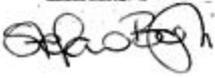


<b>Contraente:</b> 	<b>Progetto:</b> <b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b> <b>DN 500 (20"), MOP 64 bar</b> <b>E OPERE CONNESSE</b> <b>Rimozione condotte esistenti</b>		<b>Cliente:</b>  <b>SNAM RETE GAS</b>
	<b>N° Contratto :</b> <b>N° Commessa : NR/17076</b>		

<b>N° documento:</b> 03492-ENV-RE-300-0205	<b>Foglio</b> 1 di 69	<b>Data</b> 30-11-2017	RE-AQ-3205
---	--------------------------	---------------------------	------------

**STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA**  
**Opere in Rimozione**

00	30-11-17	EMMISSIONE		PIANINI-BAGLI	CECCONI
REV	DATA	TITOLO REVISIONE		PREPARATO	CONTROLLATO
					MONTONI
					APPROVATO.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b>				
<b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>				
<b>Opere in Rimozione</b>				
N° Documento:	Foglio	Rev.:		
03492-ENV-RE-300-0205	2 di 69	00		RE-AQ-3205

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL LAVORO</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>Generalità</b>	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b>Individuazione e descrizione dei recettori sensibili</b>	<b>13</b>
4.2.1	Recettori Sensibili - Metanodotto San Salvo Biccari (condotta principale)	15
4.2.2	Recettori Sensibili – Allacciamenti Secondari	17
<b>4.3</b>	<b>Mezzi di cantiere coinvolti nelle stime delle emissioni</b>	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>Geometria delle sorgenti emissive</b>	<b>20</b>
4.4.1	Localizzazione sorgenti emissive	21
<b>4.5</b>	<b>Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la rimozione della condotta principale “METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI”</b>	<b>22</b>
4.5.1	Stima del sollevamento di polveri sottili (PM <sub>10</sub> ) prodotte durante la fase di scotico	23
4.5.2	Stima del sollevamento di polveri sottili (PM <sub>10</sub> ) prodotte durante la fase di scavo	24
4.5.3	Stima del sollevamento di polveri sottili PM <sub>10</sub> dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate	26
4.5.4	Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere (autocarro, fuoristrada)	31
4.5.5	Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere	32
4.5.6	Caratteristiche emissive sorgente areale	34
<b>4.6</b>	<b>Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la rimozione delle condotte connesse al metanodotto principale (ALLACCIAMENTI)</b>	<b>36</b>
4.6.1	Stima del sollevamento di polveri sottili prodotte durante la fase di scotico	36
4.6.2	Stima del sollevamento di polveri sottili (PM <sub>10</sub> ) prodotte durante la fase di scavo	37
4.6.3	Stima del sollevamento di polveri sottili PM <sub>10</sub> dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate	37
4.6.4	Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto e dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere	37
4.6.5	Caratteristiche emissive sorgente areale	37
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODELLO CALPUFF</b>	<b>39</b>
<b>5.1</b>	<b>Ipotesi modellistiche</b>	<b>43</b>

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 3 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			

<b>6</b>	<b>CARATTERISTICHE CLIMATICHE E METEODIFFUSIVE DELL'AREA DI STUDIO</b>	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM</b>	<b>52</b>
7.1	Regione Abruzzo	52
7.2	Regione Molise	54
7.3	Regione Puglia	58
7.4	Stima delle concentrazioni di fondo di PM <sub>10</sub> e NO <sub>2</sub>	62
<b>8</b>	<b>RISULTATI DELLO STUDIO</b>	<b>63</b>
8.1	Analisi risultati Recettori Residenziali R e Ra	64
<b>9</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE</b>	<b>66</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>66</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>68</b>
<b>12</b>	<b>ELENCO ALLEGATI</b>	<b>69</b>

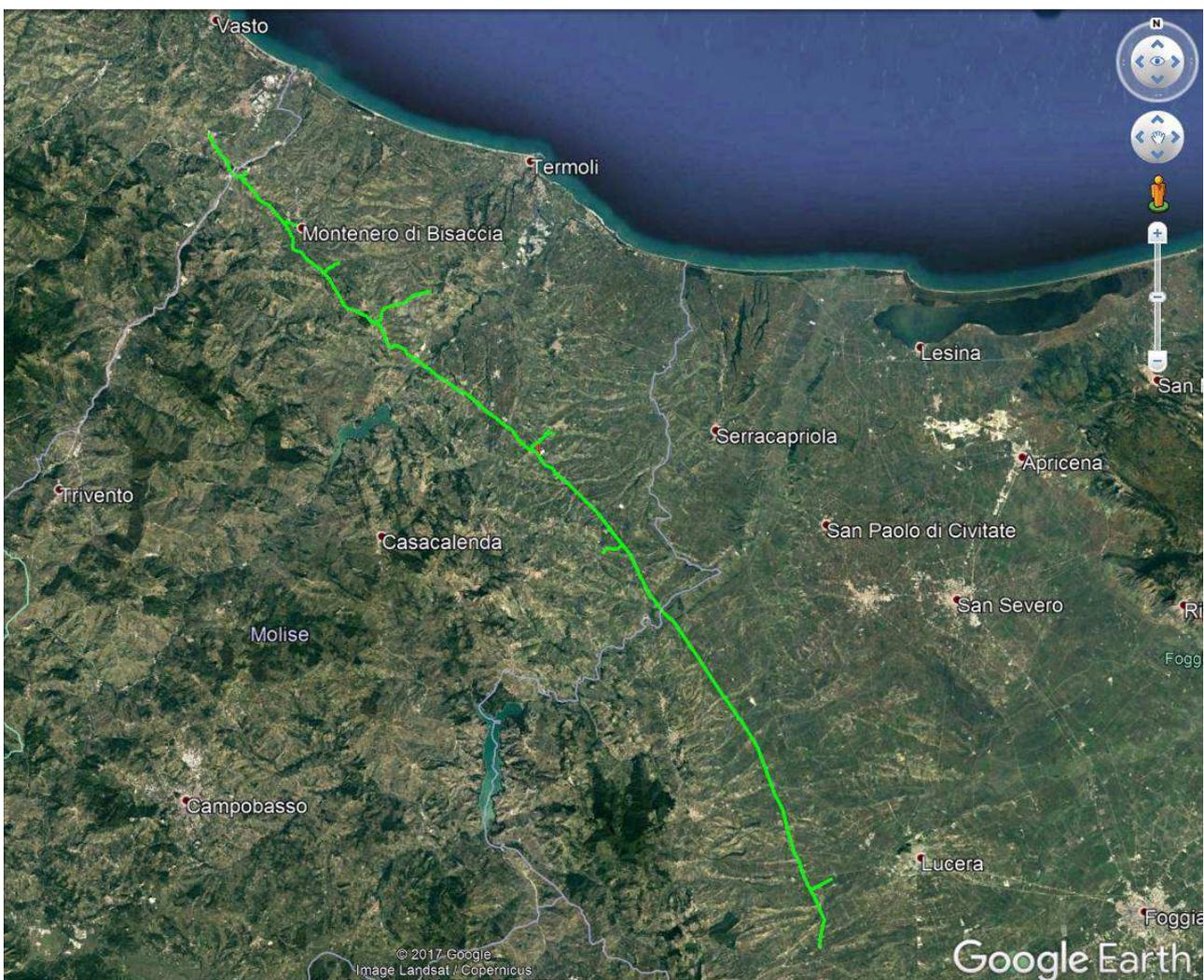
<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20”), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 4 di 69		Rev.:			RE-AQ-3205
			00			

## 1 INTRODUZIONE

Il presente Studio di previsione di impatto sulla qualità dell’aria, è relativo al progetto di rimozione del “Metanodotto San Salvo – Biccari DN 500 (20”) MOP 64 bar” e delle opere connesse.

La condotta in rimozione ricade nelle Regioni Abruzzo, Molise e Puglia, interessando le province di Chieti, Campobasso e Foggia. La linea principale in rimozione, attraversa tale territorio, procedendo in senso gas, lungo una direttrice Nord-Ovest /Sud-Est.

La rimozione del gasdotto rientra nel progetto di “Rifacimento del Metanodotto San Salvo – Biccari DN 650 (26”), DP 75 bar” (Cfr. Fig. 1.1), destinato a sostituire quello esistente e a ricollegare i punti di riconsegna e le reti ad esso collegati.



**Fig. 1.1 - Inquadramento generale delle opere in rimozione identificate con linea verde: Metanodotto San Salvo – Biccari DN 500 (20”), MOP 64 bar e opere connesse.**

La tabella seguente riassume, per ciascuna provincia interessata, i territori comunali attraversati dall’opera in rimozione (cfr. Fig. 1.2).

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20”), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA Opere in Rimozione</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 5 di 69	Rev.:		RE-AQ-3205
		00		

**Tab. 1.1 - Comuni attraversati dal metanodotto in rimozione**

Regione	Provincia	Comune
Abruzzo	Chieti	Cupello
		Lentella
Molise	Campobasso	Montenero di Bisaccia
		Palata
		Montecilfone
		Guglionesi
		Larino
		Ururi
		Montorio nei frentani
		Rotello
		Santa Croce di Magliano
Puglia	Foggia	San Giuliano di Puglia
		Castelnuovo della Daunia
		Casalvecchio di puglia
		Pietra Montecorvino
		Lucera
		Volturino
		Alberona
		Biccari

Il metanodotto principale da rimuovere interferisce con le seguenti aree SIC, ZPS e IBA:

- SIC IT7140126 “Gessi di Lentella”;
- SIC IT7140127 “Fiume Trigno (medio e basso corso)”;
- SIC IT7222212 “Colle Gessaro”;
- SIC IT7222214 “Calanchi Pisciareello - Macchia Manes”;
- SIC IT7229229 “Valle Biferno dalla diga a Guglionesi”;
- SIC IT7222254 “Torrente Cigno”;
- SIC e ZPS IT7222265 “Torrente Tona”;
- SIC e ZPS IT7222267 “Località Fantina - Fiume Fortore”;
- SIC IT91110002 “Valle Fortore, Lago di Occhito”;
- ZPS IT7228230 “Lago di Guardialfiera - Foce del Fiume Biferno”;
- IBA n.125 Fiume Biferno;
- IBA n.126 Monti della Daunia.

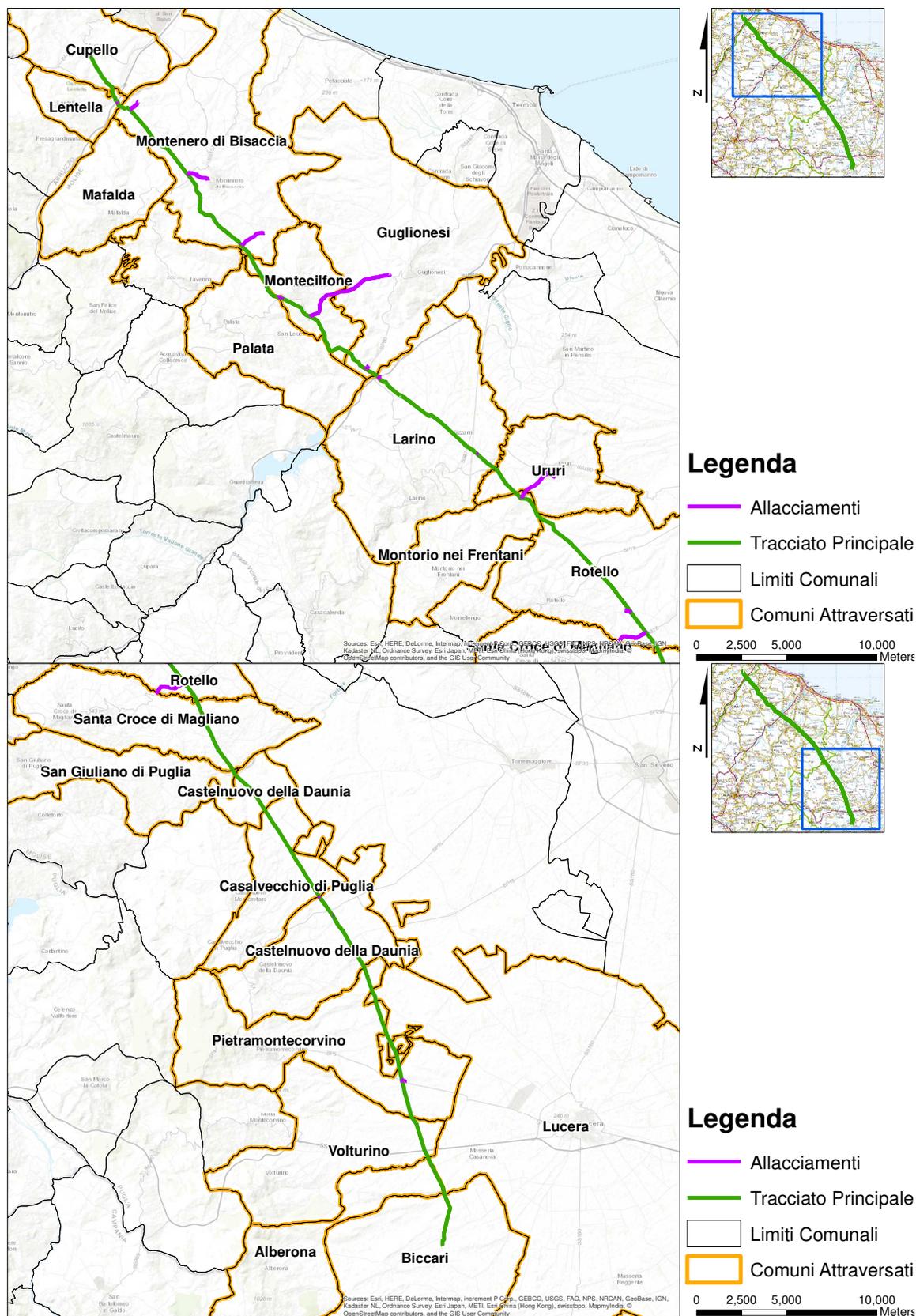
Per quanto riguarda gli allacciamenti in rimozione, non si rilevano interferenze con aree SIC/ZPS ma solo con aree IBA:

- IBA n.125 Fiume Biferno;
- IBA n.126 Monti della Daunia.

**METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI  
DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE**

**STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA  
Opere in Rimozione**

N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 6 di 69	Rev.:				RE-AQ-3205
		00				



**Fig. 1.2 - Inquadramento del tracciato del metanodotto (Comuni interessati).**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 7 di 69		Rev.: 00			RE-AQ-3205

Il metanodotto principale in rimozione misura circa 83,900 km ed interessa:

- per 3,903 km (4,6 %) la regione Abruzzo, provincia di Chieti;
- per 50,171 km (59,7 %) la regione Molise, provincia di Campobasso;
- per 29,825 km (35,5 %) la regione Puglia, provincia di Foggia.

Le opere connesse da rimuovere, misurano complessivamente 16,372 km ed interessano le medesime province, ma con percentuali differenti: 0,8% per Chieti (pari a 0,128 km), 64,4% per Campobasso (pari a 15,8 km) e 2,8% per Foggia (pari a 0,461 km):

- Allacciamento Comune di Cupello 2<sup>a</sup> presa DN 100(4"), MOP 70(64) bar, lunghezza 30 m;
- Derivazione per Trivento Agnone, DN 250(10"), MOP 64 bar, lunghezza 98 m;
- Allacciamento Calbon DN 80 (4"), MOP 64 bar, lunghezza 696 m;
- Allacciamento Comune di Montenero di Bisaccia DN 80 (4"), MOP 64 bar, lunghezza 1.410 m;
- Collegamento POZZO PETREX DN 200 (8"), MOP 70(64) bar, lunghezza 1,543 m;
- Allacciamento Comune di Palata DN 100 (4"), MOP 64 bar, lunghezza 116 m;
- Allacciamento Comune di Montecilfone DN 80 (3"), MOP 64 bar, lunghezza 175 m;
- Collegamento Pozzo Agip Guglionesi DN 250 (10"), MOP 64 bar, lunghezza 5.550 m;
- Allacciamento Sigma Guglionesi DN 80 (3"), MOP 64 bar, lunghezza 258 m;
- Allacciamento Centrale elettrica Energia Termoli DN 500 (20"), MOP 64 bar, lunghezza 161 m;
- Allacciamento S.G.M. Larino DN 200 (8"), MOP 64 bar, lunghezza 154 m;
- Allacciamento Centrale Enel Campomarino DN 250 (10"), MOP 64 bar, lunghezza 50 m;
- Allacciamento Centrale ENEL Turbogas di Larino DN 250 (10"), MOP 75 bar, lunghezza 10 m;
- Allacciamento Comune di Ururi DN 100 (4"), MOP 64 bar, lunghezza 2.204 m;
- Allacciamento Pozzi Agip Rotello 5, DN 100 (4"), MOP 64 bar, lunghezza 770 m;
- Allacciamento comune di Rotello DN 80 (3"), MOP 64 bar, lunghezza 95 m;
- Derivazione S. Elia a Pianisi Sepino DN 250 (10"), MOP 70(64) bar, lunghezza 25 m;
- Allacciamento centro olio Agip T. Tona Rotello DN 80 (3"), MOP 70(64) bar, lunghezza 335 m;
- Collegamento Centrale Agip T. Tona al Met. San Salvo Biccari DN 200 (8"), MOP 64 bar, lunghezza 335 m;
- Allacciamento Comune di S. Croce di Magliano DN 80 (3"), MOP 64 bar, lunghezza 1.896 m;
- Allacciamento Comune di Casalvecchio di Puglia DN 100(4"), MOP 64 bar, lunghezza 84 m;
- Collegamento SGI Castelnuovo Della Daunia DN 300(12"), MOP 64 bar, lunghezza 20 m;
- Allacciamento Enplus Srl di S. Severo DN 400 (16"), MOP 64 bar, lunghezza 222 m;
- Allacciamento Comune di Pietramontecorvino DN 100(4"), MOP 64 bar, lunghezza 109 m;
- Potenziamento Derivazione per Lucera DN 300(12"), MOP 64 bar, lunghezza 26 m.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 8 di 69	Rev.:				RE-AQ-3205
		00				

## 2 SCOPO DEL LAVORO

Scopo del presente studio è la stima degli impatti sulla qualità dell'aria indotti dalle attività di cantiere che si rendono necessarie per la rimozione del metanodotto in oggetto ed, con particolare riferimento alle emissioni di polveri sottili (PM<sub>10</sub>) e di macroinquinanti gassosi (NO<sub>2</sub>).

Per l'individuazione delle principali sorgenti di emissione presenti nell'area di studio e per la quantificazione dei livelli dei principali inquinanti atmosferici presenti "Ante-Operam" sono state utilizzate le informazioni contenute nelle relazioni regionali sullo stato della qualità dell'aria redatte dalle Regioni interessate dal progetto e dai dati registrati dalle centraline di qualità dell'aria (Cfr. Paragrafo 7).

La quantificazione degli impatti sulla qualità dell'aria determinati dalle emissioni atmosferiche di inquinanti causate dal cantiere, è stata svolta attraverso la seguente procedura:

- quantificazione delle emissioni rilasciate durante le attività di cantiere;
- caratterizzazione meteo-diffusiva dell'area oggetto delle operazioni di cantiere;
- simulazione modellistica mediante modello CALPUFF delle concentrazioni medie orarie e medie giornaliere attese nell'area;
- Calcolo delle concentrazioni totali attese nell'area, sommando il contributo del cantiere al livello di fondo misurato dalle centraline di qualità dell'aria attualmente presenti;
- valutazione dei risultati in relazione ai limiti normativi vigenti.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>			
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>			
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 9 di 69	Rev.: 00	RE-AQ-3205

### 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto concerne le emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, il principale riferimento legislativo, è il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", concernente i valori limite per il biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, le particelle sospese (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), benzene, piombo e i valori critici per la protezione della vegetazione per gli ossidi di zolfo e gli ossidi di azoto.

La messa in opera del metanodotto oggetto di studio, comporta l'emissione in atmosfera di Polveri (PST, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) e di macroinquinanti gassosi (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, ecc.).

I valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana, i margini di tolleranza, le modalità di riduzione di tale margine e la data alla quale i valori limite devono essere raggiunti sono definiti nel decreto nell'Allegato XI.

La maggior parte dei limiti di legge ivi indicati sono entrati in vigore a partire dal 1° gennaio 2005, altri dal 1° gennaio 2010 mentre per le PM<sub>2.5</sub> si ha una data entro la quale il limite deve essere rispettato ancora più lontana (1° gennaio 2015). Nella tabella seguente sono indicati, per gli inquinanti analizzati, il periodo di mediazione, il valore limite e la data entro la quale il limite deve essere raggiunto.

**Tab. 3.1 - Valori limite per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010).**

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
SO <sub>2</sub>	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.)	1° gennaio 2005
	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178 perc.)	1° gennaio 2005
NO <sub>2</sub>	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794 perc.)	1° gennaio 2010
	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1° gennaio 2010
NO <sub>x</sub>	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	-
PM <sub>10</sub>	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410 perc.)	1° gennaio 2005
	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2005
PM <sub>2.5</sub>	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2015
Pb	Anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2005
Benzene	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2010
CO	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2005

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 10 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			

Si riportano, inoltre, i livelli critici per la protezione della vegetazione, definiti dallo stesso decreto, per SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub>.

