

<b>Contraente:</b> 	<b>Progetto:</b> <b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI  DN 650 (26"), DP 75 bar  E OPERE CONNESSE</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-100-0205	<b>Foglio</b> 1 di 106	<b>Data</b> 30-11-2017	RE-AQ-1205
---	---------------------------	---------------------------	------------

**STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA  
(Opere in progetto)**


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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di	106	Rev.:	00	
					RE-AQ-1205

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO DEL LAVORO</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	<b>14</b>
<b>4.1</b>	<b>Generalità</b>	<b>14</b>
<b>4.2</b>	<b>Individuazione e descrizione dei recettori sensibili</b>	<b>16</b>
4.2.1	Recettori Sensibili - Metanodotto San Salvo Biccari (condotta principale)	18
4.2.2	Recettori Sensibili – Allacciamenti Secondari	25
<b>4.3</b>	<b>Mezzi di cantiere coinvolti nelle stime delle emissioni</b>	<b>28</b>
4.3.1	Configurazione di cantiere scavo a cielo aperto	29
4.3.2	Configurazione di cantiere - TOC	30
4.3.3	Configurazione di cantiere - Microtunneling	30
<b>4.4</b>	<b>Geometria delle sorgenti emissive</b>	<b>31</b>
4.4.1	Scavo a cielo aperto	31
4.4.2	Microtunnel e TOC	33
4.4.3	Localizzazione sorgenti emissive	33
<b>4.5</b>	<b>Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la realizzazione della condotta principale “METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI, DN 650 (26”), DP 75 bar”.</b>	<b>35</b>
4.5.1	Scavo a cielo aperto	36
4.5.2	Microtunneling	49
4.5.3	TOC	56
<b>4.6</b>	<b>Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la realizzazione delle condotte connesse al metanodotto principale (ALLACCIAMENTI)</b>	<b>62</b>
4.6.1	Stima del sollevamento di polveri sottili prodotte durante la fase di scotico	62
4.6.2	Stima del sollevamento di polveri sottili (PM <sub>10</sub> ) prodotte durante la fase di scavo	62
4.6.3	Stima del sollevamento di polveri sottili (PM <sub>10</sub> ) dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate	63
4.6.4	Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere (autocarro, fuoristrada)	66
4.6.5	Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere	66
4.6.6	Caratteristiche emissive sorgente areale	68
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODELLO CALPUFF</b>	<b>71</b>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205	<b>Foglio</b> 3 di 106		<b>Rev.:</b>		
			00		
					RE-AQ-1205

<b>5.1 Ipotesi modellistiche</b>	<b>75</b>
<b>6 CARATTERISTICHE CLIMATICHE E METEODIFFUSIVE DELL'AREA DI STUDIO</b>	<b>75</b>
<b>7 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM</b>	<b>86</b>
7.1 Regione Abruzzo	86
7.2 Regione Molise	88
7.3 Regione Puglia	93
7.4 Stima delle concentrazioni di fondo di PM <sub>10</sub> e NO <sub>2</sub>	96
<b>8 RISULTATI DELLO STUDIO</b>	<b>98</b>
8.1 Analisi risultati Recettori Residenziali P e Pa	99
8.2 Analisi risultati Recettori Naturali N	102
<b>9 MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE</b>	<b>103</b>
<b>10 CONCLUSIONI</b>	<b>103</b>
<b>11 BIBLIOGRAFIA</b>	<b>105</b>
<b>12 ELENCO ALLEGATI</b>	<b>106</b>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26”), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 4 di 106	Rev.:		
		00		RE-AQ-1205

## 1 INTRODUZIONE

Il progetto denominato “Rifacimento Metanodotto San Salvo – Biccari DN 650 (26”), DP 75 bar e opere connesse” prevede la realizzazione di una condotta che collegherà San Salvo (loc. Montalfano in provincia di Chieti) a Biccari (FG) ed avrà una lunghezza pari a circa 87,875 km. Questa nuova linea andrà a sostituire l’esistente “Metanodotto San Salvo – Biccari DN 500 (20”), MOP 64 bar, che sarà dismesso.

La nuova linea in progetto e la condotta in rimozione ricadono entrambe nelle Regioni Abruzzo, Molise e Puglia, interessando le province di Chieti, Campobasso e Foggia. Le due linee principali in progetto e rimozione, attraversano tale territorio, procedendo in senso gas, lungo una direttrice Nord-Ovest /Sud-Est.

La tabella seguente riassume, per ciascuna provincia interessata, i territori comunali attraversati dall’opera in progetto.

**Tab. 1.1 - Comuni attraversati dall’opera in progetto**

Regione	Provincia	Comune
Abruzzo	Chieti	Cupello
		Lentella
Molise	Campobasso	Montenero di Bisaccia
		Mafalda
		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		

In particolare, il progetto “Rifacimento Metanodotto San-Salvo-Biccari DN 650 (26”), DP 75 bar e opere connesse” oggetto di questo studio si compone di:

- una condotta principale DN 650 (26”), lunga 87,875 km, che ha inizio dall’impianto di Cupello nel comune di Cupello e termina con la stazione di lancio e ricevimento pig, nel comune di Biccari.



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 5	di 106	Rev.: 00		
					RE-AQ-1205

- una serie di allacciamenti (lunghezza complessiva 14,859 km), costituiti da condotte di vario diametro, in alcuni casi dovuti alla sostituzione e al rifacimento delle derivazioni esistenti, che staccandosi dalla condotta principale forniscono gas metano alle utenze finali.

I ricollegamenti e i nuovi allacciamenti che dovranno garantire la continuità di fornitura gas ai comuni e alle zone industriali, che attualmente si staccano dal metanodotto San Salvo – Biccari DN 500 (20"), MOP 64 bar in dismissione, sono:

- Nuovo Allacciamento Comune di Cupello 2^presa DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 280 m;
- Nuovo Stacco Derivazione per Trivento-Agnone DN 250 (10"), DP 75 bar, lunghezza 88 m;
- Nuovo Allacciamento Comune di Montenero di Bisaccia, DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 1385 m;
- Nuovo Allacciamento Pozzo Petrex DN 200 (8"), DP 75 bar, lunghezza 1590 m;
- Nuovo Allacciamento Comune di Palata DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 90 m;
- Nuovo Allacciamento Comune di Montecilfone, DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 212 m;
- Nuovo Allacciamento Comune di Guglionesi DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 5565 m;
- Rifacimento Allacciamento Centrale Elettrica Termoli DN 500 (20"), DP 75 bar, lunghezza 152 m;
- Nuovo Allacciamento S.G.M. Larino DN 200 (8"), DP 75 bar, lunghezza 195 m;
- Nuovo Stacco Allacciamento Centrale Enel Campomarino DN 250 (10"), DP 75 bar, lunghezza 57 m;
- Ricollegamento Allacciamento Centrale Enel Turbogas Larino DN 250 (10"), DP 75 bar, lunghezza 70 m;
- Nuovo Allacciamento Comune di Ururi, DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 2465 m;
- Nuovo Allacciamento Comune di Rotello, DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 158 m;
- Nuovo Collegamento Derivazione S.Elia a Pianisi-Sepino DN 250 (10"), DP 75 bar, lunghezza 144 m;
- Nuovo Collegamento Comune di S. Croce di Magliano DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 1900 m;
- Nuovo Allacciamento Comune di Casalvecchio di Puglia DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 80 m;
- Nuovo Allacciamento SGI Castelnuovo della Daunia DN 300 (12"), DP 75 bar, lunghezza 40 m;
- Nuovo allacciamento Enplus DN 400 (16"), DP 75 bar, lunghezza 135 m;
- Nuovo Allacciamento Comune di Pietramontecorvino DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 148 m;
- Nuovo Collegamento Potenziamento Derivazione per Lucera DN 300 (12"), DP 75 bar, lunghezza 105 m.

RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI  
DN 650 (26"), DP 75 bar

STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA  
Opere in progetto

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 6 di 106	Rev.:				RE-AQ-1205
		00				



Fig. 1.1 - Inquadramento generale delle opere in progetto identificate nello stralcio in colore rosso (Rifacimento Metanodotto San Salvo-Biccari DN 650 (26"), DP 75 bar e opere connesse).



RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI  
DN 650 (26"), DP 75 bar

STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA  
Opere in progetto

N° Documento:

03492-ENV-RE-100-0205

Foglio

7 di 106

Rev.:

00

RE-AQ-1205

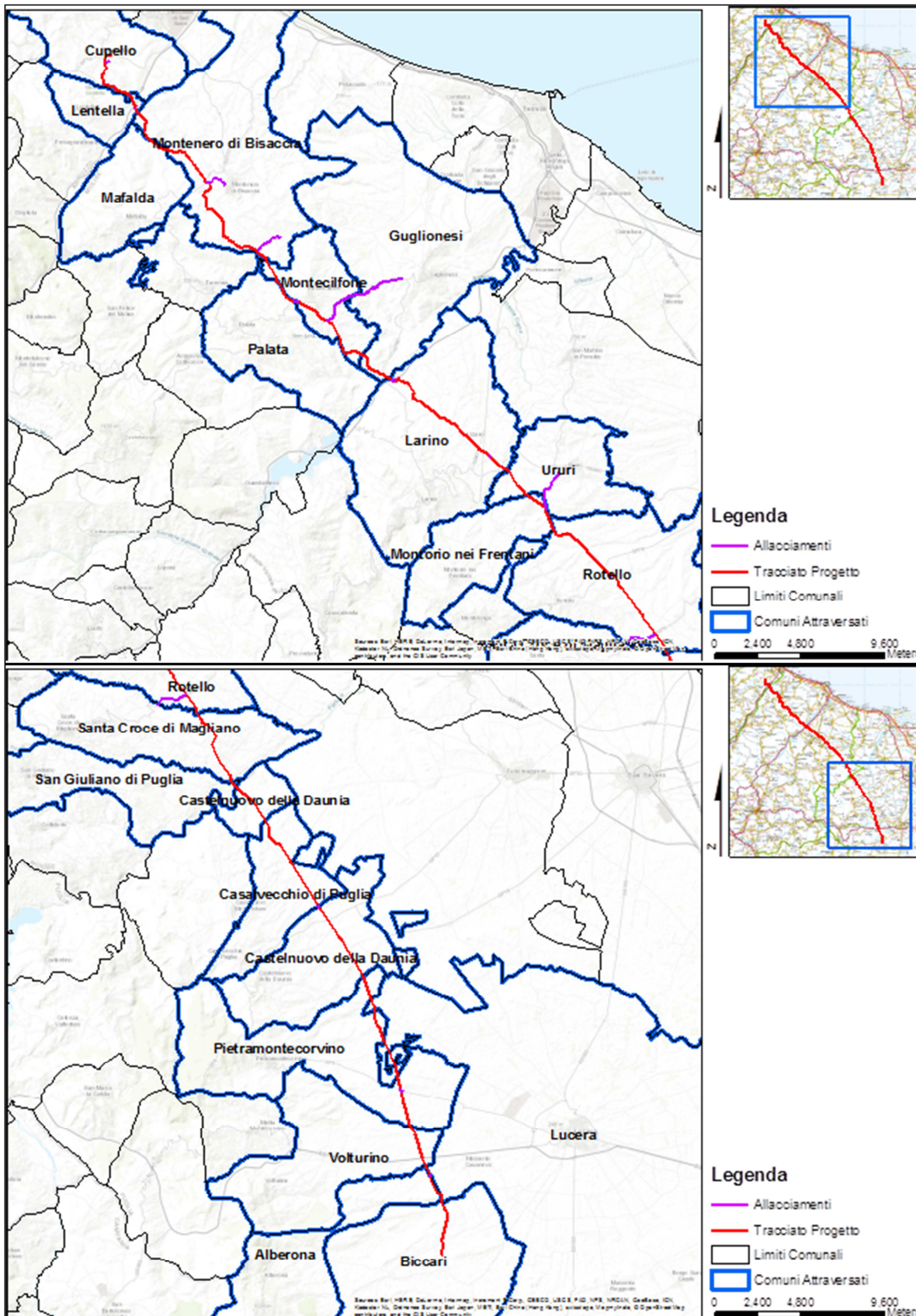


Fig. 1.2 - Inquadramento del tracciato del metanodotto (comuni interessati)

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 8	di 106	Rev.: 00		
					RE-AQ-1205

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

- SIC IT7140126 "Gessi di Lentella", in comune di Cupello dal km 3+615 al km 3+640 e in comune di Lentella dal km 3+640 al km 4+425 per complessivi 0,810 km, pari allo 0,9 % circa del tracciato;
- SIC IT7140127 "Fiume Trigno", in comune di Lentella dal km 4+765 al km 4+780 e in comune di Montenero di Bisaccia dal km 4+780 al km 4+910, per complessivi 0,145 km pari allo 0,2% circa della percorrenza totale;
- SIC IT 7222212 "Colle Gessaro", in comune di Montenero di Bisaccia dal km 8+210 al km 9+380, per complessivi 1.170 km, pari al 1,3 % circa della percorrenza totale;
- IBA 125 "Fiume Biferno", in comune di Palata dal km 21+245 al km 21+330 e dal km 25+140 al km 25+870, in comune di Montecilfone dal km 21+330 al km 23+130, dal km 235+585 al km 25+740 e dal km 25+870 al km 26+930, in comune di Guglionesi dal km 26+930 al km 29+130, in comune di Larino dal km 29+130 al km 34+120, per complessivi 12,420 km pari al 14 % circa della percorrenza totale;
- SIC IT 7229229 "Valle Biferno dalla diga a Guglionesi", in comune di Guglionesi da km 28+505 al km 28+600 e dal km 28+955 al km 29+130 per complessivi 0,270 km pari allo 0,4 % circa della percorrenza totale;
- ZPS IT 7228230 "Lago di Guardalfiera – Foce del fiume Biferno" in comune di Guglionesi dal km 28+505 al km 29+130, in comune di Larino dal km 38+185 al km 38+260 e in comune di Ururi dal km 38+260 al km 38+390 per complessivi 0,830 km pari allo 0,9 % circa della percorrenza totale;
- SIC IT 7222254 "Torrente Cigno", in comune di Larino dal km 38+185 al km 38+260 e in comune di Ururi dal km 38+260 al km 38+390 per complessivi 0,205 km pari allo 0,3 % circa della percorrenza totale;
- SIC-ZPS IT 7222265 "Torrente Tona", in comune di Rotello dal km 52+330 al km 52+810 e in comune di Santa Croce di Magliano dal km 52+810 al km 53+075 per complessivi 0,745 km pari allo 0,8 % circa della percorrenza totale;
- IBA 126 "Monti della Daunia", in comune di Santa Croce di Magliano dal km 56+530 al km 57+455, in comune di San Giuliano di Puglia dal km 57+455 al km 57+895, in comune di Castelnuovo della Daunia dal km 57+895 al km 60+395, in comune di Casavecchio di Puglia dal km 60+395 al km 61+395, in comune di Volturino dal km 81+920 al km 82+415, in comune di Lucera dal km 82+415 al km 82+850 e dal km 84+220 al km 84+635, in comune di Alberona dal km 82+850 al km 84+220, in comune di Biccari dal km 84+635 al km 87+160 e dal km 87+690 al km 87+875 per complessivi 10,350 km pari al 12% circa della percorrenza totale;
- SIC-ZPS IT 7222267 "Località Fantina – Fiume Fortore", in comune di Santa Croce di Magliano dal km 57+095 al km 57+455, in comune di San Giuliano di Puglia dal km 54+455 al km 57+820 per complessivi 0,725 km pari allo 0,8% circa della percorrenza totale;
- SIC IT9110002 "Valle di Fortore – Lago di Occhito", in comune di San Giuliano di Puglia dal km 57+820 al km 57+895 e in comune di Castelnuovo della Daunia dal km 57+895 al km 58+285 per complessivi 0,465 km pari allo 0,5% circa della percorrenza totale.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205	<b>Foglio</b> 9	<b>di</b>	106	<b>Rev.:</b> 00		
						RE-AQ-1205

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

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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 10 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205
		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 realizzazione del metanodotto in oggetto, ed in particolare le 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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 11 di 106		Rev.:	
			00	
				RE-AQ-1205

### 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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 12 di 106	Rev.:		
		00		RE-AQ-1205

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.

