	
FASE 1	
Anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,
FASE 2	
Anno civile	Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'art.22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e delle verifiche effettuate dalla Commissione Europea.

## **1.2 Quadro conoscitivo**

### **1.2.1 Areale di Studio**

La propagazione delle sostanze aeriformi e particellari in atmosfera segue processi diffusivi di media-larga scala tali da richiedere, per una loro corretta ed esaustiva valutazione, che lo studio di detti fenomeni e processi venga riferito ad un contesto territoriale significativamente esteso intorno alla sorgente oggetto di verifica. Ciò anche in considerazione delle variazioni orografiche e morfologiche che, talvolta, possono comportare sensibili alterazioni al campo anemometrico che rappresenta la principale forzante del sistema diffusivo.

Nel caso specifico di interesse, la nuova infrastruttura viaria non costituisce intervento progettuale isolato o a sé stante, bensì si inserisce all'interno di un più vasto e articolato sistema viabilistico col quale comunica attraverso connessioni funzionali, tali da richiedere non solo la verifica degli effetti locali direttamente indotti dal traffico circolante su di essa, ma una complessiva valutazione delle correlazioni dirette e indirette con detto sistema, afferente necessariamente ad un contesto territoriale più ampio rispetto al singolo areale di intervento.

#### **1.2.1.1 Area vasta**

L'area vasta entro la quale si colloca l'areale di progetto è rappresentata dalla porzione nord-occidentale del Lazio, limitrofa e connessa alle estreme propaggini meridionali della Toscana.

La zona presenta assetto morfologico complesso, rappresentando infatti il punto di contatto e di sintesi di differenti ambiti territoriali che, dalle pianure costiere, degradano via via verso gli ambiti collinari e sub-collinari dell'entroterra, attraverso articolati sistemi di vallecole e piccoli rilievi.

La fascia costiera si sviluppa, da nord a sud, da Montalto di Castro fino a Civitavecchia e trova il suo limite naturale e fisiografico nel promontorio di Santa Marinella. La zona, di elevata valenza balneare, trova nei centri Montalto Marina, Lido di Tarquinia, Civitavecchia (porzione meridionale) e Santa Marinella le principali espressioni turistiche e ricettive. Si tratta, in genere, di piccoli abitati tra loro non continui, intervallati da ampie aree poco antropizzate, che soprattutto in corrispondenza degli ambiti settentrionali, risultano caratterizzate da significativi livelli di naturalità o semi-naturalità.

La costa è, tuttavia, interessata anche da importanti utilizzi di tipo industriale e portuale, che trovano nelle centrali ENEL "Alessandro Volta" di Montalto di Castro, a nord, e di Torrevaldaliga

(Civitavecchia), a sud, le principali sorgenti emissive. Importante, inoltre, il sistema della portualità marittima che proprio a Civitavecchia trova una delle espressioni di maggior importanza, anche a livello nazionale. Al porto di Civitavecchia resta associata la presenza di numerose sorgenti emissive, rappresentante sia dalle navi in manovra o in stazionamento, sia dalle attività di movimentazione delle merci, sia dal traffico indotto che, in periodo estivo, risulta sensibilmente incrementato in virtù dell'intensificazione dei collegamenti marittimi di valenza turistico-balneare.

L'unica significativa area artigianale-commerciale presente lungo la fascia costiera si colloca nell'area retroportuale di Civitavecchia, in corrispondenza della fascia territoriale compresa fra la costa e l'esistente tratto del Raccordo Civitavecchia-Viterbo, non lontano dalla quale si rileva anche la presenza di numerosi depositi di idrocarburi.

La fascia di transizione fra l'ambito costiero e l'ambito collinare dell'entroterra ha prevalente carattere agricolo-rurale, con presenza di piccoli borghi, centri abitati e diffuso insediamento sparso. Si tratta di un ampio e articolato contesto in cui le attività antropiche si concentrano per lo più nell'uso agricolo (anche intensivo) del suolo che, negli anni, ha profondamente connotato anche l'assetto paesaggistico dei luoghi. Le ampie valli sono caratterizzate da appezzamenti terrieri di varie dimensioni, con maglia di appoderamento talvolta di tipo latifondistico, più frammentata in corrispondenza delle prime pendici sub-collinari, laddove si riscontra una più articolata alternanza di piccole vallecole e rilievi, e dove i più elevati caratteri di naturalità si estrinsecano attraverso la presenza di aree boscate, talvolta estesa e ben rappresentata. L'ambito della pianura costiera è per lo più caratterizzato da contesti insediativi sparsi, dove si intervallano numerosi fabbricati rurali e annessi agricoli. Le principali emissioni (oltre a quelle veicolari nel seguito descritte) sono quelle correlate all'attività agricola, all'uso delle macchine operatrici e alla movimentazione dei terreni.

Al limite della fascia valliva, laddove le prime pendici sub-collinari offrivano il primo riparo e la possibilità di controllo visivo del territorio, si sono sviluppati alcuni veri e propri centri abitati, fra i quali Tolfa, Allumiere, Monte Romano, Barbarano Romano, Bassano Romano, Capranica, Villa San Giovanni in Tuscia, Vejano, Vetralla, Tuscania, Tarquinia, Montalto di Castro.

Si tratta di piccoli borghi o abitati urbani in corrispondenza dei quali le principali emissioni sono da ricercarsi nel traffico veicolare locale, in piccole attività di natura artigianale e commerciale, e nel riscaldamento civile in periodo invernale.

Al limite interno del contesto di area vasta, si collocano il capoluogo di Viterbo e il centro di Civita Castellana. Seppur con densità abitativa sensibilmente differente, i due abitati risultano caratterizzati da una comparabile importanza in termini emissivi, dovuta soprattutto alle numerose attività artigianali ed industriali legate alla produzione della ceramica situate nell'ambito di Civita Castellana. Le due aree urbane sono caratterizzate, quindi, dalla presenza di importanti

insediamenti industriali che, in termini emissivi, si aggiungono alle altre attività antropiche presenti (residenza, commerciale, artigianale, trasporti).

Per quanto concerne l'assetto infrastrutturale, l'area vasta di studio è caratterizzata dalla presenza di trasporti marittimi, viabilistici e ferroviari; l'aeroporto di Viterbo viene impiegato, invece, esclusivamente per usi militari.

Il polo portuale di Civitavecchia, di prioritaria importanza a livello nazionale, assolve ad importanti funzioni di tipo turistico e commerciale.

Le principali arterie viarie della costa sono scorrono in senso longitudinale e sono costituite dalla S.S.1 e, in corrispondenza della porzione meridionale dell'area vasta di interesse, dall'autostrada A12 Roma-Civitavecchia. Nel tratto compreso fra Montalto di Castro e Tarquinia, la S.S.1 transita con andamento pressoché parallelo alla costa, a distanza media di circa 3 km da essa; fra Tarquinia e l'innesto con la A12, il suo percorso arretra fino a distanze di circa 5-6 km dalla costa, mentre nel tratto meridionale la viabilità si avvicina alla costa fino ad entrare in Civitavecchia e da lì proseguire lungomare verso sud. La porzione meridionale costiera dell'area vasta è caratterizzata, come accennato, dalla contestuale presenza dell'autostrada A12 che transita dapprima vicino alla costa (a distanza media di circa 1 km da essa) e, a nord della barriera di Civitavecchia, arretra nella pianura raggiungendo distanze di 3-4 km dalla costa.

Verso l'entroterra, in senso longitudinale la principale arteria stradale è rappresentata dall'Autostrada A1 che solca l'area vasta di interesse ad est dei centri di Civita Castellana e Viterbo, ad oltre 50 km di distanza dall'areale di progetto.

Le connessioni trasversali fra la viabilità costiera e la dorsale interna non sono frequenti e risultano operate da viabilità di carattere locale o, al più, provinciale (S.P.7b, S.P.8a, S.P.3, S.P.3a, S.P.44, S.P.99, S.P.41, S.P.42, S.P.493, S.P.80, S.P.11), aventi caratteristiche dimensionali di piattaforma e di tracciato tali da non consentirne la classificazione all'interno del sistema viabilistico principale.

Le sole viabilità statali di una certa importanza sono rappresentate dalla S.S.675 Umbro-Laziale e dalla S.S.1bis, mentre il principale collegamento trasversale a grande percorrenza è senza dubbio rappresentato dal tratto Civitavecchia-Orte, parte integrante dell'asse viario Civitavecchia-Ancona. In particolare, il collegamento Civitavecchia-Orte risulta, allo stato attuale, ultimato e in esercizio in relazione alla tratta Orte-Cinelli e in fase di realizzazione in relazione alla tratta Cinelli-Monte Romano; il progetto in esame si riferisce, pertanto, al tratto terminale posto a valle di Monte Romano, strategico per il completamento dell'opera.

Sotto l'aspetto delle emissioni in atmosfera, i principali poli sono caratterizzati dagli areali di Montalto di Castro (posto a circa 30 km dall'areale di progetto), di Viterbo (posto a circa 30 km dall'areale di progetto), di Civita Castellana (posto a circa 45 km dall'areale di progetto) e di

Civitavecchia (posta a circa 12-15 km dall'areale di progetto), mentre le infrastrutture stradali di maggior importanza in termini emissivi sono rappresentate dall'autostrada A1 (posta a più di 50 km di distanza), dal tratto in esercizio del collegamento Civitavecchia-Orte (posto a circa 8 km di distanza) e, a livello più prossimo, dalla S.S.1, dalla S.S.675 e dalla S.S.1bis.

In particolare, il polo di Civitavecchia, con la sua retro-area produttiva, la presenza della centrale ENEL, l'importante insediamento urbanistico e la complessa dotazione infrastrutturale di medio-lunga percorrenza, rappresentata dall'autostrada Roma-Civitavecchia, dal raccordo Civitavecchia-Viterbo e dalla S.S.1, nonché per lo sua localizzazione rispetto all'areale di progetto, costituisce il principale ambito in termini di emissioni in atmosfera.

La zona si colloca, comunque, a distanza di oltre 10 km dall'areale di progetto, ovvero in posizione tale da non ritenere, almeno su scala locale, preponderanti (seppur importanti) i contributi in termini di concentrazioni di inquinanti da essa provenienti.

### **1.2.1.2 Area di progetto**

L'areale di progetto si colloca nel tratto vallivo retrostante la fascia costiera, compreso fra l'attuale percorso della S.S.1 e l'abitato di Monte Romano. Più in dettaglio, il tracciato viario di progetto si sviluppa dal punto di ultimazione della tratta Cinelli-Monte Romano dell'asse Civitavecchia-Orte, fino allo svincolo in località Montericcio della S.S.1 Aurelia, con andamento Nord/Nord Est – Sud/Sud Ovest. Il percorso, avente sviluppo lineare complessivo di circa 17 km, costituisce il tratto terminale del citato asse Civitavecchia-Orte e, per un lungo tratto, si pone in affiancamento all'attuale S.S.675 Umbrio-Laziale. L'ambito territoriale di interesse ha un assetto morfologico articolato, caratterizzato dalla presenza di variazioni altimetriche di tipo sub-collinare in corrispondenza del tratto nord-orientale del tracciato di progetto, e da un andamento pressoché pianeggiante in corrispondenza delle porzioni centrale e sud-occidentale, segnate dalla presenza del Fiume Mignone e dell'annessa piana alluvionale.

Le porzioni vallive, poste interamente in destra orografica del Mignone, sono caratterizzate da un uso agricolo del suolo, con frequenti caratteri intensivi che, tuttavia, danno spazi a più ampi margini di naturalità via via che ci si avvicina agli apparati spondali del corso idrico. L'uso agricolo prevalente in corrispondenza di detta porzione dell'areale di progetto è quello seminativo, mentre l'assetto rurale di prevalente interesse è caratterizzato dalla presenza di un insediamento diffuso costituito da case sparse, per lo più situate lungo il tracciato dell'attuale S.S.675. Le scarse abitazioni presenti sono accompagnate, in massima parte, da annessi agricoli adibiti a ricovero mezzi, stalle o fienili; si rileva talvolta la sussistenza di vere e proprie attività agricole, in alcuni

casi caratterizzate anche dalla presenza di sili di stoccaggio per le graniglie.

L'areale di valle risulta, pertanto, privo di attività antropiche di tipo industriale, artigianale o anche insediativo di tipo urbano; conseguentemente, le uniche sorgenti emmissive presenti in zona sono quelle riconducibili al traffico veicolare circolante soprattutto sulla S.S.1 Aurelia, sulla S.S.1bis e sulla S.S.675 Umbro-Laziale, nonché quelle tipiche dell'uso agricolo del suolo (macchine operatrici e movimentazione del terreno).

In questo tratto la S.S.675 si mantiene pavimentata ma, considerato il fatto che subito dopo diviene non pavimentata e che la sua principale funzione è quella di costituire la viabilità di servizio e di accesso per le abitazioni e attività agricole presenti, gli attuali livelli di traffico risultano molto modesti, tali da non incidere in maniera significativa e preponderante sullo stato qualitativo dell'aria. Al contrario, la S.S.1 in primo luogo, e secondariamente la S.S.1bis, sono caratterizzate da più elevati livelli di traffico veicolare, senza dubbio legati alla valenza sovra-locale delle arterie viarie che, infatti, sono utilizzate non solo da utenze locali, ma anche da percorrenze di media e lunga gittata.

La porzione centrale dell'areale di progetto è quella caratterizzata dai più elevati livelli di naturalità che spesso trovano nelle prime variazioni morfologiche l'occasione per esplicitarsi in ambienti verdi di tipo boschivo che sostituiscono o intervallano le aree agricole a seminativo. Le porzioni verdi arborate incrementano sensibilmente la loro presenza, diffondendosi in soprattutto sui piccoli crinali e versanti posti in destra idrografica del Fiume Mignone. L'insediamento antropico appare estremamente raro, anche in virtù della scarsa dotazione infrastrutturale, rappresentata per lo più da piccole viabilità di carattere locale e da numerosi tratturi non pavimentati. La S.S.675 nel tratto risulta non pavimentata e pressoché non interessata da traffico veicolare. Le sorgenti emmissive sono estremamente rare, al più riconducibili alle attività agricole ancora presenti, e ai contributi derivanti dal traffico veicolare circolante sulla S.S.1bis e, in particolare, nel tratto compreso fra Tarquinia e Monte Romano.

La porzione settentrionale e nord-orientale dell'areale di progetto è caratterizzata da una maggiore complessità orografica e insediativa. Si tratta, infatti, dell'area in cui sorge l'abitato di Monte Romano, un piccolo borgo dall'aspetto sei-settecentesco, più recentemente sviluppatosi intorno alla S.S.1bis, lungo la valle posta ai piedi della collina Rotonda.

La complessità orografica si esplicita attraverso l'alternanza di piccoli rilievi e vallecole, aventi per sfondo la collina della Rotonda e, più ad est, le estreme propaggini del sistema montuoso della Tolfa. Il nucleo di Monte Romano vede la presenza di circa 2000 abitanti, ma non risulta interessato da significative attività antropiche di tipo artigianale, commerciale e industriale.

Le uniche sorgenti emmissive presenti in zona sono quelle riconducibili al traffico veicolare circolante sulla S.S.1bis, alle attività agricole e al riscaldamento civile in periodo invernale.

## **1.2.2 Climatologia e meteorologia**

### **1.2.2.1 Climatologia di area vasta**

Il territorio in cui si verrà ad inserire l'opera, è compreso nella provincia di Viterbo, tra le città di Tarquinia e Viterbo. Nei paragrafi seguenti si riporta una breve descrizione della climatologia della regione Lazio e dell'area del Viterbese.

Il Lazio, regione del centro Italia, si colloca sul versante medio-tirrenico estendendosi dagli Appennini al mar Tirreno. Il territorio non presenta caratteristiche fisiche omogenee, anzi si caratterizza per la sua eterogeneità, con prevalenza di zone montuose e collinari con le pianure che si trovano per lo più in prossimità della costa.

Il clima della regione, presenta una notevole variabilità da zona a zona, per la sua posizione geografica al centro dell'Italia (si stende a nord a sud per un grado e mezzo) e la presenza della fascia costiera sul Tirreno, si possono trovare tre o quattro tipi di clima differenti. Un clima tipicamente marittimo lungo la fascia costiera (escursione termiche moderate e piovosità limitata); un clima temperato con inverno marcato nella zona collinare interna e le vallate del Liri-Garigliano e del Tevere; un clima continentale con marcate escursioni termiche e abbondanti piovosità nella zone Subappenniniche e dell'Appennino.

Le temperature sono influenzate dalla presenza mitigatrice del Mar Tirreno. Verso l'interno il clima è più continentale e, sui rilievi gli inverni risultano freddi e nelle ore notturne si possono registrare temperature piuttosto rigide, prossime allo zero ed anche inferiori. La provincia più fredda risulta essere quella di Rieti, seguita da quelle di Frosinone, Viterbo, Roma e Latina. Le estati sono calde con valori che superano diffusamente i 30°C e che in corrispondenza delle ondate di calore spesso raggiungono e superano i 35°C, con le vallate e le pianure interne che tendono ad essere in assoluto le aree con i picchi termici maggiori della Regione. Sui rilievi il clima è mitigato dall'altitudine con nottate fresche e temporali pomeridiani abbastanza frequenti, viceversa lungo le coste sono spesso presenti brezze mitigatrici anche se il tasso di umidità è piuttosto elevato. In inverno le aree costiere restano abbastanza miti con temperature massime che spesso oltrepassano la soglia dei 10°C e minime quasi sempre maggiori di 0°C. Qui infatti gelate e nevicate sono episodiche e le irruzioni di aria artica difficilmente hanno lunga durata. Le zone interne e montuose vedono aumentare la frequenza delle gelate all'aumentare della distanza del mare e della quota fino ad arrivare sulle cime Appenniniche dove in corrispondenza delle ondate di freddo il termometro può scendere anche fino a -20°C.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

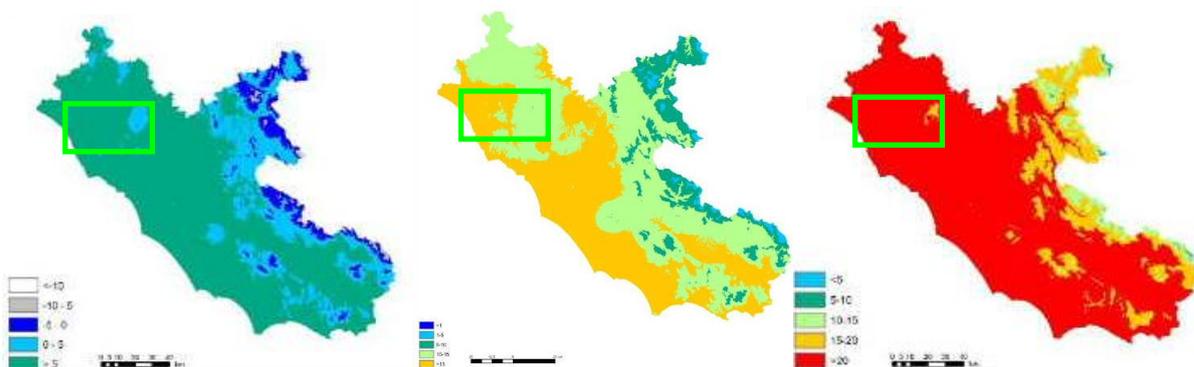


Figura 1 - Temperature massime, medie e minime della Regione Lazio, con evidenziata l'area di interesse

Le precipitazioni possono considerarsi abbondanti, commisurate alle altre aree a clima Mediterraneo.

La piovosità aumenta da Nord verso Sud e procedendo dalle zone costiere verso le zone montuose con l'eccezione di alcune vallate interne chiuse all'influenza marittima.

I minimi di piovosità si riscontrano nella pianura Maremmana in particolare nel tratto costiero confinante con la Toscana, dove la piovosità ammonta a poco più di 600 mm.

Le aree più piovose si riscontrano sui rilievi confinanti con l'Abruzzo, sull'Antiappennino Laziale ed in genere sul Basso Lazio, dove il progressivo avvicinarsi della catena Appenninica alla costa rende più efficace la cattura dell'umidità apportata dalle depressioni Atlantiche e Tirreniche: qui cadono fino ad oltre 1.500 mm di pioggia con punte di 2.000 mm sui rilievi del Basso Lazio.

Le restanti zone del Lazio che includono gran parte del litorale Laziale l'Agro Romano, la Valle del Tevere e la parte interna della Provincia di Viterbo registrano quantitativi annui compresi tra 800 e 1.200 mm annui.

Ovunque la stagione più secca è l'estate sebbene sui rilievi non siano infrequenti gli episodi d'instabilità pomeridiana.

Nelle altre stagioni la piovosità è distribuita in modo abbastanza omogeneo ma con un massimo più pronunciato in corrispondenza dei mesi primaverili ed autunnali nelle zone montuose interne, e in inverno sulle aree costiere e sublitoranee.

In inverno le nevicate sono abbondanti sui rilievi in quota, mentre risultano fugaci e rari gli episodi nevosi lungo le coste.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

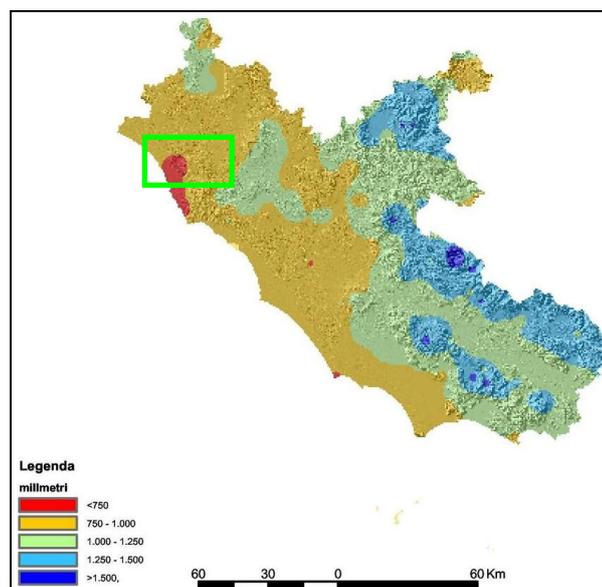


Figura 2– Mappa delle precipitazioni medie della Regione Lazio, con individuata l'area di interesse

I venti che soffiano più frequentemente nel Lazio provengono in prevalenza dai quadranti occidentali e meridionali. Sono tendenzialmente venti di intensità bassa che aumenta sulla costa. Durante il semestre freddo il frequente transito di depressioni Atlantiche attiva venti di Scirocco e di Libeccio responsabili delle precipitazioni abbondanti che caratterizzano questi periodi dell'anno. In Inverno si verificano anche irruzioni di aria artica marittima che inducono venti di Maestrale o di aria artica continentale accompagnata da correnti di Tramontana o Grecale.

In estate nelle coste predomina il regime di brezza, mentre i stessi venti meridionali che nelle altre stagioni portano le piogge, durante tale periodo apportano ondate di caldo ed afa.

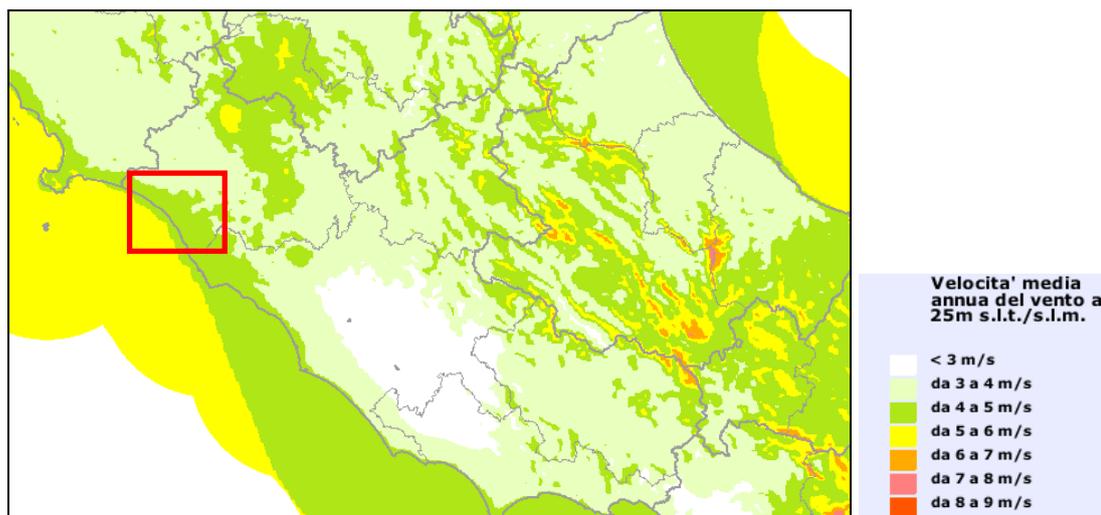


Figura 3 - Velocità media annua del vento a 25 slm sull'intero Lazio, con individuata l'area di studio (Fonte: Atlante eolico nazionale)

La Provincia di Viterbo la più settentrionale delle Province del Lazio, rientra in quella vasta area denominata Tuscia Laziale che si estende a Nord di Roma tra il fiume Tevere e il Mar Tirreno.

La prevalente origine vulcanica del territorio della provincia di Viterbo è arricchita dalla presenza dei due bacini lacustri principali, il lago di Bolsena e il lago di Vico, nonché dai piccoli laghi di Mezzano e Monterosi.

Dal punto di vista climatico l'Alto Lazio presenta maggiori affinità con i territori limitrofi della Toscana meridionale dove, emerge pertanto una netta autonomia di questo territorio rispetto alla porzione più meridionale del Lazio.

I dati riguardanti le precipitazioni rilevati dalla stazione di Viterbo del Servizio Idrografico nell'arco dei 40 anni esaminati hanno registrata una media di precipitazione annuale pari a 800 mm. Il periodo autunnale è il più piovoso con picchi di 100 mm/mese a Novembre, mentre i mesi più secchi sono quelli estivi di luglio e agosto con valori medi di 25 mm.

Si ha differenza tra Tarquinia, località sul litorale, e Soriano, località pedemontana sul M. Cimino. La prima località, nella Regione Mediterranea, è caratterizzata da precipitazioni scarse (600 mm – 800 mm) e da temperature medie di 15,5°C. L'aridità è intensa da maggio ad agosto con valori non elevati ad aprile.

Le temperature registrate dalla stazione meteorologica dell'Aeronautica Militare di Viterbo, attestano le medie degli ultimi 40 anno su 14°C, con temperature medie minime che si registrano il mese di gennaio (6°C) e le massime nel mese di agosto (24°C).

Le temperature minime assolute sono anch'esse in gennaio (- 4°C) e le massime ad agosto (35°C). Vi è una aridità estiva debole a luglio, agosto e sporadicamente a giugno e il freddo è prolungato da ottobre a maggio.

Dalla zona costiera verso l'interno si verifica il passaggio dalla regione mediterranea a quella temperata attraversando aspetti di transizione che rientrano sia nella regione mediterranea che in quella temperata.

Si passa cioè da una zona più calda e asciutta della fascia costiera ad un clima decisamente più fresco e umido delle aree collinari e montane interne.

Tutta la Tuscia è inoltre aperta all'influenza delle correnti umide del Mar Tirreno da cui deriva una generale caratterizzazione del clima in senso oceanico.

Le calme di vento, presentano una frequenza di circa 30.5% con una notevole incidenza e risulta predominante la provenienza del vento da NE e SW.

### **1.2.2.2 Meteorologia e caratteristiche diffusive dell'atmosfera presso l'area di progetto**

Per la valutazione della qualità dell'aria è necessario considerare ed analizzare le variabili meteorologiche che più influenzano l'accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione e la rimozione degli inquinanti nell'atmosfera.

Sono parametri rilevanti:

- l'altezza dello strato di rimescolamento (m), che dà la misura della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento della superficie, e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l'intensità dei meccanismi di dispersione verticale;
- la percentuale di condizioni atmosferiche stabili (%), che esprime con quale frequenza lo strato superficiale risulta stabile e quindi meno favorevole alla dispersione degli inquinanti;
- la velocità del vento (m/s), determinante per la dispersione, e la direzione del vento (gradi), utile per valutare il trasporto degli inquinanti.

Le basi di dati meteorologiche disponibili sono costituite da:

- dati del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) - Stazione di Viterbo;
- dati del Servizio Mareografico Idromare, nello specifico stazione di Civitavecchia;
- dati calcolati dal modello CALMET-LAMA, a cura del Servizio Idrometeorologico di Arpa Emilia Romagna.

#### **Rete Idromare – Stazione di Civitavecchia**

La stazione è situata presso il Genio Civile Opere Marittime.

La stazione mareografica è dotata di caposalda altimetrici. Ogni caposaldo è riferito al livello medio del mare misurato a Genova dall'antico mareografo Thompson. I caposalda sono contrassegni metallici che determinano la quota altimetrica mediante livellazione di alta precisione condotta a partire dalle linee principali stabilite dall'IGM.

Dalla data del 16/10/09 il valore che compare con la denominazione "livello idrometrico" viene misurato con un nuovo sensore radar denominato SIAP+MICROS TLR con precisione millimetrica.

ISPRA garantisce l'uniformità della misura con la serie di dati precedenti a tale data prodotti con il sensore SIAP+MICROS ID0710 basato su un trasduttore ad ultrasuoni avendone verificato il preciso allineamento. (Lat 42° 5' 37" N Long 11° 47' 22"E).

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale



Figura 4 – Ubicazione della stazione mareografica di Civitavecchia

Di seguito si riportano in grafico gli andamenti per l'anno 2013 dei parametri misurati (fonte [www.mareografico.it](http://www.mareografico.it)): la rosa dei venti, la temperatura dell'aria, la pressione e la velocità del vento.

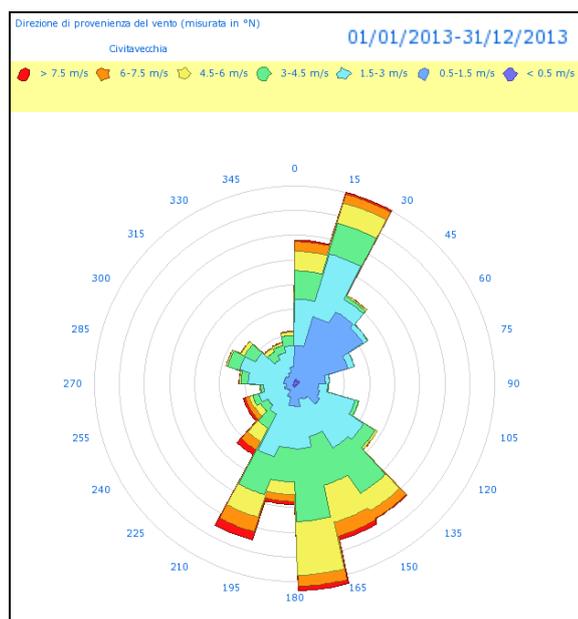


Figura 5– Rosa dei venti.

(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

Intervallo	Da [m/s]	Fino a [m/s]	Percentuale
Calma	0	0.5	5.3%
1	0.5	1.5	25.4%
2	1.5	3.0	32.9%
3	3.0	4.5	19.2%

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Intervallo	Da [m/s]	Fino a [m/s]	Percentuale
4	4.5	6.0	10.1%
5	6.0	7.5	4.6%
6	>7.5	-	2.5%

Tabella 1 - Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento.

(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

Il sito in esame è caratterizzato da venti prevalenti di modesta intensità che registrano tre direzioni prevalenti: direzione primaria quella da S-SE on frequenza totale superiore al 30% sul totale, da N-NE con circa il 25% e da E-SE del totale dei dati annuali. Le altre direzioni di provenienza del vento che concorrono agli accadimenti sono inferiori al 5%. L'intensità dei venti maggiore si registra per quelli provenienti da S-SE con intensità media pari a circa 3.9 m/s. In media le velocità si attestano tra 0.5 e 3.0 m/s e questa classe corrisponde a circa il 50% del totale delle ore dell'anno. Le calme di vento, venti con velocità inferiore a 0.5 m/s si registrano per circa il 5.3% dei dati totali annuali.

Settori	Dir [°N]	Percentuale %	Velocità [m/s]
1	N	7.1	3.0
2	NNE	13.2	3.0
3	NE	6.0	1.1
4	ENE	4.2	1.1
5	E	2.2	1.2
6	ESE	4.7	1.9
7	SE	9.1	2.8
8	SSE	10.0	3.9
9	S	9.7	3.6
10	SSW	8.9	3.7
11	SW	4.0	3.8
12	WSW	3.1	3.0
13	W	2.5	2.1
14	WNW	4.1	2.3
15	NW	3.1	2.5
16	NNW	2.6	2.4
Calma	-	5.3	<0.5

Tabella 2 – Frequenza di accadimento delle direzioni e media della velocità del vento.

(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Periodo	Dati validi [%]	Max [m/s]	Media [m/s]	Min [m/s]
Gennaio	100.0%	10.2	3.0	0.1
Febbraio	100.0%	12.1	3.4	0.2
Marzo	100.0%	10.5	3.4	0.0
Aprile	100.0%	9.6	2.9	0.0
Maggio	100.0%	9.1	2.9	0.1
Giugno	100.0%	6.9	2.2	0.0
Luglio	100.0%	6.5	1.8	0.0
Agosto	100.0%	9.7	2.2	0.0
Settembre	100.0%	7.5	2.4	0.0
Ottobre	100.0%	8.6	2.4	0.0
Novembre	99.4%	11.2	3.7	0.0
Dicembre	96.9%	13.3	2.3	0.0
Anno	<b>99.7%</b>	<b>13.3</b>	<b>2.7</b>	<b>0.0</b>

Tabella 3 – Valori mensili della velocità del vento.  
(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

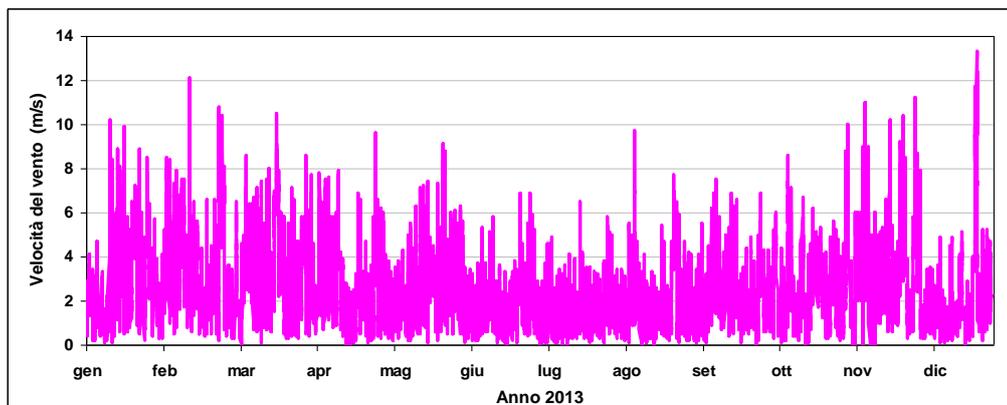


Figura 6 – Serie temporale del parametro velocità del vento  
(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

Periodo	Dati validi [%]	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
Gennaio	100.0%	16.5	9.9	2.3
Febbraio	100.0%	15.6	8.9	2.2
Marzo	100.0%	19.3	12.2	2.6
Aprile	100.0%	27.8	16.0	8.4
Maggio	100.0%	24.9	17.7	10.1
Giugno	100.0%	29.5	21.1	14.4
Luglio	100.0%	31.8	25.1	16.8

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Periodo	Dati validi [%]	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
Agosto	100.0%	34.1	25.7	19.2
Settembre	100.0%	28.5	22.5	16.2
Ottobre	100.0%	25.2	20.2	14.7
Novembre	99.4%	22.5	14.1	1.9
Dicembre	96.9%	16.7	11.9	5.7
Anno	<b>99.7%</b>	<b>34.1</b>	<b>17.2</b>	<b>1.9</b>

Tabella 4 – Valori mensili della temperatura dell'aria.  
(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

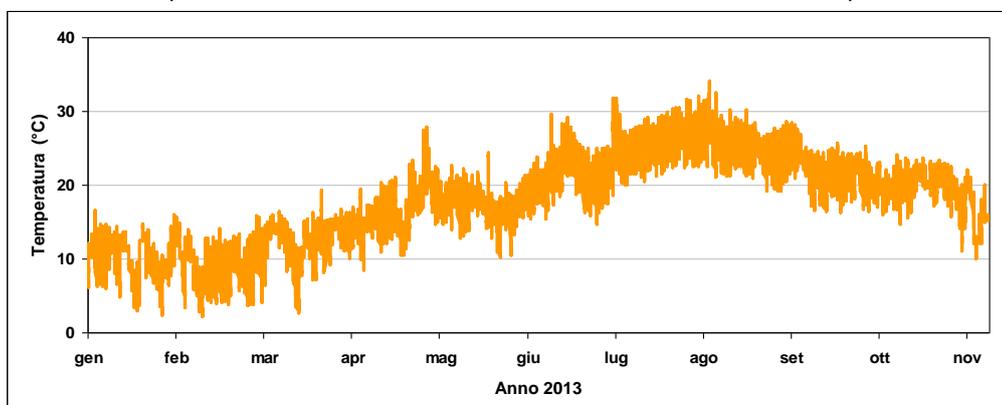


Figura 7 – Serie temporale del parametro temperatura.  
(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

Periodo	Dati validi [%]	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
Gennaio	100.0%	98	78	42
Febbraio	100.0%	98	69	26
Marzo	100.0%	100	77	34
Aprile	100.0%	98	73	30
Maggio	100.0%	98	74	32
Giugno	100.0%	96	71	24
Luglio	100.0%	93	68	27
Agosto	100.0%	91	63	19
Settembre	100.0%	94	69	29
Ottobre	100.0%	98	79	42
Novembre	99.4%	97	73	37
Dicembre	96.9%	99	76	38
Anno	<b>99.7%</b>	<b>100</b>	<b>73</b>	<b>19</b>

Tabella 5 – Valori mensili dell'umidità relativa.  
(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

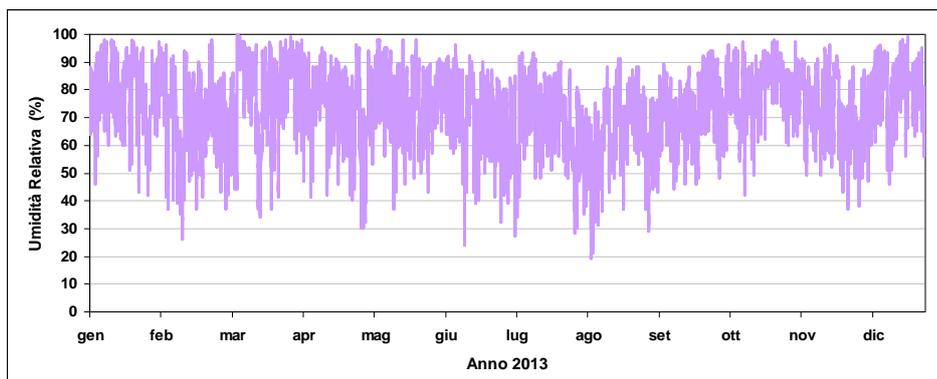


Figura 8 – Serie temporale del parametro umidità relativa.  
(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

Periodo	Dati validi [%]	Max [hPa]	Media [hPa]	Min [hPa]
Gennaio	100.0%	1033	1012	992
Febbraio	100.0%	1023	1010	990
Marzo	100.0%	1022	1006	988
Aprile	100.0%	1027	1014	996
Maggio	100.0%	1020	1011	997
Giugno	100.0%	1019	1015	1005
Luglio	100.0%	1020	1016	1011
Agosto	100.0%	1019	1015	1008
Settembre	100.0%	1023	1015	1002
Ottobre	100.0%	1025	1018	1005
Novembre	99.4%	1026	1011	995
Dicembre	96.9%	1035	1023	992
<b>Anno</b>	<b>99.7%</b>	<b>1035</b>	<b>1014</b>	<b>988</b>

Tabella 6 – Valori mensili della pressione atmosferica.  
(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

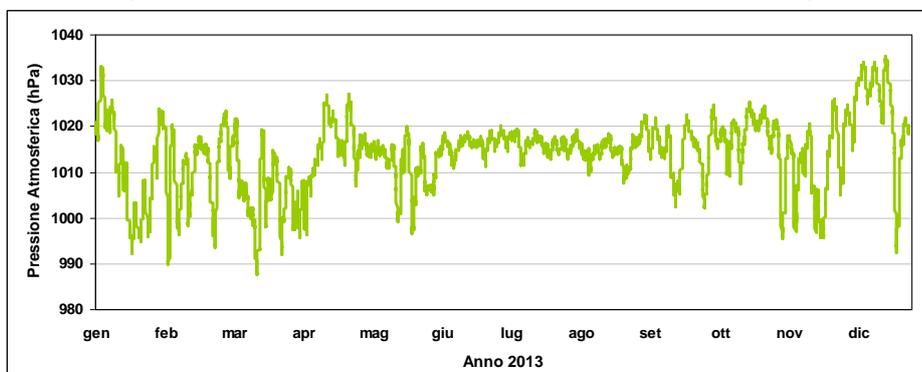


Figura 9 – Serie temporale del parametro pressione atmosferica.  
(Dati Idromare, stazione di Civitavecchia, anno 2013)

### Dati del Servizio meteorologico dell'Aeronautica Militare

Il servizio meteorologico si avvale di numerosi osservatori meteorologici sull'intero territorio nazionale italiano, che effettuano attività di rilevamento e raccolta dati. Solitamente le stazioni di monitoraggio sono localizzate presso aeroporti. Alcune di queste stazioni funzionano 24 ore su 24, mentre altre operano a orario ridotto nell'emissione di tali bollettini ma sono dotate di strumentazioni in grado di registrare i dati meteorologici nelle ore in cui il servizio non è attivo.



Figura 10 – Ubicazione della stazione della rete meteo SMAM, con individuata l'area di studio

In questo contesto è stato fatto uso dei dati dell'anno 2013 della centralina di VITERBO, posizionata a 308 m slm. della quale di seguito si riporta una elaborazione per ogni parametro misurato. I dati a disposizione sono stati misurati solo in orario diurno.

Di seguito si riportano le tabelle e le figure che descrivono, su base annuale, il dettaglio del regime dei venti dell'area in esame.

Dai dati di velocità e direzione del vento misurati dalla stazione e riportati nella rosa dei venti di seguito, si nota come la direzione prevalente di provenienza dei venti siano NORD EST e SUD OVEST.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

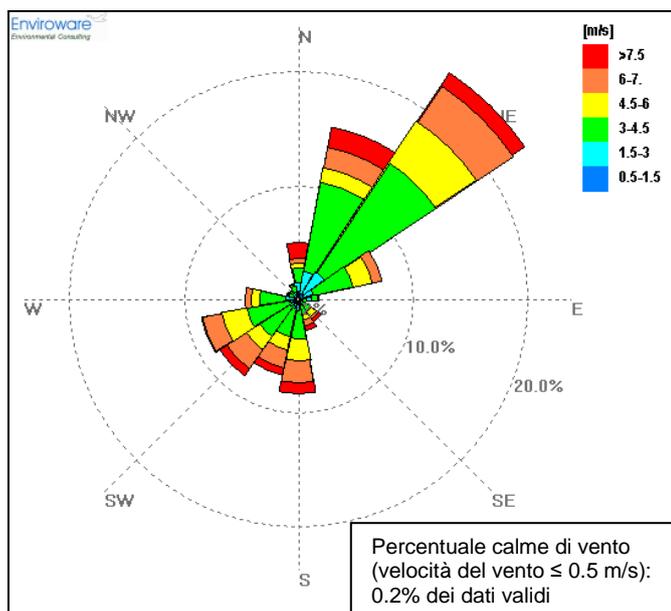


Figura 11 – Rosa dei venti. (Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

Intervallo	Da [m/s]	Fino a [m/s]	Percentuale
Calma	0	0.5	0.2%
1	0.5	1.5	4.4%
2	1.5	3.0	12.6%
3	3.0	4.5	42.3%
4	4.5	6.0	16.7%
5	6.0	7.5	15.9%
6	>7.5	-	7.8%

Tabella 7 – Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento. (Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

Il sito in esame è caratterizzato da venti prevalenti di modesta intensità che registrano due direzioni prevalenti: direzione primaria quella da N-NE con frequenza totale superiore al 40% sul totale e da SW con circa il 20% del totale dei dati annuali. Le altre direzioni di provenienza del vento che concorrono agli accadimenti sono inferiori al 10%. L'intensità media dei venti sia per quelli provenienti da N che da S è pari a circa 5.1 m/s. In media le velocità si attestano tra 1.5 e 4.5 m/s e questa classe corrisponde a circa il 55% del totale delle ore dell'anno. Le calme di vento, venti con velocità inferiore a 0.5 m/s si registrano per circa il 0.2% dei dati totali annuali.

Settori	Dir [°N]	Percentuale %	Velocità [m/s]
1	N	5.0	5.1
2	NNE	15.4	4.4

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Settori	Dir [°N]	Percentuale %	Velocità [m/s]
3	NE	23.9	4.4
4	ENE	7.5	3.9
5	E	1.8	2.6
6	ESE	0.7	2.6
7	SE	2.4	4.5
8	SSE	2.9	4.9
9	S	8.3	5.0
10	SSW	6.8	4.7
11	SW	8.2	4.8
12	WSW	8.7	4.4
13	W	4.7	3.6
14	WNW	1.1	3.1
15	NW	1.1	2.8
16	NNW	1.5	2.9
Calma	-	0.2	<0.5

Tabella 8 – Frequenza di accadimento delle direzioni e media della velocità del vento.  
(Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

periodo	Dati validi [%]	Max [m/s]	Media [m/s]	Min [m/s]
Gennaio	98.4%	11.0	4.1	0.0
Febbraio	99.0%	12.0	5.0	0.0
Marzo	100.0%	14.0	5.0	1.0
Aprile	99.5%	10.0	4.2	0.0
Maggio	98.8%	11.0	4.2	0.0
Giugno	99.5%	10.0	4.1	0.0
Luglio	99.5%	13.0	4.2	0.0
Agosto	99.3%	20.0	4.4	0.0
Settembre	97.6%	10.0	4.1	1.0
Ottobre	96.5%	10.0	3.6	1.0
Novembre	97.9%	16.0	5.2	0.0
Dicembre	99.3%	16.0	4.5	1.0
Anno	<b>98.8%</b>	<b>20.0</b>	<b>4.4</b>	<b>0.0</b>

Tabella 9 – Velocità del vento.  
(Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

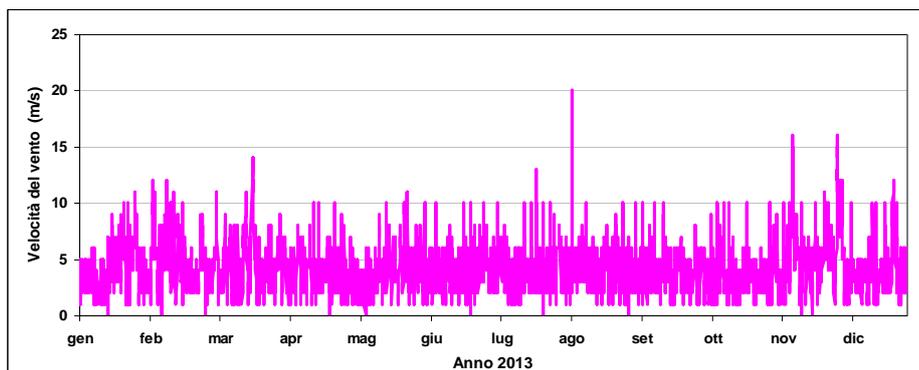


Figura 12 – Serie temporale del parametro velocità del vento.  
(Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

Periodo	Dati validi [%]	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
Gennaio	98.4%	16.0	6.1	-2.0
Febbraio	99.0%	15.0	5.1	-3.0
Marzo	100.0%	19.0	9.1	-3.0
Aprile	99.5%	26.0	14.2	4.0
Maggio	98.8%	24.0	15.7	6.0
Giugno	99.5%	34.0	22.5	11.0
Luglio	99.5%	35.0	26.3	14.0
Agosto	99.3%	38.0	27.2	16.0
Settembre	97.6%	32.0	22.1	10.0
Ottobre	96.5%	24.0	18.0	10.0
Novembre	97.9%	22.0	11.2	-1.0
Dicembre	99.3%	14.0	7.7	-2.0
Anno	<b>98.8%</b>	<b>38.0</b>	<b>15.5</b>	<b>-3.0</b>

Tabella 10 – Temperatura.  
(Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

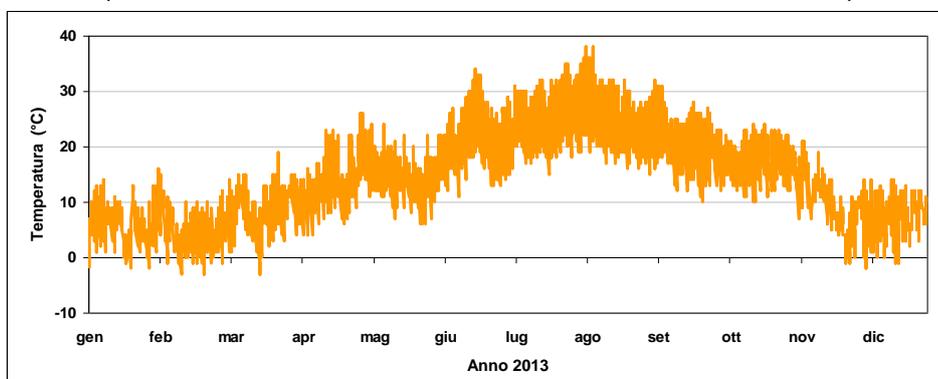


Figura 13 – Serie temporale del parametro temperatura.  
(Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Periodo	Dati validi [%]	Max [mbar]	Media [mbar]	Min [mbar]
Gennaio	98.4%	996	975	957
Febbraio	99.0%	985	973	952
Marzo	100.0%	984	971	951
Aprile	99.5%	991	978	961
Maggio	98.8%	983	976	963
Giugno	99.5%	983	980	970
Luglio	99.5%	985	981	977
Agosto	99.3%	984	980	974
Settembre	97.6%	988	980	967
Ottobre	96.5%	989	983	972
Novembre	97.9%	989	976	960
Dicembre	99.3%	999	986	955
Anno	<b>98.8%</b>	<b>999</b>	<b>978</b>	<b>951</b>

Tabella 11 – Pressione atmosferica.

(Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

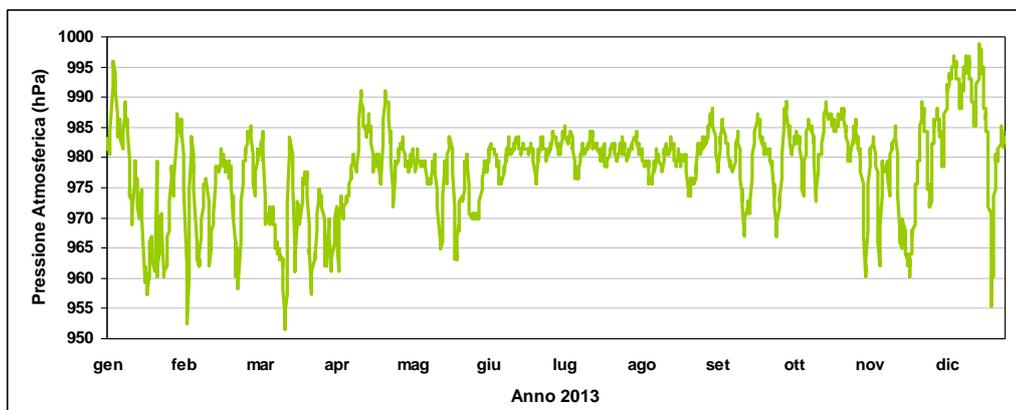


Figura 14 – Serie temporale del parametro pressione atmosferica.

(Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

Periodo	Dati validi [%]	Max [%]	Media [%]	Min [%]
Gennaio	98.4%	93	79	43
Febbraio	99.0%	100	70	33
Marzo	100.0%	94	72	29
Aprile	99.5%	94	66	21
Maggio	98.8%	94	69	32
Giugno	99.5%	94	58	30

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Periodo	Dati validi [%]	Max [%]	Media [%]	Min [%]
Luglio	99.5%	94	56	28
Agosto	99.3%	94	52	22
Settembre	97.6%	94	63	28
Ottobre	96.5%	94	75	27
Novembre	97.9%	100	79	52
Dicembre	99.3%	100	78	36
Anno	<b>98.8%</b>	<b>100</b>	<b>68</b>	<b>21</b>

Tabella 12 – Umidità relativa.

(Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

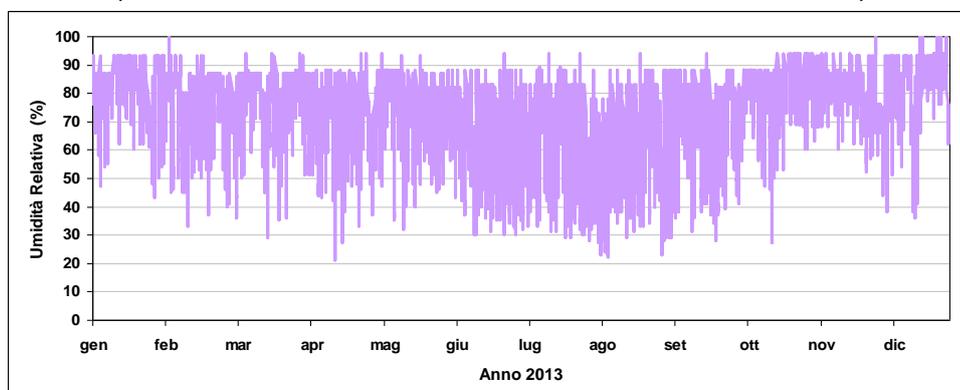


Figura 15 – Serie temporale del parametro umidità relativa.

(Dati Aeronautica Militare, stazione di Viterbo, anno 2013)

### Dati meteorologici LAMA

Sono stati acquisiti, i dati ottenuti dall'archivio CALMET – LAMA di ARPA SMR per l'anno 2013 estratti in un punto compreso nel dominio di indagine, localizzabile in corrispondenza del tracciato di progetto. Le caratteristiche della stazione virtuale sono riportate nella tabella sottostante.

	E UTM 32T [m]	N UTM 32T [m]	OROG Orografia [m s.l.m.]	livelli [n°]
Punto 1	737115	4686270	112.1	20

Tabella 13 – Specifiche punto LAMA.

Di seguito si riporta l'elenco di tutti i parametri forniti dall'Arpa Emilia Romagna, estratti dal dataset LAMA ed il grafico dei livelli verticali disponibili.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

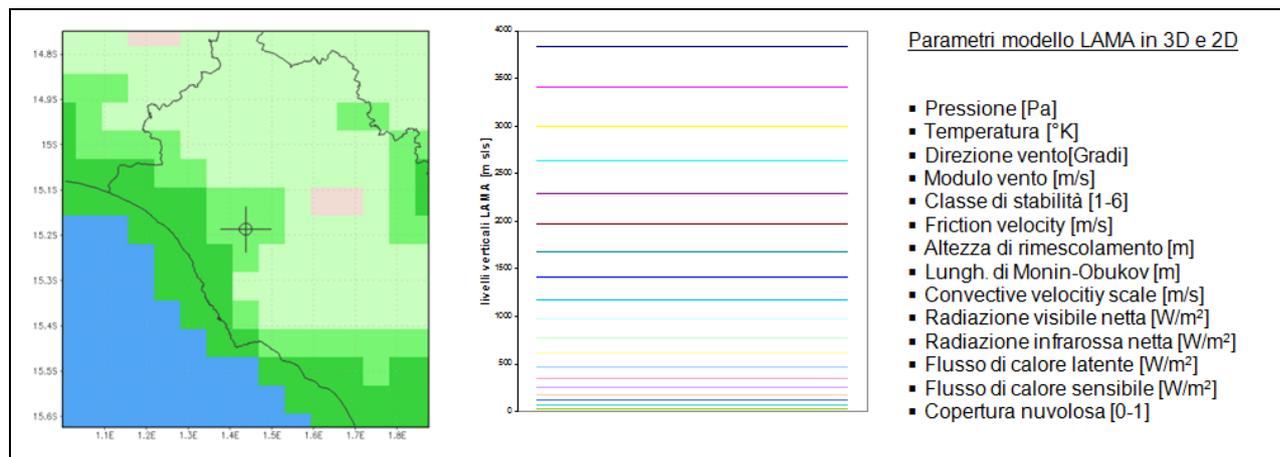


Figura 16 – Parametri meteorologici dei dati LAMA

Il regime dei venti dell'area di studio è stato caratterizzato utilizzando i dati meteorologici dell'anno solare 2013 registrati nel datate LAMA di ARPA SIM Emilia Romagna come citato in precedenza. Di seguito si riportano tabelle e figure che descrivono, su base annuale, il regime dei venti dell'area in esame.