**Tab. 3.2 - Livelli critici per la protezione della vegetazione (D.Lgs 155/2010).**

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>SO<sub>x</sub></b>	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e Inverno (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	-
<b>NO<sub>x</sub></b>	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	-

A livello Regionale, **la Regione Abruzzo** ha promulgato le seguenti norme:

- DGR n. 1033 del 15 Dicembre 2015 ed allegato A - Zonizzazione del territorio regionale e classificazione di cui all'art.3 e art.4 del D.LGS 155/2010 delle zone e agglomerati ai fini della redazione del programma di valutazione, aggiornamento
- DGR n. 144 del 10 marzo 2014 - Zonizzazione del territorio regionale e classificazione di cui all'art. 3 e art.4 del D.LGS 155/2010 delle zone e agglomerati ai fini della redazione del programma di valutazione
- Allegato A: Proposta di zonizzazione e classificazione del territorio regionale propedeutica alla definizione del programma di valutazione di cui all'art. 5 del D.LGS. 155/2010.
- DGR n. 749 del 06 settembre 2003 - Piano Tutela Risanamento Qualità Aria
- Delibera di giunta regionale n. 1338 del 12/12/2005- Azioni Sperimentali per il rientro nei valori limite di Qualità dell'Aria e completamento delle rete di monitoraggio - utilizzo delle risorse derivanti dall'art. 73 del D.Lgs. n. 112 del 31 marzo 1998.
- Delibera di Giunta Regionale n. 1339 del 12/12/2005 - D.Lgs. 351/99, attuazione dell'art. 5 e dell'art. 6. Valutazione preliminare della Qualità dell'Aria ed individuazione, in prima applicazione, delle zone del territorio regionale di cui agli artt.7, 8 e 9 del suddetto decreto.
- DGR 913/07 del 19.09.07 - Riordino e riorganizzazione della modulistica e delle procedure per il rilascio delle autorizzazioni alle emissioni di fumi in atmosfera e criteri per l'adozione di autorizzazioni di carattere generale di cui all'art. 272 comma 2". Modifica.
- DGR 517/07 del 27.06.2007- Decreto Legislativo n. 152 del 03.4.2006 - Parte V. Riordino e riorganizzazione della modulistica e delle procedure per il rilascio delle autorizzazioni alle emissioni di fumi in atmosfera e criteri per l'adozione di autorizzazioni di carattere generale di cui all'art. 272 comma 2.
- DCR 28/5 del 06.02.2001 Riordino e riorganizzazione delle procedure delle Autorizzazioni e Autorizzazione di carattere Generale di cui al DPR 25 Luglio 1991 art. 5 comma 1.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 11 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			

La **Regione Molise**, invece, ho emesso le seguenti norme:

- Deliberazione di Giunta Regionale del 17 aprile 1992, n. 1796 - Direttiva Regionale in materia di emissioni poco significative e per il rilascio delle autorizzazioni in via generale per le attività a ridotto inquinamento atmosferico, ai sensi del D.P.R. del 25 luglio 1991
- LEGGE REGIONALE 22 luglio 2011, n. 16 - Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico

La **Regione Puglia** ha promulgato le seguenti norme:

- L.R. 19 dicembre 2008, n. 44 - Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio: limiti alle emissioni in atmosfera di policlorodibenzodiossina e policlorodibenzofurani.
- L.R. 30 marzo 2009, n. 8 - Modifica alla legge regionale 19 dicembre 2008, n. 44 (Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio: limiti alle emissioni in atmosfera di policlorodibenzodiossina e policlorodibenzofurani).
- L. R. 7/1999 - Disciplina delle emissioni odorifere delle aziende. Emissioni derivanti da sansifici. Emissioni nelle aree a elevato rischio di crisi ambientale.
- L. R. 17/2007 - Disposizioni in campo ambientale, anche in relazione al decentramento delle funzioni amministrative in materia ambientale.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20”), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 12 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			

## 4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

### 4.1 Generalità

Il metanodotto in oggetto si sviluppa per una lunghezza di circa 87 km nelle province di Chieti, Campobasso e Foggia.

Le emissioni in atmosfera di inquinanti responsabili dell’impatto sulla qualità dell’aria per l’opera in esame sono legate esclusivamente alla fase di cantiere e sono rappresentate dalle sorgenti associate ai mezzi operanti durante il cantiere di rimozione del metanodotto e i relativi allacciamenti.

L’entità delle emissioni varia con le diverse fasi di lavoro a seconda dei mezzi pesanti utilizzati e a seconda della specifica fase in atto.

La rimozione dell’esistente tubazione DN 500 (20”) e delle opere ad essa connesse, così come la messa in opera di una nuova condotta, prevede l’esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea da rimuovere, avanzando progressivamente nel territorio.

Dopo l’interruzione del flusso del gas ottenuto attraverso la chiusura degli impianti di intercettazione di linea a monte ed a valle dei tratti in dismissione e la depressurizzazione degli stessi, le operazioni di rimozione della condotta si vanno ad articolare in una serie di attività abbastanza simili a quelle necessarie alla costruzione di una nuova tubazione e prevedono:

- Realizzazione di infrastrutture provvisorie;
- Apertura dell’area di passaggio;
- Scavo della trincea sopra la tubazione esistente;
- Sezionamento della condotta nella trincea;
- Messa in opera di fondelli e inertizzazione dei tratti di tubazione lasciati nel sottosuolo;
- Taglio della condotta in spezzoni e rimozione della stessa secondo la normativa vigente;
- Smantellamento degli attraversamenti di infrastrutture e corsi d’acqua;
- Smantellamento degli impianti;
- Rinterro della trincea;
- Esecuzione dei ripristini.

È stato valutato l’impatto su 12 punti recettori, descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti, corrispondenti ai recettori sensibili, localizzati ad una distanza massima dall’asse della condotta pari a 200 m, individuati sia lungo il tracciato principale che lungo gli allacciamenti secondari.

Si precisa che sono stati considerati come recettori sensibili gli edifici prevalentemente residenziali.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 13 di 69		Rev.:			RE-AQ-3205
			00			

## 4.2 Individuazione e descrizione dei recettori sensibili

L'individuazione dei recettori sensibili, oggetto della verifica del rispetto dei limiti normativi sulla qualità dell'aria, è stata condotta preliminarmente mediante analisi delle foto aree disponibili per la zona in esame e successivamente mediante specifici sopralluoghi in sito.

Ai fini dell'individuazione dell'area di interesse oggetto della valutazione di impatto sulla qualità dell'aria per l'opera in esame si è considerata un'area ed i relativi recettori sensibili che sono localizzati all'interno di un "buffer" con distanza massima pari a 200 m dall'asse del tracciato delle opere/metanodotti come riportato nella figura che segue (Cfr. Fig. 4.1). Infatti, le valutazioni condotte su progetti analoghi hanno evidenziato come la ricaduta degli inquinanti al suolo interessa una fascia che si estende al massimo fino a 200 m dall'asse della linea di scavo. A distanze superiori gli effetti sono da considerarsi trascurabili.

All'interno dell'area di interesse definita come sopra sono stati individuati i seguenti recettori sensibili:

- 9 recettori sensibili in prossimità della condotta principale
- 3 recettori sensibili in prossimità delle condotte relative agli allacciamenti

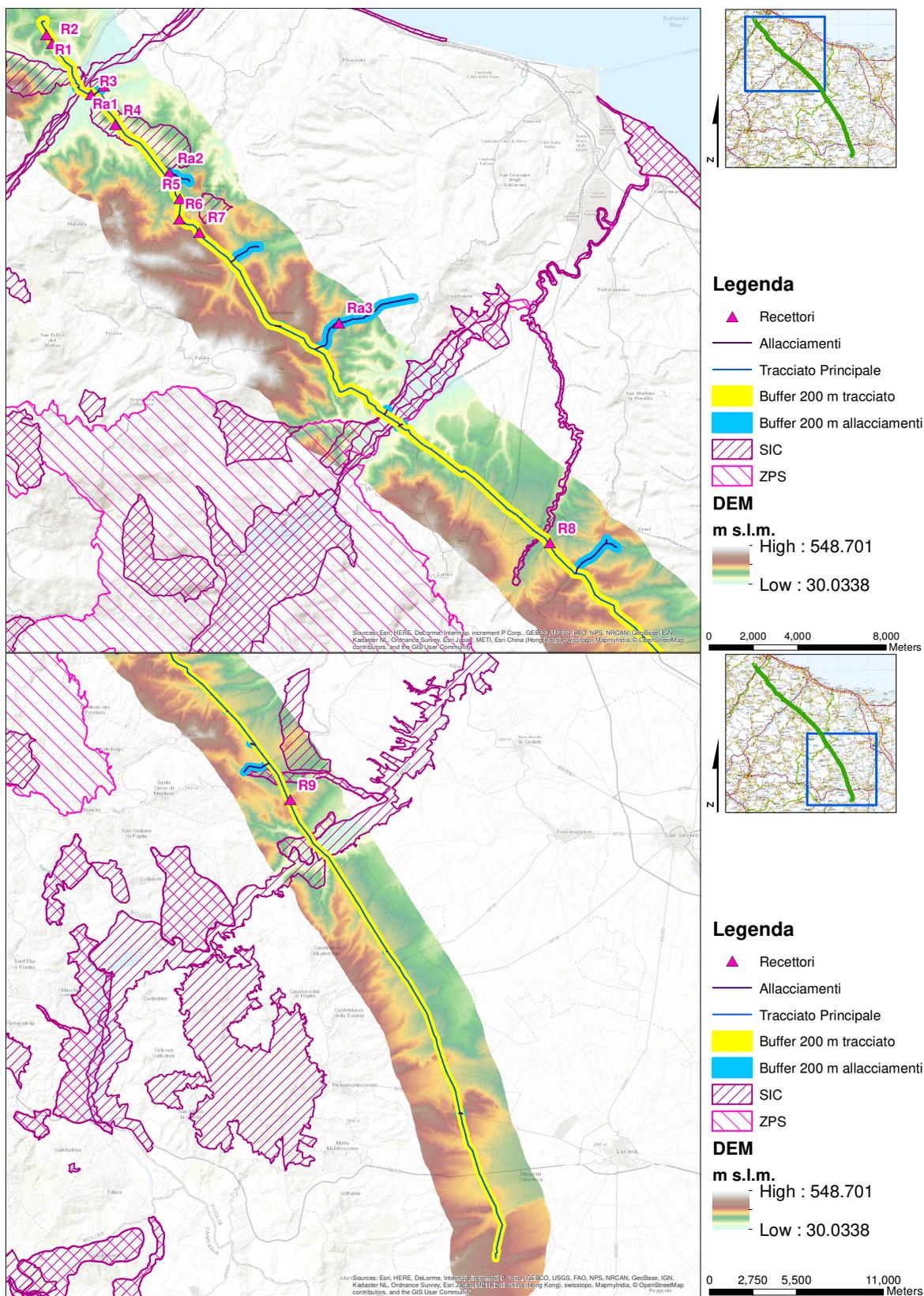
I recettori sensibili prossimi alle aree di cantiere sono costituiti da edifici residenziali che si possono trovare in periferia di aree urbanizzate, ma in prevalenza sono costituita da case e cascine sparse localizzate in territorio agricolo. I recettori sono stati individuati preliminarmente mediante analisi delle foto aree disponibili per la zona in esame e successivamente mediante specifici sopralluoghi in sito. I recettori sensibili sono tutti localizzati ad una distanza inferiore ai 200 m dall'asse di rimozione delle condotte. I recettori residenziali sono 12 e sono identificati dalla lettera R (R1 – R9) lungo il tracciato principale e dalle lettere Ra lungo gli allacciamenti (Ra1 – Ra3).

In Fig. 4.1 si riporta la localizzazione dei recettori sensibili individuati, mentre nell'**Allegato 2** si riporta la localizzazione di dettaglio, su mappe, di tutti i recettori sensibili considerati con indicazione della relativa sorgente emissiva, su base CTR e con indicazione dell'orografia (DEM).

**METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI  
DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE**

**STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA  
Opere in Rimozione**

N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 14 di 69	Rev.:				RE-AQ-3205
		00				



**Fig. 4.1 - Area di studio e recettori sensibili.**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 15 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			

Di seguito si procede nella descrizione dei recettori sensibili individuati per le opere in esame.

#### 4.2.1 Recettori Sensibili - Metanodotto San Salvo Biccari (condotta principale)

Per la condotta principale i 9 recettori sensibili, localizzati in prossimità di edifici residenziali, sono:

- P1** Edificio residenziale in fase di ristrutturazione situato in zona agricola collinare, raggiungibile tramite breve strada sterrata collegata a strada locale scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti vigneti e campi coltivati
- P2** Edificio residenziale situato in zona agricola collinare, adiacente a strada locale scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti campi coltivati.
- P3** Edificio residenziale facente parte di un complesso di fabbricati, situato in zona agricola pianeggiante ai margini di una zona collinare, raggiungibile con strada sterrata collegata a strada locale scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti oliveti e campi coltivati.
- P4** Edificio residenziale facente parte di un isolato complesso di fabbricati situato in zona agricola collinare raggiungibile tramite strada privata collegata a strada locale scarsamente trafficata, contornato principalmente da campi coltivati.
- P5** Edificio residenziale in buono stato di conservazione, raggiungibile tramite strada privata sito non lontano da strada provinciale.
- P6** Edificio residenziale in scarso stato di conservazione, raggiungibile con strada locale poco trafficata.
- P7** Edificio rurale in discreto stato di conservazione sito in fondo a strada privata chiusa con sbarra.
- P8** Edificio residenziale facente parte di azienda agricola sita su collina, circondata da cani liberi, raggiungibile tramite strada locale.
- P9** Complesso di edifici facenti parte di piccola masseria ristrutturata raggiungibile tramite strada privata.

Nella tabella seguente sono riassunte le coordinate (WGS 84 – UTM 33N), la quota orografica estratta da DTM e la tipologia di recettore per ciascun recettore R ubicato lungo il tracciato principale del metanodotto.

**Tab. 4.1 - Descrizione dei recettori sensibili R individuati lungo il tracciato del metanodotto principale**

Rec	Coordinate		Quota	Tipo recettore
	x (m)	y (m)	m	
R1	475138	4651903	475.1	Edificio Residenziale
R2	475406	4651504	475.4	Edificio Residenziale
R3	477155	4649152	477.2	Edificio Residenziale
R4	478236	4647809	478.2	Edificio Residenziale
R5	481158	4644422	481.2	Edificio Residenziale
R6	481120	4643518	481.1	Edificio Residenziale
R7	482042	4642915	482.0	Edificio Residenziale

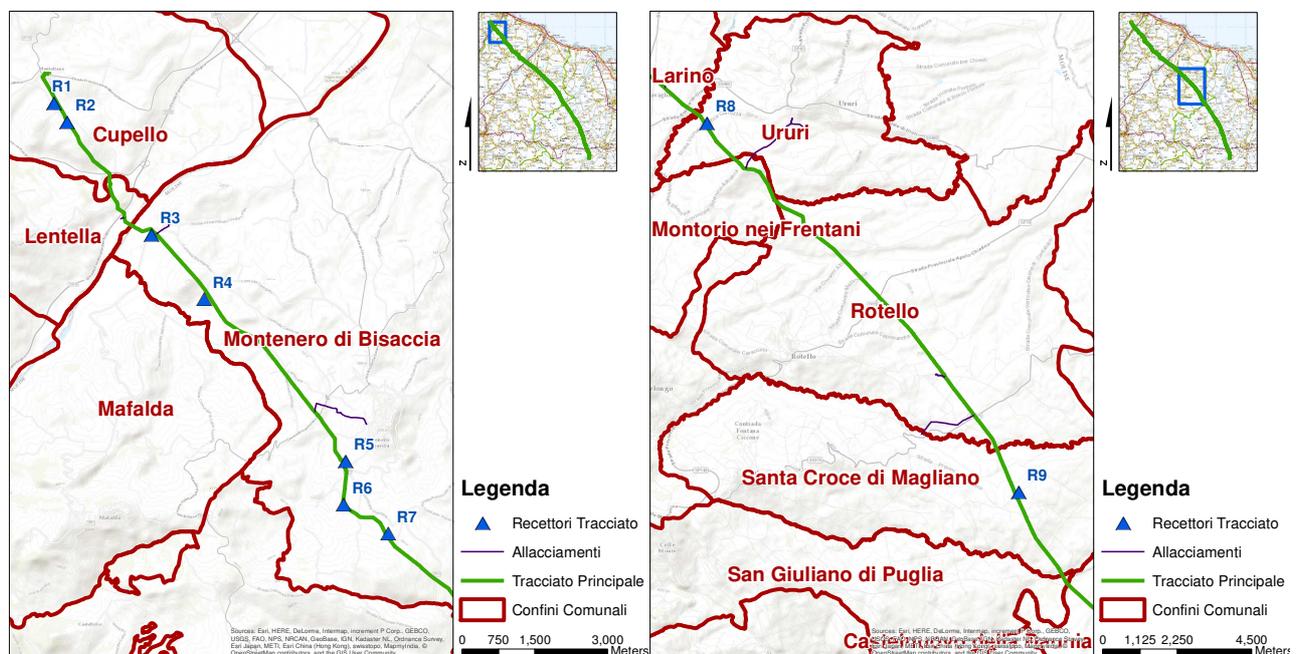
<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b> <b>DN 500 (20''), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in Rimozione</b>				
N° Documento:	Foglio	Rev.:		
03492-ENV-RE-300-0205	16 di 69	00		RE-AQ-3205

Rec	Coordinate		Quota	Tipo recettore
	x (m)	y (m)	m	
R8	497842	4628751	497.8	Edificio Residenziale
R9	507257	4617477	507.3	Edificio Residenziale

Nelle figure seguenti viene rappresentato l'inquadratura amministrativa (confini comunali) dei recettori ubicati nei pressi del tracciato principale di progetto, riassunti in Tab. 4.2.

**Tab. 4.2- Recettori sensibili e Comune di appartenenza**

Recettore	Comune
R1	Cupello
R2	
R3	
R4	Montenero di Bisaccia
R5	
R6	
R7	
R8	Ururi
R9	Santa Croce di Magliano



**Fig. 4.2 - Ubicazione dei recettori R nei comuni interessati dal tracciato del metanodotto principale – Recettori R1÷R7 e R8÷R9.**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 17 di 69		Rev.:		RE-AQ-3205
			00		

#### 4.2.2 Recettori Sensibili – Allacciamenti Secondari

Per gli allacciamenti secondari i 3 recettori sensibili individuati sono:

- Pa1** Edificio adibito a "casa del custode", azienda lavorazione gesso in chiusura attività, localizzato in area collinare, raggiungibile con una strada asfaltata di accesso collegata ad una strada locale con traffico molto scarso. Nelle vicinanze sono presenti aree coltivate ed una cava
- Pa2** Edificio residenziale isolato, raggiungibile tramite strada privata sterrata collegata a strada locale mediamente trafficata, contornato da siepi ed alberi ad alto fusto
- Pa3** Edificio residenziale in buono stato di conservazione sito su strada statale poco trafficata.

Nella tabella seguente sono riassunte le coordinate (WGS 84 – UTM 33N), la quota orografica estratta da DTM e la tipologia di recettore per ciascun recettore Ra ubicato lungo gli allacciamenti del metanodotto.

**Tab. 4.3 - Descrizione dei recettori sensibili Ra individuati lungo il tracciato degli allacciamenti**

Rec	Coordinate		Quota	Tipo recettore
	x (m)	y (m)	m	
Ra1	477733	4649583	477.7	Edificio Residenziale
Ra2	480690	4645630	480.7	Edificio Residenziale
Ra3	488336	4638786	488.3	Edificio Residenziale

Nelle figure seguenti viene invece rappresentata la localizzazione rispetto ai confini amministrativi (confini comunali) dei 3 recettori limitrofi ai tracciati degli allacciamenti secondari.

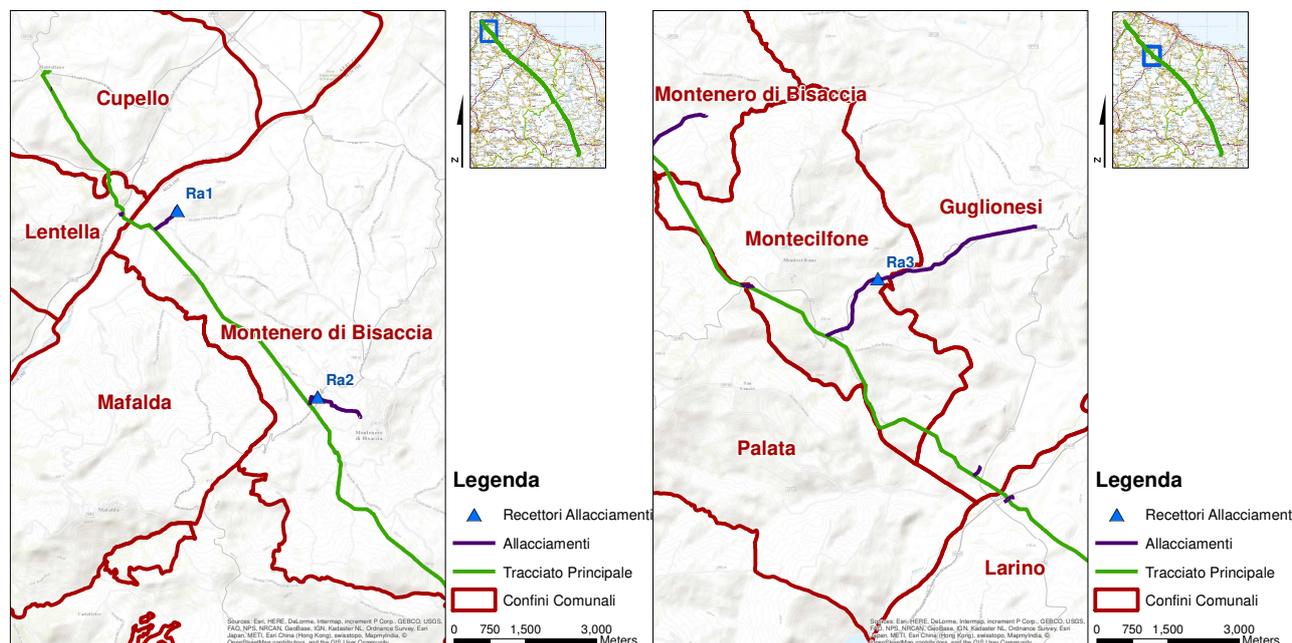
Da un'analisi di tali mappe si nota che:

- I recettori Ra1 e Ra2 ricadono nel Comune di Montenero di Bisaccia (CB)
- Il recettore Ra3 ricade nel Comune di Montecilfone (CB)

**METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI  
DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE**

**STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA  
Opere in Rimozione**

N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 18 di 69	Rev.:				RE-AQ-3205
		00				



**Fig. 4.3 - Ubicazione dei recettori nei comuni interessati dagli allacciamenti del metanodotto - Recettori Ra1-Ra2 e Ra3**

Nella tabella seguente si associa a ciascun tracciato di allacciamento i corrispondenti recettori sensibili localizzati nelle vicinanze. Alcune sezioni degli allacciamenti sono posizionate in aree non interessate dalla presenza di recettori sensibili.