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



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 13 di 106	Rev.:			
		00			RE-AQ-1205

- 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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 14 di 106		Rev.:		
			00		
					RE-AQ-1205

## 4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

### 4.1 Generalità

Il metanodotto in oggetto si sviluppa per una lunghezza di circa 87,875 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 realizzazione del metanodotto.

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.

Per quanto riguarda la fase di esercizio delle opere in progetto non sono presenti sorgenti significative e non si rende necessario estendere lo studio di impatto anche per tale fase.

La fase di cantiere prevede attività di scavo e posa delle tubazioni, in particolare si adotta principalmente la metodologia di scavo a cielo aperto articolata in fasi successive che si svolgono lungo la direttrice di tracciato su tratti di cantiere anche non contigui l'uno all'altro, in funzione delle esigenze organizzative e gestionali.

Le fasi di cantiere per la realizzazione dell'opera sono le seguenti:

- realizzazione delle infrastrutture provvisorie
- apertura dell'area di passaggio
- sfilamento delle tubazioni lungo l'area di passaggio
- saldatura di linea
- controlli non distruttivi delle saldature
- scavo della trincea
- rivestimento dei giunti
- posa della condotta
- rinterro della condotta e posa dei cavi telecomunicazioni
- esecuzione dei ripristini.

Nel caso in esame, la realizzazione del metanodotto prevede, in alcuni tratti, l'utilizzo di tecniche alternative quali la Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) e Microtunnelling descritte ampiamente nel documento progettuale (doc. RE-SIA-101 "Studio di Impatto ambientale – Opere in progetto").

L'attraversamento tramite TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata), tecnica nota anche con il nome di HDD (Horizontal Directional Drilling), consta di tre fasi (Cfr. Fig. 4.1):

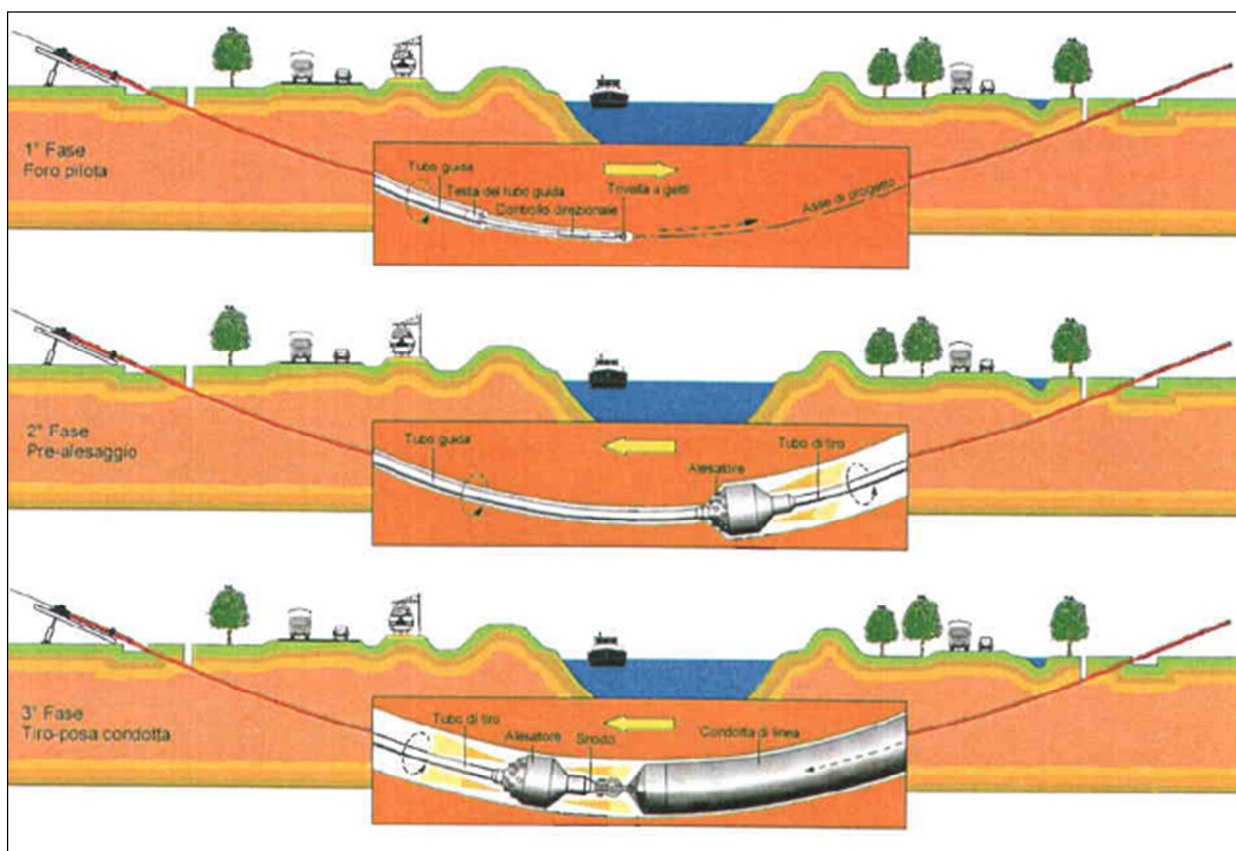
- Realizzazione del foro pilota:  
Consiste nella realizzazione di un foro di piccolo diametro lungo un profilo prestabilito. La capacità direzionale è garantita da un'asta di perforazione tubolare dotata, in prossimità della testa, di un piano asimmetrico noto come "scarpa direzionale" e contenente al suo interno una sonda in grado di determinare in ogni momento la posizione della testa di perforazione.
- Alesatura del foro:

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b>				
<b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>				
<b>Opere in progetto</b>				
<b>N° Documento:</b>	<b>Foglio</b>	<b>Rev.:</b>		RE-AQ-1205
03492-ENV-RE-100-0205	15 di 106	00		

il foro pilota è allargato fino a un diametro tale da permettere l'alloggiamento della tubazione. L'alesatore viene fatto ruotare e contemporaneamente tirare dal rig di perforazione.

- Tiro – posa della condotta:  
la tubazione viene varata all'interno del foro, mediante tiro della stessa attraverso le apposite aste, fino al rig.

Al termine dei lavori di cantiere, le postazioni vengono demolite e tutte le aree di lavoro vengono ripristinate allo stato originale.



**Fig. 4.1 - Le tre fasi operative per una TOC/HDD.**

La tecnologia di attraversamento tramite microtunnel, invece, si basa sull'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di perforazione puntuale o a sezione piena e si compone di tre fasi operative:

- Realizzazione e predisposizione delle postazioni.  
Alle due estremità del microtunnel sono realizzate due postazioni, l'una di spinta o di partenza, l'altra di arrivo o di ricevimento.
- Scavo del microtunnel  
L'avanzamento della testa fresante è reso possibile tramite l'aggiunta progressiva di nuovi elementi tubolari in c.a. alla catenaria di spinta. Lo scavo è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria.
- Posa della condotta

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

Questa fase prevede l'inserimento del tubo di linea nel microtunnel. Il varo della condotta potrà essere eseguito tirando o spingendo la tubazione.

L'ultima operazione riguarda il ripristino delle aree di lavoro allo stato originale.

È stato valutato l'impatto su 42 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 le seguenti tipologie:

- Edifici prevalentemente residenziali
- Aree naturali protette (SIC e ZPS)

## 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 il progetto 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. 4.2). 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:

- 38 recettori sensibili in prossimità della condotta principale
- 4 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 oppure da case e cascine sparse localizzate in territorio agricolo. I recettori sensibili sono tutti localizzati ad una distanza inferiore ai 200 m dall'asse di posa delle condotte. I recettori residenziali sono 36 e sono identificati dalla lettera P (P1 – P31) lungo il tracciato e dalle lettere Pa lungo gli allacciamenti (Pa1 – Pa4)
- Aree ricadenti nelle zone a protezione speciale SIC e ZPS. I recettori sono 6 e sono identificati dalla lettera N (N1 – N6) e posizionati lungo il tracciato principale

In Fig. 4.2 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).

RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI  
DN 650 (26"), DP 75 bar

STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA  
Opere in progetto

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 17 di 106	Rev.:				RE-AQ-1205
		00				

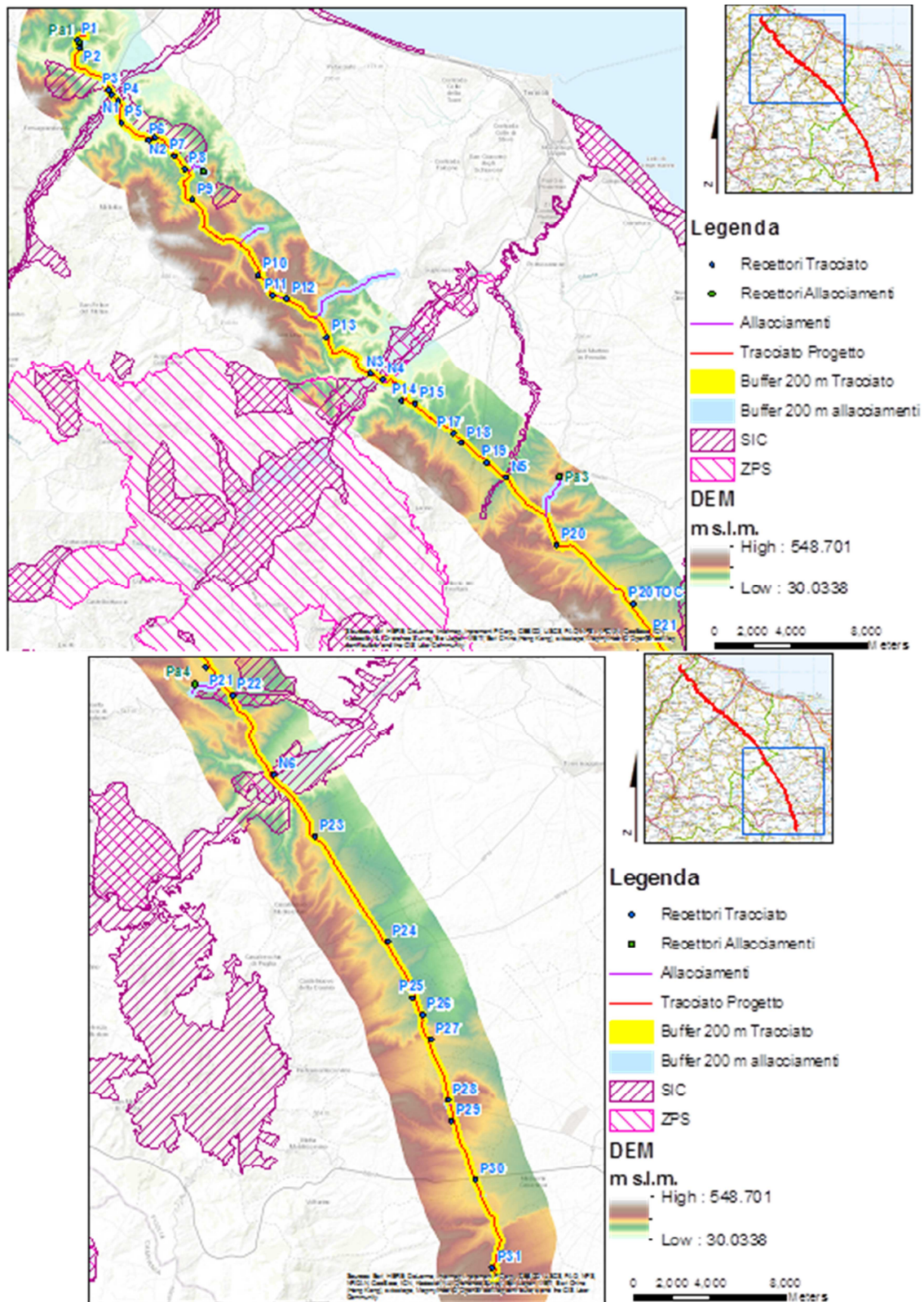


Fig. 4.2 - Area di studio e recettori sensibili.