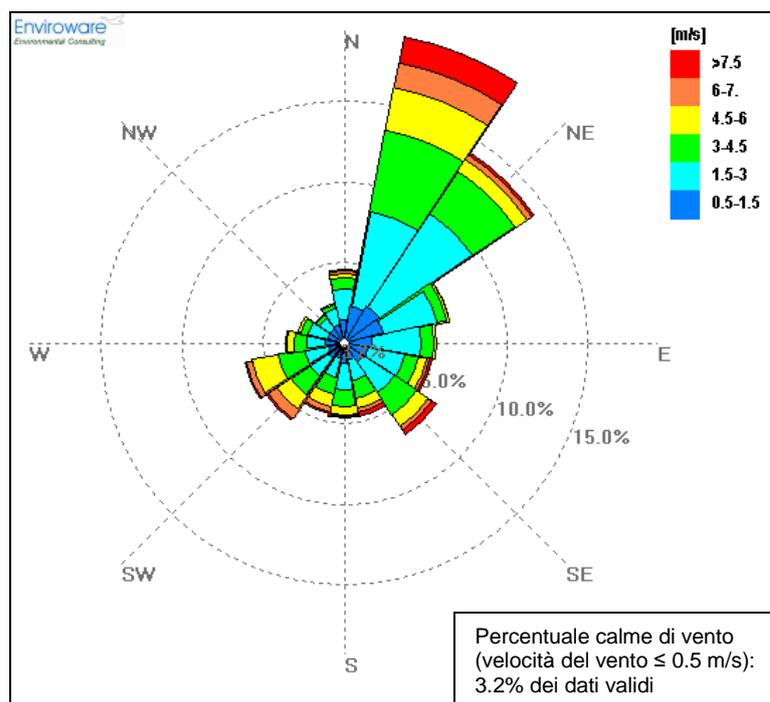


Figura 17 – Rosa dei venti per l'anno 2013 e frequenza classi di velocità. (Dati LAMA ARPA-EMR, quota 10 m sls, anno 2013)

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Intervallo	Da [m/s]	Fino a [m/s]	Percentuale
Calma	0	0.5	3.2%
1	0.5	1.5	20.4%
2	1.5	3.0	37.1%
3	3.0	4.5	20.9%
4	4.5	6.0	10.8%
5	6.0	7.5	4.6%
6	>7.5	-	3.1%

Tabella 14 – Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento.  
(Dati LAMA ARPA-EMR, quota 10 m sls, anno 2013)

Il sito in esame è caratterizzato da venti prevalenti di modesta intensità che registrano due direzioni prevalenti: direzione primaria quella da N-NE con frequenza totale superiore al 35% sul totale e da S-SW con circa il 15% del totale dei dati annuali.

Le altre direzioni di provenienza del vento che concorrono agli accadimenti sono inferiori al 10%. L'intensità media dei venti sia per quelli provenienti da N che da N-NE è pari a circa 3.9 m/s.

In media le velocità si attestano tra 1.5 e 4.5 m/s e questa classe corrisponde a circa il 58% del totale delle ore dell'anno.

Le calme di vento, venti con velocità inferiore a 0.5 m/s si registrano per circa il 3.2% dei dati totali annuali.

Settori	Dir [°N]	%Data	Velocità [m/s]
1	N	4.4	2.5
2	NNE	19.1	3.9
3	NE	13.9	2.7
4	ENE	6.4	1.9
5	E	5.5	2.1
6	ESE	5.3	2.7
7	SE	6.7	3.3
8	SSE	4.4	3.3
9	S	4.5	2.9
10	SSW	4.3	3.3
11	SW	5.6	3.6
12	WSW	6.1	3.6
13	W	3.5	2.7

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Settori	Dir [°N]	%Data	Velocità [m/s]
14	WNW	2.7	2.2
15	NW	2.0	1.8
16	NNW	2.4	2.0
Calma	-	3.2	<0.5

Tabella 15 – Frequenza di accadimento delle direzioni e media della velocità del vento. (Dati LAMA ARPA-EMR, quota 10 m sls, anno 2013)

Periodo	Dati validi [%]	Max [m/s]	Media [m/s]	Min [m/s]
Gennaio	100.0%	9.7	2.9	0.1
Febbraio	100.0%	11.8	3.6	0.0
Marzo	100.0%	10.9	3.6	0.1
Aprile	98.6%	9.0	2.9	0.2
Maggio	100.0%	9.9	2.8	0.0
Giugno	100.0%	7.4	2.4	0.1
Luglio	100.0%	7.6	2.5	0.1
Agosto	100.0%	8.0	2.9	0.1
Settembre	100.0%	8.4	2.5	0.0
Ottobre	100.0%	7.0	2.2	0.2
Novembre	100.0%	14.2	3.9	0.1
Dicembre	100.0%	14.7	3.0	0.1
Anno	99.9%	14.7	2.9	0.0

Tabella 16 – Velocità del vento. (Dati LAMA ARPA-EMR, anno 2013)

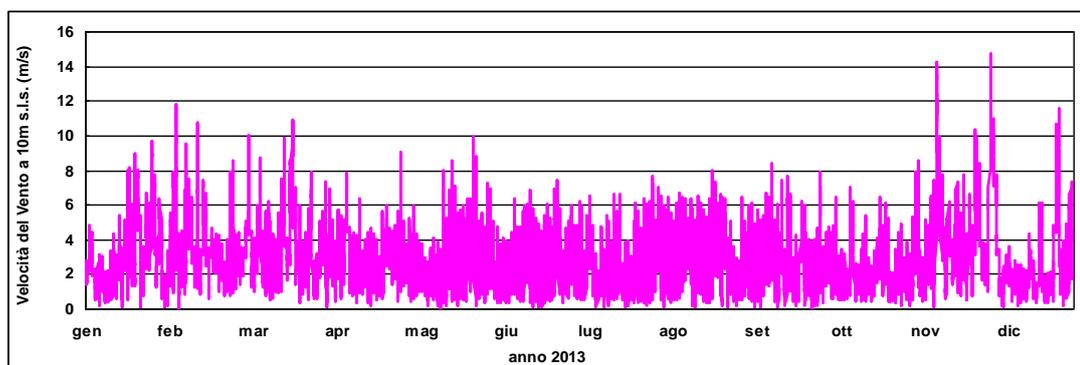


Figura 18 – Serie temporale su media oraria della velocità del vento a 10 m sls per l'anno 2013. (Dati LAMA ARPA-EMR)

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Nelle tabelle seguenti sono descritte le medie annuali e le medie mensili per tutti i parametri meteorologici valutati. Si riporta, per ognuno di questi (temperatura dell'aria, umidità relativa, la pressione atmosferica e la copertura nuvolosa) sia delle tabelle con il calcolo dei parametri statistici comprendenti il numero di dati validi, il valor medio, il valor massimo e quello minimo che i grafici con la serie temporale oraria su base annuale.

Periodo	Dati validi [%]	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
Gennaio	100.0%	14.3	7.2	-1.0
Febbraio	100.0%	14.3	5.5	-1.3
Marzo	100.0%	19.3	9.7	0.9
Aprile	98.6%	27.0	14.6	3.1
Maggio	100.0%	25.5	16.3	8.4
Giugno	100.0%	31.6	21.4	12.5
Luglio	100.0%	34.5	25.8	18.2
Agosto	100.0%	36.5	26.3	18.0
Settembre	100.0%	31.8	21.7	8.8
Ottobre	100.0%	24.6	18.6	13.1
Novembre	100.0%	21.5	12.1	0.7
Dicembre	100.0%	15.9	9.5	3.4
Anno	99.9%	36.5	15.8	-1.3

Tabella 17 – Temperatura dell'aria.  
(Dati LAMA ARPA-EMR, anno 2013)

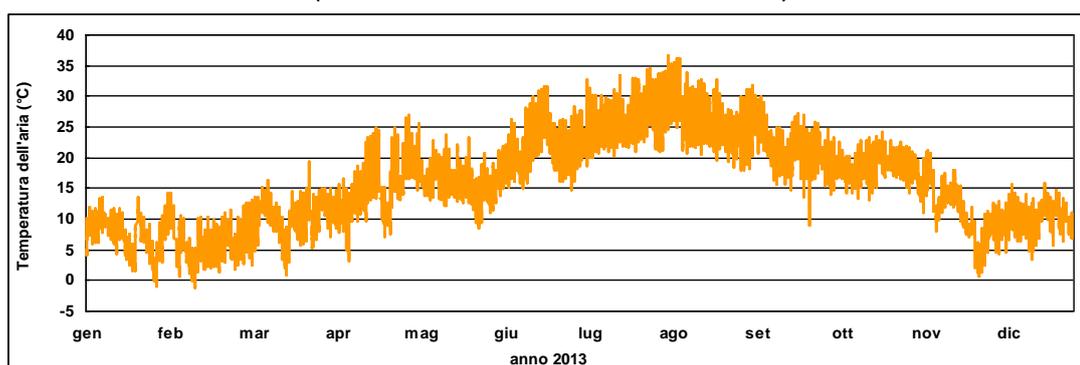


Figura 19 – Serie temporale su media oraria della velocità del vento a 10 m sls per l'anno 2013.  
(Dati LAMA ARPA-EMR)

Periodo	Dati validi [%]	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
Gennaio	100.0%	99	80	49
Febbraio	100.0%	95	72	28

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Periodo	Dati validi [%]	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
Marzo	100.0%	99	76	31
Aprile	98.6%	96	70	21
Maggio	100.0%	94	71	34
Giugno	100.0%	94	62	25
Luglio	100.0%	98	61	22
Agosto	100.0%	99	56	14
Settembre	100.0%	98	65	20
Ottobre	100.0%	99	79	40
Novembre	100.0%	95	77	49
Dicembre	100.0%	97	76	33
Anno	99.9%	99	70	14

Tabella 18 – Umidità relativa.  
(Dati LAMA ARPA-EMR, anno 2013)

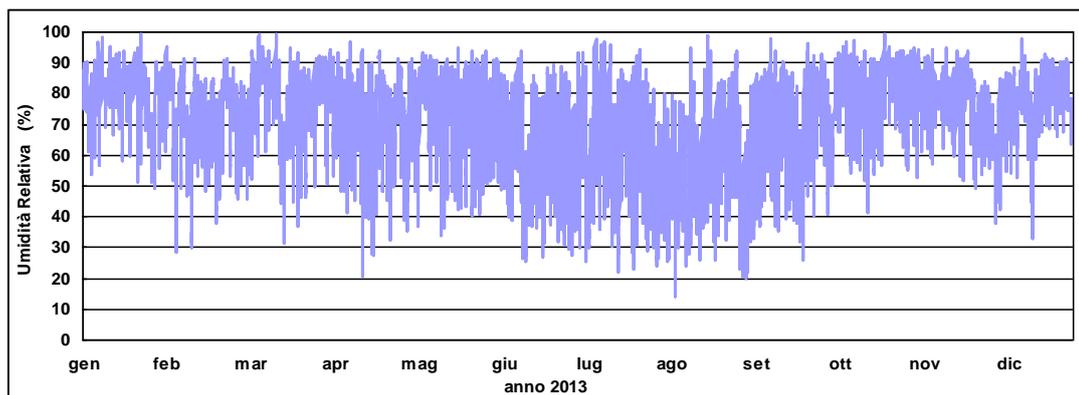


Figura 20 – Serie temporale su media oraria della umidità relativa dell'aria a 10 m sls per l'anno 2013.

(Dati LAMA ARPA-EMR)

Periodo	Dati validi [%]	Max [mbar]	Media [mbar]	Min [mbar]
Gennaio	100.0%	1018	997	978
Febbraio	100.0%	1008	995	974
Marzo	100.0%	1007	992	973
Aprile	98.6%	1012	999	981
Maggio	100.0%	1005	997	983
Giugno	100.0%	1005	1001	991
Luglio	100.0%	1006	1002	996
Agosto	100.0%	1004	1000	993

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Settembre	100.0%	1009	1001	987
Ottobre	100.0%	1010	1004	991
Novembre	100.0%	1011	997	980
Dicembre	100.0%	1020	1008	978
Anno	99.9%	1020	999	973

Tabella 19 – Pressione atmosferica a 10 m sls. (Dati LAMA ARPA-EMR, anno 2013)

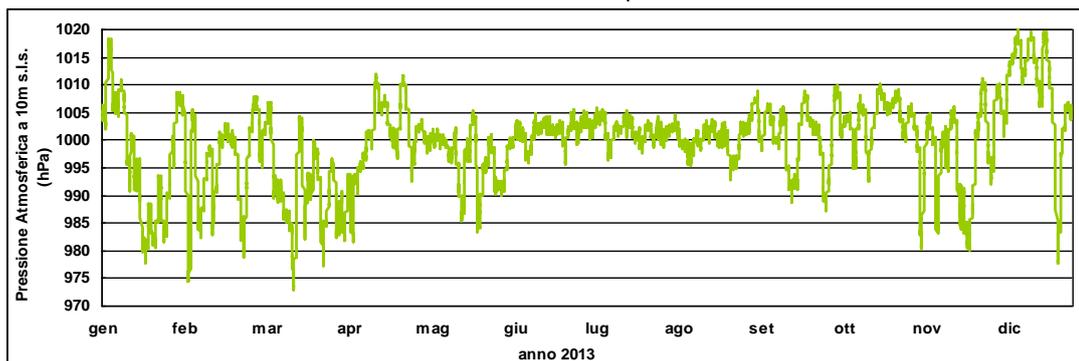


Figura 21 – Serie temporale su media oraria della pressione dell'aria a 10 m sls per l'anno 2013. (Dati LAMA ARPA-EMR)

Periodo	Dati validi [%]	Max [%]	Media [%]	Min [%]
Gennaio	100.0%	100	60	0
Febbraio	100.0%	100	46	0
Marzo	100.0%	100	71	0
Aprile	98.6%	100	54	0
Maggio	100.0%	100	60	0
Giugno	100.0%	100	43	0
Luglio	100.0%	100	43	0
Agosto	100.0%	100	40	0
Settembre	100.0%	100	45	0
Ottobre	100.0%	100	77	0
Novembre	100.0%	100	69	0
Dicembre	100.0%	100	58	0
Anno	99.9%	100	56	0

Tabella 20 – Copertura nuvolosa totale. (Dati LAMA ARPA-EMR, anno 2013)

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

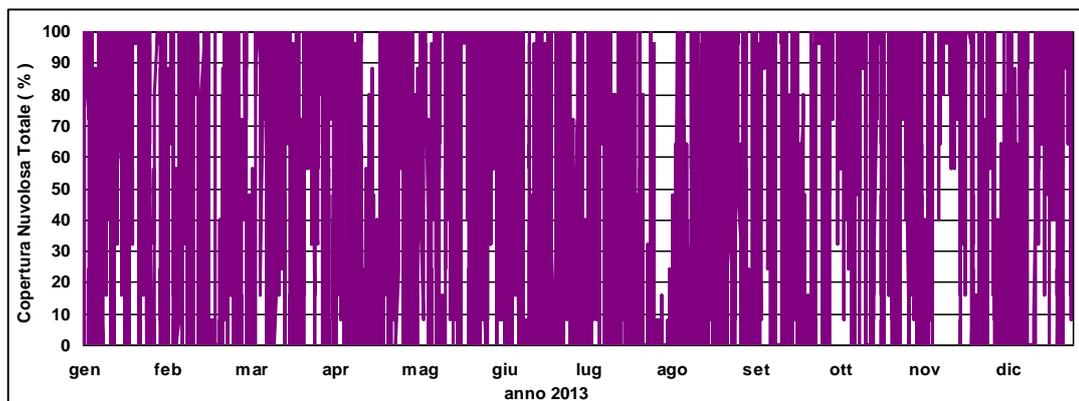


Figura 22 – Serie temporale su media oraria della copertura totale % per l'anno 2013. (Dati LAMA ARPA-EMR)

### 1.2.2.3 Sintesi

La selezione dei dati meteorologici è stata svolta con l'obiettivo di poter ricostruire un campo di vento 3D nel dominio considerato ad orografia complessa.

Infatti, l'area sulla quale insiste l'opera allo studio, è compresa nel territorio tra la città di Viterbo e quella di Tarquinia, zona che si estende da un'area costiera (Lido di Tarquinia) fino all'interno per circa 30 km.

Questo territorio è caratterizzata da gruppi collinari di quota variabile tra i 250 e 450 metri slm confinante con i monti dell'appennino a SE di Viterbo che raggiungono i 1000 metri circa di altitudine.

La porzione maggiore di territorio dell'area allo studio (oggetto dell'opera in esame) ha una quota variabile tra 50 e 200 metri sul livello del mare.

In questo contesto si è evidenziata la necessità di analizzare dati meteorologici provenienti dalle varie tipologie di zone geografiche rappresentate nel dominio allo studio, come mostrato in figura seguente.

Pertanto la stazione dell'aeronautica militare dell'aeroporto di Viterbo, insieme a quella della rete mareografica localizzata a Civitavecchia, permettono di avere una descrizione puntuale di due condizioni geografiche molto differenti tra loro.

I dati meteorologici su larga scala, derivati dall'archivio meteorologico di ARPA-SMR dell'Emilia Romagna, descrivono invece la meteorologia media dell'area stessa.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

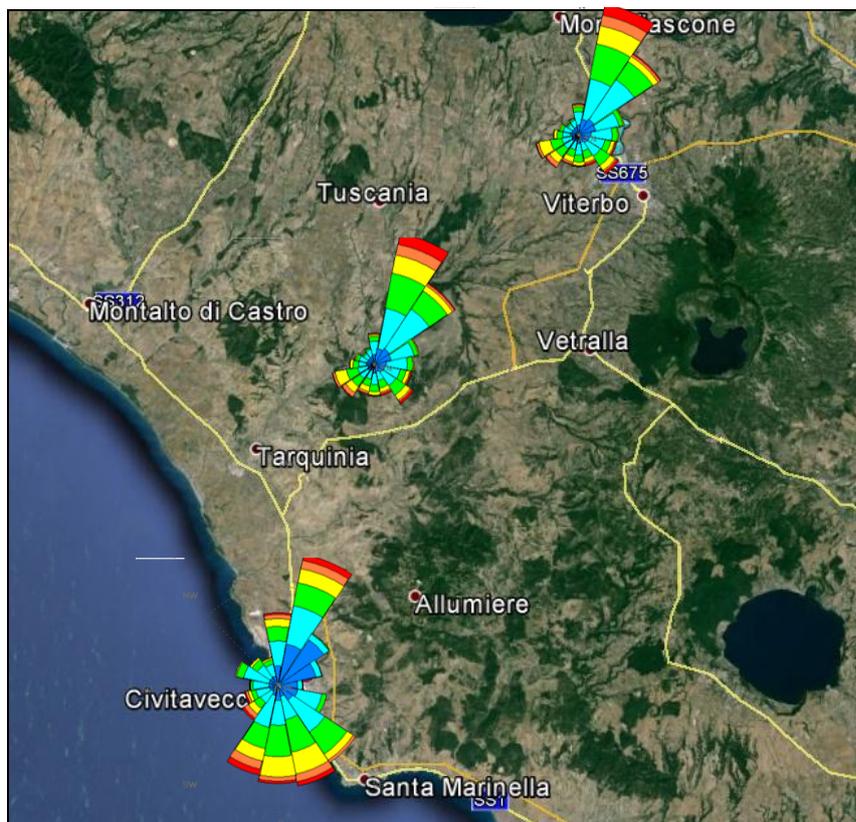


Figura 23 – Localizzazione stazioni dati meteo.

Come mostrato dall'analisi meteorologica precedentemente riportata, non si evidenziano macroscopiche differenze nel campo di vento (direzioni prevalenti e velocità medie) e negli altri parametri meteorologici tra la stazione dell'aeroporto di Viterbo e i dati meteorologici ARPA-SMR localizzati nei pressi di Monte Romano.

La stazione mareografica di Civitavecchia completa il quadro meteorologico descrivendo la situazione costiera lato SUD del dominio.

L'analisi svolta consente, inoltre, di procedere ad individuare il dominio di calcolo meteorologico per la successiva applicazione del codice di calcolo CALMET, utilizzato per ricostruire il campo di vento 3D su base oraria necessario per il calcolo dell'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni derivanti dall'opera in esame tramite il modello di dispersione CALPUFF.

### **1.2.3 Stato attuale della qualità dell'aria**

#### **1.2.3.1 Dati bibliografici**

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

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

Recentemente, la normativa che disciplina la qualità dell'aria ha segnato significativi cambiamenti, anche per quanto attiene il sistema di misurazione. I passaggi più rilevanti sono rappresentati dal D.Lgs. n° 155/2010 e successive modificazioni.

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155 prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante un progetto di adeguamento conforme alla zonizzazione del territorio regionale. La normativa determina il numero e la tipologia delle stazioni di misurazione mediante l'applicazione dei criteri previsti dall'allegato V del D.Lgs. 155/2010 riconducibile sostanzialmente alla popolazione residente nella zona ed ai livelli misurati in relazione ai livelli di specifiche soglie di valutazione.

Secondo quanto previsto dalla struttura normativa, la Regione Lazio (con delibera n. 763/2003) ha realizzato la zonizzazione del territorio della regione.

Tale classificazione è finalizzata alla individuazione di zone "omogenee" sotto il profilo della qualità dell'aria che siano di supporto alla gestione delle politiche di controllo e di pianificazione in coerenza con quanto previsto dalla normativa vigente (D.Lgs. 351/1999). Questo strumento risulta quindi propedeutico allo sviluppo delle successive azioni di programmazione e pianificazione degli interventi, assicurando la partecipazione degli enti locali interessati attraverso l'apertura di tavoli di concertazione, come espressamente previsto dall'art. 7 del D.M. 261/2002.

All'interno del Piano Regionale per il Risanamento della qualità dell'aria, approvato con Determinazione C.R. n.66 del 10.12.2009, si è successivamente provveduto all'adeguamento e all'aggiornamento della classificazione del territorio regionale, e sono state individuate tre zone caratterizzate da diversi livelli di criticità dell'aria ambiente:

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

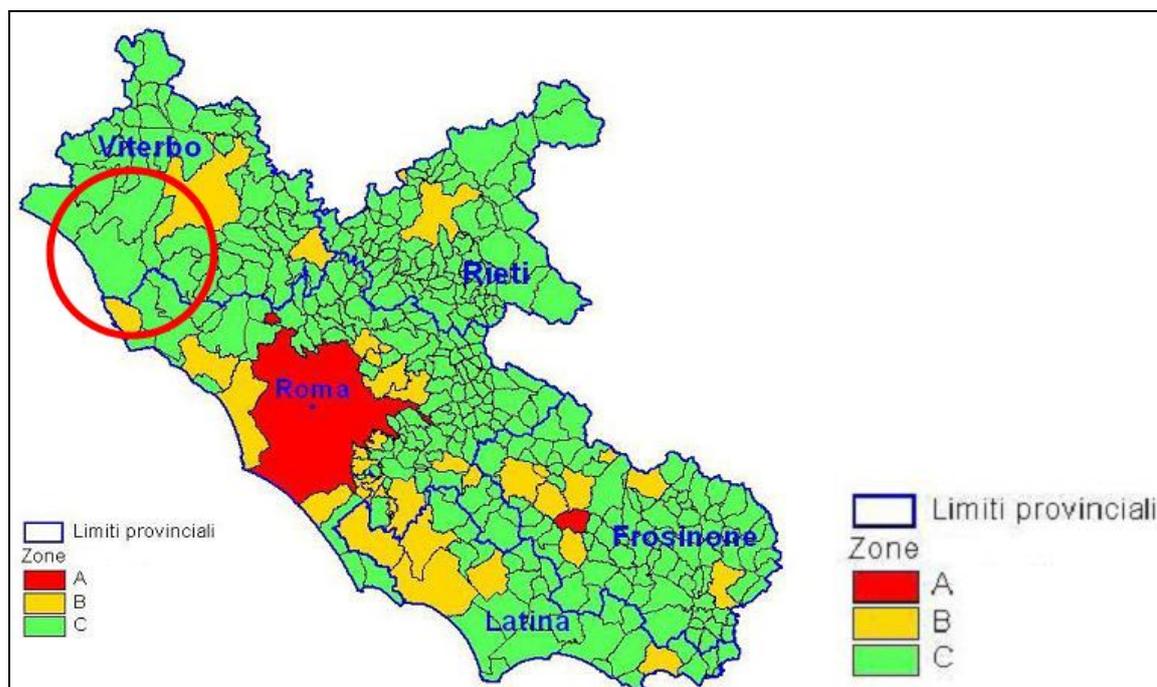


Figura 24 – Classificazione del territorio regionale con indicazione delle Zone di Piano. In rosso l'areale di interesse (Fonte: Piano per il Risanamento della qualità dell'aria, Determinazione C.R. n.66 del 10.12.2009).

- zona A, che comprende i due agglomerati di Roma e Frosinone dove si osservano le maggiori criticità sia per l'entità dei superamenti dei limiti di legge, sia per la quantità di popolazione esposta, e dove il Piano prevede provvedimenti specifici;
- zona B, che comprende i comuni precedentemente inseriti in classe 2 dove è accertato, sia con misure dirette o per risultato del modello di simulazione predisposto a supporto del Piano, l'effettivo superamento o l'elevato rischio di superamento del limite da parte di almeno un inquinante. In questa zona sono previsti i piani di azione per il risanamento della qualità dell'aria, ai sensi dell'art.8 del D.Lgs 351/99. In tale zona è stato incluso, a modificazione della Determinazione G.R. n.767/2003, il Comune di Civita Castellana (in Provincia di Viterbo), caratterizzato dalla presenza di numerosi insediamenti produttivi per la ceramica;
- zona C, che include il restante territorio della Regione nel quale ricadono i comuni precedentemente inseriti nelle classi 3 e 4, a basso rischio di superamento dei limiti di legge, dove sono previsti provvedimenti tesi al mantenimento della qualità dell'aria, ai sensi dell'art.9 del D.Lgs 351/99.

La caratterizzazione della qualità dell'aria per l'area di studio è stata effettuata facendo riferimento ai dati contenuti nei rapporti annuali sullo stato dell'ambiente disponibili alla consultazione relativamente a cinque anni solari ed in particolare dall'anno 2008 all'anno 2013. Tra questi poi si

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

è scelto il 2013 come anno di riferimento delle simulazioni modellistiche.

I dati utilizzati in questa valutazione sono stati raccolti dalle seguenti fonti di riferimento:

- Rapporto sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Lazio 2011 – ARPA Lazio;
- Report 2011-2012 Rete qualità dell'aria di Civitavecchia – Consorzio per la gestione dell'Osservatorio Ambientale.

Le stazioni di riferimento per la caratterizzazione della qualità dell'aria che hanno fornito i dati sono quelle dalla rete pubblica di monitoraggio della qualità dell'aria che ha operato negli anni in questione, di proprietà della Amministrazione Provinciale e gestita dal Dipartimento Provinciale ARPA locale, costituita da stazioni fisse per il rilevamento delle concentrazioni in aria delle sostanze regolamentate dal D.Lgs. 155/2010.

Nella tabella seguente è fornita una descrizione, in termini di localizzazione e classificazione, delle stazioni di monitoraggio della rete pubblica della Regione Lazio che sono state valutate come significative per la caratterizzazione dell'aria allo studio e che sono state attive durante il periodo 2008-2013.

Provincia	Località	Nome	Stazioni Selezionate	Tipo	Tipo	Latitudine	Longitudine	slm
<b>Frosinone</b>	Alatri			Background	Urbano	41.73	13.34	445
	Anagni			Background	Urbano	41.75	13.15	401
	Cassino			Traffico	Urbana	41.49	13.83	41
	Ceccano			Traffico	Urbana	41.57	13.34	130
	Ferentino			Traffico	Urbana	41.69	13.25	316
	Fontechiari			Background	Rurale	41.67	13.67	388
	Frosinone	Scalo		Traffico	Urbana	41.62	13.33	161
	Frosinone	Mazzini		Traffico	Urbana	41.64	13.35	n.d.
<b>Latina</b>	Aprilia	2		Background	Urbano	41.60	12.65	83
	Latina-Scalo			Traffico	Urbana	41.53	12.95	18
	Latina	Via Tasso		Traffico	Urbana	41.46	12.91	21
	Gaeta	Gaeta		Background	Urbano	41.22	13.57	n.d.
	Latina	viale De Chirico		Traffico	Urbana	41.27	12.53	24
<b>Rieti</b>	Leonessa			Background	Rurale	42.57	12.96	948
	Rieti	Rieti 1		Traffico	Urbana	42.40	12.86	397
<b>Roma</b>	Roma	Arenula		Background	Urbano	41.89	12.48	31
	Roma	Preneste		Background	Urbano	41.89	12.54	37
	Roma	Francia		Traffico	Urbana	41.95	12.47	43

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Provincia	Località	Nome	Stazioni Selezionate	Tipo	Tipo	Latitudine	Longitudine	slm
	Roma	Magna Grecia		Traffico	Urbana	41.88	12.51	49
	Roma	Cinecitta		Background	Urbano	41.86	12.57	53
	Roma	Colleferro-Oberdan		Ind./Background	Suburbano	41.73	13.00	219
	Roma	Colleferro-Europa		Ind./Background	Suburbano	41.73	13.01	223
	<b>Roma</b>	<b>Allumiere</b>	<b>V</b>	Background	Rurale	42.16	11.91	542
	<b>Civitavecchia</b>	<b>Civitavecchia</b>	<b>V</b>	BackGround	Urbano	42.09	11.80	26
	Guidonia	Guidonia		Traffico	Suburbano	42.00	12.73	89
	Roma	Villa Ada		Background	Urbano	41.93	12.51	50
	Roma	Castel Guido		Background	Rurale	41.89	12.27	61
	Roma	Cavaliere		Background	Suburbano	41.93	12.66	48
	Roma	Ciampino		Traffico	Urbana	41.80	12.61	134
	Roma	Fermi		Traffico	Urbana	41.86	12.47	26
	Roma	Bufalotta		Background	Urbano	41.95	12.53	41
	Roma	Cipro		Background	Urbano	41.91	12.45	31
	Roma	Tiburtina		Traffico	Urbana	41.91	12.55	32
	Roma	Malagrotta		Background	Suburbano	41.87	12.35	n.d.
	Civitavecchia	Civ. Porto		Industriale		42.10	11.79	n.d.
	Civitavecchia	Albani		Traffico	Urbana	42.10	11.80	n.d.
	Civitavecchia	Morandi		Traffico	Urbana	42.09	11.81	n.d.
	Civitavecchia	via Roma		Traffico	Urbana	42.09	11.80	n.d.
	<b>Civitavecchia</b>	<b>Tarquinia</b>	<b>V</b>	Industriale	Rurale	42.25	11.75	216
<b>Viterbo</b>	<b>Viterbo</b>	<b>Viterbo</b>	<b>V</b>	Traffico	Urbana	42.42	12.11	338
	Acquapendente	Acquapendente		Background	Rurale	42.74	11.88	n.d.
	<b>Viterbo</b>	<b>Monte Romano</b>	<b>V</b>	Industriale	Rurale	42.26	11.89	286
	<b>Civita Castellana</b>	<b>Civita Castellana</b>	<b>V</b>	Background	Urbano	42.29	12.41	139

Tabella 21 – Caratterizzazione e localizzazione stazioni qualità dell'aria per l'area allo studio (2011).

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

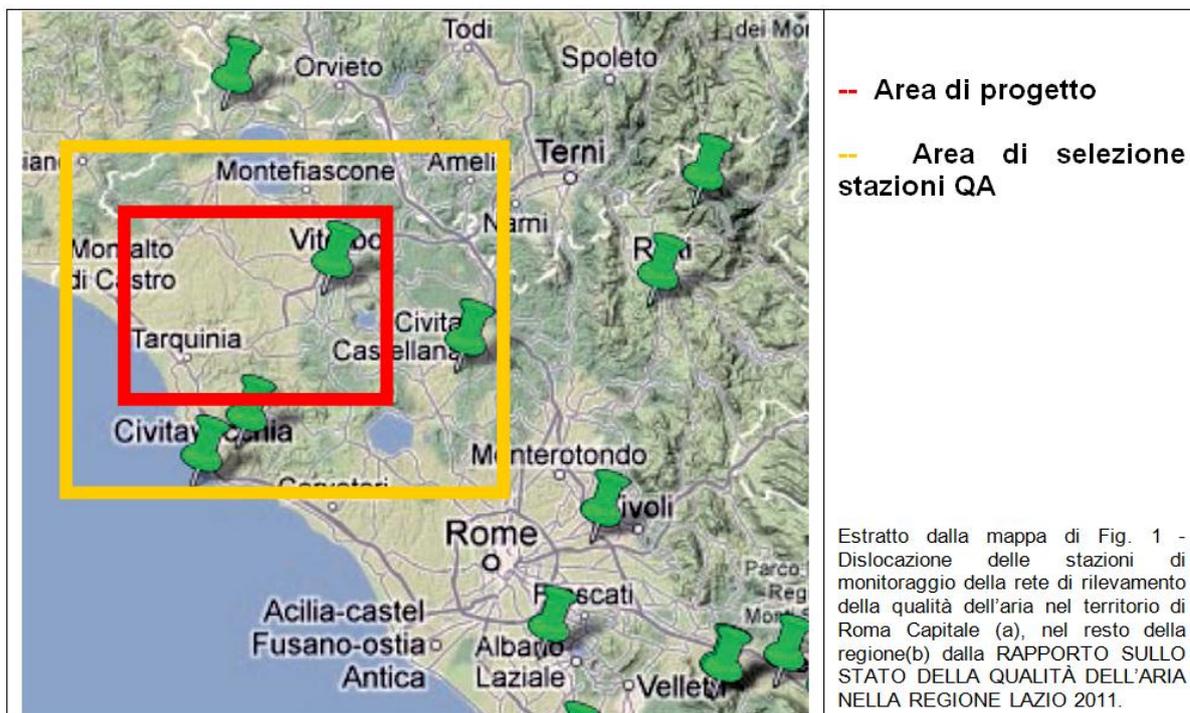


Figura 25 – Inquadramento dell'area allo studio e localizzazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.

Nella tabella seguente si riportano gli inquinanti monitorati dalle centraline selezionate come rappresentative del territorio allo studio.

Provincia	Località	Nome	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	BTX	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	Pb	As	Ni	Cd	BAP
ROMA	Roma	Allumiere	X	X	X			X	X					
	Civitavecchia	Civitavecchia	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X
	Civitavecchia	Tarquinia	X		X				X					
VITERBO	Viterbo	Viterbo	X	X	X	X	X	X	X					
	Civita Castellana	Civita Castellana	X		X				X					
	Viterbo	Monte Romano	X		X				X					

Tabella 22 – Inquinanti monitorati, estratto da “Rapporto sullo stato della qualità dell'aria nella regione Lazio 2011”.

Per ciascuna sostanza vengono di seguito effettuate le elaborazioni degli indicatori di qualità dell'aria e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa europea, recepita con il citato D.Lgs. n° 155/2010 in Italia. Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, si considerano le serie di dati raccolti per ogni sostanza mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio con rappresentatività annuale; l'analisi è svolta sugli anni 2008-2013. Si descrive di seguito l'andamento di ogni sostanza monitorata e si confrontano i livelli registrati con i valori limite previsti dalla normativa vigente.

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

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione. Relativamente alle stazioni selezionate per la valutazione della qualità dell'aria da svolgere per l'area allo studio si sono valutati i parametri di riferimento per la normativa vigente per la sostanza "biossido di azoto" che ha come limite sia il numero di superamenti del valore di media oraria di 200 µg/m<sup>3</sup> pari a 18 volte all'anno e come valore limite di media annuale la concentrazione di 40 µg/m<sup>3</sup>.

STAZIONE	ANNO	% Dati Validi	N° medie orarie >200 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 18)	Media Annuale (V.L. 40 µg/m <sup>3</sup> )
<b>ALLUMIERE</b>	2008	nd	0	9
	2009	nd	0	10
	2010	98	0	11
	2011	99	0	11
	2012	98	0	7
<b>TARQUINIA</b>	2008	nd	nd	nd
	2009	nd	nd	nd
	2010	96	0	8
	2011	94	0	20
	2012	98	0	14
<b>CIVITAVECCHIA</b>	2008	nd	0	25
	2009	nd	0	26
	2010	nd	0	25
	2011	nd	0	30
	2012	nd	0	
<b>CIVITA CASTELLANA</b>	2008	nd	0	34
	2009	nd	0	<b>43</b>
	2010	nd	0	36
	2011	nd	3	39
	2012	nd	nd	nd
<b>VITERBO</b>	2008	nd	0	<b>48</b>
	2009	nd	0	34
	2010	nd	0	31

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

STAZIONE	ANNO	% Dati Validi	N° medie orarie >200 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 18)	Media Annuale (V.L. 40 µg/m <sup>3</sup> )
	2011	nd	0	36
	2012	nd	nd	nd
MONTE ROMANO	2008	nd	nd	nd
	2009	nd	nd	nd
	2010	98	0	9
	2011	98	0	15
	2012	99	0	14

\* % dati validi sotto il limite normativo di riferimento (D.Lgs 155/2010)

Tabella 23 – NO<sub>2</sub> Valutazione della qualità dell'aria.

Per quanto riguarda i limiti di riferimento, per le stazioni analizzate come si riporta in tabella non si riscontrano superamenti del limite orario negli ultimi 5 anni in nessuna postazione tranne che per la stazione di Civita Castellana nell'anno 2011 seppur il numero dei superamenti è decisamente inferiore del valore limite di 18 superamenti all'anno. In relazione al limite di media annuale, in nessuna delle stazioni studiate si registrano valori superiori al valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> per gli ultimi tre anni 2010-2012. Mentre, si sono rilevati dei superamenti della media annuale, rispetto al valore di 40 µg/m<sup>3</sup> negli anni 2009 a Civita Castellana e 2008 a Viterbo, come evidenziato nella figura di seguito mostrata.

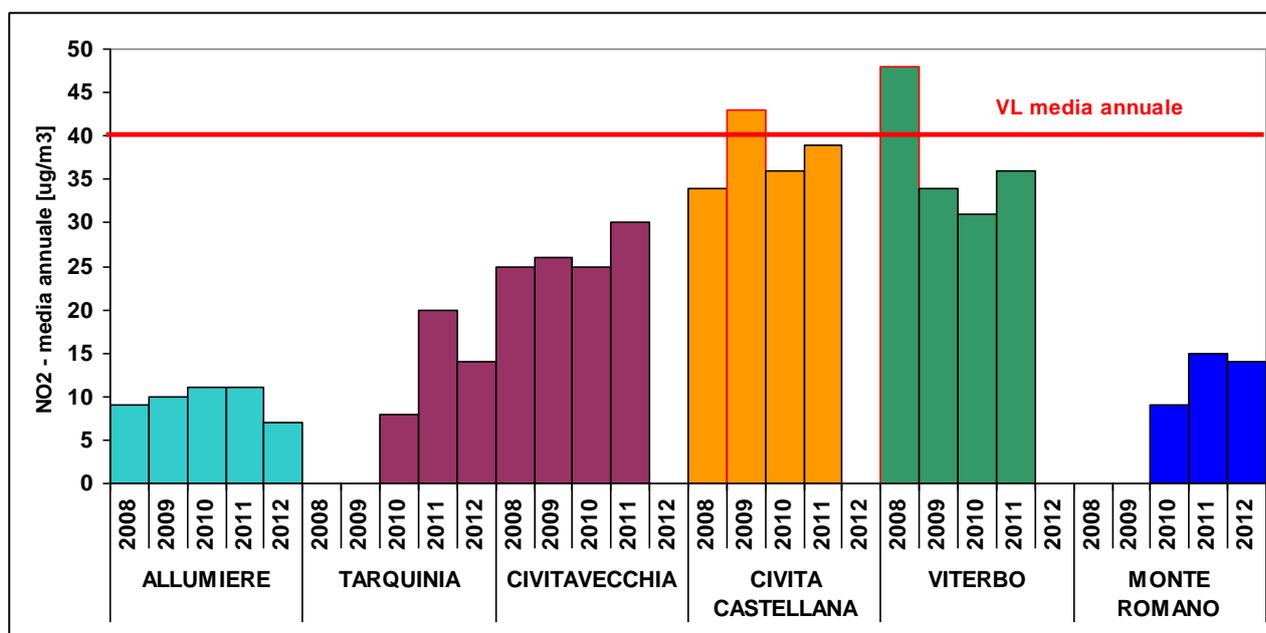


Figura 26 – Confronto dei valori di concentrazione media annuale di NO<sub>2</sub> per le stazioni di qualità dell'aria presenti nell'area allo studio e per gli anni 2008-2012 per i dati disponibili.

### Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Relativamente alle stazioni selezionate per la valutazione della qualità dell'aria da svolgere per l'area allo studio si sono valutati i parametri di riferimento per la normativa vigente per la sostanza "benzene" che ha come limite di riferimento il valore di media annuale pari alla concentrazione di 5 µg/m<sup>3</sup>.

STAZIONE	ANNO	% Dati Validi	Media annuale (V.L. 5 µg/m <sup>3</sup> )
VITERBO	2008	n.d.	1.9
	2009	n.d.	1.8
	2010	n.d.	1.5
	2011	n.d.	1.4
	2012	n.d.	n.d.

Tabella 24 – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> Valutazione della qualità dell'aria.

Il valore limite non è mai superato nell'unica stazione che monitora questo parametro infatti, la media annua è sempre al di sotto dei 2 µg/m<sup>3</sup> e diminuisce negli anni dal 2008 al 2012. A riprova che questo inquinante non sia critico per la qualità dell'aria si consideri che il valore limite di riferimento non è mai stato superato neanche in tutte le stazioni afferenti alla rete regionale per le Province di Frosinone, Latina, Rieti e Roma dove la media annua è sempre al di sotto dei 5 µg/m<sup>3</sup>.

### Monossido Di Carbonio (CO)

La sorgente antropica principale di monossido di carbonio è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli durante il funzionamento a basso regime, quindi in situazioni di traffico intenso e rallentato. Il gas si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Gli impianti di riscaldamento ed alcuni processi industriali (produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio) contribuiscono se pur in minore misura all'emissione di monossido di carbonio.

Relativamente alle stazioni selezionate per la valutazione della qualità dell'aria da svolgere per l'area allo studio si sono valutati i parametri di riferimento per la normativa vigente per la sostanza "monossido di carbonio" che ha come limite di riferimento il valore massimo delle medie sulle otto ore pari alla concentrazione di 10 mg/m<sup>3</sup>.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

STAZIONE	ANNO	% Dati Validi	Massimo delle medie 8 ore (V.L. 10 mg/m <sup>3</sup> )	Superamenti del valore limite di 10 mg/m <sup>3</sup> media 8 ore	Media Annuale (mg/m <sup>3</sup> )
<b>VITERBO</b>	2008	n.d.	n.d.	0	0.5
	2009	n.d.	n.d.	0	0.4
	2010	n.d.	n.d.	0	0.5
	2011	n.d.	n.d.	0	0.5
	2012	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>CIVITAVECCHIA</b>	2008	n.d.	n.d.	n.d.	0.5
	2009	n.d.	n.d.	n.d.	0.5
	2010	n.d.	n.d.	n.d.	0.3
	2011	n.d.	n.d.	n.d.	0.4
	2012	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Tabella 25 – CO Valutazione della qualità dell'aria.

Il valore limite non è mai superato nelle due stazioni che monitorano questo parametro infatti, la media annua è sempre al di sotto di 1 mg/m<sup>3</sup> ed è praticamente costante negli anni dal 2008 al 2012.

Dai dati riportati nelle relazioni sullo stato dell'ambiente non sono disponibili dati relativi ai valori massimi delle medie orarie da confrontare con il valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> anche se sono valutati come pari a zero il numero di superamenti del valore limite.

Pertanto si può concludere che per questo parametro la valutazione della qualità dell'aria è positiva e non presenta criticità.

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

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

Anche per il parametro polveri sottili PM<sub>10</sub>, relativamente alle stazioni selezionate per la valutazione della qualità dell'aria da svolgere per l'area allo studio, si sono valutati i parametri di riferimento per la normativa vigente che ha come limite sia il numero di superamenti del valore di media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> pari a 35 volte all'anno e come valore limite di media annuale la concentrazione di 40 µg/m<sup>3</sup>.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

STAZIONE	ANNO	% Dati Validi	N° superi media giornaliera >50 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 35)	Media annuale (V.L. 40 µg/m <sup>3</sup> )
<b>ALLUMIERE</b>	2008	n.d.	n.d.	n.d.
	2009	n.d.	2	15
	2010	n.d.	0	13
	2011	n.d.	2	15
	2012	95	1	19
<b>TARQUINIA</b>	2008	n.d.	n.d.	n.d.
	2009	n.d.	n.d.	n.d.
	2010	99	0	20
	2011	96	3	20
	2012	99	0	19
<b>CIVITAVECCHIA</b>	2008	n.d.	6	25
	2009	n.d.	5	24
	2010	n.d.	0	22
	2011	n.d.	5	24
	2012	n.d.	n.d.	n.d.
<b>CIVITA CASTELLANA</b>	2008	n.d.	20	28
	2009	n.d.	16	28
	2010	n.d.	19	28
	2011	n.d.	29	29
	2012	n.d.	n.d.	n.d.
<b>VITERBO</b>	2008	n.d.	14	26
	2009	n.d.	5	24
	2010	n.d.	4	23
	2011	n.d.	4	23
	2012	n.d.	n.d.	n.d.
<b>MONTE ROMANO</b>	2008	n.d.	n.d.	n.d.
	2009	n.d.	n.d.	n.d.
	2010	n.d.	n.d.	n.d.
	2011	99	3	23
	2012	99	0	22

Tabella 26 – PM<sub>10</sub> Confronto con i limiti di riferimento normativi.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

I dati di qualità dell'aria per le polveri PM<sub>10</sub> per tutte le stazioni analizzate non mostrano superamenti del valore limite sia sulle medie giornaliere che sulla media annuale. La stazione che registra valori maggiori per questo inquinante è quella di Civita Castellana che pure registra dei parametri per gli ultimi anni ben al di sotto dei valori limite.

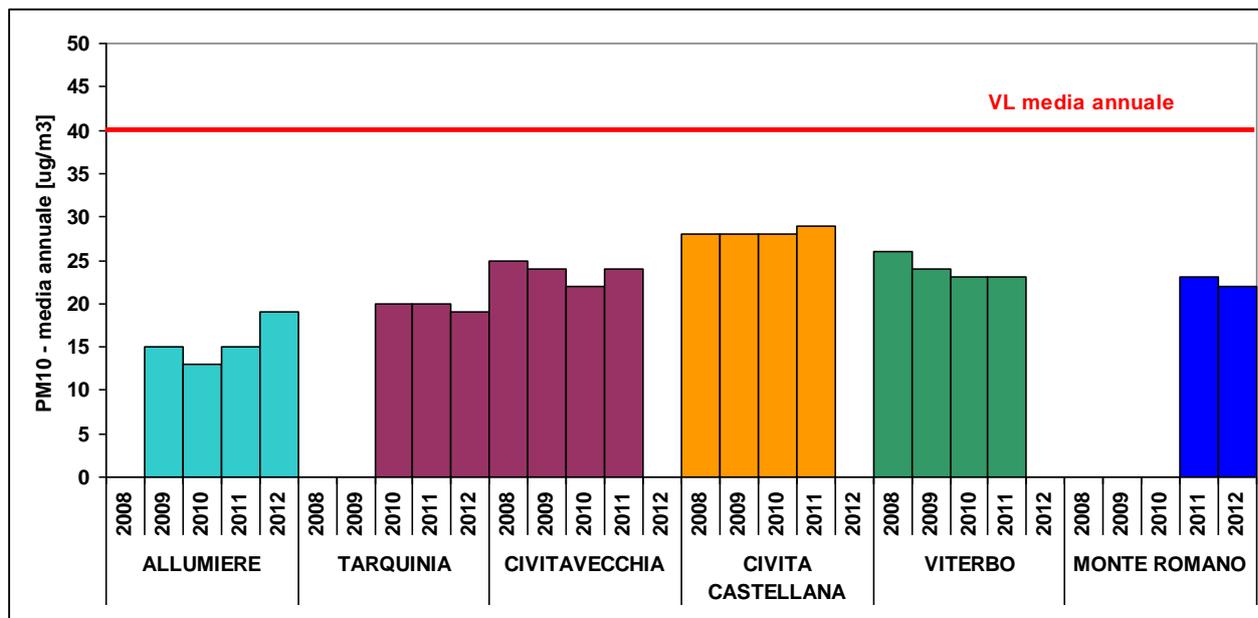


Figura 27 – Confronto dei valori di concentrazione media annuale di PM10 per le stazioni di qualità dell'aria presenti nell'area allo studio e per gli anni 2008-2012 per i dati disponibili.

### Polveri (PM<sub>2.5</sub>)

Anche per il parametro polveri sottili PM<sub>2.5</sub>, relativamente alle stazioni selezionate per la valutazione della qualità dell'aria da svolgere per l'area allo studio, si sono valutati i parametri di riferimento per la normativa vigente che ha come limite la concentrazione media annuale pari a 25 µg/m<sup>3</sup>.

STAZIONE	ANNO	% Dati Validi	Media annuale (V.L. 25 µg/m <sup>3</sup> )
ALLUMIERE	2008	n.d.	n.d.
	2009	n.d.	n.d.
	2010	87	11
	2011	97	13
	2012	97	12
VITERBO	2008	n.d.	n.d.
	2009	n.d.	n.d.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

STAZIONE	ANNO	% Dati Validi	Media annuale (V.L. 25 µg/m <sup>3</sup> )
	2010	n.d.	n.d.
	2011	n.d.	n.d.
	2012	n.d.	n.d.

Tabella 27 – PM<sub>2.5</sub> Confronto con i limiti di riferimento normativi.

I dati di qualità dell'aria per le polveri PM<sub>2.5</sub> per tutte le stazioni analizzate non mostrano superamenti del valore limite della media annuale.

### Biossido Di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

Il biossido di zolfo è generato sia da fonti naturali, quali le eruzioni vulcaniche, sia da fonti antropiche come i processi di combustione industriali.

Nel tempo la concentrazione di questo inquinante nell'aria è notevolmente diminuita soprattutto nelle aree urbanizzate; ciò è dovuto soprattutto alla riduzione del tenore di zolfo nei combustibili per uso civile ed industriale

Le stazioni selezionate sono state studiate per la valutazione della qualità dell'aria nell'area allo studio.

Si sono valutati i parametri di riferimento per la normativa vigente per la sostanza "biossido di zolfo" che ha come limite sia il numero di superamenti del valore di media oraria di 350 µg/m<sup>3</sup> pari a 24 volte all'anno ed il numero di superamenti del valore di media giornaliera pari alla concentrazione di 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte all'anno.

STAZIONE	ANNO	% Dati Validi	N° superi media oraria >350 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 24)	N° superi media giornaliera >125 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 3)	Media annuale (-)
<b>ALLUMIERE</b>	2008	n.d.	0	0	1.0
	2009	n.d.	0	0	0.6
	2010	98	0	0	4
	2011	99	0	0	5
	2012	98	0	0	3
<b>TARQUINIA</b>	2008	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	2009	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	2010	99	0	0	3
	2011	96	0	0	3
	2012	99	0	0	3

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

STAZIONE	ANNO	% Dati Validi	N° superi media oraria >350 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 24)	N° superi media giornaliera >125 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 3)	Media annuale (-)
<b>CIVITAVECCHIA</b>	2008	n.d.	0	0	2.3
	2009	n.d.	0	0	2.0
	2010	n.d.	0	0	0.8
	2011	n.d.	0	0	2.0
	2012	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>CIVITA CASTELLANA</b>	2008	n.d.	0	0	1.0
	2009	n.d.	0	0	1.0
	2010	n.d.	0	0	1.0
	2011	n.d.	0	0	1.8
	2012	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>VITERBO</b>	2008	n.d.	0	0	0.9
	2009	n.d.	0	0	1.0
	2010	n.d.	0	0	1.0
	2011	n.d.	0	0	0.7
	2012	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
<b>MONTE ROMANO</b>	2008	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	2009	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	2010	97	0	0	4
	2011	99	0	0	3
	2012	99	0	0	3

Tabella 28 – SO<sub>2</sub> Confronto con i limiti di riferimento normativi.

Per questa sostanza, il biossido di zolfo, gli indici di qualità dell'aria rilevati dalle stazioni di monitoraggio non mostrano valori rilevanti e/o critici rispetto ai limiti vigenti e pertanto il giudizio di qualità dell'aria per questo inquinante è positivo.

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

L'ozono è un inquinante secondario in quanto si forma in seguito a reazioni fotochimiche che coinvolgono i cosiddetti precursori o inquinanti primari rappresentati da ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e composti organici volatili (COV). I precursori dell'ozono (NO<sub>x</sub> e COV) sono indicatori d'inquinamento antropico principalmente traffico e attività produttive. La concentrazione di ozono in atmosfera è strettamente correlata alle condizioni meteorologiche, infatti, tende ad aumentare

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

durante il periodo estivo e durante le ore di maggiore irraggiamento solare. È risaputo che l'ozono ha un effetto nocivo sulla salute dell'uomo soprattutto a carico delle prime vie respiratorie provocando irritazione delle mucose di naso e gola, l'intensità di tali sintomi è correlata ai livelli di concentrazione ed al tempo di esposizione. Relativamente alle stazioni selezionate per la valutazione della qualità dell'aria da svolgere per l'area allo studio si sono valutati i parametri di riferimento per la normativa vigente per la sostanza "ozono" che ha come limite sia il numero di superamenti del valore di massima media su 8h consecutive nell'anno di 120 µg/m<sup>3</sup> pari a 25 volte all'anno e come valore obiettivo la concentrazione AOT40 di 18000 µg/m<sup>3</sup> come media su 5 anni.

STAZIONE	ANNO	% Dati Validi	Superamenti valore obiettivo (120 µg/m <sup>3</sup> media massima su 8 ore media su 3 anni)	AOT40 media su 5 anni (V.L. 40 µg/m <sup>3</sup> )
<b>ALLUMIERE</b>	2008	nd	nd	nd
	2009	nd	nd	nd
	2010	98	40	18256
	2011	99	55	<b>25506</b>
	2012	98	nd	7
<b>CIVITAVECCHIA</b>	2008	nd	nd	nd
	2009	nd	nd	nd
	2010	nd	3	8022
	2011	nd	9	15309
	2012	nd	nd	nd
<b>VITERBO</b>	2008	nd	nd	nd
	2009	nd	nd	nd
	2010	nd	5	12550
	2011	nd	2	11398
	2012	nd	nd	nd

Tabella 29 – O<sub>3</sub> Valutazione della qualità dell'aria.

Nelle stazioni presenti all'interno dell'area di studio non sono disponibili i dati per soli due anni di riferimento, il 2010 ed il 2011 per i quali è stato possibile valutare i parametri di riferimento che hanno limiti di legge da rispettare. Nelle tre stazioni analizzate solo per l'anno 2011 c'è un valore del parametro AOT40 rispetto al valore di riferimento che però non determina un superamento del valore di obiettivo sulla media di 5 anni come richiesto dalla normativa vigente.

### Idrocarburi Policiclici Aromatici e Metalli Pesanti (PAH - HM)

Relativamente agli idrocarburi policiclici aromatici (I.P.A.) la normativa prevede un livello di riferimento per il solo benzo(a)pirene, per il quale viene individuato un valore obiettivo riferito alla concentrazione calcolata come media sull'anno civile e pari ad 1,0 ng/m<sup>3</sup>.

Stazione	Media annuale [ng/m <sup>3</sup> ]		
	2009	2010	2011
Civitavecchia	0.13	0.17	0.16

Tabella 30 – Media annua 2009-2011 dei composti aromatici espressi come benzo(a)pirene.

Tra i microinquinanti, oltre al B(a)P per gli IPA, il D.Lgs.155/2010 prevede un limite normativo espresso come media annuale sui seguenti metalli: nichel, cadmio, arsenico, piombo.

Nella seguente tabella si riportano i dati registrati per gli anni disponibili nella sola stazione di riferimento per l'area allo studio.

Stazione	As Media annuale [ng/m <sup>3</sup> ] V.L. 6.0 ng/m <sup>3</sup>			Ni Media annuale [ng/m <sup>3</sup> ] V.L. 5.0 ng/m <sup>3</sup>			Cd Media annuale [ng/m <sup>3</sup> ] V.L. 20.0 ng/m <sup>3</sup>			Pb Media annuale [ng/m <sup>3</sup> ] V.L. 0.5 ng/m <sup>3</sup>		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Civitavecchia	-	0.55	0.79	-	2.39	3.80	-	0.15	0.15	-	5.32	5.30

Tabella 31 – Media annua 2009-2011 dei composti aromatici espressi come benzo(a)pirene.

#### 1.2.3.2 Attività di monitoraggio ambientale

Con l'intento di integrare i dati bibliografici disponibili relativi al periodo 2008-2009 con dati aggiornati sito-specifici, a supporto del presente studio è stato eseguito, nel periodo aprile-maggio 2014, uno specifico monitoraggio della qualità dell'aria.

Se ne riportano di seguito le risultanze ottenute, rimandando per approfondimenti di dettaglio alla consultazione degli elaborati T00IA37 AMB PU01 "Planimetria ubicazione punti di monitoraggio ambientale preliminare" e T00 IA37 AMB RE02 "Rapporto monitoraggio ambientale preliminare".

Il monitoraggio eseguito consiste in:

- esecuzione di n.4 misurazioni della durata unitaria di 14 giorni con laboratorio mobile, atte alla completa caratterizzazione della qualità dell'aria (misurazioni denominate della tipologia ATM). In particolare, in corrispondenza di dette postazioni i parametri PTS e PM<sub>10</sub> sono stati

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

determinati con metodo gravimetrico, mentre per il parametro  $PM_{2.5}$  è stato rilevato con determinazione automatica in continuo dei valori di concentrazione media oraria per tutti i giorni di monitoraggio, analogamente a quanto effettuato per tutti gli inquinanti aeriformi e per i parametri meteorologici;

- Esecuzione di n.3 misurazioni della durata unitaria di 14 giorni, atte alla caratterizzazione delle polveri (misurazioni denominate della tipologia POL).