**Tab. 4.4- Recettori sensibili e tracciato di allacciamento corrispondente**

Allacciamento	Recettori
Allacciamento Comune di Cupello 2 <sup>a</sup> presa DN 100(4"), MOP 70(64) bar	-
Derivazione per Trivento Agnone, DN 250(10"), MOP 64 bar	-
Allacciamento Calbon DN 80 (4"), MOP 64 bar	Ra1
Allacciamento Comune di Montenero di Bisaccia DN 80 (4"), MOP 64 bar	Ra2
Collegamento POZZO PETREX DN 200 (8"), MOP 70(64) bar	-
Allacciamento Comune di Palata DN 100 (4"), MOP 64 bar	-
Allacciamento Comune di Montecilfone DN 80 (3"), MOP 64 bar	-
Collegamento Pozzo Agip Guglionesi DN 250 (10"), MOP 64 bar	Ra3
Allacciamento Sigma Guglionesi DN 80 (3"), MOP 64 bar	-
Allacciamento Centrale elettrica Energia Termoli DN 500 (20"), MOP 64 bar	-
Allacciamento S.G.M. Larino DN 200 (8"), MOP 64 bar	-
Allacciamento Centrale Enel Campomarino DN 250 (10"), MOP 64 bar	-
Allacciamento Centrale ENEL Turbogas di Larino DN 250 (10"), MOP 75 bar	-
Allacciamento Comune di Ururi DN 100 (4"), MOP 64 bar	-
Allacciamento Pozzi Agip Rotello 5, DN 100 (4"), MOP 64 bar	-
Allacciamento comune di Rotello DN 80 (3"), MOP 64 bar	-
Derivazione S. Elia a Pianisi Sepino DN 250 (10"), MOP 70(64) bar	-

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 19 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			

Allacciamento	Recettori
Allacciamento centro olio Agip T. Tona Rotello DN 80 (3"), MOP 70(64) bar	-
Collegamento Centrale Agip T.Tona al Met. San Salvo Biccari DN 200 (8"), MOP 64 bar	-
Allacciamento Comune di S. Croce di Magliano DN 80 (3"), MOP 64 bar	-
Allacciamento Comune di Casalvecchio di Puglia DN 100(4"), MOP 64 bar	-
Collegamento SGI Castelnuovo Della Daunia DN 300(12"), MOP 64 bar	-
Allacciamento Enplus Srl di S. Severo DN 400 (16"), MOP 64 bar	-
Allacciamento Comune di Pietramontecorvino DN 100(4"), MOP 64 bar	-
Potenziamento Derivazione per Lucera DN 300(12"), MOP 64 bar	-

### 4.3 Mezzi di cantiere coinvolti nelle stime delle emissioni

La rimozione del metanodotto in oggetto è condotta mediante la tecnica dello scavo a cielo aperto che si compone di fasi distinte e non sovrapposte.

La quantificazione delle emissioni in atmosfera è anche influenzata dalla durata delle attività di cantiere.

Nel caso in esame si ipotizza che, durante la rimozione delle condotte, la giornata lavorativa sia pari a 10 ore, durante le quali si succedono le seguenti principali fasi:

- Apertura pista
- Scavo
- Rimozione, carico e trasporto
- Rinterro e ripristino

La tabella seguente riporta le varie fasi di lavorazione e i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere in ciascuna di esse, durante la rimozione del metanodotto San Salvo Biccari (di seguito denominato "condotta principale") e degli allacciamenti secondari.

**Tab. 4.5- Scavo a cielo aperto – Condotta principale e Allacciamenti - tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa**

	pista, accesso, scavo	rimozione, carico, trasporto	rinterro, ripristino
<b>Posatubi (side-boom)</b>		1	
<b>Escavatore</b>	2		1
<b>Ruspa</b>			1
<b>Camion</b>		2	1
<b>Fuoristrada</b>	2		
<b>Pala</b>	1		

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b>				
<b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>				
<b>Opere in Rimozione</b>				
N° Documento:	Foglio	Rev.:		
03492-ENV-RE-300-0205	20 di 69	00		RE-AQ-3205

La stima degli impatti verrà di seguito condotta in **condizioni conservative** prendendo in considerazione la fase maggiormente emissiva che riguarda l'utilizzo contemporaneo di diversi mezzi pesanti, per 10 ore di lavoro, in periodo diurno (dalle 8 alle 18).

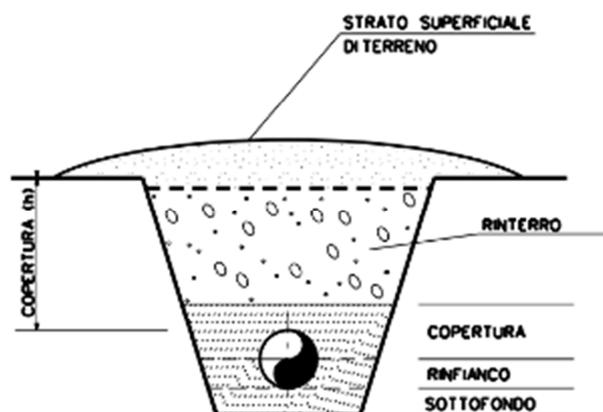
#### 4.4 Geometria delle sorgenti emissive

Ai fini delle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state individuate le seguenti sorgenti emissive:

- 9 sorgenti areali di emissione lungo il percorso della condotta principale, localizzate in corrispondenza dei 9 recettori sensibili ritenuti significativi per il tracciato in esame;
- 3 sorgenti areali di emissione lungo i percorsi degli allacciamenti, localizzate nei pressi dei 3 recettori sensibili ritenuti significativi per i tracciati in esame.

La quantificazione delle emissioni in atmosfera caratteristiche di ciascuna fase operativa di cantiere consente di individuare lo scenario emissivo maggiormente impattante e conservativo al fine di valutarne la dispersione al suolo ed il rispetto dei limiti normativi vigenti.

La stima delle emissioni di polveri associate alla fase di scavo e movimentazione di terre viene di seguito stimata in base ai volumi di scavo calcolati in funzione della sezione di scavo prevista (Fig. 4.4), che varia a seconda del diametro della condotta. Si precisa che sono stati considerati solo gli allacciamenti in corrispondenza dei quali sono stati individuati dei recettori sensibili e per cui è prevista la simulazione modellistica.



**Fig. 4.4 - Sezione tipo dello scavo per l'alloggiamento delle condotte**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 21 di 69	Rev.:		
		00		RE-AQ-3205

**Tab. 4.6- Calcolo dei volumi di scavo relativi a ciascun tratto di condotta in in rimozione**

Tracciato	A*	L**	V***	PESO
	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m <sup>3</sup> )	(tonn)
<b>CONDOTTA PRINCIPALE</b>	4.1	300	1230	1968
<b>ALLACCIAMENTI</b>				
ALLACCIAMENTO CALBON DN 80 (3"), MOP 64 bar	2.27	300	681	1090
ALLACCIAMENTO COMUNE MONTENERO DI BISACCIA DN 80 (3"), MOP 64 bar	2.27	300	681	1090
COLLEGAMENTO POZZO AGIP GUGLIONESI DN 250 (10") MOP 64 bar	3	300	900	1440

\*A= Area della sezione di scavo

\*\*L=Lunghezza tratto di scavo

\*\*\*V= Volume di scavo

Il calcolo delle tonnellate di terra movimentate è stato effettuato considerando una densità media del terreno pari a 1600 kg/m<sup>3</sup> e un avanzamento giornaliero di 300 m di linea.

Le emissioni di inquinanti (gas esausti e PM<sub>10</sub>) determinati dai gas di scarico dei motori a combustione interna e dal sollevamento particolato dei mezzi operativi di cantiere sono stimati sulla base delle ore di funzionamento pari a 10 ore/giorno per i mezzi operativi (Posatubi, Escavatore, Ruspa, Pala, Pay-welder, Compressore), mentre per i mezzi logistici (autocarro e fuoristrada) la stima viene effettuata sulla base della percorrenza media giornaliera ipotizzata nell'area di cantiere e fissata a 2 km per entrambi i mezzi).

Ciascuna potenziale sorgente emissiva viene simulata come sorgente areale, essa è rappresentativa di un tratto di cantiere del metanodotto che si trova nelle immediate vicinanze di un recettore sensibile. Ciascuna sorgente areale è caratterizzata dalle seguenti dimensioni:

- lunghezza pari a 300 m corrispondente all'avanzamento giornaliero della pista di cantiere interessata dalle operazioni di scavo;
- larghezza pari a 14 m per le aree di cantiere delle condotte con diametro maggiore o uguale a 300 (DN ≥ 300);
- larghezza pari a 10 m per le aree di cantiere delle condotte con diametro inferiore a 300 (DN < 300).

In conclusione l'area di ciascuna sorgente emissiva areale risulta quindi pari a:

- 4200 m<sup>2</sup> per le sorgenti emissive localizzate lungo il tracciato del metanodotto principale;
- 3000 m<sup>2</sup> per le sorgenti emissive localizzate lungo tutti i rimanenti tracciati (allacciamenti), in quanto caratterizzati tutti e tre da un DN < 300.

#### 4.4.1 Localizzazione sorgenti emissive

Ciascuna sorgente areale è stata localizzata nelle immediate vicinanze del recettore sensibile individuato all'interno dell'area di studio e viene di seguito identificata con un id

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 22 di 69		Rev.:			RE-AQ-3205
			00			

che fa riferimento al recettore di pertinenza (cfr. Fig. 4.1 - Area di studio e recettori sensibili.)

Si rileva come le sorgenti areali, rappresentative di tratti di metanodotto limitrofi ai recettori, si trovino in posizioni orografiche caratterizzate da terreno generalmente collinare o pianeggiante.

Si rimanda all'**Allegato 2** per la localizzazione di dettaglio delle sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche rispetto ai tracciati in rimozione. Le mappe dell'**Allegato 2** riportano, infatti, i dettagli localizzativi delle 12 sorgenti areali (9 tratti di cantiere lungo il tracciato del metanodotto principale e 3 tratti di cantiere lungo gli allacciamenti) oggetto delle simulazioni modellistiche:

Di seguito si riporta un elenco con la localizzazione rispetto alla toponomastica:

- R1** - Tratto posto nei pressi della località "Montalfano", (km 1 circa del metanodotto);
- R2** - Tratto posto a sud del tratto precedente, nei pressi della località "Colle Palumbo", (km 1.5 circa del metanodotto);
- R3** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria di Giacomo", (km 4.5 circa del metanodotto);
- R4** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Graziani (di Pinto)", (km 6.5 circa del metanodotto);
- R5** - Tratto posto nei pressi della località "Casa Giannetti", (km 11 circa del metanodotto);
- R6** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Manes", (km 12 circa del metanodotto);
- R7** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Bontempo", (km 13 circa del metanodotto);
- R8** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Occhio Nero", (km 35.5 circa del metanodotto);
- R9** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Melanico", (km 51 circa del metanodotto);
- Ra1** - Tratto posto nei pressi della località "Colle di Pietra Fracida" (Allacciamento Calbon DN 80 (4"), MOP 64 bar);
- Ra2** - Tratto posto nei pressi della località "Casa Potalino" (Allacciamento Comune di Montenero di Bisaccia DN 80 (4"), MOP 64 bar);
- Ra3** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Scarpone" (Collegamento Pozzo Agip Guglionesi DN 250 (10"), MOP 64 bar).

#### **4.5 Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la rimozione della condotta principale "METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI"**

La rimozione del metanodotto oggetto del presente studio è responsabile di emissioni di inquinanti in atmosfera unicamente durante la fase di cantiere. Le emissioni di inquinanti atmosferici sono determinate dalle seguenti operazioni di cantiere:

1. Sollevamento di polveri per scotico e sbancamento del materiale superficiale;
2. Sollevamento di polveri per scavo e movimentazione di terra;
3. Emissione di polveri e gas esausti dai motori a combustione dei mezzi pesanti;

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 23 di 69		Rev.: 00			RE-AQ-3205

#### 4. Sollevamento di polveri per transito mezzi pesanti su strada non asfaltata.

La stima degli impatti verrà di seguito condotta in **condizioni conservative** prendendo in considerazione la fase maggiormente impattante che riguarda l'utilizzo contemporaneo di diversi mezzi pesanti, per 10 ore di lavoro, dalle 8 alle 18.

Saranno di seguito analizzati gli impatti, in termini di emissione di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub>, per ciascuna fase di cantiere, non contemporanea, di cui si compone la metodologia dello scavo a cielo aperto (apertura pista, scavo, rimozione, rinterro), considerando i mezzi pesanti definiti al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** (cfr. Tab. 4.5**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Per la stima delle emissioni durante la fase di cantiere vengono considerate:

- le polveri sottili (PM<sub>10</sub>) prodotte durante la fase di scotico superficiale della pista;
- le polveri sottili (PM<sub>10</sub>) prodotte durante la fase di scavo della trincea;
- le polveri sottili (PM<sub>10</sub>) prodotte durante il transito dei mezzi pesanti nelle piste di cantiere per tutte e 4 le fasi considerate;
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico di tutti i mezzi presenti in cantiere, per tutte e 4 le fasi considerate.

Per la stima dell'emissione di particolato connesso con le attività elencate si procede nell'applicazione dei fattori di emissione riportati nella metodologia AP-42 sviluppata da USEPA. Tale metodologia consente di quantificare le emissioni di particolato per le principali attività/fasi del cantiere attraverso l'applicazione di specifici fattori di emissione. (Cfr. paragrafi 4.5.1, 4.5.2 e 4.5.3).

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi di trasporto (autocarri e fuoristrada) viene di seguito condotta utilizzando i fattori di emissione contenuti nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINAnet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale - cfr. paragrafo 4.5.4).

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti (escavatori ed altri veicoli di movimentazione terra) durante le attività lavorative, si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2017 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors che utilizza i fattori di emissione stimati dal modello "CARB's Off-Road". (Cfr. paragrafo 4.5.5).

##### 4.5.1 Stima del sollevamento di polveri sottili (PM10) prodotte durante la fase di scotico

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene generalmente effettuata con ruspa o escavatore lungo tutta la pista di cantiere. Secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "*Heavy construction operations*" dell'AP-42, tale fase produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km. Come specificato nelle "linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatte da ARPAT: "*Il fattore di emissione è assegnato per le polveri totali*

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b>				
<b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>				
<b>Opere in Rimozione</b>				
N° Documento:	Foglio		Rev.:	
03492-ENV-RE-300-0205	24	di 69	00	
				RE-AQ-3205

(PTS); per riferirsi al  $PM_{10}$  si può cautelativamente considerare l'emissione come costituita completamente dalla frazione  $PM_{10}$ , oppure considerarla solo in parte costituita da  $PM_{10}$ . In tal caso occorre esplicitare chiaramente la percentuale di  $PM_{10}$  considerata. In mancanza di informazioni specifiche, osservando i rapporti tra i fattori di emissione di  $PM_{10}$  e PTS relativi alle altre attività oggetto del presente lavoro, si può ritenere cautelativo considerare una componente  $PM_{10}$  dell'ordine del 60% del PTS."

Nel caso in esame, considerando la lunghezza della pista di lavoro interessata giornalmente pari a 300 m; si ha un'emissione di:

- PTS: 1.71 kg/giorno
- $PM_{10}$ : 1.03 kg/giorno

#### 4.5.2 Stima del sollevamento di polveri sottili ( $PM_{10}$ ) prodotte durante la fase di scavo

Per quanto riguarda la valutazione delle emissioni durante la fase di sbancamento o estrazione di materiale, come indicato anche nelle linee guida della Regione Toscana citate precedentemente, non è presente uno specifico fattore di emissione. Perciò, per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine ( $PM_{10}$ ) sollevato in atmosfera durante le attività di scavo e movimentazione terra si fa riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" (USEPA 2006), che permette di definire i fattori di emissione, durante l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli, mediante l'utilizzo della seguente equazione empirica:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- E = Fattore di emissione di  $PM_{10}$  (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)  
U = Velocità media del vento (Calcolata in base ai dati meteo)  
M = Contenuto di umidità nel suolo  
K = Fattore moltiplicativo per i diversi valori di dimensione del particolato, per il  $PM_{10}$  (diametro inferiore ai 10  $\mu$ m).

Si riporta di seguito una tabella contenente i valori dei diversi parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

**Tab. 4.7- Parametri per la stima delle emissioni di polveri da operazioni di scavo**

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
K	Fattore definito in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	-	0.35	Tabella riportata nel documento 13.2.4 AP 42 (Cfr. Tab. 4.8)
M	Contenuto di umidità del materiale	%	3.4	Valore di letteratura estratto dalla tabella

METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE						
STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205		Foglio 25 di 69		Rev.:		RE-AQ-3205
				00		

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
	movimentato			13.2.4.4 (Cfr. Tab. 4.9), come valore medio di umidità contenuto nel suolo superficiale.
U	Velocità media del vento	m/s	3.5	Valore di velocità media del vento considerando i 3 dataset metereologici descritti al paragrafo 6 (Cfr. Tab. 4.10)
E	Fattore di emissione di PM <sub>10</sub> (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)	kg/t	4.9E-04	-

**Tab. 4.8- Fattore moltiplicativo per i diversi valori di dimensione del particolato, per il PM<sub>10</sub>**

Fattore k				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0.74	0.48	0.35	0.25	0.053

La tabella seguente riporta i valori tipici di contenuto di umidità in varie tipologie di attività. Ai fini di una stima maggiormente conservativa è stato utilizzato il valore medio di umidità contenuto sul terreno superficiale per le miniere di carbone.

**Tab. 4.9- Tabelle AP42 – Definizione M (%)**

Table 13.2.4-1. TYPICAL SILT AND MOISTURE CONTENTS OF MATERIALS AT VARIOUS INDUSTRIES\*

Industry	No. Of Facilities	Material	Silt Content (%)			Moisture Content (%)		
			No. Of Samples	Range	Mean	No. Of Samples	Range	Mean
Iron and steel production	9	Pellet ore	13	1.3 - 13	4.3	11	0.64 - 4.0	2.2
		Lump ore	9	2.8 - 19	9.5	6	1.6 - 8.0	5.4
		Coal	12	2.0 - 7.7	4.6	11	2.8 - 11	4.8
		Slag	3	3.0 - 7.3	5.3	3	0.25 - 2.0	0.92
		Flue dust	3	2.7 - 23	13	1	—	7
		Coke breeze	2	4.4 - 5.4	4.9	2	6.4 - 9.2	7.8
		Blended ore	1	—	15	1	—	6.6
		Sinter	1	—	0.7	0	—	—
		Limestone	3	0.4 - 2.3	1.0	2	ND	0.2
Stone quarrying and processing	2	Crushed limestone	2	1.3 - 1.9	1.6	2	0.3 - 1.1	0.7
		Various limestone products	8	0.8 - 14	3.9	8	0.46 - 5.0	2.1
Taconite mining and processing	1	Pellets	9	2.2 - 5.4	3.4	7	0.05 - 2.0	0.9
		Tailings	2	ND	11	1	—	0.4
Western surface coal mining	4	Coal	15	3.4 - 16	6.2	7	2.8 - 20	6.9
		Overburden	15	3.8 - 15	7.5	0	—	—
		Exposed ground	3	5.1 - 21	15	3	0.8 - 6.4	3.4
Coal-fired power plant	1	Coal (as received)	60	0.6 - 4.8	2.2	59	2.7 - 7.4	4.5
Municipal solid waste landfills	4	Sand	1	—	2.6	1	—	7.4
		Slag	2	3.0 - 4.7	3.8	2	2.3 - 4.9	3.6
		Cover	5	5.0 - 16	9.0	5	8.9 - 16	12
		Clay/dirt mix	1	—	9.2	1	—	14
		Clay	2	4.5 - 7.4	6.0	2	8.9 - 11	10
		Fly ash	4	78 - 81	80	4	26 - 29	27
		Misc. fill materials	1	—	12	1	—	11

\* References 1-10. ND = no data.

Come verrà successivamente descritto, vista l'entità dell'area oggetto del presente studio, sono stati utilizzati tre distinti dati meteo rappresentativi di diverse parti di tracciato. Come evidenziato nella tabella seguente, il valore della velocità media del vento non si discosta

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 26 di 69		Rev.:		
			00		RE-AQ-3205

in maniera significativa nei 3 dataset, perciò ai fini della stima delle emissioni di polveri è stata utilizzata la velocità media complessiva pari a 3.5 m/s.

**Tab. 4.10 - Velocità media del vento nell'area di studio**

Dataset	V media
	m/s
Meteo 1	3.4
Meteo 2	3.5
Meteo 3	3.7
<b>MEDIA</b>	<b>3.5</b>

Per la rimozione della condotta è necessario uno scavo a sezione trapezoidale quindi, nell'ipotesi che giornalmente si completi un tratto di linea pari a 300 m, il volume giornaliero di terreno movimentato è di circa 1230 m<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/giorno (Tab. 4.6).

Considerando una densità media del terreno di 1600 kg/m<sup>3</sup>, si stima una quantità di materiale movimentato pari a circa 1968 Ton/giorno.

Moltiplicando il fattore di emissione ottenuto in precedenza per le tonnellate/giorno di materiale movimentato si ottiene che giornalmente dalle attività di scavo viene sollevata una quantità di PM<sub>10</sub> pari a :

$$1968 \text{ t/giorno} \times 4.9 \times 10^{-4} \text{ kg/t} = 0.96 \text{ kg/giorno}$$

Il quantitativo di polveri emesse viene considerato anche per la fase di rinterro.

#### 4.5.3 Stima del sollevamento di polveri sottili PM<sub>10</sub> dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate

Il trasporto del terreno e di materiali di cantiere così come le lavorazioni in area di cantiere, comportano il transito di mezzi su piste non asfaltate, dove la frizione delle ruote sulla superficie stradale determina la polverizzazione del materiale superficiale e la successiva volatilizzazione e dispersione in atmosfera.

Per quanto riguarda l'emissione di polvere in atmosfera, dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006).

La quantità di particolato emesso in seguito al transito di un veicolo pesante su un tratto di strada non asfaltata (e asciutta) dipende dalle caratteristiche della strada (tipo di terreno), dalla tipologia dei veicoli e dal flusso di traffico.