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 18 di 106	Rev.:		RE-AQ-1205
		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 32 recettori sensibili, localizzati in prossimità di edifici prevalentemente residenziali, sono:

- P1** Edificio residenziale situato in zona agricola collinare, adiacente a strada locale scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti vigneti e campi coltivati
- P2** Edificio residenziale situato in zona agricola collinare, localmente rilevato rispetto al contesto, raggiungibile con vialetto privato da strada locale scarsamente trafficata. L'edificio è contornato da alberi ad alto fusto.
- P3** Edificio industriale adiacente a strada provinciale fortemente trafficata, con accesso dalla viabilità locale. L'edificio risulta localizzato ai margini di una zona boscosa e con una parete rocciosa prospiciente il lato nord dell'edificio.
- P4** Edificio residenziale situato in zona agricola pianeggiante ai margini di una zona collinare, adiacente a strada locale scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti oliveti, frutteti e campi coltivati
- P5** Edificio residenziale situato in zona agricola pianeggiante ai margini di una zona collinare, raggiungibile tramite strada privata sterrata collegata a strada locale scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti oliveti, vigneti e campi coltivati
- P6** Edificio residenziale isolato attualmente chiuso, localizzato in zona agricola collinare, raggiungibile tramite strada privata sterrata collegata a strada locale scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti campi coltivati, un oliveto e qualche albero ad alto fusto nelle pertinenze dell'edificio
- P7** Edificio rurale ben tenuto sito in zona agricola raggiungibile tramite strada interna sterrata.
- P8** Edificio residenziale isolato, raggiungibile tramite strada privata collegata a strada locale mediamente trafficata, contornato da ulivi, siepi ed alberi ad alto fusto.
- P9** Edificio rurale disabitato localizzato vicino ad edifici adibiti a depositi, in scarso stato di conservazione, sito in zona agricola raggiungibile tramite strada locale.
- P10** Edificio ad un piano in discreto stato di conservazione sito in area agricola raggiungibile tramite strada locale.
- P11** Edificio facente parte di azienda agricola, allevamento, raggiungibile tramite strada locale a basso traffico.
- P12** Edificio residenziale in buono stato di conservazione raggiungibile tramite strada locale vicino a statale.
- P13** Edificio facente parte di azienda agricola, allevamento, raggiungibile tramite strada locale a basso traffico.
- P14** Edificio facente parte di azienda agricola raggiungibile tramite strada sterrata vicino a strada provinciale.
- P15** Edificio facente parte di azienda agricola, allevamento, raggiungibile tramite strada privata interpodereale.
- P16** Edifici residenziali in ottimo stato di conservazione raggiungibile tramite strada locale.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 19 di 106	Rev.:		
		00		RE-AQ-1205

- P17** Edificio residenziale in buono stato di conservazione sito in posizione sopraelevata rispetto a strada locale.
- P18** Edificio residenziale in sufficiente stato di conservazione raggiungibile tramite strada locale.
- P19** Edificio rurale in scarso stato di conservazione raggiungibile tramite strada locale, vicino impianto Enel.
- P20** Azienda agricola e allevamento in buono stato di conservazione sita su fronte strada locale.
- P20toc** Edificio residenziale in stato di conservazione sufficiente, immerso in area agricola, raggiungibile tramite strada sterrata.
- P21** Azienda agricola composta da più edifici e depositi in buono stato di conservazione raggiungibile tramite strada sterrata.
- P22** Complesso di edifici che costituiscono un'azienda agricola con masseria ristrutturata raggiungibile con strada sterrata.
- P23** Edificio residenziale isolato localizzato in area agricola pianeggiante, attualmente disabitato, raggiungibile tramite strada sterrata collegata a strada locale scarsamente trafficata, localizzato in zona agricola e nelle vicinanze di un complesso industriale (mulino). Nelle vicinanze sono presenti cespugli e campi coltivati.
- P24** Edificio residenziale facente parte di un complesso isolato (azienda agricola) localizzato in area agricola pianeggiante, raggiungibile tramite strada sterrata collegata a strada locale scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti oliveti e campi coltivati.
- P25** Edificio residenziale facente parte di un complesso isolato, localizzato in area agricola pianeggiante, raggiungibile tramite strada sterrata collegata a strada locale scarsamente trafficata. L'edificio è contornato da palme, cespugli ed alberi ad alto fusto. Nelle vicinanze sono presenti campi coltivati.
- P26** Complesso residenziale isolato, localizzato in zona rilevata, contornato da alta recinzione, raggiungibile tramite strada privata collegata a strada locale scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti oliveti e campi coltivati.
- P27** Complesso produttivo (allevamento di pollami) localizzato in zona agricola pianeggiante, raggiungibile tramite strada locale scarsamente trafficata, contornato da recinzione. Nelle vicinanze sono presenti numerosi alberi ad alto fusto e campi coltivati
- P28** Complesso isolato di edifici disabitati, localizzato in zona rilevata all'interno di area agricola, caratterizzato dalla presenza di cespugli e di alberi da frutto (fichi, noci). Il complesso è raggiungibile attraverso una strada sterrata collegata ad una strada locale scarsamente frequentata.
- P29** Complesso isolato di edifici, localizzato in area agricola pianeggiante, contornato da cespugli ed ulivi. Il complesso è raggiungibile attraverso una strada sterrata collegata ad una strada locale scarsamente frequentata. Nelle vicinanze sono presenti oliveti e campi coltivati.
- P30** Edificio residenziale facente parte di un complesso isolato (azienda agricola) localizzato in area agricola pianeggiante, adiacente a strada statale molto trafficata. Nelle vicinanze sono presenti cespugli e campi coltivati

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:		RE-AQ-1205
			00		

**P31** Edificio residenziale facente parte di un complesso isolato (azienda agricola) localizzato in area agricola pianeggiante, adiacente a strada locale mediamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti cespugli e campi coltivati

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 P ubicato lungo il tracciato principale del metanodotto.

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

Rec	Coordinate		Quota	Tipo recettore
	x (m)	y (m)	m	
P1	474826	4652258	147.5	Edificio residenziale
P2	474960	4651830	160.6	Edificio residenziale
P3	476495	4649603	49.7	Edificio industriale
P4	477015	4649025	52.1	Edificio residenziale
P5	477167	4647857	61.9	Edificio residenziale
P6	478606	4646958	86.2	Edificio residenziale
P7	479970	4646077	164.0	Edificio residenziale
P8	480540	4645385	151.1	Edificio residenziale
P9	480948	4643801	231.7	Edificio residenziale
P10	484396	4639764	325.5	Edificio residenziale
P11	485175	4638713	343.5	Edificio residenziale
P12	485921	4638523	336.2	Edificio residenziale
P13	488027	4636479	219.7	Edificio residenziale
P14	491987	4633110	152.2	Edificio residenziale
P15	492716	4632957	152.5	Edificio residenziale
P16	494151	4631999	162.2	Edificio residenziale
P17	494745	4631385	180.6	Edificio residenziale
P18	495152	4630875	195.7	Edificio residenziale
P19	496490	4629825	186.9	Edificio rurale
P20	500201	4625449	280.2	Edificio residenziale
P20toc	504262	4622304	207.0	Edificio residenziale
P21	505071	4620574	211.7	Edificio residenziale
P22	506496	4619095	180.8	Edificio residenziale
P23	510857	4611649	205.9	Edificio residenziale
P24	514701	4606120	184.2	Edificio residenziale
P25	515998	4603135	185.6	Edificio residenziale
P26	516556	4602265	178.0	Edificio residenziale
P27	516983	4600921	237.6	Edificio residenziale
P28	517882	4597748	256.0	Edificio residenziale
P29	518061	4596640	274.4	Edificio residenziale
P30	519348	4593526	208.2	Edificio residenziale



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205		Foglio 21 di 106		Rev.: 00
				RE-AQ-1205

Rec	Coordinate		Quota	Tipo recettore
	x (m)	y (m)	m	
P31	520225	4588875	296.9	Edificio residenziale

Per la condotta principale i 6 recettori sensibili, localizzati all'interno delle aree naturali protette:

- N1** SIC IT7140127 – Fiume Trigno Medio e basso Corso - recettore naturale, localizzato all'interno della vegetazione riparia del fiume Trigno. L'accesso al bosco all'interno del quale è localizzato il recettore è possibile tramite una strada sterrata che corre sul confine orientale di un'area di cava. La vegetazione si compone prevalentemente di alberi ad alto fusto, canneti ed arbusti.
- N2** SIC IT7222212 – Colle Gessaro - recettore naturale, localizzato all'interno di un campo coltivato nelle immediate vicinanze di un torrente.
- N3** SIC IT7222214 – Calanchi Pisciarelli – Macchia Manes / ZPS IT7228230 – Lago di Guardalfiera – Foce Fiume Biferno - Area agricola coltivata ad ulivi vicino a strada provinciale.
- N4** SIC IT7228229 – Valle Biferno dalla Diga a Guglionesi / ZPS IT7228230 – Lago di Guardalfiera – Foce Fiume Biferno - Area fluviale raggiungibile tramite strada sterrata.
- N5** SIC IT7222254 Torrente Cigno / ZPS IT7228230 Lago di Guardalfiera – Foce del fiume Biferno - Area fluviale raggiungibile tramite strada sterrata poi a piedi.
- N6** SIC IT7222267 – Località Fantina – Fiume Fortore / ZPS IT7222267 – Località Fantina – Fiume Fortore - recettore naturale, localizzato sul letto del fiume Fortore, adiacente ad un ponte-tubo, raggiungibile attraverso una strada sterrata e fortemente sconnessa. La vegetazione in corrispondenza del punto è di tipo ripario, composta principalmente da cespugli ed arbusti, con diverse piante ad alto fusto.

Nelle figure seguenti viene rappresentato l'inquadramento amministrativo (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
P1	Cupello (CH)
P2	
P3	
N1	Lentella (CH)
P4	
P6	Montenero di Bisaccia (CB)
N2	
P7	
P8	
P9	
P5	Mafalda (CB)

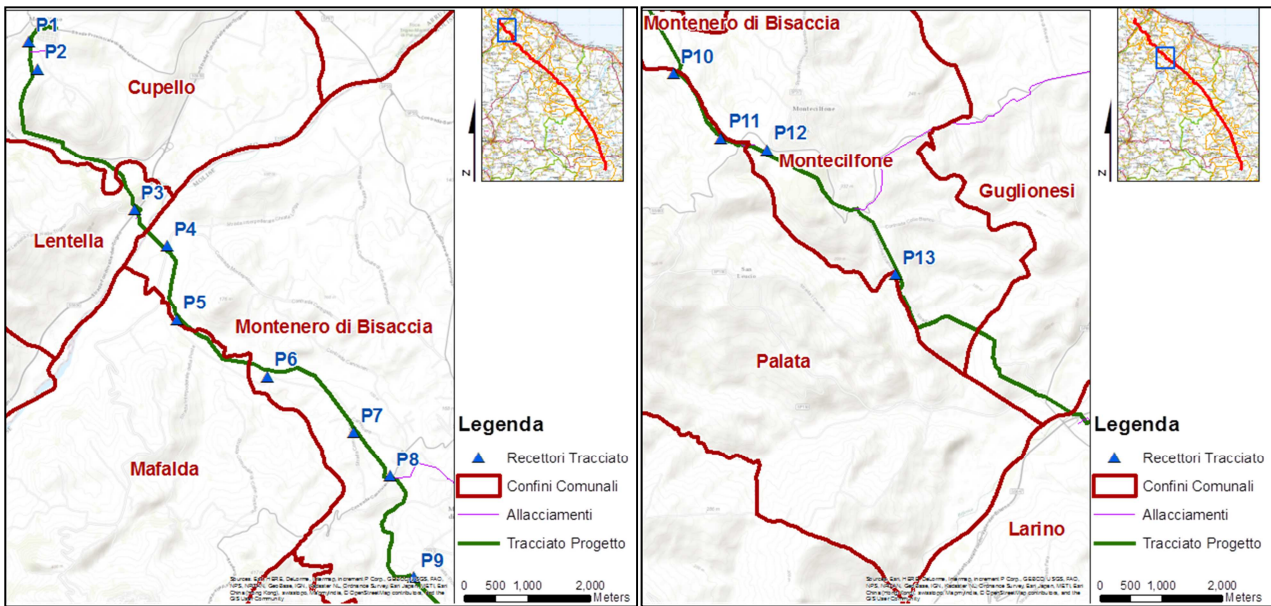
**RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI  
DN 650 (26"), DP 75 bar**

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

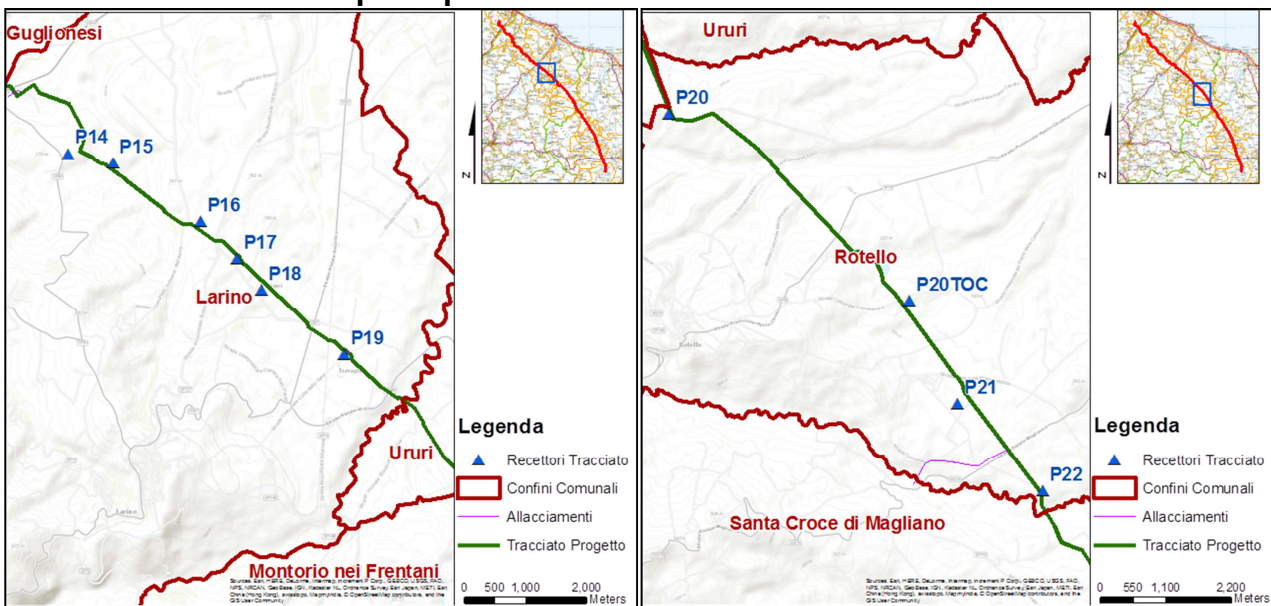
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 22 di 106	Rev.:					RE-AQ-1205
		00					