Si riportano di seguito i parametri oggetto di monitoraggio per i punti ATM:

Parametro	Campionamento	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Campionamento e determinazione
CO	1h	mg/m <sup>3</sup>	Media su 8 ore / Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
O <sub>3</sub>	1h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 8 ore / Media su 1h	Automatico (mezzo mobile)
NO <sub>x</sub> , NO, NO <sub>2</sub>	1h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
PM <sub>2,5</sub>	1 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
PM <sub>10</sub>	1 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
PTS	24 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 24 h	Gravimetrico (sequenziale)
SO <sub>2</sub>	1 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)
Benzene	1 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 1 h	Automatico (mezzo mobile)

Tabella 32 – Inquinanti monitorati nell'ambito delle misure della tipologia ATM

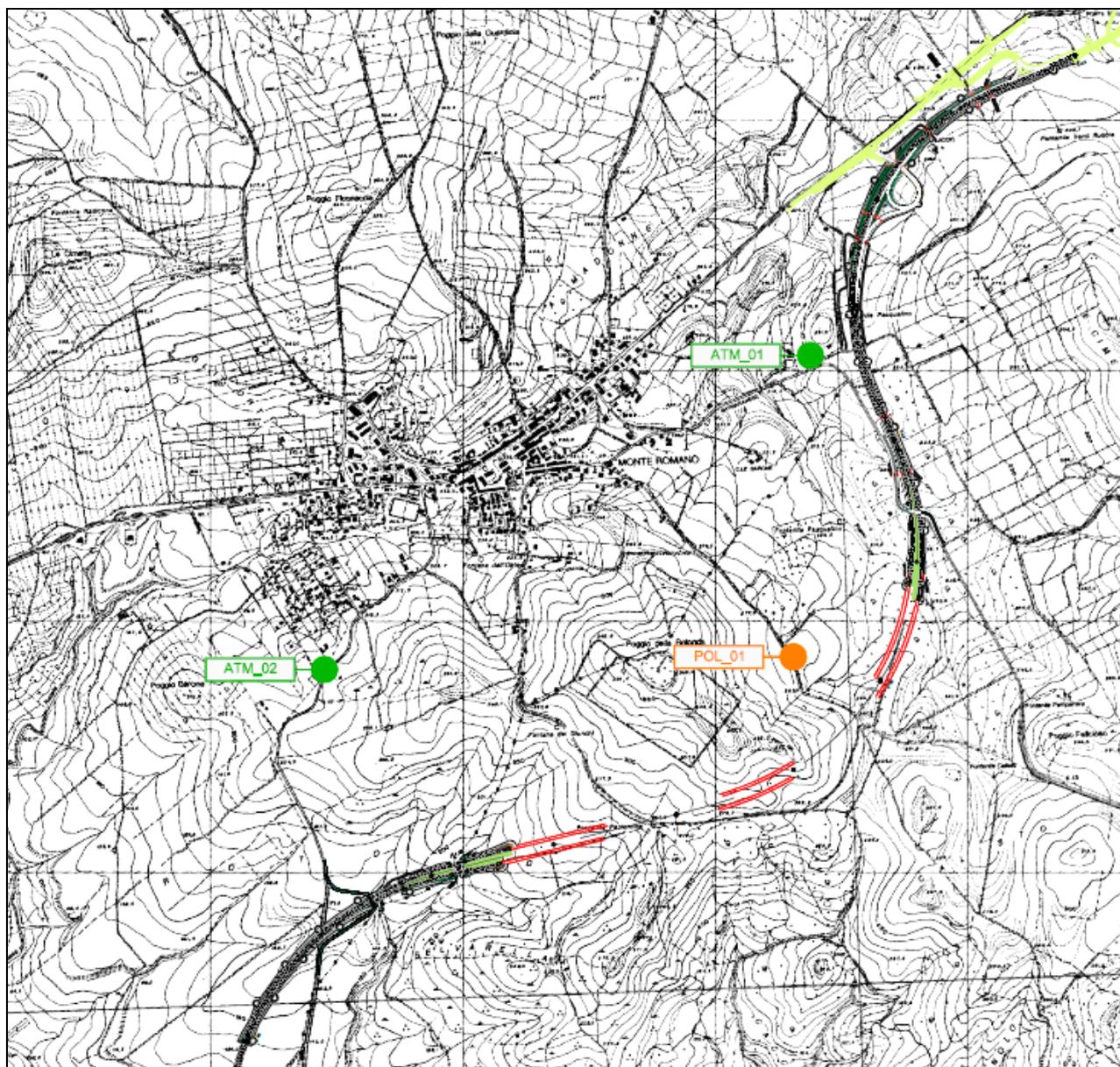
La strumentazione ha acquisito anche i seguenti dati meteoroclimatici:

- Direzione del vento;
- Velocità del vento;
- Temperatura;
- Umidità Relativa;
- Pressione Barometrica;
- Radiazione Solare Totale;
- Pioggia.

Le misurazioni della tipologia POL hanno, invece, previsto il rilevamento contemporaneo dei parametri PTS, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, tutti determinati mediante metodo gravimetrico.

Di seguito si riportano alcuni stralci cartografici rispettivamente raffiguranti la localizzazione delle postazioni di monitoraggio.

ATM1, ATM2 e POL1





### ATM4, POL2 e POL3

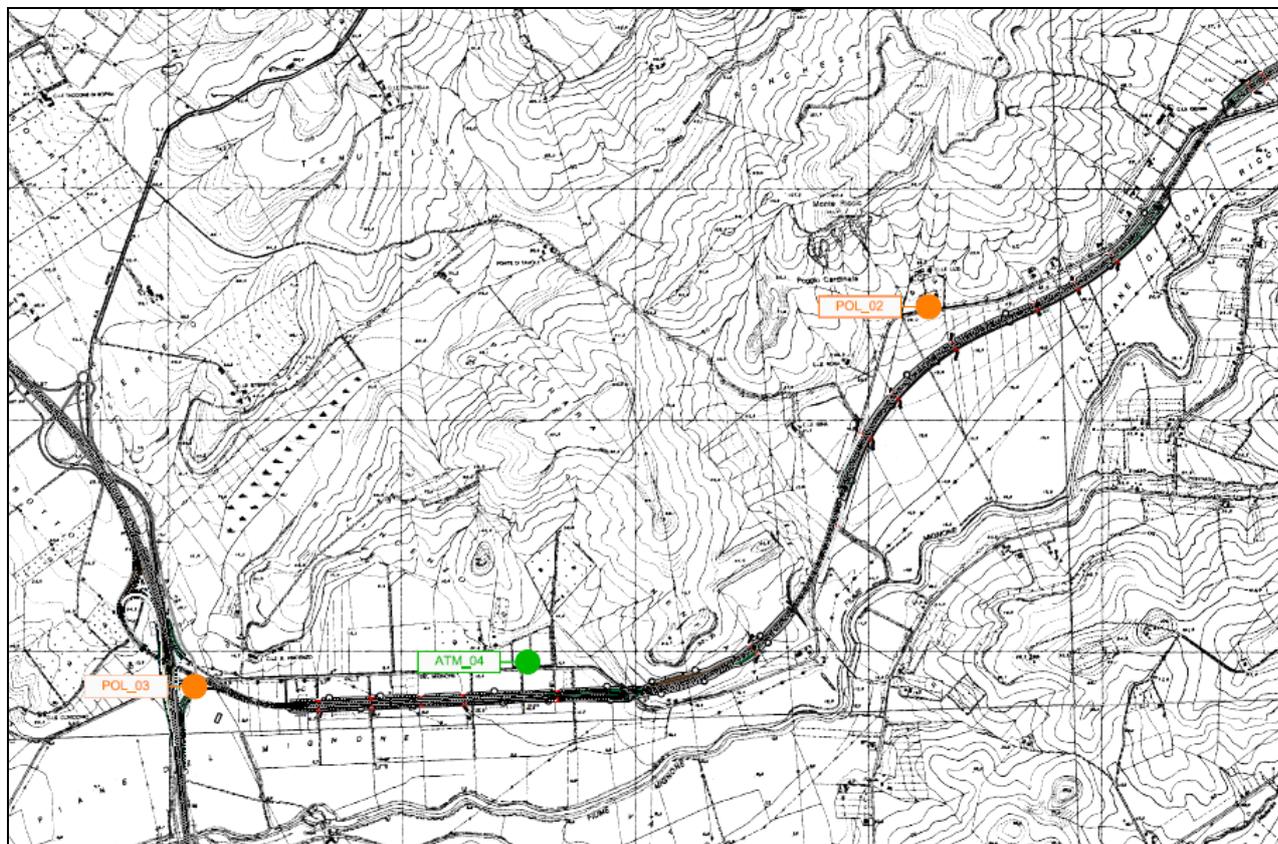


Figura 28 – Localizzazione stazioni di monitoraggio

L'attività di monitoraggio della qualità dell'aria si è svolta nell'arco temporale 23-04-2014 / 23-05-2014. Nello specifico:

- ATM 01 dal 9/05 al 23/05/2014;
- ATM 02 dal 23/04 al 07/05/2014;
- ATM 03 dal 16/05 al 30/05/2014;
- ATM 04 dal 24/04 al 07/05/2014;
- POL 01 dal 23/04 al 07/05/2014;
- POL 02 dal 09/05 al 23/05/2014;
- POL 03 dal 09/05 al 23/05/2014.

Nella tabella seguente si riporta la sintesi della qualità dell'aria complessivamente registrata presso l'areale di intervento nel periodo compreso fra il 23 aprile e il 23 maggio 2014.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PTS	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Benzene
	µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>				
<b>Media periodo</b>	66,31	1,51	0,60	4,38	4,30	0,42	35,60	17,82	10,19	1,87
<b>Massima Media giornaliera</b>	98,34	3,18	2,49	8,45	11,26	0,79	102,08	49,26	25,04	5,90
<b>Minimo Medio giornaliero</b>	7,70	0,68	0,01	0,61	0,51	0,20	5,56	3,68	3,49	0,18

Tabella 33 – Sintesi delle risultanze del monitoraggio sito-specifico

I valori registrati nel corso della primavera 2014 direttamente presso l'area di intervento confermano l'assenza di criticità legate allo stato qualitativo dell'aria. Tutti i valori degli indicatori misurati (concentrazioni medie sul periodo, medie giornaliere e medie orarie) risultano coerenti con i vigenti limiti di riferimento.

### 1.2.3.3 Sintesi

Dall'analisi di qualità dell'aria relativamente all'area allo studio è possibile trarre le seguenti conclusioni per le varie sostanze monitorate e per le quali esistono dei valori limite di legge (D.Lgs 155/2010 e smi):

- Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>): non sono rilevabili criticità sia per quanto riguarda i parametri su base oraria sia quelli su base giornaliera o annuale, che risultano ampiamente al di sotto dei limite di legge. Gli andamenti storici mostrano un sostanziale andamento costante negli anni considerati e per le stazioni valutate.
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>): la situazione si presenta non critica per le stazioni studiate presenti nell'area di studio in particolare per gli anni 2010-2012 sia per quanto riguarda i valori di media annuale che di superamenti del valore di media oraria. Mentre, nel biennio 2008-2009 si sono rilevati dei superamenti della media annuale, rispetto al valore di 40 µg/m<sup>3</sup>, rispettivamente nell'anno 2009 a Civita Castellana e nell'anno 2008 a Viterbo.
- Particolato (PM<sub>10</sub>): tutte le stazioni analizzate non mostrano superamenti del valore limite sia sulle medie giornaliere che sulla media annuale. La stazione che registra valori maggiori per questo inquinante è quella di Civitavecchia seppure registri valori dei parametri, per tutti gli anni ben al di sotto dei valori limite.
- Ozono (O<sub>3</sub>): in tutte le stazioni valutate interne all'area di studio non si rilevano significativi

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

valori dei parametri della qualità dell'aria infatti, non sono stati registrati nei cinque anni considerati superamenti dei valori limite e/o dati significativamente prossimi a questi stessi.

- Metalli pesanti e IPA sono stati valutati negli anni nella sola stazione di Civitavecchia, tra quelle interne al dominio di studio e mostrano, per tutti i parametri, valori ben al di sotto dei limiti e con variazioni sulle medie annuali non significative.
- Per quanto riguarda il monossido di carbonio (CO) i livelli registrati negli anni sono pressoché costanti in tutte le stazioni di riferimento e ben al disotto dei limiti previsti dalla normativa. Infatti, i valori registrati dalle stazioni prese in esame in questa valutazione sono inferiori ad 1/10 del valore limite di legge.

Il monitoraggio sito-specifico condotto nella primavera 2014 ad integrazione dei dati bibliografici disponibili ha evidenziato dati medi sull'intero periodo significativamente inferiori ai limiti normativi applicabili e sensibilmente inferiori anche ai dati acquisiti dalla rete di monitoraggio di cui sopra.

Ciò a significare la condizione di cautela assunta nell'ambito delle successive fasi di valutazione dell'impatto atmosferico generato dal progetto, laddove al contributo di impatto direttamente prodotto dalla nuova infrastruttura in esame si è ritenuto di sommare un livello di fondo definito attraverso l'utilizzo dei dati bibliografici (mediamente e generalmente superiori rispetto a quelli misurati presso le singole aree di intervento).

## **1.3 Metodologia di analisi e valutazione degli impatti**

### **1.3.1 Aspetti generali**

L'attività di supporto specialistico volta all'analisi e alla valutazione dei potenziali impatti atmosferici indotti dal progetto mira a verificare, mediante il ricorso a specifica modellistica numerica di tipo diffusionale, le possibili alterazioni allo stato qualitativo dell'aria indotte dalle nuove emissioni implicitamente insite nel progetto, riferibili sia alla fase di cantiere, sia a quella di esercizio.

La metodologia di valutazione degli impatti si sviluppa, infatti, anche per la componente atmosfera, attraverso un processo logico in grado dapprima di sintetizzare, da un lato, le specificità del progetto e, dall'altro, quelle della componente ambientale, e successivamente di verificare la complessa rete di relazioni e interrelazioni fra i cosiddetti "sistema progetto" e "sistema ambientale", identificandone le possibili alterazioni indotte, definendone l'entità e la localizzazione e valutandone la complessiva sostenibilità.

Il progetto verrà, quindi, analizzato attraverso la verifica delle sue specificità tecniche potenzialmente in grado di produrre alterazioni, o più in generale, fattori di pressione, sulla componente atmosfera. Dette specificità saranno esplicitate principalmente attraverso la definizione delle azioni e degli ambiti di progetto, corrispondenti rispettivamente all'identificazione delle possibili sorgenti di impatto potenziale e dei relativi areali di localizzazione.

In tal modo si perverrà alla definizione del cosiddetto "sistema di pressione antropica" intrinsecamente correlato al progetto analizzato, caratterizzato da tipologie, entità e areali di impatto sostanzialmente differenti in base alle singole fasi cronologiche di attuazione del progetto, sintetizzabili in due principali momenti di attività del progetto, comunemente denominati fase di cantiere e fase di esercizio.

Si provvederà, quindi, dapprima all'analisi di tutte le principali azioni legate alla realizzazione e all'esercizio del progetto e, successivamente, saranno selezionate le azioni in grado di produrre potenziali fattori di pressione ambientale sulla specifica componente atmosfera di interesse.

La descrizione formale del sistema di pressione antropica avverrà attraverso la definizione, e successiva quantificazione, di specifici indicatori di pressione che, nel caso in esame, corrispondono alle nuove sorgenti emissive (di tipo particellare o aeriforme) introdotte dal progetto.

Detti fattori di pressione saranno quantificati attraverso il ricorso all'indicatore base descrittivo denominato "rateo di emissione", rappresentativo dell'entità delle sostanze inquinanti rilasciate in

atmosfera nell'unità di tempo dalle sorgenti emissive di progetto. L'indicatore base di emissione potrà, ovviamente, variare in funzione della tipologia di emissione di volta in volta considerata, esplicitandosi attraverso più indicatori specifici rapportati, ad esempio, all'unità di superficie (nel caso di emissioni areali) o all'unità di lunghezza (nel caso di emissioni lineari).

Analogamente con quanto riferito in merito al sistema di pressione antropica, anche il sistema ambientale soggetto a detti fattori di pressione sarà definito e descritto attraverso specifici indicatori di stato.

Detti indicatori saranno selezionati in modo da risultare non solo in grado di rappresentare adeguatamente e compiutamente l'attuale stato qualitativo della componente atmosfera, ma anche di risultare idonei alla valutazione dell'entità delle potenziali alterazioni indotte dal sistema di pressione generato dal progetto.

In questo caso, in conformità alle indicazioni fornite dalla letteratura scientifica di riferimento e dal contesto normativo applicabile, gli indicatori selezionati sono quelli solitamente individuati per la caratterizzazione dello stato qualitativo dell'aria, esplicitato attraverso indicatori che possono differire in funzione del singolo parametro inquinante di riferimento. Si provvederà, quindi, dapprima alla selezione dei parametri di stato maggiormente rappresentativi della qualità dell'aria o maggiormente suscettibili di alterazioni in base alle specificità del sistema di pressione antropica, e successivamente alla loro descrizione attraverso l'elaborazione e l'analisi degli indicatori di stato più rappresentativi, intrinsecamente correlati alla concentrazione con la quale i singoli inquinanti possono trovarsi in atmosfera. Generalmente detti indicatori forniscono, per la singola concentrazione del singolo inquinanti, il valore medio annuale, il valore medio giornaliero, il valore massimo orario, etc.

Nel caso specifico di interesse, in considerazione della tipologia di progetto e delle emissioni ad esso associate, gli indicatori dello stato qualitativo dell'aria saranno selezionati in relazione ai principali inquinanti, aeriformi e particellari, che potranno essere rilasciati in atmosfera nel corso delle fasi di cantiere e di esercizio, facendo particolare riferimento alle sostanze tipicamente emesse dal traffico veicolare.

Le potenziali alterazioni dello stato qualitativo dell'aria, esplicitate attraverso le relative e correlate alterazioni prevedibili per i macro-indicatori di stato precedentemente selezionati, saranno quantificate e localizzate attraverso l'utilizzo di specifica modellistica numerica di tipo diffusionale, in grado di stimare numericamente gli effetti prodotti dai fattori di pressione ambientale selezionati. I suddetti macro-indicatori di stato saranno determinati in conformità alla tipologia di espressione prevista dalla vigente normativa di settore.

Sarà, così, possibile determinare l'entità dei contributi di impatto direttamente o indirettamente correlabili al progetto, esplicativi della sola alterazione (positiva o negativa) dello stato qualitativo

dell'aria originata dal progetto.

In considerazione della contestuale presenza, all'interno del medesimo dominio di calcolo analizzato durante l'implementazione modellistica, di sorgenti emissive differenti rispetto a quelle simulate dal codice numerico, nonché delle trasformazioni chimiche degli inquinanti e dei significativi contributi secondari di tipo sovra-locale non quantificabili in via previsionale, si provvederà anche alla valutazione complessiva del futuro stato qualitativo dell'aria, verificando l'effetto sinergico di tutte le possibili fonti di inquinamento presenti. Ciò avverrà, in particolare, attraverso la verifica della sovrapposizione degli effetti attribuibili, da un lato, alle sole alterazioni prodotte dal progetto in esame e, dall'altro, alle altre sorgenti esterne presenti, ben rappresentate dal livello di inquinamento di fondo desumibile a partire dai dati sito-specifici di qualità dell'aria, disponibili in letteratura e opportunamente integrati con aggiornati rilievi di campo.

Si perverrà, in tal modo, alla valutazione globale della sostenibilità ambientale del progetto rispetto alla componente atmosfera di interesse e, laddove necessario od opportuno (fase di cantiere), si definiranno anche gli interventi di mitigazione più idonei per una sensibile limitazione dei potenziali fattori di interferenza e dei relativi effetti, calcolandone poi l'entità residua.

Il metodo applicato per l'individuazione degli impatti è, quindi, riconducibile all'utilizzo di una serie di strumenti e, in particolare, ad una serie di fasi analitiche sintetizzabili nella selezione di liste di controllo tra loro logicamente collegate e relazionate mediante un rapporto di tipo causa-effetto.

Le principali fasi analitiche propedeutiche all'espressione del giudizio complessivo di impatto sono:

- individuazione degli ambiti di progetto, in corrispondenza delle principali tipologie di opere e strutture, definitive e provvisorie, da realizzare;
- individuazione delle azioni di progetto potenzialmente interferenti, ovvero delle tipologie di azioni e attività che, durante la fase di cantiere o di esercizio, si presume possano avere effetti sulla componente atmosfera, modificandone lo stato qualitativo iniziale;
- individuazione dei fattori di pressione ambientale, ovvero delle azioni di progetto che agiscono da detrattori ambientali, generando pressione sulla componente atmosfera inducendone una variazione dello stato iniziale;
- individuazione degli impatti ambientali conseguenti la realizzazione e l'esercizio del tracciato di progetto, mediante l'utilizzo di specifici indicatori esplicitati, nel caso in esame, da stime quantitative;
- presentazione e valutazione delle soluzioni progettuali e gestionali adottate per mitigare, limitare e contenere gli impatti ambientali;
- individuazione e quantificazione degli effetti ambientali residui a seguito dell'introduzione

delle opere, interventi o accorgimenti di mitigazione.

La suddetta metodologia di lavoro risulta coerente con quanto indicato dalla UNI 10964:2001 "Studi di impatto ambientale - Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria" e dalla UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici".

Dal punto di vista operativo, le fasi applicative attraverso le quali viene realizzata la suddetta metodologia di analisi e valutazione degli impatti, con particolare riferimento alla fase analitica della quantificazione numerica delle pressioni antropiche generate dal progetto a carico della componente atmosferica, sono le seguenti:

1. *Acquisizione ed elaborazione dei dati territoriali (DTM, uso del suolo, ecc.)*
  - a) Il dominio di calcolo sarà individuato facendo riferimento alla localizzazione del tratto di opera in oggetto, dei potenziali recettori individuabili sul territorio (abitato urbano, recettori sensibili, etc.) e della conformazione orografica e morfologica del territorio.
  - b) L'area di studio, sufficientemente estesa sarà individuata in un dominio di calcolo stimabile in circa 30 km, direzione W-E, per 30 km direzione N-S e comunque comprendente il nuovo tratto stradale ed i recettori individuati.
2. *Acquisizione ed elaborazione delle informazioni relative al traffico autoveicolare e ai cantieri*
  - a) Acquisizione dei dati derivanti dalla cantierizzazione e dallo studio del traffico, caratterizzazione dei flussi di traffico negli scenari ante operam, opzione zero e post operam e proiettati nel futuro, relativamente alle tratte investigate.
  - b) Elaborazione dei dati di traffico, di cui al punto 2.a., per la stima delle emissioni in funzione della tipologia di veicoli (due ruote, auto, furgoni, camion etc.) e della cilindrata (50cc, 125cc, ..., 1400cc, 2000cc etc.) e tipologia motore (EURO I, II etc., ECE 15/02 etc.). A tale scopo saranno utilizzati i dati statistici derivanti dalla base di dati ACI – Autoritratto 2012 e del database sui fattori di emissione di ISPRA<sup>1</sup>
  - c) Elaborazione dei profili di emissione specifici per inquinante e per ogni strada in base alla tipologia di dati a disposizione dallo studio del traffico (TGM o profili orari medi settimanali/giornalieri etc.).
3. *Acquisizione ed Elaborazione dei dati meteorologici relativi ad un anno solare*
  - a) Le stazioni meteorologiche (ARPA, Provincia, ISPRA etc.) presenti nel dominio di

---

<sup>1</sup> La banca dati ISPRA dei fattori di emissione medi è stata realizzata sulla base delle stime effettuate per il 2005. I calcoli sono basati su COPERT III per il 2005 in base alla scelta di velocità medie, percorrenze, distribuzione dei parchi circolanti, consumi e altri parametri necessari all'inizializzazione di COPERT, come riportato dettagliatamente nel rapporto "Le emissioni atmosferiche da trasporto stradale in Italia dal 1990 al 2000".

calcolo considerato, o in prossimità di questo, sono state selezionate sulla base della rappresentatività spaziale rispetto all'area allo studio ed in base ai parametri meteorologici misurati.

- b) Si sono acquisiti dati meteorologici di modelli previsionali tali da poter avere informazioni relative alla struttura verticale del campo di vento e di temperatura su tutto il dominio di calcolo.
  - c) I dati meteorologici sono stati elaborati per predisporre una caratterizzazione meteo-climatica dell'area in esame relativamente al periodo preso a riferimento, un anno solare rappresentativo.
  - d) I dati meteorologici acquisiti saranno elaborati anche tramite il codice numerico CALMET per la predisposizione dei file di ingresso al modello di dispersione ed il calcolo dei parametri necessari come: classi di stabilità atmosferica, altezza dello strato di mescolamento etc.
4. *Applicazione del codice numerico di dispersione degli inquinanti per la valutazione delle concentrazioni degli inquinanti emessi dell'impianto oggetto del presente studio per un anno solare rappresentativo delle condizioni meteorologiche dell'area*
- a) Per l'attività, oggetto del presente studio, sarà applicato il codice di dispersione CALPUFF MODEL SYSTEM<sup>2</sup> per la valutazione delle concentrazioni degli inquinanti dalle sorgenti emissive così come individuate al punto 2.
  - b) Saranno predisposti i necessari file di input al modello di dispersione per svolgere simulazioni che comprenderanno come arco temporale un anno solare di dati meteo come descritto nel punto 3.
  - c) Le simulazioni saranno svolte, per tutte le sorgenti individuate al punto 2, sia con dati di emissione relativi allo scenario attuale, che con la nuova configurazione (post-operam) così come individuata dallo studio del traffico.
  - d) Le simulazioni forniranno come risultati le concentrazioni su tutto il dominio di calcolo selezionato ed in punti recettori opportunamente individuati.
5. *Analisi dei risultati*
- a) I risultati delle simulazioni saranno rappresentati in forma tabellare per i recettori individuati e confrontati con gli i valori limite di qualità dell'aria mentre saranno realizzate mappe di isoconcentrazione per i recettori su griglia cartesiana.

---

<sup>2</sup> CALPUFF is a multi-layer, multi-species non-steady-state puff dispersion model that simulates the effects of time- and space-varying meteorological conditions on pollution transport, transformation and removal. CALPUFF can be applied on scales of tens to hundreds of kilometers. It includes algorithms for subgrid scale effects (such as terrain impingement), as well as, longer range effects (such as pollutant removal due to wet scavenging and dry deposition, chemical transformation, and visibility effects of particulate matter concentrations).

### **1.3.2 Ambiti di interferenza**

Con particolare riferimento alla componente atmosfera, gli ambiti di progetto in corrispondenza dei quali può riscontrarsi la presenza di azioni potenzialmente interferenti, sinteticamente rappresentate da emissioni non trascurabili di sostanze aeriformi e particellari, sono quelli di seguito identificati:

- Fase di cantiere:
  - Cantieri operativi;
  - Campi base;
  - Aree di stoccaggio temporaneo;
  - Aree di lavorazione in linea;
  - Viabilità di cantiere.
- Fase di esercizio:
  - Corpo stradale;
  - Opere d'arte maggiori e minori (viadotti, galleria, svincoli).

#### **1.3.2.1 Fase di cantiere**

Nel corso della fase di cantiere, infatti, le azioni di progetto potenzialmente interferenti in modo diretto con la componente atmosfera sono da ricercarsi in tutti i siti e areali presso i quali può prevedersi la presenza e l'attività, talvolta contemporanea, di macchine operatrici caratterizzate da motori a combustione interna, impianti fissi caratterizzati da emissioni convogliate e/o diffuse, lavorazioni di movimentazione inerti e materiali terrigeni.

Si tratta, quindi, di tutte le aree di cantiere, nonché delle aree di lavorazione in linea, principalmente correlate a tratti in trincea e rilevato, nonché ai tratti di imbocco della galleria naturale.

Interferenze di tipo indiretto sono, invece, di ricercarsi nel traffico indotto dalla cantierizzazione per la movimentazione degli inerti, delle terre di scavo, del calcestruzzo, dei materiali da costruzione in approvvigionamento, ecc.

Dette interferenze interesseranno, quindi, l'intera viabilità di cantiere, consistente in tratti di viabilità esistente e in tratti di nuova viabilità.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

<b>Ambiti di progetto – Fase di cantiere</b>	
<b>Progetto</b>	<b>Particolari</b>
Cantieri	Operativi
	Base
	Aree di stoccaggio temporaneo
	Aree di lavorazione in linea
Viabilità di cantiere	Viabilità esistente
	Viabilità nuova

### 1.3.2.2 Fase di esercizio

Nel corso della fase di esercizio le azioni di progetto potenzialmente interferenti in modo diretto con la componente atmosfera sono da ricercarsi quasi esclusivamente nel traffico veicolare circolante sulla nuova infrastruttura che, pertanto, interesserà tutti gli ambiti del tracciato, costituiti dal corpo stradale e dalle opere d'arte.

Interferenze di tipo indiretto sono, invece, di ricercarsi nelle possibili variazioni che la nuova infrastruttura genererà in termini di traffico indotto circolante sulle altre viabilità afferenti al medesimo sistema trasportistico col quale la strada di progetto può risultare funzionalmente interconnesso. In tal senso, gli ambiti di progetto sono rappresentati dalle altre viabilità presenti all'interno del sistema viabilistico col quale interagisce il tracciato di progetto.

<b>Ambiti di progetto – Fase di esercizio</b>	
<b>Progetto</b>	<b>Particolari</b>
Corpo stradale di progetto	Rilevati
	Trincee
Opere d'arte di progetto	Viadotti
	Galleria naturale
	Svincoli
Altre viabilità esterne	Viabilità esistente e in progetto, diversa dal tracciato in esame

Si ricorda, ad ogni modo, che i suddetti ambiti di interferenza assumono il significato di ambiti di localizzazione delle possibili azioni di progetto (dirette e indirette) in grado di generare potenziali interferenze con la componente atmosfera, e non già quello di areale di impatto, definito invece come l'estensione territoriale entro la quale le potenziali variazioni indotte dalle azioni di progetto sullo stato qualitativo della componente risultano non trascurabili.

### **1.3.3 Azioni di progetto potenzialmente interferenti**

Il progetto in esame si sviluppa attraverso due distinte fasi di attuazione e attività caratterizzate da azioni fra loro sostanzialmente differenti. Si definiscono, di conseguenza, due scenari di azione, rispettivamente rappresentativi della fase di cantiere e della fase di esercizio, fra loro indipendenti per fase cronologica di attuazione, tipologia di azioni progettuali, di ambiti di progetto e di areali di impatto potenziale.

#### **1.3.3.1 Fase di cantiere**

La fase di cantiere è caratterizzata dalla presenza di macchine operatrici, impianti fissi e mobili di cantiere e lavorazioni in grado di originare, in maniera diretta, potenziali fattori di pressione antropica a carico della componente atmosfera. Viene, pertanto, innanzitutto a definirsi uno scenario di azioni progettuali caratterizzate da emissioni in atmosfera potenzialmente in grado di incidere in maniera diretta (in quanto direttamente prodotte dai macchinari o dalle loro azioni e lavorazioni) sullo stato qualitativo dell'aria.

Si tratta di azioni differenti e variabili in funzione del relativo ambito di progetto, seppur complessivamente riconducibili all'utilizzo, all'impiego, all'attività e, più in generale, alla presenza di sorgenti emissive di tipo:

- diffuso, sostanzialmente prodotte dalle azioni di movimentazione (scotico, scavo, carico e scarico dei camion, formazione di cumuli e rilevati, ecc.) di materiali terrigeni;
- canalizzate, sostanzialmente prodotte da impianti fissi e loro utilities quali, ad esempio, l'impianto di betonaggio e i relativi silos di stoccaggio dei materiali.

Oltre a ciò, la fase di cantiere origina anche uno scenario di azioni potenzialmente in grado di incidere in maniera indiretta (in quanto non direttamente prodotte e originate dalle lavorazioni) sulla componente atmosfera.

Si tratta, in particolare, del cosiddetto traffico indotto dal cantiere, consistente nei mezzi (per lo più pesanti) adibiti alla movimentazione dei materiali di scavo, all'approvvigionamento dei materiali da costruzione e al conferimento dei materiali di risulta. Detto traffico indotto definisce emissioni di tipo lineare che interessano sia la viabilità di cantiere, esistente e nuova, sia la pubblica viabilità esterna al cantiere.

Ancora indirettamente, la presenza dei mezzi di cantiere può, almeno potenzialmente, originare ulteriori effetti sulla componente atmosfera, laddove risultino necessari interventi di adeguamento o modifica della viabilità locale urbana, con conseguente redistribuzione (e talvolta rallentamento) del traffico veicolare cittadino o sovra-locale correlata a restringimenti di carreggiata, deviazioni, introduzione di soste temporizzate, ecc.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Si riporta di seguito la tabella di sintesi delle azioni di progetto relative alla fase di cantiere.

<b>Fase di cantiere</b>		
<b>Ambiti di progetto</b>		<b>Azioni di progetto</b>
Corpo stradale	Rilevati	Abbancamento materie
	Trincee	Scavo
Opere d'arte maggiori	Galleria naturale	Scavo
	Viadotti	Realizzazione fondazione pile
		Realizzazione spalle
Opere d'arte minori	Cavalcavia	Scavo
		Abbancamento materie
		Realizzazione spalle
	Tombini	Scavo
	Svincoli	Abbancamento materie
		Scavo
	Opere di sostegno/drenaggio	Scavo
Abbancamento materie		
Cantieri	Operativi	Funzionamento impianto di betonaggio
		Stoccaggio materiale da costruzione
		Deposito carburante e liquidi
		Accumulo materiali di scarto
		Ingombro (allestimento cantiere)
	Base	Ingombro (allestimento cantiere)
	Aree di stoccaggio temporaneo	Movimentazione materie
		Ingombro (allestimento cantiere)
	Viabilità esistente	Movimentazione parco macchine
	Viabilità nuova	Movimentazione parco macchine
Ingombro (allestimento cantiere)		
Viabilità secondaria		Spostamenti viabilità esistente
Cave e discariche		Approvvigionamento e smaltimento
		Scavo
		Abbancamento materiale

### 1.3.3.2 Fase di esercizio

La fase di esercizio è caratterizzata dalla presenza del traffico veicolare, prevalentemente leggero, in circolazione lungo il nuovo asse viario. Detta azione progettuale produce in maniera diretta effetti potenziali sulla componente atmosfera in quanto lo stesso parco veicolare transitante lungo la nuova infrastruttura è caratterizzato da emissioni particellari e aeriformi in grado di originare alterazioni allo stato qualitativo dell'aria.

In considerazione del carattere fortemente interconnesso del nuovo asse viario col più ampio e complesso sistema viabilistico entro il quale si inserisce, la fase di esercizio potrà essere caratterizzata anche da azioni progettuali in grado di interferire indirettamente con la componente atmosfera, in quanto tali da poter originare alterazioni e modifiche ai flussi di traffico relativi alle altre viabilità facenti parte del medesimo sistema trasportistico di riferimento.

Fase di esercizio		
<i>Ambiti di progetto</i>		<i>Azioni di progetto</i>
Corpo stradale	Rilevati	Traffico veicolare
	Trincee	Traffico veicolare
Opere d'arte maggiori	Galleria naturale	Traffico veicolare all'imbocco galleria
	Viadotti	Traffico veicolare
Opere d'arte minori	Svincoli	Traffico veicolare
Viabilità secondaria		Traffico veicolare

### 1.3.4 Fattori di pressione ambientale

Le azioni di progetto si esplicitano, in termini di fattori di pressione ambientale a carico della componente atmosfera, sotto forma di emissioni direttamente o indirettamente rilasciate, potenzialmente in grado di originare alterazioni allo stato qualitativo dell'aria.

#### 1.3.4.1 Fase di cantiere

Nel corso della fase di cantiere di emissioni di differente tipologia, per lo più riconducibili a:

- Emissioni diffuse di tipo particellare, prodotte dalle operazioni di movimentazione dei materiali inerti terrigeni (scavo, abbancamento, formazione di cumuli e rilevati, carico e scarico dei camion, ecc.) ovvero dal transito di mezzi su aree e piste non pavimentate, con conseguente risollevarimento di polveri;
- Emissioni diffuse di tipo aeriforme, prodotte dalle macchine operatrici impiegate in cantiere

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

e dai mezzi pesanti adibiti alla movimentazione dei materiali;

- Emissioni fuggitive di Composti Organici Volatili (idrocarburi volatili), potenzialmente presenti presso l'area di stoccaggio del carburante e l'area di rifornimento dei mezzi presso i cantieri operativi;
- Emissioni particellari canalizzate, provenienti dal comparto di stoccaggio calce e reagenti afferente all'impianto di betonaggio;
- Emissioni aeriformi e particellari prodotte dal traffico veicolare indotto in fase di cantiere (con parco veicolare a netta predominanza di mezzi pesanti).

Si riporta di seguito la sintesi dei suddetti fattori di pressione ambientale riferiti alla fase di cantiere.

Azioni di progetto	Fattori di pressione ambientale	Fase di progetto
Scavo	Emissioni diffuse di tipo particellare	Cantiere
	Emissioni diffuse gassose da macchine operatrici	Cantiere
Abbanco materie	Emissioni diffuse di tipo particellare	Cantiere
	Emissioni diffuse gassose da macchine operatrici	Cantiere
Realizzazione fondazione pile	Emissioni diffuse di tipo particellare	Cantiere
	Emissioni diffuse gassose da macchine operatrici	Cantiere
Realizzazione spalle	Emissioni diffuse di tipo particellare	Cantiere
	Emissioni diffuse gassose da macchine operatrici	Cantiere
Allestimento cantiere	Emissioni diffuse di tipo particellare	Cantiere
	Emissioni diffuse gassose da macchine operatrici	Cantiere
Funzionamento impianto di betonaggio	Emissioni particellari canalizzate	Cantiere
Stoccaggio materiale da costruzione	Emissioni diffuse di tipo particellare	Cantiere
	Emissioni diffuse gassose da macchine operatrici	Cantiere
Deposito carburante e liquidi	Emissioni fuggitive di COV	Cantiere
Accumulo materiali di scarto	Emissioni diffuse di tipo particellare	Cantiere
	Emissioni diffuse gassose da macchine operatrici	Cantiere

Azioni di progetto	Fattori di pressione ambientale	Fase di progetto
Movimentazione materie	Emissioni diffuse di tipo particellare	Cantiere
	Emissioni diffuse gassose da macchine operatrici	Cantiere
Movimentazione parco macchine	Emissioni aeriformi e particellari	Cantiere
Approvvigionamento e smaltimento	Emissioni aeriformi e particellari	Cantiere

L'intrinseca specificità di ciascun fattore di pressione ambientale, unitamente all'ambito di progetto interessato, alla presumibile estensione dell'areale di impatto e alla presenza o meno di ricettori antropici e biotici all'interno di detto areale consentono, in via preliminare, un primo screening in merito alla potenziale significatività dell'impatto indotto in termini di possibile alterazione dello stato qualitativo dell'aria.

Non tutti i fattori di pressione ambientale individuati possono, infatti, ritenersi a priori in grado di generare impatti non trascurabili sulla qualità dell'aria e, conseguentemente, non risulta necessario provvedere alla quantificazione numerica tramite applicazione modellistica di quegli impatti che, a priori, possono stimarsi non significativi e trascurabili.

In relazione alla fase di cantiere, vengono ritenute non significative le emissioni diffuse gassose prodotte dalle macchine operatrici in quanto di numerosità esigua rispetto al traffico veicolare che già allo stato attuale interessa la S.S.675 e le aree circostanti, nonché le emissioni fuggitive di sostanze organiche volatili potenzialmente correlate alle operazioni di rifornimento dei mezzi.

Tutti gli altri fattori di pressione ambientale non possono, invece, ritenersi a priori trascurabili e si provvederà, pertanto, alla valutazione della loro effettiva significatività nell'ambito della fase di quantificazione degli impatti atmosferici supportata da specifica applicazione di modellistica numerica.

#### 1.3.4.2 Fase di esercizio

Nel corso della fase di esercizio la sola azione progettuale in grado di originare fattori di pressione sulla componente atmosfera è quella correlata alla circolazione del traffico veicolare sulla nuova viabilità di progetto, nonché alle possibili alterazioni che l'opera in esame potrà generare in termini di traffico veicolare circolante sulle altre viabilità afferenti al medesimo sistema trasportistico di riferimento.

Si tratta, pertanto, di emissioni aeriformi e particellari prodotte dal traffico veicolare previsto in fase di esercizio (con parco veicolare a predominanza di mezzi leggeri).

Si riporta di seguito la sintesi dei suddetti fattori di pressione ambientale.

Azioni di progetto	Fattori di pressione ambientale	Fase di progetto
Traffico veicolare	Emissioni aeriformi e particellari	Esercizio

Le emissioni aeriformi e particellari prodotte dal traffico veicolare rappresentano il principale fattore di pressione ambientale generato dall'intero progetto a carico della componente atmosferica e, conseguentemente, non possono ritenersi a priori trascurabili e si provvederà, pertanto, alla valutazione della loro effettiva significatività nell'ambito della fase di quantificazione degli impatti atmosferici supportata da specifica applicazione di modellistica numerica.

### 1.3.5 Modello previsionale di dispersione

#### 1.3.5.1 Scelta del modello numerico

Per lo studio meteodiffusionale si è ipotizzato di individuare, come significativa per la ricadute al suolo, un'area di estensione pari a circa 900 km<sup>2</sup> centrata sul percorso della nuova opera in oggetto e da tutti gli assi viari oggetto del potenziale impatto sulla modificazione del traffico veicolare indotto dall'opera in progetto. Questa ipotesi nasce in relazione a considerazioni sulle caratteristiche orografiche, di uso del suolo, meteorologiche, dei delle emissione e della necessità di avere una sufficiente base di dati per poter rappresentare significativamente la qualità dell'aria, per l'area allo studio. In ogni caso queste ipotesi sono state formulate sulla base dei dati di progetto e di quelli territoriali e meteorologici, in relazione alle indicazioni riportate nelle "Linee Guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria – RTI CTN\_ACE 4/2001" e aggiornamenti.

Nelle Linee Guida succitate si propongono alcuni scenari di dispersione con relative indicazioni tecniche su come svolgere la predisposizione dei dati, la selezione del modello ed il calcolo delle ricadute.

- Scenario 1: dispersione di inquinanti rilasciati da sorgenti lineari, areali, puntiformi non isolate, di cui si vogliono determinare le concentrazioni medie orarie e le deposizioni al suolo a breve e lungo termine;
- Scenario 2: dispersione di inquinanti rilasciati da sorgenti puntiformi anche isolate, areali, lineari in relazione al traffico extraurbano;
- Scenario 3: formazione e dispersione di inquinanti secondari.

Lo scenario da simulare per le ricadute dal progetto oggetto dello studio e le scelte effettuate per lo svolgimento dei calcoli in questione possono considerarsi coerenti con le indicazioni ricavabili sia dallo Scenario 1 che dallo Scenario 2, RTI CTN\_ACE 4/2001. Il presente studio, infatti, si propone:

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

- la valutazione di impatto sull'aria ambiente di emissioni lineari da traffico urbano ed extraurbano (rif. Scenario 2);
- la valutazione dell'aria ambiente su un'area rurale, urbana e sub-urbana (rif. Scenario 1);
- dispersione degli inquinanti emessi dal traffico veicolare su un'arteria stradale (rif. Scenario 2);
- grandi arterie stradali presenti in siti di varia complessità (rif. scenario 2);
- non ha la pretesa e la finalità di fornire una valutazione dell'aria ambiente in ambito regionale, prevista dal D.Lgs. n. 351/1999 (rif. Scenari 2 e 3);
- l'estensione territoriale del dominio di calcolo selezionato è pari a 50 km x 50 km per il dominio meteorologico, mentre i due sotto-domini utilizzati per la valutazione dell'impatto di esercizio hanno ciascuno estensione di 10 km x 10 km (rif. Scenario 1 e 2);
- la scala temporale selezionata è quella di un anno solare con calcolo delle medie orarie (rif. Scenario 1) e dei dati di tipo climatologico relativi alla stima delle medie stagionali e annuali (rif. Scenario 1);
- il modello selezionato per le valutazioni tecniche oggetto della presente relazione è il codice CALPUFF MODEL SYSTEM, coerente con quanto richiesto dal paragrafo 2.1.2 Modelli di complessità superiore (Scenario 1) e le indicazioni del capitolo 3.1.2 A) Modelli non stazionari a puff o a segmenti (Scenario 2).

Le valutazioni tecniche e le elaborazioni numeriche sono volte a verificare questa ipotesi e quindi a verificare la tesi per cui l'estensione degli impatti, ritenuti significativi o rilevabili, delle emissioni considerate siano ragionevolmente individuabili in un'area di estensione non superiore ai 10 km. L'ampiezza del dominio di calcolo individuata è dettata dalla necessità di comprendere e verificare non solo gli effetti direttamente prodotti dal traffico veicolare circolante sulla nuova infrastruttura di progetto, ma anche di analizzare gli effetti delle relazioni funzionali e trasportistiche che il tracciato di progetto avrà con le altre principali viabilità afferenti al medesimo sistema viario trasportistico.

### 1.3.5.2 Descrizione del CALPUFF MODEL SYSTEM

Il sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM<sup>3</sup>, Il sistema di modelli, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli è composto da tre componenti:

- Il preprocessore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- Il processore CALPUFF: modello di dispersione, che 'inserisce' le emissioni all'interno del campo di vento generato da Calmet e ne studia il trasporto e la dispersione;
- Il postprocessore CALPOST: ha lo scopo di processare i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli nel formato più adatto alle esigenze dell'utente.

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

CALPUFF è un modello di dispersione 'a puff' multi-strato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili spazialmente e temporalmente. CALPUFF è in grado di utilizzare campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un

---

<sup>3</sup> CALPUFF è modello di dispersione a puff multilivello, multi-specie e non stazionario che permette di simulare sia nel tempo che nello spazio la variazione di condizioni meteorologiche e del trasporto, la trasformazione e la rimozione di inquinanti dall'atmosfera. CALPUFF può essere applicato su scale spaziali che variano da decine fino a centinaia di chilometri. Il modello include algoritmi di valutazione degli effetti a micro scala tipo (dettaglio su interferenza dell'orografia), come altri per il calcolo della deposizione secca ed umida, oppure la trasformazione chimica degli inquinanti ed altri.

CALPUFF è modello accettato e validato dall'US-EPA ed inserito nella lista dei "Preferred/Recommended Model listed in Appendix W and required to be used for State Implementation Plan (SIP)"

La versione attuale che è valutata come applicabile è quella che include :

CALPUFF version 5.8, level 070623

CALMET version 5.8, level 070623

CALPOST version 5.6394, level 070622

Le successive versioni di CALPUFF sono considerate equivalenti relativamente alle implementazioni tramite l'applicazione di un protocollo di validazione proprio di US-EPA.

campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo. CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali: l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash), shear verticale del vento, deposizione secca ed umida, trasporto su superfici d'acqua e presenza di zone costiere, presenza di orografia complessa, ecc. CALPUFF è infine in grado di trattare diverse tipologie di sorgente emissiva, in base essenzialmente alle caratteristiche geometriche: sorgente puntiforme, lineare, areale, volumetrica. CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle esigenze dell'utente. Tramite Calpost si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di concentrazione

### **1.3.5.3 Implementazione modellistica e impostazioni del modello**

Al fine dell'implementazione della catena modellistica per la valutazione del potenziale impatto in atmosfera derivante dalle attività di cantiere e di esercizio è stato necessario definire per ognuna delle aree di cantiere esaminate, i seguenti dati:

- dominio di calcolo e schema di modellazione;
- orografia;
- condizioni meteorologiche;
- parametri emissivi.

L'applicazione del codice meteorologico ha preso in esame un dominio di calcolo molto esteso intorno all'areale di progetto, in modo tale da poter tenere in opportuna considerazione anche i dati registrati da stazioni meteorologiche anche distanti e avere, in tal modo, la piena visione del campo di vento che, all'interno dell'ambito territoriale di interesse, risente sia della presenza della costa toscano-laziale, sia della presenza dei rilievi sub-collinari e collinari dell'entroterra.

Per l'applicazione del codice di calcolo CALMET sono stati predisposti i necessari files di ingresso, per le simulazioni del periodo solare dell'anno 2013, per la configurazione del codice, realizzati come riportato di seguito nella tabella seguente.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Simulazioni meteorologia – Macro-dominio meteorologico	
<b>Input</b>	
Periodo	Anno solare 2013
Dominio di calcolo	Griglia di calcolo di 50 celle per 50 celle di passo 1 km per una estensione del dominio di 50 km in direzione N-S x 50 km in direzione E-W.
Meteorologia	File SURFACE.DAT: come dati di superficie sono stati inseriti i dati meteo alla quota di 10 m s.l.s. registrati dal modello LAMA-SMR, i dati misurati dalla stazione METEOMARE di ISPRA di Civitavecchia alla quota di 10 m s.l.m e i dati della stazione dell'Aeronautica Militare di Viterbo
	File UPAIR.DAT: come dati in quota sono stati inseriti i dati meteorologici da 40 m s.l.s. per il primo livello e per i livelli successivi pari a 19 totali (fino a 3.800 m.s.l.s.) disponibili nei punti interni al dominio di calcolo acquisiti. Dati meteo LAMA-SMR ARPA - EMR.
<b>Simulazioni</b>	
Meteorologia	Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione del campo di vento e determinazione dei parametri micrometeorologici su scala temporale oraria per il periodo di riferimento (anno 2013: 8760 ore).
<b>Output</b>	
Meteorologia	Sono stati elaborati i dati meteorologici all'interno del sottodominio di calcolo di dispersione per evidenziarne le peculiarità per le successive applicazioni modellistiche di dispersione.

Simulazioni di dispersione fase di cantiere – Micro-domini	
<b>Input</b>	
Periodo	anno solare 2013
Dominio di calcolo	Identificazione di 3 micro-domini: Scenari A e B di simulazione: dominio 7 km x 7 km Scenario C di simulazione: dominio 8 km x 8 km Scenario D di simulazione: dominio 7 km x 7 km Il passo di simulazione è stato assunto sempre pari a 100 metri
Emissioni gassose e particellari	Per ognuna delle aree di lavorazione in linea, cantieri operativi (CO) e aree di stoccaggio temporaneo (ST) le emissioni particellari prodotte dalla movimentazione dei materiali sono state inserite nel codice numerico come emissioni areali. Anche l'impianto di betonaggio previsto presso il cantiere

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Simulazioni di dispersione fase di cantiere – Micro-domini	
	operativo CO1 è stato simulato quale emissione areale (in assenza di progettazione di dettaglio relativa alla sua specifica localizzazione all'interno dell'area). Si sono considerati anche gli effetti delle emissioni gassose (ossidi di azoto) e particellari (PM <sub>10</sub> ) prodotte dai mezzi in transito, simulate quali sorgenti volumetriche, nonché le medesime tipologie di emissioni originate dalle macchine operatrici.
Meteorologia	I dati meteorologici vengono acquisiti dal file 4D elaborato da CALMET per il Macro Dominio meteorologico e che comprende il campo meteorologico 3D su base oraria per tutto l'anno solare 2013.
<b>Simulazioni</b>	
Dispersione	Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su scala temporale oraria per il periodo di riferimento. Le simulazioni sono state effettuate considerando la deposizione secca (dry deposition) e la deposizione umida (wet deposition).
<b>Output</b>	
Dispersione	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati nello scenario emissivo e calcolati da CALPUFF, sia presso i "recettori discreti", sia in corrispondenza dei "recettori su griglia" per ottenere le mappe di isonconcentrazione sui due domini di indagine.

Simulazioni di dispersione fase di esercizio – Micro-domini A e B	
<b>Input</b>	
Periodo	anno solare 2013
Dominio di calcolo	Identificazione di due sottodomini di 10 km in direzione N-S e 10 km in direzione E-W con passo cella di 100 m
Emissioni aeriformi e particellari	Le emissioni da traffico, per ognuno dei tratti di strada considerati, sono state inserite nel codice numerico come emissioni volumetriche grigliate che seguono il tracciato della strada. Sono stati considerati i vari scenari: stato ante operam (attuale), opzione zero (sviluppo futuro in assenza del progetto), stato post operam (di progetto), con le proiezioni agli anni 2020 e 2030. Le emissioni considerano la variabilità oraria (TGM diurno e notturno).
Meteorologia	I dati meteorologici vengono acquisiti dal file 4D elaborato da CALMET per il Macro Dominio meteorologico e che comprende il campo meteorologico 3D su

Simulazioni di dispersione fase di esercizio – Micro-domini A e B	
	base oraria per tutto l'anno solare 2013.
<b>Simulazioni</b>	
Dispersione	Sono state effettuate simulazioni “short term” per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su scala temporale oraria per il periodo di riferimento (anno 2013: 8760 ore). Le simulazioni sono state effettuate considerando la deposizione secca (dry deposition) e la deposizione umida (wet deposition).
<b>Output</b>	
Dispersione	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati nello scenario emissivo e calcolati da CALPUFF, sia presso i “recettori discreti”, sia in corrispondenza dei “recettori su griglia” per ottenere le mappe di isonconcentrazione sui due domini di indagine.

Tabella 34 – Configurazione CALPUFF MODEL SYSTEM.

### Definizione dei domini di calcolo

La base di dati cartografica è stata elaborata per creare un macro dominio di calcolo di circa 50 km per 50 km costituito da una griglia regolare di dimensioni pari a 60 celle (NX) per 60 celle (NY) di passo 1000 m utilizzata per le simulazioni con il codice CALMET per la costruzione del campo 3D meteorologico. La base di dati cartografica è stata elaborata per creare un numero pari a 3 domini di calcolo di dimensioni variabili da 7 km x 7 km a 8 km x 8 km utilizzati per le simulazione degli impatti di cantiere e di 2 domini di calcolo di circa 10 km per 10 km utilizzati per le simulazioni degli impatti di esercizio con il codice CALPUFF.