La metodologia AP-42 propone la seguente equazione di stima della massa di particolato rilasciati dal transito dei mezzi pesanti all'interno del cantiere:

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

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b>					
<b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>					
<b>Opere in Rimozione</b>					
N° Documento:	Foglio		Rev.:		
03492-ENV-RE-300-0205	27	di	69	00	
					RE-AQ-3205

dove:

- E = Fattore di Emissione specifico per i diversi valori di dimensione del particolato in miglia percorse dal mezzo
- K = Fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato,
- S = Contenuto di silt (%),
- W = Peso medio dei veicoli (tonn.),
- a = esponente del termine (s/12), funzione della dimensione del particolato
- b = esponente del termine (W/3), funzione della dimensione del particolato

Si riporta di seguito la tabella dei valori per i parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

**Tab. 4.11 - Parametri per la stima delle emissioni di polveri da transito di mezzi pesanti su strada non asfaltata**

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	lb/miglia*veic	1.50	desunto dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. Tab. 4.12)
k	Fattore moltiplicativo di conversione	g/km*veicolo	422.85	Conversione da lb/VMT a g/VKT*
s	Contenuto di materiale polverulento (sabbioso/limoso)	%	8.50	desunto dalla tabella 13.2.2-1 delle Linee guida AP-42 (Construction sites Scraper routes) (Cfr. Tab. 4.13)
w -apertura pista, accesso e scavo	Peso medio dei mezzi in transito in cantiere	ton	18.80	È stata calcolata una media tra i mezzi carichi presenti in cantiere per ciascuna fase (cfr. Tab. 4.14)
w - rimozione, carico, trasporto		ton	30.00	
w - rinterro, ripristino		ton	30.00	
a	Costante definita dalla AP-42	ton	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM <sub>10</sub> (Cfr. (Cfr. Tab. 4.12)
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
Emissione - apertura pista, accesso e scavo	Fattore di emissione	g/km*veicolo	708.05	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione rimozione, carico, trasporto		g/km*veicolo	873.78	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - Rinterro		g/km*veicolo	873.78	Calcolato tramite formula AP-42
apertura pista, accesso e scavo	Lunghezza media strada sterrata	km/gg	0.60	Si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 2 volte la lunghezza del tratto interessato dalle operazioni di cantiere
rimozione, carico, trasporto		km/gg	0.60	
Rinterro		km/gg	0.60	
apertura pista, accesso e scavo	Numero mezzi	-	5.00	Vedi Tab. 4.14

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205		Foglio 28 di 69		Rev.:		RE-AQ-3205

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
rimozione, carico, trasporto		-	3.00	
Rinterro		-	3.00	
FE PM <sub>10</sub> - apertura pista, accesso e scavo	Emissione Complessiva	g/gg	2124.16	Calcolo
FE PM <sub>10</sub> rimozione, carico, trasporto		g/gg	1572.80	Calcolo
FE PM <sub>10</sub> - Rinterro		g/gg	1572.80	Calcolo

I valori delle costanti utilizzate nel caso specifico sono riportati nella tabella seguente.

**Tab. 4.12 - Tabella 13.2.2-2 USEPA AP42 – Definizione costanti K, a e b**

Constant	Industrial Roads (Equation 1a)			Public Roads (Equation 1b)		
	PM-2.5	PM-10	PM-30*	PM-2.5	PM-10	PM-30*
k (lb/VMT)	0.15	1.5	4.9	0.18	1.8	6.0
a	0.9	0.9	0.7	1	1	1
b	0.45	0.45	0.45	-	-	-
c	-	-	-	0.2	0.2	0.3
d	-	-	-	0.5	0.5	0.3
Quality Rating	B	B	B	B	B	B

\*Assumed equivalent to total suspended particulate matter (TSP)

"-" = not used in the emission factor equation

La tabella seguente riporta tipici del parametro S (Contenuto di materiale sabbioso/limoso), per cui è stato utilizzato il valore medio per le strade di cantiere riportato in tabella 13.2.2-1 (8.5%).

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b>					
<b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>					
<b>Opere in Rimozione</b>					
N° Documento:	Foglio		Rev.:		
03492-ENV-RE-300-0205	29	di	69	00	
					RE-AQ-3205

**Tab. 4.13 - Tabella 13.2.2-1 USEPA AP42 – Definizione Parametro S**

Table 13.2.2-1. TYPICAL SILT CONTENT VALUES OF SURFACE MATERIAL ON INDUSTRIAL UNPAVED ROADS\*

Industry	Road Use Or Surface Material	Plant Sites	No. Of Samples	Silt Content (%)	
				Range	Mean
Copper smelting	Plant road	1	3	16 - 19	17
Iron and steel production	Plant road	19	135	0.2 - 19	6.0
Sand and gravel processing	Plant road	1	3	4.1 - 6.0	4.8
	Material storage area	1	1	-	7.1
Stone quarrying and processing	Plant road	2	10	2.4 - 16	10
	Haul road to/from pit	4	20	5.0-15	8.3
Taconite mining and processing	Service road	1	8	2.4 - 7.1	4.3
	Haul road to/from pit	1	12	3.9 - 9.7	5.8
Western surface coal mining	Haul road to/from pit	3	21	2.8 - 18	8.4
	Plant road	2	2	4.9 - 5.3	5.1
	Scraper route	3	10	7.2 - 25	17
	Haul road (freshly graded)	2	5	18 - 29	24
Construction sites	Scraper routes	7	20	0.56-23	8.5
Lumber sawmills	Log yards	2	2	4.8-12	8.4
Municipal solid waste landfills	Disposal routes	4	20	2.2 - 21	6.4

\*References 1,5-15.

La tabella seguente riporta, per ciascuna fase, i mezzi di cantiere che percorrono le strade sterrate, con indicazione del peso ipotizzato per ciascun mezzo e il peso medio complessivo per ciascuna fase.

**Tab. 4.14 - Numero e peso medio mezzi per ciascuna fase**

	Peso	pista, accesso, scavo	rimozione, carico, trasporto	rinterro, ripristino	pista, accesso, scavo	rimozione, carico, trasporto	rinterro, ripristino
	tonn	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	tonn	tonn	tonn
<b>Posatubi</b>	30	0	1	0	0	30	0
<b>Escavatore</b>	30	2	0	1	60	0	30
<b>Ruspa</b>	30	0	0	1	0	0	30
<b>Camion</b>	30	0	2	1	0	60	30
<b>Fuoristrada</b>	2	2	0	0	4	0	0
<b>Pala</b>	30	1	0	0	30	0	0
<b>TOTALE</b>	-	5	3	3	18.8	30	30

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 30 di 69		Rev.:			RE-AQ-3205
			00			

Nella valutazione della quantità di polveri che vengono sollevate durante il transito dei mezzi di cantiere sulle piste si è quindi proceduto nella differenziazione di tre contributi distinti:

- 1. Sollevamento di polveri durante la fase di scotico e nella fase di scavo** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (2 escavatori 1 pala) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (2 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di scotico pari a 2.1 kg/giorno.
- 2. Sollevamento di polveri durante la fase di rimozione** determinato dal transito di 1 mezzo pesante (1 posatubi) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (2 autocarri). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di rimozione pari a 1.6 kg/giorno.
- 3. Sollevamento di polveri durante la fase di rinterro** determinato dal transito di 2 mezzi pesanti (1 escavatore e 1 ruspa) e 1 mezzo per il trasporto del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di rinterro pari a 1.6 kg/giorno.

Ciascun contributo è stato calcolato considerando l'emissione prevista dalla sorgente rappresentativa della fase di cantiere ed è circoscrivibile alle sorgenti areali considerate (300 m lunghezza per 14 m larghezza).

Si precisa che i contributi non sono da ritenersi contemporanei.

Le emissioni di polveri determinate dal transito dei mezzi sulle piste di cantiere può essere notevolmente ridotto adottando come misura di mitigazione la bagnatura delle piste durante le ore di attività e facendo viaggiare i mezzi a bassa velocità.

Da una stima estrapolata dal documento "WRAP fugitive dust Handbook" – 2006, ([http://www.wrapair.org/forums/dejf/fdh/content/FDHandbook\\_Rev\\_06.pdf](http://www.wrapair.org/forums/dejf/fdh/content/FDHandbook_Rev_06.pdf)) risultano le seguenti efficienze delle misure di mitigazione sopra citate:

- bagnatura delle strade, almeno 2 volte al giorno 55%
- far viaggiare i mezzi a bassa velocità 44%

Si riporta di seguito la tabella, estratta dal documento sopracitato, riguardante le misure di controllo per le emissioni di PM<sub>10</sub> da strade non asfaltate.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 31 di 69	Rev.:		
		00		RE-AQ-3205

**Tab. 4.15 - Efficienza delle misure per il controllo delle emissioni derivanti da transito su strade non pavimentate.**

Control measure	PM10 control efficiency	References/Comments
Limit maximum speed on unpaved roads to 25 miles per hour	44%	Assumes linear relationship between PM10 emissions and vehicle speed and an uncontrolled speed of 45 mph.
Pave unpaved roads and unpaved parking areas	99%	Based on comparison of paved road and unpaved road PM10 emission factors.
Implement watering twice a day for industrial unpaved road	55%	MRI, April 2001
Apply dust suppressant annually to unpaved parking areas	84%	CARB April 2002

Ai fini delle simulazioni effettuate non è stata conservativamente ipotizzata l'adozione di misure di mitigazione degli impatti (control efficiency = 0%), nonostante esse siano previste (cfr. paragrafo 9).

#### 4.5.4 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere (autocarro, fuoristrada)

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi adibiti al trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada) viene di seguito condotta utilizzando i fattori di emissione contenuti nell'inventario nazionale delle emissioni, che raccoglie i dati delle emissioni in aria dei gas-serra, delle sostanze acidificanti ed eutrofizzanti, dei precursori dell'ozono troposferico, del benzene, del particolato, dei metalli pesanti, degli idrocarburi policiclici aromatici, delle diossine e dei furani.

La banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale utilizzata si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni. La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

Il database si basa sull'utilizzo di COPERT 4 v. 11.3, software il cui sviluppo è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC/ACM). Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 32 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			

riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali).

I fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

In particolare, si stimano le emissioni totali utilizzando i fattori di emissione relative al 2014 espressi in g/veicolo-km (ambito rurale), ottenuti dal modello COPERT e riportati nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINANet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale).

**Tab. 4.16 - Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro e fuoristrada) – Banca dati SINANET**

Fattori di emissione Autocarri - SINANET- ISPRA				
g/km*veicolo	CO	NOx	SOx	PM <sub>10</sub>
Autocarro	1.237	4.825	0.003	0.171
Fuoristrada	0.598	0.769	0.001	0.178

Per la stima quantitativa delle emissioni si ipotizza che in una normale giornata di cantiere i mezzi di trasporto ed i camion percorrano un tragitto medio pari a 2 km attorno all'area di cantiere, in questo modo è possibile stimare le quantità di massa per ciascun inquinante rilasciato in atmosfera durante la fase di cantiere da ciascuna tipologia di mezzo (cfr. Tab. 4.17).

**Tab. 4.17 - Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare (Autocarro e fuoristrada).**

Fattori di emissione kg/gg - SINANET- ISPRA				
Emissione Totale Kg/gg	CO	NOx	SOx	PM <sub>10</sub>
Autocarro	0.002	0.010	0.000006	0.0003
Fuoristrada	0.001	0.002	0.000001	0.0004
TOTALE	0.004	0.011	0.000007	0.0007

#### 4.5.5 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti (escavatori ed altri veicoli di movimentazione terra) durante le attività lavorative, si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2017 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors che utilizza i fattori di emissione stimati dal modello "CARB's Off-Road".

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b> <b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 33 di 69		Rev.:			RE-AQ-3205
			00			

I fattori di emissione sono riportati per CO, NOx, PM e SOx. Il livello di dettaglio del modello permette di scegliere la tipologia di veicolo e la potenza, mentre l'unico combustibile considerato è il diesel.

Per le macchine operatrici utilizzate nel presente progetto si riportano i relativi fattori di emissione espressi in lb/h.

Ipotizzando che le macchine siano caratterizzate da una potenza di 120 hp (horse power) si stimano fattori di emissione in kg/h per ciascuna macchina.

In una giornata di cantiere si prevede conservativamente che tutte le macchine operatrici presenti siano contemporaneamente in funzione per 10 ore.

**Tab. 4.18 - Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD – anno 2017).**

Mezzi	Potenza	CO	NOX	SOX	PM
	hp	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)
<b>Posatubi (side-boom)</b>	120	0.34	0.32	0.0006	0.02
<b>Escavatore</b>	120	0.50	0.48	0.0009	0.03
<b>Ruspa</b>	120	0.67	0.87	0.0011	0.07
<b>Pala</b>	120	0.40	0.45	0.0007	0.03
<b>Pay-welder</b>	120	0.26	0.30	0.0005	0.02
<b>Compressore</b>	120	0.31	0.37	0.0006	0.03
Mezzi	Potenza	CO	NOX	SOX	PM
	hp	(kg/hr)	(kg/hr)	(kg/hr)	(kg/hr)
<b>Posatubi (side-boom)</b>	120	0.16	0.15	0.0003	0.01
<b>Escavatore</b>	120	0.23	0.22	0.0004	0.02
<b>Ruspa</b>	120	0.31	0.40	0.0005	0.03
<b>Pala</b>	120	0.18	0.20	0.0003	0.02
<b>Pay-welder</b>	120	0.12	0.14	0.0002	0.01
<b>Compressore</b>	120	0.14	0.17	0.0003	0.01

Nelle tabelle che seguono si riportano le emissioni di gas esausti e polveri dai tubi di scarico di tutti i mezzi pesanti presenti nell'area, per ciascuna fase di cantiere.

**Tab. 4.19 – Apertura pista e scavo- Emissione macchine operatrici pesanti.**

	Pista, accesso, scavo				
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM <sub>10</sub> kg/h
Escavatore	2	0.23	0.22	0.0004	0.02
Pala	1	0.18	0.20	0.0003	0.02
<b>Totale</b>	<b>3</b>	<b>0.64</b>	<b>0.64</b>	<b>0.0011</b>	<b>0.05</b>

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 34 di 69		Rev.:		
	00				RE-AQ-3205

**Tab. 4.20 – Rimozione condotta - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	Rimozione, carico, trasporto				
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM <sub>10</sub> kg/h
Posatubi (side-boom)	1	0.16	0.15	0.0003	0.01
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>0.16</b>	<b>0.15</b>	<b>0.0003</b>	<b>0.01</b>

**Tab. 4.21 – Rinterro - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	Rinterro, ripristino				
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM <sub>10</sub> kg/h
Escavatore	1	0.23	0.22	0.0004	0.02
Ruspa	1	0.31	0.40	0.0005	0.03
<b>Totale kg/h</b>	<b>2</b>	<b>0.53</b>	<b>0.62</b>	<b>0.0009</b>	<b>0.05</b>

#### 4.5.6 Caratteristiche emissive sorgente areale

Come già precedentemente citato, le fasi di scotico, scavo, rimozione della tubazione e rinterro avvengono in fasi temporali diverse pertanto le emissioni non sono da ritenersi cumulabili.

Di seguito sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle quattro fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti nei paragrafi precedenti ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo.

**Tab. 4.22 - Emissioni durante la fase di scotico**

Fase di apertura pista (scotico) kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM <sub>10</sub>
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	6.41	6.42	0.01	0.47
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.002	0.003	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scotico	-	-	-	1.03
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.12
<b>Totale emissioni</b>	<b>6.41</b>	<b>6.42</b>	<b>0.01</b>	<b>3.62</b>

**Tab. 4.23 - Emissioni durante la fase di scavo**

Fase scavo kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM <sub>10</sub>
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	6.41	6.42	0.01	0.47
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.002	0.003	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scavo e abbancamento	-	-	-	0.96
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.12
<b>Totale emissioni</b>	<b>6.41</b>	<b>6.42</b>	<b>0.01</b>	<b>3.55</b>

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b> <b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in Rimozione</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 35 di 69	Rev.:		RE-AQ-3205
		00		

**Tab. 4.24 - Emissioni durante la fase di rimozione**

<b>Fase rimozione kg/g</b>				
<b>Emissione</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	1.56	1.46	0.00	0.10
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.005	0.019	0.000	0.001
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.57
<b>Totale emissioni</b>	<b>1.57</b>	<b>1.48</b>	<b>0.00</b>	<b>1.67</b>

**Tab. 4.25 - Emissioni durante la fase di rinterro**

<b>Fase rinterro kg/g</b>				
<b>Emissione</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	5.34	6.15	0.01	0.48
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.002	0.010	0.000	0.000
Emissione polveri durante il rinterro	-	-	-	0.96
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.57
<b>Totale emissioni</b>	<b>5.35</b>	<b>6.16</b>	<b>0.01</b>	<b>3.01</b>

**Tab. 4.26 - Emissioni complessive nelle 4 fasi distinte**

<b>Fase</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM10</b>
	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>
<b>apertura pista (scotico)</b>	6.41	6.42	0.01	3.62
scavo	6.41	6.42	0.01	3.55
rimozione tubazione	1.57	1.48	0.00	1.67
Rinterro	5.35	6.16	0.01	3.01
Valore massimo	<b>6.41</b>	<b>6.42</b>	<b>0.01</b>	<b>3.62</b>

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 4 distinte fasi operative del cantiere si osserva come la fase maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di PM<sub>10</sub> e di NOx sia costituita dall'**apertura pista**.

Poiché le fasi non avvengono simultaneamente, le sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni della fase di scotico, che rappresenta la fase maggiormente conservativa ed impattante.

In conclusione i valori massimi giornalieri delle emissioni di inquinanti in atmosfera determinate dalle attività di cantiere sono valutabili pari a:

- 3.62 kg di PM<sub>10</sub>
- 6.42 kg di NOx

Ipotizzando, come descritto precedente che le macchine operatrici presenti siano in funzione per **10 ore consecutive** al giorno (dalle 8 alle 18) e che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 4200 m<sup>2</sup>, si calcolano i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m<sup>2</sup>, relativi a PM<sub>10</sub> e NOx per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione ubicata lungo il tracciato principale in rimozione:

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205		Foglio 36 di 69		Rev.: 00	
					RE-AQ-3205

- Fattore di Emissione Areale PM<sub>10</sub> = 2.39 x 10<sup>-5</sup> g/sec-m<sup>2</sup>
- Fattore di Emissione Areale per NO<sub>x</sub> = 4.25 x 10<sup>-5</sup> g/sec-m<sup>2</sup>

#### **4.6 Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la rimozione delle condotte connesse al metanodotto principale (ALLACCIAMENTI)**

I recettori sensibili identificati nei pressi degli allacciamenti, sono posizionati in corrispondenza di tratti di condotta in cui si applicherà la rimozione tramite lo scavo a cielo aperto.

Ne deriva che anche durante la rimozione dei tracciati in allacciamento le emissioni di inquinanti rilasciati durante le attività di cantiere saranno determinate dalle seguenti attività principali:

1. Sollevamento di polveri per scotico e sbancamento del materiale superficiale;
2. Sollevamento di polveri per scavo e movimentazione di terra;
3. Emissione di polveri e gas esausti dai motori a combustione dei mezzi pesanti;
4. Sollevamento di polveri per transito mezzi pesanti su strada non asfaltata.

Per le valutazioni quantitative di seguito presentate, si è ipotizzata una presenza dei mezzi, non simultanea, costante lungo i vari tratti, uguale a quella prevista per la rimozione del tracciato principale, riportata in Tab. 4.5.

Anche in questo caso si prevede conservativamente che le macchine operatrici presenti siano in funzione per 10 ore consecutive **unicamente in orario diurno (8 - 18)**.

L'area della sorgente emissiva areale, ubicata lungo i tracciati, risulta pari a 3000 m<sup>2</sup>.

Anche per le sorgenti localizzate in prossimità degli allacciamenti, la stima delle emissioni durante la fase di cantiere viene effettuata per le quattro principali fasi identificate al paragrafo .

##### **4.6.1 Stima del sollevamento di polveri sottili prodotte durante la fase di scotico**

Come descritto precedentemente nel paragrafo relativo alla stima delle emissioni prodotte durante la fase di scotico per la rimozione del tracciato principale (§ 4.5.1), l'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale produce delle emissioni di PTS con un rateo di **5,7 kg/km**. Nel caso in esame, considerando la lunghezza della pista di lavoro interessata giornalmente pari a 300 m; si ha un'emissione di

- PTS: 1,71 kg/giorno
- PM<sub>10</sub>: 1,03 kg/giorno

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 37 di 69		Rev.:		
			00		
					RE-AQ-3205

#### 4.6.2 Stima del sollevamento di polveri sottili (PM<sub>10</sub>) prodotte durante la fase di scavo

Per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM<sub>10</sub>) sollevato in atmosfera durante le attività di scavo e movimentazione terra anche per gli allacciamenti, è possibile utilizzare il fattore di emissione, calcolato al paragrafo 4.5.2 e pari a 0.00049 kg polveri/tonn di materiale movimentato.

Per la rimozione della condotta è necessario uno scavo di sezione trapezoidale e, nell'ipotesi che giornalmente si completi un tratto di linea pari a 300 m, il volume giornaliero di terreno movimentato è di 681 m<sup>3</sup>/giorno per le sorgenti Ra1 e Ra2 e 900 m<sup>3</sup>/giorno per la sorgente Ra3. Ne deriva una quantità di materiale movimentato pari a 1090 tonn/giorno per Ra1 e Ra2 e 1440 tonn/giorno per la sorgente Ra3, considerando una densità media del terreno di 1600 kg/m<sup>3</sup>.

Moltiplicando il fattore di emissione ottenuto in precedenza per le tonnellate/giorno di materiale movimentato si ottiene che dalle attività di scavo viene sollevata una quantità di PM<sub>10</sub> pari a:

- 0.53 kg/giorno per le sorgenti Ra1 e Ra2,
- 0.70 kg /giorno per la sorgente Ra3.

#### 4.6.3 Stima del sollevamento di polveri sottili PM<sub>10</sub> dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate

L'emissione di polvere in atmosfera, dovuta alla circolazione dei mezzi pesanti su strade non pavimentate rimane invariata rispetto a quanto definito al paragrafo 4.5.3, in quanto la configurazione dei mezzi è costante sia durante la rimozione del tracciato principale che durante la rimozione degli allacciamenti.

#### 4.6.4 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto e dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere

Si rimarca come la configurazione dei mezzi rimane invariata durante la rimozione del tracciato principale e degli allacciamenti. Per tale motivo, si rimanda al paragrafo 4.5.4 per la stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi pesanti (autocarro e fuoristrada), e al paragrafo 4.5.5 per la stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere.

#### 4.6.5 Caratteristiche emissive sorgente areale

Le fasi di scavo, scavo, rimozione delle tubazioni e rinterro avvengono in fasi temporali diverse pertanto le emissioni non sono da ritenersi cumulabili.