<b>Recettore</b>	<b>Comune</b>
P10	Palata (CB)
P11	
P13	
P12	Montecilfone (CB)
N3	Guglionesi (CB)
N4	Larino (CB)
P14	
P15	
P16	
P17	
P18	
P19	
N5	Ururi (CB)
P20	Rotello (CB)
P20TOC	
P21	
P22	
P24	Castelnuovo della Daunia (FG)
P23	Casalvecchio di Puglia (FG)
N6	San Giugliano di Puglia (FG)
P25	Pietramontecorvino (FG)
P27	
P28	
P29	
P26	Lucera (FG)
P30	Volturino (FG)
P31	Biccari (FG)

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 23 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205
		00			

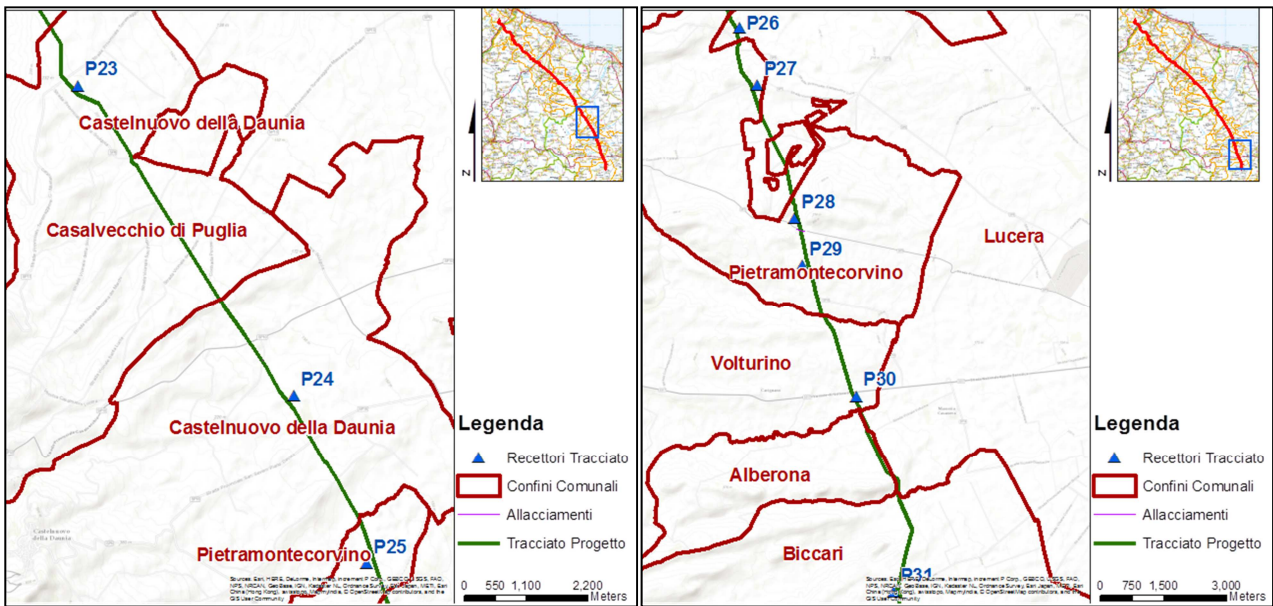


**Fig. 4.3 - Ubicazione dei recettori P nei comuni interessati dal tracciato del metanodotto principale – Recettori P1÷P9 e P10÷P13.**

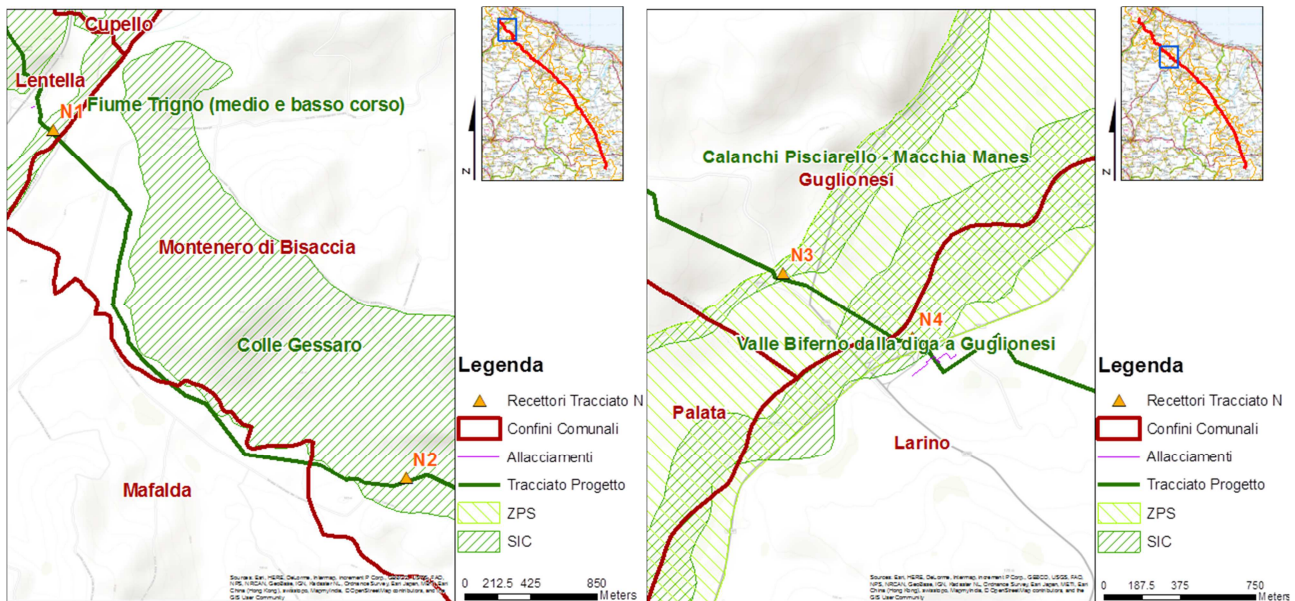


**Fig. 4.4 - Ubicazione dei recettori P nei comuni interessati dal tracciato del metanodotto principale – Recettori P14÷P19 e P20÷P22.**

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar			
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto			
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 24 di 106	Rev.: 00	RE-AQ-1205



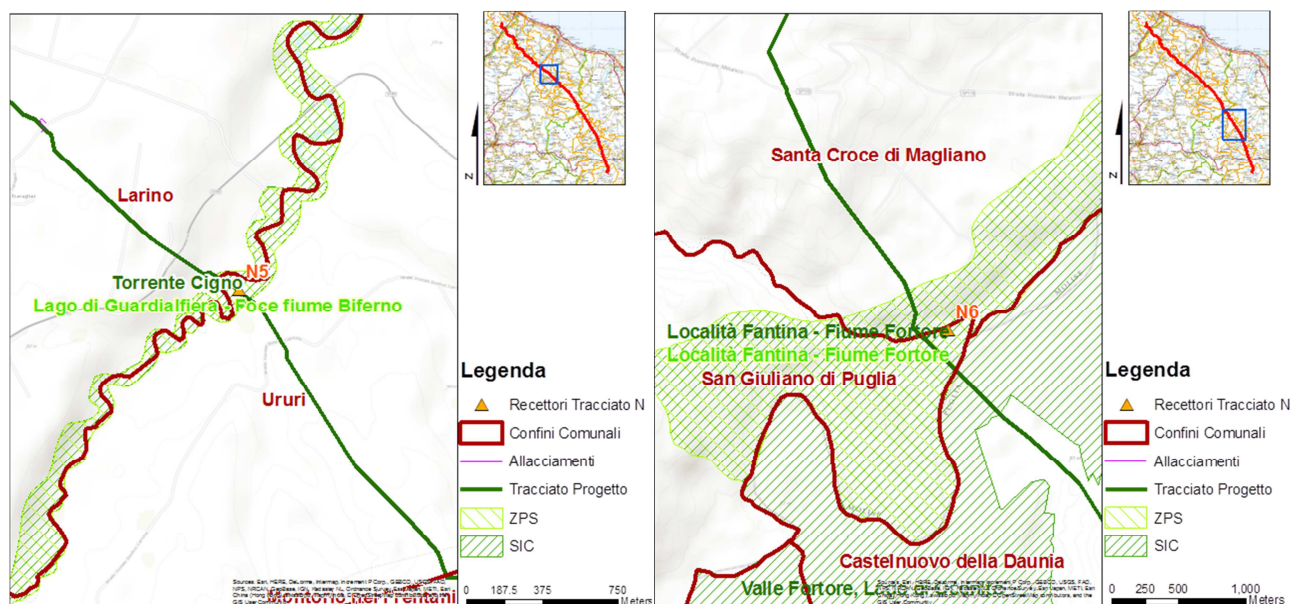
**Fig. 4.5 - Ubicazione dei recettori P nei comuni interessati dal tracciato del metanodotto principale Recettori P23÷P25 e P26÷P31.**



**Fig. 4.6 - Ubicazione dei recettori N nei comuni interessati dal tracciato del metanodotto principale Recettori N1÷N2 e N3÷N4.**



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26''), DP 75 bar			
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>			
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 25 di 106	Rev.: 00	RE-AQ-1205



**Fig. 4.7 - Ubicazione dei recettori N nei comuni interessati dal tracciato del metanodotto principale Recettori N5 e N6**

Si precisa che per quanto concerne i recettori di tipologia N, non sono presenti recettori puntuali significativi, ma tutta l'area risulta un'area di pregio ambientale, in cui la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria sarà utilizzata ai fini della stesura della valutazione d'incidenza (cfr doc. RE-VI-101 Annesso 1 "Valutazione d'incidenza SIC e ZPS interferiti dai tracciati").

#### 4.2.2 Recettori Sensibili – Allacciamenti Secondari

Per gli allacciamenti secondari i 4 recettori sensibili individuati sono:

- Pa1** Edificio residenziale situato in zona agricola collinare, adiacente a strada locale scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti vigneti e campi coltivati.
- Pa2** Edificio residenziale in buono stato sito su strada locale alla periferia del paese
- Pa3** Edificio adibito a condominio residenziale attualmente inagibile in quanto lesionato da terremoto del 2002, sito su strada comunale locale. Adiacenti sono presenti abitazioni agibili.
- Pa4** Edificio facente parte di azienda agricola, allevamento con attorno recinzione, raggiungibile tramite strada sterrata.

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 Pa ubicato lungo gli allacciamenti del metanodotto.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 26 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205
		00			

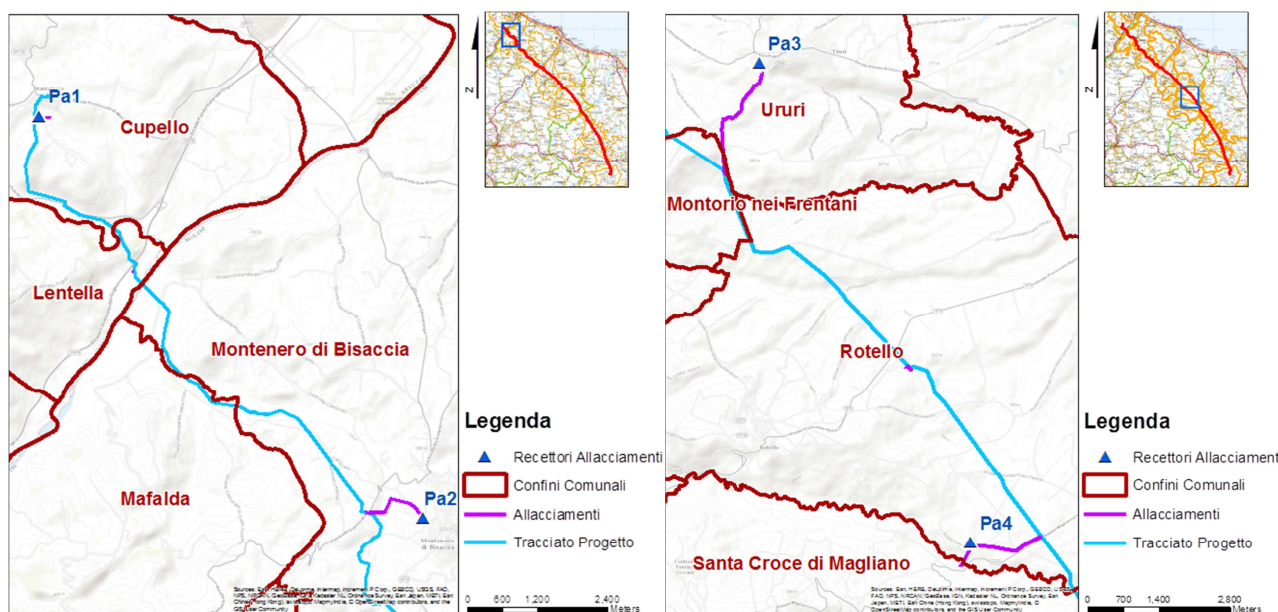
**Tab. 4.3 - Descrizione dei recettori sensibili Pa individuati lungo il tracciato degli allacciamenti.**

Rec	Coordinate		Quota	Tipo recettore
	x (m)	y (m)	m	
Pa1	474929	4652145	139.0	Edificio residenziale
Pa2	481516	4645266	191.8	Edificio residenziale
Pa3	500365	4629077	252.1	Edificio residenziale
Pa4	504508	4619690	230.1	Edificio residenziale

Nelle figure seguenti viene invece rappresentata la localizzazione rispetto ai confini amministrativi (confini comunali) dei 4 recettori limitrofi ai tracciati degli allacciamenti secondari.