Anche per ognuno dei sottodomini i dati di ingresso al codice numerico CALPUFF, per la parte di caratterizzazione del territorio, hanno compreso una matrice di dati multidimensionale contenente informazioni relative a:

- LAND USE DATA (uso del suolo)
- TERRAIN HEIGHTS (quota del terreno sul livello del mare)
- SURFACE ROUGHNESS (rugosità superficiale)
- ALBEDO (indice del potere riflettente della superficie del suolo)
- BOWEN RATIO (rapporto di Bowen che fornisce rapporto tra calore latente e sensibile nei corpi idrici)
- SOIL HEAT FLUX PARAMETER (flusso di calore del terreno)
- AHF - ANTHROPOGENIC HEAT FLUX FIELD (flusso antropogenico di calore)

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

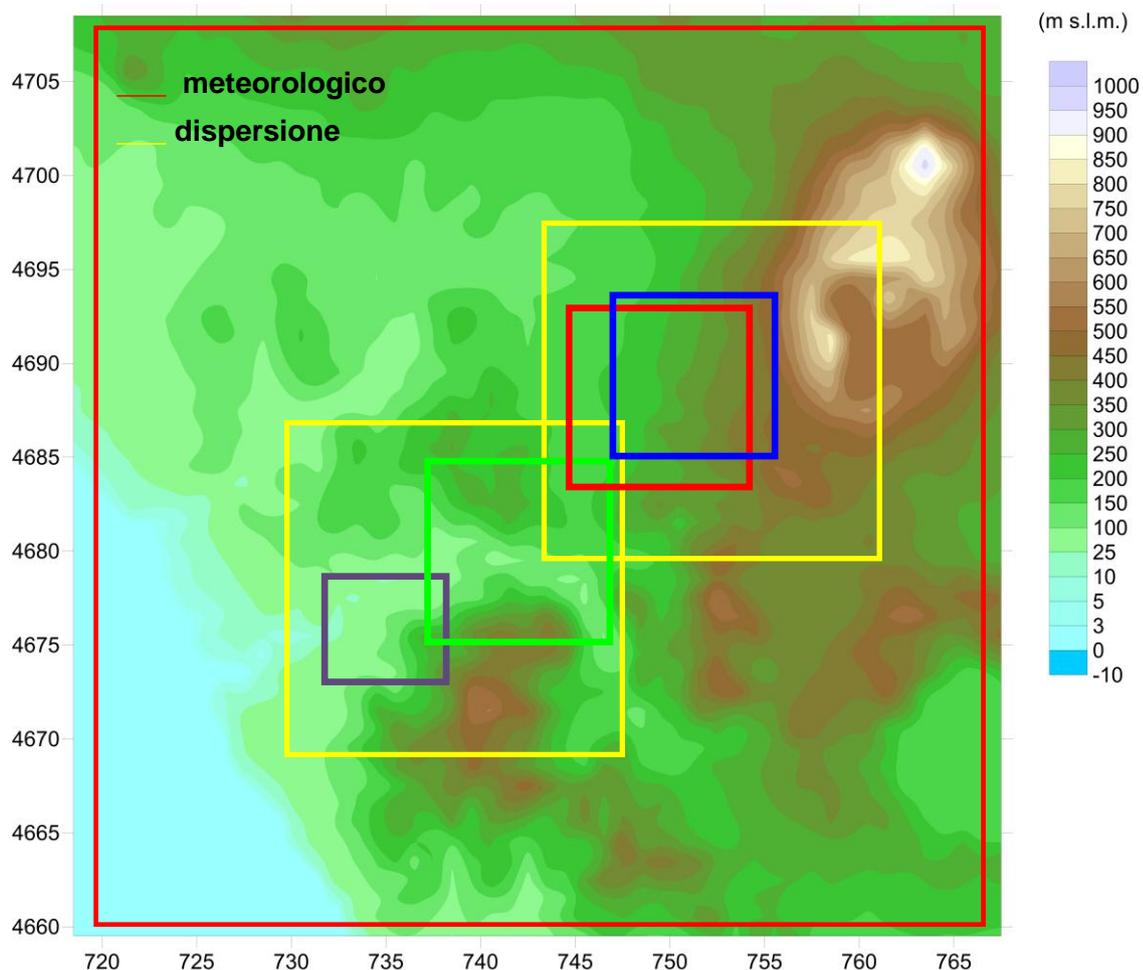


Figura 29 – Limiti di estensione ed orografia del dominio di calcolo meteorologico e sottodomini di diffusione per stima degli impatti di cantiere e di esercizio implementati nel codice Calpuff

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

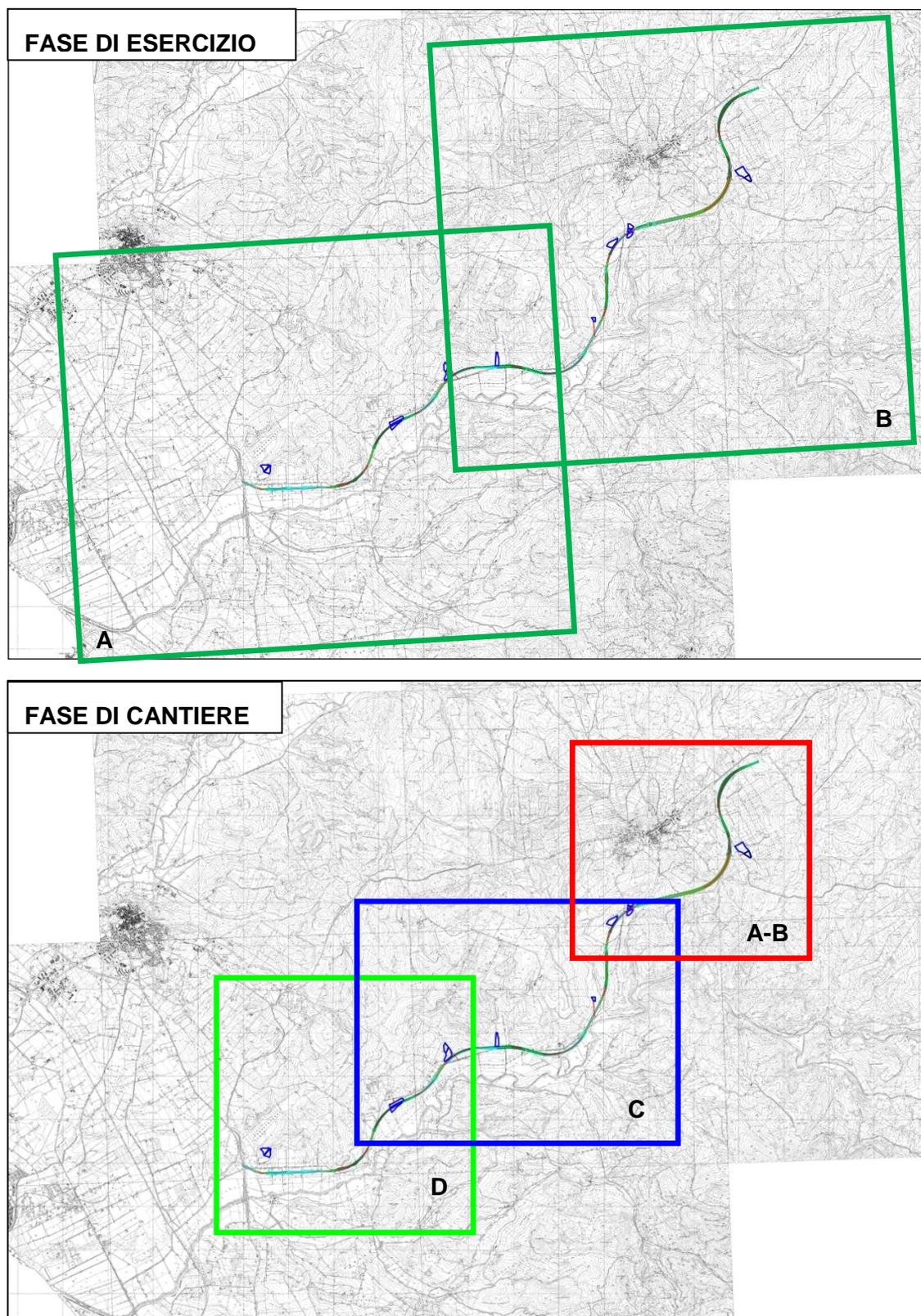


Figura 30 – Sottodomini di diffusione per stima degli impatti di cantiere e di esercizio

### Condizioni meteo climatiche – Applicazione del codice CALMET

Il file meteorologico di ingresso al codice CALPUFF MODEL SYSTEM, è stato predisposto per la consentire la successiva simulazione della dispersione degli inquinanti sia gassosi che particellari e affinché nell'ambito delle simulazioni si potessero considerare sia la deposizione secca che quella umida. Il file di dati meteo è stato predisposto, sulla base dei dati acquisiti dai run del modello meteo LAMA-SMR sul dominio di calcolo, dai dati della stazione mareografica di Civitavecchia e dai dati dell'Aeronautica Militare di Viterbo, in base alle richieste del codice di calcolo CALMET. Per la predisposizione del campo meteorologico tridimensionale è stata, quindi, sviluppata una simulazione, con il codice CALMET, su base oraria sul macro-dominio meteorologico precedentemente individuato.

La simulazione, relativa all'intero anno solare 2013, ha permesso di caratterizzare il campo di vento 3D sull'intero dominio e di calcolare i parametri micrometeorologici necessari all'applicazione del codice di calcolo di dispersione CALPUFF. Nelle figure seguenti si riportano gli output del modello CALMET relative ad alcune ore, prese a campione, utili per una più immediata visualizzazione e comprensione del complesso campo di vento ricostruito sull'intero dominio di calcolo. Le figure seguenti mostrano come il campo di vento 3D sia strutturato e mostri una significativa variabilità spaziale.

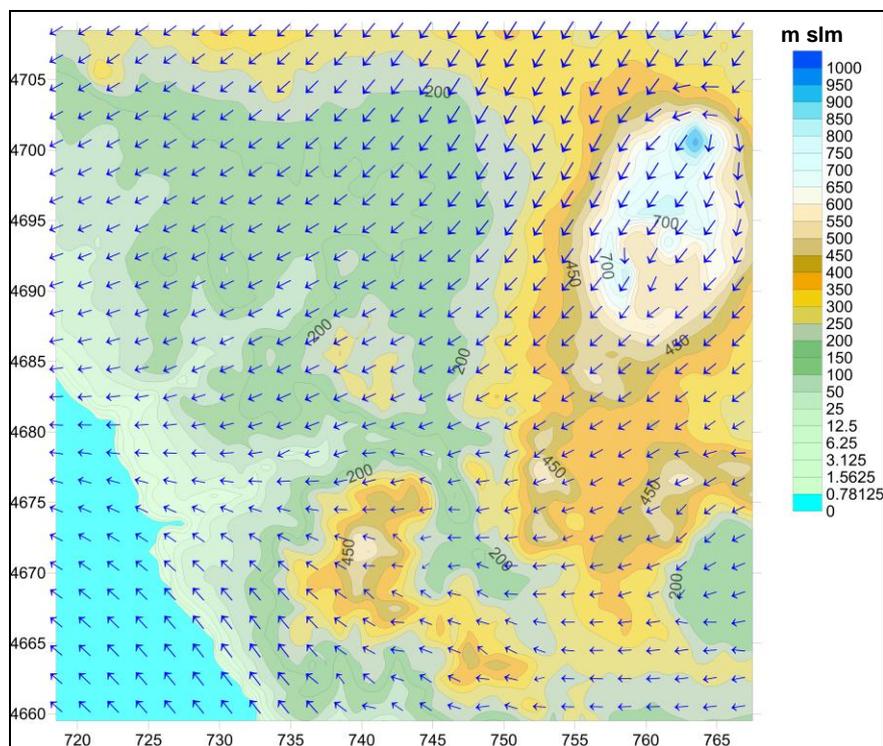


Figura 31 – Campo di vento al primo livello di quota, 10 metri sul livello del suolo, estrapolato per il giorno 8 gennaio 2013 alle ore 8.00.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

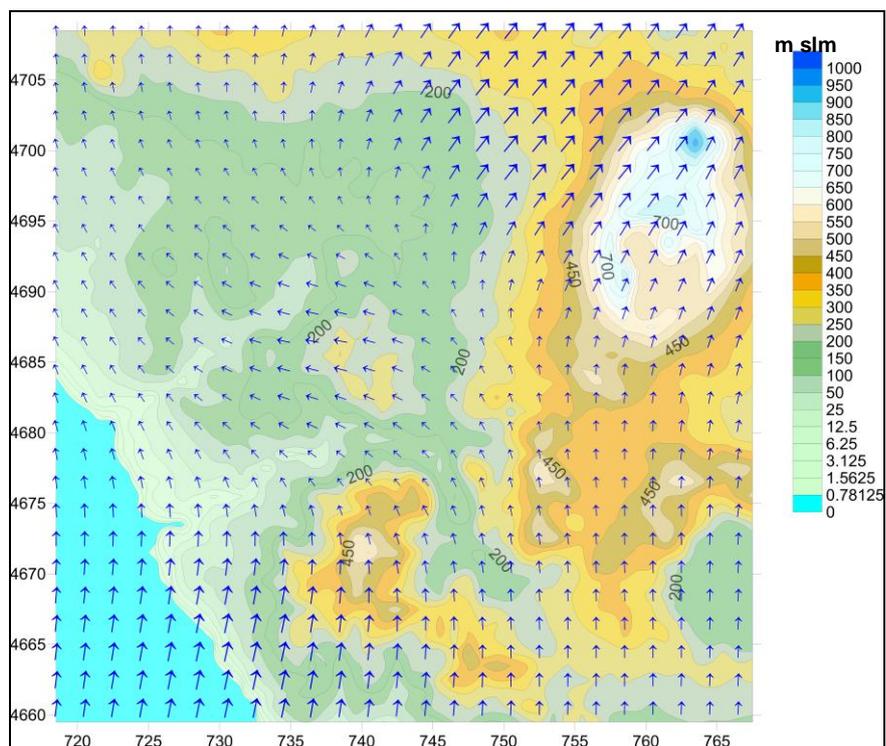


Figura 32 – Campo di vento al primo livello di quota, 10 metri sul livello del suolo, per il giorno 9 gennaio 2013 alle ore 12.00.

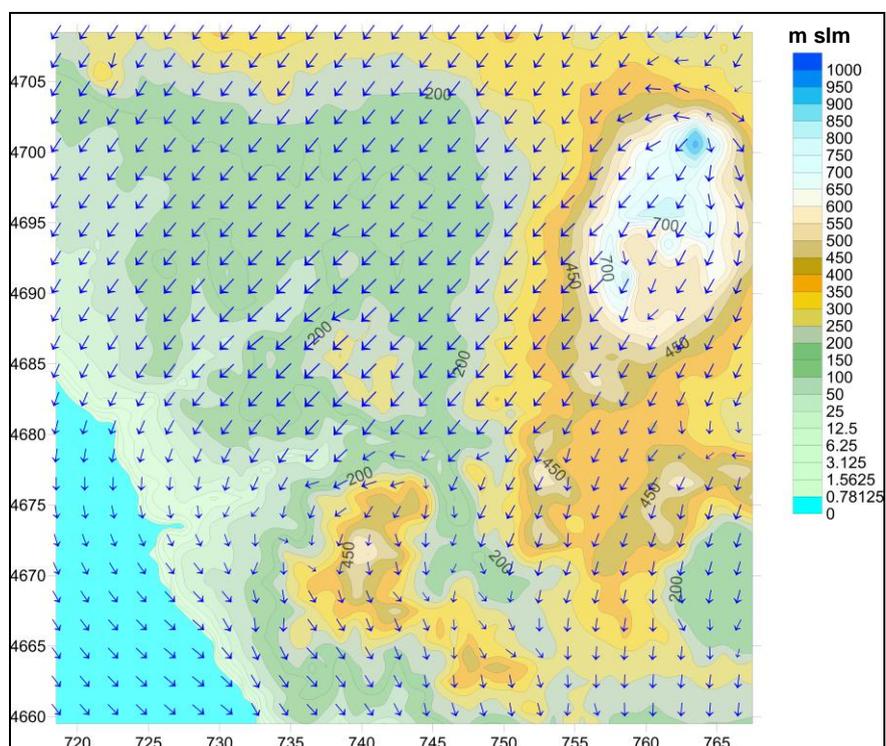


Figura 33 – Campo di vento al primo livello di quota, 10 metri sul livello del suolo, per il giorno 10 giugno 2013 alle ore 18.00.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Come è possibile notare dalle mappe presentate, il campo di vento risultante dell'applicazione del codice CALMET così come configurato è complesso e presenta una buona corrispondenza con una situazione reale di un dominio di tale complessità orografica e geografica. Quest'area, infatti, comprende fenomeni di brezza terra-mare, fenomeni legati alla presenza delle colline nell'interno (monte alto più di 1000 metri) e si trova all'interno di una complessa situazione meteorologica e climatologica.

Dal campo meteorologico 3D così calcolato su base annuale è stato, poi, possibile estrarre, in prossimità del tracciato di progetto, i parametri meteorologici rappresentativi dei sotto-domini individuati per la quantificazione degli impatti di cantiere e di esercizio sulla qualità dell'aria.

Di seguito si riporta la rosa dei venti e gli andamenti della velocità del vento e della temperatura estratti dal codice di calcolo CALMET in un punto prossimo al tracciato di progetto.

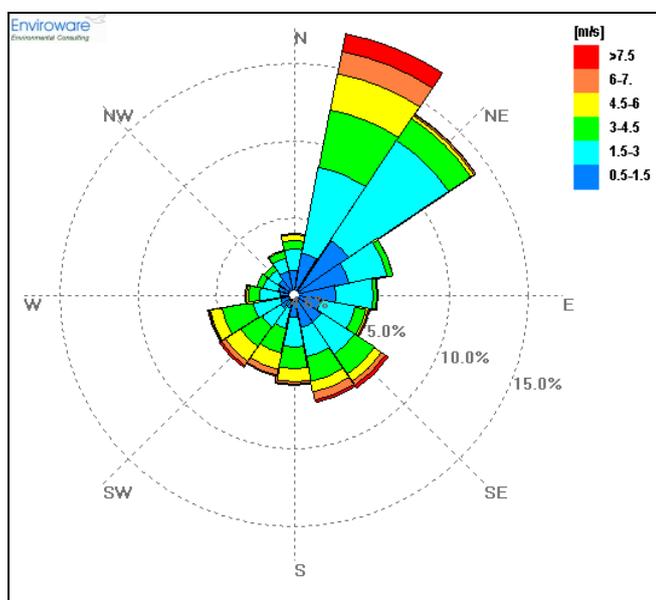


Figura 34 – Rosa dei venti, estratta da CALMET in un punto prossimo al tracciato d'opera.

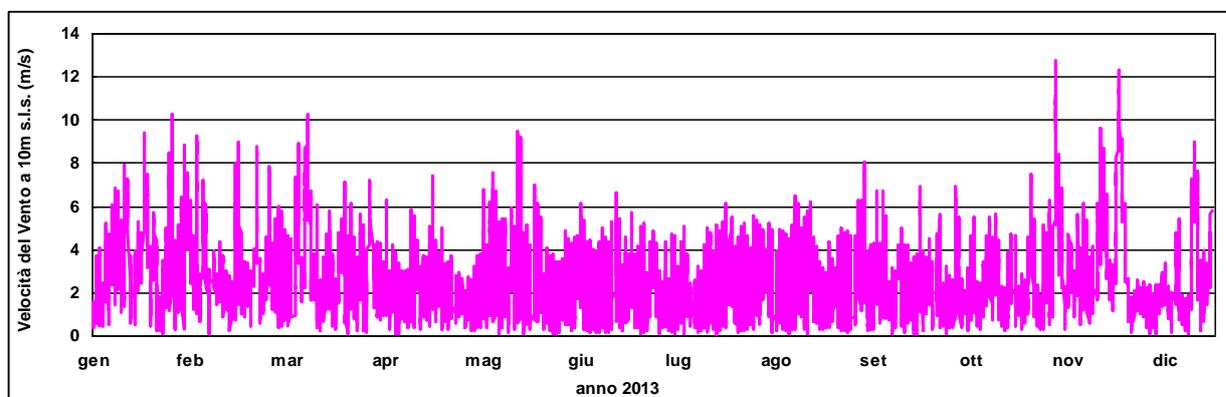


Figura 35 – Andamento orario velocità del vento, estratta da CALMET in un punto prossimo al tracciato d'opera.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

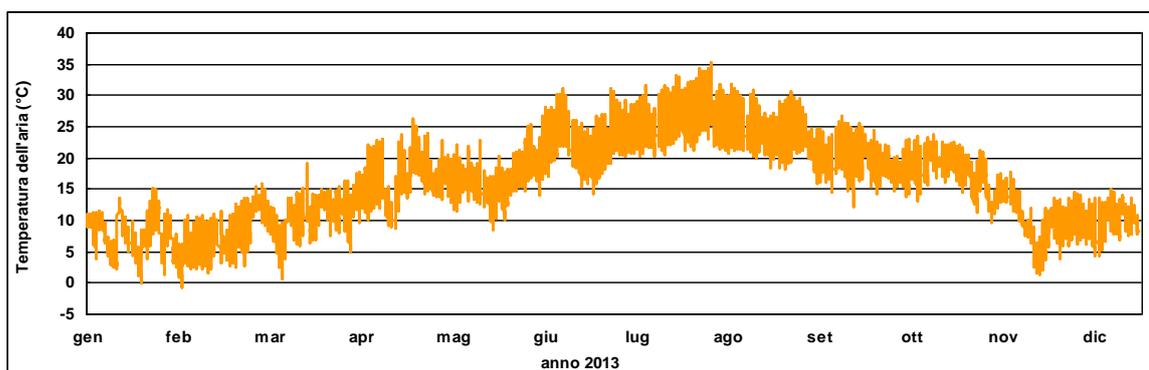


Figura 36 – Andamento orario temperatura, estratta da CALMET in un punto prossimo al tracciato d'opera.

Si riportano di seguito le frequenze di accadimento delle classi di velocità del vento e i valori delle classi di stabilità atmosferica e dell'altezza di mescolamento. Quest'ultimo parametro, in particolare, rappresenta quella quota, adiacente alla superficie terrestre, all'interno della quale si verifica la diffusione degli inquinanti: il suo spessore può variare da 50 a 2500 m in funzione delle condizioni meteo e delle caratteristiche della superficie terrestre. In generale tale parametro mostra variabilità sia stagionale che giornaliera, con valori più alti in estate e durante il periodo diurno, e risulta in generale una forzante indiretta per l'accadimento di valori di concentrazioni elevate di inquinanti in aria ambiente: minore è il suo valore, maggiori possono risultare i valori di concentrazione degli inquinanti rilevabili.

Classe	CALMET	
	occorrenza	percentuale
<b>A</b>	108	1.3%
<b>B</b>	765	9.0%
<b>C</b>	1042	12.2%
<b>D</b>	4068	47.6%
<b>E</b>	480	5.6%
<b>F+G</b>	2081	24.4%

Tabella 35 – Frequenza di accadimento delle classi di stabilità [dati elaborazione CALMET].

Dalle statistiche presentate si registra una preponderanza di occorrenza della classe di stabilità D “Neutra” per circa il 48% delle ore dell’anno 2013, con un contributo non trascurabile pari a circa il 25% delle classi F+G “Fortemente stabile”, e del circa 13% per la classe C “Leggermente instabile”.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Frequenza classi di stabilità	Anno 2013	Classi velocità del vento [m/s]										
		<1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	>10
A	108	36	33	39								
B	765	146	294	154	140	31						
C	1042	150	300	145	157	205	70	8	1	3	3	
D	4068	340	894	892	692	458	330	219	130	51	37	25
E	480		66	188	130	70	26					
F+G	2081	622	993	400	66							
<b>Anno</b>	<b>8544</b>	<b>1294</b>	<b>2580</b>	<b>1818</b>	<b>1185</b>	<b>764</b>	<b>426</b>	<b>227</b>	<b>131</b>	<b>54</b>	<b>40</b>	<b>25</b>

Tabella 36 – Frequenza delle classi di stabilità per classe di velocità [dati elaborati CALMET].

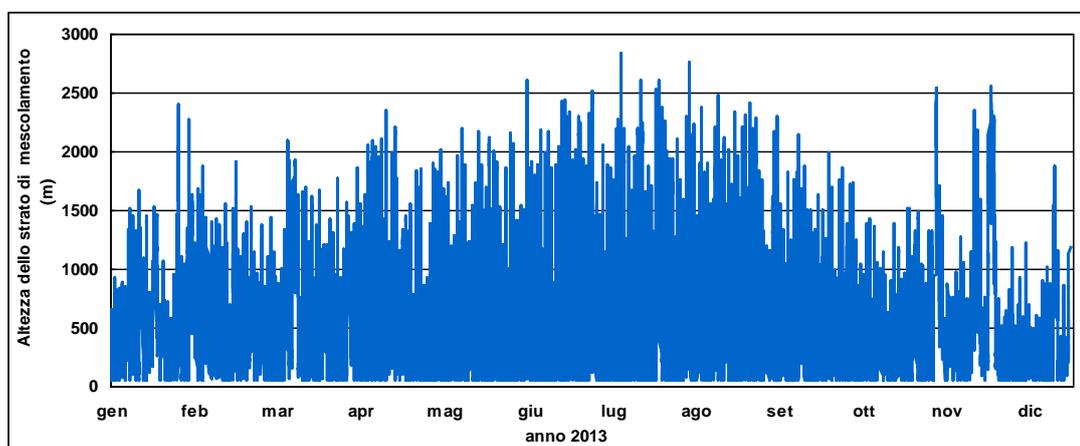


Figura 37 – Andamento orario altezza di miscelamento, estratta da CALMET in un punto prossimo al tracciato d'opera.

Periodo	Max [m sls]	Med [m sls]	Min [m sls]
Gennaio	1665	490	50
Febbraio	2392	596	50
Marzo	2086	619	50
Aprile	2341	671	50
Maggio	2190	707	50
Giugno	2602	757	50
Luglio	2833	822	50
Agosto	2755	782	50
Settembre	2407	633	50
Ottobre	1991	445	50
Novembre	2539	583	50

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Periodo	Max [m sls]	Med [m sls]	Min [m sls]
Dicembre	2548	426	50
Anno 2013	2833	631	50

Tabella 37 – Altezza di miscelamento [dati elaborati CALMET].

### Ricettori su griglia e ricettori discreti

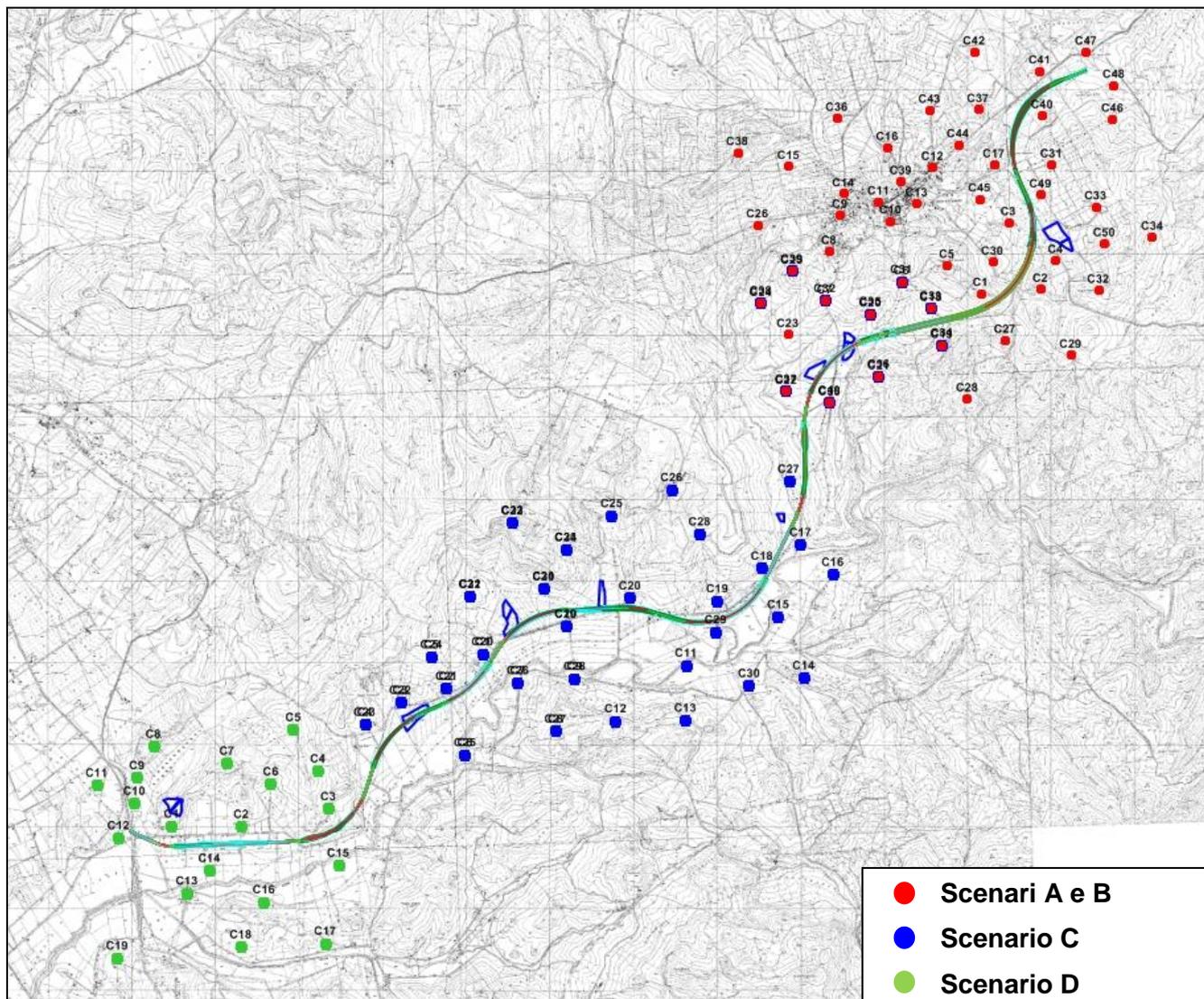
In base alle impostazioni del modello di calcolo sopra descritte, per la quantificazione degli impatti ambientali a carico della componente atmosfera prodotti nelle fasi di cantiere e di esercizio si sono presi in esame differenti micro-domini di calcolo, aventi dimensioni comprese fra 7 km x 7 km e 10 km x 10 km, con passo di simulazione pari a 100 metri, e conseguente numero complessivo di celle.

Tutti i punti ricadenti all'interno del reticolo (o griglia) di calcolo così definita sono solitamente denominati "ricettori su griglia", in quanto direttamente corrispondenti con i nodi di detto reticolo. Il codice di calcolo restituisce, pertanto, l'esatto valore numerico dell'indicatore di impatto selezionato (concentrazione media oraria, media giornaliera o media annua, a seconda dell'inquinante considerato) in corrispondenza di ogni punto-nodo del reticolo di calcolo, mentre tramite interpolazione numerica si provvede, nella successiva fase di post-elaborazione degli output, alla definizione delle cosiddette mappe di isoconcentrazione riferite ai singoli indicatori di impatto considerati in modo da poter disporre di immediate informazioni in merito alla macro-caratterizzazione dei processi diffusivi simulati e alle classi di concentrazione di inquinanti prevedibili in tutti i punti del dominio considerato.

Tuttavia, al fine di poter disporre di più precise e specifiche stime quantitative in merito agli indicatori di impatto e valutarne con maggior dettaglio il livello di sostenibilità anche in rapporto ai limiti indicati dalla vigente normativa di settore, si sono selezionati sul territorio numerosi recettori puntuali (o discreti), non necessariamente ricadenti sui nodi della griglia di calcolo, per i quali il modello numerico è in grado di restituire gli esatti (ovvero non interpolati) valori di concentrazione richiesti. L'individuazione e la localizzazione di detto data-set di recettori discreti si sono fondate sull'obiettivo di rappresentatività degli stessi rispetto ai potenziali areali di impatto prevedibili. Ovviamente, considerata la natura sostanzialmente differente degli ambiti di progetto, delle azioni di progetto e dei correlati fattori di pressione ambientale, nonché la differente scala territoriale atta a descrivere e valutare gli impatti generati nel corso delle fasi di cantiere e di esercizio, si è ritenuto opportuno selezionare due distinti dati-set di recettori discreti in relazione alle due distinte fasi di attuazione del progetto.

Fase di cantiere

Si riporta di seguito il dettaglio relativo ai recettori discreti considerati nell'ambito dell'implementazione modellistica relativa alla fase di cantiere, in corrispondenza della quale, come meglio descritto nel seguito, si sono valutati quattro differenti scenari di lavorazione.



SCENARIO A e SCENARIO B di simulazione

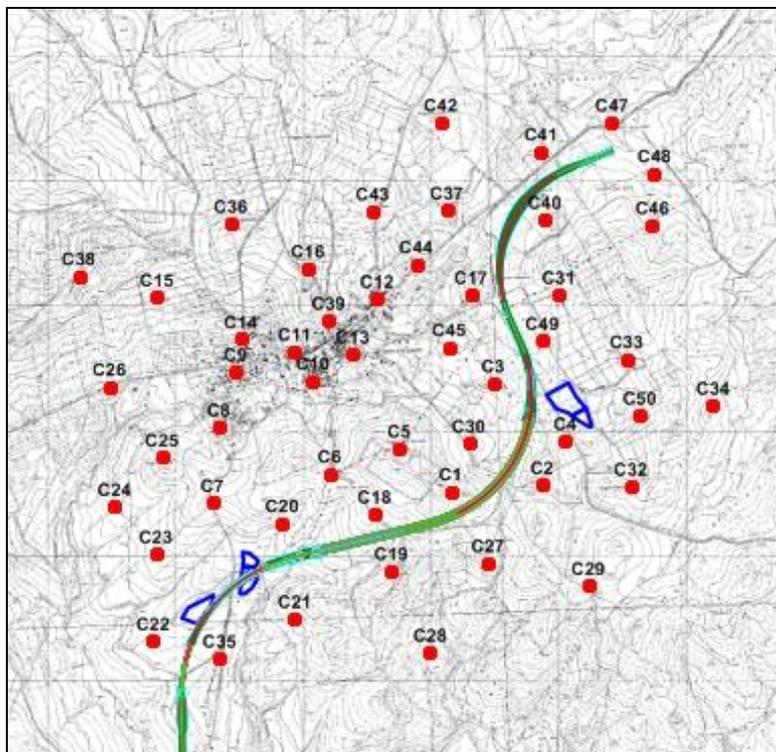
ID	descrizione	GB[E] UTM F32 N [m]	GB [N] UTM F32 [m]
C1	abitazione	1740165.9	4682520.1
C2	abitazione	1740881.3	4682570.5
C3	abitazione	1740498.4	4683386.6

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

ID	descrizione	GB[E] UTM F32 N [m]	GB [N] UTM F32 [m]
C4	abitazione	1741062.7	4682923.1
C5	abitazione	1739762.9	4682862.7
C6	abitazione	1739218.8	4682661.2
C7	abitazione	1738301.9	4682429.4
C8	abitazione	1738352.3	4683034.0
C9	abitazione	1738483.2	4683477.3
C10	abitazione	1739087.8	4683406.8
C11	Abitazione	1738946.7	4683638.5
C12	abitazione	1739591.6	4684061.7
C13	abitazione	1739400.1	4683618.4
C14	abitazione	1738523.5	4683739.3
C15	abitazione	1737868.6	4684071.8
C16	abitazione	1739047.5	4684303.5
C17	abitazione	1740327.1	4684091.9
C18	abitazione	1739571.4	4682338.7
C19	abitazione	1739702.4	4681885.3
C20	abitazione	1738846.0	4682268.2
C21	abitazione	1738946.7	4681502.4
C22	abitazione	1737838.4	4681321.1
C23	abitazione	1737858.5	4682016.3
C24	abitazione	1737536.1	4682399.2
C25	abitazione	1737908.9	4682792.1
C26	abitazione	1737495.8	4683356.4
C27	abitazione	1740458.1	4681945.8
C28	abitazione	1740004.7	4681230.4
C29	abitazione	1741244.0	4681764.4
C30	abitazione	1740307.0	4682903.0
C31	abitazione	1741012.3	4684091.9
C32	abitazione	1741575.9	4682560.0
C33	abitazione	1741542.4	4683578.6
C34	abitazione	1742219.3	4683210.0
C35	abitazione	1738358.9	4681182.5

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

ID	descrizione	GB[E] UTM F32 N [m]	GB [N] UTM F32 [m]
C36	abitazione	1738444.5	4684662.1
C37	abitazione	1740136.1	4684769.1
C38	abitazione	1737256.1	4684244.5
C39	abitazione	1739213.0	4683886.3
C40	abitazione	1740900.8	4684692.5
C41	abitazione	1740873.9	4685240.3
C42	abitazione	1740087.0	4685472.2
C43	abitazione	1739556.8	4684759.8
C44	abitazione	1739896.4	4684337.3
C45	abitazione	1740153.2	4683674.6
C46	abitazione	1741743.7	4684652.1
C47	abitazione	1741429.0	4685472.2
C48	abitazione	1741760.3	4685066.3
C49	abitazione	1740882.2	4683724.3
C50	abitazione	1741644.3	4683127.9



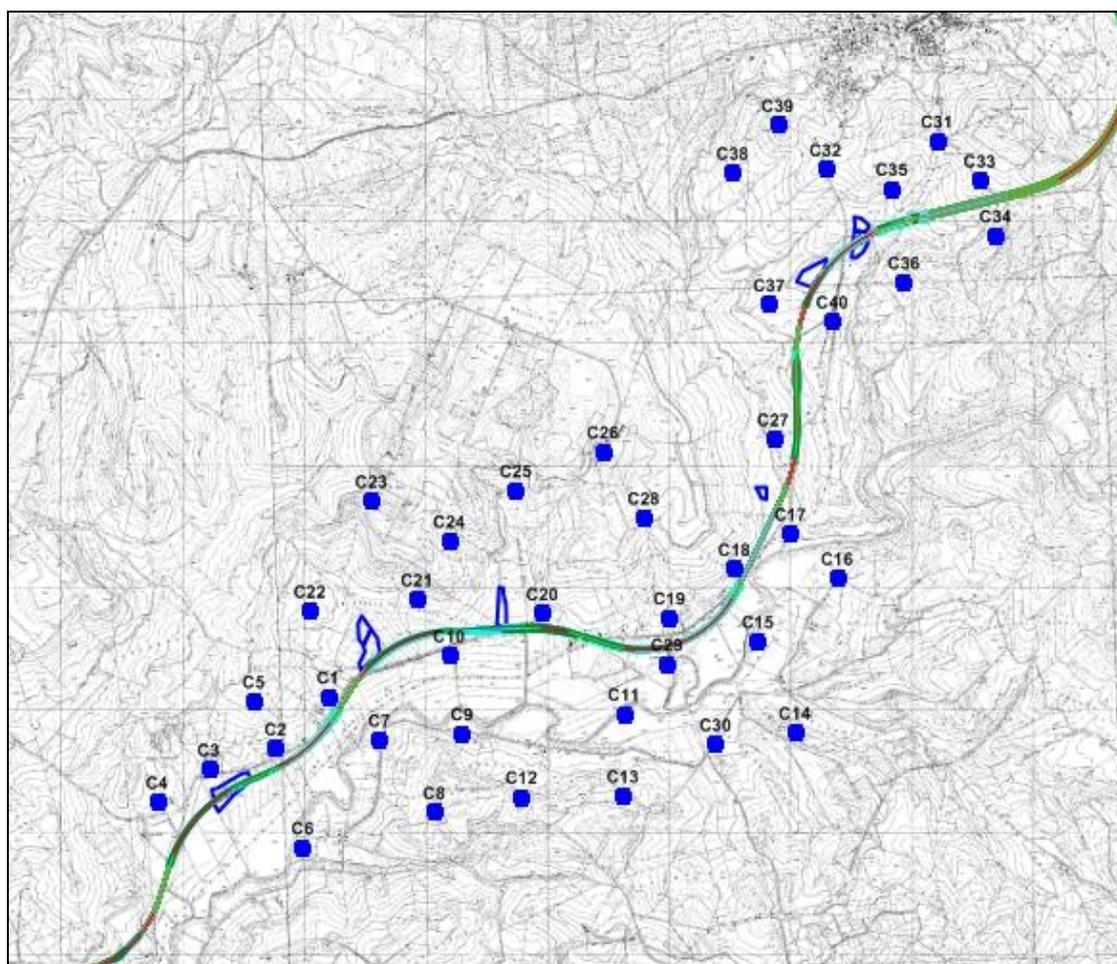
Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

**SCENARIO C di simulazione**

ID	descrizione	GB[E] UTM F32 N [m]	GB [N] UTM F32 [m]
C1	abitazione	1734206.5	4678106.4
C2	abitazione	1733775.7	4677685.6
C3	abitazione	1733224.7	4677515.3
C4	Casale Rosa	1732799.0	4677246.8
C5	abitazione	1733596.1	4678073.5
C6	abitazione	1733998.5	4676876.0
C7	abitazione	1734630.8	4677757.4
C8	abitazione	1735081.1	4677163.4
C9	abitazione	1735311.0	4677805.3
C10	abitazione	1735205.6	4678447.2
C11	abitazione	1736642.6	4677968.1
C12	abitazione	1735799.6	4677288.0
C13	abitazione	1736633.0	4677297.5
C14	abitazione	1738050.9	4677814.9
C15	abitazione	1737744.3	4678562.1
C16	abitazione	1738395.8	4679079.4
C17	abitazione	1738012.6	4679443.5
C18	abitazione	1737552.7	4679156.1
C19	abitazione	1737016.2	4678753.7
C20	abitazione	1735972.0	4678792.0
C21	abitazione	1734937.4	4678907.0
C22	abitazione	1734056.0	4678811.2
C23	abitazione	1734563.7	4679711.7
C24	abitazione	1735205.6	4679386.0
C25	abitazione	1735751.7	4679798.0
C26	abitazione	1736470.2	4680114.1
C27	abitazione	1737873.1	4680218.3
C28	abitazione	1736804.5	4679574.6
C29	abitazione	1736997.6	4678377.2
C30	abitazione	1737396.7	4677720.6
C31	abitazione	1739218.8	4682661.2

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

ID	descrizione	GB[E] UTM F32 N [m]	GB [N] UTM F32 [m]
C32	abitazione	1738301.9	4682429.4
C33	abitazione	1739571.4	4682338.7
C34	abitazione	1739702.4	4681885.3
C35	abitazione	1738846.0	4682268.2
C36	abitazione	1738946.7	4681502.4
C37	abitazione	1737838.4	4681321.1
C38	abitazione	1737536.1	4682399.2
C39	abitazione	1737908.9	4682792.1
C40	abitazione	1738358.9	4681182.5



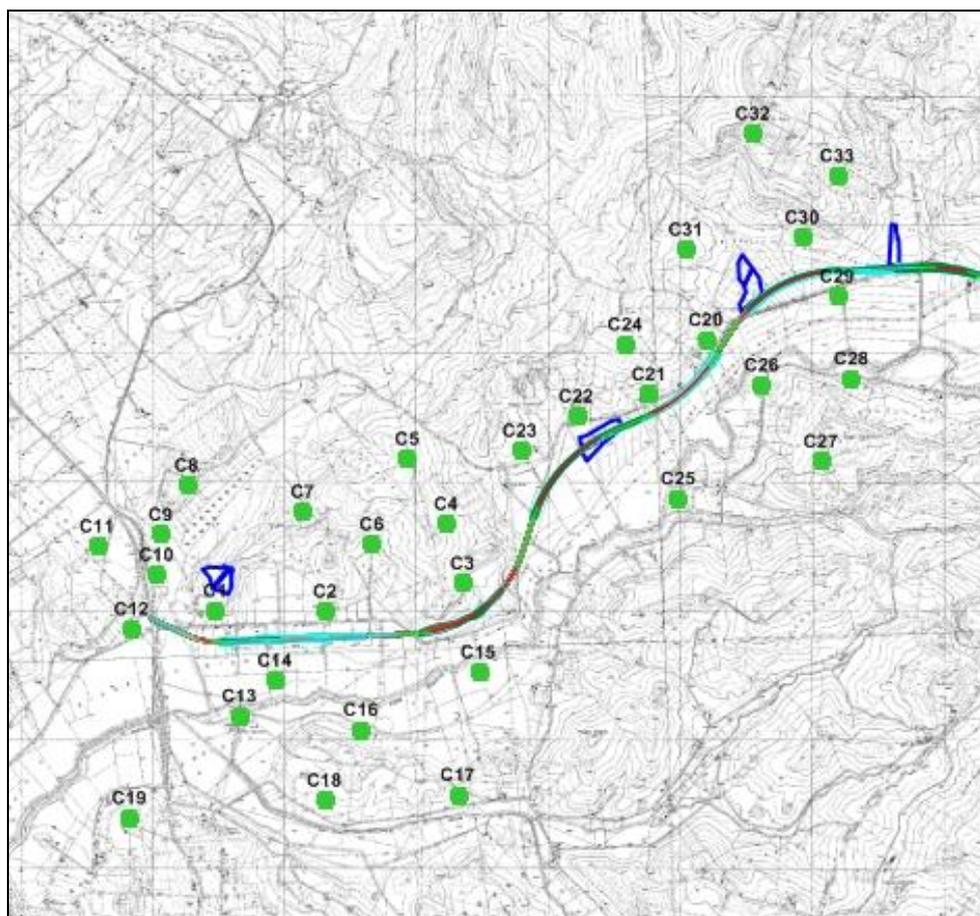
Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

**SCENARIO D di simulazione**

ID	descrizione	GB[E] UTM F32 N [m]	GB [N] UTM F32 [m]
C1	abitazione	1730488.1	4676001.0
C2	abitazione	1731320.8	4675998.2
C3	abitazione	1732363.2	4676214.2
C4	abitazione	1732237.6	4676675.0
C5	abitazione	1731943.6	4677181.3
C6	abitazione	1731674.2	4676519.8
C7	abitazione	1731151.5	4676773.0
C8	abitazione	1730269.6	4676977.1
C9	abitazione	1730073.6	4676593.3
C10	abitazione	1730040.9	4676283.0
C11	abitazione	1729591.8	4676503.5
C12	abitazione	1729853.1	4675858.3
C13	abitazione	1730669.7	4675180.5
C14	abitazione	1730939.2	4675458.2
C15	abitazione	1732482.6	4675523.5
C16	abitazione	1731592.5	4675074.4
C17	abitazione	1732327.5	4674568.1
C18	abitazione	1731314.8	4674527.3
C19	abitazione	1729836.8	4674388.4
C20	abitazione	1734206.5	4678106.4
C21	abitazione	1733775.7	4677685.6
C22	abitazione	1733224.7	4677515.3
C23	abitazione	1732799.0	4677246.8
C24	abitazione	1733596.1	4678073.5
C25	abitazione	1733998.5	4676876.0
C26	abitazione	1734630.8	4677757.4
C27	abitazione	1735081.1	4677163.4
C28	abitazione	1735311.0	4677805.3
C29	abitazione	1735205.6	4678447.2
C30	abitazione	1734937.4	4678907.0
C31	abitazione	1734056.0	4678811.2

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

ID	descrizione	GB[E] UTM F32 N [m]	GB [N] UTM F32 [m]
C32	abitazione	1734563.7	4679711.7
C33	abitazione	1735205.6	4679386.0



Fase di esercizio

Si riporta di seguito la lista contenente l'identificazione dei recettori discreti considerati per la valutazione degli impatti in fase di esercizio.

Nel complesso, si tratta di 161 recettori puntuali, selezionati in modo da poter disporre di informazioni di dettaglio in merito a:

- ambiti abitativi (centri urbani o case sparse) presenti all'interno del dominio, rappresentativi di presenze antropiche (descritti in tabella con gli identificativi "abitazioni", "Tarquinia" e "Monte Romano");
- postazioni in corrispondenza delle quali si è effettuato il monitoraggio sito-specifico della

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

qualità dell'aria, in modo da poter provvedere alla diretta comparazione fra dati misurati e dati previsionali di modello (descritti in tabella con gli identificativi ATMn, GIOn, POLn);

- postazioni di valenza ecologica, rappresentativi di potenziali bersagli biotici (descritti in tabella con l'identificativo ECon). In considerazione del fatto che, talvolta, dette presenze biotiche si riferiscono al comparto avifaunistico, si è ritenuto opportuno prevedere, per dette postazioni, diversi livelli di quota (5, 10, 20, 30, 50, 70 e 100 metri dal suolo) in grado di rappresentare le differenti condizioni di potenziale presenza degli esemplari biotici di interesse. Si potrà, così, disporre dei profili verticali di concentrazione.

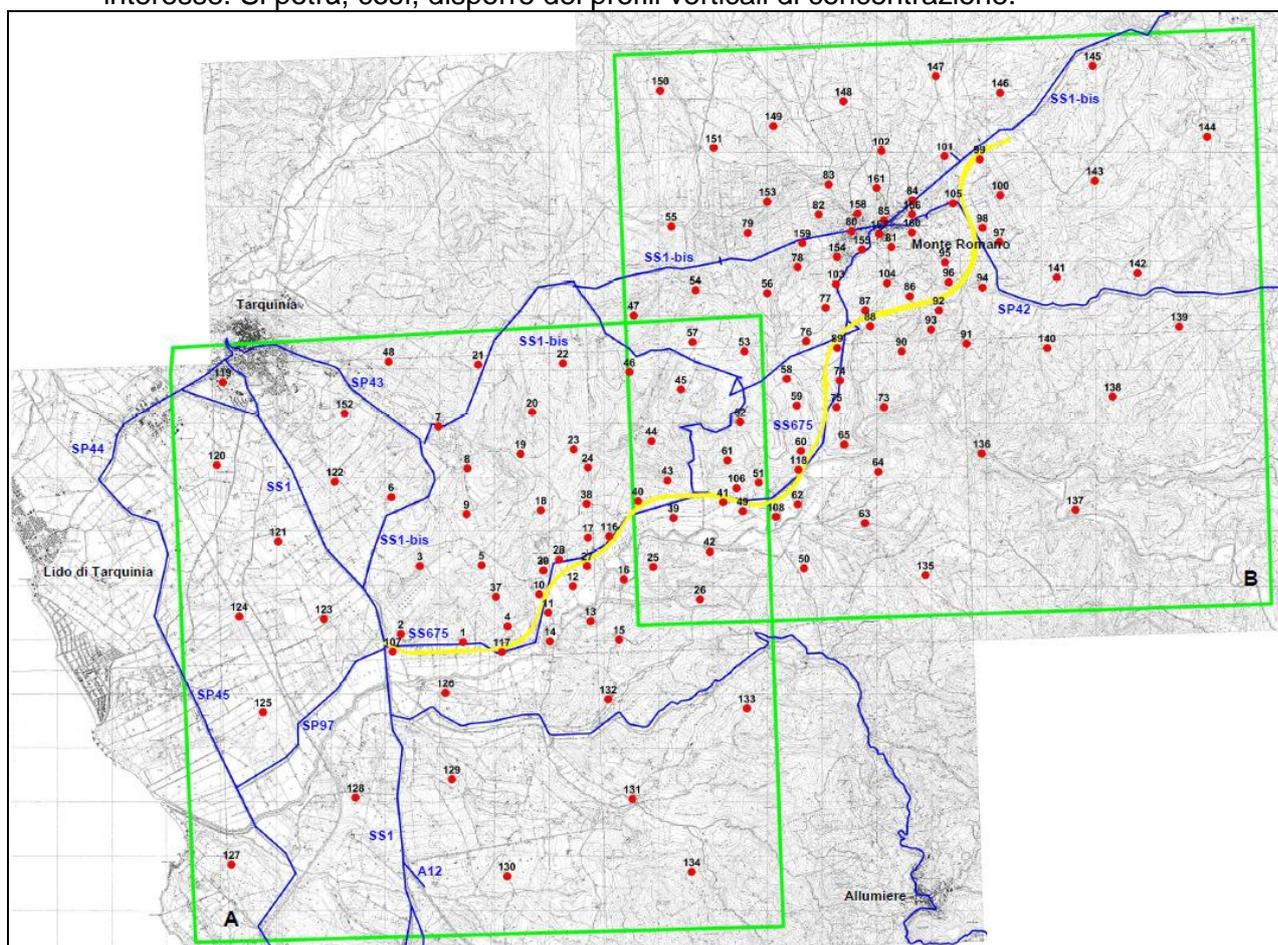


Figura 38 – Domini di calcolo e recettori discreti scenario di impatto di esercizio

Recettore	Area	Coord X GB FUSO 32 [m]	Coord Y GB FUSO 32 [m]	Quota sul livello del mare [m]	Quota sul livello del suolo [m]
R1	ATM4	1731427.49	4675967.58	50	2
R2	GIO1	1730290.17	4676113.05	21	2
R3	abitazioni	1730638.23	4677371.34	61	2

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Recettore	Area	Coord X GB FUSO 32 [m]	Coord Y GB FUSO 32 [m]	Quota sul livello del mare [m]	Quota sul livello del suolo [m]
R4	abitazioni	1732245.15	4676258.86	50	2
R5	abitazioni	1731766.17	4677386.79	61	2
R6	abitazioni	1730112.89	4678638.33	112	2
R7	abitazioni	1730978.16	4679936.23	154	2
R8	abitazioni	1731503.50	4679163.67	122	2
R9	abitazioni	1731493.86	4678317.46	61	2
R10	abitazioni	1732816.84	4676846.00	50	2
R11	abitazioni	1732986.80	4676506.08	65	2
R12	abitazioni	1733434.89	4677000.51	68	2
R13	abitazioni	1733755.17	4676353.65	73	2
R14	abitazioni	1733017.71	4675980.74	65	2
R15	abitazioni	1734281.36	4676011.21	94	2
R16	abitazioni	1734366.31	4677129.17	94	2
R17	abitazioni	1733713.01	4677881.22	96	2
R18	abitazioni	1732849.88	4678394.06	100	2
R19	abitazioni	1732475.57	4679431.87	120	2
R20	abitazioni	1732692.13	4680205.98	139	2
R21	abitazioni	1731704.36	4681095.06	163	2
R22	abitazioni	1733251.13	4681117.11	164	2
R23	abitazioni	1733450.34	4679519.04	114	2
R24	abitazioni	1733708.37	4679179.95	114	2
R25	abitazioni	1734902.74	4677355.89	94	2
R26	abitazioni	1735761.77	4676753.20	135	2
R27	abitazioni	1733697.56	4677371.34	75	2
R28	POL2	1733182.35	4677490.64	68	2
R29	ECO1-GIO2	1732894.10	4677294.08	40	2
R30	ECO1	1732894.10	4677294.08	40	5
R31	ECO1	1732894.10	4677294.08	40	10
R32	ECO1	1732894.10	4677294.08	40	20
R33	ECO1	1732894.10	4677294.08	40	30
R34	ECO1	1732894.10	4677294.08	40	50
R35	ECO1	1732894.10	4677294.08	40	70

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Recettore	Area	Coord X GB FUSO 32 [m]	Coord Y GB FUSO 32 [m]	Quota sul livello del mare [m]	Quota sul livello del suolo [m]
R36	ECO1	1732894.10	4677294.08	40	100
R37	abitazioni	1732028.83	4676799.65	60	2
R38	abitazioni	1733685.80	4678506.91	96	2
R39	abitazioni	1735273.57	4678252.05	85	2
R40	abitazioni	1734624.62	4678561.08	85	2
R41	SET3	1736182.52	4678537.74	79	2
R42	abitazioni	1735937.97	4677634.01	124	2
R43	abitazioni	1735165.41	4678947.35	99	2
R44	abitazioni	1734871.84	4679673.56	130	2
R45	abitazioni	1735412.63	4680631.53	162	2
R46	abitazioni	1734470.11	4680956.00	164	2
R47	abitazioni	1734547.37	4682006.68	191	2
R48	abitazioni	1730068.26	4681152.61	145	2
R49	abitazioni	1736540.56	4678375.66	79	2
R50	abitazioni	1737663.13	4677330.16	118	2
R51	abitazioni	1736834.14	4678901.00	94	2
R52	abitazioni	1736494.21	4680028.93	144	2
R53	abitazioni	1736571.47	4681342.28	160	2
R54	abitazioni	1735675.30	4682470.21	160	2
R55	abitazioni	1735235.18	4683639.73	203	2
R56	abitazioni	1736993.71	4682416.26	175	2
R57	abitazioni	1735622.15	4681510.69	162	2
R58	abitazioni	1737344.02	4680832.39	144	2
R59	abitazioni	1737529.44	4680337.96	90	2
R60	abitazioni	1737606.69	4679488.14	50	2
R61	abitazioni	1736262.44	4679318.18	99	2
R62	abitazioni	1737544.89	4678499.27	63	2
R63	abitazioni	1738772.70	4678153.49	115	2
R64	abitazioni	1739018.79	4679104.42	153	2
R65	ECO3	1738394.70	4679611.75	153	2
R66	ECO3	1738394.70	4679611.75	153	5
R67	ECO3	1738394.70	4679611.75	153	10

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Recettore	Area	Coord X GB FUSO 32 [m]	Coord Y GB FUSO 32 [m]	Quota sul livello del mare [m]	Quota sul livello del suolo [m]
R68	ECO3	1738394.70	4679611.75	153	20
R69	ECO3	1738394.70	4679611.75	153	30
R70	ECO3	1738394.70	4679611.75	153	50
R71	ECO3	1738394.70	4679611.75	153	70
R72	ECO3	1738394.70	4679611.75	153	100
R73	abitazioni	1739120.90	4680307.05	153	2
R74	abitazioni	1738317.44	4680801.49	155	2
R75	abitazioni	1738255.64	4680307.05	90	2
R76	abitazioni	1737699.40	4681527.69	155	2
R77	abitazioni	1738054.77	4682145.74	203	2
R78	abitazioni	1737544.89	4682887.39	191	2
R79	abitazioni	1736633.27	4683520.89	233	2
R80	abitazioni	1738533.76	4683551.79	302	2
R81	abitazioni	1739259.96	4683258.22	302	2
R82	abitazioni	1737931.17	4683860.81	258	2
R83	Monte Romano	1738116.58	4684417.05	304	2
R84	Monte Romano	1739646.24	4684123.48	302	2
R85	Monte Romano	1739120.90	4683752.66	302	2
R86	abitazioni	1739599.89	4682362.05	254	2
R87	abitazioni	1738780.98	4682099.38	254	2
R88	abitazioni	1738873.69	4681805.81	254	2
R89	abitazioni	1738271.09	4681404.08	155	2
R90	abitazioni	1739445.38	4681342.28	179	2
R91	abitazioni	1740635.11	4681481.34	263	2
R92	abitazioni	1740125.23	4682099.38	260	2
R93	abitazioni	1739986.17	4681744.01	249	2
R94	abitazioni	1740928.69	4682516.56	282	2
R95	POL1	1740242.12	4682974.74	267	2
R96	abitazioni	1740310.64	4682609.27	282	2
R97	abitazioni	1741237.71	4683350.92	291	2
R98	abitazioni	1740928.69	4683613.59	311	2
R99	SET1	1740875.26	4684881.24	311	2

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Recettore	Area	Coord X GB FUSO 32 [m]	Coord Y GB FUSO 32 [m]	Quota sul livello del mare [m]	Quota sul livello del suolo [m]
R100	abitazioni	1741253.16	4684216.19	311	2
R101	abitazioni	1740233.38	4684942.39	243	2
R102	abitazioni	1739074.55	4685035.10	304	2
R103	ATM2	1738246.73	4682580.40	254	2
R104	abitazioni	1739182.71	4682593.82	302	2
R105	ATM1	1740392.33	4684068.12	311	2
R106	ATM3	1736428.67	4678804.80	94	2
R107	POL3	1730142.37	4675793.20	23	2
R108	ECO2	1737148.28	4678269.66	63	2
R109	ECO2	1737148.28	4678269.66	63	5
R110	ECO2	1737148.28	4678269.66	63	10
R111	ECO2	1737148.28	4678269.66	63	20
R112	ECO2	1737148.28	4678269.66	63	30
R113	ECO2	1737148.28	4678269.66	63	50
R114	ECO2	1737148.28	4678269.66	63	70
R115	ECO2	1737148.28	4678269.66	63	100
R116	SET4	1734099.71	4677911.79	75	2
R117	SET5	1732136.25	4675780.81	40	2
R118	SET2	1737561.13	4679141.28	50	2
R119	Tarquinia	1727033.58	4680771.83	102	2
R120	abitazioni	1726925.58	4679226.61	38	2
R121	abitazioni	1728045.19	4677815.18	38	2
R122	abitazioni	1729083.32	4678918.96	92	2
R123	abitazioni	1728881.18	4676394.37	27	2
R124	abitazioni	1727331.51	4676438.57	19	2
R125	abitazioni	1727768.27	4674658.11	9	2
R126	abitazioni	1731106.58	4675018.81	30	2
R127	abitazioni	1727195.56	4671836.65	30	2
R128	abitazioni	1729463.27	4673075.56	35	2
R129	abitazioni	1731222.39	4673416.54	75	2
R130	abitazioni	1732229.86	4671622.72	92	2
R131	abitazioni	1734522.17	4673053.18	212	2

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Recettore	Area	Coord X GB FUSO 32 [m]	Coord Y GB FUSO 32 [m]	Quota sul livello del mare [m]	Quota sul livello del suolo [m]
R132	abitazioni	1734081.51	4674896.67	100	2
R133	abitazioni	1736615.69	4674729.45	277	2
R134	abitazioni	1735610.60	4671703.43	316	2
R135	abitazioni	1739881.98	4677201.55	199	2
R136	abitazioni	1740911.26	4679440.18	170	2
R137	abitazioni	1742621.49	4678397.33	174	2
R138	abitazioni	1743307.05	4680498.31	196	2
R139	abitazioni	1744525.22	4681799.27	221	2
R140	abitazioni	1742107.29	4681400.89	263	2
R141	abitazioni	1742283.66	4682696.91	282	2
R142	abitazioni	1743764.85	4682779.63	214	2
R143	abitazioni	1742979.67	4684482.48	241	2
R144	abitazioni	1745034.33	4685308.72	177	2
R145	abitazioni	1742937.25	4686619.40	227	2
R146	abitazioni	1741250.27	4686120.98	264	2
R147	abitazioni	1740072.12	4686426.44	275	2
R148	abitazioni	1738383.87	4685960.12	304	2
R149	abitazioni	1737105.25	4685508.03	268	2
R150	abitazioni	1735031.97	4686161.44	181	2
R151	abitazioni	1736014.57	4685093.92	233	2
R152	abitazioni	1729263.18	4680183.50	123	2
R153	abitazioni	1736993.81	4684100.30	233	2
R154	Monte Romano	1738266.01	4683074.30	237	2
R155	Monte Romano	1738719.60	4683210.66	302	2
R156	Monte Romano	1739641.33	4683858.54	302	2
R157	Monte Romano	1739038.77	4683498.55	302	2
R158	Monte Romano	1738646.09	4683875.36	302	2
R159	Monte Romano	1737630.61	4683333.70	237	2
R160	Monte Romano	1739636.99	4683526.75	302	2
R161	Monte Romano	1738990.29	4684347.45	302	2

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

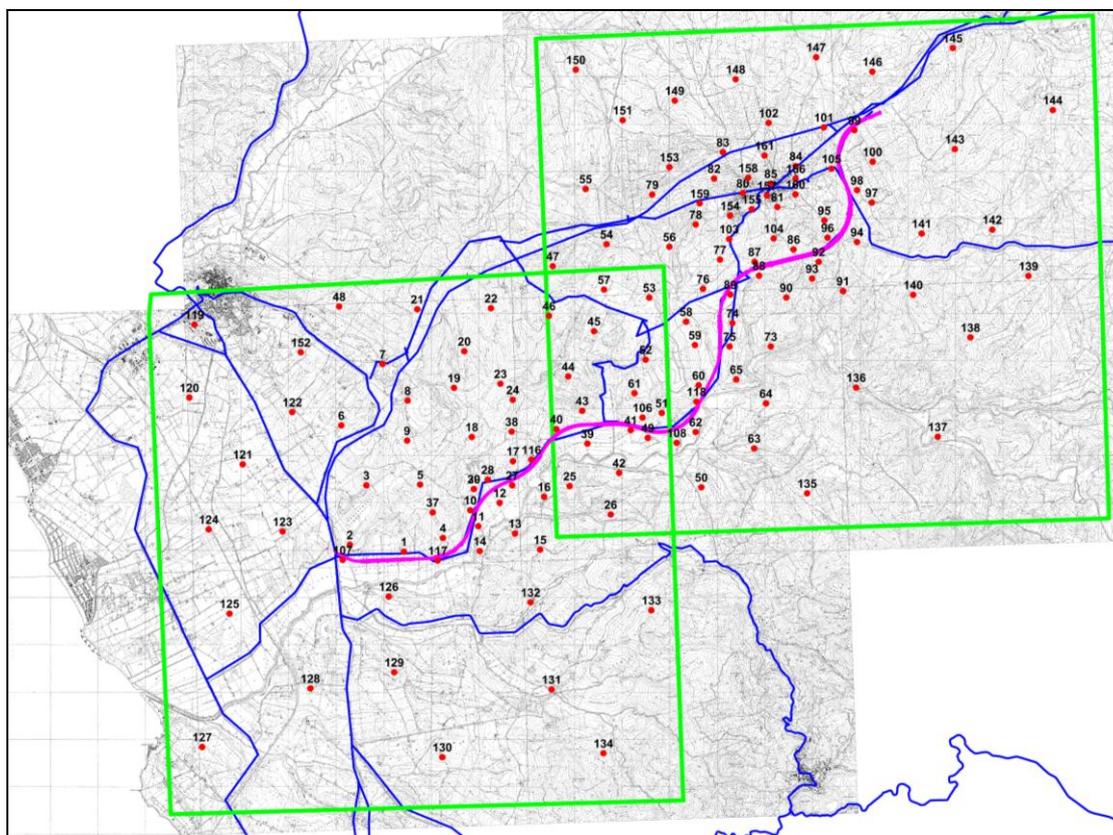
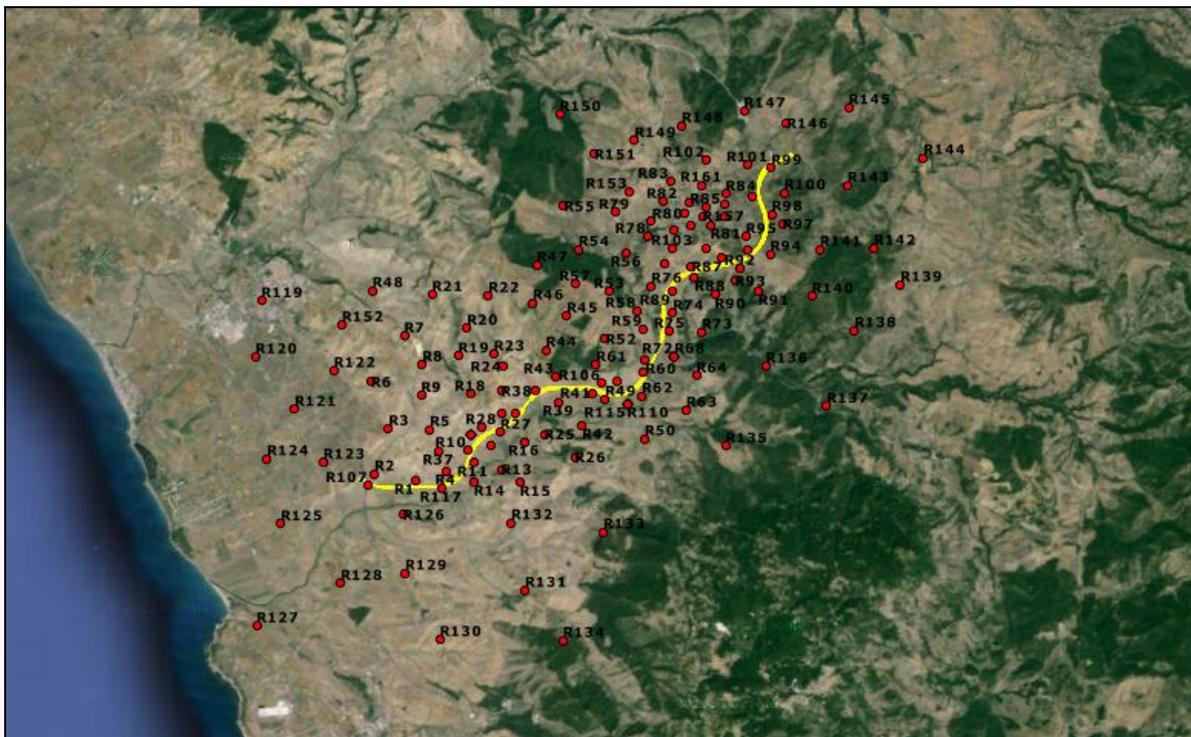


Figura 39 – Localizzazione dei recettori discreti considerati per la fase di esercizio

## **Parametri emissivi**

I valori di emissione di inquinanti, calcolati come più diffusamente descritto di seguito, sono stati implementati nel codice in modo differente in relazione alle due fasi di cantiere e di esercizio rispettivamente oggetto di analisi.