Nelle tabelle che seguono sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle quattro fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 38 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			

**Tab. 4.27 - Emissioni durante la fase di scotico (tutte le sorgenti)**

<b>Fase di Apertura pista (scotico) kg/g</b>				
<b>Emissione</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Emissione dai gas di scarico della macchine operatrici pesanti	6.41	6.42	0.01	0.47
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.002	0.003	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scotico	-	-	-	1.03
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.12
<b>Totale emissioni</b>	<b>6.41</b>	<b>6.42</b>	<b>0.01</b>	<b>3.62</b>

**Tab. 4.28 - Emissioni durante la fase di scavo (Sorgente Ra1, Ra2)**

<b>Fase scavo kg/g</b>				
<b>Emissione</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	6.41	6.42	0.01	0.47
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.002	0.003	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scavo e abbancamento	-	-	-	0.53
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.57
<b>Totale emissioni</b>	<b>6.41</b>	<b>6.42</b>	<b>0.01</b>	<b>2.57</b>

**Tab. 4.29 - Emissioni durante la fase di scavo (Sorgente Ra3)**

<b>Fase scavo kg/g</b>				
<b>Emissione</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	6.41	6.42	0.01	0.47
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.00	0.00	0.00	0.00
Emissione polveri durante lo scavo e abbancamento	-	-	-	0.70
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.57
<b>Totale emissioni</b>	<b>6.41</b>	<b>6.42</b>	<b>0.01</b>	<b>2.74</b>

**Tab. 4.30 - Emissioni durante la fase di rimozione delle tubazioni (tutte le sorgenti)**

<b>Fase rimozione delle tubazioni kg/g</b>				
<b>Emissione</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	5.34	6.15	0.01	0.48
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.002	0.010	0.000	0.000
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.57
<b>Totale emissioni</b>	<b>5.35</b>	<b>6.16</b>	<b>0.01</b>	<b>2.05</b>

**Tab. 4.31 - Emissioni durante la fase di rinterro (tutte le sorgenti)**

<b>Fase rinterro kg/g</b>				
<b>Emissione</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	1.56	1.46	0.003	0.10
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.005	0.019	0.000	0.001
Emissione polveri durante il rinterro	-	-	-	0.53

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b> <b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in Rimozione</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 39 di 69	Rev.:		RE-AQ-3205
00				

<b>Fase rinterro kg/g</b>				
<b>Emissione</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.57
<b>Totale emissioni</b>	<b>1.57</b>	<b>1.48</b>	<b>0.003</b>	<b>2.20</b>

**Tab. 4.32 - Emissioni complessive nelle 4 fasi distinte (sorgente Ra1, Ra2)**

<b>Fase</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM10</b>
	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>
<b>apertura pista (scotico)</b>	<b>6.41</b>	<b>6.42</b>	<b>0.011</b>	<b>3.62</b>
scavo	6.41	6.42	0.011	2.57
Rimozione tubazione	5.35	6.16	0.009	2.05
Rinterro	1.57	1.48	0.003	2.20
<b>Valore massimo</b>	<b>6.41</b>	<b>6.42</b>	<b>0.01</b>	<b>3.62</b>

**Tab. 4.33 - Emissioni complessive nelle 4 fasi distinte (Sorgente Ra3)**

<b>Fase</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM10</b>
	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>
<b>apertura pista (scotico)</b>	<b>6.41</b>	<b>6.42</b>	<b>0.011</b>	<b>3.62</b>
scavo	6.41	6.42	0.011	2.74
Rimozione tubazione	5.35	6.16	0.009	2.05
Rinterro	1.57	1.48	0.003	2.20
<b>Valore massimo</b>	<b>6.41</b>	<b>6.42</b>	<b>0.01</b>	<b>3.62</b>

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 4 distinte fasi operative del cantiere, sui vari allacciamenti, si osserva come la fase maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di PM<sub>10</sub> e di NOx sia costituita dall'**apertura pista**.

Poiché le fasi non avvengono simultaneamente, le sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni della fase di scotico, che rappresenta la fase maggiormente conservativa ed impattante.

In conclusione i valori massimi giornalieri delle emissioni di inquinanti in atmosfera determinate dalle attività di cantiere sono valutabili pari a:

- 3.62 kg di PM<sub>10</sub> per tutte le sorgenti
- 6.42 kg di NOx per tutte le sorgenti

Ipotizzando, che le macchine operatrici presenti siano in funzione per **10 ore consecutive** al giorno e che l'area della sorgente emissiva areale risulta:

- Fattore di Emissione Areale PM<sub>10</sub> =  $3.35 \times 10^{-5}$  g/sec-m<sup>2</sup>
- Fattore di Emissione Areale per NO<sub>x</sub> =  $5.95 \times 10^{-5}$  g/sec-m<sup>2</sup>

## **5 DESCRIZIONE DEL MODELLO CALPUFF**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio di 69		Rev.:			RE-AQ-3205
			00			

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

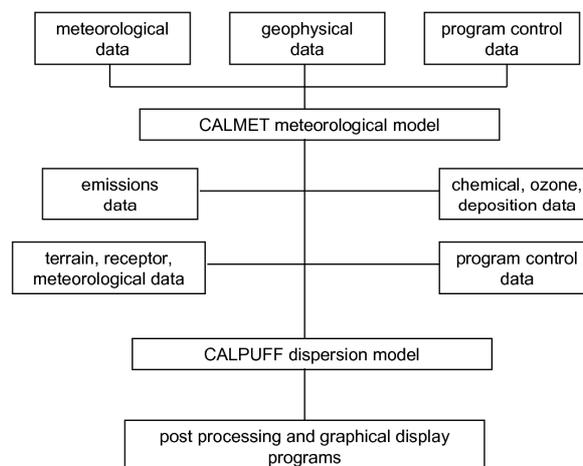
CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento. Inoltre il modello appartiene alla tipologia di modelli consigliati dalle linee guida lombarde (Paragrafo 10, Allegato I) e descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN\_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale — Aria Clima Emissioni, 2001. Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è quindi uno dei tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.

Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

- pre-processore CALMET, un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;
- post-processore CALPOST, preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF.

Un diagramma di processo e delle informazioni necessarie per effettuare simulazioni di dispersione con CALMET/CALPUFF è rappresentato nella figura seguente.

### CALPUFF MODELING SYSTEM

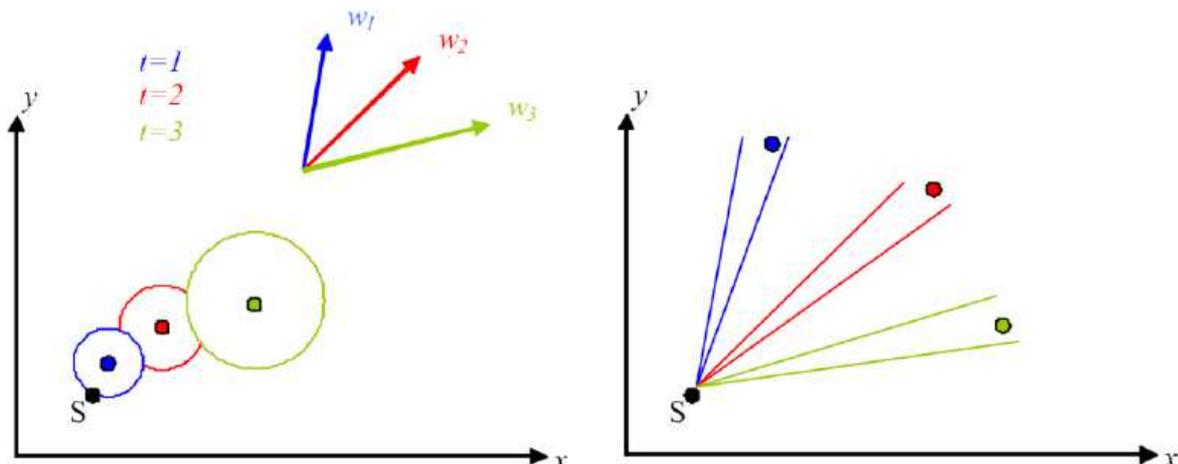


**Fig. 5.1 - Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b>				
<b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>				
<b>Opere in Rimozione</b>				
N° Documento:	Foglio	Rev.:		
03492-ENV-RE-300-0205	41 di 69	00		RE-AQ-3205

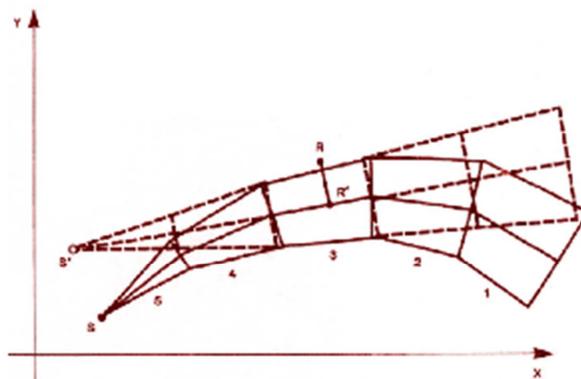
CALPUFF, può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di “nuvolette” di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o “slug”), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani fra cui ISC3. L'emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all'interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo ad opera del campo di vento in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. In questo modo, al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell'emissione rispetto all'approccio tradizionale dove è l'intero plume a cambiare direzione insieme al vento. La differenza tra i due metodi è raffigurata nell'immagine seguente.



**Fig. 5.2 -Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)**

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La Fig. 5.3 illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.



<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b>				
<b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>				
<b>Opere in Rimozione</b>				
N° Documento:	Foglio	Rev.:		
03492-ENV-RE-300-0205	42 di 69	00		RE-AQ-3205

**Fig. 5.3 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.**

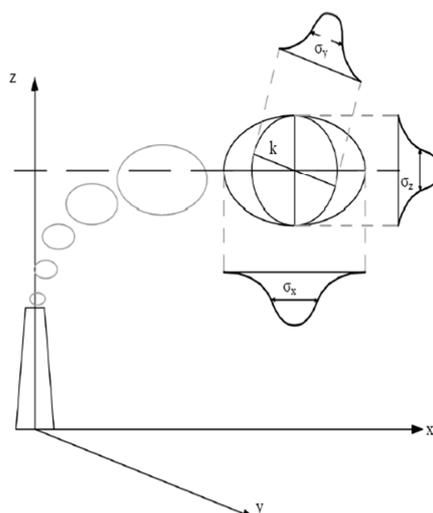
A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio, x, sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi (Dc) di tutti i puff. L'equazione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$                       massa emessa nell'intervallo di tempo  $t$  [Kg]  
 $x_p, y_p, z_p$                       coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]  
 $x_r, y_r, z_r$                       coordinate del punto recettore [m]  
 $\sigma_h, \sigma_z$                       coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili come visto nella precedente sezione

I puff emessi si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.



**Fig. 5.4 -Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k**

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare opzionalmente diversi fattori, quali:

- l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip down wash),
- la fase transizionale del pennacchio,

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 43 di 69	Rev.: 00			RE-AQ-3205

- la penetrazione parziale del plume rise in inversioni in quota,
- gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida,
- le trasformazioni chimiche,
- lo share verticale del vento,
- il trasporto sulle superfici d'acqua,
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

In riferimento all'ultimo punto, l'effetto del terreno viene schematizzato dividendo il flusso in due componenti, una di ascensione, con alterazione del tasso di diffusione, e un'altra di contorno, deflessione o divisione attorno agli ostacoli. Come per CALMET, le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) ad un centinaio di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti. Il modello permette la divisione orizzontale e verticale del puff.

CALPUFF utilizza inoltre diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione. Nello studio in esame è stata utilizzata l'opzione "Micrometeorology" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai metereologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.)

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello permette di configurare le sorgenti attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2011).

CALPOST è invece il postprocessore preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF delle concentrazioni e/o dei flussi di deposizione e del numero di superamenti di una prefissata soglia sulla base di differenti intervalli di mediazione temporali. Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione. Infatti, attraverso CALPOST, si ottengono matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. I risultati ottenuti possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di visualizzazione grafica (come ad es. il SURFER o sistemi GIS).

## 5.1 Ipotesi modellistiche

Le simulazioni sono state condotte sulla base dei seguenti dati di input del modello:

1. caratteristiche geometriche, fisiche ed emissive delle sorgenti;
2. caratteristiche meteo-climatiche e metododiffusive dell'area;
3. localizzazione dei recettori (posizione).

L'area oggetto dello studio modellistico è individuata in prossimità dei 12 tratti di scavo rappresentativi per i tracciati in oggetto.

Per ciascuna sorgente areale è stata definita una griglia di calcolo a passo regolare (25 m) in grado di coprire un'area di 1 km x 1 km, caratterizzata da un'orografia pianeggiante e collinare. Ai fini della simulazione modellistica, quindi, si considera l'orografia dell'area, in cui tutti i punti (griglia regolare) sono posizionati ad una quota altimetrica estratta dal DEM ed un'altezza conservativa di 1.7 m (altezza media del recettore umano).

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 44 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			

In **Allegato 3** sono riportate le mappe relative alla localizzazione delle griglie di calcolo per ciascuna sorgente areale oggetto delle simulazioni.

I risultati delle simulazioni ottenuti in corrispondenza dei punti della griglia di calcolo sono stati successivamente interpolati in modo da ottenere una mappa (superficie continua) rappresentativa delle concentrazioni al suolo per ciascuna sorgente areale.

## **6 CARATTERISTICHE CLIMATICHE E METEODIFFUSIVE DELL'AREA DI STUDIO**

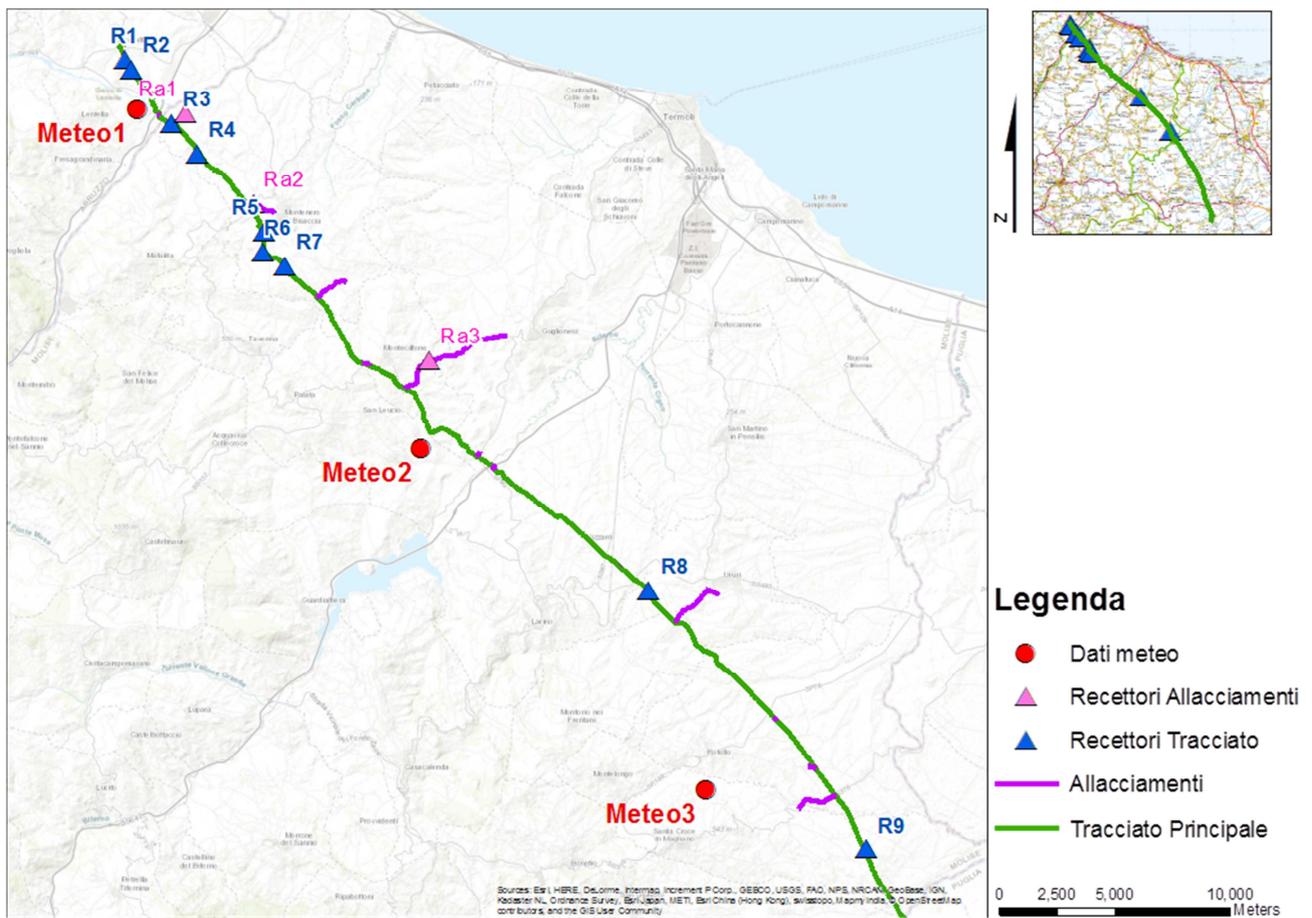
Le caratteristiche meteorologiche e meteofisiche dell'area, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti, si riferiscono all'anno 2016. I dati, elaborati da ARPA SIM Emilia Romagna, contengono le informazioni delle condizioni meteofisiche (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per 3 punti, appartenente ad una griglia di calcolo, limitrofi al tracciato in esame. I dati utilizzati appartengono al dataset LAMA (Limited Area Meteorological Analysis), ottenuti mediante simulazione modellistica con il modello meteorologico COSMO e le osservazioni della rete meteorologica internazionale (dati GTS).

Vista l'entità dell'area interessata, sono stati scelti i dati meteorologici prodotti dal modello COSMO relativi a 3 punti della griglia di calcolo, ciascuno rappresentativo di una parte di tracciato. (Cfr. Fig. 6.1). Nella tabella seguente si riassumono i recettori associati a ciascun dataset meteo e le coordinate del punto della griglia di calcolo del modello meteorologico COSMO.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 45 di 69	Rev.:		
		00		
				RE-AQ-3205

**Tab. 6.1 - Dataset Meteorologici e recettori interessati**

Dataset	Coordinate	Recettori lungo il tracciato principale	Recettori lungo gli Allacciamenti
Meteo 1	14.70610; 41.99940	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7	Ra1, Ra2
Meteo 2	14.85538; 41.86594	-	Ra3
Meteo 3	15.00384; 41.73224	R8, R9	-



**Fig. 6.1 - Localizzazione dei punti relativi ai dataset meteo utilizzati**

Il file meteo utilizzato, fornito da ARPA Emilia Romagna, contiene le informazioni orarie di tipo standard sulle condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio.

I parametri meteorologici considerati nella valutazione e forniti in input al modello sono:

- Temperatura (K);
- Direzione del vento (misurata in gradi, contando in senso orario a partire da Nord);
- Velocità del vento (m/s);
- Classi di stabilità (da 1 a 6, ovvero da A a F);
- Altezza di rimescolamento (m);
- Friction velocity (m/s)
- Lunghezza di Monin-Obukov (m)

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>							
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>							
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205		Foglio 46 di 69		Rev.:		RE-AQ-3205	
				00			

Nel file di input meteorologico del modello di dispersione non possono essere presenti dati mancanti; pertanto, al fine di completare le ore con dati mancanti è stata seguita la seguente ricostruzione dei dati invalidi, basata sulle indicazioni fornite dal documento "Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications"<sup>1</sup> (U.S. EPA):

- Se è presente solo un'ora di dati mancanti, i valori sono sostituiti con quelli registrati nell'ora antecedente la mancanza (PERSISTENZA)
- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è compreso tra 2 e 5, tali valori sono sostituiti effettuando un'interpolazione lineare tra i valori precedenti e successivi alla mancanza (INTERPOLAZIONE)
- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è superiore a 5, tali valori sono sostituiti con quelli registrati nella medesima ora del giorno precedente la mancanza, al fine di ricostruire il ciclo giorno/notte

La tabella seguente mostra la percentuale di dati mancanti per ciascun dataset meteorologico considerato.

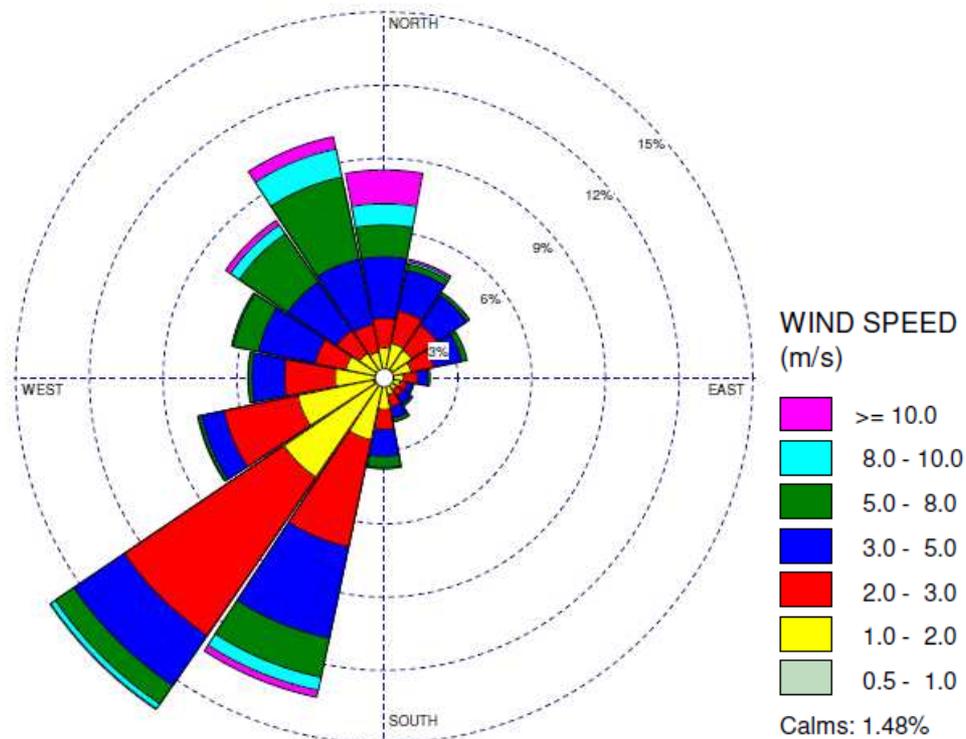
**Tab. 6.2 - Dataset meteorologici: dati mancanti**

2016	Temp.	Direzione del vento	Intensità del vento	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescol.	Lungh. di Monin-Obukov
	K	Gradi	m/s	-	m/s	m	m
<b>Dati mancanti</b>	36	36	36	36	48	48	36
<b>% dati mancanti</b>	0.41%	0.41%	0.41%	0.41%	0.55%	0.55%	0.41%

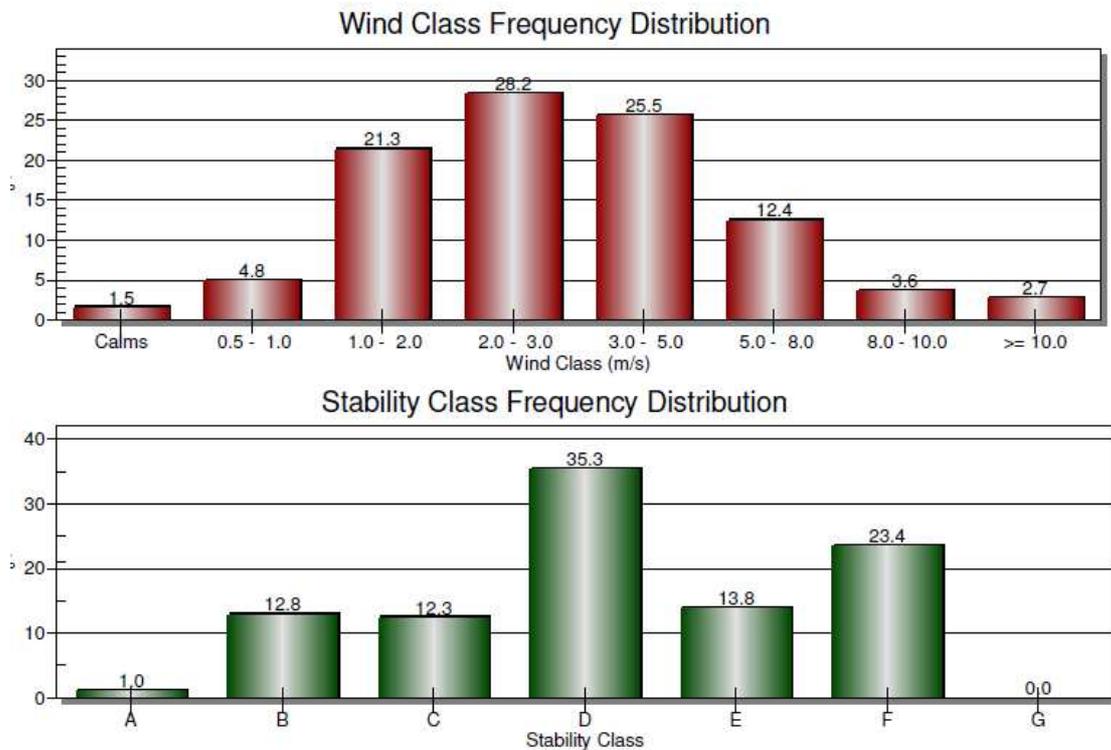
Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteorologiche significative per le simulazioni modellistiche della ricaduta degli inquinanti, per i dati meteo rappresentativi del primo tratto di metanodotto (dataset Meteo 1).