Da un'analisi di tali mappe si nota che:

- Il recettore Pa1 ricade nel Comune di Cupello (CH)
- Il recettore Pa2 ricade nel Comune di Montenero di Bisaccia (CB)
- Il recettore Pa3 ricade nel Comune di Ururi (CB)
- Il recettore Pa4 ricade nel Comune di Rotello (CB)



**Fig. 4.8 - Ubicazione dei recettori nei comuni interessati dagli allacciamenti del metanodotto - Recettori Pa1-Pa2 e Pa3-Pa4.**

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.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 27 di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

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

<b>Allacciamento</b>	<b>Rec.</b>
Allacciamento Comune di Cupello 2^presa DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 280 m	Pa1
Stacco Derivazione per Trivento-Agnone DN 250 (10"), DP 75 bar, lunghezza 20 m	-
Allacciamento Comune di Montenero di Bisaccia, DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 1130 m	Pa2
Allacciamento Pozzo Petrex DN 200 (8"), DP 75 bar, lunghezza 1575 m	-
Allacciamento Comune di Palata DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 120 m	-
Allacciamento Comune di Montecilfone, DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 175 m	-
Allacciamento Comune di Guglionesi DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 5480 m	-
Rifacimento Allacciamento Centrale Elettrica Termoli DN 500 (20"), DP 75 bar, lunghezza 115 m	-
Allacciamento S.G.M. Larino DN 200 (8"), DP 75 bar, lunghezza 135 m	-
Stacco Allacciamento Centrale Enel Campomarino DN 250 (10"), DP 75 bar, lunghezza 36 m	-
Ricollegamento Allacciamento Centrale Enel Turbogas Larino DN 250 (10"), DP 75 bar, lunghezza 50 m	-
Allacciamento Comune di Ururi, DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 2415 m	Pa3
Allacciamento Comune di Rotello, DN 100 (4"), DP 75 bar	-
Collegamento Derivazione S.Elia a Pianisi-Sepino DN 250 (10"), DP 75 bar, lunghezza 20 m	-
Collegamento Comune di S. Croce di Magliano DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 1900 m	Pa4
Allacciamento Comune di Casalvecchio di Puglia DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 80 m	-
Allacciamento Comune di Castel della Daunia DN 300 (12"), DP 75 bar, lunghezza 35 m	-
Allacciamento Enplus DN 400 (16"), DP 75 bar, lunghezza 35 m	-
Allacciamento Comune di Pietramontecorvino DN 100 (4"), DP 75 bar, lunghezza 130 m	-
Collegamento Potenziamento Derivazione per Lucera DN 300 (12"), DP 75 bar, lunghezza 110 m	-

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205		<b>Foglio</b> 28 di 106		<b>Rev.:</b> 00	
					RE-AQ-1205

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

Le emissioni in atmosfera di inquinanti responsabili dell'impatto sulla qualità dell'aria per l'opera in esame sono rappresentate dalle sorgenti associate ai mezzi operanti durante il cantiere di realizzazione del metanodotto.

Le fasi di cantiere per la realizzazione del metanodotto in oggetto sono condotte mediante tre tecniche distinte di scavo/posa:

- Scavo a cielo aperto
- Trivellazione Orizzontale Controllata TOC
- Microtunneling

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

Nel caso in esame si ipotizza che, durante l'utilizzo dello scavo a cielo aperto la giornata lavorativa sia pari a 10 ore, durante le quali si succedono le principali fasi di realizzazione dell'opera:

- Apertura pista,
- Scavo
- Saldatura
- Posa tubazione
- Rinterro

Anche mediante l'utilizzo della tecnologia TOC, la durata delle attività è di 10 ore al giorno durante le quali si succedono le principali fasi di realizzazione dell'opera:

- Realizzazione foro pilota
- Infilaggio tubo

Per quanto riguarda la metodologia del microtunnel, invece, le principali fasi sono:

- Infissione Palancole (10 ore di lavoro al giorno)
- Perforazione (24 ore di lavoro al giorno)
- Saldatura e posa e tiro della condotta nel microtunnel (10 ore di lavoro al giorno)

Ne deriva che per tutte le fasi del caso in esame i mezzi saranno in funzione per 10 ore al giorno, ad eccezione della fase di perforazione del microtunneling, che può avere una durata di 24 ore.

La tabella seguente riassume i recettori interessati da ciascuna tipologia di scavo e la durata delle attività di cantiere. Si precisa che nella definizione dei recettori interessati sia dalla tecnica di scavo TOC che da quella del Microtunneling, si sono considerati solo i recettori localizzati in prossimità della così detta "Buca di spinta".

Infatti, è considerata trascurabile la configurazione della buca di arrivo rispetto a quella di spinta, in quanto la buca di arrivo è caratterizzata da un solo mezzo, posizionato all'interno della buca (effetto schermante del terreno), mentre nei pressi della buca di spinta sono presenti numerose apparecchiature localizzate sul piano campagna.



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 29 di 106		Rev.:		
			00		RE-AQ-1205

**Tab. 4.5 - Recettori sensibili e metodologia di realizzazione della condotta utilizzata in fase di cantiere.**

Metodologia	Recettori	Durata
TOC	20TOC	10 ore per tutte le fasi
Microtunneling	P9, N3	10 ore per le fasi di infissione palancole e saldatura 24 ore per òla fase di perforazione
Scavo a cielo aperto	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, N1, N2, N4, N5, N6 Pa1, Pa2, Pa3, Pa4	10 ore per tutte le fasi

Ciascuna delle tre tecniche si compone di fasi distinte, non sovrapposte. La stima degli impatti verrà di seguito condotta in **condizioni altamente conservative** prendendo in considerazione la fase maggiormente impattante che riguarda l'utilizzo contemporaneo di diversi mezzi pesanti descritti di seguito.

#### 4.3.1 Configurazione di cantiere scavo a cielo aperto

La tabella seguente riporta le varie fasi di lavorazione e i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere per ciascuna fase, durante la realizzazione del metanodotto San Salvo-Biccari (di seguito denominato "condotta principale") con la metodologia dello scavo a cielo aperto.

**Tab. 4.6 - Scavo a cielo aperto – Condotta principale - tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.**

	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
Posatubi (side-boom)				3	
Escavatore	1	3		0	1
Ruspa	1				1
Camion	1	1	1	1	1
Fuoristrada	1	1	1	1	
Pala	1				
Pay-welder			4		
Compressore			1	1	

Per quanto riguarda la realizzazione degli allacciamenti al metanodotto principale la configurazione mezzi operanti nel cantiere nelle varie fasi di cantiere è la seguente.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 30 di 106		Rev.:		
	00				RE-AQ-1205

**Tab. 4.7 - Scavo a cielo aperto – Allacciamenti - tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.**

	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
<b>Posatubi (side-boom)</b>				2	
<b>Escavatore</b>	1	2		1	1
<b>Ruspa</b>	1				1
<b>Camion</b>	1	1	1	1	1
<b>Fuoristrada</b>	1	1	1	1	
<b>Pala</b>	1				
<b>Pay-welder</b>			3		
<b>Compressore</b>			1	1	

#### 4.3.2 Configurazione di cantiere - TOC

Per quanto concerne la trivellazione orizzontale controllata, la tabella seguente riporta le principali fasi di lavorazione e i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere in ciascuna di esse, durante la realizzazione del tratto della condotta del metanodotto San Salvo-Biccari in cui verrà applicata tale metodologia.

**Tab. 4.8 - TOC - tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.**

	TOC	
	foro pilota	infilaggio tubo
<b>Posatubi (side-boom)</b>		7
<b>Camion</b>	1	1
<b>Compressore</b>	1	1
<b>Auto-gru</b>	1	1
<b>Rig</b>	1	
<b>Generatore</b>	1	1

#### 4.3.3 Configurazione di cantiere - Microtunneling

Per quanto concerne la metodologia del microtunneling, la tabella seguente riporta le varie fasi di lavorazione e i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere, significativi per quanto concerne le emissioni in atmosfera, in ciascuna di esse, durante la realizzazione dei tratti della condotta del metanodotto San Salvo-Biccari in cui verrà applicata tale metodologia.

**Tab. 4.9 - Microtunneling - tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.**

<b>MICROTUNNELING</b>	
<b>Infissione Palancole</b>	<b>N.</b>
Gru Tralicciata cingolata	1
Gruppo elettrogeno	1
Escavatore (uso saltuario)	1

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar			
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>			
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 31 di 106	Rev.: 00	RE-AQ-1205

<b>MICROTUNNELING</b>	
<b>Perforazione</b>	<b>N.</b>
Autogru	1
Pompa bentonite	1
gruppo elettrogeno	1
<b>Saldatura, Posa e tiro</b>	<b>N.</b>
Escavatore con benna	1
Autogru 60 tn	1
Moto Saldatrice	1
Pipe-Welder automatica	1

#### 4.4 Geometria delle sorgenti emissive

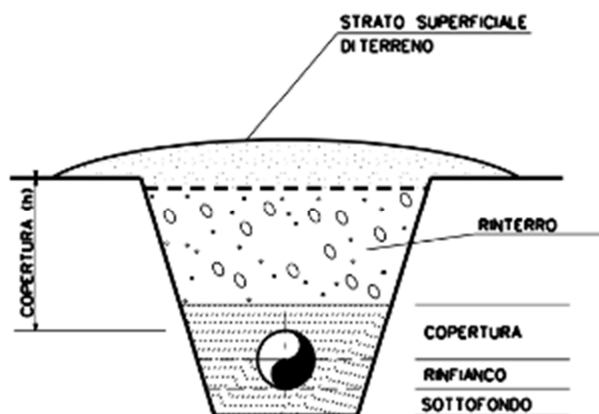
Ai fini delle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state individuate le seguenti sorgenti emissive:

- 38 sorgenti areali di emissione lungo il percorso della condotta principale, localizzate in corrispondenza dei 38 recettori sensibili ritenuti significativi per il tracciato in esame;
- 4 sorgenti areali di emissione lungo i percorsi degli allacciamenti, localizzate nei pressi dei 4 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.

##### 4.4.1 Scavo a cielo aperto

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. 4.9), 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. 4.9 - Sezione tipo dello scavo per l'alloggiamento delle condotte.**

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106	Rev.:		
	32	00		RE-AQ-1205

**Tab. 4.10- Calcolo dei volumi di scavo relativi a ciascun tratto di condotta in progetto.**

Tracciati	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>				
NUOVO ALLACCIAMENTO COMUNE DI CUPELLO 2^PRESA DN 100 (4"), DP 75 bar	2.27	280	636	1017
NUOVO ALLACCIAMENTO COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA DN 100 (4"), DP 75 bar	2.27	300	681	1090
NUOVO ALLACCIAMENTO COMUNE DI URURI DN 100 (4"), DP 75 bar	2.27	300	681	1090
NUOVO ALLACCIAMENTO COMUNE DI S. CROCE DI MAGLIANO DN 100 (4"), DP 75 bar	2.27	300	681	1090

\*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, per i metanodotti di lunghezza superiore a tale valore. Per le condotte relative agli allacciamenti di dimensioni inferiori ai 300 m di lunghezza, collocate nei pressi di recettori sensibili ai fini della simulazione modellistica si è considerato un avanzamento giornaliero pari alla lunghezza della condotta stessa.

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 (ad eccezione della sorgenti localizzate sull'Allacciamento "Comune di Cupello 2° presa DN 100 (4"), DP 75 bar" in cui l'avanzamento giornaliero è pari a 280 m);
- larghezza pari a 24 m per le aree di cantiere della condotta principale corrispondente alla porzione dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti. Si precisa che in corrispondenza di SIC/ZPS la larghezza della pista di cantiere sarà ridotta a 20 m, ma ai fini delle simulazioni modellistiche è stata conservativamente considerata la larghezza massima prevista

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 33 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205
		00			

- larghezza pari a 14 m per le aree di cantiere degli allacciamenti corrispondente alla porzione dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti

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

- 7200 m<sup>2</sup> per le sorgenti emissive localizzate lungo il tracciato del metanodotto San Salvo- Biccari DN 650 (26"), DP 75 bar
- 4200 m<sup>2</sup> per le sorgenti emissive localizzate lungo tutti i rimanenti tracciati (allacciamenti) (ad eccezione della sorgente localizzata sull'Allacciamento Comune di Cupello 2° presa DN 100 (4"), DP 75 bar", in cui la sorgente emissiva areale è pari a 3920 m<sup>2</sup>)

#### 4.4.2 Microtunnel e TOC

Per quanto concerne le metodologie di Microtunnel e TOC l'area di cantiere è di 2500 m<sup>2</sup> ed è localizzata in prossimità della buca di spinta.

La stima delle emissioni di polveri associate alla fase di scavo e movimentazione di terre nel microtunneling è stata stimata in base ai volumi di scavo calcolati in funzione del volume del pozzo del microtunnel prevista e pari a:

$$\text{Volume pozzo microtunnel (8m x 12m x 10m)} = 960 \text{ m}^3$$

Il calcolo delle tonnellate di terra movimentate è stato effettuato considerando una densità media del terreno pari a 1600 kg/m<sup>3</sup>, ne deriva che il quantitativo di terre movimentate è pari a 1536 tonnellate.

Per quanto concerne queste opere trenchless non è previsto lo scavo di terreno, se non nelle aree di spinta, in quanto l'opera transiterà completamente in sotterraneo senza alterare la morfologia superficiale dei luoghi.

#### 4.4.3 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 che fa riferimento al recettore di pertinenza (cfr. Fig. 4.2 - 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 progetto. Le mappe dell'**Allegato 2** riportano, infatti, i dettagli localizzativi delle 42 sorgenti areali (38 tratti di cantiere lungo il tracciato del metanodotto principale e 4 tratti di cantiere lungo gli allacciamenti) oggetto delle simulazioni modellistiche:

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 34 di 106	Rev.: 00			RE-AQ-1205

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

- P1** - Tratto posto nei pressi della località "Montalfano", (km 0.5 circa del metanodotto);
- P2** - Tratto posto a sud del tratto precedente (km 1 circa del metanodotto);
- P3** - Tratto posto nei pressi della località "La Cocetta", (km 4 circa del metanodotto);
- N1** - Tratto adiacente del tratto precedente, all'interno del SIC IT7140127 (km 4 circa del metanodotto);
- P4** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Giuliani", (km 5 circa del metanodotto);
- P5** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria di Valra", (km 6.5 circa del metanodotto);
- P6** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Marchesani", (km 8 circa del metanodotto);
- N2** - Tratto adiacente del tratto precedente, all'interno del SIC IT7222212 (km 8.5 circa del metanodotto);
- P7** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Pantalone", (km 10 circa del metanodotto);
- P8** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria di Pinto", (km 11 circa del metanodotto);
- P9** - Area di 2500 m2 in corrispondenza della buca di spinta del tratto in microtunnel, posto nei pressi della località "Masseria Colagioia", (km 13 circa del metanodotto);
- P10** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Liberatore", (km 19 circa del metanodotto);
- P11** - Tratto localizzato a nord-est della località "Masseria Potente", (km 20.5 circa del metanodotto);
- P12** - Tratto localizzato a sud-ovest dell'abitato di Montecilfone, (km 21 circa del metanodotto);
- P13** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Ricciuti", (km 24 circa del metanodotto);
- N3** - Area di 2500 m2 in corrispondenza della buca di spinta del tratto in microtunnel, posto all'interno del SIC IT7222214 e ZPS IT7228230 (km 28 circa del metanodotto);
- N4** - Tratto all'interno del SIC IT7228229 e ZPS IT7228230 (km 29 circa del metanodotto);
- P14** - Tratto posto nei pressi della località "Casa Spina", (km 30.5 circa del metanodotto);
- P15** - Tratto posto nei pressi della località "Mandria di Maggiopalma", (km 31 circa del metanodotto);
- P16** - Tratto posto ad est della località "Masseria Caradonlò", (km 33 circa del metanodotto);
- P17** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Tanassi", (km 34 circa del metanodotto);
- P18** - Tratto posto nei pressi dell'azienda agricola Vizzari, (km 34.5 circa del metanodotto);
- P19** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Vizzari", (km 36 circa del metanodotto);
- N5** - Tratto all'interno del SIC IT7222254 e ZPS IT7228230 (km 37.5 circa del metanodotto);