### Fase di cantiere

In particolare, la fase di cantiere è caratterizzata da predominanti emissioni di materiale particellare, mentre la fase di esercizio da emissioni aeriformi e particellari.

Nell'ambito dell'analisi della fase di cantiere si è provveduto alla stima dei ratei emissivi orari per ciascuno degli scenari di lavorazione considerati e si è provveduto alla quantificazione sia degli impatti diretti, generati soprattutto dalla produzione e diffusione di polveri, sia degli impatti indiretti, correlati al traffico indotto, più significativo all'interno degli scenari di lavorazione relativi alla realizzazione della galleria naturale (con conseguente trasporto dei materiali di risulta) e all'operatività del campo base.

Le emissioni presenti presso le aree di lavorazione e di cantiere sono state introdotte nel modello come emissioni areali, mentre quelle correlate al traffico indotto come emissioni volumetriche.

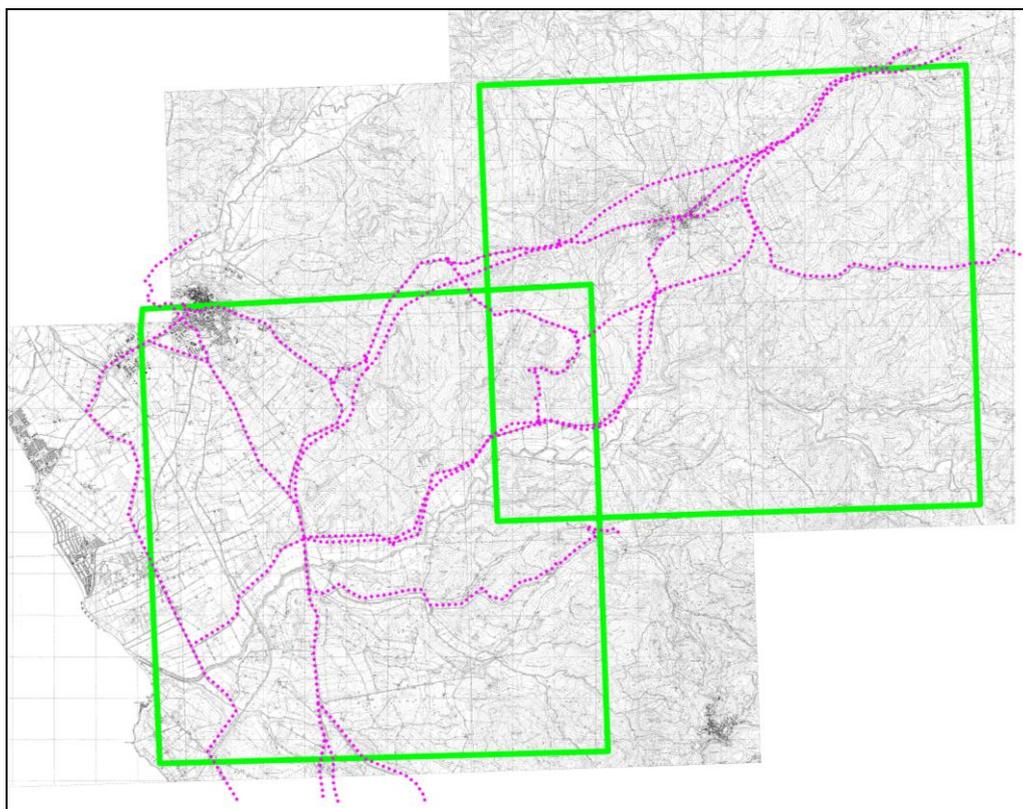
### Fase di esercizio

Per quanto concerne la fase di esercizio, i fattori di pressione ambientale sono stati introdotti nel modello come valori di emissioni di media oraria per ciascuno dei tronchi viari considerati nello Studio Trasportistico, e mutuati in questa sede per il calcolo dei flussi di massa degli inquinanti emessi dal traffico veicolare.

In particolare, le emissioni totali, diurne e notturne, calcolate per ognuno dei tronchi viari e quantificate come più in dettaglio riportato nel seguito, sono state elaborate per poter essere inserite come input nel codice di calcolo.

A tal fine, come mostrato in figura, ognuno dei tronchi viari considerati all'interno dei due sotto-domini di calcolo è stato discretizzato in tratti di lunghezza variabile e riferiti ad una sorgente volumetrica, in conformità a quanto previsto nel codice CALPUFF MODEL SYSTEM e consigliato dai documenti descrittivi degli autori dello stesso e da numerose pubblicazioni di letteratura scientifica (si vedano gli specifici riferimenti bibliografici).

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale



*Figura 40 – Discretizzazione dei tratti stradali con sorgenti volumetriche*

## **1.4 Scenari emissivi**

Come accennato, le fasi di cantiere e di esercizio sono caratterizzate da ambiti di progetto e azioni di progetto fra loro sostanzialmente differenti che, pertanto, richiedono un differente approccio metodologico per la loro quantificazione. Se ne riporta di seguito la specifica trattazione.

### **1.4.1 Fase di cantiere**

#### **1.4.1.1 Tipologia di emissioni in fase di cantiere**

Si riporta di seguito la descrizione delle principali sorgenti connesse alle attività di cantiere previste in progetto. Lo scopo primario dell'individuazione delle sorgenti e la conseguente quantificazione dell'impatto è quello di valutare l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria.

Il controllo dell'effettivo impatto delle attività di cantiere verrà, invece, eseguito attraverso il monitoraggio ambientale della qualità dell'aria in corso d'opera in corrispondenza delle aree di lavorazione potenzialmente più critiche.

In relazione alla natura delle sorgenti possono essere individuati, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, i seguenti parametri:

- inquinanti gassosi generati dalle emissioni dei motori a combustione interna dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere (in particolare  $\text{NO}_x$ );
- polveri:  $\text{PM}_{10}$  (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai  $10 \mu\text{m}$ ) e PTS (polveri totali sospese). Le polveri, in particolare, sono generate sia dalla combustione incompleta all'interno dei motori, sia da impurità dei combustibili, sia dal sollevamento di particolato da parte delle ruote degli automezzi sia dalle attività di movimentazione di inerti.

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite da:

- movimento terra (scavi e realizzazione rilevati);
- movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulla viabilità esistente e sulle piste di cantiere.

In generale, la dimensione dell'impatto legato al transito indotto sulla viabilità esistente risulta direttamente correlato all'entità dei flussi orari degli autocarri e, pertanto, risulta stimabile in relazione sia ai fabbisogni dei cantieri stessi che al materiale trasportato.

Nell'ambito del presente studio si sono prese in specifica considerazione due principali tipologie di emissione: quelle particellari legate alle operazioni di movimentazione degli inerti e alle emissioni dei motori delle macchine operatrici e dei mezzi di trasporto dei materiali, e quelle gassose rappresentate in via prioritaria dagli ossidi di azoto rilasciati dai motori delle macchine operatrici e dai mezzi di trasporto dei materiali.

In particolare, in corrispondenza delle aree di lavorazione interessate dalla sola realizzazione di tratti in trincea e rilevato si è provveduto alla valutazione dell'impatto correlato alla produzione e diffusione di polveri, mentre in corrispondenza della galleria naturale e del campo base, oltre alle polveri si è verificato anche l'effetto ambientale dovuto all'emissione degli ossidi di azoto, assunti quale indicatore del contributo emissivo da traffico indotto.

#### **1.4.2 Scenari di simulazione**

Si riporta di seguito una breve sintesi delle principali informazioni relative alla cantierizzazione che hanno rappresentato i presupposti per l'identificazione delle aree di cantiere e delle aree di lavorazione interessate da più sensibili interazioni con la componente atmosfera, e per la scelta degli scenari di impatto implementati all'interno del modello numerico. In coerenza a quanto sopra descritto, per l'individuazione degli scenari di simulazione, rappresentativi di scenari di lavorazione caratterizzati da più significativi livelli di pressione antropica, si è innanzitutto provveduto all'identificazione degli ambiti di progetto potenzialmente in grado di generare la massima produzione di polveri. Considerato che il progetto prevede, in estrema sintesi, la realizzazione di tratti in rilevato, tratti in trincea, tratti in viadotto e la galleria naturale Calistro, ai fini della valutazione dell'impatto atmosferico si è ritenuto di poter trascurare gli ambiti di realizzazione dei viadotti caratterizzati, al più, da una contenuta produzione e movimentazione di materiale terrigeno, limitata alla sola realizzazione delle opere fondazionali. Al contrario, si sono presi in particolare considerazione i tratti in trincea e rilevato, oltre alla galleria naturale, in quanto potenzialmente caratterizzati da non trascurabili movimentazioni di materiali inerti, in qualche modo proporzionali all'entità delle polveri prodotte e diffuse. Sulla base del cronoprogramma di attuazione dei lavori, si è dapprima provveduto a scomporre il futuro tracciato in sotto-tratte elementari aventi sviluppo lineare generalmente compreso entro 2,5 km, interessati da lavorazioni in trincea, rilevato e galleria naturale. In tal modo si è pervenuti alla definizione di ambiti omogenei di progetto caratterizzati periodi di lavorazione omogenei, da azioni di progetto omogenee, fattori

di pressione ambientale omogenei e condizioni al contorno (assetto territoriale, orografico e insediativo) omogenee. Nel caso in esame, dette tratte risultano le seguenti:

ID	Caratteristica	Inizio tratto	Fine tratto	Sviluppo lineare Trincea-Rilevato [m]
1	Trincea - Rilevato	pk 0+000	pk 2+650	2650
2	Trincea - Rilevato	pk 4+720	pk 4+860	140
3	Rilevato	pk 4+920	pk 5+150	230
4	Trincea - Rilevato	pk 5+270	pk 6+040	1510
5	Trincea - Rilevato	pk 6+400	pk 7+300	900
6	Rilevato	pk 8+420	pk 10+700	2280
7	Rilevato	pk 10+700	pk 11+825	1125
8	Rilevato	pk 12+225	pk 14+175	1950
9	Trincea - Rilevato	pk 14+755	pk 15+570	815
10	Rilevato	pk 15+600	pk 17+025	1425
GN-S	Gall. Calistro Sud	pk 2+650	pk 4+720	2070
GN-N	Gall. Calistro Nord	pk 2+650	pk 4+720	2070

Le tratte di cui agli ID 2, 3, 4, 5 si sono considerate indipendenti fra loro, seppur talvolta di limitato sviluppo lineare, in virtù del differente programma di attuazione e della presenza di viadotti fra loro interposti. Con GN-S si intende la canna direzione Sud della Galleria Calistro, con GN-N la canna direzione Nord.

Tabella 38 – Scomposizione dell'asse viario di progetto in sotto-tratte omogenee

Per la definizione degli scenari di simulazione, corrispondenti ai sotto-periodi di cantiere e agli areali potenzialmente in grado di produrre i più elevati livelli di inquinamento atmosferico, si è fatto riferimento sia alle sotto-tratte del tracciato interessate da più elevati volumi di materiale complessivamente movimentato in linea, sia alle aree di cantiere (cantieri operativi e aree di stoccaggio) interessate da più elevati volumi di materiale movimentato. Il tutto, ovviamente, tenendo in opportuna considerazione la correlazione esistente fra singola sotto-tratta di tracciato e le aree di cantiere direttamente poste a servizio dello stesso. In relazione alle sotto-tratte del tracciato, per ciascuna di esse si è provveduto alla quantificazione del materiale complessivamente movimentato, in scavo (trincea-galleria) o in approvvigionamento (rilevato), e successivamente alla definizione di un indicatore standardizzato in grado di rendere fra loro confrontabili le sotto-tratte. Detto indicatore corrisponde alla volumetria media di materiale movimentato per singola giornata di lavorazione, direttamente rappresentativo della massima movimentazione di terre e, conseguentemente, dei presumibili più elevati livelli di impatto potenziale. Di seguito le risultanze delle elaborazioni effettuate.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

ID	Scavo [mc cumulo]	Rilevato [mc cumulo]	Totale materiale movimentato [mc in cumulo]	Giorni di cantiere	Indicatore standardizzato [mc cumulo / giorno]
1	204.237	676.985	881.222	660	<u>1335</u>
2	57.921	13.012	70.934	35	<u>2027</u>
3	18.147	59.136	77.283	55	<u>1405</u>
4	44.497	77.561	122.058	195	626
5	128.410	72.871	201.280	270	745
6	112.608	566.453	679.061	480	<u>1415</u>
7	57.286	211.756	269.042	330	815
8	89.597	285.145	374.742	463	809
9	123.740	51.796	175.537	200	878
10	75.544	362.177	437.722	360	<u>1216</u>
GN-S	395.577	0	395.577	1000	396
GN-S	395.577	0	395.577	1000	396

Tabella 39 – Stima dei movimenti terra e della movimentazione media giornaliera previsti in corrispondenza delle sotto-tratte omogenee di tracciato

Quanto sopra evidenzia come le sotto-tratte identificate come ID1, ID2, ID3, ID6 e ID10 risultino quelle interessate dai più elevati valori dell'indicatore di movimentazione media giornaliera di materiali inerti e, pertanto, quelle potenzialmente più critiche in termini di produzione di polveri ed impatto atmosferico. Conseguentemente, si è valutato che dette sotto-tratte viarie dovranno necessariamente essere ricomprese nell'ambito della definizione degli scenari di massimo impatto oggetto di modellazione e simulazione.

Si è poi proceduto a definire, per ciascuna sotto-tratta di tracciato, le relative aree di cantiere poste a supporto delle lavorazioni, aventi funzione rispettivamente di cantiere operativo (are CO) e di area di stoccaggio (aree ST), in modo da verificare eventuali sovrapposizioni di tipo localizzativo e l'interessamento delle medesime aree per più sotto-tratte viarie.

ID	Inizio tratto	Fine tratto	Aree di cantiere a supporto
1	pk 0+000	pk 2+650	CO1, ST1
2	pk 4+720	pk 4+860	CO2-1, ST2
3	pk 4+920	pk 5+150	CO2-1, ST2
4	pk 5+270	pk 6+040	CO2-2, ST2
5	pk 6+400	pk 7+300	CO2-2, ST3
6	pk 8+420	pk 10+700	CO4, ST4, ST5

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

ID	Inizio tratto	Fine tratto	Aree di cantiere a supporto
7	pk 10+700	pk 11+825	CO4, ST4, ST5
8	pk 12+225	pk 14+175	CO4, ST5
9	pk 14+755	pk 15+570	CO4, ST5
10	pk 15+600	pk 17+025	CO4, ST5
GN-S	pk 2+650	pk 4+720	ST2
GN-N	pk 2+650	pk 4+720	ST1

Tabella 40 – Aree di cantiere a supporto del singolo sotto-tratto di tracciato

Da ultimo, si è provveduto a tenere in opportuna considerazione l'andamento temporale delle lavorazioni, in modo da verificare anche l'eventuale sovrapposizione temporale di lavorazioni e attività di cantiere all'interno delle medesime aree omogenee o in aree contigue tali da ritenere non trascurabili gli effetti cumulativi di impatto atmosferico. Si riporta di seguito l'estratto semplificato del cronoprogramma dei lavori.

Cronoprogramma lavori	Durata (gg naturali e consecutivi)	Anno 1				Anno 2				Anno 3				Anno 4				Anno 5			
		Trim 1	Trim 2	Trim 3	Trim 4	Trim 1	Trim 2	Trim 3	Trim 4	Trim 1	Trim 2	Trim 3	Trim 4	Trim 1	Trim 2	Trim 3	Trim 4	Trim 1	Trim 2	Trim 3	Trim 4
<b>LAVORI</b>	1680	[Gantt bar spanning all years]																			
<b>Allestimento cantieri</b>	60	[Gantt bar in Year 1]																			
<b>ID1</b> Corpo stradale km 0+000 a km 2+650	660	[Gantt bar in Year 1]																			
<b>GN-S</b> Galleria Naturale Calistro carr. Nord	1000	[Gantt bar in Year 2]																			
<b>GN-N</b> Galleria Naturale Calistro carr. Sud	1000	[Gantt bar in Year 2]																			
<b>ID2</b> Corpo stradale km 4+720 a km 4+860	35	[Gantt bar in Year 2]																			
<b>ID3</b> Corpo stradale km 4+920 a km 5+120	55	[Gantt bar in Year 2]																			
<b>ID4</b> Corpo stradale km 5+270 a km 6+040	195	[Gantt bar in Year 2]																			
<b>ID5</b> Corpo stradale km 6+400 a km 7+300	270	[Gantt bar in Year 2]																			
<b>ID6</b> Corpo stradale km 8+420 a km 10+388	480	[Gantt bar in Year 2]																			
<b>ID7</b> Corpo stradale km 10+488 a km 11+825	330	[Gantt bar in Year 2]																			
<b>ID8</b> Corpo stradale km 12+225 a km 14+175	463	[Gantt bar in Year 2]																			
<b>ID9</b> Corpo stradale km 14+755 a km 15+570	200	[Gantt bar in Year 2]																			
<b>ID10</b> Corpo stradale km 15+600 a km 17+025	360	[Gantt bar in Year 2]																			

Nell'ambito della definizione degli scenari di massimo impatto correlabili alla fase di realizzazione

dell'infrastruttura si è, infine, assunta quale durata rappresentativa di ciascuno scenario quella corrispondente ad un intero anno di lavorazione, in modo non solo da poter incrementare il livello di rappresentatività dello scenario stesso, ma anche di consentire più dirette e opportune valutazioni in termini di impatto ambientale, potendo confrontare gli output del modello con i corrispettivi valori limite previsti dalla vigente normativa in materia di qualità dell'aria (si faccia, ad esempio, riferimento alle concentrazioni medie annue degli inquinanti).

In tal modo, associando a ciascuna area di cantiere il corrispettivo valore medio di movimentazione giornaliera di materiale (espresso in metri cubi di materiale in cumulo per singolo giorno), considerando il reale andamento temporale delle lavorazioni e le relative sovrapposizioni rappresentative del fatto che ciascuna area di cantiere può risultare, anche nel medesimo periodo di tempo, a servizio di più sotto-tratte viarie in fase di costruzione, si è ricostruito l'andamento temporale delle movimentazioni previste presso ciascuna area di cantiere. A tal proposito si sono considerate tutte le possibili movimentazioni del materiale terrigeno e inerte, secondo le seguenti ipotesi operative:

- lungo ciascuna sotto-tratta di tracciato si è considerata la movimentazione complessiva del materiale, espressa dalla somma delle due aliquote rispettivamente correlate alle operazioni di scavo (per la galleria Calistro e per i tratti in trincea) e alle operazioni di formazione dei rilevati (tratti in rilevato),
- si è considerato che l'intera volumetria di materiale prodotta lungo le singole sotto-tratte dalle sole operazioni di scavo venga avviata a stoccaggio temporaneo in corrispondenza delle aree di cantiere della tipologia ST rispettivamente poste a servizio di ciascuna sotto-tratta di interesse. Nel caso per la realizzazione della medesima sotto-tratta si preveda l'impiego di più aree della tipologia ST, la volumetria di materiale di scavo è stata distribuita equamente fra tutte le aree ST potenzialmente coinvolte,
- si è considerato che il materiale di scavo stoccato presso le aree di cantiere ST venga, successivamente, da queste allontanato e condotto alla destinazione finale corrispondente, sulla base del bilancio dei materiali allegato al presente progetto, in parte a tratte viarie delle medesima opera (riutilizzo) e in parte conferito ad impianti esterni di recupero (conferimento all'esterno). A tal proposito si evidenzia, tuttavia, come la differente destinazione finale del materiale non rappresenti elemento discriminante per la stima delle emissioni polverulente che, infatti, si concentrano per lo più nelle aree ST interessate, laddove saranno caricati i mezzi pesanti adibiti al trasporto degli inerti. Nell'ambito del presente studio si è, comunque, applicata l'ipotesi semplificativa che

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

prevede ovunque un riutilizzo medio del 50% del materiale all'interno della medesima opera e un pari conferimento esterno del materiale non direttamente riutilizzabile. Si è, poi, considerato che il riutilizzo delle terre di scavo possa avvenire in corrispondenza della medesima sotto-tratta da cui si è originato il materiale o, al più, nell'ambito delle sotto-tratte ad essa più prossime,

- in riferimento al materiale inerte in approvvigionamento, per ciascuna sotto-tratta si è considerata l'effettiva necessità di materiale e si è ipotizzato che l'80% dello stesso raggiunga direttamente la singola sotto-tratta per un utilizzo pressoché immediato, e che il 20% venga preliminarmente stoccato, per esigenze operative, in corrispondenza delle aree di cantiere della tipologia CO afferenti alla medesima sotto-tratta e, successivamente, conferito lungo la sotto-tratta.

Si riporta di seguito lo schema di flusso delle movimentazioni di inerti considerate nell'ambito del presente studio.

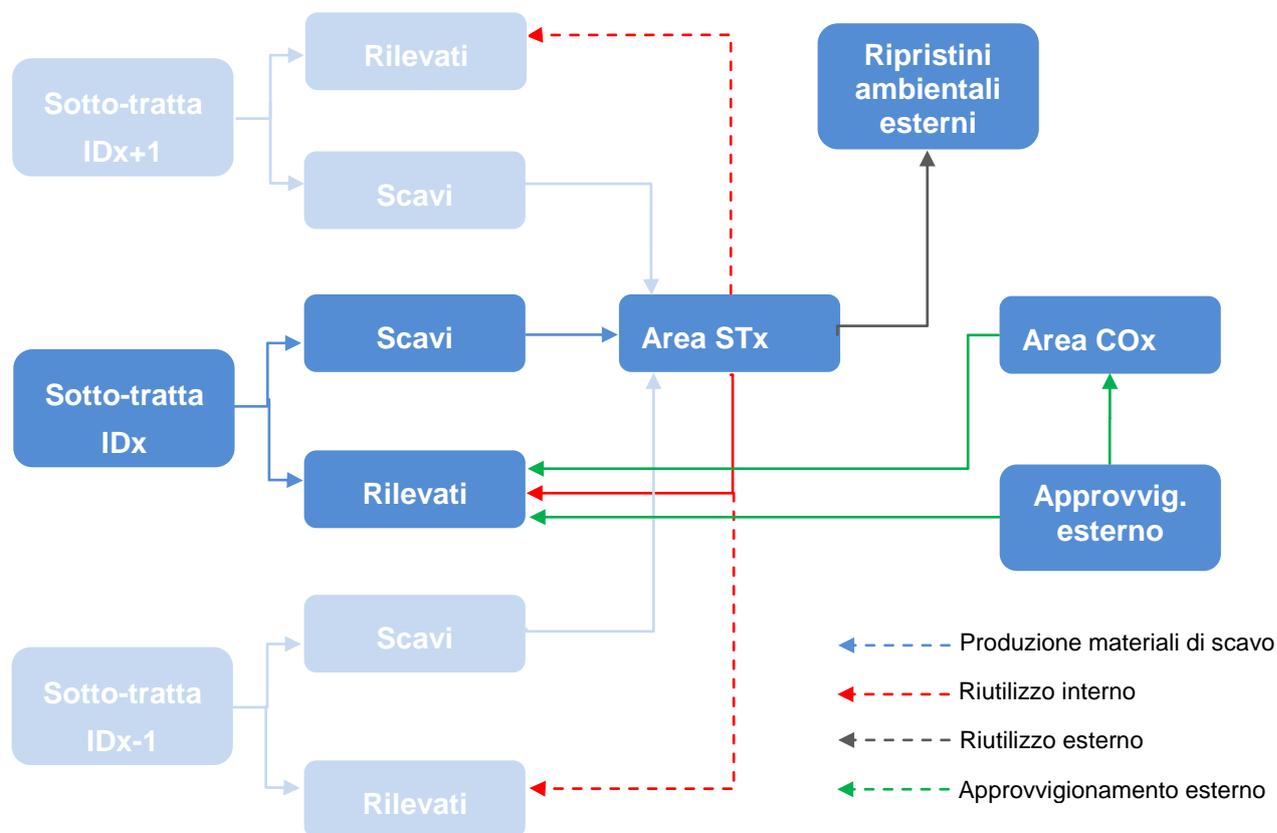


Figura 41 – Schema di flusso delle movimentazioni di inerti

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Il processo di individuazione degli scenari di massimo impatto ha, da ultimo, preso in considerazione la necessità di poter disporre di quantificazioni di impatto distribuite lungo l'intero tracciato di progetto, in modo tale che per ciascun ricettore (o gruppo omogeneo di ricettori) presente in prossimità o nelle vicinanze dei cantieri e delle aree di lavorazione si possa disporre di adeguate stime in merito agli indicatori di impatto atmosferico prevedibili nel periodo durante il quale lo stesso può potenzialmente essere esposto ai più significativi livelli di pressione ambientale ascrivibili alla fase di realizzazione dell'opera. Si sono pertanto definiti opportuni macro-areali di studio, in corrispondenza dei quali si sono individuati i periodi di potenziale massima esposizione dei ricettori presenti ai fattori di pressione generati nel corso della fase di cantiere. Si riporta di seguito la sintesi delle analisi effettuate, esplicitata attraverso l'andamento temporale delle volumetrie di materiale mediamente movimentate su scala giornaliera presso ciascuna area di cantiere. Le zone colorate della tabella identificano, di fatto, gli Scenari di massimo impatto in quanto accorpano aree di cantiere fra loro contigue all'interno del medesimo ambito territoriale e, contemporaneamente, sono rappresentativi dei periodi in corrispondenza dei quali, presso detti ambiti, si registra la massima movimentazione di materiali inerti.

AREA	MESI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ST1			309	309	309	309	309	309	309	309	309	309
CO1			205	205	205	205	205	205	205	205	205	205
ST2			396	396	396	396	396	396	396	396	396	396
CO2-1												
CO2-2												
ST3												
ST4												
ST5				194	194	194	194	194	194	194	194	194
CO3												
CO4				123	123	123	123	123	123	123	123	123

AREA	MESI											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ST1	309	309	309	309	309	309	309	309	309	705	705	705
CO1	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205	205
ST2	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396
CO2-1												
CO2-2												
ST3												
ST4							87	87	87	87	87	87
ST5	194	194	194	194	194	194	705	705	705	705	705	705
CO3							128	128	128	128	128	128
CO4	123	123	123	123	123	123	52	52	52	52	52	52

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

AREA	MESI											
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
ST1	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396	396
CO1												
ST2	2.050	2.304	2.304	2.532	2.532	2.532	2.532	2.532	2.532	396	396	
CO2-1	74	215	215									
CO2-2				80	80	80	80	80	80	54	54	54
ST3										476	476	476
ST4	87	87	87	87	87	117	117	117	117	117	117	117
ST5	705	297	297	297	297	327	327	327	327	327	327	327
CO3	128	128	128	128	128	236	236	236	236	236	236	236
CO4	52	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201	201

AREA	MESI											
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
ST1	396	396	396	396	396	396						
CO1												
ST2												
CO2-1												
CO2-2												
ST3												
ST4												
ST5												
CO3												
CO4												

AREA	MESI											
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
ST5	705	705	705	705	705	297	297	297	297	327	327	327
CO4	52	52	52	52	52	201	201	201	201	201	201	201
CB												

Tabella 41 – Andamento temporale della movimentazione di materiale prevista presso ciascuna area di cantiere. I dati riportati rappresentano l'indicatore della movimentazione media giornaliera, espressa sotto forma di metri cubi di materiale in cumulo movimentati per singola giornata

Le analisi sopra esplicitate hanno, quindi, portato alla definizione di 4 Scenari di simulazione necessari per la valutazione quantitativa dell'impatto atmosferico di cantiere. In particolare, detti scenari risultano i seguenti:

- Scenario A: lo scenario si sviluppa dal mese 3 al mese 14 di cantiere, comprende la realizzazione dei sotto-tratti di tracciato denominati ID1 e GN-S, e interessa le aree di cantiere CO1, ST1 e ST2. Lo Scenario è rappresentativo del tratto iniziale di infrastruttura e del periodo iniziale delle lavorazioni;
- Scenario B: lo scenario si sviluppa dal mese 22 al mese 33 di cantiere, comprende la realizzazione dei sotto-tratti di tracciato denominati ID1, ID2, ID3, ID4, GN-S e GN-N, e interessa le aree di cantiere CO1, CO2-1, CO2-2, ST1 e ST2. Lo Scenario è rappresentativo del tratto centro-settentrionale di infrastruttura e, indicativamente, del terzo

anno di cantiere;

- Scenario C: lo scenario si sviluppa dal mese 31 al mese 42 di cantiere, comprende la realizzazione dei sotto-tratti di tracciato denominati ID5 e ID6, e interessa le aree di cantiere CO2-2, CO3, ST3, ST4 e ST5. Si tratta della porzione centrale del tracciato, in corrispondenza della quale si prevede anche la realizzazione delle sotto-tratte ID7 e ID8 che, tuttavia, non vengono ricomprese all'interno dello Scenario C in quanto effettuate in periodo cronologico differente (senza sovrapposizione temporale) e globalmente caratterizzate da una minore movimentazione di materiali. Lo Scenario C è rappresentativo del tratto centrale di infrastruttura, presumibilmente esposto a più significativi livelli di impatto potenziale fra il terzo e il quarto anno di cantiere;
- Scenario D: lo scenario si sviluppa dal mese 21 al mese 32 di cantiere, comprende la realizzazione dei sotto-tratti di tracciato denominati ID7, ID9 e ID10, e interessa le aree di cantiere CO4, ST5 e CB (le aree CO3 e ST4 e la sotto-tratta ID6 non vengono direttamente inserite in quanto lo scenario è deliberatamente rappresentativo delle lavorazioni previste nel solo tratto terminale dell'infrastruttura). Lo Scenario è rappresentativo del tratto terminale di infrastruttura e del periodo compreso fra la fine del secondo anno e il terzo anno di lavorazione.

In merito alle movimentazioni dei materiali, si sono assunte le seguenti ipotesi relative all'operatività delle singole aree interessate:

- Scenario A:
  - presso il cantiere operativo CO1 si è considerata l'attività dell'impianto di betonaggio e si è assunto che una quota parte (20%) del materiale previsto in approvvigionamento per la formazione dei rilevati della sotto-tratta ID1 venga temporaneamente stoccata presso detta area tecnica prima di essere recapitata sul fronte di lavorazione in linea;
  - si è assunto che l'intera volumetria di materiale in scavo proveniente dalla sotto-tratta ID1 venga conferita presso l'area di stoccaggio temporaneo ST1 (per le opportune caratterizzazioni chimiche) e successivamente conferita al sito finale di destinazione;
  - si è assunto che l'intera volumetria di materiale in scavo proveniente dalla canna Sud della Galleria Calistro venga conferita presso l'area di stoccaggio temporaneo ST2 e successivamente conferita al sito finale di destinazione.

- **Scenario B:**
  - si è assunto che il materiale di scavo prodotto lungo la sotto-tratta ID1 venga interamente conferito presso l'area ST1, mentre quello prodotto dalle sotto-tratte ID2, ID3 e ID4 presso l'area ST2;
  - si è assunto che il materiale di scavo proveniente dalla canna Nord della Galleria Calistro venga conferito presso l'area ST1 mentre quello proveniente dalla canna Sud presso l'area ST2;
  - si è assunto che il 20% del materiale previsto in approvvigionamento per la formazione dei rilevati venga temporaneamente stoccata presso i cantieri operativi prima di essere recapitata sul fronte di lavorazione in linea. In particolare per la sotto-tratta ID1 si prevede lo stoccaggio presso l'area CO1, per le sotto-tratte ID2 e ID3 presso l'area CO2-1 e per la sotto-tratta ID4 presso l'area CO2-2.
  
- **Scenario C:**
  - si è assunto che il materiale di scavo prodotto lungo la sotto-tratta ID5 venga interamente conferito presso l'area ST3, mentre quello prodotto dalla sotto-tratta ID6 venga equamente distribuito presso le aree ST4 e ST5;
  - si è considerato che, all'interno del medesimo periodo temporale, l'area ST5 riceva anche i materiali di scavo provenienti dalla sotto-tratta ID10 (non rappresentata all'interno dello Scenario di simulazione);
  - si è assunto che il 20% del materiale previsto in approvvigionamento per la formazione dei rilevati venga temporaneamente stoccata presso i cantieri operativi prima di essere recapitata sul fronte di lavorazione in linea. In particolare per la sotto-tratta ID5 si prevede lo stoccaggio presso l'area CO2-2, mentre per la sotto-tratta ID6 presso l'area CO3.
  
- **Scenario D:**
  - si è assunto che il materiale di scavo prodotto lungo le sotto-tratte ID9 e ID10 venga interamente conferito presso l'area ST5;
  - in considerazione del fatto che a servizio della sotto-tratta ID7 il progetto prevede anche l'area ST4, si è assunto che nel periodo solo il 50% dei materiali di scavo prodotti lungo detta sotto-tratta venga conferito all'area ST5 (per quanto la sotto-tratta ID7 non risulti direttamente inserita all'interno dello Scenario);
  - si è assunto che il 20% del materiale previsto in approvvigionamento per la formazione dei rilevati venga temporaneamente stoccata presso i cantieri operativi prima di essere recapitata sul fronte di lavorazione in linea. In particolare,

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

all'interno dello Scenario si considera la sola area CO4, posta a servizio delle sotto-tratte ID9 e ID10;

- si è inserito all'interno dello Scenario anche il Campo Base in quanto, seppur non direttamente interessato da movimentazione di materiali terrigeni o inerti, potrà ricoprire, invece, il ruolo di polo attrattore per il traffico leggero di cantiere (indirizzato verso l'area logistica con mensa, uffici, alloggi, servizi, ecc.) e per alcuni mezzi pesanti di conferimento materiali da costruzione.

Nella presente valutazione modellistica non si prendono in considerazione le emissioni generate dalle attività di preparazione delle aree di cantiere (scotico, sistemazione piazzali, ecc.), mentre costituisce oggetto di analisi modellistica l'apporto di polveri sottili (viene impiegato il  $PM_{10}$  quale indicatore delle emissioni particellari) e di ossidi di azoto (utilizzati quale indicatore delle emissioni aeriformi) legato ai gas di scarico della combustione dei motori delle macchine operatrici e dei mezzi pesanti in transito sulla viabilità interna ed esterna alle aree di cantiere, nonostante si ritenga che tale contributo in termini di polveri sia quantitativamente limitato rispetto alla generazione ed il risollevarimento di polveri indotte dalle operazioni di scavo, che restano la fonte principale di emissione di particolato.

A tal riguardo si precisa che il contributo di polveri di risollevarimento correlabili al passaggio dei mezzi pesanti lungo le piste e aree non pavimentate coincidenti con le sotto-tratte viarie (ID1...ID10) in fase di realizzazione è stato considerato direttamente all'interno delle stime emissive riferite alle lavorazioni e alle movimentazioni in linea.

Risultando, inoltre, la movimentazione media mensile di materiale stimabile all'interno di ciascuno Scenario di simulazione generalmente variabile in dipendenza delle singole sotto-tratte viarie via via in fase di costruzione e delle rispettive volumetrie di materiale in scavo e in riporto, anche i volumi di traffico indotto prevedibili in corrispondenza di ciascuno Scenario risultano variabili all'interno dell'anno di riferimento.

Per la stima del numero di mezzi pesanti in transito lungo la viabilità di cantiere si è fatto riferimento alla schematizzazione dei flussi e delle movimentazioni precedentemente riportata in forma grafica.

### 1.4.3 Stima delle emissioni

Per la valutazione degli impatti in fase di esercizio dei cantieri si è fatto riferimento al Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – “Miscellaneous Sources” Paragrafo 13.2 – “Introduction to Fugitive Dust Sources” presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

1. Paved Roads: transito dei mezzi di cantieri sulla viabilità principale - rotolamento delle ruote sulle strade asfaltate (EPA, AP-42 13.2.1);
2. Unpaved Roads: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2);
3. Heavy Construction Operations (EPA, AP-42 13.2.3);
4. Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo (EPA AP-42 13.2.4);
5. Wind Erosion: erosione del vento dai cumuli (EPA AP-42 13.2.5);
6. Escavazione (EPA AP-11.9.2);
7. Betonaggio (EPA AP 11.12.1).

Al fine di valutare gli impatti di cantiere nel modello di calcolo sono state considerate tutte le sorgenti di polvere sopra esposte. Sono state inoltre considerate le attività di escavatori e pale gommate all'interno dell'area di cantiere, e le emissioni dei gas di scarico sia dei mezzi meccanici di cantiere (assimilabili a sorgenti di emissione puntuali) sia dei mezzi pesanti in transito sui tronchi di viabilità principale (intesi come sorgenti di emissione lineari).

Per la stima delle emissioni si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente ( $A$  in eq.1) e di un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente ( $E_i$  in eq.1). Il fattore di emissione  $E_i$  dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni.

La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i \quad (\text{eq.1})$$

dove:

$Q(E)_i$ : emissione dell'inquinante  $i$  (ton/anno);

$A$ : indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);

$E_i$ : fattore di emissione dell'inquinante  $i$  (ad esempio: g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

Come accennato, per la stima dei diversi fattori di emissione sono state utilizzate le relazioni in merito suggerite dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (E.P.A., AP-42, Fifth Edition, Compilation of air pollutant emission factors, Volume I, Stationary Points and Area Sources) e dall'Inventario Nazionale degli Inquinanti australiano (National Pollutant Inventory, N.P.I., Emission Estimation Technique Manual).

Per ogni tipologia di sorgente considerata si illustrano di seguito le stime dei fattori di emissione.

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, contenuto di limo nel terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (tipologia e n. di mezzi in circolazione, chilometri percorsi, tempi di percorrenza, tempo di carico/scarico mezzi, ecc...).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

Le emissioni calcolate per ogni singola area di cantiere e area di lavorazione in linea afferente agli scenari di simulazione individuati sono riportate in dettaglio all'interno dell'elaborato T00 IA37 AMB SC05 a cui si rimanda per analisi di dettaglio.

#### 1.4.3.1 Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali, etc.) in transito sulle piste interne al cantiere, si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è, in questo caso, originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono, quindi, sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito. Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E = k \left( \frac{sL}{12} \right)^a \left( \frac{W}{3} \right)^b$$

(eq.4: EPA, AP-42 13.2.2)

dove:

$E$ : fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate in siti industriali, per veicolo-miglio viaggiato (lb/VMT);

$k$ ,  $a$ ,  $b$ : costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il  $PM_{10}$ ;

$sL$ : contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4%;

$W$ : peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 18 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico e una tara di 12 ton).

Il fattore di emissione così calcolato (eq.4) viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro viaggiato) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

#### 1.4.3.2 Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico

La produzione totale di polvere legata all'attività di movimentazione e stoccaggio è legata alle seguenti singole attività:

- carico e scarico dei mezzi;
- traffico dei mezzi nelle aree di stoccaggio, carico e scarico;
- erosione del vento nella fase di carico e scarico.

La quantità di polveri generate da tali attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:

$$E = k(0.0016) \left( \frac{U}{2.2} \right)^{1.3} \left( \frac{M}{2} \right)^{-1.4} \quad (\text{eq.6: EPA, AP-42 13.2.4})$$

dove:

$E$  = fattore di emissione di particolato (kg/Mg);

$k$  = parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato);

$U$  = velocità media del vento (m/s) assunta pari a 3.0 m/s;

$M$  = umidità del terreno (%) assunta pari al 2.5% sotto falda.

Il parametro  $k$  varia a seconda della dimensione del particolato come riportato in tabella:

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
< 30 $\mu\text{m}$	< 15 $\mu\text{m}$	< 10 $\mu\text{m}$	< 5 $\mu\text{m}$	< 2.5 $\mu\text{m}$
0.74	0.48	0.35	0.20	0.053 <sup>a</sup>

Per il  $PM_{10}$  si assume quindi  $k$  pari a 0.35. La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione  $E$  per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente.

### 1.4.3.3 Azione eolica sui cumuli in stoccaggio temporaneo

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. In questa sede si è scelto di seguire l'approccio delle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti". Tali linee guida considerano, per l'erosione del vento dai cumuli, l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse. Il rateo emissivo orario è calcolato con l'espressione:

$$E_i = EF_i * a * movh \quad (\text{eq.7: Linee Guida ARPA Toscana})$$

$i$  = particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>), nel nostro caso PM<sub>10</sub>;

$EF_i$  = fattore di emissione areale dell' $i$ -esimo tipo di particolato (kg/m<sup>2</sup>);

$a$  = superficie dell'area movimentata in m<sup>2</sup>;

$movh$  = numero di movimentazioni/ora, si assume che corrisponda al n. di mezzi/h, ossia che ciascun cumulo corrisponda ai volumi di capienza di ciascun camion che effettua il trasporto.

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità inoltre si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale. Dai valori di:

- altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta)  $H$  in m;
- diametro della base  $D$  in m

si individua il fattore di emissione areale  $EF_i$  dell' $i$ -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella:

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM <sub>10</sub>	7.9E-06
PM <sub>2.5</sub>	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM <sub>10</sub>	2.5 E-04
PM <sub>2.5</sub>	3.8 E-05

Tabella 42 - Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato

Nel caso in oggetto si assume:

- $H = 2$  m;
- $D = 5$  m;
- $H/D = 0.4 > 0.2 \rightarrow$  cumuli alti

quindi si utilizza un  $EF$  per il PM<sub>10</sub> pari a 0.0000079 kg/mq.

#### 1.4.3.4 Attività di escavazione

Un'altra fonte di emissione di polveri che è stata considerata è l'attività dei mezzi di cantiere quali escavatori o pale gommate nelle aree di cantiere. Tale sorgente è stata assimilata alle emissioni riportate nel paragrafo 11.9.2 del documento EPA, AP-42, relativo all'estrazione del carbone. Nella tabella 11.9.2 di tale documento sono riportate le equazioni per il calcolo dei fattori di emissione per sorgenti di polvere in condizioni aperte incontrollate.

Il particolato sollevato dai mezzi di cantiere quali bulldozer per attività quali "overburden" (terreno di copertura) è stimato dalla seguente equazione:

$$E = \frac{(sL)^{1.5}}{(M)^{1.4}} * 0.75 * 0.45 (kg / h) \quad (\text{eq.8: EPA, AP-42 11.9.2 Bulldozing})$$

dove:

$sL$ : contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 4%;

$M$ : umidità del terreno (%) assunta pari al 10%.

Il sollevamento di particolato dalle attività dei mezzi di cantiere è pari al prodotto del fattore di emissione  $E$  così calcolato per il numero di ore lavorative giornaliere, assunto pari a 10 h/d.

#### 1.4.3.5 Impianto di betonaggio

Per la produzione di calcestruzzo sono state prese in considerazione le seguenti attività:

- le operazioni controllate di scarico di cemento nei silos e di carico del miscelatore;
- le operazioni di carico dei materiali inerti sugli autocarri;
- lo stoccaggio temporaneo nell'area di lavoro dei materiali inerti.

I fattori di emissione per lo scarico di cemento nei silos e di carico del miscelatore sono ricavati dal documento EPA, AP-42, Tab. 11.12-1, rispettivamente pari a 0,0024 kg/ton e 0,0019 kg/ton e complessivamente a 0,0043 kg/ton. L'emissione corrispondente si ricava moltiplicando il fattore di emissione per le tonnellate di calcestruzzo prodotto durante la giornata lavorativa (assunto pari a 120 m<sup>3</sup>/h, corrispondenti a 240 ton/h). Per le operazioni di carico degli autocarri è stato considerato il fattore di emissione del NPI (EET manual for Concrete Batching and Concrete Product Manufacturing, Table 6), corrispondente a 0,01 kg/ton; l'emissione dovuta allo stoccaggio temporaneo nell'area di lavoro, ricavato dal medesimo documento (Table 7), è pari a 0,3 kg/(ha x hr) ed avviene per azione del vento.

#### 1.4.3.6 Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera

Con riferimento all'emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi meccanici e degli automezzi in circolazione sulle piste di cantiere e sulla viabilità principale, oltre al parametro PM<sub>10</sub> si aggiungono anche gli NO<sub>x</sub>, tipici inquinanti da traffico veicolare.

##### *Sorgenti puntuali*

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati è stato fatto riferimento al database del programma di calcolo COPERT III ed all'Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA.

All'interno del documento è possibile individuare dati relativi ai seguenti macchinari principali (Other Mobile Sources and Machinery – SNAP 0808XX):

- Pale meccaniche (Tractors/Loaders/Backhoes): le pale impiegate per la movimentazione delle terre di scavo, su ruote o cingolate (Bulldozer), sono di vario tipo a seconda della loro dimensione. Una pala meccanica di medie dimensioni ha una potenza tra i 40 kW ed i 120 KW. I motori di media e grossa cilindrata sono tipicamente turbodiesel;
- Autocarri (Off-Highway Trucks): dumper e autocarri per il trasporto dei materiali di scavo e di costruzione. Le motorizzazioni prevedono generalmente motori diesel turbo con potenze variabili tra i 300 ed i 400 kW;

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

- Autobotoniere di grandi dimensioni: si considera un mezzo con capacità nominale elevata (14000) in grado di sviluppare una potenza massima di 95-130 kW;
- Escavatori (wheel/crawler type): utilizzati principalmente per movimenti di terra e lavori di carico/scarico. Possono essere distinti in tre classi: piccola taglia con potenza da 10 a 40kW, di media taglia da 50 a 500kW, e superiori ai 500kW utilizzati per lavori pesanti di estrazione e movimentazione del materiale.

Il calcolo delle emissioni si basa sulla seguente formula:

$$E = HP \times LF \times EF_i$$

$E$  = massa di emissioni prodotta per unità di tempo [g/h];

$HP$  = potenza massima del motore [kW];

$LF$  = load factor;

$EF_i$  = fattore di emissione medio del parametro  $i$  – esimo [g/kWh].

Il load factor  $LF$  è determinato sulla base dei fattori indicati in corrispondenza dei cicli standard ISO DP 8178; nel caso specifico è stato adottato un valore pari a 0,15 che, per la categoria di riferimento (C1 - Diesel powered off road industrial equipment) è il più elevato riportato (cicli 1-3).

In particolare, il rapporto citato, riporta anche i fattori di emissione corrispondenti alla Fase I ed alla Fase II di omologazione della Direttiva 97/68/CE (recepita dal D.M. Trasporti 20 dicembre 1999), ossia validi per veicoli immatricolati tra il 31.12.1999 ed il 31.12.2003 in relazione alle specifiche categorie di motori. I veicoli di recente immatricolazione risultano essere caratterizzati da fattori di emissione significativamente inferiori a quelli riportati; in particolare, per categorie di motori compresi tra i 130 ed i 560 kW viene indicato un valore per il PM pari a 0,20 g/kWh (circa il 20%) e per gli NO<sub>x</sub> un valore pari a 7,00 g/kWh (circa il 50%).

In riferimento alla dimensione delle polveri emesse dai motori diesel è possibile individuare in bibliografia i seguenti dati: il 100% del particolato rientra nel PM<sub>10</sub>, ma oltre il 90% è costituito dal PM<sub>2,5</sub> e addirittura oltre l'85% presenta dimensioni inferiori al  $\mu\text{m}$ .

Un confronto quantitativo con le altre sorgenti è pertanto possibile esclusivamente sulla base dell'indicatore PM<sub>10</sub>, per quanto la natura e la composizione chimica delle polveri in oggetto sia completamente differente. I fattori di emissione utilizzati per i macchinari presenti nei cantieri in oggetto, in relazione ai parametri di interesse, sono:

- FE = 0,0012 g/s per PM<sub>10</sub>
- FE = 0,0408 g/s per NO<sub>x</sub>.

### *Sorgenti lineari*

Anche i gas di scarico degli automezzi che transitano sulle piste interne ed esterne al cantiere costituiscono una potenziale sorgente di emissione di NO<sub>x</sub>, e di PM<sub>10</sub>. Il fattore di emissione specifico legato agli automezzi, intesi come sorgente di emissione lineare mobile per l'inquinante considerato in questo studio, vale:

- FE = 0,2992 g/ veic km per PM<sub>10</sub> (fonte CORINAIR).

Il fattore di emissione espresso in [g/s] legato ad ogni tronco stradale considerato per ogni inquinante è dato dal prodotto tra il FE sopra indicato [g/veic km], la lunghezza del tronco stradale ed il numero di veicoli in transito giornalmente sullo stesso.

#### **1.4.4 Emissioni in fase di esercizio**

La definizione delle emissioni prodotte dal traffico veicolare previsto per gli anni futuri di riferimento (2020 e 2030, come desunti dallo Studio Trasportistico - elaborato T00 SG03 GEN RE01 A redatto a supporto del progetto preliminare dell'opera) rappresenta una delle principali fasi di analisi propedeutiche alla vera e propria quantificazione, e successiva valutazione, degli impatti atmosferici generati dal progetto, espressi in termini di potenziale alterazione dello stato qualitativo dell'aria.

Come precedentemente accennato, in considerazione delle complesse e significative interrelazioni funzionali che il tracciato di progetto esercita, e continuerà ad esercitare, sull'intero sistema viabilistico di area vasta, le emissioni aeriformi e particellari prodotte dal traffico sono state stimate non solo lungo la viabilità di progetto, ma anche lungo tutte le principali viabilità afferenti a detto sistema trasportistico. Si riporta di seguito il dettaglio relativo alle quantificazioni operate in termini di fattori di pressione ambientale (emissioni) per la fase di esercizio, rappresentata dalle due principali fasi di attuazione, identificate negli anni 2020 e 2030.