<sup>1</sup> **Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications** (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY Office of Air and Radiation-Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC 27711, February 2000)

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b>					
<b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>					
<b>Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 47 di 69		Rev.:		
			00		
					RE-AQ-3205



**Fig. 6.2 - Rosa dei Venti – 2016 (Meteo 1)**



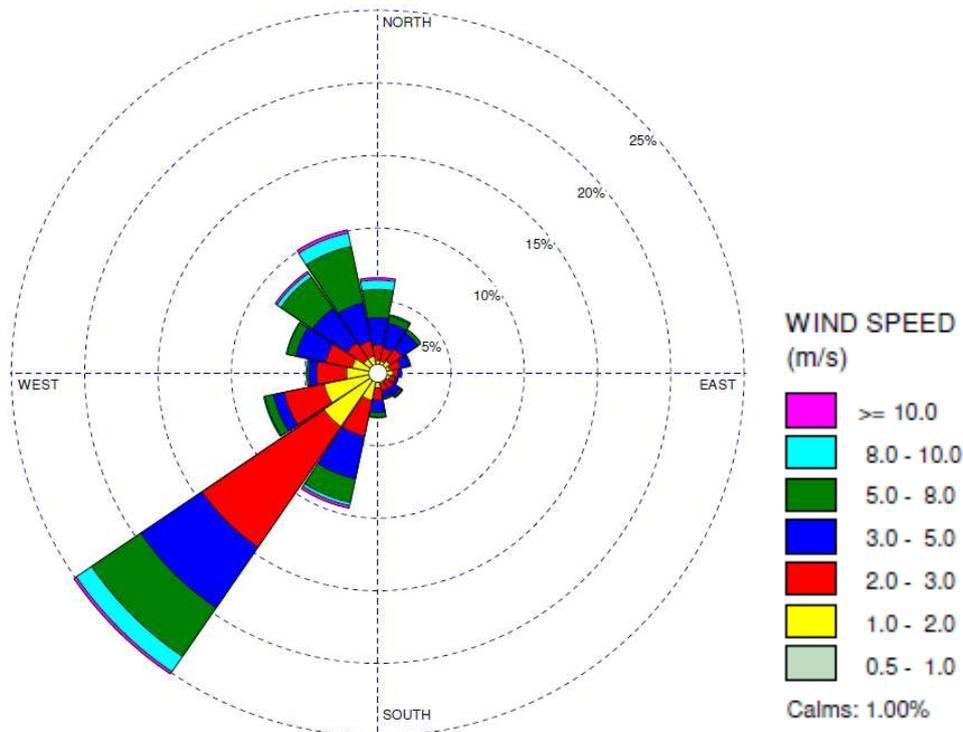
**Fig. 6.3 - Distribuzione Classi di Velocità del Vento – e classi di stabilità 2016 (Meteo 1)**

Analizzando i dati meteofusivi del data set n. 1 si evidenziano i seguenti aspetti:

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b>				
<b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>				
<b>Opere in Rimozione</b>				
N° Documento:	Foglio	Rev.:		
03492-ENV-RE-300-0205	48 di 69	00		RE-AQ-3205

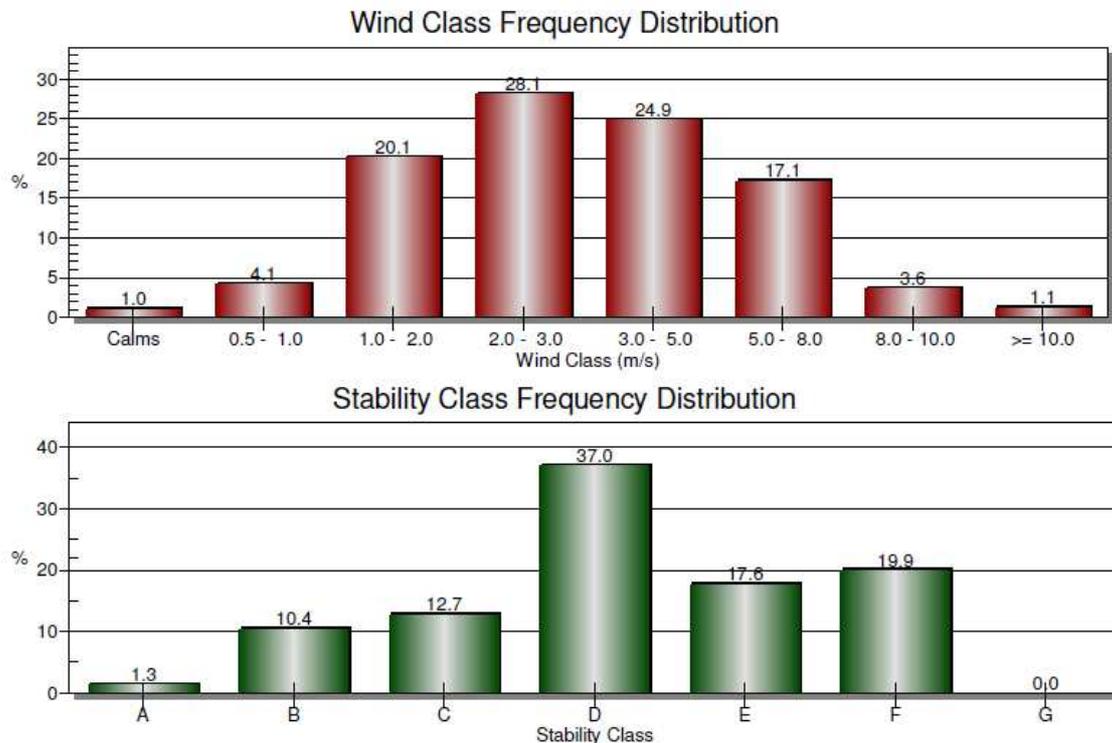
- la rosa dei venti mostra una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale in particolare da Sud-Ovest (con frequenza annua del 16%) e Sud-Sud-Ovest (con frequenza annua del 14%). Le altre direzioni prevalenti sono rappresentate dal settore Nord-Nord-Ovest e Nord, con frequenze annue di circa 8-10%.
- il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti leggeri e moderati con velocità per lo più inferiori ai 5 m/sec e comprese tra 1 e 5 m/s;
- lo stato della turbolenza atmosferica è generalmente classificabile mediante la classe di stabilità D (Neutra) e F (molto stabile).

Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti delle grandezze meteorologiche significative per le simulazioni modellistiche della ricaduta degli inquinanti, per i dati meteo rappresentativi del secondo tratto di metanodotto (Dataset Meteo 2).



**Fig. 6.4 - Rosa dei Venti – 2016 (Meteo 2)**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI</b>						
<b>DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>						
<b>Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio di 49 di 69		Rev.:			RE-AQ-3205
			00			



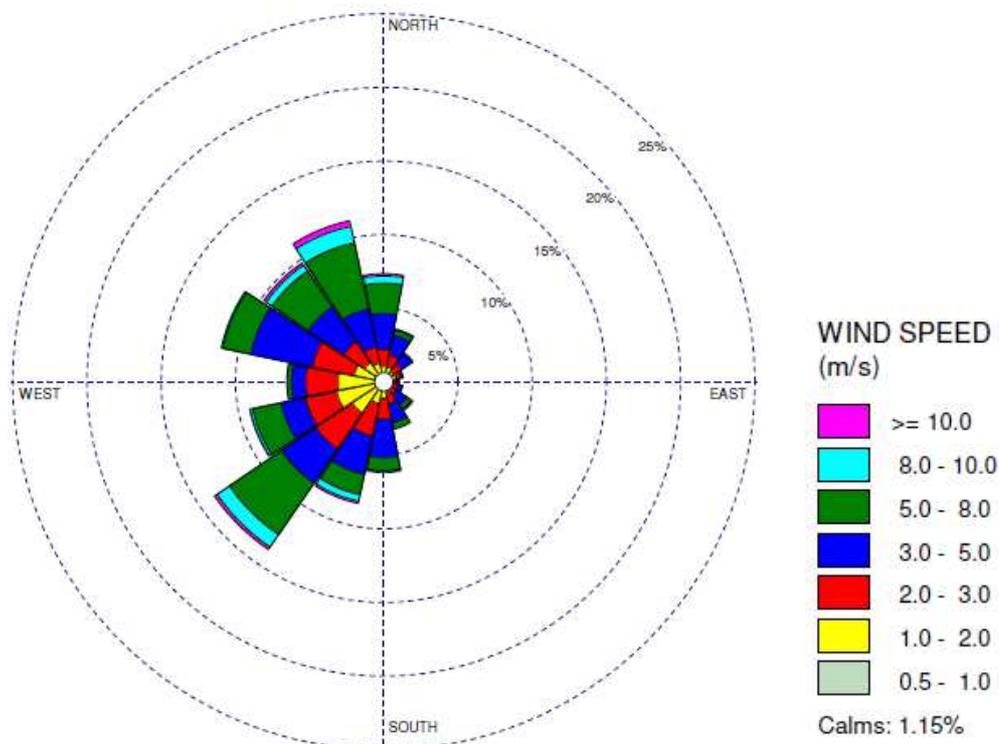
**Fig. 6.5 - Distribuzione Classi di Velocità del Vento – e classi di stabilità 2016 Meteo 2**

Analizzando i dati meteofusivi del data set Meteo 2 si evidenziano i seguenti aspetti:

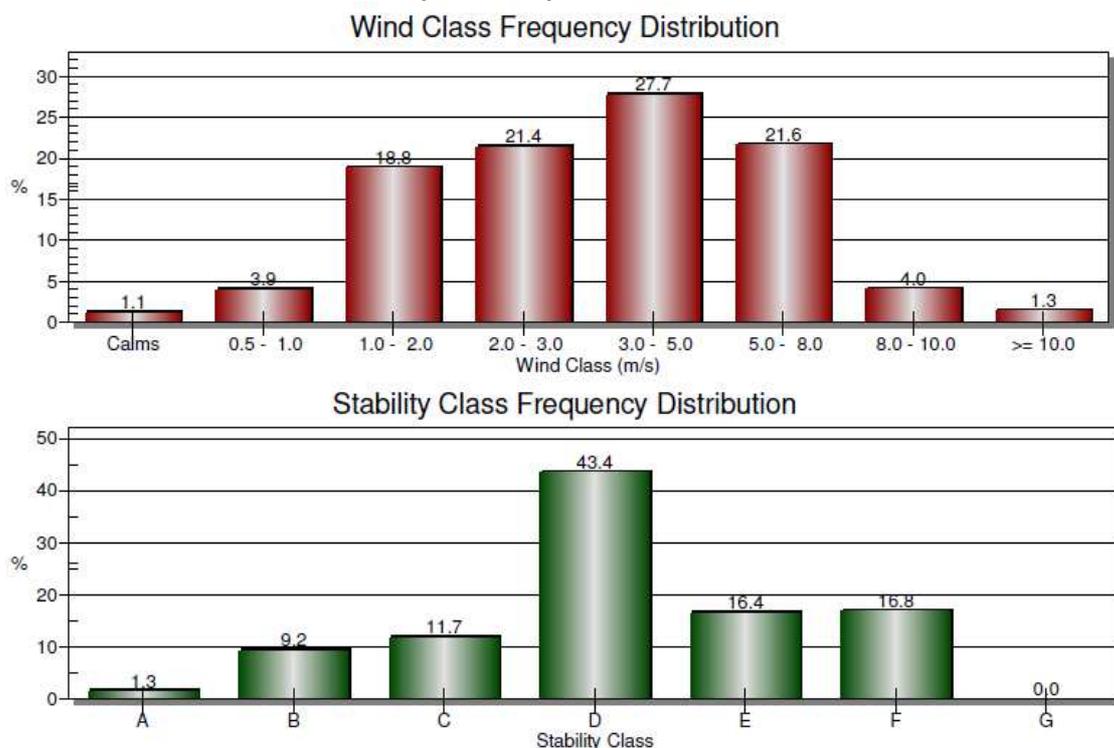
- la rosa dei venti mostra una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale in particolare da Sud-Ovest (con frequenza annua del 25%). Le altre direzioni prevalenti sono rappresentate dal settore Nord-Nord-Ovest e Sud-sud-Ovest con frequenze annue di circa il 10%.
- il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti leggeri e moderati con velocità per lo più inferiori ai 5 m/sec e comprese tra 1 e 5 m/s;
- lo stato della turbolenza atmosferica è generalmente classificabile mediante la classe di stabilità D (Neutra).

Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti delle grandezze meteofusive significative per le simulazioni modellistiche della ricaduta degli inquinanti, per i dati meteo rappresentativi del terzo tratto di metanodotto (dataset Meteo 3).

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio di 50 di 69		Rev.:		
			00		
					RE-AQ-3205



**Fig. 6.6 - Rosa dei Venti – 2016 (Meteo 3)**



**Fig. 6.7 - Distribuzione Classi di Velocità del Vento – e classi di stabilità 2016 Meteo 3**

Analizzando i dati meteo diffusivi del data set Meteo 3 si evidenziano i seguenti aspetti:

**METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI  
DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE**

**STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA  
Opere in Rimozione**

N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 51 di 69	Rev.:					RE-AQ-3205
		00					

- la rosa dei venti mostra una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale in particolare da Sud-Ovest (con frequenza annua del 14%). Le altre direzioni prevalenti sono rappresentate dal settore Nord-Nord-Ovest e Ovest – Nord-Ovest con frequenze annue di circa il 12%.
- il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti leggeri e moderati con velocità per lo più inferiori ai 5 m/sec e comprese tra 1 e 5 m/s;
- lo stato della turbolenza atmosferica è generalmente classificabile mediante la classe di stabilità D (Neutra).

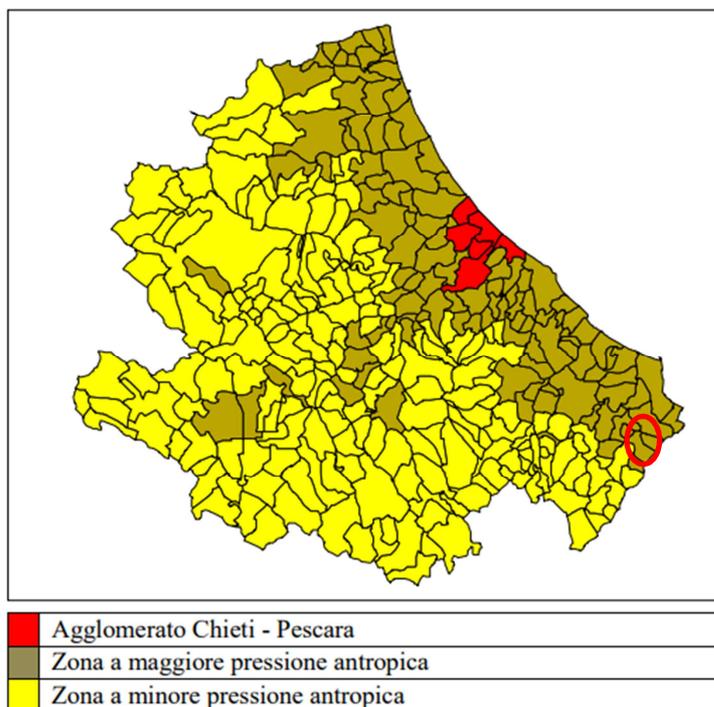
<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>			
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>			
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 52 di 69	Rev.:	RE-AQ-3205
		00	

## 7 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM

Al fine di individuare le principali sorgenti di emissione già presenti nell'area di studio e descrivere lo stato della qualità dell'aria in condizione ante-operam in prossimità dei recettori individuati, si sono utilizzati i dati pubblicati e forniti da ARTA Regione Abruzzo, ARPA Regione Molise e ARPA Regione Puglia.

### 7.1 Regione Abruzzo

In conformità alle disposizioni di cui all'articolo 3 del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, la Regione Abruzzo ha suddiviso il territorio abruzzese in un agglomerato e due zone.



○ Area oggetto di intervento

**Fig. 7.1 - Zonizzazione Qualità dell'Aria Regione Abruzzo**

L'agglomerato, che prende il nome dai due capoluoghi Chieti e Pescara, si estende ai Comuni di Francavilla al Mare, Montesilvano, Spoltore e San Giovanni Teatino. Tutti i centri sono stati selezionati in base a criteri di elevata densità abitativa, presenza di conurbazioni, continuità territoriale e dipendenza sul piano demografico dei servizi e dei flussi di persone e merci. Le aree restanti sono state distinte in base a criteri legati a caratteristiche morfologiche, carico emissivo, distribuzione della popolazione e grado di urbanizzazione in:

- zona a "maggiore pressione antropica", costituita dalla fascia costiera pianeggiante e da tutti i maggiori centri dell'entroterra;
- zona a "minore pressione antropica" caratterizzata da scarso carico emissivo, bassa densità di popolazione ed orografia montana (appenninica). In questa zona si rileva il maggior consumo di legna come combustibile per riscaldamento domestico.

**METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI  
DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE**

**STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA  
Opere in Rimozione**

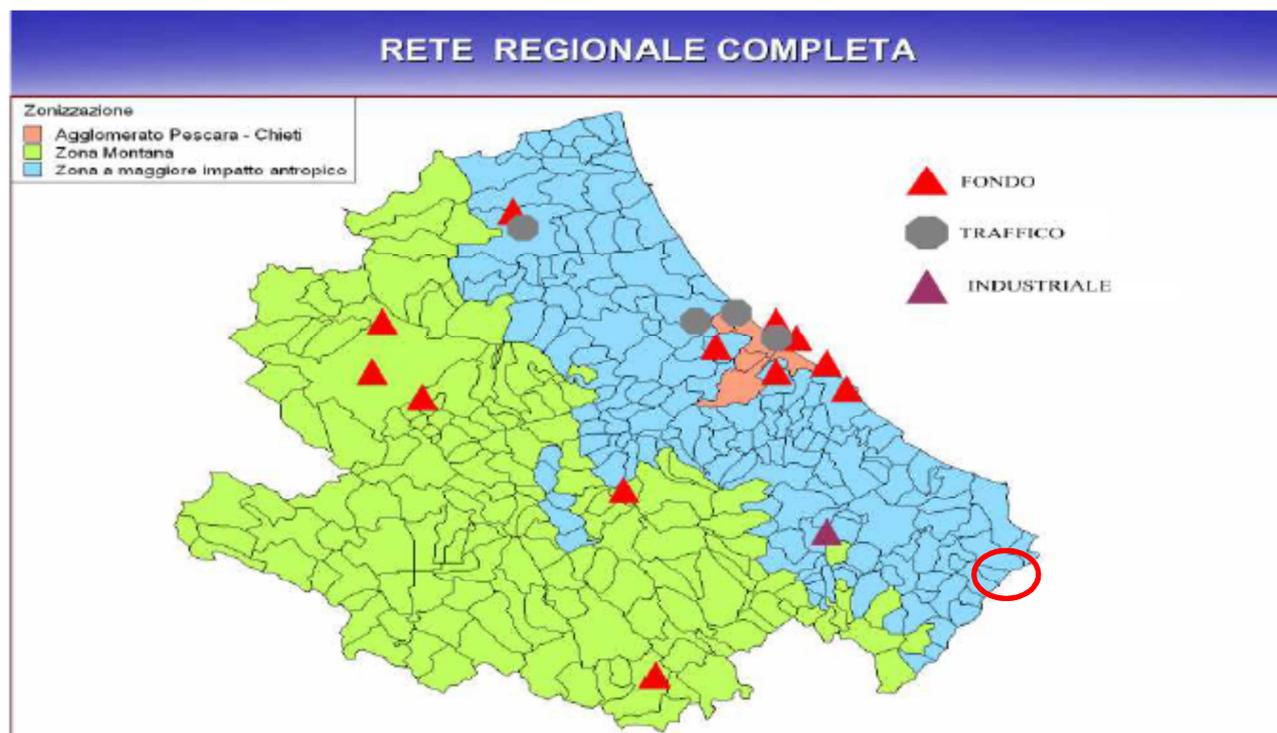
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 53 di 69	Rev.:				RE-AQ-3205
		00				

I due comuni ubicati in Abruzzo, e interessati dall'opera in progetto, sono posizionati al confine con la Regione Molise e ricadono nella zona a "maggiore pressione antropica".

La rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria è costituita da 16 stazioni di misura, e una stazione meteo, in cui sono stati installati oltre 70 analizzatori di vari inquinanti. Il dettaglio della rete è descritto nella D.G.R. 708/2016.