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205	<b>Foglio</b> 35 di 106		<b>Rev.:</b>		
			00		
					RE-AQ-1205

- P20** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Pangia", (km 42.5 circa del metanodotto);
- P20toc** - Tratto posto nei pressi della località "Casa Cappiello", (km 48 circa del metanodotto);
- P21** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Colombo", (km 50 circa del metanodotto);
- P22** - Tratto posto nei pressi della località "Case Palazzo", (km 52 circa del metanodotto);
- N6** - Tratto all'interno del SIC IT7222267 e ZPS IT7222267 (km 57 circa del metanodotto);
- P23** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Scuigoia", (km 61 circa del metanodotto);
- P24** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Salerno", (km 67.5 circa del metanodotto);
- P25** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Romano", (km 71 circa del metanodotto);
- P26** - Tratto posto a sud del tratto precedente (km 72 circa del metanodotto);
- P27** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Chiancione", (km 73.5 circa del metanodotto);
- P28** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Venti Versure", (km 76.5 circa del metanodotto);
- P29** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Fornelli", (km 78 circa del metanodotto);
- P30** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Grotticella", (km 81 circa del metanodotto);
- P31** - Tratto posto nei pressi della località "Masseria Impiccia", (km 86 circa del metanodotto);
- Pa1** - Tratto posto nei pressi della località "Montalfano" (Allacciamento Comune di Cupello 2^presa);
- Pa2** - Tratto posto a est dell'abitato di Montenero di Bisaccia (Allacciamento Comune di Montenero di Bisaccia);
- Pa3** - Tratto posto a est dell'abitato di Ururi (allacciamento Comune di Ururi);
- Pa4** - Tratto posto nei pressi dell'"Azienda Iantomasi" (Allacciamento Comune di S. Croce di Magliano).

#### **4.5 Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la realizzazione della condotta principale "METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI, DN 650 (26"), DP 75 bar".**

La realizzazione del metanodotto oggetto del presente studio è responsabile di emissioni di inquinanti in atmosfera unicamente durante la fase di cantiere e di realizzazione dell'opera. 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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 36	di 106	Rev.:	00	RE-AQ-1205

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

##### 4.5.1 Scavo a cielo aperto

Per quanto concerne lo scavo a cielo aperto, 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, in periodo diurno.

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, saldatura posa tubazione, rinterro), considerando i mezzi pesanti definiti al paragrafo 4.3.1 (cfr. Tab. 4.6).

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 5 le fasi;
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico di tutti i mezzi presenti in cantiere, per tutte e 5 le fasi.

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 4.5.1.1; 4.5.1.2 e 4.5.1.3).

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 4.5.1.4).

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 4.5.1.5)

##### 4.5.1.1 Stima del sollevamento di polveri sottili (PM<sub>10</sub>) 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.



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 37 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205
		00			

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 (PTS); per riferirsi al PM<sub>10</sub> si può cautelativamente considerare l'emissione come costituita completamente dalla frazione PM<sub>10</sub>, oppure considerarla solo in parte costituita da PM<sub>10</sub>. In tal caso occorre esplicitare chiaramente la percentuale di PM<sub>10</sub> considerata. In mancanza di informazioni specifiche, osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM<sub>10</sub> e PTS relativi alle altre attività oggetto del presente lavoro, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM<sub>10</sub> 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<sub>10</sub>: 1.03 kg/giorno

#### 4.5.1.2 Stima del sollevamento di polveri sottili (PM<sub>10</sub>) 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<sub>10</sub>) 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<sub>10</sub> (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<sub>10</sub> (diametro inferiore ai 10 µm).

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

**Tab. 4.11 - Parametri per la stima delle emissioni di polveri da operazioni di scavo**

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
K	Fattore definito in funzione della	-	0.35	Tabella riportata nel documento

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>						
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205		<b>Foglio</b> 38 di 106		<b>Rev.:</b> 00		RE-AQ-1205

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
	dimensione delle particelle che si vogliono considerare			13.2.4 AP 42 (Cfr. Tab. 4.12)
M	Contenuto di umidità del materiale movimentato	%	3.4	Valore di letteratura estratto dalla tabella 13.2.4.4 (Cfr. Tab. 4.13), 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 5 dataset metereologici descritti al paragrafo 6 (Cfr. Tab. 4.14)
E	Fattore di emissione di PM <sub>10</sub> (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)	kg/t	4.9E-04	-

**Tab. 4.12- 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. 4.13- 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.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205		Foglio 39 di 106		Rev.: 00	
					RE-AQ-1205

Come verrà successivamente descritto, vista l'entità dell'area oggetto del presente studio, sono stati utilizzati cinque distinti dati meteo rappresentativi di diverse parti di tracciato. Come evidenziato nella tabella seguente, il valore della velocità media del vento non si discosta in maniera significativa nei 5 dataset, perciò ai fini della stima delle emissioni di polveri è stata utilizzata la velocità media complessiva pari a 3.5 m/s.

**Tab. 4.14- 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
Meteo 4	3.6
Meteo 5	3.3
<b>MEDIA</b>	<b>3.5</b>

Per la posa 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. 4.10).

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.

#### 4.5.1.3 Stima del sollevamento di polveri sottili PM10 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:

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b>				
<b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>				
<b>Opere in progetto</b>				
<b>N° Documento:</b>	<b>Foglio</b>	<b>Rev.:</b>		
03492-ENV-RE-100-0205	40 di 106	00		RE-AQ-1205

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

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. 4.15- 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. 4.16)
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. 4.17)
w - apertura pista	Peso medio dei mezzi in transito in cantiere	ton	24.40	È stata calcolata una media tra i mezzi carichi presenti in cantiere per ciascuna fase (cfr. Tab. 4.18)
w - scavo		ton	24.40	
w - saldatura		ton	25.33	
w- posa tubazione		ton	24.40	
w - Rinterro		ton	30.00	
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM <sub>10</sub> (Cfr. (Cfr. Tab. 4.16)
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
Emissione - apertura pista	Fattore di emissione	g/km*veicolo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - scavo		g/km*veicolo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - saldatura		g/km*veicolo	809.76	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione- posa tubazione		g/km*veicolo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205		Foglio 41 di 106		Rev.:		RE-AQ-1205

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
Emissione - Rinterro		g/km*veicolo	873.78	Calcolato tramite formula AP-42
apertura pista	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
scavo		km/gg	0.60	
saldatura		km/gg	0.60	
posa tubazione		km/gg	0.60	
Rinterro		km/gg	0.60	
apertura pista	Numero mezzi	-	5.00	Vedi Tab. 4.18
scavo		-	5.00	
saldatura		-	6.00	
posa tubazione		-	5.00	
Rinterro		-	3.00	
FE PM <sub>10</sub> - apertura pista	Emissione Complessiva	g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM <sub>10</sub> - scavo		g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM <sub>10</sub> - saldatura		g/gg	2915.14	Calcolo
FE PM <sub>10</sub> - posa tubazione		g/gg	2388.59	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. 4.16- 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%).

**Tab. 4.17- Tabella 13.2.2-1 USEPA AP42 – Definizione Parametro S**

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>					
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205		<b>Foglio</b> 42 di 106		<b>Rev.:</b> 00	
RE-AQ-1205					

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. 4.18- Numero e peso medio mezzi per ciascuna fase**

	Peso	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
	tonn	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	tonn	tonn	tonn	tonn	tonn
<b>Posatubi</b>	<b>30</b>				3		0	0	0	90	0
<b>Escavatore</b>	<b>30</b>	1	3			1	30	90	0	0	30
<b>Ruspa</b>	<b>30</b>	1				1	30	0	0	0	30
<b>Camion</b>	<b>30</b>	1	1	1	1	1	30	30	30	30	30
<b>Fuoristrada</b>	<b>2</b>	1	1	1	1		2	2	2	2	0
<b>Pala</b>	<b>30</b>	1					30	0	0	0	0
<b>Pay-welder</b>	<b>30</b>			4			0	0	120	0	0
<b>TOTALE</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>24.40</b>	<b>24.40</b>	<b>25.33</b>	<b>24.40</b>	<b>30.00</b>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 43	di 106	Rev.: 00		
					RE-AQ-1205

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 cinque contributi distinti:

1. **Sollevamento di polveri durante la fase di scotico** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (1 escavatore, 1 ruspa e 1 pala) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 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 2.4 kg/giorno.
2. **Sollevamento di polveri durante la fase di scavo** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (3 escavatori) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di scavo pari a 2.4 kg/giorno.
3. **Sollevamento di polveri durante la fase di saldatura** determinato dal transito di 4 mezzi pesanti (4 pay-welder) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di saldatura pari a 2.9 kg/giorno.
4. **Sollevamento di polveri durante la fase di posa delle tubazioni** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (3 posatubi) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di posa pari a 2.4 kg/giorno.
5. **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 definite (300 m lunghezza per 24 m larghezza).

Si precisa che i cinque 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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 44 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205
		00			

**Tab. 4.19- 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).

#### 4.5.1.4 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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 45 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205

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. 4.20- 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 (cfr. Tab. 4.21).

**Tab. 4.21- 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

#### 4.5.1.5 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".

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.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 46 di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

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

Mezzi	Potenza	CO	NOX	SOX	PM
	hp	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)
Posatubi (side-boom)	120	0.34	0.32	0.0006	0.02
Escavatore	120	0.50	0.48	0.0009	0.03
Ruspa	120	0.67	0.87	0.0011	0.07
Pala	120	0.40	0.45	0.0007	0.03
Pay-welder	120	0.26	0.30	0.0005	0.02
Compressore	120	0.31	0.37	0.0006	0.03
Mezzi	Potenza	CO	NOX	SOX	PM
	hp	(kg/hr)	(kg/hr)	(kg/hr)	(kg/hr)
Posatubi (side-boom)	120	0.16	0.15	0.0003	0.01
Escavatore	120	0.23	0.22	0.0004	0.02
Ruspa	120	0.31	0.40	0.0005	0.03
Pala	120	0.18	0.20	0.0003	0.02
Pay-welder	120	0.12	0.14	0.0002	0.01
Compressore	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. 4.23 – Apertura pista - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	apertura pista				
	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
Pala	1	0.18	0.20	0.0003	0.02
<b>Totale</b>	<b>3</b>	<b>0.72</b>	<b>0.82</b>	<b>0.0012</b>	<b>0.06</b>

**Tab. 4.24 – Scavo - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	scavo				
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM <sub>10</sub> kg/h
Escavatore	3	0.23	0.22	0.0004	0.02
<b>Totale</b>	<b>3</b>	<b>0.69</b>	<b>0.66</b>	<b>0.0012</b>	<b>0.05</b>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 47 di 106		Rev.:		RE-AQ-1205

**Tab. 4.25 – Saldatura - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	<b>Saldatura</b>				
	<b>Numero mezzi</b>	<b>CO kg/h</b>	<b>NOx kg/h</b>	<b>SOx kg/h</b>	<b>PM<sub>10</sub> kg/h</b>
Pay-welder	4	0.12	0.14	0.0002	0.01
Compressore	1	0.14	0.17	0.0003	0.01
<b>Totale</b>	<b>5</b>	<b>0.61</b>	<b>0.72</b>	<b>0.0011</b>	<b>0.06</b>

**Tab. 4.26 – Posa condotta - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	<b>Posa tubazione</b>				
	<b>Numero mezzi</b>	<b>CO kg/h</b>	<b>NOx kg/h</b>	<b>SOx kg/h</b>	<b>PM<sub>10</sub> kg/h</b>
Posatubi (side-boom)	3	0.16	0.15	0.0003	0.01
Escavatore	0	0.23	0.22	0.0004	0.02
Compressore	1	0.14	0.17	0.0003	0.01
<b>Totale</b>	<b>4</b>	<b>0.61</b>	<b>0.60</b>	<b>0.0011</b>	<b>0.04</b>

**Tab. 4.27 – Rinterro - Emissione macchine operatrici pesanti.**

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

#### 4.5.1.6 Caratteristiche emissive sorgente areale

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

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

**Tab. 4.28- Emissioni durante la fase di scotico**

<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 delle macchine operatrici pesanti	7.18	8.18	0.01	0.64
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scotico	-	-	-	1.03

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 48 di 106	Rev.:		RE-AQ-1205

<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 polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
<b>Totale emissioni</b>	<b>7.18</b>	<b>8.19</b>	<b>0.01</b>	<b>4.05</b>

**Tab. 4.29- Emissioni durante la fase di scavo**

<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	6.87	6.59	0.01	0.46
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scavo e abbancamento	-	-	-	0.96
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
<b>Totale emissioni</b>	<b>6.87</b>	<b>6.60</b>	<b>0.01</b>	<b>3.81</b>

**Tab. 4.30- Emissioni durante la fase di saldatura**

<b>Fase saldatura 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	6.06	7.18	0.01	0.56
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.92
<b>Totale emissioni</b>	<b>6.07</b>	<b>7.19</b>	<b>0.01</b>	<b>3.47</b>

**Tab. 4.31- Emissioni durante la fase di posa delle tubazioni**

<b>Fase posa 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	6.11	6.05	0.01	0.43
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
<b>Totale emissioni</b>	<b>6.11</b>	<b>6.06</b>	<b>0.01</b>	<b>2.82</b>

**Tab. 4.32- 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. 4.33- Emissioni complessive nelle 5 fasi distinte**

<b>Fase</b>	<b>CO</b> kg/g	<b>NOx</b> kg/g	<b>SOx</b> kg/g	<b>PM<sub>10</sub></b> kg/g
<b>apertura pista (scotico)</b>	<b>7.18</b>	<b>8.19</b>	<b>0.01</b>	<b>4.05</b>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 49 di 106	Rev.:		RE-AQ-1205
		00		

Fase	CO	NOx	SOx	PM10
	kg/g	kg/g	kg/g	kg/g
scavo	6.87	6.60	0.01	3.81
saldatura	6.07	7.19	0.01	3.47
posa tubazione	6.11	6.06	0.01	2.82
Rinterro	5.35	6.16	0.01	3.01
Valore massimo	<b>7.18</b>	<b>8.19</b>	<b>0.01</b>	<b>4.05</b>

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 5 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 NO<sub>x</sub> sia costituita dall'**apertura pista**.