##### **1.4.4.1 Scenari di emissione**

All'interno del presente paragrafo si descrive la metodologia e la quantificazione dei fattori di pressione (emissioni inquinanti), determinati dall'attuale configurazione della rete viaria e dalle configurazioni di scenario previste per il progetto, così come rappresentate nello Studio Trasportistico. Come base di dati per la definizione dello scenario emissivo di progetto si sono presi in considerazione i seguenti riferimenti:

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Oggetto	Fonte
Flussi di traffico circolanti sul tracciato di progetto e sulle viabilità esterne afferenti al medesimo sistema trasportistico di area vasta	Studio Trasportistico predisposto a supporto del progetto preliminare (elaborato T00 SG03 GEN RE01 A)
Parco veicolare dettagliato per tipologia di mezzo, categoria Euro, cilindrata, etc.	Autoritratto ACI 2012 – Provincia di Viterbo
Parco veicolare dettagliato riferito agli anni futuri 2020 e 2030	Questo studio
Fattori di emissione per gli inquinanti tipicamente emessi dal traffico veicolare leggero e pesante	ISPRA, COPERT 4

Tabella 43 – Base di dati per il calcolo delle emissioni da traffico.

In relazione alla disponibilità dei dati e al loro livello di dettaglio si è predisposto un approccio metodologico, schematizzato nella figura seguente, per mezzo del quale è stato possibile dapprima calcolare i fattori di emissione specifici per il progetto in esame e, in seguito, valutare le emissioni totali dei vari inquinanti in base agli scenari futuri di attuazione.

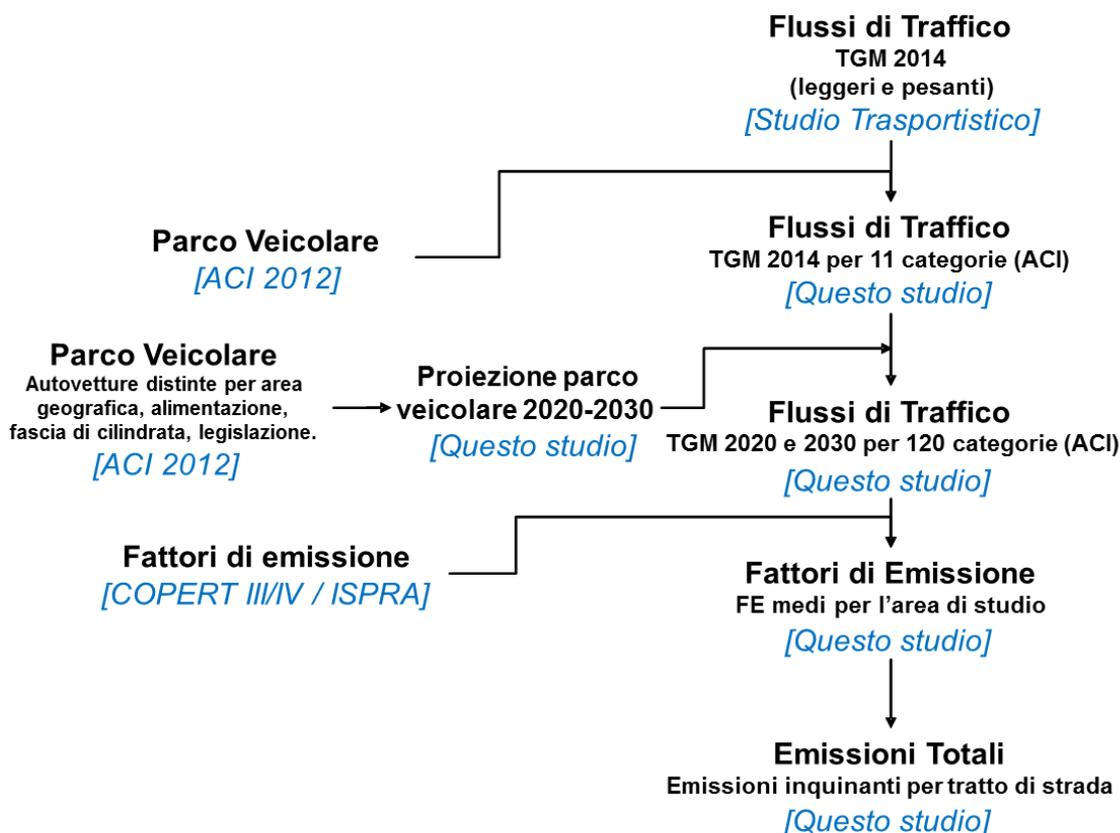


Figura 42 – Schema riassuntivo dell'approccio metodologico usato per la stima delle emissioni da traffico.

Il calcolo delle emissioni riguarda i principali inquinanti emessi dal traffico veicolare ed è stato effettuato prendendo a riferimento tutti i tronchi viari analizzati dallo Studio Trasportistico che ricadono all'interno dei due sotto-domini di calcolo (A e B) definiti come scala spaziale per la valutazione degli impatti di esercizio.

I volumi di traffico saranno espressi mediante due principali macro-categorie, comprendenti rispettivamente i mezzi leggeri e i mezzi pesanti valutati su scala giornaliera dallo Studio Trasportistico.

Gli scenari di emissione considerati all'interno del presente studio corrispondono, quindi, con quelli previsti all'interno dello Studio Trasportistico, di seguito riassunti:

- Stato Ante Operam (attuale);
- Opzione zero – Anno 2020;
- Opzione zero – Anno 2030;
- Stato Post Operam (di progetto) – Anno 2020;
- Stato Post Operam (di progetto) – Anno 2030.

In particolare, lo stato Ante Operam si intende rappresentativo della condizione attuale, l'Opzione zero si intende rappresentativa di una condizione futura di evoluzione del sistema trasportistico di area vasta con la sola esclusione del tracciato di progetto (non presente) e lo stato Post Operam si intende rappresentativo di una condizione futura di evoluzione del sistema trasportistico di area vasta che vede anche la presenza, in esercizio, della nuova infrastruttura di progetto.

La definizione delle emissioni globali sul dominio relative agli scenari futuri, riferiti agli anni 2020 e 2030, consentirà un primo screening di significatività volto all'individuazione di quale scenario futuro possa considerarsi potenzialmente più impattante, per il quale si provvederà alla successiva implementazione della modellistica diffusionale.

Perché ciò sia possibile, risulta innanzitutto necessario stimare la composizione del parco veicolare nei tre momenti cronologici di interesse: stato attuale (dati ACI 2013), anno 2020 e anno 2030.

Ciò in quanto l'entità delle emissioni emesse dai veicoli dipende intrinsecamente dalla tipologia (o Classe emissiva) degli stessi, non costante nel tempo ma soggetta a processi di evoluzione.

#### 1.4.4.2 Composizione del parco veicolare – Stato ante operam

All'interno del presente studio si sono presi a riferimento le informazioni della base di dati ACI-AUTORITRATTO per l'anno 2013, al fine di pervenire alla disaggregazione dei flussi di traffico secondo i seguenti parametri, necessari per la corretta applicazione dei fattori di emissione disponibili nelle banche dati internazionali:

- Autobus
- Autocarri trasporto merci
- Autoveicoli speciali – specifici
- Autovetture
- Motocarri e quadricicli trasporto merci
- Motocicli
- Motoveicoli e quadricicli speciali-specifici
- Rimorchi e semirimorchi speciali-specifici
- Rimorchi e semirimorchi trasporto merci
- Trattori stradali o motrici
- Altri veicoli.

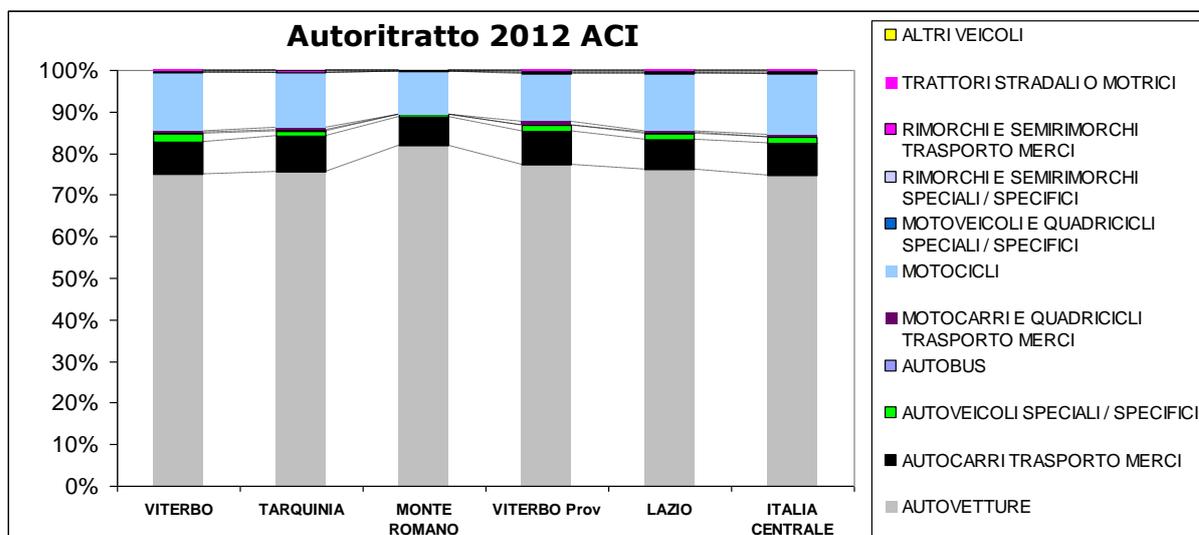


Figura 43 – Confronto tra il parco veicolare comunale (Viterbo, Tarquinia, Monte Romano), provinciale (Viterbo), regionale (Lazio) ed italiano (Italia Centrale), riferito all'anno 2012.

Una prima valutazione tecnica per la disaggregazione dei dati di traffico ha riguardato, quindi, l'ambito territoriale da prendere a riferimento.

Per la natura delle strade prese in considerazione, la loro localizzazione geografica e per i volumi di traffico rilevati, è risultata maggiormente rappresentativa la base di dati riferita alla provincia di Viterbo. A dimostrazione di quanto detto, dal grafico sopra riportato è possibile notare come la differenza di composizione percentuale del parco veicolare tra i singoli comuni e i vari territori di

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

area vasta presi in considerazione (provincia di Viterbo, Regione Lazio e Italia Centrale) siano da ritenersi trascurabili (differenze assoluta minore del 1%), mentre è apprezzabilmente differente il parco veicolare dei vari comuni ricompresi nell'area allo studio. In conclusione, si è deciso di optare per l'utilizzo dei dati del comparto della Provincia di Viterbo, in quanto maggiormente rappresentativo della viabilità di interesse. Nella tabella seguente è rappresentata la classificazione sopra citata in 36 classi, in base a Settore, Combustibile, Tipo legislazione dell'immatricolazione, Periodo di riferimento del parco veicolare.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

PROVINCIA	ALIMENTAZIONE	FASCIA cc	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	nc	ni	TOTALE	
<b>VITERBO</b>	BENZINA	Fino a 1400	16 201	7 393	23 950	16 254	23 952	6 463		18	94 241	
		1401 - 2000	3 369	2 393	4 582	2 048	2 691	565		2	15 653	
		Oltre 2000	452	154	337	266	474	76		1	1 760	
		Non identificato	2								2	
	BENZINA Totale			20 024	9 940	28 869	18 568	27 117	7 104		21	111 656
	BENZINA O GAS LIQUIDO	Fino a 1400	632	233	601	327	3 806	714				6 313
		1401 - 2000	774	532	881	337	613	101				3 238
		Oltre 2000	57	25	41	37	73					233
		Non identificato					1					1
	BENZINA O GAS LIQUIDO Totale			1 463	790	1 523	701	4 493	815			9 785
	BENZINA O METANO	Fino a 1400	16	4	42	15	406	224				707
		1401 - 2000	21	9	35	45	106	6				222
		Oltre 2000	5		3		7	1				16
	BENZINA O METANO Totale			42	13	80	60	519	231			945
	GASOLIO	Fino a 1400	437	52	74	4 480	15 223	3 173				23 439
		1401 - 2000	1 858	1 245	9 797	20 833	21 315	7 563		1		62 612
		Oltre 2000	1 560	814	2 743	4 467	3 529	978		1		14 110
GASOLIO Totale			3 855	2 111	12 614	29 780	40 067	11 714		2	100 161	
<b>VITERBO Totale</b>			25 391	12 854	43 086	49 109	72 196	19 866		23	222 556	

Tabella 44 – Autovetture distinte per Provincia, alimentazione e fascia di cilindrata. Dati ACI - Anno 2012.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

PROVINCIA	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	nc	ni	TOTALE	
VITERBO	BENZINA	Fino a 3,5	190	173	277	185	132	27		2	986	
		Non identificato	19							3	22	
	BENZINA Totale		209	173	277	185	132	27		5	1 008	
	BENZINA O GAS LIQUIDO	Non contemplato	74	18	10	11	85	7	6		211	
	BENZINA O GAS LIQUIDO Totale		74	18	10	11	85	7	6		211	
	BENZINA O METANO	Non contemplato	2	2	5	2	73	45	1		130	
	BENZINA O METANO Totale		2	2	5	2	73	45	1		130	
	GASOLIO	Fino a 3,5	4 013	2 421	4 100	6 102	4 668	456		3	21 763	
		Non identificato	224	17	2	1	2			5	251	
	GASOLIO Totale		4 237	2 438	4 102	6 103	4 670	456		8	22 014	
	ALTRE	Non contemplato								6		6
	ALTRE Totale									6		6
	<b>VITERBO Totale</b>			4 522	2 631	4 394	6 301	4 960	535	13	13	23 369

Tabella 45 – Veicoli industriali leggeri distinti per Provincia, alimentazione e fascia di cilindrata. Dati ACI - Anno 2012.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

PROVINCIA	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	ni	TOTALE	
VITERBO	BENZINA	Oltre 3,5	16	1			1			18	
	BENZINA Totale		16	1			1			18	
	GASOLIO	3,6 - 7,5	676	86	181	181	69	25	1	1 219	
		7,6 - 12	574	93	134	152	30	38	1	1 022	
		12,1 - 14	120	6	7	13	1	3	1	151	
		14,1 - 20	248	52	71	84	12	70	1	538	
		20,1 - 26	486	84	181	134	19	58	2	964	
		26,1 - 28	2								2
		28,1 - 32	3	6	48	89	19	41			206
	Oltre 32	13	2	1		1	2			19	
GASOLIO Totale		2 122	329	623	653	151	237	6	4 121		
<b>VITERBO Totale</b>			2 138	330	623	653	152	237	6	4 139	

Tabella 46 – Veicoli industriali pesanti distinti per Provincia, alimentazione e tipologia. Dati ACI - Anno 2012.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

PROVINCIA	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	ni	TOTALE
VITERBO	GASOLIO	fino a 14	16			4			3	23
		14,1 - 20	29	24	86	135	20	81		375
		20,1 - 28	4	1	4	3		3		15
		28,1 - 34	1			1				2
		34,1 - 40	1							1
		40,1 - 50				2				2
		Oltre 60	1							1
	Non identificato	15							1	16
	GASOLIO Totale		67	25	90	145	20	84	4	435
<b>VITERBO Totale</b>			67	25	90	145	20	84	4	435

Tabella 47 – Trattori stradali distinti per Provincia, alimentazione e tipologia. Dati ACI - Anno 2012.

PROVINCIA	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	nc	ni	TOTALE
VITERBO	GASOLIO	Noleggio	24	14	17	26	12	25			118
	GASOLIO	Privato	56	16	28	29	9	11			149
	GASOLIO	Pubblico	38	10	30	32	14	9			133
	GASOLIO	Altri usi	3								3
<b>VITERBO Totale</b>			121	40	75	87	35	45			403

Tabella 48 – Autobus distinti per Provincia e uso. Dati ACI - Anno 2012.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

PROVINCIA	ALIMENTAZIONE	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	nc	ni	TOTALE
<b>VITERBO</b>	BENZINA	Fino a 125	4 785	982	655	1 628				17	8 067
	BENZINA	126 - 250	2 721	2 176	2 010	2 248				6	9 161
	BENZINA	251 - 750	4 064	1 763	2 924	3 658				4	12 413
	BENZINA	Oltre 750	919	754	826	1 534				1	4 034
	BENZINA	NI	6			2					8
<b>VITERBO Totale</b>	BENZINA		12 495	5 675	6 415	9 070				28	33 683

Tabella 49 – Motocicli distinti per Provincia e fascia di cilindrata. Dati ACI - Anno 2012.

### **1.4.4.3 Evoluzione del parco veicolare all'anno 2020**

In relazione agli anni in cui si vogliono valutare gli impatti sulla componente atmosfera, nasce la necessità di valutare l'evoluzione futura del parco veicolare dall'anno 2012, base di riferimento dei dati a disposizione e rappresentativo dello stato ante operam, allo stato futuro di riferimento, rappresentato nel caso in esame dall'anno 2020. Per la stima dell'evoluzione futura del parco veicolare si sono ipotizzati i seguenti scenari di evoluzione del parco circolante:

#### Auto benzina, diesel, GPL:

- Euro 0: riduzione del 90%
- Euro 1: riduzione del 75%
- Euro 2: riduzione del 35%
- Euro 3: nessuna variazione
- Euro 4: nessuna variazione
- Euro 5: nessuna variazione

Il 33% dei veicoli dismessi sarà sostituito con veicoli Euro 4 e il 66% con veicoli Euro 5.

#### Commerciali benzina, diesel fino a 3.5 tonnellate:

- Euro 0: riduzione del 90%
- Euro 1: riduzione del 75%
- Euro 2: riduzione del 35%
- Euro 3: riduzione del 10%
- Euro 4: nessuna variazione
- Euro 5: nessuna variazione

Il 33% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 66% con veicoli Euro 5.

#### Commerciali diesel (3.5 t- 7.5 t):

- Euro 0: riduzione del 90%
- Euro 1: riduzione del 75%
- Euro 2: riduzione del 35%
- Euro 3: riduzione del 10%
- Euro 4: nessuna variazione
- Euro 5: nessuna variazione

Il 33% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 66% con veicoli Euro 5.

Autocarri, autotreni diesel superiori a 7.5 tonnellate:

- Euro 0: riduzione del 90%
- Euro 1: riduzione del 75%
- Euro 2: riduzione del 35%
- Euro 3: riduzione del 20%
- Euro 4: nessuna variazione
- Euro 5: nessuna variazione

Il 33% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 66% con veicoli Euro 5.

Autobus:

- Euro 0: riduzione del 90%
- Euro 1: riduzione del 75%
- Euro 2: riduzione del 35%
- Euro 3: riduzione del 20%
- Euro 4: nessuna variazione
- Euro 5: nessuna variazione

Il 33% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 66% con veicoli Euro 5.

#### **1.4.4.4 Evoluzione del parco veicolare all'anno 2030**

Analogamente a quanto sopra descritto, per la stima dell'evoluzione futura al 2030 del parco veicolare si sono ipotizzati i seguenti scenari di evoluzione del parco circolante:

Auto benzina, diesel, GPL:

- Euro 0: riduzione del 100%
- Euro 1: riduzione del 90%
- Euro 2: riduzione del 80%
- Euro 3: riduzione del 45%
- Euro 4: riduzione del 10%

Le auto dismesse saranno tutte sostituite con auto Euro 5.

Commerciali benzina, diesel fino a 3.5 tonnellate:

- Euro 0: riduzione del 100%
- Euro 1: riduzione del 95%
- Euro 2: riduzione del 85%
- Euro 3: riduzione del 45%
- Euro 4: riduzione del 10%

I veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 5.

Commerciali diesel (3.5 t- 7.5 t):

- Euro 0: riduzione del 100%
- Euro 1: riduzione del 95%
- Euro 2: riduzione del 85%
- Euro 3: riduzione del 45%
- Euro 4: riduzione del 20%

Il 10% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 90% con veicoli Euro 5.

Autocarri, autotreni diesel superiori a 7.5 tonnellate:

- Euro 0: riduzione del 100%
- Euro 1: riduzione del 95%
- Euro 2: riduzione del 85%
- Euro 3: riduzione del 45%
- Euro 4: riduzione del 20%

Il 10% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 90% con veicoli Euro 5.

Autobus:

- Euro 0: riduzione del 100%
- Euro 1: riduzione del 95%
- Euro 2: riduzione del 85%
- Euro 3: riduzione del 45%
- Euro 4: riduzione del 20%

Il 10% dei veicoli dismessi sono stati sostituiti con veicoli Euro 4 e il 90% con veicoli Euro 5.

Una volta definito lo scenario di riferimento, per il calcolo delle emissioni saranno applicati, come coefficienti moltiplicativi ai dati di traffico, i coefficienti percentuali di disaggregazione individuati per le classi elaborate e mostrate nella tabella precedente.

#### **1.4.4.5 Flussi di traffico**

I dati riportati nello Studio Trasportistico fanno riferimento ai tronchi viari rappresentati in figura sottostante, all'interno della quale vengono riportati anche il dominio di calcolo meteorologico (in verde) e i sotto-domini (A e B) di calcolo per la valutazione degli impatti di esercizio.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

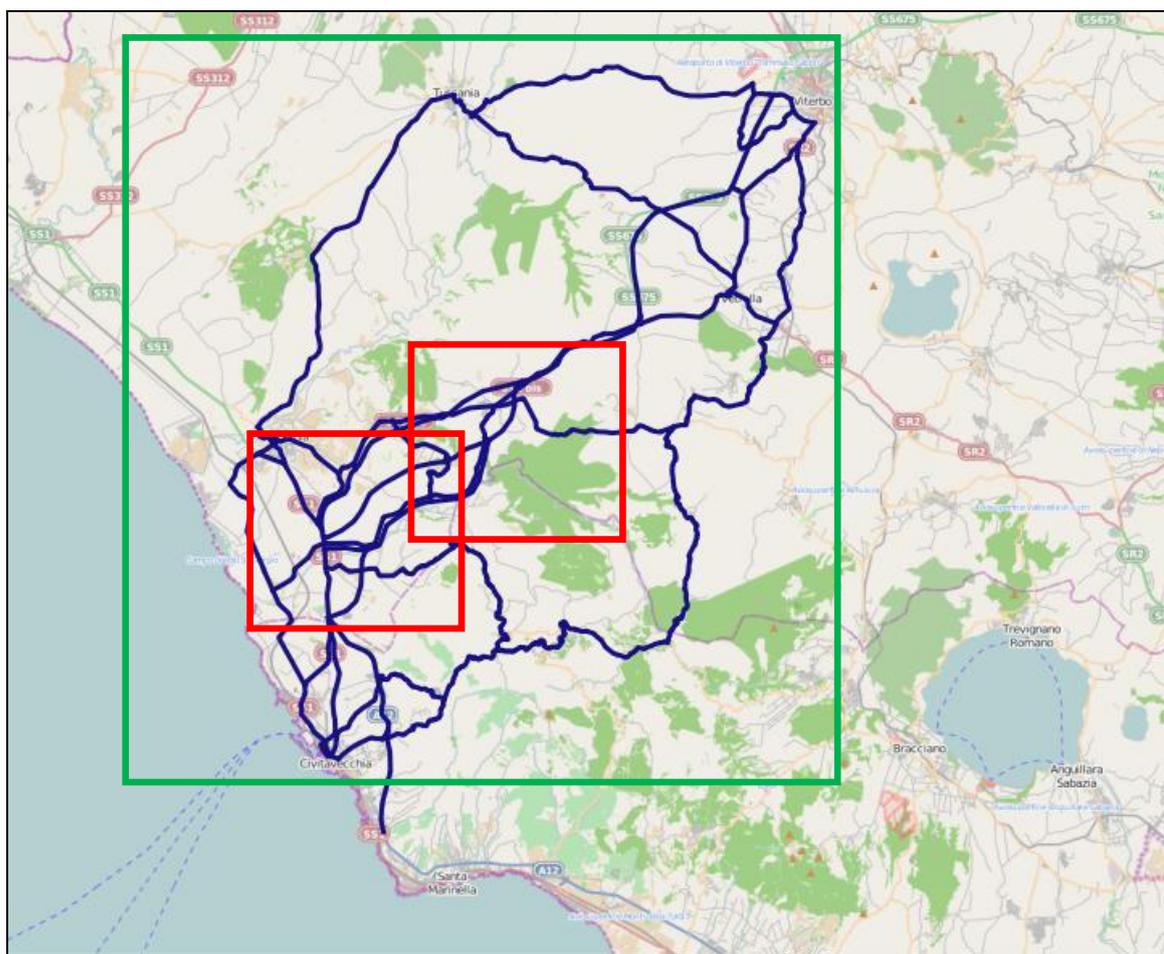


Figura 44 – Grafo stradale considerato per la valutazione delle emissioni, con indicazione dei domini di calcolo meteorologico (in verde) e diffusivi (in rosso)

Per ogni sezione/arco viario individuato nello Studio si sono calcolati i dati di emissioni per tutti gli inquinanti considerati, sia per lo stato Ante Operam (attuale), sia per l'Opzione Zero (nei due anni futuri di riferimento, 2020 e 2030), sia per lo stato Post Operam di progetto (nei due anni futuri di riferimento, 2020 e 2030).

I dati di traffico presenti nel database informatico sono relativi agli archi viari comprendenti le singole carreggiate di marcia e, sull'intero dominio di calcolo diffusivo (sotto-domini A e B) risultano distribuiti come riportato nelle seguenti tabelle che evidenziano, fra l'altro, le variazioni percentuali fra i vari scenari cronologici in termini di volumi di traffico.

I dati, per tutte le sezioni individuate e i relativi tronchi viari, sono espressi e rappresentati in termini di volume totale giornaliero (TGM) sull'arco delle 24 ore e sui due periodi di riferimento diurno e notturno. Per ognuno degli archi viari è disponibile il dato per le classi di veicoli leggeri e pesanti, in coerenza con quanto riportato nello Studio Trasportistico.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

	TGM Leggeri	TGM Pesanti	TGM Totale	Diurno Leggeri	Diurno Pesanti	Notturmo Leggeri	Notturmo Pesanti
<b>Stato Ante Operam</b>	343 843	69 596	413 439	313 928	65 838	29 914	3 758
<b>proiezione 2020</b>							
<b>Opzione Zero</b>	386 156	82 010	468 166	352 560	77 582	33 596	4 429
<b>Stato Post Operam</b>	398 786	86 794	485 581	364 092	82 107	34 694	4 687
<b>proiezione 2030</b>							
<b>Opzione Zero</b>	497 755	102 185	599 940	454 450	96 667	43 305	5 518
<b>Stato Post Operam</b>	514 036	108 146	622 181	469 315	102 306	44 721	5 840

Tabella 50 – Rappresentazione dei volumi di traffico totali sul dominio di calcolo (adattato da Studio Trasportistico).

<b>Confronto: proiezione 2020 vs Ante Operam</b>		
<b>Scenario</b>	<b>TGM leggeri</b>	<b>TGM pesanti</b>
Opzione Zero	12.3%	17.8%
Stato Post Operam	16.0%	24.7%
<b>Confronto: proiezione 2030 vs Ante Operam</b>		
<b>Scenario</b>	<b>TGM leggeri</b>	<b>TGM pesanti</b>
Opzione Zero	44.8%	46.8%
Stato Post Operam	49.5%	55.4%
<b>Confronto: anno 2030 vs anno 2020</b>		
<b>Scenario</b>	<b>TGM leggeri</b>	<b>TGM pesanti</b>
Opzione Zero	28.9%	24.6%
Stato Post Operam	33.1%	31.9%

Tabella 51 – Variazioni percentuali tra i vari scenari dei volumi di traffico totali sul dominio di calcolo (adattato da Studio Trasportistico).

Si riporta, da ultimo, l'andamento orario dei flussi di traffico considerato all'interno del modello numerico per la valutazione degli impatti di esercizio.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

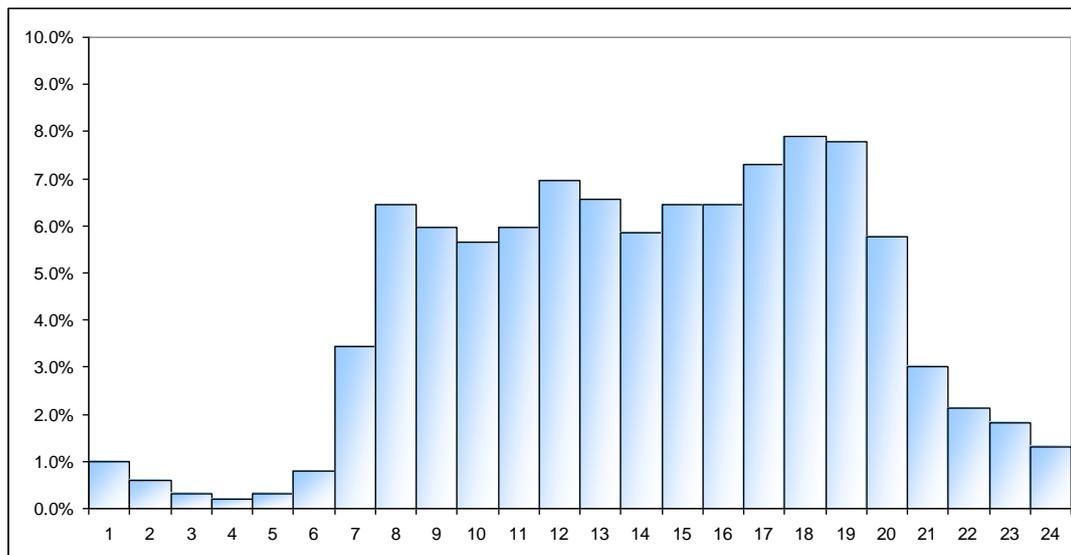


Figura 45 – Andamento orario dei flussi di traffico sulla viabilità considerata, profilo medio sui giorni della settimana, adattato dallo Studio Trasportistico per le autovetture (veicoli leggeri).

Le emissioni totali per km di tratto stradale sono state calcolate prendendo a riferimento tutti i tronchi/archi viari individuati nello Studio Trasportistico e ricadenti, anche parzialmente, nel dominio di calcolo individuato. In questo modo si garantisce non solo di considerare gli effetti dovuti ai principali archi viari del sistema trasportistico di interesse, ma di tenere in opportuna considerazione anche i cosiddetti “effetti di bordo” costituiti dai contributi emissivi generati all’interno del dominio da viabilità poste ai limiti del dominio stesso.

#### 1.4.4.6 Stima delle emissioni

Per ogni sezione/arco viario individuato nello Studio Trasportistico si sono calcolati i dati di emissioni per tutti gli inquinanti considerati e per i differenti scenari presi in esame a partire da quello ante operam.

In particolare, le emissioni sono state calcolate in merito ai seguenti inquinanti gassosi e particellari tipicamente correlati al traffico veicolare:

- Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- Composti Organici Volatili (COV);
- Metano (CH<sub>4</sub>);
- Monossido di carbonio (CO);
- Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>);
- Protossido di azoto (N<sub>2</sub>O);

#### Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

- Ammoniaca (NH<sub>3</sub>);
- Particolato fine PM<sub>2,5</sub>;
- Particolato fine PM<sub>10</sub>;
- Particolato totale PTS;
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>);
- Piombo (Pb);
- Zinco (Zn);
- Cromo (Cr);
- Rame (Cu).

Le emissioni totali sono state calcolate prendendo a riferimento tutti i tronchi/archi viari considerati nello studio citato e compresi nel dominio di calcolo individuato. In questo modo, è stato possibile stimare le emissioni totali da traffico nel dominio in esame e, successivamente, utilizzare parte di esse (le più significative e rappresentative) nella configurazione del codice CALPUFF per la valutazione dell'impatto da queste prodotte in termini di potenziale alterazione dello stato qualitativo dell'aria.

#### **Fattori di emissione**

Per la valutazione delle emissioni si sono utilizzati i fattori di emissione disponibili nella base di dati ISPRA-APAT, e quelli del progetto COPERT III/IV.

Partendo da questa base di dati, riportata nella seguente tabella, si è poi considerata la disaggregazione dei flussi di traffico, così come individuata nel paragrafo precedente, e si sono calcolati i fattori di emissione caratteristici delle classi di veicoli prese in esame all'interno dello Studio Trasportistico (mezzi leggeri e mezzi pesanti), riferiti al TGM giornaliero.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Fattori di emissione medi da autoveicoli per settore, combustibile, tipo legislativo e periodo																	
STUDIO ANAS	Settore	COMB.	CLASSIFICAZIONE	TIPO LEGISLATIVO VEICOLO	Consumo	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM2.5	PM10	PTS	ACI 2012
					g/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	g/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km	mg/km
LEGGERI	Automobili	benzina verde	Benzina	ECE 15/04	61.2	1.2	1764.7	1857.1	121.7	14241.8	194.9	8.4	2.0	16.6	29.0	42.4	16201.0
	Automobili	benzina verde	Benzina	Euro 1 - 91/441/EEC	57.1	1.1	707.1	611.6	42.1	6867.5	181.6	16.0	101.6	16.5	28.9	42.2	7393.0
	Automobili	benzina verde	Benzina	Euro 2 - 94/12/EC	56.7	1.1	358.1	164.6	47.0	2267.1	180.5	8.2	149.3	16.5	28.7	42.0	23950.0
	Automobili	benzina verde	Benzina	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	57.9	1.2	79.5	15.8	25.4	1105.4	184.3	2.6	22.7	15.0	27.1	40.3	16254.0
	Automobili	benzina verde	Benzina	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	59.8	1.2	54.3	10.6	17.4	302.9	190.2	2.0	22.6	15.0	27.1	40.3	23952.0
	Automobili	benzina verde	Benzina	Euro 5	59.8	1.2	40.7	10.4	17.4	294.3	190.2	1.9	22.4	15.0	27.1	40.3	6473.0
	Automobili	benzina verde	Benzina 1,4 - 2,0l	ECE 15/04	73.2	1.4	2209.4	1856.5	121.7	14235.2	232.8	8.4	2.0	16.6	29.0	42.4	3369.0
	Automobili	benzina verde	Benzina 1,4 - 2,0l	Euro 1 - 91/441/EEC	68.5	1.3	704.2	670.6	42.2	5324.6	218.1	21.6	101.7	16.5	28.9	42.2	2393.0
	Automobili	benzina verde	Benzina 1,4 - 2,0l	Euro 2 - 94/12/EC	67.7	1.4	357.7	178.5	47.1	1753.2	215.6	8.7	149.3	16.5	28.7	42.0	4582.0
	Automobili	benzina verde	Benzina 1,4 - 2,0l	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	69.3	1.4	89.1	14.5	25.2	943.7	220.5	3.1	22.7	15.0	27.1	40.3	2048.0
	Automobili	benzina verde	Benzina 1,4 - 2,0l	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	70.9	1.4	57.3	10.5	17.4	289.8	225.8	2.3	22.5	15.0	27.1	40.3	2691.0
	Automobili	benzina verde	Benzina 1,4 - 2,0l	Euro 5	70.9	1.4	40.7	10.5	17.4	284.1	225.8	2.2	22.4	15.0	27.1	40.3	565.0
	Automobili	benzina verde	Benzina >2,0l	ECE 15/04	88.7	1.5	2437.3	1842.7	121.5	14094.4	282.3	8.4	2.0	16.6	29.0	42.4	452.0
	Automobili	benzina verde	Benzina >2,0l	Euro 1 - 91/441/EEC	88.5	1.5	676.1	532.5	38.6	4024.1	281.6	21.6	101.6	16.5	28.9	42.2	154.0
	Automobili	benzina verde	Benzina >2,0l	Euro 2 - 94/12/EC	93.8	1.8	345.6	142.0	44.4	1336.2	298.7	8.7	149.3	16.5	28.7	42.0	337.0
	Automobili	benzina verde	Benzina >2,0l	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	83.0	1.6	86.7	14.5	25.2	842.4	264.2	3.1	22.7	15.0	27.1	40.3	266.0
	Automobili	benzina verde	Benzina >2,0l	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	100.4	2.0	56.1	10.4	17.4	278.0	319.7	2.3	22.6	15.0	27.1	40.3	474.0
	Automobili	benzina verde	Benzina >2,0l	Euro 5	100.4	1.9	39.9	10.4	17.4	272.3	319.7	2.2	22.4	15.0	27.1	40.3	76.0
	Automobili	diesel	Diesel <1,4l	Conventional	66.5	0.9	916.2	192.1	19.1	743.8	208.4	0.0	1.0	245.8	258.4	271.8	437.0
	Automobili	diesel	Diesel <1,4l	Euro 1 - 91/441/EEC	55.9	0.7	717.7	56.9	11.2	470.2	171.8	3.1	1.0	83.5	96.0	109.4	52.0
	Automobili	diesel	Diesel <1,4l	Euro 2 - 94/12/EC	58.5	0.8	764.8	41.0	4.7	378.1	183.0	5.1	1.0	67.4	79.8	93.2	74.0
	Automobili	diesel	Diesel <1,4l	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	55.5	1.1	804.2	23.5	1.5	116.6	174.3	8.2	1.0	50.1	62.3	75.6	4480.0
	Automobili	diesel	Diesel <1,4l	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	55.5	1.1	606.8	9.3	0.0	112.5	174.3	8.2	1.0	51.1	63.3	76.6	15223.0
	Automobili	diesel	Diesel <1,4l	Euro 5	55.5	1.1	436.9	9.3	0.0	93.7	174.3	8.2	1.0	15.9	28.1	41.4	3173.0
	Automobili	diesel	Diesel 1,4-2L	Conventional	66.5	1.2	916.2	192.1	19.1	743.8	208.7	0.0	1.0	245.8	258.4	271.9	1858.0
	Automobili	diesel	Diesel 1,4-2L	Euro 1 - 91/441/EEC	55.9	1.0	717.7	56.9	11.3	470.2	175.4	3.1	1.0	83.6	96.1	109.5	1245.0
	Automobili	diesel	Diesel 1,4-2L	Euro 2 - 94/12/EC	58.5	1.2	764.8	41.0	4.7	378.1	183.5	5.1	1.0	67.4	79.8	93.2	9797.0
	Automobili	diesel	Diesel 1,4-2L	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	55.5	1.1	804.2	23.5	1.5	116.6	174.3	8.2	1.0	50.1	62.3	75.6	20833.0
	Automobili	diesel	Diesel 1,4-2L	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	55.5	1.1	606.8	9.3	0.0	112.5	174.3	8.2	1.0	51.1	63.3	76.6	21315.0
	Automobili	diesel	Diesel 1,4-2L	Euro 5	55.5	1.1	436.9	9.3	0.0	93.7	174.3	8.2	1.0	15.9	28.1	41.4	7563.0
	Automobili	diesel	Diesel >2,0l	Conventional	66.5	1.2	916.2	192.1	19.1	743.8	208.7	0.0	1.0	245.8	258.4	271.9	1560.0
	Automobili	diesel	Diesel >2,0l	Euro 1 - 91/441/EEC	75.8	1.4	718.2	87.8	11.3	470.5	237.7	3.1	1.0	83.6	96.1	109.5	814.0
	Automobili	diesel	Diesel >2,0l	Euro 2 - 94/12/EC	75.6	1.5	765.4	125.2	4.7	378.5	237.2	5.1	1.0	67.4	79.9	93.2	2743.0
	Automobili	diesel	Diesel >2,0l	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	75.2	1.5	803.8	48.4	1.5	116.5	236.0	8.2	1.0	50.1	62.3	75.6	4467.0
	Automobili	diesel	Diesel >2,0l	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	75.2	1.5	606.3	9.3	0.0	112.3	236.0	8.2	1.0	51.1	63.3	76.6	3529.0
	Automobili	diesel	Diesel >2,0l	Euro 5	75.2	1.5	436.6	9.3	0.0	93.6	236.0	8.2	1.0	15.9	28.1	41.4	978.0
	Automobili	GPL	GPL (convertita)	Conventional	57.4	0.0	2145.0	1462.5	61.5	5003.8	172.4	0.0	0.0	16.9	29.7	43.1	1463.0
	Automobili	GPL	GPL (convertita)	Euro 1 - 91/441/EEC	57.2	0.0	355.1	257.3	61.2	2463.1	171.7	22.2	0.0	16.8	29.5	42.9	790.0
	Automobili	GPL	GPL (convertita)	Euro 2 - 94/12/EC	57.2	0.0	127.3	51.6	14.5	1685.8	171.6	11.5	0.0	16.7	29.3	42.7	1523.0
	Automobili	GPL	GPL - di fabbrica	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	57.1	0.0	84.0	36.2	9.3	1412.9	171.3	4.7	0.0	15.2	27.6	40.9	701.0
	Automobili	GPL	GPL - di fabbrica	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	57.1	0.0	45.5	6.2	2.9	857.8	171.3	4.7	0.0	15.2	27.6	40.9	4492.0
	Automobili	GPL	GPL - di fabbrica	Euro 5	57.1	0.0	45.5	6.2	2.9	857.8	171.3	4.7	0.0	15.2	27.6	40.9	815.0
	Automobili	metano	Auto CNG (convertita)	Conventional	56.6	0.0	2226.0	1366.8	56.6	5348.0	150.9	0.0	0.0	16.3	28.5	41.8	42.0
	Automobili	metano	Auto CNG (convertita)	Euro 1 - 91/441/EEC	56.9	0.0	345.9	236.0	56.1	2571.7	152.9	21.2	0.0	16.3	28.4	41.6	13.0
	Automobili	metano	Auto CNG (convertita)	Euro 2 - 94/12/EC	56.9	0.0	124.2	47.5	13.4	1755.7	156.7	10.5	0.0	16.3	28.3	41.5	80.0
	Automobili	metano	Auto CNG - di fabbrica	Euro 3 - 98/69/EC Stage 2000	56.8	0.0	82.4	33.9	8.7	1457.8	156.7	4.4	0.0	14.9	26.8	40.0	60.0
	Automobili	metano	Auto CNG - di fabbrica	Euro 4 - 98/69/EC Stage 2005	56.8	0.0	44.6	5.8	2.7	885.1	156.9	4.4	0.0	14.9	26.8	40.0	519.0
	Automobili	metano	Auto CNG - di fabbrica	Euro 5	56.8	0.0	44.6	5.8	2.7	885.1	156.9	4.4	0.0	14.9	26.8	40.0	231.0
	Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Benzina <3,5t	Conventional	97.6	1.6	2653.3	2471.9	124.4	25021.6	310.8	8.6	2.0	22.7	40.7	57.6	209.0
	Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Benzina <3,5t	Euro 1 - 93/59/EEC	114.6	1.9	979.2	656.8	40.0	11349.0	364.9	37.7	99.9	22.7	40.7	57.6	173.0
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Benzina <3,5t	Euro 2 - 96/69/EC	114.6	2.2	322.1	87.0	45.7	6256.9	364.9	38.8	162.6	22.7	40.7	57.6	277.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Benzina <3,5t	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	114.6	2.3	123.5	27.8	24.7	4573.6	364.9	7.7	18.4	21.5	39.5	56.4	185.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Benzina <3,5t	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	114.6	2.3	48.9	11.7	17.1	1854.7	364.7	4.0	18.1	21.5	39.5	56.3	132.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	benzina verde	Benzina <3,5t	Euro V	114.6	1.2	34.2	12.5	17.1	1579.1	362.0	4.7	18.0	21.5	39.4	56.3	27.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Diesel <3,5t	Conventional	90.7	1.8	2130.4	143.7	19.9	1249.2	284.6	0.0	1.0	321.0	339.3	356.2	4237.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Diesel <3,5t	Euro 1 - 93/59/EEC	81.7	1.6	1298.3	152.0	11.5	494.6	256.5	3.0	1.0	110.5	128.8	145.7	2438.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Diesel <3,5t	Euro II - 96/69/EC	81.7	1.6	1298.3	158.5	5.0	494.6	256.5	5.0	1.0	110.5	128.8	145.7	4102.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Diesel <3,5t	Euro III - 98/69/EC Stage 2000	81.7	1.6	1077.9	104.9	1.8	434.1	256.5	8.8	1.0	83.6	101.9	118.8	6103.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Diesel <3,5t	Euro IV - 98/69/EC Stage 2005	81.7	1.6	870.9	40.4	0.0	353.7	256.5	8.8	1.0	57.6	75.8	92.8	4670.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	diesel	Diesel <3,5t	Euro V	76.7	1.5	605.4	32.0	0.0	309.6	240.6	8.8	1.0	22.2	40.4	57.4	456.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Metano <3,5t	Conventional	56.9	0.0	2190.3	1416.4	58.5	5282.2	128.9	0.0	0.0	22.2	39.7	56.5	2.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Metano <3,5t	Euro 1 - 93/59/EEC	57.2	0.0	351.0	248.7	58.6	2531.8	131.1	21.5	0.0	22.2	39.6	56.3	2.0	
Veicoli leggeri < 3.5 t	metano	Metano <3,5t	Euro II - 96/69/EC	57.1	0												

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

PESANTI	Veicoli pesanti > 3.5 t benzina verde	Autocarri Benzina >3,5t	ND	173	3.1	6743.9	5162.2	107.4	58781.4	552.1	6.0	2.0	48.0	93.3	143.0	18.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >3.5-7.5t	Conventional	122	2.4	4482.2	1270.3	42.1	1932.9	384.4	30.0	3.0	371.1	417.9	467.9	676.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >3.5-7.5t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	101	2.0	3184.2	222.3	42.2	969.5	317.9	4.8	3.0	172.8	219.6	269.6	86.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >3.5-7.5t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	96	1.9	3344.7	138.3	31.2	540.9	302.8	4.5	3.0	104.4	151.2	201.2	181.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >3.5-7.5t	Euro III - 1999/96/EC step 1	102	2.0	2569.1	120.0	29.0	605.5	320.3	2.8	3.0	105.5	152.3	202.3	181.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >3.5-7.5t	Euro IV - 1999/96/EC step 2	96	1.9	1580.0	5.5	1.8	48.1	301.7	6.5	3.0	59.7	106.5	156.4	69.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >3.5-7.5t	Euro V - 1999/96/EC step 3	98	1.9	934.1	5.6	1.8	48.3	306.0	17.8	3.0	59.8	106.6	156.5	25.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >7.5-12t	Conventional	173	3.5	7907.0	963.8	42.0	2223.3	542.7	30.0	3.0	376.4	423.2	473.1	574.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >7.5-12t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	148	2.9	4714.6	378.6	42.1	1009.7	464.1	4.8	3.0	242.7	289.5	335.5	93.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >7.5-12t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	142	2.8	4968.8	240.2	31.2	836.7	445.5	4.5	3.0	133.6	180.4	230.4	134.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >7.5-12t	Euro III - 1999/96/EC step 1	150	3.0	3868.8	211.7	28.9	984.9	470.5	2.8	3.0	139.4	186.2	236.2	152.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >7.5-12t	Euro IV - 1999/96/EC step 2	141	2.8	2363.3	10.1	1.8	74.9	442.3	6.5	3.0	66.3	113.1	163.1	30.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >7.5-12t	Euro V - 1999/96/EC step 3	143	2.8	1402.1	10.4	1.8	76.2	450.0	17.8	3.0	66.6	113.4	163.4	38.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >12-14t	Conventional	185	3.6	8554.3	1047.7	41.9	2415.3	581.4	30.0	3.0	401.0	447.8	497.8	120.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >12-14t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	158	2.7	5120.2	416.4	42.0	1118.5	497.2	9.1	3.0	258.4	305.2	355.1	6.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >12-14t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	152	2.7	5422.1	261.6	31.1	932.6	475.5	8.8	3.0	140.1	186.9	236.9	7.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >12-14t	Euro III - 1999/96/EC step 1	159	3.0	4349.9	226.4	28.9	1082.8	499.4	4.8	3.0	144.5	191.3	241.3	13.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >12-14t	Euro IV - 1999/96/EC step 2	149	2.7	2592.0	10.8	1.8	79.5	469.0	12.5	3.0	67.5	114.3	164.3	1.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >12-14t	Euro V - 1999/96/EC step 3	152	2.6	1546.1	11.0	1.8	80.4	476.8	35.7	3.0	67.8	114.6	164.6	3.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >14-20t	Conventional	238	4.7	10655.6	1510.3	110.5	3332.0	746.3	30.0	3.0	532.1	578.9	628.9	248.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >14-20t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	191	3.8	6258.2	544.2	110.6	1527.2	600.9	9.1	3.0	334.2	381.0	431.0	52.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >14-20t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	183	3.7	6765.4	335.4	85.6	1192.5	575.0	8.8	3.0	162.0	208.9	258.8	71.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >14-20t	Euro III - 1999/96/EC step 1	193	3.8	5514.4	290.8	81.3	1471.7	604.5	4.8	3.0	182.9	229.7	279.7	84.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >14-20t	Euro IV - 1999/96/EC step 2	181	3.6	3213.5	13.3	5.2	108.9	568.2	12.5	3.0	75.1	121.9	171.9	12.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >14-20t	Euro V - 1999/96/EC step 3	184	3.6	1922.1	13.6	5.2	110.4	578.8	35.8	3.0	75.5	122.3	172.3	70.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >20-28t	Conventional	270	5.4	10689.5	794.2	110.6	2397.7	848.5	30.0	3.0	517.6	566.9	622.5	486.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >20-28t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	227	4.5	7582.6	675.6	110.7	1878.0	710.8	9.1	3.0	410.7	460.0	515.6	84.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >20-28t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	220	4.4	8159.6	415.7	85.6	1465.5	689.2	8.8	3.0	194.8	244.1	299.7	181.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >20-28t	Euro III - 1999/96/EC step 1	229	4.6	6634.9	362.9	81.3	1813.8	718.6	4.8	3.0	217.3	266.7	322.3	134.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >20-28t	Euro IV - 1999/96/EC step 2	213	4.3	3898.2	16.9	5.2	131.4	668.3	12.5	3.0	86.5	135.9	191.4	19.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >20-28t	Euro V - 1999/96/EC step 3	217	4.3	2325.0	17.3	5.2	133.1	681.0	35.8	3.0	87.0	136.3	191.9	58.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >28-32t	Conventional	312	5.2	12466.3	814.7	103.9	2619.8	979.9	30.0	3.0	610.2	659.5	715.1	3.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >28-32t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	269	5.1	8977.9	740.5	110.9	2095.9	845.6	13.9	3.0	456.3	508.2	569.3	6.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >28-32t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	260	5.2	9527.7	460.0	85.7	1676.1	815.2	13.9	3.0	227.1	279.0	340.1	42.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >28-32t	Euro III - 1999/96/EC step 1	270	5.4	7561.5	402.9	81.4	2013.0	847.4	7.5	3.0	240.9	292.8	353.9	89.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >28-32t	Euro IV - 1999/96/EC step 2	251	5.0	4558.7	18.8	5.2	147.3	786.7	19.3	3.0	95.8	147.7	208.8	19.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >28-32t	Euro V - 1999/96/EC step 3	256	4.9	2710.9	19.3	5.2	149.5	802.0	54.8	3.0	96.4	148.3	209.4	41.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >32t	Conventional	308	5.7	12317.4	881.1	110.8	2702.8	966.3	30.0	3.0	588.5	640.4	701.5	13.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >32t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	263	4.1	8898.0	767.4	110.8	2162.9	826.0	13.8	3.0	469.2	521.1	582.2	2.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >32t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	256	4.4	9519.5	472.9	85.6	1707.5	803.0	13.9	3.0	226.6	278.5	339.6	1.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >32t	Euro III - 1999/96/EC step 1	265	4.6	7714.5	411.3	81.3	2079.8	831.7	7.5	3.0	244.3	296.1	357.3	3.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >32t	Euro IV - 1999/96/EC step 2	246	4.3	4566.8	19.2	5.2	148.2	772.4	19.3	3.0	96.3	148.1	209.3	1.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autocarri >32t	Euro V - 1999/96/EC step 3	251	3.6	2720.7	19.6	5.0	150.0	775.3	54.6	2.9	96.7	148.5	209.7	2.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t autobus	Autocarri >32t	Conventional	221	3.3	9980.1	1345.7	110.5	3080.5	692.0	29.9	2.9	501.0	550.4	605.9	29.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autoarticolati >14t	Euro I - 91/542/EEC Stage I	181	2.7	5966.9	485.3	110.5	1427.3	559.0	8.9	2.9	319.7	369.1	424.7	24.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autoarticolati >14t	Euro II - 91/542/EEC Stage II	175	2.7	6403.2	272.5	110.7	1132.4	549.9	8.8	3.0	162.6	211.9	267.5	86.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autoarticolati >14t	Euro III - 1999/96/EC step 1	184	3.0	5194.9	254.3	83.2	1381.4	577.6	4.7	3.0	177.4	226.8	282.3	135.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autoarticolati >14t	Euro IV - 1999/96/EC step 2	173	2.8	3062.5	0.0	78.3	100.9	542.5	12.5	3.0	78.8	128.1	183.7	20.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Autoarticolati >14t	Euro V - 1999/96/EC step 3	176	2.6	1831.2	11.8	4.9	101.8	513.8	35.3	2.8	78.8	128.2	183.8	81.0
	Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Bus urbani >15-18t	< 30/06/93	358	7.2	16109.2	2052.6	186.7	5709.1	1122.7	30.0	3.0	893.0	948.3	999.9	38.0
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Bus urbani >15-18t	da 01/10/1993 a 30/09/1996	303	6.1	9845.9	721.5	186.7	2709.8	950.6	12.0	3.0	496.5	551.8	603.4	10.0	
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Bus urbani >15-18t	da 01/10/1996 a 01/10/2000	323	6.5	11649.6	551.8	121.3	2904.8	1012.4	12.0	3.0	281.6	326.9	388.5	30.0	
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Bus urbani >15-18t	da 01/01/2001 a 31/12/2004	335	6.7	10604.0	467.2	107.1	3056.1	1049.9	6.0	3.0	268.9	324.2	375.7	32.0	
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Bus urbani >15-18t	da 01/01/2005 a 01/01/08	319	6.4	6143.4	24.2	5.2	253.8	1000.6	12.8	3.0	108.6	163.9	215.5	14.0	
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Bus urbani >15-18t	da 01/01/2008	327	6.5	3872.9	24.9	5.2	257.0	1025.6	33.2	3.0	109.7	165.0	216.5	9.0	
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Pullman <18t	< 30/06/93	266	5.3	10578.8	807.5	110.5	2471.3	835.7	30.0	3.0	511.9	557.7	607.5	80.0	
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Pullman <18t	da 01/10/1993 a 30/09/1996	244	4.8	8074.6	732.0	110.5	2023.7	766.8	9.1	3.0	413.2	459.0	508.9	30.0	
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Pullman <18t	da 01/10/1996 a 01/10/2000	245	4.9	9083.9	492.4	71.9	1717.0	768.1	8.8	3.0	207.7	253.5	303.3	45.0	
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Pullman <18t	da 01/01/2001 a 31/12/2004	267	5.3	7921.2	461.2	63.4	2082.9	838.9	4.8	3.0	231.0	276.8	326.7	55.0	
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Pullman <18t	da 01/01/2005 a 01/01/08	254	4.0	4701.4	23.3	3.1	163.9	795.9	12.5	3.0	86.6	132.4	182.3	21.0	
Veicoli pesanti > 3.5 t diesel	Pullman <18t	da 01/01/2008	262	4.8	2871.5	24.2	3.1	168.5	821.1	35.8	3.0	87.8	133.6	183.4	36.0	

Tabella 52 – Fattori di emissione medi da autoveicoli per settore, combustibile, tipo legislativo, periodo ed inquinante.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Inquinante	Unità Misura	2014	2014	2020	2020	2030	2030
		LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI	LEGGERI	PESANTI
SO <sub>2</sub>	mg/km*veic	1.2	1.9	1.2	3.3	1.2	1.8
NO <sub>x</sub>	mg/km*veic	648.2	3197.8	435.6	3376.8	353.2	1811.2
COV	mg/km*veic	234.2	207.2	56.0	140.6	25.1	69.2
CH <sub>4</sub>	mg/km*veic	23.9	34.5	12.8	23.9	9.7	14.8
CO	mg/km*veic	2043.0	715.3	673.3	527.8	382.7	302.8
CO <sub>2</sub>	g/km*veic	195.5	308.0	195.2	539.7	195.2	288.9
N <sub>2</sub> O	mg/km*veic	6.7	7.7	5.9	17.9	5.5	10.3
NH <sub>3</sub>	mg/km*veic	27.4	1.2	21.2	3.0	14.2	1.2
PM <sub>2.5</sub>	mg/km*veic	42.9	126.5	34.5	119.3	28.3	59.2
PM <sub>10</sub>	mg/km*veic	55.7	146.5	47.3	167.2	41.0	79.1
PTS	mg/km*veic	69.3	168.7	60.9	219.3	54.6	101.3
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	mg/km*veic	7.0	0.1	1.7	0.1	0.75	0.05
Pb	mg/km*veic	0.025	0.053	0.022	0.060	0.019	0.028
Zn	mg/km*veic	0.170	0.293	0.150	0.334	0.130	0.158
Cr	mg/km*veic	0.011	0.026	0.010	0.033	0.008	0.016
Cu	mg/km*veic	0.321	0.843	0.281	1.096	0.244	0.507

Tabella 53 – Fattori di emissione medi calcolati sul parco autoveicolare della Provincia di Viterbo.