**Tab. 7.1 - rete Monitoraggio qualità dell'aria – Regione Abruzzo**

PROV.	COMUNE	NOME STAZ	UTM-X	UTM-Y	TIPO	PM10	PM2,5	NOx	CO	BTX	O3	VOC	SO2	Pb	As	Ni	Cd	BaP
AQ	Castel di Sangro	Castel di Sangro	N 4625609 m	E 425526 m	SB	X	X	X			X			X	X	X	X	X
AQ	L'Aquila	Anschia	N 4697123 m	E 364389 m	RB			X		X	X	X	X					
PE	S.Eufemia a Maiella	PNM	N 4663534 m	E 419701 m	RB			X			X	X						
TE	Teramo	Gammarana	N 4724660 m	E 395690 m	UB	X	X	X										
AQ	L'Aquila	Amilemum	N 4691713 m	E 366938 m	UB	X		X		X	X			X	X	X	X	X
TE	Teramo	Porta Reale	N 4723748 m	E 394297 m	UT	X	X	X	X									
AQ	S Gregorio	S Gregorio	N 4687738 m	E 375604 m	SB			X		X	X							
PE	Cepagatti	ASL	N 4690147 m	E 423332 m	RB			X			X	X						
CH	Ortona	Villa Caldari	N 4682708 m	E 446950 m	SB			X	X	X	X	X						
CH	Chieti Scalo	S. Antonelli	N 4688783 m	E 429050 m	UB	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
CH	Francoforte al Mare	Francoforte	N 4697015 m	E 429050 m	UB	X	X	X		X	X							
PE	Montesilvano	Montesilvano	N 4707801 m	E 430126 m	UT	X	X	X	X	X								
PE	Pescara	T. D'Annunzio	N 4700733 m	E 437102 m	UB	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
PE	Pescara	Via Sacco	N 4700366 m	E 434150 m	SB	X	X	X										
PE	Pescara	V. Firenze	N 4702020 m	E 435376 m	UT	X	X	X	X	X								
CH	Alessa	Alessa	N 4665673 m	E 453840 m	I	X			X	X								



Area oggetto di intervento

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 54 di 69	Rev.:		RE-AQ-3205
		00		

### Fig. 7.2 - Ubicazione delle Centraline per il monitoraggio della Qualità dell'Aria Regione Abruzzo

Si evince che vicino alla zona di interesse non sono disponibili stazioni di fondo. La stazione più vicina, seppur posizionata in prossimità del mare, a circa 50 km a nord dei comuni interessati è la stazione di Ortona, per cui ARPA Abruzzo ha fornito i dati per il 2016 (cfr. Tab. 7.2). Dall'analisi dei suddetti dati, si evince che non sussistono criticità per entrambi gli inquinanti analizzati (NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>).

**Tab. 7.2 - Valori Qualità aria NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> stazione Ortona – Regione Abruzzo**

N superamenti di 200 µg/m <sup>3</sup> per NO <sub>2</sub>	Limite Orario	Conc. Media annuale NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	N superamenti giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup> per PM <sub>10</sub>	Limite	Conc. Media annuale PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>
0		7.21	1		18

## 7.2 Regione Molise

Con D.G.R. n.375 del 01 agosto 2014 la Regione Molise ha disposto la zonizzazione del territorio molisano in termini di qualità dell'aria. L'attività di zonizzazione, in recepimento dei principi disposti dalla Direttiva Comunitaria 2008/50/CE e dal conseguente D. Lgs. 155/2010, si inserisce alla base di un più ampio ambito di pianificazione articolata al fine di garantire una strategia unitaria in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente per l'intero territorio nazionale. Le zone individuate sono le seguenti:

- Zona "Area collinare" – codice zona IT1402
- Zona "Pianura (Piana di Bojano – Piana di Venafro)" – codice zona IT1403
- Zona "Fascia costiera" – codice zona IT1404
- Zona "Ozono montano-collinare" – codice zona IT1405

Le zone individuate con i codici IT1402, IT1403 ed IT1404 sono relative alla zonizzazione degli inquinanti di cui al comma 2 dell'articolo 1 del Decreto Legislativo 155/2010. Per la zonizzazione relativa all'ozono, poi, sono state individuate due zone, una coincidente con la zona individuata dal codice IT1404 ed una individuata dal codice IT1405.



 Area oggetto di intervento

**Fig. 7.3 - Zonizzazione Qualità dell'Aria Regione Molise per gli inquinanti considerati**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>			
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>			
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 55 di 69	Rev.: 00	RE-AQ-3205

Si ribadisce come la maggior parte dell'opera in progetto sia localizzata nella Regione Molise. La tabella seguente riporta la zona in cui ricadono i comuni attraversati dal metanodotto in progetto, da cui si evince che la maggior parte dei Comuni ricadono nell'area Collinare (IT 1402).

**Tab. 7.3- Comuni e rispettiva zonizzazione dell'aria – regione Molise)**

Comune	Zona
Montenero di Bisaccia	IT1404
Mafalda	IT1402
Palata	IT1402
Montecilfone	IT1402
Guglionesi	IT1404
Larino	IT1404
Ururi	IT1402
Rotello	IT1402
Santa croce di magliano	IT1402

La qualità dell'aria in Molise è valutata attraverso l'utilizzo di una rete di rilevamento composta da 11 stazioni fisse di monitoraggio, dal 2015 la rete è affiancata da strumenti modellistici di previsione e valutazione della qualità dell'aria in grado di fornire una informazione più completa ed estesa anche a porzioni di territorio prive, ad oggi, di notizie sullo stato del tasso di inquinamento dell'aria. Nella tabella seguente si riporta la tipologia, la localizzazione (cfr. Area oggetto di intervento Fig. 7.4) e gli inquinanti monitorati per ognuna delle stazioni.

**Tab. 7.4 - Composizione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria – regione Molise**

Denominazione stazione	Localizzazione	Tipologia	Inquinanti misurati
Campobasso1 – CB1	Piazza Cuoco (CB)	Traffico	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , BTX.
Campobasso3 – CB3	Via Lombardia	Background	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Campobasso4 – CB4	Via XXIV Maggio	Background	NO <sub>x</sub> , CO, O <sub>3</sub> .
Termoli1 – TE1	Piazza Garibaldi	Traffico	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Termoli2 – TE2	Via Martiri della Resistenza	Traffico	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , BTX.
Isernia1 – IS1	Piazza Puccini	Traffico	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , BTX.
Isernia2 <sup>1</sup> – IS2	Via Aldo Moro	Background	NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM <sub>10</sub> , BTX.
Venafro1 – VE1	Via Colonia Giulia	Traffico	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, PM <sub>10</sub> , BTX.
Venafro2 – VE2	Via Campania	Background	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , BTX, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P
Guardiaregia <sup>2</sup> – GU	Arcichiaro	Background	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> .
Vastogirardi – VA	Monte di Mezzo	Background	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , As, Cd, Ni, Pb, B(a)P

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 56 di 69	Rev.:		RE-AQ-3205
		00		



Area oggetto di intervento

**Fig. 7.4 - Dislocazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria al 2016 (Regione Molise)**

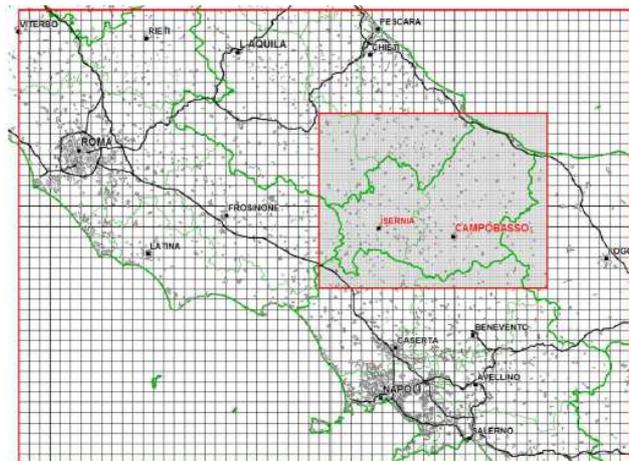
Lo stato della qualità dell'aria su tutto il territorio molisano per l'anno 2016 è stato ricostruito con l'ausilio del sistema modellistico regionale per la qualità dell'aria, in una configurazione analoga a quella impiegata routinariamente nelle previsioni effettuate su base giornaliera. Le simulazioni a scala regionale vengono effettuate in riferimento ad un grigliato di calcolo a risoluzione di 1 km che copre l'intero territorio della regione e porzione di quelle adiacenti, innestato all'interno di un grigliato di "background" a risoluzione di 5 km con funzione di raccordo con le simulazioni a scale maggiori, che contiene parti di Abruzzo, Lazio, Campania e Puglia (Cfr. Fig. 7.5).<sup>2</sup>

Come input meteorologico e di condizioni al contorno sono utilizzati:

- i campi meteorologici ottenuti tramite una discesa di scala realizzata per mezzo del modello prognostico WRF, a partire dai campi a grande scala prodotti dal modello meteorologico GFS del servizio meteorologico degli USA (NCEP);
- le condizioni al contorno per il dominio di "background" (concentrazioni ai bordi della griglia di calcolo) ricavate dalla elaborazione dei campi 3D prodotti giornalmente dal sistema QualeAria ([www.qualearia.it](http://www.qualearia.it)).

<sup>2</sup> Fonte: La qualità dell'aria in Molise – Report 2016

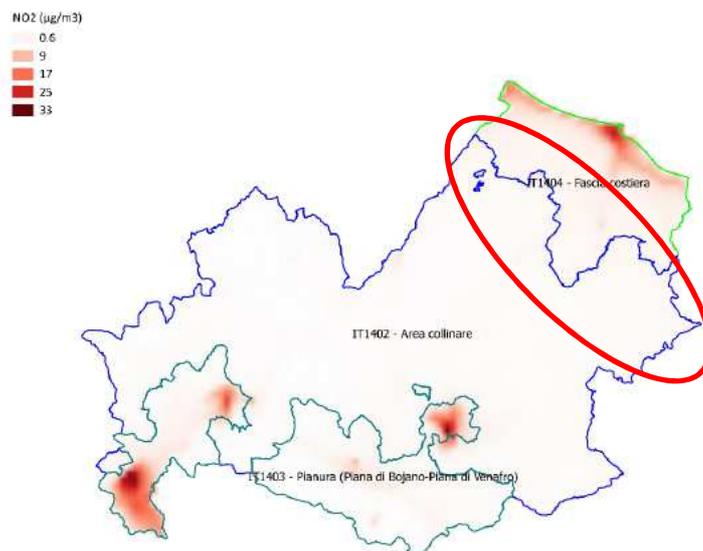
<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20''), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 57 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			



**Fig. 7.5 - Grigliati di simulazione regionale (1 km di risoluzione) e di background (5 km di risoluzione)**

I campi meteorologici tridimensionali prodotti da WRF su base oraria vengono poi adattati alle griglie di calcolo del modello di qualità dell'aria mediante il modulo GAP, per ciò che riguarda i campi di vento tenendo conto dell'orografia ed imponendo divergenza nulla. Mediante il preprocessore SURFPRO (ARIANET, 2011) l'input meteorologico è infine completato con le variabili necessarie al modello di qualità dell'aria (velocità di deposizione e delle diffusività turbolente), generate a partire dai campi delle variabili meteo di base e dalle informazioni di uso del suolo.

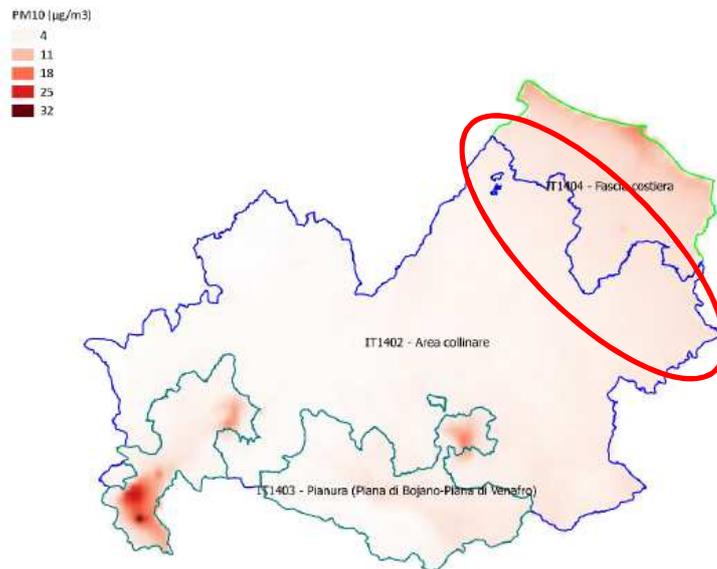
Le mappe finali, combinando osservazioni e modellazione (data fusion), risultano più realistiche rispetto a quelle prodotte dal solo modello di simulazione o dalla sola interpolazione delle osservazioni e di fatto estendono la rappresentatività spaziale delle misure stesse, consentendo una lettura sull'insieme del territorio di quanto rilevato in corrispondenza dei singoli punti di misura, così come indicato dalla normativa europea. Si riportano di seguito le mappe relative alla distribuzione di concentrazione media annuale di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>. Si nota che l'area di interesse non prevede criticità.



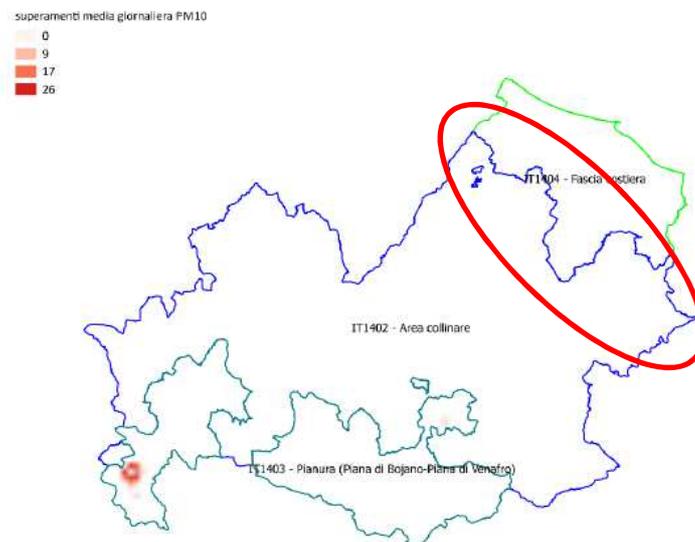
Area oggetto di intervento

**Fig. 7.6 - Concentrazione media annuale NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20''), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 58 di 69	Rev.:			RE-AQ-3205
		00			



 Area oggetto di intervento  
**Fig. 7.7 - Concentrazione media annuale PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>)**



 Area oggetto di intervento  
**Fig. 7.8 - Numero superamenti media giornaliera PM<sub>10</sub>**

Dalle mappe riportate nelle figure precedenti, emerge il rispetto degli standard normativi di qualità dell'aria su tutto il territorio regionale. I valori di concentrazione più elevati si trovano solo in corrispondenza dei centri urbani di Campobasso, Isernia, Termoli e Venafro.

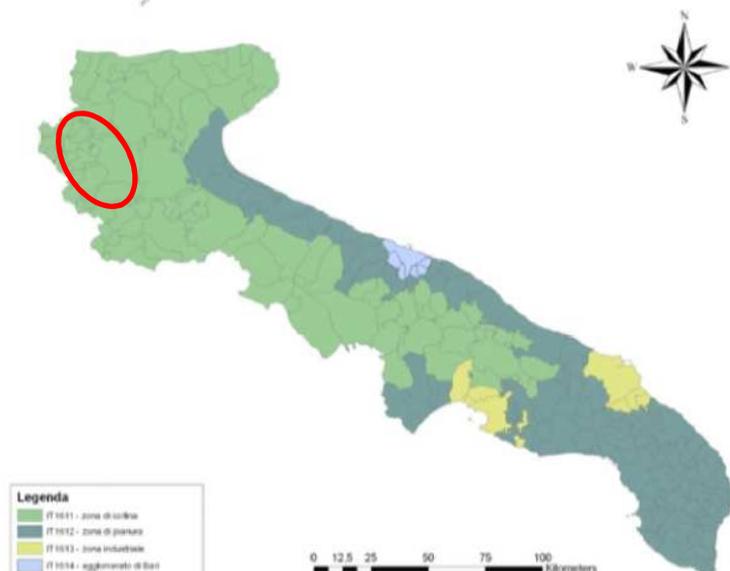
### 7.3 Regione Puglia

La Regione Puglia ha deliberato l'adeguamento della Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria al D. Lgs. 155/10, con l'adozione di due distinti atti. Con la D.G.R. n.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 59 di 69	Rev.:		RE-AQ-3205
		00		

2979/2011 è stata effettuata la zonizzazione del territorio regionale e la sua classificazione in 4 aree omogenee:

- ZONA IT1611 - zona collinare: macroarea di omogeneità orografica e meteorologica collinare, comprendente la Murgia e il promontorio del Gargano. La superficie di questa zona è di 11103 Km<sup>2</sup>, la sua popolazione di 1.292.907 abitanti.
- ZONA IT1612 - zona di pianura: macroarea di omogeneità orografica e meteorologica pianeggiante, comprendente la fascia costiera adriatica e ionica e il Salento. La superficie di questa zona è di 7153 Km<sup>2</sup>, la sua popolazione di 2.163.020 abitanti.
- ZONA IT1613 - zona industriale: costituita da Brindisi, Taranto e dai comuni che risentono maggiormente delle emissioni industriali dei due poli produttivi. La porzione di territorio regionale delimitata dai confini amministrativi dei Comuni di Brindisi e Taranto, nonché dei Comuni di Statte, Massafra, Cellino S. Marco, S. Pietro Vernotico, Torchiarolo (che in base a valutazioni di tipo qualitativo effettuate dall'ARPA Puglia in relazione alle modalità e condizioni di dispersione degli inquinanti sulla porzione di territorio interessata, potrebbero risultare maggiormente esposti alle ricadute delle emissioni prodotte da tali sorgenti) è caratterizzato dal carico emissivo di tipo industriale, quale fattore prevalente nella formazione dei livelli di inquinamento. La superficie di questa zona è di 882 Km<sup>2</sup>, la sua popolazione di 355.908 abitanti.
- ZONA IT1614 - agglomerato di Bari: costituito dall'area urbana delimitata dai confini amministrativi del Comuni di Bari e dei Comuni limitrofi di Modugno, Bitritto, Valenzano, Capurso, Triggiano. La superficie di questa zona è di 882 Km<sup>2</sup>, la sua popolazione di 355.908 abitanti.



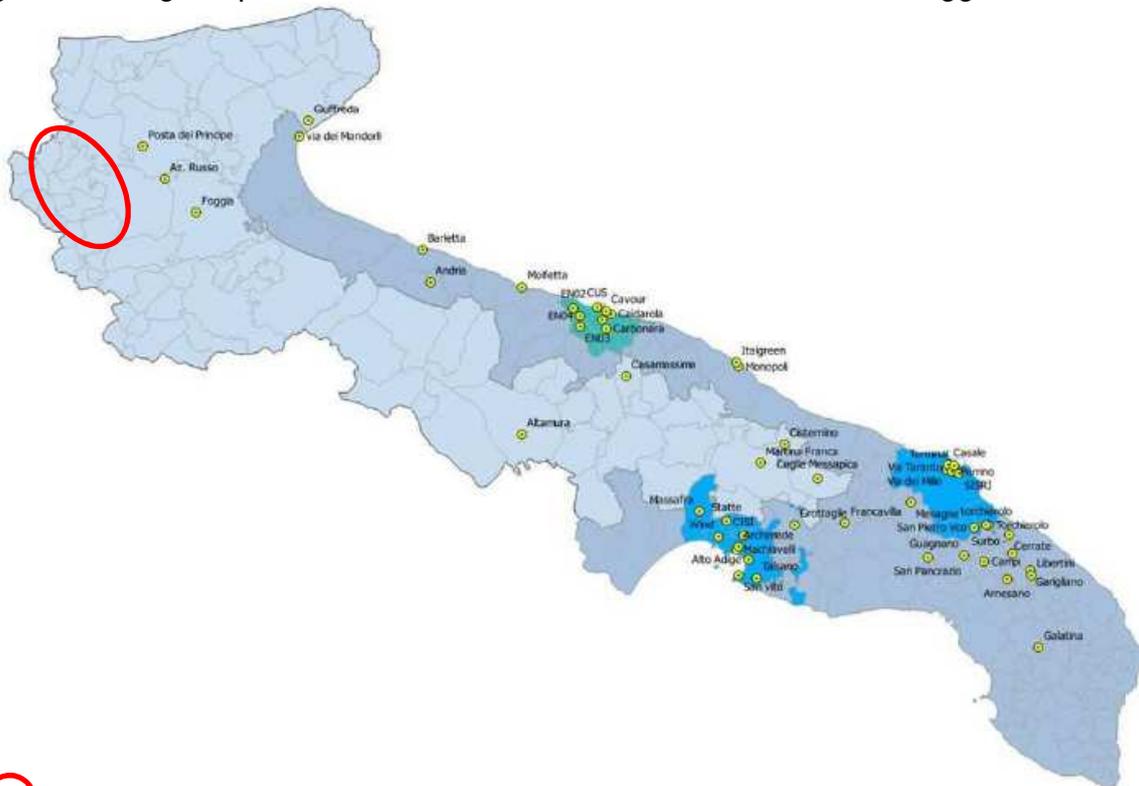
Area oggetto di intervento

**Fig. 7.9 - Zonizzazione Qualità dell' Aria Regione Puglia**

Il tracciato del metanodotto in oggetto si sviluppa all'interno di territori comunali classificati come IT1611 - zona collinare.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20''), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio di 69		Rev.:		
			00		
					RE-AQ-3205

Il monitoraggio della qualità dell'aria è uno dei compiti istituzionali di ARPA Puglia. L'Agenzia lo effettua attraverso la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, costituita da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private). La figura che segue riporta la collocazione delle 53 stazioni di monitoraggio della RRQA.