Poiché le cinque fasi non avvengono simultaneamente, le sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni della fase di scavo, 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:

- 4.05 kg di PM<sub>10</sub>
- 8.19 kg di NO<sub>x</sub>

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 7200 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 NO<sub>x</sub> per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione in cui è previsto lo scavo a cielo aperto:

- Fattore di Emissione Areale PM<sub>10</sub> =  $1.56 \times 10^{-5}$  g/sec-m<sup>2</sup>
- Fattore di Emissione Areale per NO<sub>x</sub> =  $3.16 \times 10^{-5}$  g/sec-m<sup>2</sup>

#### 4.5.2 Microtunneling

Per quanto concerne la metodologia del microtunneling, che interessa i recettori P9 e N3, 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.

Saranno quindi 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 del microtunneling (infissione palancole, perforazione e saldatura), considerando i mezzi pesanti definiti al paragrafo 4.3.3 (cfr. Tab. 4.9).

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

- le polveri sottili (PM<sub>10</sub>) prodotte durante la fase di scavo del pozzo;

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di	106	Rev.:	00	
					RE-AQ-1205

- le polveri sottili (PM<sub>10</sub>) prodotte durante il transito dei mezzi pesanti nelle piste di cantiere per tutte e 3 le fasi;
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico di tutti i mezzi presenti in cantiere, per tutte e 3 le fasi.

Analogamente a quanto effettuato per lo scavo a cielo aperto, 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. mentre 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. Per la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti durante le attività lavorative, si fa, invece, riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2017 secondo la metodologia americana definita in AQMD.

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

Per quanto concerne l'emissione di polveri durante la fase di perforazione, si fa riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" (USEPA 2006), descritta al paragrafo 4.5.1.2.

In particolare, mantenendo costanti i valori dei parametri descritti in Tab. 4.11 è possibile utilizzare il Fattore di emissione di PM<sub>10</sub> (kg polveri/tonnellata materiale movimentato) calcolato in precedenza e pari a  $4.9 \times 10^{-4}$  kg/tonn

Considerando che lo scavo totale avvenga in un solo giorno e che la densità media del terreno sia di 1600 kg/m<sup>3</sup>, si stima una quantità di materiale movimentato pari a circa 1536 Ton/giorno.

Moltiplicando il fattore di emissione ottenuto 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 :

$$1536 \text{ t/giorno} \times 4.9 \times 10^{-4} \text{ kg/t} = 0.75 \text{ kg/giorno}$$

#### 4.5.2.2 *Stima del sollevamento di polveri sottili PM10 dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate*

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), descritta al paragrafo 4.5.1.3.

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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di	106	00	Rev.: RE-AQ-1205

**Tab. 4.34- 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. 4.16)
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. 4.17)
infissione Palancole	Peso medio dei mezzi in transito in cantiere	ton	30	È stata calcolata una media tra i mezzi carichi presenti in cantiere per ciascuna fase (cfr. Tab. 4.35)
Perforazione		ton	30	
Saldatura		ton	30	
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM <sub>10</sub> (Cfr. (Cfr. Tab. 4.16)
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
infissione Palancole	Fattore di emissione	g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42
Perforazione	Fattore di emissione	g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42
Saldatura	Fattore di emissione	g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42
infissione Palancole	Lunghezza media strada sterrata	km/gg	0.50	Si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 500 m
Perforazione		km/gg	0.50	
Saldatura		km/gg	0.50	
infissione Palancole	Numero mezzi	-	2	Vedi Tab. 4.35
Perforazione		-	1	
Saldatura		-	3	
FE PM10 – infissione palancole	Emissione Complessiva	g/gg	873.8	Calcolo
FE PM10 - Perforazione		g/gg	436.9	Calcolo
FE PM10 - saldatura		g/gg	1310.7	Calcolo

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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>							
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>							
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205		Foglio 52 di 106		Rev.:		RE-AQ-1205	

**Tab. 4.35- Numero e peso medio mezzi per ciascuna fase - Microtunneling**

	Peso	Infissione	Perforazione	saldatura	Infissione	Perforazione	saldatura
	tonn	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	tonn	tonn	tonn
Gru Tralicciata cingolata	30	1			30	0	0
Escavatore congelato	30	1			30	0	0
Autogru	30		1		0	30	0
Escavatore con benna Hp 200	30			1	0	0	30
Autogru 60 tn Hp 280	30			1	0	0	30
Autocarro	30			1	0	0	30
TOTALE		2	1	3	30	30	30

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:

- Sollevamento di polveri durante la fase di infissione delle palancole** determinato dal transito di 2 mezzi pesanti (1 escavatore e 1 gru). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di infissione pari a 0,9 kg/giorno.
- Sollevamento di polveri durante la fase di perforazione** determinato dal transito di 1 mezzo pesante (1 autogru). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di perforazione pari a 0,4 kg/giorno.
- Sollevamento di polveri durante la fase di saldatura** determinato dal transito di 2 mezzi pesanti (1 escavatore e 1 autogru) e un 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 saldatura pari a 1,3 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 (50 m lunghezza per 50 m larghezza).

Si precisa che i tre contributi non sono da ritenersi contemporanei.

Come evidenziato, in precedenza, 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. 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).



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>							
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>							
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 53 di 106		Rev.:				RE-AQ-1205
			00				

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

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dell'autocarro sono condotte utilizzando i fattori di emissione relativi 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. 4.36- Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro) – 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

Per la stima quantitativa delle emissioni si ipotizza che in una normale giornata di cantiere il camion percorra 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.

**Tab. 4.37- Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare (Autocarro)**

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

#### 4.5.2.4 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 durante le attività lavorative, come descritto al paragrafo 4.5.1.5 si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2017 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook".

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

**Tab. 4.38- Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD –2017)- lb/h**

		Potenza	CO	NOX	SOX	PM
Infissione Palancole	N.	hp	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)
Gru Tralicciata cingolata	1	250	0.26	0.68	0.00	0.02
gruppo elettrogeno	1	250	0.40	1.10	0.00	0.03
Escavatore	1	120	0.47	0.60	0.00	0.05
		Potenza	CO	NOX	SOX	PM
Perforazione	N.	hp	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)
Autogru	1	120	0.35	0.42	0.00	0.03

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106	Rev.:				RE-AQ-1205
	54	00				

pompa bentonite	1	250	0.38	1.06	0.00	0.03
gruppo elettrogeno	1	250	0.40	1.10	0.00	0.03
		<b>Potenza</b>	<b>CO</b>	<b>NOX</b>	<b>SOX</b>	<b>PM</b>
<b>Saldatura, Posa e tiro</b>	<b>N.</b>	<b>hp</b>	<b>(lb/hr)</b>	<b>(lb/hr)</b>	<b>(lb/hr)</b>	<b>(lb/hr)</b>
Escavatore con benna Hp 200	1	250	0.34	0.69	0.00	0.02
Autogru 60 tn Hp 280	1	250	0.26	0.68	0.00	0.02
Moto Saldatrice 400 amp	1	120	0.26	0.30	0.00	0.02
Pipe-Welder automatica	1	120	0.26	0.30	0.00	0.02

Nella tabella 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. 4.39 – Infissione Palancole - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	INFISSIONE PALANCOLE				
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM <sub>10</sub> kg/h
Gru Tralicciata cingolata	1	0.12	0.31	0.0003	0.01
gruppo elettrogeno	1	0.18	0.50	0.0010	0.01
Escavatore	1	0.21	0.27	0.0011	0.02
<b>Totale kg/h</b>	<b>3</b>	<b>0.51</b>	<b>1.08</b>	<b>0.0024</b>	<b>0.05</b>

**Tab. 4.40 – Perforazione - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	Perforazione				
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM <sub>10</sub> kg/h
Autogru	1	0.16	0.19	0.0003	0.02
pompa bentonite	1	0.17	0.48	0.0010	0.01
gruppo elettrogeno	1	0.18	0.50	0.0011	0.01
<b>Totale kg/h</b>	<b>3</b>	<b>0.51</b>	<b>1.17</b>	<b>0.0024</b>	<b>0.04</b>

**Tab. 4.41 – Saldatura - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	SALDATURA E POSA E TIRO CONDotta NEL MINITUNNELL				
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM <sub>10</sub> kg/h
Escavatore	1	0.15	0.31	0.0008	0.01
Autogru	1	0.12	0.31	0.0006	0.01
Moto Saldatrice	1	0.12	0.14	0.0002	0.01
Pipe-Welder	1	0.12	0.14	0.0002	0.01
<b>Totale kg/h</b>	<b>4</b>	<b>0.50</b>	<b>0.90</b>	<b>0.0018</b>	<b>0.04</b>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 55 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205

#### 4.5.2.5 Caratteristiche emissive sorgente areale

Le fasi di infissione palancole, perforazione, saldatura avvengono in fasi temporali diverse pertanto le emissioni non sono da ritenersi cumulabili.

Nelle tabelle che seguono sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle tre fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo nelle fasi di infissione palancole e saldatura, e 24 ore di funzionamento continuo per la fase di perforazione.

**Tab. 4.42- Emissioni durante la fase di infissione palancole**

<b>Fase di infissione palancole 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	5.12	10.81	0.02	0.47
Emissione polveri durante lo scavo del pozzo	-	-	-	0.75
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	0.87
<b>Totale emissioni</b>	<b>5.12</b>	<b>10.81</b>	<b>0.02</b>	<b>2.09</b>

**Tab. 4.43- Emissioni durante la fase di perforazione**

<b>Fase perforazione 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	12.35	28.07	0.06	1.04
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	0.44
<b>Totale emissioni</b>	<b>12.35</b>	<b>28.07</b>	<b>0.06</b>	<b>1.47</b>

**Tab. 4.44- Emissioni durante la fase di saldatura**

<b>Fase saldatura 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	5.01	8.98	0.02	0.42
Emissione dai gas di scarico autocarro	0.002	0.010	0.000	0.000
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.31
<b>Totale emissioni</b>	<b>5.02</b>	<b>8.99</b>	<b>0.02</b>	<b>1.73</b>

**Tab. 4.45- Emissioni complessive nelle 3 fasi distinte**

<b>Fase</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>
INFISSIONE PALANCOLE	5.12	10.81	0.02	<b>2.09</b>
PERFORAZIONE	12.35	<b>28.07</b>	0.06	1.47
SALDATURA, POSA e TIRO CONDOTTA NEL MICROTUNNELL	5.02	8.99	0.02	1.73
<b>Valore massimo</b>	<b>12.35</b>	<b>28.07</b>	<b>0.06</b>	<b>2.09</b>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 56	di 106	Rev.:	00	RE-AQ-1205

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 3 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> sia la fase di infissione delle palancole, mentre quella maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di NO<sub>x</sub> sia costituita dalla perforazione.

Poiché le tre 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:

- 2.09 kg di PM<sub>10</sub> (in 10 ore - dalle 8 alle 18)
- 28.07 kg di NO<sub>x</sub> (in 24 ore)

Ipotizzando, che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 2500 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 NO<sub>x</sub> per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione in cui è previsto il microtunneling:

- Fattore di Emissione Areale PM<sub>10</sub> =  $2.32 \times 10^{-5}$  g/sec-m<sup>2</sup>
- Fattore di Emissione Areale per NO<sub>x</sub> =  $1.30 \times 10^{-4}$  g/sec-m<sup>2</sup>

#### 4.5.3 TOC

Anche per la metodologia della trivellazione orizzontale controllata, che interessa il recettore P20toc, 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.

Saranno quindi 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 della TOC (foro pilota e infilaggio tubo), considerando i mezzi pesanti definiti al paragrafo 4.3.3 (cfr.Tab. 4.8).

Per la stima delle emissioni durante la fase di cantiere vengono considerate, utilizzando la metodologia AP.42 e i fattori emissivi descritti in precedenza:

- le polveri sottili (PM<sub>10</sub>) prodotte durante il transito dei mezzi pesanti nelle piste di cantiere per tutte e 2 le fasi
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico di tutti i mezzi presenti in cantiere, per tutte e 2 le fasi

##### 4.5.3.1 Stima del sollevamento di polveri sottili PM10 dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106	Rev.:		
	57	00		RE-AQ-1205

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 1, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006), descritta al paragrafo 4.5.1.3.

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

**Tab. 4.46- 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. 4.16)
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. 4.17)
foro pilota	Peso medio dei mezzi in transito in cantiere	ton	30	Il Peso medio dei mezzi di cantiere è stato ipotizzato pari a 30 tonnellate
infilaggio tubo		ton	30	
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. Tab. 4.16)
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
foro pilota	Fattore di emissione	g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42
infilaggio tubo		g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42
foro pilota	Lunghezza media strada sterrata	km/gg	0.50	Si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 500 m
infilaggio tubo		km/gg	0.25	Visto l'elevato numero di mezzi, si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 250 m
foro pilota	Numero mezzi	-	3	Vedi Tab. 4.47
infilaggio tubo		-	9	
FE PM10 – Foro Pilota	Emissione Complessiva	g/gg	1310.7	Calcolo
FE PM10 – Infilaggio tubo		g/gg	1966.0	Calcolo

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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 58 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205
		00			

**Tab. 4.47- Numero dei mezzi per ciascuna fase - TOC**

Mezzi	TOC	
	foro pilota	infilaggio tubo
<b>Posatubi (side-boom)</b>		7
<b>Camion</b>	1	1
<b>Auto-gru</b>	1	1
<b>Rig</b>	1	
<b>Totale</b>	3	9

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 due contributi distinti:

4. **Sollevamento di polveri durante la fase realizzazione del foro pilota** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (1 rig, 1 camion e 1 gru). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di realizzazione del foro pilota pari a 1.3 kg/giorno.
5. **Sollevamento di polveri durante la fase di infilaggio del tubo** determinato dal transito di 9 mezzo pesante (7 side-boom, 1 camion 1 autogru). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di infilaggio del tubo pari a 2 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 (50 m lunghezza per 50 m larghezza).

Si precisa che i due contributi non sono da ritenersi contemporanei.

Come evidenziato, in precedenza, 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. 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).

#### 4.5.3.2 *Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere (autocarro)*

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dell'autocarro sono condotte utilizzando i fattori di emissione relativi 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. 4.48- Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro) – Banca dati SINANET**

Fattori di emissione Autocarri - SINANET- ISPRA				
g/km*veicolo	CO	NOx	SOx	PM <sub>10</sub>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

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

Per la stima quantitativa delle emissioni si ipotizza che in una normale giornata di cantiere il camion percorra 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.