### Emissioni totali

Le emissioni totali sono state calcolate, in base alle esigenze del presente studio, su differenti scale spaziali e temporali. In base alla disponibilità dei dati si sono calcolate le emissioni totali giornaliere in base ai dati dello Studio Trasportistico, per tutto il dominio di calcolo individuato. In tutti i casi sono state considerate le sole emissioni derivanti dai flussi di traffico dei tronchi/archi stradali selezionati in detto Studio, non potendo inserire all'interno del codice numerico le altre tipologie di sorgenti (da riscaldamento urbano, da attività agricole, ecc.), per le quali non si dispone di alcun dato di caratterizzazione.

Le emissioni totali su base giornaliera per gli scenari considerati (ante operam, opzione zero e post operam) sono di seguito riportate.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Stato Ante Operam 2014								
Dati in kg/g	SO <sub>2</sub>	NOx	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
Stato Ante Operam	1.627	1329.906	289.572	32.227	2306.109	268870.924	8.685	9.674
	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PTS	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Pb	Zn	Cr	Cu
	70.832	59.475	107.311	7.465	0.037	0.239	0.017	0.510
Stato futuro: anno 2020								
Dati in kg/g	SO <sub>2</sub>	NOx	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
Opzione zero	2.029	1212.856	92.480	19.363	855.327	333483.363	10.438	8.857
Progettuale verde	2.221	1344.263	101.135	21.107	926.340	365060.271	11.439	9.210
	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PTS	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Pb	Zn	Cr	Cu
Opzione zero	62.5001	87.0841	113.5492	1.8643	0.0365	0.2338	0.0169	0.5419
Progettuale verde	68.6304	95.6361	124.7144	2.0068	0.0399	0.2554	0.0185	0.5957
Stato futuro: anno 2030								
Dati in kg/g	SO <sub>2</sub>	NOx	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
Opzione zero	2.586	1388.697	74.282	20.217	688.277	425588.370	13.307	7.889
Progettuale verde	2.830	1540.874	81.957	22.087	748.116	465710.149	14.610	8.225
	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PTS	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Pb	Zn	Cr	Cu
Opzione zero	73.0393	104.2445	137.8546	1.0971	0.0433	0.2764	0.0200	0.6475
Progettuale verde	80.3091	114.5753	151.4894	1.1817	0.0475	0.3022	0.0220	0.7125

Tabella 54 – Emissioni totali di inquinanti per i tratti considerati nel dominio di calcolo su base giornaliera (kg/g) per i vari scenari analizzati.

Il bilancio emissivo sull'intero dominio di calcolo consente di verificare, fra i due stati futuri di attuazione del progetto (anni 2020 e 2030), quale sia globalmente caratterizzato da fattori di pressione ambientale maggiori, indicativi di più elevati livelli di potenziale impatto ambientale e, orientare, in tal modo, la quantificazione degli impatti verso gli scenari cosiddetti "di massimo impatto". In tal senso, i dati sopra riportati evidenziano come, seppur a fronte di un'evoluzione futura del parco veicolare tendente via via verso un sensibile miglioramento (in termini emissivi) del parco veicolare, i previsti incrementi del volume di traffico sul dominio determinino, di fatto, per l'anno 2030 un bilancio emissivo più gravoso rispetto al 2020. Ciò per la maggior parte degli inquinanti e, in particolare, per gli ossidi di azoto, il metano, l'anidride carbonica, il materiale particolato e i metalli pesanti; sebbene il monossido di carbonio, il benzene e i composti volatili evidenzino invece una condizione peggiorativa riferita al 2020.

Di qui la scelta di prendere, comunque, in esame entrambi gli scenari futuri al 2020 e 2030, e di provvedere all'implementazione modellistica del codice diffusivo per entrambi i momenti futuri, pur limitando (per semplicità di analisi ed efficacia di rappresentazione) la predisposizione grafica degli output del modello al solo scenario relativo al 2030.

## **1.5 Analisi e valutazione degli impatti**

Il processo di valutazione degli impatti ambientali prevedibili a carico della componente atmosfera si articola attraverso l'espletamento di una prima fase di quantificazione degli indicatori di impatto, ed una seconda di valutazione delle risultanze attraverso l'analisi comparativa rispetto ai valori attuali (desunti da dati disponibili e dalle misurazioni sito-specifiche appositamente effettuate) dei medesimi indicatori e ai valori previsti dalla vigente normativa in materia di qualità dell'aria.

In particolare, la fase di quantificazione degli indicatori (nel caso in esame espressi quali valori di concentrazione media annua, media giornaliera, media oraria, ecc.) si basa sull'implementazione del codice numerico di diffusione atmosferica, a sua volta supportato dalle risultanze del codice di modellazione meteorologica e dagli altri dati di base necessari (modello tridimensionale del terreno, coefficienti diffusivi, valori delle emissioni, ecc.).

La sostanziale differenza delle azioni progettuali previste per la fase di cantiere e per la fase di esercizio comporta, di fatto, la necessità di due distinti step di applicazione modellistica, caratterizzati dal medesimo input meteorologico restituito dal codice CALMET, ma da diversi input progettuali (fattori di emissione), e differenti domini di calcolo e recettori discreti.

A valle della quantificazione degli indicatori di impatto potenziale esplicativi dei fattori di pressione antropica generati dal progetto si provvederà, come accennato, alla valutazione della loro sostenibilità ambientale e, laddove tecnicamente possibile e ritenuto necessario in virtù della significatività o criticità degli impatti potenziali riscontrati, si provvederà alla definizione di opportuni interventi, diretti o indiretti, atti al loro contenimento e alla loro mitigazione.

Da ultimo, si provvederà alla valutazione di dettaglio dell'efficacia degli interventi di mitigazione proposti e alla quantificazione e valutazione dei cosiddetti impatti "residui", inevitabilmente risultanti a valle dell'implementazione delle mitigazioni.

Si precisa, tuttavia, che, in considerazione della prevista entità degli impatti potenziali, dell'assenza di condizioni di criticità e della limitazione e difficoltà tecnica di attuazione, non si prevedono specifici interventi di mitigazione per la fase di esercizio e che, pertanto, gli impatti potenziali e gli impatti residui di esercizio devono ritenersi coincidenti.

Al contrario, in considerazione delle specificità degli impatti potenziali correlati alla fase di cantiere e alla possibilità tecnico-gestionale di efficace contenimento degli stessi, si sono previsti opportune azioni e interventi di mitigazione che, pertanto, daranno origine a impatti residui sensibilmente più contenuti rispetto agli impatti potenziali non mitigati ed oggettivamente più sostenibili e compatibili con l'ambiente.

### 1.5.1 Impatti potenziali

Si riporta di seguito la quantificazione degli impatti ambientali potenziali prevedibili nelle due fasi di cantiere e di esercizio dell'infrastruttura di progetto.

Per quanto attiene alla sola fase di esercizio, detti impatti potenziali devono assumersi rappresentativi anche degli impatti residui, in base al seguente schema:

FATTORI DI PRESSIONE AMBIENTALE	IMPATTI POTENZIALI		FASE DI PROGETTO
	TIPO	LIVELLO	
Emissioni diffuse di tipo particellare	Alterazione stato qualitativo dell'aria	SI	Fase di cantiere
Emissioni diffuse gassose da macchine operatrici	Alterazione stato qualitativo dell'aria	SI	Fase di cantiere
Emissioni particellari canalizzate	Alterazione stato qualitativo dell'aria	SI	Fase di cantiere
Emissioni fuggitive di COV	Alterazione stato qualitativo dell'aria	TRASCURABILE	Fase di cantiere
Emissioni aeriformi e particellari da traffico indotto	Alterazione stato qualitativo dell'aria	SI	Fase di cantiere
Emissioni aeriformi e particellari da traffico veicolare	Alterazione stato qualitativo dell'aria	SI	Fase di esercizio

IMPATTI POTENZIALI		LIVELLO DI MITIGABILITA'
TIPO	LIVELLO	
Alterazione stato qualitativo dell'aria da emissioni particellari diffuse di cantiere	SI	MITIGABILE
Alterazione stato qualitativo dell'aria da emissioni aeriformi diffuse di cantiere	SI	PARZIALMENTE MITIGABILE
Alterazione stato qualitativo dell'aria da emissioni aeriformi e particellari di esercizio	SI	NON MITIGABILE

#### 1.5.1.1 Fase di cantiere

Sulla base delle emissioni precedentemente definite e specificatamente quantificate all'interno dell'elaborato T00 IA37 AMB SC05 si è proceduto all'implementazione della modellistica numerica di tipo diffusionale per i quattro scenari di simulazione (Scenari A, B, C e D) rappresentativi delle condizioni di massimo impatto potenziale correlato alla fase di cantiere.

Di seguito si riportano le risultanze dell'applicazione modellistica con relativa quantificazione degli impatti potenziali relativi alla condizione non mitigata.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

SCENARIO A – STATO NON MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
C1	1.490	11.033	0.051	3.787
C2	2.486	16.836	0.105	6.497
C3	2.937	25.904	0.073	11.257
C4	4.304	25.137	0.213	13.768
C5	1.317	17.875	0.050	5.432
C6	0.760	13.847	0.057	5.374
C7	0.469	9.607	0.089	4.575
C8	0.431	9.001	0.047	3.636
C9	0.470	9.245	0.037	3.823
C10	0.671	9.828	0.061	4.945
C11	0.629	9.025	0.052	5.765
C12	0.962	13.167	0.046	3.224
C13	0.886	10.882	0.059	5.109
C14	0.496	12.286	0.032	5.598
C15	0.351	7.583	0.020	1.884
C16	0.631	12.261	0.028	3.269
C17	2.550	13.443	0.055	3.215
C18	0.944	8.261	0.057	4.389
C19	0.967	7.672	0.047	6.248
C20	0.623	8.429	0.102	12.728
C21	0.587	5.150	0.060	11.285
C22	0.319	6.199	0.043	4.619
C23	0.335	9.171	0.047	6.068
C24	0.290	6.351	0.031	8.186
C25	0.344	6.181	0.036	3.007
C26	0.288	6.220	0.021	3.013
C27	1.378	8.807	0.052	4.317
C28	0.858	6.971	0.033	3.129
C29	0.651	7.652	0.036	3.604
C30	1.958	26.504	0.060	5.871
C31	2.382	12.429	0.047	3.389
C32	1.074	14.542	0.058	7.063
C33	2.890	20.374	0.068	7.882
C34	1.089	12.895	0.040	5.025
C35	0.436	4.341	0.093	7.415
C36	0.414	7.956	0.017	1.685
C37	1.263	9.927	0.025	3.093
C38	0.273	6.357	0.014	1.931

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

SCENARIO A – STATO NON MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C39	0.772	18.920	0.047	4.495
C40	2.636	13.578	0.026	3.265
C41	3.755	23.476	0.020	5.199
C42	1.025	11.669	0.018	2.018
C43	0.976	12.548	0.026	5.583
C44	1.696	23.632	0.047	6.057
C45	3.543	30.931	0.094	6.801
C46	1.794	15.060	0.027	5.050
C47	1.730	17.418	0.016	2.023
C48	1.673	13.196	0.019	3.692
C49	8.566	40.155	0.121	8.210
C50	3.562	52.850	0.130	31.909

Lo Scenario A di simulazione si sviluppa dal mese 3 al mese 14 di cantiere, comprende la realizzazione dei sotto-tratti di tracciato denominati ID1 (da pk0+000 a pk 2+650) e GN-S (Galleria Calistro, canna Sud), e interessa le aree di cantiere CO1, ST1 e ST2. Lo Scenario è rappresentativo del tratto iniziale di infrastruttura e del periodo iniziale delle lavorazioni.

L'impatto potenziale generato è stato valutato, nelle condizioni non mitigate, sia in termini di PM<sub>10</sub> sia in termini di NO<sub>x</sub>, fornendo risultanze sensibilmente differenti. In particolare, i fattori di pressione antropica legati alle emissioni particellari risultano significativamente più importanti rispetto a quelli correlati alle emissioni gassose di ossidi di azoto generati dai motori delle macchine operatrici e dei veicoli pesanti considerati (adibiti al trasporto dei materiali inerti e terrigeni).

I valori della concentrazione media sul periodo delle polveri (PM<sub>10</sub>) risultano significativi, non trascurabili ma certamente non critici, mentre i valori massimi giornalieri evidenziano maggiori criticità e, presso un ricettore, eccedono il relativo limite normativo.

In merito agli ossidi di azoto, invece, i valori di concentrazione media sul periodo di lavorazione risultano di due-tre ordini di grandezza inferiori rispetto al limite normativo e, conseguentemente, assolutamente trascurabili, mentre i valori massimi orari si mantengono generalmente di un ordine di grandezza inferiori rispetto al relativo limite normativo, identificando quindi un impatto potenziale non trascurabile, per quanto assolutamente non critico.

Il suddetto scenario di valutazione degli impatti potenziali induce a ritenere auspicabili e opportuni

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

(per quanto presumibilmente non strettamente necessari) interventi di mitigazione volti al contenimento dei ratei emissivi del materiale particellare. Nell'ambito della successiva sezione dello studio si provvederà alla definizione di detti interventi e accorgimenti, nonché alla verifica della loro efficacia.

SCENARIO B – STATO NON MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C1	3.158	33.040	0.072	5.907
C2	3.640	43.190	0.119	6.497
C3	3.237	42.208	0.084	11.267
C4	4.736	45.108	0.225	13.783
C5	2.792	31.151	0.070	13.218
C6	2.351	21.149	0.089	8.484
C7	2.423	18.970	0.145	7.227
C8	1.663	21.456	0.069	5.486
C9	1.433	17.923	0.051	5.794
C10	1.640	23.352	0.076	9.810
C11	1.534	20.738	0.065	7.663
C12	1.836	21.063	0.055	4.626
C13	1.772	22.824	0.071	5.408
C14	1.297	20.247	0.043	5.606
C15	0.967	15.472	0.030	3.430
C16	1.317	18.612	0.035	3.825
C17	2.942	28.347	0.063	3.217
C18	2.932	29.802	0.093	6.681
C19	2.619	20.731	0.077	9.778
C20	3.024	23.022	0.175	21.204
C21	2.363	19.202	0.120	11.411
C22	2.664	15.171	0.129	18.752
C23	2.203	15.656	0.110	9.569
C24	1.659	19.316	0.061	10.974
C25	1.693	23.227	0.062	5.017
C26	1.174	14.184	0.035	3.298
C27	2.738	28.676	0.068	7.148
C28	2.081	21.084	0.048	3.719
C29	0.684	8.624	0.046	5.328
C30	3.459	45.796	0.075	6.948
C31	1.618	17.772	0.054	3.436
C32	0.918	15.888	0.067	7.063

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

SCENARIO B – STATO NON MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C33	1.320	27.349	0.076	7.882
C34	0.743	14.402	0.047	5.052
C35	2.745	16.112	0.176	15.354
C36	1.044	16.112	0.024	4.298
C37	1.452	20.718	0.031	3.093
C38	0.842	12.930	0.023	2.495
C39	1.600	26.770	0.057	7.393
C40	1.851	16.968	0.032	3.265
C41	3.658	36.773	0.024	5.199
C42	1.708	30.194	0.022	2.447
C43	2.127	35.391	0.033	6.856
C44	3.951	62.344	0.054	6.057
C45	7.925	75.441	0.106	6.801
C46	1.380	23.162	0.032	5.069
C47	1.372	26.456	0.019	2.132
C48	1.169	17.757	0.024	3.697
C49	9.260	99.920	0.130	8.461
C50	3.813	95.947	0.139	32.199

Lo scenario B di simulazione si sviluppa dal mese 22 al mese 33 di cantiere, comprende la realizzazione dei sotto-tratti di tracciato denominati ID1 (compreso fra la pk 0+000 e la pk 2+650), ID2 (compreso fra la pk 4+720 e la pk 4+860), ID3 (compreso fra la pk 4+920 e la pk 5+150), ID4 (compreso fra la pk 5+270 e la pk 6+040), GN-S (Galleria Calistro, canna Sud) e GN-N (Galleria Calistro, canna Nord), e interessa le aree di cantiere CO1, CO2-1, CO2-2, ST1 e ST2. Lo Scenario è rappresentativo del tratto centro-settentrionale di infrastruttura e, indicativamente, del terzo anno di cantiere.

Anche in questo caso l'impatto potenziale generato è stato valutato, nelle condizioni non mitigate, sia in termini di PM<sub>10</sub> sia in termini di NO<sub>x</sub>, fornendo risultanze sensibilmente differenti. In particolare, i fattori di pressione antropica legati alle emissioni particellari risultano significativamente più importanti rispetto a quelli correlati alle emissioni gassose di ossidi di azoto generati dai motori delle macchine operatrici e dei mezzi pesanti di trasporto considerati.

I valori della concentrazione media sul periodo delle polveri (PM<sub>10</sub>) risultano significativi ma di certo non critici, mantenendosi generalmente di circa un ordine di grandezza inferiori rispetto al limite normativo. I valori massimi giornalieri eccedono, invece, presso quattro recettori, il relativo

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

limite normativo, mentre in numerosi altri risultano non trascurabili e comunque prossimi a detto valore limite.

In merito agli ossidi di azoto, i valori di concentrazione media sul periodo di lavorazione risultano generalmente di due ordini di grandezza inferiori rispetto al limite normativo e, conseguentemente, assolutamente trascurabili, mentre i valori massimi orari si mantengono ampiamente inferiori al rispettivo limite normativo.

Il suddetto quadro globale di valutazione degli impatti potenziali induce, pertanto, a ritenere necessari, opportuni e auspicabili interventi di mitigazione ambientale volti al contenimento dei ratei emissivi di materiale particolato, per la cui definizione e verifica di efficacia si rimanda alla successiva sezione del presente studio.

SCENARIO C – STATO NON MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C1	3.483	15.652	0.126	10.579
C2	2.062	11.103	0.081	4.770
C3	1.400	11.404	0.070	3.708
C4	1.085	9.862	0.041	3.218
C5	1.760	19.248	0.050	7.647
C6	1.602	7.393	0.040	4.470
C7	2.005	12.980	0.068	11.322
C8	3.622	17.414	0.051	10.386
C9	2.720	11.916	0.066	5.779
C10	2.746	19.411	0.131	11.726
C11	3.436	15.516	0.050	5.253
C12	2.529	11.490	0.036	5.347
C13	1.908	12.083	0.036	4.150
C14	0.724	5.298	0.023	5.881
C15	1.437	11.281	0.044	4.755
C16	1.804	14.360	0.052	10.341
C17	1.371	10.689	0.098	16.459
C18	2.930	12.138	0.120	9.041
C19	4.347	14.862	0.083	7.665
C20	4.793	18.748	0.150	11.587
C21	2.586	23.065	0.135	9.711
C22	2.303	24.436	0.084	16.224
C23	2.559	17.547	0.057	6.518
C24	2.080	10.827	0.081	9.381

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

SCENARIO C – STATO NON MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C25	3.285	14.478	0.062	8.538
C26	2.910	11.888	0.055	8.374
C27	6.746	24.593	0.122	16.109
C28	5.026	20.692	0.073	8.121
C29	13.064	53.183	0.089	14.737
C30	2.364	17.704	0.035	8.802
C31	0.475	3.986	0.028	2.739
C32	0.828	7.867	0.188	6.592
C33	0.477	4.562	0.024	2.010
C34	0.508	5.741	0.023	2.024
C35	0.702	6.335	0.046	6.649
C36	0.911	7.861	0.043	3.487
C37	2.717	10.196	0.059	7.182
C38	0.880	6.443	0.030	1.977
C39	0.674	6.880	0.038	3.587
C40	1.681	9.358	0.227	10.101

Lo scenario C di simulazione si sviluppa dal mese 31 al mese 42 di cantiere, comprende la realizzazione dei sotto-tratti di tracciato denominati ID5 (compreso fra la pk 6+400 e la pk 7+300) e ID6 (compreso fra la pk 8+420 e 10+700), e interessa le aree di cantiere CO2-2, CO3, ST3, ST4 e ST5. Si tratta della porzione centrale del tracciato, in corrispondenza della quale si prevede anche la realizzazione delle sotto-tratte ID7 (compresa fra la pk 10+700 e la pk 11+825) e ID8 (compresa fra la pk 12+225 e la pk 14+175) che, tuttavia, non sono state ricomprese all'interno dello Scenario C in quanto effettuate in periodo cronologico differente (senza sovrapposizione temporale) e globalmente caratterizzate da una minore movimentazione di materiali. Lo Scenario C è rappresentativo del tratto centrale di infrastruttura, presumibilmente esposto a più significativi livelli di impatto potenziale fra il terzo e il quarto anno di cantiere.

L'impatto potenziale generato è stato valutato, nelle condizioni non mitigate, sia in termini di PM<sub>10</sub> sia in termini di NO<sub>x</sub>, fornendo risultanze in linea con gli altri scenari. Anche in questo contesto, i fattori di pressione antropica legati alle emissioni particellari risultano più importanti rispetto a quelli correlati alle emissioni gassose di ossidi di azoto generati dai motori delle macchine operatrici e dei veicoli pesanti considerati.

I valori della concentrazione media sul periodo delle polveri (PM<sub>10</sub>) risultano non critici ed

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

ampiamente al di sotto dei limiti normativi, per quanto non ovunque trascurabili, mentre i valori massimi giornalieri eccedono, presso un solo recettore, il relativo limite normativo.

In merito agli ossidi di azoto, invece, i valori di concentrazione media sul periodo di lavorazione risultano di due-tre ordini di grandezza inferiori rispetto al limite normativo e, conseguentemente, assolutamente trascurabili, mentre i valori massimi orari si mantengono di un ordine di grandezza inferiori rispetto al relativo limite normativo, identificando quindi un impatto potenziale non trascurabile, per quanto assolutamente non critico.

Il suddetto scenario di valutazione degli impatti potenziali induce anche in questo caso a ritenere opportuni e auspicabili, per quanto spesso non strettamente necessari, interventi di mitigazione volti al contenimento dei ratei emissivi del materiale particolato, per la cui definizione e verifica di efficacia si rimanda alla successiva sezione del presente studio.

SCENARIO D – STATO NON MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
C1	3.899	27.444	0.147	5.477
C2	9.136	36.328	0.106	4.960
C3	3.426	13.779	0.063	4.398
C4	2.146	11.348	0.047	3.359
C5	1.653	9.216	0.036	3.004
C6	2.844	19.157	0.048	3.664
C7	2.267	14.065	0.045	5.375
C8	1.377	8.689	0.062	7.033
C9	1.585	10.513	0.100	6.470
C10	1.835	13.046	0.149	6.455
C11	1.137	9.839	0.095	6.355
C12	1.708	18.275	0.128	8.705
C13	4.075	26.510	0.058	4.214
C14	7.584	35.288	0.058	4.826
C15	2.183	19.252	0.053	3.620
C16	3.157	17.598	0.037	3.181
C17	1.176	7.632	0.024	2.697
C18	1.994	9.244	0.031	2.690
C19	1.510	10.002	0.066	4.770
C20	5.909	30.917	0.173	28.565
C21	3.716	22.987	0.125	6.161
C22	4.838	21.957	0.129	4.989
C23	2.615	13.606	0.059	3.458

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

SCENARIO D – STATO NON MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
C24	2.996	17.950	0.061	9.127
C25	1.897	11.135	0.041	4.642
C26	2.500	20.347	0.068	31.442
C27	0.804	10.555	0.027	10.013
C28	0.983	8.608	0.035	8.307
C29	2.918	17.080	0.117	24.943
C30	2.911	21.184	0.112	12.837
C31	4.225	28.306	0.100	41.642
C32	1.112	7.801	0.037	6.337
C33	1.134	8.571	0.044	6.873
C39	3.899	27.444	0.147	5.477
C40	9.136	36.328	0.106	4.960

Lo scenario D di simulazione si sviluppa dal mese 21 al mese 32 di cantiere, comprende la realizzazione dei sotto-tratti di tracciato denominati ID7 (compreso fra la pk 10+700 e la pk 11+825), ID9 (compresa fra la pk 14+755 e la pk 15+570) e ID10 (compresa fra la pk 15+600 e la pk 17+025), e interessa le aree di cantiere CO4, ST5 e CB (le aree CO3 e ST4 e la sotto-tratta ID6 non sono state direttamente inserite in quanto lo scenario è deliberatamente rappresentativo delle lavorazioni previste nel solo tratto terminale dell'infrastruttura). Lo Scenario è rappresentativo del tratto terminale di infrastruttura e del periodo compreso fra la fine del secondo anno e il terzo anno di lavorazione.

Anche in questo caso l'impatto potenziale generato è stato valutato, nelle condizioni non mitigate, sia in termini di PM<sub>10</sub> sia in termini di NO<sub>x</sub>, fornendo risultanze piuttosto allineate, tese a definire una condizione globale di impatto potenziale assolutamente non critica, ancora una volta con maggior significatività in termini di emissioni particellari rispetto a quelle gassose.

I valori della concentrazione media sul periodo delle polveri (PM<sub>10</sub>) risultano non trascurabili e di certo non critici, seppur relativamente significativi, mentre i valori massimi giornalieri risultano ovunque conformi al rispettivo limite normativo. In merito agli ossidi di azoto, i valori di concentrazione media sul periodo di lavorazione risultano generalmente di due ordini di grandezza inferiori rispetto al limite normativo e, conseguentemente, assolutamente trascurabili, mentre i valori massimi orari si mantengono comunque ampiamente inferiori al rispettivo limite normativo. Il suddetto quadro globale di valutazione degli impatti potenziali non determinerebbe,

pertanto, di per sé criticità tali da dover necessariamente prevedere opportuni interventi di mitigazione ambientale. Ciononostante, soprattutto in considerazione della presenza del vicino asse viario della S.S.1 e dei relativi contributi emissivi assolutamente significativi, con conseguenti effetti sinergici non trascurabili, si ritiene necessario prevedere, anche in corrispondenza del presente Scenario D di simulazione, opportuni interventi di mitigazione ambientale volti soprattutto al contenimento dei ratei emissivi del materiale particolare, da attuarsi secondo quanto specificatamente riferito nell'ambito della successiva sezione dello studio.

### **1.5.1.2 Fase di esercizio**

#### Processo valutativo

In coerenza con l'approccio metodologico precedentemente descritto, la quantificazione dei potenziali impatti ambientali relativi alla fase di esercizio dell'infrastruttura è stata supportata dall'applicazione della modellistica numerica di tipo diffusionale operata col codice di calcolo Calpuff. Le azioni di progetto si riconducono, nel caso in esame, al traffico veicolare che circolerà lungo la nuova tratta viaria e, indirettamente, a quello circolante nella rete viaria circostante, afferente al medesimo sistema trasportistico e funzionalmente interrelata con la tratta di progetto. Le pressioni ambientali generate dal traffico veicolare si espliciteranno attraverso l'introduzione di nuove emissioni gassose e particolari all'interno del dominio di calcolo, ovvero (indirettamente) attraverso una diversa localizzazione e distribuzione delle emissioni in corrispondenza delle altre viabilità che costituiscono il sistema trasportistico di riferimento. Gli impatti potenziali prodotti dal complesso sistema di pressioni ambientali considerate potranno generare una complessiva alterazione dello stato qualitativo dell'aria all'interno del dominio, descritto attraverso l'impiego di specifici indicatori di stato coincidenti, nel caso di interesse, con i valori di concentrazione media annua, media giornaliera e media oraria dei parametri inquinanti tipicamente emessi dal traffico veicolare e rappresentativi (o "traccianti") delle emissioni veicolari. Nel caso in esame si è selezionato il seguente set di inquinanti rappresentativi degli impatti potenziali di esercizio:

- Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- Particolato fine (PM<sub>2.5</sub>);
- Particolato fine (PM<sub>10</sub>);
- Monossido di carbonio (CO);
- Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>);
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>);

- Cadmio (Cd).

Il dominio di calcolo è stato suddiviso in due sotto-domini (denominati A e B), di estensione unitaria pari a 10 km x 10 km, all'interno dei quali il regime anemologico e le condizioni meteorologiche vengono mutate dagli output del codice Calmet impiegato sull'intero dominio meteorologico esteso, avente dimensioni di 50 km x 50 km. All'interno del dominio di calcolo si sono inserite, per tutte le viabilità principali considerate dallo Studio Trasportistico, le sorgenti emissive rappresentative del traffico presente, calcolate e quantificate secondo il processo metodologico precedentemente descritto. L'elaborato T00 IA37 AMB SC02 "Sorgenti di emissioni stato Ante Operam, Post Operam e Opzione zero" contiene la rappresentazione grafica delle emissioni considerate nei vari scenari di riferimento presi in esame e ad esso si rimanda per approfondimenti e consultazioni di dettaglio. Nel dominio è stato, inoltre, introdotto un data-set di recettori discreti (n.161) in corrispondenza dei quali il codice di calcolo restituisce l'esatta quantificazione degli indicatori di impatto. In particolare, il set di indicatori selezionato risulta coerente con quello che la normativa vigente di settore ha individuato per la descrizione dello stato qualitativo dell'aria, costituito dalle concentrazioni medie annue, dalle concentrazioni medie giornaliere e dalle concentrazioni medie orarie (o da medie mobili su 8 ore).

La valutazione degli impatti potenziali in termini di significatività e compatibilità ambientale verrà condotta attraverso la comparazione dei risultati ottenuti con:

- rispettivi valori degli indicatori ambientali rappresentativi dello stato attuale della qualità dell'aria, così come risultante dall'elaborazione dei dati bibliografici disponibili e dall'elaborazione dei dati sito-specifici acquisiti direttamente presso l'areale di intervento a supporto del presente studio;
- valori limite che la vigente normativa in materia di qualità dell'aria definisce per i rispettivi parametri inquinanti considerati.

Gli scenari oggetto di indagine sono i seguenti:

- ✓ stato Ante Operam;
- ✓ Opzione zero, anno di riferimento 2020;
- ✓ Opzione zero, anno di riferimento 2030;
- ✓ Stato Post Operam, anno di riferimento 2020;
- ✓ Stato Post Operam, anno di riferimento 2030.

Gli output del modello vengono restituiti nelle seguente forme:

- forma tabellare, con restituzione dei dati numerici di concentrazione in corrispondenza di ciascuno dei recettori discreti considerati;
- forma grafica, con predisposizione di mappe di isoconcentrazione sui due sotto-domini di calcolo.

Per semplicità di lettura ed efficacia di rappresentazione, i report tabellari vengono riportati per intero all'interno dell'elaborato T00 IA37 AMB SC01 "Report tabellare degli output del modello", al quale si rimanda per approfondimenti e consultazioni di dettaglio.

Le mappe di isoconcentrazione sono state predisposte per i seguenti inquinanti:

- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- Particolato fine (PM<sub>2.5</sub>);
- Particolato fine (PM<sub>10</sub>);
- Cadmio (Cd).

Le mappe sono riportate all'interno dell'elaborato T00 IA37 AMB SC03 "Ricettori e inquinanti stato Ante Operam, Post Operam e Opzione zero", al quale si rimanda consultazioni di dettaglio.

Per una più efficace valutazione della significatività degli impatti si è provveduto, infine, alla predisposizione di cartografie tematiche esplicative del raffronto fra lo stato Post Operam e lo stato Ante Operam.

L'elaborato T00 IA37 AMB SC04 "Ricettori e inquinanti: stato di raffronto" contiene le mappe di raffronto e ad esso si rimanda per consultazioni di dettaglio.

### Valutazioni

Le risultanze dell'applicazione modellistica hanno fornito numerosi e complessi output presentati, negli specifici elaborati di supporto al presente studio, sia in forma numerica tabellare, sia in forma grafica sotto forma di mappe di isoconcentrazione o isolivello. Pur rimandando alla diretta consultazione di detti elaborati per analisi di dettaglio e verifiche puntuali, al fine di disporre di uno strumento di sintesi più efficace per una valutazione globale dei risultati ottenuti si è ritenuto utile procedere ad un'operazione di omogeneizzazione spaziale in modo da poter disporre di dati riepilogativi organizzati per località e ambiti omogenei. Si sono, pertanto, individuati all'interno dei domini di calcolo ambiti territoriali rappresentativi di gruppi omogenei di ricettori e di omogenee condizioni di esposizione. In tal modo, seppur attraverso l'analisi di macro-aree in luogo dell'analisi di ciascun singolo ricettore, si possono formulare valutazioni in merito ai processi diffusivi previsti e alla significatività degli impatti potenziali quantificati. Gli ambiti territoriali considerati sono i seguenti:

- abitato di Monte Romano, di prioritaria importanza in considerazione dell'insediamento antropico presente, della numerosità di ricettori residenziali e della popolazione potenzialmente esposta ai fattori di impatto (positivi e negativi) generati dal progetto;
- ambito territoriale posto a Nord di Monte Romano, caratterizzato da un contesto rurale con insediamenti sparsi;
- areale limitrofo al tracciato di progetto, comprendente tutti i ricettori localizzati nelle

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

- immediate vicinanze dell'asse viario di progetto, a distanze inferiori a 100 metri da esso;
- areale prossimo al tracciato di progetto, comprendente tutti i recettori localizzati lungo l'asse viario di progetto, in ambito prossimale caratterizzato da distanze dall'asse superiori a 100 metri;
  - ambito territoriale occidentale, comprendente per lo più case sparse non prossime al tracciato e poste in corrispondenza della fascia occidentale del dominio, parte delle quale coincidenti con le propaggini meridionali dell'abitato di Tarquinia;
  - ambito territoriale centrale, comprendente case sparse non prossime al tracciato e poste in corrispondenza della fascia centrale del dominio;
  - ambito territoriale meridionale, comprendente case sparse non prossime al tracciato e poste in corrispondenza della fascia meridionale del dominio.

Comune, Frazione Località o zona	Numero di recettori	Recettori ricadenti nell'area individuata					
Monte Romano	13	80 154 161	81 155	82 156	84 157	85 158	105 160
Nord monte Romano	10	55 148	79 149	83 150	101 153	102	147
Areale limitrofo al tracciato di progetto (recettori posti lungo il tracciato, a distanza inferiore a 100 metri da esso)	49	1 14 31 39 62 89 106 112 118	2 17 32 40 74 92	4 27 33 41 75 94	10 28 34 49 86 96	11 29 35 51 87 98	12 30 36 60 88 99 111 117
Areale prossimo al tracciato di progetto (recettori posti lungo il tracciato, a distanza superiore a 100 metri da esso)	29	3 21 46 57 143	7 22 47 78 144	8 23 52 95 145	9 24 53 103 151	15 44 54 141 159	20 45 56 142
Case sparse presso porzione occidentale del dominio di calcolo	12	6 123	48 124	119 125	120 127	121 128	122 152
Case sparse presso porzione centrale del dominio di calcolo	33	5 38 63 69 77 104	13 42 64 70 90 126	16 43 65 71 91 146	18 58 66 72 93	25 59 67 73 97	37 61 68 76 100
Case sparse presso porzione meridionale del dominio di calcolo	14	26 133 139	50 134	129 135	130 136	131 137	132 138
<b>Totale</b>	<b>161</b>						

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

A ciascuno degli ambiti sopra identificati si è provveduto ad associare i valori delle concentrazioni restituite dal modello, espresse sotto forma di valori massimi orari o giornalieri (a seconda dell'inquinante considerato, giornalieri per il PM<sub>10</sub>) e di valori medi annui.

I valori di concentrazione di ciascun inquinante associati a ciascun ambito territoriale considerato risultano rappresentativi del valore medio su tutti i ricettori interni al medesimo ambito e gli indicatori riportati si riferiscono, rispettivamente, alla concentrazione media annua e alla concentrazione massima oraria (giornaliera nel caso di PM<sub>10</sub>).

Si riportano di seguito i risultati ottenuti in relazione ai seguenti scenari di simulazione: stato Ante Operam, Opzione zero – 2030, stato Post Operam – 2030 (si ricorda, comunque, che all'interno degli elaborati T00 IA37 AMB SC01 e T00 IA37 AMB SC03 sono riportati, per tutti i recettori, i dati relativi anche all'anno 2020).

STATO ANTE OPERAM								
Area	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	
	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
Monte Romano	0.0045	0.2541	4.4466	> 200.000	0.2862	1.9373	0.2341	1.5833
Nord monte Romano	0.0017	0.0664	1.5857	58.6920	0.1041	0.9024	0.0847	0.7276
Areale limitrofo al tracciato di progetto	0.0028	0.2748	2.0916	> 200.000	0.1534	1.9746	0.1219	1.6308
Areale prossimo al tracciato di progetto	0.0016	0.1374	1.2925	141.8904	0.0900	1.1917	0.0723	0.9795
Case sparse presso porzione occidentale	0.0046	0.1978	4.7934	> 200.000	0.3016	1.8749	0.2480	1.5482
Case sparse presso porzione centrale	0.0026	0.2159	2.3924	> 200.000	0.1580	1.9883	0.1285	1.6429
Case sparse presso porzione meridionale	0.0010	0.1282	0.9732	145.8624	0.0641	1.0913	0.0521	0.9006
Area	CO		CO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		Cd	
	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
Monte Romano	5.7577	329.2560	733.2074	41671.2000	0.0171	0.9842	3.73E-06	0.000214
Nord monte Romano	2.2230	99.6336	274.0142	10947.1200	0.0067	0.3221	1.37E-06	0.000095
Areale limitrofo al tracciato di progetto	4.3303	321.5520	464.2465	44906.4000	0.0142	1.0283	2.11E-06	0.000265
Areale prossimo al tracciato di progetto	2.2584	171.5184	256.1596	22503.8400	0.0072	0.5007	1.21E-06	0.000117
Case sparse presso porzione occidentale	5.5953	249.2640	745.6400	32390.4000	0.0162	0.7320	3.89E-06	0.000167
Case sparse presso porzione centrale	3.4398	289.9680	419.7476	35445.6000	0.0105	0.8851	2.08E-06	0.000176
Case sparse presso porzione meridionale	1.3852	146.2944	169.6666	20928.0000	0.0042	0.4018	8.44E-07	0.000096

MED = concentrazione media annua

MAX = concentrazione massima oraria o giornaliera (per PM<sub>10</sub>)

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

OPZIONE ZERO – ANNO 2030								
Area	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	
	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
Monte Romano	0.0058	0.3259	3.264	179.320	0.2365	1.5733	0.1660	1.1036
Nord monte Romano	0.0023	0.1265	1.323	75.622	0.0957	0.7845	0.0672	0.5501
Areale limitrofo al tracciato di progetto	0.0022	0.5979	1.201	339.370	0.0880	2.7142	0.0617	1.9045
Areale prossimo al tracciato di progetto	0.0015	0.2572	0.842	144.970	0.0616	1.2517	0.0432	0.8782
Case sparse presso porzione occidentale	0.0066	0.2858	3.737	162.450	0.2713	1.6915	0.1903	1.1874
Case sparse presso porzione centrale	0.0032	0.2779	1.766	152.880	0.1292	1.7656	0.0906	1.2394
Case sparse presso porzione meridionale	0.0013	0.1615	0.705	94.093	0.0519	0.9584	0.0364	0.6726
Area	CO		CO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		Cd	
	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
Monte Romano	1.4964	85.71	949.60	53628.0	0.0023	0.1344	3.24E-06	0.00018
Nord monte Romano	0.6049	31.79	384.16	20798.0	0.0009	0.0467	1.31E-06	0.00007
Areale limitrofo al tracciato di progetto	0.5647	154.68	355.32	98352.0	0.0009	0.2372	1.21E-06	0.00034
Areale prossimo al tracciato di progetto	0.3938	66.79	248.20	42312.0	0.0006	0.1030	8.45E-07	0.00014
Case sparse presso porzione occidentale	1.7203	73.89	1090.12	47014.0	0.0027	0.1132	3.71E-06	0.00016
Case sparse presso porzione centrale	0.8269	73.07	521.00	45721.0	0.0013	0.1146	1.77E-06	0.00016
Case sparse presso porzione meridionale	0.3349	41.18	209.97	26556.0	0.0005	0.0619	7.14E-07	0.00009

MED = concentrazione media annua

MAX = concentrazione massima oraria o giornaliera (per PM<sub>10</sub>)

STATO POST OPERAM – ANNO 2030								
Area	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	
	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
Monte Romano	0.0053	0.1980	2.931	120.960	0.2161	1.2944	0.1515	0.9092
Nord monte Romano	0.0025	0.1939	1.412	116.640	0.1022	1.1578	0.0717	0.8140
Areale limitrofo al tracciato di progetto	0.0052	0.6407	3.051	> 200.000	0.2144	2.9046	0.1507	2.0395
Areale prossimo al tracciato di progetto	0.0032	0.2487	1.877	141.830	0.1326	1.3781	0.0931	0.9674
Case sparse presso porzione occidentale	0.0067	0.2906	3.837	168.480	0.2762	1.6150	0.1939	1.1340
Case sparse presso porzione centrale	0.0034	0.2493	1.907	149.950	0.1389	1.8760	0.0974	1.3175
Case sparse presso porzione meridionale	0.0018	0.1460	1.034	85.414	0.0744	0.9938	0.0522	0.6982

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Area	CO		CO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		Cd	
	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
Monte Romano	1.3974	49.12	875.07	32543.0	0.0022	0.0721	2.98E-06	0.00011
Nord monte Romano	0.6461	48.56	410.29	31878.0	0.0010	0.0710	1.40E-06	0.00011
Areale limitrofo al tracciato di progetto	1.3040	163.61	847.99	105360.0	0.0019	0.2463	2.90E-06	0.00036
Areale prossimo al tracciato di progetto	0.8116	64.17	525.60	40903.0	0.0012	0.0980	1.80E-06	0.00014
Case sparse presso porzione occidentale	1.7336	74.33	1105.62	47798.0	0.0026	0.1121	3.77E-06	0.00016
Case sparse presso porzione centrale	0.8842	62.44	558.98	40988.0	0.0014	0.0913	1.90E-06	0.00014
Case sparse presso porzione meridionale	0.4661	37.13	297.47	24002.0	0.0007	0.0559	1.02E-06	0.00008

MED = concentrazione media annua

MAX = concentrazione massima oraria o giornaliera (per PM<sub>10</sub>)

STATO DI RAFFRONTO: SCENARIO POST OPERAM – OPZIONE ZERO								
Area	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	
	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
Monte Romano	-7.9%	-39.2%	-10.2%	-32.5%	-8.6%	-17.7%	-8.7%	-7.9%
Area	CO		CO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		Cd	
	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
Monte Romano	-17.6%	-6.6%	-42.7%	-7.8%	-39.3%	-4.9%	-46.4%	-8.1%

STATO DI RAFFRONTO: SCENARIO POST OPERAM – SCENARIO ANTE OPERAM								
Area	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	
	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
Monte Romano	18.9%	-22.1%	-34.1%	-55.0%	-24.5%	-33.2%	-35.3%	-42.6%
Nord monte Romano	49.4%	192.1%	-10.9%	98.7%	-1.8%	28.3%	-15.3%	11.9%
Areale limitrofo al tracciato di progetto	83.3%	133.1%	45.9%	22.1%	39.8%	47.1%	23.6%	25.1%
Areale prossimo al tracciato di progetto	105.4%	80.9%	45.2%	0.0%	47.4%	15.6%	28.8%	-1.2%
Case sparse presso porzione occidentale	47.5%	46.9%	-20.0%	-16.4%	-8.4%	-13.9%	-21.8%	-26.8%
Case sparse presso porzione centrale	32.9%	15.5%	-20.3%	-25.9%	-12.1%	-5.6%	-24.2%	-19.8%
Case sparse presso porzione meridionale	75.0%	13.9%	6.2%	-41.4%	16.0%	-8.9%	0.1%	-22.5%

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Area	CO		CO <sub>2</sub>		C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		Cd	
	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX	MED	MAX
Monte Romano	-75.7%	-85.1%	19.3%	-21.9%	-87.2%	-92.7%	-20.3%	-47.8%
Nord monte Romano	-70.9%	-51.3%	49.7%	191.2%	-85.3%	-78.0%	2.2%	14.5%
Areale limitrofo al tracciato di progetto	-69.9%	-49.1%	82.7%	134.6%	-86.3%	-76.0%	37.8%	36.1%
Areale prossimo al tracciato di progetto	-64.1%	-62.6%	105.2%	81.8%	-83.1%	-80.4%	48.4%	19.7%
Case sparse presso porzione occidentale	-69.0%	-70.2%	48.3%	47.6%	-83.6%	-84.7%	-3.1%	-2.1%
Case sparse presso porzione centrale	-74.3%	-78.5%	33.2%	15.6%	-87.0%	-89.7%	-8.6%	-20.2%
Case sparse presso porzione meridionale	-66.3%	-74.6%	75.3%	14.7%	-83.2%	-86.1%	20.2%	-14.5%

I dati restituiti dal modello rappresentano, ovviamente, solo il singolo contributo di impatto generato dal traffico simulato al più complesso stato qualitativo dell'aria, ma consentono di verificare che:

- lo stato post operam di progetto è caratterizzato da concentrazioni di inquinanti pienamente conformi con i rispettivi limiti di legge di cui al D.Lgs 155/2010 e smi. Si riscontra una sola condizione di potenziale superamento del limite di riferimento per il valore massimo orario degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), in corrispondenza di un solo recettore (ID 107) sui 161 considerati, presso il quale, tuttavia, il valore del 98° percentile risulta pari a 168 µg/m<sup>3</sup> (coerente col limite normativo). La sorgente che determinerà detta condizione è, comunque, da ricercarsi soprattutto nella vicina S.S.1 oggetto di futura conversione autostradale, piuttosto che nel tracciato di progetto (si faccia riferimento alla Tavola 36 dell'elaborato T00 IA37 AMB SCO03). Detta apparente criticità non si riscontra, invece, prendendo in considerazione l'indicatore della concentrazione media annua degli ossidi di azoto. Per tutti gli altri inquinanti ed indicatori, invece, il contributo di impatto generato dal progetto sulla componente atmosfera risulta assolutamente non significativo e sensibilmente inferiore (seppur non del tutto trascurabile) ai singoli valori limite che la vigente normativa definisce per i singoli parametri inquinanti e i singoli indicatori.
- lo stato ante operam risulta già caratterizzato da locali e temporanei superamenti del valore limite della concentrazione massima oraria degli ossidi di azoto, riscontrabili presso diversi ambiti territoriali considerati. I valori delle concentrazioni medie annue risultano, invece, ovunque conformi al valore limite normativo.
- lo stato post operam di progetto risulta caratterizzato da un sensibile miglioramento, in termini relativi fra scenari, della qualità dell'aria, in modo particolare per l'abitato di Monte Romano, l'unico vero e proprio contesto urbano presente all'interno del dominio di calcolo.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

In particolare, presso Monte Romano si riscontrano sensibili miglioramenti pressoché per tutti gli inquinanti considerati e i relativi indicatori. In termini di valori medi annui, i miglioramenti risultano compresi fra il 20% e il 40% per gli NO<sub>x</sub>, il PM<sub>10</sub>, il PM<sub>2.5</sub> e il Cd e superiori al 70% per il CO e il benzene; solo SO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> fanno registrare incrementi percentuali, comunque inferiori al 20%. In termini di valori massimi orari e giornalieri, i miglioramenti risultano compresi fra il 20% e il 50% per i seguenti inquinanti: SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, CO<sub>2</sub> e Cd. Risultano superiori al 50% e talvolta prossimi al 90% per gli NO<sub>x</sub>, il CO e il benzene. Nessun inquinante fa registrare peggioramenti in relazione all'indicatore espresso dalla massima concentrazione oraria o giornaliera. L'indicatore della concentrazione media annua, quello maggiormente rappresentativo delle reali condizioni di esposizione della popolazione agli effetti prodotti dal progetto, evidenzia nello stato post operam sensibili miglioramenti (rispetto allo stato ante operam), generalmente compresi fra il 10% e il 30%, in tutti gli altri ambiti non direttamente adiacenti o prossimi al tracciato di progetto, per i parametri: NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e Cd. I parametri CO e benzene segnano miglioramenti compresi fra il 60% e il 90%, mentre solo i parametri SO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> fanno registrare peggioramenti. Anche in questo caso si evidenzia, comunque, come i valori siano comunque conformi al limite di legge previsto per il parametro SO<sub>2</sub> e come, al contrario, il parametro CO<sub>2</sub> non costituisca indicatore di qualità dell'aria ai sensi della normativa vigente di settore. Taluni peggioramenti (e peraltro neppure per tutti gli inquinanti considerati) si riscontrano, invece, negli ambiti più prossimi al tracciato di progetto, direttamente interessati dall'aumento del volume di traffico inevitabilmente generato dalla nuova infrastruttura e, correlati soprattutto alla sua futura valenza strategica rappresentata dal costituire il tratto terminale dell'intero asse Civitavecchia-Orte-Terni che, a seguito della realizzazione del tratto terminale in esame, diverrà completo ed entrerà in pieno esercizio, garantendo la più efficace connessione di lunga percorrenza in grado di fungere da attrattore per nuovi volumi di traffico di carattere sovra-locale attualmente non transitanti sulla limitrofa S.S.675 ma, al più, sulla S.S.1bis più prossima agli abitati di Tarquinia e Monte Romano. L'entità dei peggioramenti risulta, comunque, per lo più compresa nell'intervallo 20%-50%, mentre i miglioramenti previsti per i parametri CO e CO<sub>2</sub> ricadono nell'intervallo 50%-80%.

- Il confronto fra lo stato post operam e l'opzione zero evidenzia, in corrispondenza dell'ambito urbano di Monte Romano, sensibili miglioramenti per tutti gli inquinanti e gli indicatori considerati, dell'ordine del 10% in termini di massime concentrazioni medie annue e del 15%-40% in termini di massime concentrazioni medie orarie o giornaliere. Ciò a rappresentare ancora una volta i sensibili effetti positivi generati dal progetto nei

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

confronti della popolazione residente a Monte Romano, oggi sensibilmente esposta agli impatti atmosferici prodotti dalla S.S.1bis che ne attraversa l'abitato. Di contro, l'opzione zero risulta migliore, ovviamente, in corrispondenza delle aree più prossime al tracciato di progetto interessate, comunque, dalla presenza di sole case sparse. Si riscontra, inoltre, che l'opzione zero non rappresenta di fatto, nello specifico caso di interesse, una valida, efficace e reale alternativa in quanto non si ritiene ammissibile la mancata realizzazione del completamento dell'intero asse Civitavecchia-Orte-Terni.

In considerazione del fatto che il modello diffusionale predisposto tiene, ovviamente, in considerazione solo le sorgenti emmissive correlate al traffico veicolare in circolazione sugli archi viari afferenti al sistema trasportistico di area vasta, ma non contempla i contributi e gli effetti sinergici dovuti alla presenza di altre tipologie di emissioni, né gli effetti di bordo derivanti dai contributi ricadenti all'interno del dominio da altre sorgenti localizzate al suo esterno, né gli effetti transfrontalieri e/o di origine secondaria degli inquinanti, si è ritenuto utile procedere con un confronto fra i dati restituiti dal modello con quelli di qualità dell'aria misurati nell'anno 2012 dalla rete di monitoraggio identificata e descritta nelle precedenti sezioni del presente studio. Al fine di rendere maggiormente rappresentativo il confronto dei dati, i dati di qualità dell'aria acquisiti presso le stazioni di Allumiere, Tarquinia e Monte Romano (più prossime all'areale di intervento) sono stati fra loro mediati, in modo da definire uno stato complessivo medio per l'intera area di interesse. Allo stesso modo, anche per i dati restituiti dal modello si è provveduto, in relazione a ciascun ambito territoriale omogeneo, a definirne la condizione media di pressione ambientale, ottenuta mediando i risultati forniti dal modello fra tutti i recettori compresi nel medesimo ambito. Il confronto viene di seguito presentato attraverso l'utilizzo dell'indicatore fornito dalla concentrazione media annua degli inquinanti, maggiormente rappresentativo ed efficace ai fini della valutazione dell'esposizione all'inquinamento da parte della popolazione residente.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

CONFRONTO DATI DI MODELLO – DATI RILEVATI												
STATO ANTE OPERAM – MODELLO NUMERICO									DATI QUALITA' DELL'ARIA ANNO 2012 (STAZIONI DI ALLUMIERE, TARQUINIA, MONTE ROMANO)			
Area	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori	Media	Media	Media	Media
Monte Romano	0.0045	0.0084	4.45	8.3758	0.2862	0.5393	0.2341	0.3840	3	14	22	12
Nord monte Romano	0.0017	0.0027	1.59	2.5289	0.1041	0.1677	0.0847	0.4362	3	14	22	12
Areale limitrofo al tracciato di progetto	0.0028	0.0083	2.09	6.4272	0.1534	0.4101	0.1219	0.1741	3	14	22	12
Areale prossimo al tracciato di progetto	0.0016	0.0034	1.29	3.2875	0.0900	0.2132	0.0723	0.1878	3	14	22	12
Case sparse presso porzione occidentale	0.0046	0.0069	4.79	7.4779	0.3016	0.4659	0.2480	0.3317	3	14	22	12
Case sparse presso porzione centrale	0.0026	0.0083	2.39	8.3129	0.1580	0.5328	0.1285	0.3840	3	14	22	12
Case sparse presso porzione meridionale	0.0010	0.0036	0.97	3.5777	0.0641	0.2295	0.0521	0.1362	3	14	22	12

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

CONFRONTO DATI DI MODELLO – DATI RILEVATI												
STATO POST OPERAM 2030 – MODELLO NUMERICO									DATI QUALITA' DELL'ARIA ANNO 2012 (STAZIONI DI ALLUMIERE, TARQUINIA, MONTE ROMANO)			
Area	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
	<i>Media recettori</i>	<i>Massimo recettori</i>	<i>Media</i>	<i>Media</i>	<i>Media</i>	<i>Media</i>						
Monte Romano	0.0053	0.0098	2.931	5.7191	0.2161	0.4067	0.1515	0.2856	3	14	22	12
Nord monte Romano	0.0025	0.0057	1.412	3.3900	0.1022	0.2374	0.0717	0.1669	3	14	22	12
Areale limitrofo al tracciato di progetto	0.0052	0.0166	3.051	9.6436	0.2144	0.6869	0.1507	0.4823	3	14	22	12
Areale prossimo al tracciato di progetto	0.0032	0.0065	1.877	3.7403	0.1326	0.2672	0.0931	0.1876	3	14	22	12
Case sparse presso porzione occidentale	0.0067	0.0098	3.837	5.6280	0.2762	0.4031	0.1939	0.2830	3	14	22	12
Case sparse presso porzione centrale	0.0034	0.0105	1.907	6.0302	0.1389	0.4333	0.0974	0.3041	3	14	22	12
Case sparse presso porzione meridionale	0.0018	0.0054	1.034	3.1069	0.0744	0.2219	0.0522	0.1558	3	14	22	12

I dati sopra riportati consentono di esprimere ulteriori valutazioni sia in merito alla rappresentatività del modello predisposto e all'ambito di validità dello stesso, sia in merito ai futuri livelli di impatto complessivo prevedibili all'interno del dominio di calcolo.

In particolare, si riscontra che, in linea di massima, il modello predisposto non ricostruisce lo stato qualitativo dell'aria nel contesto territoriale oggetto di studio. La sottostima desumibile risulta, come precedentemente accennato, inevitabilmente dovuta al fatto che gli scenari ricostruiti per via modellistica rappresentano solo parte dei complessi fenomeni di emissione, trasporto e trasformazione chimica degli inquinanti, con particolare riferimento alla mancata considerazione delle componenti di origine secondaria (significativamente importanti per il particolato sottile) e alla sola considerazione delle emissioni primarie.

Il modello tiene, inoltre, in considerazione solo le emissioni derivanti dal traffico, e non quelle di tipo industriale, da riscaldamento, agricole e transfrontaliere. Tale approssimazione tende, quindi, a sottostimare in particolare i dati di particolato, non potendo, ad esempio, tener conto dei contributi derivanti da importanti attività industriali (centrali ENEL di Montalto di Castro e Civitavecchia, area portuale di Civitavecchia, aree industriali di Viterbo e Civita Castellana) e transfrontalieri (ad esempio di origine desertica).

Le concentrazioni degli ossidi di azoto consentono, invece, di verificare una ben maggiore rappresentatività del modello e confrontabilità con i dati di monitoraggio; ciò a significare che il traffico veicolare rappresenta, per detto inquinante, la componente maggiore di inquinamento presso l'intero areale di progetto.

Nel complesso, quindi, si riscontra che il modello predisposto a supporto del presente Studio può ritenersi idoneo per gli specifici scopi propri dello Studio, volto alla verifica della compatibilità ambientale del progetto e all'analisi comparativa fra due condizioni non sovrapponibili temporalmente (stato ante operam e stato post operam) e, pertanto, non direttamente misurabili, piuttosto che alla ricostruzione modellistica dello stato qualitativo dell'aria in corrispondenza dei due suddetti scenari.

Il modello ha consentito, inoltre, una preliminare verifica in merito alla tipologia di inquinamento prevalente nell'ambito territoriale oggetto di studio, caratterizzata da prevalenti contributi primari provenienti dal traffico veicolare in termini di ossidi di azoto e altre sostanze gassose affini, e da prevalenti contributi secondari, transfrontalieri ed esterni al dominio in termini di materiale particolato. Da ultimo, si è provveduto all'ulteriore elaborazione dei dati in modo da poter esprimere valutazioni complessive in merito ai prevedibili futuri livelli dello stato qualitativo dell'aria ai quali potrà essere esposta la popolazione residente nei centri urbani e negli insediamenti sparsi presenti all'interno del dominio, provvedendo all'opportuna verifica della conformità ai limiti previsti dalla vigente normativa in materia.