Area oggetto di intervento

**Fig. 7.10 - Dislocazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria al 2016 (Regione Puglia)**

METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE										
STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione										
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205		Foglio 61 di 69		Rev.: 00				RE-AQ-3205		

**Tab. 7.5 - Composizione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria – regione Puglia**

PROV	COMUNE	STAZIONE	TIPO STAZIONE	E (UTM33)	N (UTM33)	PM10	PM2,5	NO2	O3	C6H6	CO	SO2	
BA	Bari	Bari - Caldarola	traffico	658520	4553079	x	x	x		x	x		
		Bari - Carbonara	Fondo	654377	4598816	x		x		x	x	x	
		Bari - Cavour	traffico	657197	4554020	x	x	x		x	x		
		Bari - CUS	Traffico	654877	4555353	x		x	x				
		Bari - Kennedy	Fondo	656105	4551478	x		x	x				
	Altamura	Altamura	Fondo	631558	4520820	x		x	x	x	x		
	Casamassima	Casamassima	Fondo	661589	4535223	x		x	x				
	Modugno	Modugno - EN02	Industriale	648305	4555516	x	x	x	x			x	
		Modugno - EN03	Industriale	649647	4549969			x				x	
		Modugno - EN04	Industriale	650120	4553064	x		x				x	
	Molfetta	Molfetta Verdi	traffico	634595	4562323	x		x					
	Monopoli	Monopoli - Aldo Moro	Traffico	692701	4535752	x	x	x			x	x	
Monopoli - Italgreen		Traffico	692229	4537004	x	x	x			x			
BAT	Andria	Andria - via Vaccina	Traffico	609209	4565364	x		x	x	x	x		
	Barletta	Barletta - Casardi	Fondo	607646	4574709	x	x	x	x	x			
	Brindisi	Brindisi - Casale	Fondo	748879	4504259	x	x	x				x	
		Brindisi - Perrino	Fondo	749892	4502036	x		x			x	x	
		Brindisi - SISRI	Industriale	751700	4501449	x		x		x	x	x	
		Brindisi - Terminal Passeggeri	Industriale	750422	4503838	x	x	x	x	x	x	x	
		Brindisi - Via dei Mille	traffico	748464	4502808	x		x		x	x	x	
		Brindisi - via Taranto	Traffico	749277	4503418	x		x	x	x	x	x	
	Ceglie Messapica	Ceglie Messapica	Fondo	712432	4502847	x	x	x		x	x	x	
	Cisternino	Cisternino	Fondo	703972	4513011	x		x	x			x	
	Francavilla	Francavilla Fontana	Traffico	719236	4489711			x	x	x	x	x	
	Mesagne	Mesagne	Fondo	737714	4494370	x		x				x	
	San Pancrazio Salentino	San Pancrazio	Fondo	741444	4478597	x		x				x	
	Torchiarolo	San Pietro V.co	San Pietro V.co	Industriale	754781	4486042	x		x				x
Torchiarolo - Don Minzoni		Industriale	758842	4486404	x	x	x	x	x	x	x	x	
Torchiarolo - via Fanin		Industriale	758263	4486545	x	x	x					x	
FG	Foggia	Foggia - Rosati	Fondo	545819	4589475	x	x	x			x		
	Manfredonia	Manfredonia - Mandorli	Traffico	575770	4609022	x		x		x	x		
	Monte S. Angelo	Monte S. Angelo	Fondo	578692	4613137	x		x	x				
	San Severo	San Severo - Az. Russo	Fondo	537644	4599559	x	x	x	x				
	San Severo	San Severo - Posta Principe	Fondo	532294	4609076	x	x	x	x			x	
LE	Lecce	Lecce - P.zza Libertini	Traffico	769785	4471666	x	x	x		x	x		
		Lecce - S.M. Cerrate	Fondo	764242	4483446	x	x	x	x		x	x	
		Lecce - Via Garigliano	Traffico	769536	4473048	x	x	x		x	x	x	
	Arnesano	Arnesano - Riesci	Fondo	762876	4470790	x		x				x	
	Campi. S.na	Campi S.na	Fondo	756857	4476277	x	x	x	x		x		
	Galatina	Galatina	Industriale	770356	4451121		x	x	x		x	x	
	Guagnano	Guagnano - Villa Baldassarre	Fondo	751513	4478431	x		x				x	
Surbo	Surbo - via Croce	Industriale	764807	4478158	x		x				x		
TA	Taranto	Taranto - Archimede	Industriale	689238	4485033	x	x	x			x	x	
		Taranto - Machiavelli	Industriale	688642	4484370	x	x	x		x	x	x	
		Taranto - Paolo VI	Industriale	690889	4488018	x	x	x		x	x	x	
		Taranto - San Vito	Fondo	688778	4477122	x		x			x	x	
		Taranto - Talsano	Fondo	693783	4475985	x		x	x			x	
	Taranto - Via Alto Adige	Traffico	691924	4481337	x	x	x		x	x	x		
	Statte	Statte - Ponte Wind	Industriale	684114	4488423	x		x		x	x	x	
		Statte - via delle Sorgenti	Industriale	686530	4492525	x		x	x		x	x	
	Grottaglie	Grottaglie	Fondo	705279	4490271	x		x	x		x	x	
	Martina Franca	Martina Franca	Traffico	697012	4508162	x		x	x		x		
Massafra	Massafra	Industriale	679111	4495815			x	x	x		x		

Tabella 1 - RRQA

Analizzando i risultati della campagna di monitoraggio della qualità dell'aria riportati nella "Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria in Puglia Anno 2016", si evince che, come nell'anno precedente, nel 2016 in Puglia sono stati registrati due superamenti dei limiti di qualità dell'aria previsti dal D. Lgs. 155/10: nel comune di Torchiarolo (BR) per il PM<sub>10</sub> è

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205		Foglio 62 di 69		Rev.: 00	
					RE-AQ-3205

stato nuovamente superato il numero massimo di superamenti giornalieri del valore di 50 µg/m<sup>3</sup>, mentre nel sito di Bari-Cavour si è registrata una concentrazione media annua di NO<sub>2</sub> pari a 46 µg/m<sup>3</sup> superiore al massimo consentito di 40 µg/m<sup>3</sup>.

Per il PM<sub>10</sub> la concentrazione annuale più elevata (34 µg/m<sup>3</sup>) è stata registrata a Torchiarolo, la più bassa (15 µg/m<sup>3</sup>) nel sito di fondo Monte Sant'Angelo, collocato in area agricola alle falde del promontorio del Gargano.

Il valore medio registrato di PM<sub>10</sub> sul territorio regionale è stato di 22 µg/m<sup>3</sup>.

Per l'NO<sub>2</sub>, come detto, il limite annuale di concentrazione è stato superato nella stazione da traffico Bari- Cavour. La concentrazione annua più bassa (6 µg/m<sup>3</sup>) è stata registrata nei siti di fondo di Lecce -S. M. Cerrate e San Severo (FG). La media annua regionale è stata di 14 µg/m<sup>3</sup>.

Ne deriva, che pur non essendo presenti delle centraline di qualità dell'aria nell'aria di studio, è auspicabile che non siano presenti criticità in termini di concentrazioni ante-Operam di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>, visto anche il carattere rurale dell'area e l'assenza di fonti di inquinamento.

#### 7.4 Stima delle concentrazioni di fondo di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>

Dall'analisi dei dati sulla qualità dell'aria riportati ai paragrafi precedenti per le stazioni di monitoraggio limitrofe al tracciato delle opere in esame si rileva come non sussistono criticità né per quanto concerne gli NO<sub>2</sub>, né per le PM<sub>10</sub>.

Al fine di definire, per l'area in esame, dei valori di qualità dell'aria rappresentativi delle condizioni ante operam, si sottolinea come la localizzazione dei recettori sensibili è relativa ad aree agricole, limitatamente influenzate dalle emissioni urbane e da traffico veicolare.

Considerata la localizzazione del metanodotto, sono state ritenute rappresentative, per tutti recettori sensibili, le stazioni di Guardiaregia e Vastogirardi (Molise), entrambe stazioni di fondo rurale, di cui Arpa Molise ha fornito i valori orari di NO<sub>2</sub> e giornalieri di PM<sub>10</sub>, per il 2016.

In particolare, è stata scelta la stazione di Vastogirardi in quanto misura entrambi i parametri considerati e risulta leggermente più conservativa per quanto riguarda le concentrazioni di NO<sub>2</sub>.

**Tab. 7.6 - Concentrazione rappresentativa ante-operam**

Centralina	99,794 ° percentile Concentrazione su media oraria di NO <sub>2</sub>	90,41° percentile Concentrazione su media giornaliera di PM <sub>10</sub>
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
GuardiaRegia	18.4	-
<b>Vastogirardi</b>	<b>18.7</b>	<b>15.8</b>

In conclusione, al fine di identificare i valori di concentrazione di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> rappresentativi dello stato di qualità dell'aria in condizioni ante-operam per i recettori in esame si fa riferimento ai dati riportati in Tab. 7.6. Tali valori saranno successivamente sommati al contributo determinato dalla fase di cantiere, al fine di stimare l'impatto complessivo determinato sulla qualità dell'aria dalla dismissione dell'opera in progetto.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio di 63 69		Rev.:			RE-AQ-3205
			00			

## 8 RISULTATI DELLO STUDIO

Lo studio modellistico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera rilasciati durante le operazioni di cantiere per la dismissione delle condotte in esame è stato condotto sulla base di stime di emissioni di PM<sub>10</sub> e di NO<sub>x</sub> secondo standard internazionali consolidati.

Inoltre gli studi modellistici sono stati condotti secondo le seguenti ipotesi conservative:

- Assenza di fenomeni di deposizione secca ed umida;
- Fattori di emissione stimati ipotizzando un'attività continua di durata pari a 10 h per tutte le fasi;
- Fattori di emissione costanti, ipotizzando che nelle ore di emissione avvenga sempre la fase maggiormente impattante.

I risultati delle simulazioni, in termini di distribuzioni spaziali delle concentrazioni al suolo attese di PM<sub>10</sub> e di NO<sub>2</sub> per le 9 sorgenti individuate lungo il tracciato del metanodotto principale sono riportati nelle mappe contenute in **Allegato 1** mentre i risultati delle simulazioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> per le 3 sorgenti localizzate lungo gli allacciamenti sono riportati nelle mappe contenute in **Allegato 1a**.

Dato il carattere temporaneo e giornaliero delle attività di cantiere, verranno presentati i risultati inerenti le medie di breve termine. Per il caso in oggetto infatti, non è ritenuta significativa la rappresentazione dei valori medi annuali delle concentrazioni al suolo, in quanto le simulazioni hanno riguardato attività che si svolgono prevalentemente nell'arco di 10 ore in ogni singolo tratto di cantiere di 300 m considerato. Tale assunzione dipende dal fatto che la rimozione di un gasdotto, per sua natura, si completa tramite cantieri mobili, anche non consecutivi e comunque di breve durata, che consentono in breve tempo il completo recupero dei terreni interessati, e un limitato disturbo all'ambiente circostante.

Le mappe delle curve di iso-concentrazione al suolo per gli inquinanti in oggetto rappresentano l'andamento spaziale della concentrazione:

- del 90,41-esimo percentile del valore massimo su media giornaliera del PM<sub>10</sub> (coerentemente con i limiti di legge),
- del 99,794-esimo percentile del valore massimo su media oraria degli NO<sub>2</sub> (coerentemente con i limiti di legge).

**Si precisa che le mappe riportano la stima dei valori di concentrazione alla quale saranno esposti, in corso d'opera, i recettori sensibili individuati, sommando il contributo immissivo ai recettori determinato dalle sorgenti della fase di cantiere ai valori rappresentativi ante-operam per i medesimi recettori.**

Per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>, il limite di legge giornaliero fissato dal D.Lgs 155/2010 risulta essere pari a 50 µg/m<sup>3</sup> e non può essere superato per più di 35 volte all'anno, il che corrisponde ad un valore limite pari al 90.4° percentile del valore massimo su media giornaliera.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 64 di 69		Rev.:			RE-AQ-3205
			00			

Tramite il modello CALPUFF è stato possibile calcolare il 90.4° percentile delle concentrazioni massime su media giornaliera e rappresentarne la distribuzione spaziale nell'intorno della sorgente.

Per quanto concerne gli NO<sub>2</sub>, il limite di legge orario fissato dal D.Lgs 155/2010 risulta essere pari a 200 µg/m<sup>3</sup> e non può essere superato per più di 18 volte in un anno, il che corrisponde ad un valore limite pari al 99.794° percentile del valore massimo su media oraria.

Si precisa che i fattori di emissione stimati ai paragrafi precedenti fanno riferimento agli ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>), mentre il limiti di legge è fissato solo per gli NO<sub>2</sub>.

È necessario quindi definire il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> nell'area, che può variare in funzione di molti fattori, quali le concentrazioni dei rispettivi inquinanti e la presenza di ozono. Nel presente studio è stato cautelativamente fissato un rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> pari a 0.7, in quanto, analizzando il valore medio del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> sui valori misurati dalle stazioni di Guardiaregia e Vastogirardi, si evince che esso è inferiore a 0.7 per entrambe le stazioni.

**Tab. 8.1 - Rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> centraline di Guardiaregia e Vastogirardi**

Centralina	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>
Guardiaregia	0.68
Vastogirardi	0.52

Per la stima della concentrazione di NO<sub>2</sub> ai recettori, è stata quindi seguita la seguente metodologia:

- Stima della concentrazione di NO<sub>x</sub> attesa ai recettori dovuta al contributo del solo cantiere
- Conversione di NO<sub>x</sub> in NO<sub>2</sub> applicando un rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> pari a 0.7
- Stima della concentrazione totale di NO<sub>2</sub> attesa ai recettori sommando al contributo del solo cantiere il valore di fondo definito al paragrafo 7.4.

Analizzando i risultati per tutte le sorgenti areali simulate, si osserva come l'andamento spaziale delle concentrazioni presenti una certa variabilità in funzione del sito in cui è localizzata la sorgente areale. Infatti la localizzazione delle sorgenti influisce sia sulla forma della sorgente, sull'orografia presente e sui dati meteorologici utilizzati.

## 8.1 Analisi risultati Recettori Residenziali R e Ra

Analizzando la distribuzione spaziale di concentrazione di PM<sub>10</sub> riportata nella mappe dell'allegato 1 e 1a, si può notare come il limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> non viene mai superato per nessun recettore sensibile. In effetti, analizzando i valori riportati in Tab. 8.2 e in Tab. 8.3, si nota come ai recettori sensibili residenziali si rilevano valori di concentrazione di PM<sub>10</sub> nettamente inferiori del limite di legge e sempre inferiori ai 35 µg/m<sup>3</sup>.

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>							
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>							
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 65 di 69		Rev.:				RE-AQ-3205
			00				

Analizzando le mappe dell'allegato 1 e 1a relative alla distribuzione spaziale di NO<sub>2</sub>, che riportano appunto la distribuzione spaziale della concentrazione rappresentante il 99.8° percentile del valore massimo su media oraria, si osserva come tutte le sorgenti caratterizzate dalla metodologia dello scavo a cielo aperto, localizzate sia sul tracciato principale che sugli allacciamenti determinano un superamento del limite di legge a brevi distanze dall'asse della linea di scavo (massimo 10-15 m circa).

Inoltre, analizzando i valori riportati in Tab. 8.2 e in Tab. 8.3, si nota come ai recettori sensibili residenziali si rilevano valori di concentrazione di NO<sub>2</sub> inferiori al limite di legge.

**È quindi prevedibile che nessun recettore umano sia interessato dai valori di concentrazione superiori al limite di legge sia per le PM<sub>10</sub> che per gli NO<sub>2</sub>.**

**Come già precisato, i calcoli modellistici non tengono conto dei sistemi di abbattimento delle emissioni che possono essere messi in pratica in particolari situazioni, mentre in fase di cantiere sarà cura dell'impresa appaltatrice mettere in atto tali accorgimenti e assicurarsi del buono stato dei mezzi operativi.**

Nelle tabelle che seguono si riportano i valori di concentrazione simulati in corrispondenza dei recettori sensibili per le sorgenti areali di pertinenza del tracciato principale e degli allacciamenti del metanodotto in esame

**Tab. 8.2- Valori di concentrazione di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> per i recettori sensibili interessati dalle sorgenti ubicate sulla condotta principale**

Recettore	NO <sub>2</sub> 99,8-esimo percentile Conc. Max. oraria (µg/m <sup>3</sup> )			PM <sub>10</sub> - 90,4-esimo percentile Conc. Max. giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )		
	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera
R1	18.7	69.0	87.7	15.8	4.5	20.4
R2	18.7	133.9	152.6	15.8	11.6	27.5
R3	18.7	39.4	58.2	15.8	2.6	18.5
R4	18.7	32.5	51.2	15.8	2.3	18.1
R5	18.7	87.6	106.3	15.8	6.9	22.8
R6	18.7	171.1	189.9	15.8	14.5	30.3
R7	18.7	57.5	76.2	15.8	4.8	20.6
R8	18.7	75.8	94.6	15.8	4.6	20.4
R9	18.7	53.5	72.3	15.8	2.5	18.4

**Tab. 8.3- Valori di concentrazione di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> per i recettori sensibili interessati dalle sorgenti ubicate sui vari allacciamenti.**

Recettore	NO <sub>2</sub> 99,8-esimo percentile Conc. Max. oraria (µg/m <sup>3</sup> )			PM <sub>10</sub> - 90,4-esimo percentile Conc. Max. giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )		
	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera
Ra1	18.7	103.6	122.4	15.8	9.2	25.1
Ra2	18.7	87.5	106.3	15.8	7.6	23.4
Ra3	18.7	42.9	61.6	15.8	1.0	16.8

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 66 di 69	Rev.: 00			RE-AQ-3205

## 9 MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE

Al fine di mitigare i temporanei impatti sulla qualità dell'aria, in fase di cantiere saranno prese tutte le misure necessarie a ridurre le emissioni in atmosfera. In particolare saranno adottate le seguenti modalità operative:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto al fine di limitare il numero di viaggi necessari all'approvvigionamento dei materiali;
- nella movimentazione e carico del materiale polverulento sarà garantita una ridotta altezza di caduta del materiale sul mezzo di trasporto, per limitare al minimo la dispersione di polveri;
- la velocità massima all'interno dell'area di cantiere è di 5 km/h, tale da garantire la stabilità dei mezzi e del loro carico.
- il trasporto di materiale sfuso, che possa dare origine alla dispersione di polveri, avverrà con mezzi telonati;
- durante le operazioni di carico/scarico dell'automezzo sarà spento sempre il motore;
- nelle aree di cantiere il materiale sarà coperto con teli traspiranti o comunque mantenuto umido in modo da minimizzare la dispersione di polveri.
- adozione di velocità ridotta da parte dei mezzi pesanti;
- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui si prevederà idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza.

## 10 CONCLUSIONI

Lo stato ante-operam della qualità dell'aria così come rilevato dal sistema di monitoraggio di qualità dell'aria presente nelle province di interesse, non evidenzia situazioni critiche né per le polveri né per gli NO<sub>2</sub>.

Lo studio in esame ha permesso di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria presso i recettori nello scenario del periodo dei lavori cioè "in corso d'opera", ovvero sommando il contributo, in termini di concentrazione, determinato dalle emissioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> durante le attività di cantiere associate alla rimozione dei metanodotti in oggetto al valore rappresentativo delle concentrazioni Ante Operam.

Lo studio non evidenzia particolari rischi di superamento dei limiti normativi vigenti. L'inquinante maggiormente critico è rappresentato dagli NO<sub>2</sub>, le polveri al contrario determinano un contributo limitato rispetto al limite normativo.

**I valori delle concentrazioni al suolo per NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> in corrispondenza dei recettori limitrofi ai gasdotti in rimozione risultano essere sempre inferiori ai limiti normativi vigenti.**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 67 di 69		Rev.:			RE-AQ-3205
			00			

In generale, durante lo scavo a cielo aperto, le valutazioni condotte hanno evidenziato che la ricaduta degli inquinanti al suolo interessa una fascia che si estende al massimo fino a 200 m dall'asse della linea di scavo. A distanze superiori gli effetti sono da considerarsi nulli.

Dato il carattere temporaneo e giornaliero delle attività di cantiere in oggetto è stato stimato un contributo trascurabile in termini di incremento dei valori medi annuali delle concentrazioni al suolo per PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> originato da tali attività. Tale assunzione è giustificata dal fatto che la rimozione di un gasdotto, per sua natura, si completa tramite cantieri mobili, anche non consecutivi e comunque di breve durata (massimo qualche giorno), che consentono in breve tempo il completo recupero dei terreni interessati, e un limitato disturbo all'ambiente circostante. È quindi possibile ipotizzare trascurabile anche il contributo in termini di NO<sub>x</sub> mediato su anno civile, per cui la normativa di riferimento riporta il valore limite per la protezione della vegetazione.

**Data l'estrema temporaneità dei tratti di cantiere simulati, rappresentativi dell'avanzamento giornaliero della linea e le condizioni estremamente conservative utilizzate per le simulazioni, si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria saranno del tutto temporanei, trascurabili e reversibili. Tanto più che al fine di minimizzare gli impatti e garantire il rispetto dei limiti normativi vigenti saranno obbligatoriamente adottate, da parte dell'impresa operante in cantiere, idonee misure contenimento delle emissioni.**

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 68 di 69	Rev.: 00			RE-AQ-3205

## 11 BIBLIOGRAFIA

- [1] "La qualità dell'aria in Molise – Report 2016" (Anno 2016).
- [2] "*Relazione annuale sulla Qualità dell'Aria in Puglia*" (Anno 2016)
- [3] ANPA "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale – I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia" Serie – *Stato dell'ambiente* 12/2000, Luglio 2000.  
"http://www.sinanet.anpa.it/aree/atmosfera/emissioni/"
- [4] "*Air Quality Analysis Guidance Handbook*" (Handbook) *Off-Roads Mobile Source Emission Factors*
- [5] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads*" (USEPA 2006).
- [6] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.3: Heavy Construction Operations*" (USEPA 1995).
- [7] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.4: Storage handling piles*" (USEPA 2006).
- [8] Zannetti, P., 1990: *Air Pollution Modeling: Theories, Computational Methods And Available Software*, Computational Mechanics Publications, Southhampton, Boston
- [9] *Pasquill F. (1974): Atmospheric diffusion – Wiley, New York, NY, USA* e in *Approved Methods for the Modelling and Assessment of Air Pollutants in NSW*

<b>METANODOTTO SAN SALVO – BICCARI DN 500 (20"), MOP 64 bar E OPERE CONNESSE</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in Rimozione</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-300-0205	Foglio 69 di 69	Rev.:				RE-AQ-3205

## 12 ELENCO ALLEGATI

- ALLEGATO 1** - Rappresentazione delle dispersioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> in atmosfera – Condotta principale
- ALLEGATO 1a** - Rappresentazione delle dispersioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> in atmosfera – Allacciamenti
- ALLEGATO 2** - Localizzazione Sorgenti Emissive e recettori sensibili - Condotta principale e Allacciamenti
- ALLEGATO 3** - Localizzazione griglie di calcolo - Condotta principale e Allacciamenti