In particolare, partendo dal presupposto che la ricostruzione modellistica rappresenta solo una quota parte dell'inquinamento atmosferico presente presso l'areale di studio e che, in particolare, il presente Studio è volto alla quantificazione dell'incremento (o decremento) di impatto correlato al solo contributo (migliorativo o peggiorativo) prodotto dal progetto, si è ritenuto utile provare a ricostruire lo stato qualitativo dell'aria negli scenari di impatto futuro attraverso un processo in grado di fornire la rappresentazione dell'effetto sinergico del contributo associato al progetto con quello correlati a tutti gli altri contributi derivanti dalle altre sorgenti e fenomeni chimici e di trasporto non considerati.

Si è, pertanto, dapprima provveduto alla quantificazione del contributo complessivo di pressione ambientale generato da tutti i singoli fattori di emissione e fenomeni non considerati in termini modellistici (definito di seguito "fondo"), e successivamente, a questo si è sommato lo specifico contributo di impatto generato dal progetto.

Il livello di fondo viene definito, attraverso opportune ipotesi semplificative del fenomeno, sottraendo dal dato medio di caratterizzazione dello stato attuale di qualità dell'aria definito dalla rete di rilevamento rappresentata, nell'area di indagine, dalle stazioni di Allumiere, Tarquinia e Monte Romano (anno 2012), il contributo dovuto al solo traffico veicolare così come restituito dal modello numerico in relazione allo scenario ante operam di simulazione.

A detto livello si è, poi, sommato il contributo di impatto che il modello prevede per lo scenario post operam, definendo in tal modo il presumibile futuro stato qualitativo dell'aria in presenza del tracciato di progetto (ovviamente sotto l'inevitabile ipotesi semplificativa di costanza del livello di fondo).

In altre parole:

*Stato qualitativo dell'aria al 2030 = (valore attuale della qualità dell'aria – valore stimato dal modello per lo scenario ante operam)<sub>media annuale fondo</sub> + valore stimato dal modello per lo scenario post operam 2030<sub>media annuale</sub>*

Lo stato qualitativo dell'aria relativo ai principali inquinanti e allo scenario post operam – 2030 risulta quello riportato nella seguente tabella, in cui i valori riscontrati si riferiscono all'indicatore costituito dalla concentrazione media annuale e rappresentano, rispettivamente, il valore medio fra tutti i ricettori localizzati all'interno del singolo ambito territoriale considerato e il valore massimo registrato presso il ricettore maggiormente esposto localizzato all'interno del singolo ambito territoriale.

La condizione futura prevista appare totalmente conforme ai limiti normativi previsti in materia di qualità dell'aria e registra, per tutti gli areali considerati, un loro ampio rispetto.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

QUALITA' DELL'ARIA RICOSTRUITA AL 203° - STATO POST OPERAM VALORI DELLA CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUA								
Area	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	
	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori
Monte Romano	3,0008	3,0014	12,481	6,19611	21,9299	21,8674	11,9174	11,9016
Nord monte Romano	3,0008	3,003	13,822	14,8611	21,9981	22,0697	11,9870	11,7307
Areale limitrofo al tracciato di progetto	3,0024	3,0083	14,961	17,2164	22,061	22,2768	12,0288	12,3082
Areale prossimo al tracciato di progetto	3,0016	3,0031	14,587	14,4528	22,0426	22,054	12,0208	11,9998
Case sparse presso porzione occidentale	3,0021	3,0029	13,047	12,1501	21,9746	21,9372	11,9459	11,9513
Case sparse presso porzione centrale	3,0008	3,0022	13,517	11,7173	21,9809	21,9005	11,9689	11,9201
Case sparse presso porzione meridionale	3,0008	3,0018	14,064	13,5292	22,0103	21,9924	12,0001	12,0196

Da ultimo, si sono calcolate le variazioni percentuali del futuro stato qualitativo dell'aria così ricostruito, rispetto a quello attuale (dati 2012) rilevato dall'esistente rete di monitoraggio rappresentata dalle stazioni di Allumiere, Tarquinia e Monte Romano. Di seguito le variazioni calcolate rispetto alla condizione media di rilevamento.

I dati sotto riportati evidenziano come il progetto, valutato nell'anno di riferimento 2030, sia in grado di originare significativi effetti positivi in termini di miglioramento della qualità dell'aria in corrispondenza dell'abitato di Monte Romano e presso la maggior parte degli ambiti territoriali ricadenti all'interno del dominio, con la sola ovvia eccezione della fascia limitrofa e prossima al tracciato di progetto, laddove i previsti incrementi di traffico rispetto alla condizione attuale determinano locali peggioramenti, per lo più di lieve entità, presso i ricettori sparsi presenti.

RAFFRONTO: STATO POST OPERAM 2030 – STATO ANTE OPERAM VARIAZIONI PERCENTUALI QUALITA' DELL'ARIA RICOSTRUITA								
Area	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	
	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori
Monte Romano	0.03%	0.05%	-10.85%	-18.98%	-0.32%	-0.60%	-0.69%	-0.82%
Nord monte Romano	0.03%	0.10%	-1.27%	6.15%	-0.01%	0.32%	-0.11%	-2.24%
Areale limitrofo al tracciato di progetto	0.08%	0.28%	6.86%	22.98%	0.28%	1.26%	0.24%	2.57%
Areale prossimo al tracciato di progetto	0.05%	0.10%	4.19%	3.23%	0.19%	0.25%	0.17%	0.00%
Case sparse presso porzione occidentale	0.07%	0.10%	-6.81%	-13.21%	-0.12%	-0.29%	-0.45%	-0.41%
Case sparse presso porzione centrale	0.03%	0.07%	-3.45%	-16.30%	-0.09%	-0.45%	-0.26%	-0.67%
Case sparse presso porzione meridionale	0.03%	0.06%	0.45%	-3.36%	0.05%	-0.03%	0.00%	0.16%

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Isolando le sole alterazioni, positive e negative, superiori al 5%, ovvero tali da non risentire di quello che potrebbe configurarsi quale margine standard di errore di tipo modellistico, si perviene al seguente quadro sinottico riassuntivo:

RAFFRONTO: STATO POST OPERAM 2030 – STATO ANTE OPERAM VARIAZIONI PERCENTUALI SIGNIFICATIVE QUALITA' DELL'ARIA RICOSTRUITA								
Area	SO <sub>2</sub>		NOx		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2.5</sub>	
	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori	Media recettori	Massimo recettori
Monte Romano			-10.85%	-18.98%				
Nord monte Romano				6.15%				
Areale limitrofo al tracciato di progetto			6.86%	22.98%				
Areale prossimo al tracciato di progetto								
Case sparse presso porzione occidentale			-6.81%	-13.21%				
Case sparse presso porzione centrale				-16.30%				
Case sparse presso porzione meridionale								

in base al quale si evince come le principali variazioni interessino il solo inquinante rappresentato dagli ossidi di azoto, per il quale si prevedono significativi e distribuiti miglioramenti su più ambiti territoriali e, soprattutto, in corrispondenza dei centri abitati di Tarquinia e Monte Romano, caratterizzati peraltro dalla maggior densità abitativa e, conseguentemente, da una più elevata numerosità di popolazione che potrà beneficiare di detti effetti positivi. Le alterazioni negative, peraltro in media di minore intensità rispetto alle suddette positive, si localizzano esclusivamente nelle fasce più prossime al tracciato di progetto, caratterizzate esclusivamente da un insediamento sparso e da una popolazione esposta sensibilmente inferiore. Ad ogni modo, seppur a fronte di un apparente peggioramento, si è precedentemente dimostrato come lo stato qualitativo dell'aria si mantenga, anche in corrispondenza di dette fasce, ampiamente conforme ai limiti che la normativa vigente prevede e dichiara anche a tutela della salute pubblica. In particolare si riscontra che il valore medio annuo degli NOx prevedibile in corrispondenza del futuro tracciato risultano pari a meno della metà del limite normativo applicabile. E ciò anche avendo considerato, come ovunque all'interno del presente Studio, che tutti gli NOx possano considerarsi sotto forma di solo NO<sub>2</sub>, l'inquinante realmente disciplinato dalla vigente normativa in materia di qualità dell'aria. Se, tuttavia, si considera che normalmente, in caso di inquinamento prodotto da traffico veicolare, l'aliquota di NO<sub>2</sub> insita negli NOx ne rappresenta, al più, il 75%, il massimo valore della media annua di NO<sub>2</sub> risulterebbe, in corrispondenza della fascia limitrofa al tracciato, dell'ordine di 13 µg/m<sup>3</sup>, sensibilmente inferiore rispetto al limite normativo di 40 µg/m<sup>3</sup>.

## **1.5.2 Azioni e misure di mitigazione**

Si riporta di seguito la descrizione degli interventi e accorgimenti, per lo più di carattere gestionale, previsti per il contenimento e la corretta gestione dei fattori di pressione generati (e generabili) dal progetto sulla componente atmosfera e dei livelli di impatto potenziale.

### **1.5.2.1 Fase di cantiere**

#### *Interventi di mitigazione diretti*

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere e di lavorazione in linea.

Nonostante la non generale elevata magnitudo dell'impatto atteso, ma in considerazione del numero non trascurabile di ricettori potenzialmente interessati da temporanei superamenti dei valori guida relativi alle concentrazioni medie giornaliere di  $PM_{10}$ , si prevede la necessità di introdurre adeguate misure di mitigazione. La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere e di lavorazione è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere. Nella presente sezione sono descritte sia misure a carattere generale che consentono una riduzione della polverosità attraverso l'applicazione di generiche procedure operative, che veri e propri interventi di mitigazione specifici.

#### **Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi**

Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione delle polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.

Tale impianto rientra tra gli oneri generali della cantierizzazione ed è previsto in corrispondenza di ciascuna delle aree di cantiere previste in progetto, presso l'area di uscita dei mezzi pesanti.

#### **Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere**

I fattori di emissione utilizzati nelle simulazioni sono stati calcolati applicando le formule del Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense. A tal proposito si riscontra come,

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

per ogni singolo fattore di emissione calcolato su ognuno dei vari contributi, quelli maggiori in termini di g/sec siano quelli legati ai mezzi meccanici (“overburden”) e alle strade non asfaltate (“unpaved roads”). Il fattore di emissione totale è dato dalla somma dei vari contributi.

Vista l'entità delle emissioni connesse, in particolare, al transito dei mezzi sulle piste e aree non pavimentate, sono stati previsti specifici interventi di bagnatura atti a ridurre l'entità delle emissioni. In particolare, si è ritenuta maggiormente performante ed efficace l'applicazione di bagnature di tutte le aree di cantiere, in luogo dell'installazione di barriere frangivento, al fine di abbattere le polveri al suolo e contenerne la dispersione in atmosfera.

L'influenza delle misure di mitigazione si traduce, pertanto, in una riduzione del fattore di emissione precedentemente calcolato. L'approccio seguito in questo caso è quello del National Pollutant Inventory – Emission Estimation Technique Manual for Concrete Batching and Concrete Product Manufacturing, il quale al paragrafo 3.4.2. stabilisce dei fattori di riduzione (Reduction Factors, RF) da applicare ai fattori di emissione, in funzione della misura di mitigazione prevista, peraltro verificato e integrato anche dalle “Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”.

In particolare, secondo quanto proposto dalle citate Linee Guida, 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 e al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito.

Per il progetto in esame si assume di ottenere un'efficienza di abbattimento (*I*) col sistema di bagnatura pari al 75%, effettuando il trattamento ogni 8 ore (ossia una volta al giorno) ed impiegando circa 1 litro/m<sup>2</sup> per ogni trattamento, in totale conformità con quanto indicato dalla Tabella 11 delle Linee Guida, espressamente riferito ad un valore medio orario di traffico indotto superiore a 10 mezzi/ora.

Efficienza di abbattimento	50%	60%	75%	80%	90%
Quantità media del trattamento applicato I (l/m <sup>2</sup> )					
0.1	2	1	1	1	1
0.2	3	3	2	1	1
0.3	5	4	2	2	1
0.4	7	5	3	3	1
0.5	8	7	4	3	2
1	17	13	8	7	3
2	33	27	17	14	7

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

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

Le schede di cantiere contenute all'interno dell'elaborato T00 IA37 AMB SC05 contengono la quantificazione delle emissioni di PM<sub>10</sub> sia nello stato non mitigato, sia in quello mitigato, per ciascuna delle aree di cantiere e di lavorazione considerate.

Gli interventi di bagnatura saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incrementi della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Dalla tabella sopra riportata si osserva, infatti, che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e della quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito.

Si prevede, quindi, per ciascuna area di cantiere e pista non pavimentata una frequenza di bagnatura, nel periodo potenzialmente più critico compreso fra Maggio e Settembre, di una bagnatura al giorno, mentre nel periodo Ottobre-Aprile una frequenza di una bagnatura ogni due giorni (salvo l'azione di eventuali precipitazioni meteorologiche).

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantiere sulla viabilità sarà necessario, inoltre, prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.

Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o, in alternativa, coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

### **Spazzolatura della pubblica viabilità**

Mentre l'intervento sopra descritto di bagnatura verrà operato sulle piste sterrate e all'interno delle aree di cantiere e di lavorazione in linea, sulla viabilità esterna interessata dal traffico dei mezzi di cantiere, nei tratti prossimi alle aree di cantiere si adotteranno misure di abbattimento della polverosità tramite spazzolature ad umido. Tale operazione verrà condotta in maniera sistematica su tutte le viabilità interessate da traffico di mezzi pesanti che si dipartano dalle piste o dai cantieri operativi, per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere.

Il tratto di strada interessato si estenderà per circa 1.000 metri su ciascuna viabilità.

### Accorgimenti gestionali a carico dell'appaltatore

Di seguito vengono prescritti provvedimenti, sotto forma di una lista di controllo, generali e specifici in funzione del metodo di costruzione per la riduzione delle emissioni in atmosfera. Altri provvedimenti ed altre soluzioni non sono esclusi purché sia comprovato che comportano una riduzione delle emissioni almeno equivalente.

La maggior parte dei provvedimenti comprende requisiti base e corrisponde ad una “buona prassi di cantiere”, altri consistono in misure preventive specifiche.

### **Processi di lavoro meccanici**

Le polveri e gli aerosol in cantieri prodotti da sorgenti puntuali o diffuse (impiego di macchine ed attrezzature, trasporti su piste di cantiere, estrazione, trattamento e trasbordo di materiale, dispersione tramite il vento, ecc.) sono da ridurre alla fonte mediante l'adozione di adeguate misure. In particolare per le attività che producono polvere, come smerigliatura–fresatura–foratura–sabbatura–sgrossatura–lavorazione alla punta e allo scalpello, spaccatura–getto–deposizione–separazione–crivellatura–carico/scarico–presa con la benna– pulizia a scopa–trasporto, vanno adottati i seguenti provvedimenti:

MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE	M1	Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
	M2	Impiego di sminuzzatrici che causano scarsa abrasione di materiale e che riducono il materiale di carico mediante pressione anziché urto.
	M3	Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo, risp. proteggere i punti di raduno dal vento.
DEPOSITI DEL MATERIALE	M4	I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
	M5	Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.
AREE DI CIRCOLAZIONE NEI CANTIERI	M6	Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione.
	M7	Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere a per es. 30 km/h.
	M8	Munire le piste di trasporto molto frequentate con un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione o una copertura verde. Le piste vanno periodicamente pulite e le polveri legate per evitare depositi di materiali sfusi sulla pista.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

	M9	Munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia, come per esempio impianti di lavaggio delle ruote.
DEMOLIZIONE E SMANTELLAMENTO	M10	Gli oggetti da demolire o da smantellare vanno scomposti possibilmente in grandi pezzi con adeguata agglomerazione delle polveri (per es. umidificazione).
OPERE DI PAVIMENTAZIONE E IMPERMEABILIZZAZIONE Mastice d'asfalto, materiale di tenuta a caldo, bitume a caldo (riscaldatore mobile)	M11	Impiego di mastice d'asfalto e bitume a caldo con bassa tendenza di esalazione di fumo. Le temperature di lavorazione non devono superare i seguenti valori: - mastice d'asfalto, posa a macchina: 220°C - mastice d'asfalto, posa a mano: 240°C - bitume a caldo: 190°C
	M12	Impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura.

### Processi di lavoro termici e chimici

Durante i processi di lavoro termici nei cantieri (riscaldamento-pavimentazione–taglio–rivestimento a caldo–saldatura) si sprigionano gas e fumi. Sono prioritarie misure in relazione alla lavorazione a caldo di bitume (pavimentazione stradale, impermeabilizzazioni, termoadesione) nonché ai lavori di saldatura. Nella lavorazione di prodotti contenenti solventi (attività: rivestire–incollare–decapare–schiumare –pitturare–spruzzare) o nei processi chimici (di indurimento) vengono sprigionate sostanze solventi.

L'Appaltatore valuterà le azioni di seguito proposte evidenziando se esistano impedimenti tecnici alla loro attuazione. Qualora così non fosse, sarà sua cura darne attuazione.

OPERE DI PAVIMENTAZIONE ED IMPERMEABILIZZAZIONE Trattamento di materiali per la pavimentazione stradale	M13	Impiego di bitume con basso tasso di emissione d'inquinanti atmosferici (tendenza all'esalazione di fumo).
	M14	Riduzione della temperatura di lavorazione mediante scelta di leganti adatti.
Opere di impermeabilizzazione	M15	Impiego di stuoie di bitume con scarsa tendenza all'esalazione di fumo.
	M16	Procedimento di saldatura: evitare il surriscaldamento delle stuoie di bitume.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

Saldatura (ad arco ed autogena) di metalli	M17	I posti di lavoro di saldatura vanno attrezzati in modo che il fumo di saldatura possa essere captato, aspirato ed evacuato (per es. con un'aspirazione puntuale).
Processi di lavoro chimici	M18	Utilizzare prodotti ecologici per il trattamento delle superfici (mani di fondo, prime mani, strati isolanti, stucchi, vernici, intonaci, ponti di aderenza, primer ecc.) come pure per incollare e impermeabilizzare i giunti.

**Requisiti di macchine ed attrezzature:**

M19	Impiegare attrezzature di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.
M20	Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e attrezzature con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
M21	Per macchine e attrezzature con motori a combustione <18 kW la periodica manutenzione deve essere documentata, per es. con un adesivo di manutenzione.
M22	Tutte le macchine e tutti le attrezzature con motori a combustione ≥18 kW devono: - essere identificabili; - venire controllati periodicamente ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento; - essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
M23	Le attrezzature di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina giusta.
M24	Per macchine e attrezzature con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50 ppm).
M25	Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e attrezzature per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncane, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).

**1.5.2.2 Fase di esercizio**

Gli impatti atmosferici correlati alla fase di esercizio sono risultati assolutamente non critici in quanto:

- pienamente conformi rispetto ai limiti che la vigente normativa in materia di qualità dell'aria stabilisce per gli indicatori considerati;
- di entità tale da originare alterazioni negative non critiche rispetto all'attuale stato qualitativo dell'aria nelle aree più direttamente esposte ai futuri fattori di pressione generati dal progetto, interessate dalla sola presenza di insediamenti sparsi e scarsamente popolati;
- di entità tale da originare diffusi miglioramenti ambientali in termini di stato qualitativo dell'aria presso i centri abitati più importanti e densamente popolati (Tarquinia e Monte Romano).

I futuri livelli di impatto atmosferico risultano, inoltre, tali da non comportare alcun aggravamento o ulteriore fattore di rischio in termini di condizioni sanitarie della popolazione esposta che, come accennato, beneficerà soprattutto degli effetti positivi attesi legati alla prevista riduzione delle concentrazioni dei principali inquinanti da traffico in corrispondenza dei centri abitati di Tarquinia e, in particolare, di Monte Romano. Ciò in conseguenza dell'attesa redistribuzione del traffico veicolare sulla rete viaria considerata e, soprattutto, sul tratto urbano della S.S.1bis che, allo stato attuale, costituisce indubbiamente la principale sorgente emissiva, con particolare riferimento agli inquinanti gassosi.

Ciò premesso e considerata, al contempo, la pressoché impossibilità tecnica di prevedere interventi di mitigazione ambientale legati esclusivamente alla realizzazione del progetto e non inseriti in un più ampio e complesso piano di azione ambientale di area vasta, si ritiene che la significatività degli impatti potenziali quantificati sia tale da non richiedere necessariamente opere e interventi di mitigazione.

### **1.5.3 Impatti residui**

Si riportano di seguito l'analisi e la valutazione degli impatti residui prevedibili a valle degli interventi di mitigazione precedentemente descritti.

#### **1.5.3.1 Fase di cantiere**

Sulla base delle emissioni particellari opportunamente ridotte in base alle mitigazioni previste (si veda l'elaborato T00 IA37 AMB SC05) si è proceduto ad un successivo step di implementazione modellistica per gli scenari di simulazione considerati.

Per tutti gli scenari considerati, gli impatti residui in termini di NO<sub>x</sub> coincidono con gli impatti potenziali, in quanto non sono state fatte particolari scelte di mitigazione dal momento che i valori degli indicatori di pressione restituiti dal modello sono risultati ovunque ampiamente entro i limiti di legge applicabili, e comunque tali da definire un quadro di pressione antropica ampiamente compatibile e sostenibile.

Di seguito si riportano le risultanze dell'applicazione modellistica, con relativa quantificazione degli impatti residui che risultano non critici presso tutti i ricettori considerati.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

SCENARIO A – STATO MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C1	0.938	6.762	0.051	3.787
C2	1.660	11.556	0.105	6.497
C3	1.850	17.669	0.073	11.257
C4	2.910	18.394	0.213	13.768
C5	0.799	12.524	0.050	5.432
C6	0.452	9.602	0.057	5.374
C7	0.267	6.460	0.089	4.575
C8	0.260	5.569	0.047	3.636
C9	0.288	5.444	0.037	3.823
C10	0.412	5.850	0.061	4.945
C11	0.387	5.746	0.052	5.765
C12	0.589	8.497	0.046	3.224
C13	0.544	6.784	0.059	5.109
C14	0.306	8.279	0.032	5.598
C15	0.214	4.948	0.020	1.884
C16	0.383	7.592	0.028	3.269
C17	1.500	8.799	0.055	3.215
C18	0.553	5.459	0.057	4.389
C19	0.596	5.346	0.047	6.248
C20	0.337	5.541	0.102	12.728
C21	0.341	2.958	0.060	11.285
C22	0.181	4.218	0.043	4.619
C23	0.190	6.156	0.047	6.068
C24	0.170	4.057	0.031	8.186
C25	0.204	3.713	0.036	3.007
C26	0.175	4.114	0.021	3.013
C27	0.925	6.291	0.052	4.317
C28	0.568	4.786	0.033	3.129
C29	0.423	5.130	0.036	3.604
C30	1.220	18.803	0.060	5.871
C31	1.450	7.986	0.047	3.389
C32	0.705	9.655	0.058	7.063
C33	1.970	14.535	0.068	7.882
C34	0.716	8.883	0.040	5.025
C35	0.244	2.790	0.093	7.415
C36	0.252	5.071	0.017	1.685
C37	0.739	6.198	0.025	3.093
C38	0.167	4.206	0.014	1.931

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

<b>SCENARIO A – STATO MITIGATO</b>				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C39	0.481	13.001	0.047	4.495
C40	1.450	8.057	0.026	3.265
C41	1.940	12.693	0.020	5.199
C42	0.596	7.078	0.018	2.018
C43	0.582	8.437	0.026	5.583
C44	1.010	12.415	0.047	6.057
C45	2.130	20.239	0.094	6.801
C46	1.050	9.036	0.027	5.050
C47	0.933	9.546	0.016	2.023
C48	0.940	8.935	0.019	3.692
C49	5.350	25.743	0.121	8.210
C50	2.360	36.148	0.130	31.909

La condizione mitigata relativa allo scenario di lavorazione A evidenzia, rispetto al relativo stato non mitigato, sensibili miglioramenti e riduzioni dei valori delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> che risultano ora pienamente coerenti con le indicazioni di cui alla vigente normativa in materia di qualità dell'aria. In particolare, i valori della concentrazione media sul periodo di lavorazione risultano ovunque di almeno un ordine di grandezza inferiori rispetto al limite normativo, mentre non si riscontrano più ricettori caratterizzati da superamenti del valore limite della concentrazione media giornaliera che, ovunque, viene rispettata con adeguati margini di sicurezza.

Gli impatti residui a valle delle mitigazioni risultano, quindi, non critici presso tutti i ricettori considerati.

<b>SCENARIO B – STATO MITIGATO</b>				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C1	1.937	21.642	0.072	5.907
C2	2.431	27.645	0.119	6.497
C3	1.999	27.101	0.084	11.267
C4	3.193	28.005	0.225	13.783
C5	1.628	19.286	0.070	13.218

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

SCENARIO B – STATO MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C6	1.330	13.812	0.089	8.484
C7	1.258	12.424	0.145	7.227
C8	0.915	13.521	0.069	5.486
C9	0.789	11.382	0.051	5.794
C10	0.940	14.878	0.076	9.810
C11	0.869	12.301	0.065	7.663
C12	1.076	13.764	0.055	4.626
C13	1.034	14.283	0.071	5.408
C14	0.724	12.668	0.043	5.606
C15	0.546	9.972	0.030	3.430
C16	0.769	12.132	0.035	3.825
C17	1.713	18.449	0.063	3.217
C18	1.693	20.306	0.093	6.681
C19	1.573	13.301	0.077	9.778
C20	1.573	14.602	0.175	21.204
C21	1.339	11.445	0.120	11.411
C22	1.376	8.819	0.129	18.752
C23	1.139	9.928	0.110	9.569
C24	0.880	11.753	0.061	10.974
C25	0.894	15.260	0.062	5.017
C26	0.642	8.614	0.035	3.298
C27	1.812	18.792	0.068	7.148
C28	1.348	13.481	0.048	3.719
C29	0.421	5.428	0.046	5.328
C30	2.149	30.497	0.075	6.948
C31	1.004	12.601	0.054	3.436
C32	0.587	10.068	0.067	7.063
C33	0.885	19.220	0.076	7.882
C34	0.484	9.346	0.047	5.052
C35	1.493	9.737	0.176	15.354
C36	0.596	9.956	0.024	4.298
C37	0.853	12.953	0.031	3.093
C38	0.466	7.547	0.023	2.495
C39	0.931	17.087	0.057	7.393
C40	1.041	10.160	0.032	3.265
C41	1.953	20.386	0.024	5.199
C42	0.993	18.572	0.022	2.447
C43	1.241	21.931	0.033	6.856

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

SCENARIO B – STATO MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C44	2.305	37.099	0.054	6.057
C45	4.732	37.721	0.106	6.801
C46	0.851	12.324	0.032	5.069
C47	0.791	14.604	0.019	2.132
C48	0.711	9.315	0.024	3.697
C49	5.993	43.443	0.130	8.461
C50	2.798	38.379	0.139	32.199

Anche per lo scenario B di lavorazione la condizione mitigata risulta sensibilmente migliorativa rispetto a quella non mitigata, pervenendo quindi a livelli di impatto residui compatibili con la vigente normativa di settore. In particolare, i valori della concentrazione media sul periodo di lavorazione di PM<sub>10</sub> risultano di circa un ordine di grandezza inferiori rispetto al limite normativo, mentre non si riscontrano più ricettori caratterizzati da superamenti del valore limite della concentrazione media giornaliera.

Gli impatti residui a valle delle mitigazioni risultano, quindi, non critici presso tutti i ricettori considerati.

SCENARIO C – STATO MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [µg/m <sup>3</sup> ]
C1	1.843	9.841	0.126	10.579
C2	1.121	6.576	0.081	4.770
C3	0.775	6.616	0.070	3.708
C4	0.601	5.629	0.041	3.218
C5	0.970	11.210	0.050	7.647
C6	0.915	4.137	0.040	4.470
C7	1.151	7.902	0.068	11.322
C8	2.186	10.900	0.051	10.386
C9	1.648	7.502	0.066	5.779
C10	1.564	12.309	0.131	11.726
C11	2.191	9.943	0.050	5.253
C12	1.582	7.244	0.036	5.347

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

SCENARIO C – STATO MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
C13	1.199	7.669	0.036	4.150
C14	0.450	3.480	0.023	5.881
C15	0.904	7.293	0.044	4.755
C16	1.117	9.406	0.052	10.341
C17	0.822	7.086	0.098	16.459
C18	1.768	7.284	0.120	9.041
C19	2.759	9.182	0.083	7.665
C20	2.974	12.174	0.150	11.587
C21	1.456	13.539	0.135	9.711
C22	1.241	13.130	0.084	16.224
C23	1.412	9.104	0.057	6.518
C24	1.198	6.644	0.081	9.381
C25	1.939	8.824	0.062	8.538
C26	1.742	7.193	0.055	8.374
C27	3.830	13.388	0.122	16.109
C28	3.065	13.196	0.073	8.121
C29	8.713	34.133	0.089	14.737
C30	1.505	11.013	0.035	8.802
C31	0.282	2.514	0.028	2.739
C32	0.487	4.582	0.188	6.592
C33	0.282	2.850	0.024	2.010
C34	0.301	3.399	0.023	2.024
C35	0.413	3.640	0.046	6.649
C36	0.537	4.822	0.043	3.487
C37	1.571	5.712	0.059	7.182
C38	0.519	4.034	0.030	1.977
C39	0.399	3.733	0.038	3.587
C40	0.982	5.525	0.227	10.101

La condizione mitigata relativa allo scenario di lavorazione C evidenzia, rispetto al relativo stato non mitigato, sensibili miglioramenti e riduzioni dei valori delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> che risultano ora pienamente coerenti con le indicazioni di cui alla vigente normativa in materia di qualità dell'aria. In particolare, i valori della concentrazione media sul periodo di lavorazione risultano di circa un ordine di grandezza inferiori rispetto al limite normativo, mentre non si riscontrano più ricettori caratterizzati da superamenti del valore limite della concentrazione media giornaliera.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

SCENARIO D – STATO MITIGATO				
Recettore	Concentrazione media PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Massimo delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>10</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Concentrazione media NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Massimo delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> sul periodo di lavorazione [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
C1	2.567	18.442	0.147	5.477
C2	6.068	24.678	0.106	4.960
C3	1.941	8.998	0.063	4.398
C4	1.216	7.715	0.047	3.359
C5	0.944	6.262	0.036	3.004
C6	1.758	13.049	0.048	3.664
C7	1.421	9.586	0.045	5.375
C8	0.862	5.681	0.062	7.033
C9	1.007	6.623	0.100	6.470
C10	1.184	8.559	0.149	6.455
C11	0.711	6.317	0.095	6.355
C12	1.100	12.448	0.128	8.705
C13	2.677	17.852	0.058	4.214
C14	5.055	23.728	0.058	4.826
C15	1.248	13.028	0.053	3.620
C16	1.980	11.880	0.037	3.181
C17	0.687	5.156	0.024	2.697
C18	1.233	5.997	0.031	2.690
C19	0.963	6.480	0.066	4.770
C20	2.612	14.843	0.173	28.565
C21	1.748	11.227	0.125	6.161
C22	2.393	9.387	0.129	4.989
C23	1.350	7.630	0.059	3.458
C24	1.385	7.974	0.061	9.127
C25	1.010	5.652	0.041	4.642
C26	1.390	9.624	0.068	31.442
C27	0.421	4.426	0.027	10.013
C28	0.530	4.905	0.035	8.307
C29	1.694	9.882	0.117	24.943
C30	1.477	10.062	0.112	12.837
C31	1.757	10.777	0.100	41.642
C32	0.522	3.369	0.037	6.337
C33	0.559	3.984	0.044	6.873
C39	2.567	18.442	0.147	5.477
C40	6.068	24.678	0.106	4.960

In relazione allo scenario D di lavorazione si evidenzia come già gli impatti potenziali risultassero globalmente conformi ai limiti previsti dalla normativa vigente e come, pertanto, non risultasse

strettamente necessaria l'adozione di interventi di mitigazione che, comunque, sono stati previsti per garantire condizioni omogenee di cantierizzazione e più elevati livelli di tutela ambientale, soprattutto in virtù della relativa vicinanza della S.S.1 e dei relativi effetti ambientali in termini di contributo di inquinamento atmosferico.

Gli impatti residui a valle delle mitigazione risultano non critici e pienamente sostenibili. In particolare, la concentrazione media sul periodo di  $PM_{10}$  si mantiene ovunque di circa un ordine di grandezza inferiore rispetto al limite normativo, mentre i massimi valori della concentrazione media giornaliera risultano anch'essi sensibilmente inferiori rispetto al riferimento normativo.

Le simulazioni effettuate hanno, quindi, restituito, per tutti i parametri inquinanti considerati, livelli di concentrazione inferiori ai limiti di legge.

Si sottolinea, tuttavia, che le curve di isoconcentrazione prodotte, e i relativi valori numerici ai recettori sopra riportati, rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle sole attività di cantiere legate alla realizzazione dell'infrastruttura in progetto, e non tengono ovviamente conto del livello di qualità dell'aria ante operam, al quale contribuiscono tutte le altre sorgenti primarie presenti in zona, nonché i processi di trasporto, trasformazione chimica e origine secondaria. Per fare una stima delle concentrazioni di inquinanti che effettivamente si potrebbero riscontrare al suolo in fase di cantiere bisognerebbe, in linea teorica, sommare ai valori di concentrazione simulati (direttamente legati alle attività di cantiere) i valori di concentrazione di fondo, forniti dalle stazioni di monitoraggio fisse. A tal riguardo, in considerazione della molteplicità delle stazioni di monitoraggio impiegate per il rilevamento della qualità dell'aria sito-specifico effettuato a supporto del presente studio, si è ritenuto maggiormente rappresentativo fare ricorso al confronto con i valori misurati in corrispondenza di ogni singola area di lavorazione o di cantiere nel periodo aprile-maggio 2014.

Si riportano di seguito le verifiche e valutazione relative al confronto fra quanto restituito dal modello sull'intero singolo dominio di pertinenza del singolo scenario di lavorazione (e non solo presso i recettori discreti individuati) e i dati monitorati.

### Scenario A

Le concentrazioni medie annuali stimate nelle condizioni peggiori sui giorni effettivi di lavoro di cantiere all'interno del dominio sono comprese tra  $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $5.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mentre le concentrazioni massime giornaliere di  $PM_{10}$  stimata sono comprese tra  $2.96 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $36.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Le concentrazioni medie di  $NO_x$  stimate all'interno del dominio sono comprese tra  $0.014 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $0.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mentre le concentrazioni massime orarie di  $NO_x$  stimate sono comprese tra  $1.93 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $31.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), quindi al di sotto dei limiti di legge.

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

PM <sub>10</sub> STIMA CALPUFF sul periodo di attività del cantiere		PM <sub>10</sub> MONITORAGGIO AMBIENTALE (aprile-maggio 2014)	
Media (µg/m <sup>3</sup> )	Massimo delle medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )	Punto di campionamento	Media sul periodo campionato (µg/m <sup>3</sup> )
0.17-5.35	2.96-36.15	ATM1	21
		ATM2	13
		POL 1	11

NO <sub>x</sub> STIMA CALPUFF sul periodo di attività del cantiere		NO <sub>x</sub> MONITORAGGIO AMBIENTALE (aprile-maggio 2014)	
Media (µg/m <sup>3</sup> )	Massimo delle medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )	Punto di campionamento	Media sul periodo campionato (µg/m <sup>3</sup> )
0.014 – 0.21	1.93 - 31.91	ATM4	2.13

Scenario B

Le concentrazioni medie annue stimate nelle condizioni peggiori sui giorni effettivi di lavoro di cantiere all'interno del dominio sono comprese tra 0.46 µg/m<sup>3</sup> e 5.99 µg/m<sup>3</sup> (limite 40 µg/m<sup>3</sup>), mentre le concentrazioni massime giornaliere di PM<sub>10</sub> stimate sono comprese tra 5.43 µg/m<sup>3</sup> e 43.44 µg/m<sup>3</sup> (limite 50 µg/m<sup>3</sup>).

Le concentrazioni medie di NO<sub>x</sub> stimate all'interno del dominio sono comprese tra 0.02 µg/m<sup>3</sup> e 0.22 µg/m<sup>3</sup> (limite 40 µg/m<sup>3</sup>), mentre le concentrazioni massime orarie di NO<sub>x</sub> stimate sono comprese tra 2.13 µg/m<sup>3</sup> e 32.20 µg/m<sup>3</sup> (limite 200 µg/m<sup>3</sup>), quindi al di sotto dei limiti di legge.

PM <sub>10</sub> STIMA CALPUFF sul periodo di attività del cantiere		PM <sub>10</sub> MONITORAGGIO AMBIENTALE (aprile-maggio 2014)	
Media (µg/m <sup>3</sup> )	Massimo delle medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )	Punto di campionamento	Media sul periodo campionato (µg/m <sup>3</sup> )
0.46 - 5.99	5.43 - 43.44	ATM3	29
		POL 2	18

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

NO <sub>x</sub> STIMA CALPUFF sul periodo di attività del cantiere		NO <sub>x</sub> MONITORAGGIO AMBIENTALE (aprile-maggio 2014)	
Media (µg/m <sup>3</sup> )	Massimo delle medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )	Punto di campionamento	Media sul periodo campionato (µg/m <sup>3</sup> )
0.002 - 0.22	2.13 - 32.2	ATM4	2.13

Scenario C

Le concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub> stimate nelle condizioni peggiori sui giorni effettivi di lavoro di cantiere all'interno del dominio sono comprese tra 0.40 µg/m<sup>3</sup> e 8.71 µg/m<sup>3</sup> (limite 40 µg/m<sup>3</sup>), mentre le concentrazioni massime giornaliere di PM<sub>10</sub> stimata sono comprese tra 2.51 µg/m<sup>3</sup> e 34.13 µg/m<sup>3</sup> (limite 50 µg/m<sup>3</sup>).

Le concentrazioni medie di NO<sub>x</sub> stimate all'interno del dominio sono comprese tra 0.023 µg/m<sup>3</sup> e 0.23 µg/m<sup>3</sup> (limite 40 µg/m<sup>3</sup>), mentre le concentrazioni massime orarie di NO<sub>x</sub> stimate sono comprese tra 1.98 µg/m<sup>3</sup> e 16.46 µg/m<sup>3</sup> (limite 200 µg/m<sup>3</sup>), quindi al di sotto dei limiti di legge.

PM <sub>10</sub> STIMA CALPUFF sul periodo di attività del cantiere		PM <sub>10</sub> MONITORAGGIO AMBIENTALE (aprile-maggio 2014)	
Media (µg/m <sup>3</sup> )	Massimo delle medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )	Punto di campionamento	Media sul periodo campionato (µg/m <sup>3</sup> )
0.40 – 8.71	2.51 - 34.13	ATM4	11
		POL 3	21

NO <sub>x</sub> STIMA CALPUFF sul periodo di attività del cantiere		NO <sub>x</sub> MONITORAGGIO AMBIENTALE (aprile-maggio 2014)	
Media (µg/m <sup>3</sup> )	Massimo delle medie giornaliere (µg/m <sup>3</sup> )	Punto di campionamento	Media sul periodo campionato (µg/m <sup>3</sup> )
0.023 – 0.23	1.98 - 16.46	ATM4	2.13

Scenario D

Le concentrazioni medie annue di PM<sub>10</sub> stimate nelle condizioni peggiori valutate sui giorni effettivi di lavoro di cantiere all'interno del dominio sono comprese tra 0.42 µg/m<sup>3</sup> e 6.07 µg/m<sup>3</sup> (limite 40 µg/m<sup>3</sup>), mentre le concentrazioni massime giornaliere di PM<sub>10</sub> stimata sono comprese tra 3.37 µg/m<sup>3</sup> e 24.68 µg/m<sup>3</sup> (limite 50 µg/m<sup>3</sup>), quindi al di sotto dei limiti di legge.

Le concentrazioni medie di NO<sub>x</sub> stimate all'interno del dominio sono comprese tra 0.024 µg/m<sup>3</sup> e

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

0.17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mentre le concentrazioni massime orarie di  $\text{NO}_x$  stimate sono comprese tra 2.69  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 41.64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), quindi al di sotto dei limiti di legge.

PM <sub>10</sub> STIMA CALPUFF sul periodo di attività del cantiere		PM <sub>10</sub> MONITORAGGIO AMBIENTALE (aprile-maggio 2014)	
Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Massimo delle medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Punto di campionamento	Media sul periodo campionato ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
0.42 - 6.07	3.37 – 24.68	ATM1	21
		ATM2	13
		POL 1	11

NO <sub>x</sub> STIMA CALPUFF sul periodo di attività del cantiere		NO <sub>x</sub> MONITORAGGIO AMBIENTALE (aprile-maggio 2014)	
Media ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Massimo delle medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Punto di campionamento	Media sul periodo campionato ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
0.024 – 0.17	2.69 – 41.64	ATM1	4.0
		ATM2	3.5

Dalle simulazioni effettuate in merito alla fase di cantiere, considerando la messa in opera delle misure di mitigazione previste (bagnatura delle piste di cantiere non pavimentate e dei cumuli di deposito dei materiali di scavo), è possibile affermare che per tutti i parametri inquinanti considerati sono stati simulati livelli di concentrazione inferiori al limite di legge.

Il contributo legato alle sorgenti lineari da traffico è da ritenersi irrilevante rispetto a quello legato alle attività di movimentazione dei materiali in corrispondenza dell'area di cantiere.

I valori di concentrazione stimati dal modello nei vari scenari simulati e in tutti i punti del dominio (con particolare riferimento ai recettori discreti introdotti) evidenziano l'assenza di criticità sia in termini di PM<sub>10</sub> che di NO<sub>x</sub>.

Le concentrazioni massime stimate risultano sempre localizzate in corrispondenza delle singole aree di cantiere e di lavorazione considerate (e non ai recettori). Anche sommando al contributo di impatto quantificato dal modello (espresso in termini di valori medi annui) in corrispondenza del punto di massimo impatto sul singolo dominio il dato di fondo sito-specifico monitorato nell'aprile-maggio 2014, la risultante risulta sempre conforme al corrispettivo limite normativo applicabile.

### **1.5.3.2 Fase di esercizio**

Il quadro riepilogativo degli impatti residui relativi alla fase di esercizio, di fatto coincidenti con quelli potenziali, denota la presenza di benefici indotti dalla realizzazione dell'opera prevedibili in corrispondenza degli abitati più importanti presenti all'interno del dominio di calcolo (Tarquinia e Monte Romano) e alterazioni negative assolutamente non critiche in corrispondenza delle aree limitrofe e prossime al tracciato di progetto. In termini di popolazione esposta, quella che potrà beneficiare degli effetti positivi risulta sensibilmente superiore a quella potenzialmente esposta agli effetti negativi in quanto lungo il futuro asse di progetto si riscontra esclusivamente la presenza di un insediamento sparso e diffuso. In ogni caso risultano ampiamente rispettati i limiti di legge in materia di qualità dell'aria e tutela della salute umana.

## **1.6 Proposta per il monitoraggio ambientale della componente**

Sulla base delle valutazioni effettuate in merito alla tipologia e all'entità degli impatti potenziali e residui originati dal progetto, si riportano di seguito alcune indicazioni generali inerenti la tipologia di monitoraggio ambientale che si ritiene più opportuna ed efficace per lo specifico caso di interesse.

Si rimanda, ovviamente, alle successive fasi progettuali per approfondimenti di dettaglio e per la predisposizione degli specifici elaborati progettuali.

### **1.6.1 Fase Ante Operam**

Il monitoraggio Ante Operam sarà finalizzato all'acquisizione di dati sito-specifici atti a misurare e valutare nel dettaglio lo stato qualitativo dell'aria in corrispondenza delle aree di intervento.

A tal riguardo si ritengono esaustive le stazioni di monitoraggio già utilizzate nel periodo aprile-maggio 2014 e si ritiene di poter procedere alla caratterizzazione dello stato qualitativo dell'aria attraverso l'esecuzione di un nuovo monitoraggio in grado di restituire informazioni di dettaglio in corrispondenza delle tre principali sotto-tratte nelle quali può considerarsi articolato il tracciato di progetto: tratta prossima a Monte Romano, tratta centrale, tratta prossima alla connessione con la S.S.1.

Si ritengono, pertanto, sufficienti tre stazioni di rilevamento della tipologia ATM, atte al monitoraggio di tutti gli inquinanti aeriformi e particellari rappresentativi delle emissioni di tipo veicolare, e in particolare di: NO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, Benzene, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>, metalli pesanti (Cd, Ni, Cu, Pb, As) oltre al parametro O<sub>3</sub> e ai parametri meteorologici.

Oltre a ciò, al fine di poter disporre di ulteriori dati relativi, nello specifico, al materiale particellare

in corrispondenza delle principali aree di lavorazione e di cantiere, si ritiene necessario prevedere stazioni di monitoraggio delle polveri da ubicarsi in corrispondenza di una stazione rappresentativa dello Scenario A, una dello Scenario B e una dello Scenario C, oltre a due stazioni rappresentative dello Scenario D, indicativamente da localizzarsi presso le aree di stoccaggio previste in progetto.

In considerazione della parziale sovrapposizione spaziale dei domini (e areali di impatto) afferenti agli Scenari A e D, il totale delle stazioni di rilevamento delle polveri della tipologia POL può assumersi pari a quattro, tenuto conto che la stazione da ubicarsi presso l'area di stoccaggio ST1 risulta rappresentativa per entrambi gli Scenari di lavorazione.

Presso dette stazioni POL si prevede il rilevamento dei seguenti parametri: PTS, PM<sub>10</sub> e P<sub>2.5</sub>. In corrispondenza delle postazioni rappresentative dello Scenario D e dello Scenario C si ritiene utile poter acquisire informazioni anche sul parametro IPA.

Per la specifica fase di monitoraggio si prevede, inoltre, l'acquisizione dei parametri meteorologici presso almeno una postazione di rilevamento POL, e comunque in modo tale da poter disporre, per ciascun singolo periodo di monitoraggio, almeno di una stazione meteorologica.

Il periodo di effettivo monitoraggio di ciascuna postazione ATM e POL sarà pari a circa 60 giorni, da coprirsi attraverso l'esecuzione di 4 campagne di monitoraggio della durata unitaria di 2 settimane da distribuirsi quanto più possibile in corrispondenza delle 4 stagioni annuali, ovvero di 2 campagne di monitoraggio della durata unitaria di 30 giorni, da effettuarsi in corrispondenza di condizioni stagionali e meteorologiche differenti.

### **1.6.2 Fase di cantiere**

La fase di cantiere sarà caratterizzata da emissioni per lo più particellari, con emissioni gassose correlate pressoché al solo traffico indotto.

Si prevede, quindi, di focalizzare l'attenzione sul monitoraggio delle polveri, attraverso una riduzione del numero di stazioni ATM e un incremento delle stazioni POL.

In particolare, si prevede il mantenimento di due postazioni della tipologia ATM, da ubicarsi presso la sotto-tratta centrale e la sotto-tratta di collegamento alla S.S.1 (utilizzando per la sotto-tratta iniziale i dati dell'esistente stazione di monitoraggio di Monte Romano), e l'introduzione di stazioni POL in corrispondenza di tutte le aree di cantiere della tipologia CO (cantiere operativo) e ST (area di stoccaggio temporaneo).

Presso le postazioni ATM si prevede il monitoraggio degli stessi inquinanti descritti per la fase Ante Operam, con la sola eccezione dei metalli pesanti. Presso le postazioni POL si prevede il monitoraggio delle stessi inquinanti descritti per la fase Ante Operam, con estensione del

rilevamento dei parametri meteorologici presso ogni singola postazione di monitoraggio.

L'articolazione temporale del monitoraggio prevede l'esecuzione di campagne periodiche di rilevamento della durata unitaria di due settimane, da effettuarsi a cadenza trimestrale.

Nel caso di rilevamento di valori potenzialmente critici si prevede l'intensificazione del monitoraggio, mediante prolungamento della durata delle campagne.

La durata della fase di corso d'opera corrisponde all'intera durata della fase di cantierizzazione.

### **1.6.3 Fase di esercizio**

La fase di esercizio sarà caratterizzata dalle emissioni gassose e particellari rilasciate dal traffico veicolare circolante sulla nuova infrastruttura di progetto. Si ritiene, quindi, la tipologia di monitoraggio più efficace per la valutazione del reale impatto del progetto sia quella rappresentata dalle stazioni ATM.

Si prevede, quindi, l'attivazione delle medesime tre stazioni utilizzate nel corso della fase di Ante Operam e il rilevamento dei medesimi parametri precedentemente descritti.

Il monitoraggio della fase Post Operam avrà durata pari a un anno e prevede l'esecuzione di campagne di rilevamento della durata unitaria di due settimane, da effettuarsi con frequenza trimestrale.

Per tutte le fasi di monitoraggio si prevede, inoltre, di acquisire i dati di monitoraggio della rete di rilevamento esistente (al momento caratterizzata, presso l'areale di intervento, dalle stazioni di Allumiere, Tarquinia e Monte Romano) e di provvedere ad integrare i dati misurati presso le postazioni ATM e POL con quelli registrati da detta rete.

## **1.7 Conclusioni**

Il presente studio specialistico è stato finalizzato alla valutazione degli impatti atmosferici potenzialmente correlati alla realizzazione e all'esercizio dell'infrastruttura di progetto.

Il processo di valutazione degli impatti è stato supportato dall'analisi quantitativa dei fattori di pressione ambientale introdotti dal progetto e degli impatti potenziali e residui, sviluppata mediante l'implementazione di specifica modellistica numerica di tipo diffusionale.

La metodologia di lavoro ha previsto diverse fasi operative e applicative volte dapprima alla definizione dello stato qualitativo dell'aria e delle condizioni meteorologiche del sito e, successivamente, alla quantificazione delle emissioni previste in fase di cantiere e di esercizio e all'applicazione della conseguente modellistica diffusionale in grado di fornire stime previsionali relative agli indicatori di qualità dell'aria (concentrazioni di inquinanti).

Gli output del modello sono stati confrontati sia con i valori limite che la vigente normativa di settore prevede per gli indicatori considerati, sia con i valori rappresentativi dello stato attuale della qualità dell'aria.

In tal modo si è provveduto a verificare che non solo il contributo di impatto direttamente generato dal progetto possa ritenersi sostenibile, ma che anche lo stato globale di qualità dell'aria costituito dalla sovrapposizione degli effetti fra i nuovi contributi di impatto correlati al progetto e quelli generati dalle altre tipologie di sorgenti presenti o ai fenomeni di trasporto, trasformazione chimica e apporto secondario e transfrontaliero possa ritenersi sostenibile e coerente con quanto previsto dalla normativa vigente di settore.

Particolare attenzione è stata rivolta alla caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria, definito non solo attraverso la copiosa documentazione bibliografica disponibile, ma opportunamente integrato con dati sito-specifici direttamente acquisiti presso l'area di intervento nel periodo aprile-maggio 2014.

Nel complesso, l'areale di intervento risulta privo di criticità legate all'inquinamento atmosferico e tutti gli indicatori dello stato qualitativo dell'aria sono risultati conformi ai rispettivi valori limite previsti dalla vigente normativa di settore.

La ricostruzione del regime anemologico tridimensionale è stata effettuata su un ampio dominio di calcolo in grado di tenere in opportuna considerazione la forte variabilità orografica che caratterizza l'area vasta di inserimento e i dati meteorologici acquisiti da diverse stazioni di rilevamento collocate sia lungo la costa che nelle parti interne dell'entroterra.

Le emissioni originate dal progetto sono state definite e quantificate sia per la fase di cantiere sia per quella di esercizio. In particolare, nel corso della fase di cantiere esse saranno per lo più di

tipo particellare, prodotte dalle attività di movimentazione dei materiali terrigeni e dal passaggio dei mezzi su piste e aree non pavimentate, piuttosto che dai motori a combustione interna delle macchine operatrici e dei mezzi di trasporto.

Nel corso della fase di esercizio, invece, le emissioni da traffico veicolare saranno sia aeriformi sia particellari e dipenderanno strettamente dai volumi di traffico e dalle tipologia di veicoli in circolazione. Da qui la necessità di ipotesi di proiezione della composizione del parco veicolare a partire dagli ultimi dati ACI disponibili.

Gli scenari oggetto di simulazione e valutazione di impatto sono stati molteplici: quattro per la fase di cantiere e altrettanti per la fase di esercizio, laddove si sono individuati due differenti fasi di attuazione del progetto, caratterizzate dagli anni 2020 e 2030.

Per la fase di cantiere, in particolare, si è provveduto sia alla quantificazione degli impatti potenziali sia a quella degli impatti residui, prevedibili a valle dell'azione degli specifici interventi di mitigazione ipotizzati per un più efficace contenimento degli impatti potenziali, talvolta significativi e non trascurabili.

Gli impatti sono stati quantificati e descritti sia sotto forma tabellare, con l'indicazione numerica delle concentrazioni di inquinanti presso i vari data-set di recettori discreti di volta in volta identificati per i vari scenari di simulazione, sia sotto forma di mappe di dispersione contenenti le curve di isoconcentrazione. Di particolare interesse è risultata, inoltre, l'analisi comparativa fra lo scenario futuro di esercizio e lo stato attuale, entrambi ricostruiti per via modellistica in modo tale da rendere più efficace e rappresentativa detta comparazione in termini relativi.

Le valutazioni complessive effettuate dimostrano la totale sostenibilità ambientale sia della fase di cantiere sia di quella di esercizio, nonché l'efficacia delle azioni e degli interventi di mitigazione previsti per la fase di cantiere.

In fase di esercizio la nuova infrastruttura genererà un certo incremento dei fattori di pressione antropica in corrispondenza delle aree limitrofe e prossime al tracciato di progetto, bilanciato da un sensibile miglioramento dello stato qualitativo dell'aria in corrispondenza dei centri abitati, con particolare riferimento all'abitato di Monte Romano. Ovunque saranno rispettati e garantiti i vigenti limiti che la normativa di settore identifica in materia di qualità dell'aria e tutela della salute umana. In termini di popolazione esposta, quella soggetta ai benefici ambientali generati dal progetto, per lo più concentrata presso l'abitato di Monte Romano, risulta sensibilmente superiore a quella esposta agli incrementi di concentrazione degli inquinanti, limitata ai soli insediamenti sparsi e diffusi presenti in corrispondenza dell'ambito rurale più prossimo al tracciato di progetto.

Il progetto prevede, infine, uno specifico monitoraggio della componente che consentirà non solo di acquisire ulteriori informazioni sito-specifiche, ma anche di verificare le previsioni modellistiche contenute all'interno del presente studio.

## **1.8 Bibliografia**

- Studio trasportistico ANAS
- Rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di VITERBO – Rapporto per l'anno 2011
- Piano per il Risanamento della Qualità dell'aria, Regione Lazio
- Rapporto sullo stato dell'ambiente nel Lazio, progetto REPLICA, marzo 2013
- Rapporto sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Lazio – 2001. Arpa Lazio.
- Osservatorio Ambientale Centrale termoelettrica ENEL – Civitavecchia Torrevaldaliga Nord. Rapporto 2010.
- Rete qualità aria Civitavecchia – Report aprile-dicembre 2010, Report 2012, Report 2011. Osservatorio Ambientale – Bi-Lab
- Il centro regionale della qualità dell'aria. Caratteristiche e funzioni – Documento tecnico. Arpa Lazio
- Azioni di monitoraggio ambientale per la valutazione dell'impatto dovuto alla riconversione a carbone della Centrale Enel di Civitavecchia "Torrevaldaliga Nord" (2° anno di indagine - 3° anno di indagine). Osservatorio Ambientale – Università degli studi della Tuscia
- Informazioni per le zone e gli agglomerati interessate da livelli di ozono superiori agli obiettivi a lungo termine ed inferiori ai valori bersaglio di cui all'allegato I, parte III del D.Lgs 183/2004 (art.4 comma 3). Anni 2007-2008-2009. Regione Lazio
- Technical report No 49 COPERT III Computer programme to calculate emissions from road transport Methodology and emission factors (November 2000).
- Linee guida sulla predisposizione degli inventari delle emissioni (ANPA 2002)
- CORINAIR, 1988, European Inventory of emissions of pollutants into the atmosphere, Commission of the European Communities – CORINAIR project, DG XI, 30/3/1988.
- EMEP/CORINAIR, 1999, Atmospheric Emission Inventory Guidebook, 2nd edition, September 1999
- ACI, AUTOMOBILE CLUB D'ITALIA, Parco Veicolare Circolante, anni 2012

Studio di Impatto Ambientale - Quadro di Riferimento Ambientale

- ACI, AUTOMOBILE CLUB D'ITALIA, Autoritratto, anni 2012
- The application of models under the European Union's Air Quality Directive: A technical reference guide EEA Technical report No 10/2011
- Methodology for the calculation of exhaust emissions – SNAPs 070100-070500, NFRs 1A3bi-iv Guidebook 2009 / 19 June 2009
- Volume tecnico Calpuff, appendice D- jan 2005 - Scire et al.
- AN APPLICATION OF CALPUFF AND CALINE MODELS ON AN URBAN AREA, COMPARISON BETWEEN THREE DIFFERENT APPROACHES, Bedogni, Maffeis, Pertot, Tanzarella, HARMO 9<sup>th</sup> International Conference on Harmonization within Atmospheric Dispersion Modeling. Garmish, Germany
- NUMERICAL AIR QUALITY MODELLING ALONG THE BRENNER SOUTH ROUTE WITHIN THE ALPNAP PROJECT G. Antonacci, M. de Franceschi, D. Zardi
- Nitrogen Emission/Deposition Ratios for Air Pollution Sources That Contribute to the Nitrogen Loading of Tampa Bay Pollution Recovery Fund Agreement Number 06-02A Mid-Term Progress Report May 5, 2008