**Tab. 4.49- Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare (Autocarro)**

<b>Fattori di emissione kg/gg - SINANET- ISPRA</b>				
<b>Emissione Totale Kg/gg</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
Autocarro	0.002	0.010	0.000006	0.0003

#### 4.5.3.3 *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 durante le attività lavorative, come descritto al paragrafo 4.5.1.5 si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2017 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook".

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

**Tab. 4.50- Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD –2017) – TOC**

<b>Mezzi</b>	<b>Potenza</b>	<b>CO</b>	<b>NOX</b>	<b>SOX</b>	<b>PM</b>
	<b>hp</b>	<b>(lb/hr)</b>	<b>(lb/hr)</b>	<b>(lb/hr)</b>	<b>(lb/hr)</b>
<b>Posatubi (side-boom)</b>	120	0.34	0.32	0.0006	0.02
<b>Compressore</b>	250	0.27	0.74	0.0015	0.02
<b>Auto-gru</b>	250	0.26	0.68	0.0013	0.02
<b>Rig</b>	500	0.55	0.50	0.0031	0.01
<b>Generatore</b>	175	0.73	0.84	0.0016	0.04
<b>Mezzi</b>	<b>Potenza</b>	<b>CO</b>	<b>NOX</b>	<b>SOX</b>	<b>PM</b>
	<b>hp</b>	<b>(kg/hr)</b>	<b>(kg/hr)</b>	<b>(kg/hr)</b>	<b>(kg/hr)</b>
<b>Posatubi (side-boom)</b>	120	0.16	0.15	0.0003	0.01
<b>Compressore</b>	250	0.12	0.34	0.0007	0.01
<b>Auto-gru</b>	250	0.12	0.31	0.0006	0.01
<b>Rig</b>	500	0.25	0.23	0.0014	0.01

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 60 di 106		Rev.: 00			RE-AQ-1205

Mezzi	Potenza	CO	NOX	SOX	PM
	hp	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)
<b>Generatore</b>	175	0.33	0.38	0.0007	0.02
<b>Posatubi (side-boom)</b>	120	0.16	0.15	0.0003	0.01

Nella tabella 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. 4.51 – Foro Pilota - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	foro pilota				
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM <sub>10</sub> kg/h
Compressore	1	0.12	0.34	0.0007	0.01
Auto-gru	1	0.12	0.31	0.0006	0.01
Rig	1	0.25	0.23	0.0014	0.01
Generatore	1	0.18	0.50	0.0011	0.01
<b>Totale kg/h</b>	<b>4</b>	<b>0.67</b>	<b>1.37</b>	<b>0.0037</b>	<b>0.04</b>

**Tab. 4.52 – Infilaggio tubo - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	infilaggio tubo				
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM <sub>10</sub> kg/h
Posatubi (side-boom)	7	1.09	1.02	0.0003	0.07
Compressore	1	0.12	0.34	0.0007	0.01
Auto-gru	1	0.12	0.31	0.0006	0.01
Generatore	1	0.18	0.50	0.0011	0.01
<b>Totale kg/h</b>	<b>10</b>	<b>1.51</b>	<b>2.17</b>	<b>0.0043</b>	<b>0.10</b>

#### 4.5.3.4 Caratteristiche emissive sorgente areale

Come già precedentemente citato, le fasi di infissione palancole, perforazione, saldatura avvengono in fasi temporali diverse pertanto le emissioni non sono da ritenersi cumulabili. Nelle tabelle che seguono sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle due fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo in tutte le fasi.

**Tab. 4.53- Emissioni durante la fase di realizzazione del foro pilota**

Fase di realizzazione del foro pilota (kg/g)				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM <sub>10</sub>
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	6.70	13.74	0.04	0.42
Emissione dai gas di scarico dall'autocarro	0.0025	0.0097	0.000	0.0003



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 61 di 106	Rev.:		RE-AQ-1205
		00		

<b>Fase di realizzazione del foro pilota (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	-	-	-	1.31
<b>Totale emissioni</b>	<b>6.71</b>	<b>13.75</b>	<b>0.04</b>	<b>1.73</b>

**Tab. 4.54- Emissioni durante la fase di infilaggio del tubo**

<b>Fase di infilaggio del tubo (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	15.14	21.67	0.04	1.04
Emissione dai gas di scarico dall'autocarro	0.0025	0.0097	0.0000	0.0003
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.97
<b>Totale emissioni</b>	<b>15.14</b>	<b>21.68</b>	<b>0.04</b>	<b>3.01</b>

**Tab. 4.55- Emissioni complessive nelle 2 fasi distinte**

<b>Fase</b>	<b>CO</b>	<b>NOx</b>	<b>SOx</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>
	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>	<b>kg/g</b>
Foro pilota	6.71	13.75	0.04	1.73
Infilaggio tubo	15.14	<b>21.68</b>	0.04	<b>3.01</b>
<b>Valore massimo</b>	<b>15.14</b>	<b>21.68</b>	<b>0.04</b>	<b>3.01</b>

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 2 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'infilaggio del tubo.

Poiché le fasi non avvengono simultaneamente, le sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni della fase di infilaggio del tubo, 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:

- 3.01 kg di PM<sub>10</sub>
- 21.38 kg di NOx

Ipotizzando, che le macchine operatrici presenti siano in funzione per **10 ore consecutive** al giorno e che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 2500 m<sup>2</sup>, si calcola 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 in cui è previsto l'utilizzo della TOC:

- Fattore di Emissione Areale PM<sub>10</sub> = 3.34 x 10<sup>-5</sup> g/sec-m<sup>2</sup>
- Fattore di Emissione Areale per NOx = 2.41 x 10<sup>-4</sup> g/sec-m<sup>2</sup>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205		Foglio 62 di 106		Rev.: 00	
					RE-AQ-1205

#### **4.6 Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la realizzazione 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 lo scavo a cielo aperto.

Ne deriva che anche durante la realizzazione 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, come riportata in Tab. 4.7.

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)**.

Come già descritto precedentemente l'area della sorgente emissiva areale, ubicata lungo i tracciati, risulta pari a 4200 m<sup>2</sup>.

Solamente per la sorgente P1a, vista la sua collocazione su allacciamenti di lunghezza 280 m, l'area emissiva è pari a 3290 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 cinque fasi identificate precedentemente al paragrafo 4.5.1.

##### **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 realizzazione del tracciato principale (§ 4.5.1.1), 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

Solamente per la sorgente P1a, tale emissione, diminuendo la lunghezza della pista di lavoro giornaliera, risulta pari a 0,96 kg/giorno.

##### **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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

utilizzare il fattore di emissione, calcolato al paragrafo 4.5.1.2 e pari a 0.00049 kg polveri/tonn di materiale movimentato.

Per la posa della condotta è necessario uno scavo di sezione trapezoidale e, nell'ipotesi che giornalmente si completi un tratto di linea pari a 300 m (esclusa la sorgente Pa1 di 280 m), il volume giornaliero di terreno movimentato è di 681 m<sup>3</sup>/giorno e la quantità di materiale movimentato è pari a 1090 tonn/giorno, considerando una densità media del terreno di 1600 kg/m<sup>3</sup>.

Per la sorgente Pa1, invece, il volume giornaliero di terreno movimentato è di 636 m<sup>3</sup>/giorno e la quantità di materiale movimentato è pari a 1017 tonn/giorno, 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:

- 0.50 kg/giorno per le sorgenti Pa1,
- 0.53 kg /giorno per le sorgenti Pa2, Pa3, Pa4.

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

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 1, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006), descritta al paragrafo 4.5.1.3.

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

**Tab. 4.56- 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. 4.16)
k	Fattore moltiplicativo di conversione	g/km*vei colo	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. 4.17)
w -apertura pista	Peso medio dei mezzi in transito in cantiere	ton	24.40	È stata calcolata una media tra i mezzi carichi presenti in cantiere per ciascuna fase (cfr. Tab. 4.18)
w - scavo		ton	23.00	
w - saldatura		ton	24.40	
w- posa tubazione		ton	24.40	

**RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI  
DN 650 (26"), DP 75 bar**

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

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 64 di 106	Rev.:				RE-AQ-1205
		00				

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
w - Rinterro		ton	30.00	
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM <sub>10</sub> (Cfr. (Cfr. Tab. 4.16)
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
Emissione - apertura pista	Fattore di emissione	g/km*vei colo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - scavo		g/km*vei colo	775.31	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - saldatura		g/km*vei colo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione- posa tubazione		g/km*vei colo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - Rinterro		g/km*vei colo	873.78	Calcolato tramite formula AP-42
apertura pista	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
scavo		km/gg	0.60	
saldatura		km/gg	0.60	
posa tubazione		km/gg	0.60	
Rinterro		km/gg	0.60	
apertura pista	Numero mezzi	-	5.00	Vedi Tab. 4.18
scavo		-	4.00	
saldatura		-	5.00	
posa tubazione		-	5.00	
Rinterro		-	3.00	
FE PM <sub>10</sub> - apertura pista	Emissione Complessiva	g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM <sub>10</sub> - scavo		g/gg	1860.73	Calcolo
FE PM <sub>10</sub> - saldatura		g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM <sub>10</sub> - posa tubazione		g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM <sub>10</sub> - Rinterro		g/gg	1572.80	Calcolo

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

**Tab. 4.57- Numero dei mezzi per ciascuna fase**

	Peso	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
	tonn	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	tonn	tonn	tonn	tonn	tonn
<b>Posatubi</b>	<b>30</b>				2		0	0	0	60	0
<b>Escavatore</b>	<b>30</b>	1	2		1	1	30	60	0	30	30
<b>Ruspa</b>	<b>30</b>	1				1	30	0	0	0	30
<b>Camion</b>	<b>30</b>	1	1	1	1	1	30	30	30	30	30
<b>Fuoristrada</b>	<b>2</b>	1	1	1	1		2	2	2	2	0
<b>Pala</b>	<b>30</b>	1					30	0	0	0	0
<b>Pay-welder</b>	<b>30</b>			3			0	0	90	0	0

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>											
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>											
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205		Foglio 65 di 106			Rev.:				RE-AQ-1205		

	Peso	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
	tonn	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	tonn	tonn	tonn	tonn	tonn
<b>TOTALE</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>24.40</b>	<b>23.00</b>	<b>24.40</b>	<b>24.40</b>	<b>30.00</b>

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 cinque contributi distinti:

- Sollevamento di polveri durante la fase di scotico** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (1 escavatore, 1 ruspa e 1 pala) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 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 2.4 kg/giorno.
- Sollevamento di polveri durante la fase di scavo** determinato dal transito di 2 mezzi pesanti (2 escavatori) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di scavo pari a 1.9 kg/giorno.
- Sollevamento di polveri durante la fase di saldatura** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (3 pay-welder) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di saldatura pari a 2.4 kg/giorno.
- Sollevamento di polveri durante la fase di posa delle tubazioni** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (2 posatubi e 1 escavatore) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM<sub>10</sub> sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di posa pari a 2.4 kg/giorno.
- 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 cinque contributi non sono da ritenersi contemporanei.

Come evidenziato, in precedenza, 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. 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).

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 66 di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

4.6.4 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 pesanti (autocarro e fuoristrada) è stata condotta coerentemente con quanto già esposto nel paragrafo 4.5.1.4.

**Tab. 4.58- Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare (Autocarro e fuoristrada) nei pressi degli allacciamenti**

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

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

Per le macchine operatrici pesanti, invece, si utilizzano i fattori di emissione stimati da SCAQMD/CARB, 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.

**Tab. 4.59- 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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 67 di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

Nella tabella 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. 4.60 – Apertura pista - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	<b>apertura pista</b>				
	<b>Numero mezzi</b>	<b>CO kg/h</b>	<b>NOx kg/h</b>	<b>SOx kg/h</b>	<b>PM<sub>10</sub> kg/h</b>
Escavatore	1	0.23	0.22	0.0004	0.02
Ruspa	1	0.31	0.40	0.0005	0.03
Pala	1	0.18	0.20	0.0003	0.02
<b>Totale</b>	<b>3</b>	<b>0.72</b>	<b>0.82</b>	<b>0.0012</b>	<b>0.06</b>

**Tab. 4.61 – Scavo - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	<b>scavo</b>				
	<b>Numero mezzi</b>	<b>CO kg/h</b>	<b>NOx kg/h</b>	<b>SOx kg/h</b>	<b>PM<sub>10</sub> kg/h</b>
Escavatore	2	0.23	0.22	0.0004	0.02
<b>Totale</b>	<b>2</b>	<b>0.46</b>	<b>0.44</b>	<b>0.0008</b>	<b>0.03</b>

**Tab. 4.62 – Saldatura - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	<b>saldatura</b>				
	<b>Numero mezzi</b>	<b>CO kg/h</b>	<b>NOx kg/h</b>	<b>SOx kg/h</b>	<b>PM<sub>10</sub> kg/h</b>
Pay-welder	3	0.12	0.14	0.0002	0.01
Compressore	1	0.14	0.17	0.0003	0.01
<b>Totale kg/h</b>	<b>4</b>	<b>0.49</b>	<b>0.58</b>	<b>0.0009</b>	<b>0.05</b>

**Tab. 4.63 – Posa condotta - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	<b>posa tubazione</b>				
	<b>Numero mezzi</b>	<b>CO kg/h</b>	<b>NOx kg/h</b>	<b>SOx kg/h</b>	<b>PM<sub>10</sub> kg/h</b>
Posatubi (side-boom)	2	0.16	0.15	0.0003	0.01
Escavatore	1	0.23	0.22	0.0004	0.02
Compressore	1	0.14	0.17	0.0003	0.01
<b>Totale kg/h</b>	<b>4</b>	<b>0.68</b>	<b>0.68</b>	<b>0.0012</b>	<b>0.05</b>

**Tab. 4.64 – Rinterro - Emissione macchine operatrici pesanti.**

	<b>Rinterro</b>				
	<b>Numero mezzi</b>	<b>CO kg/h</b>	<b>NOx kg/h</b>	<b>SOx kg/h</b>	<b>PM<sub>10</sub> kg/h</b>
Escavatore	1	0.23	0.22	0.0004	0.02



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 68 di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

	<b>Rinterro</b>				
	<b>Numero mezzi</b>	<b>CO kg/h</b>	<b>NOx kg/h</b>	<b>SOx kg/h</b>	<b>PM<sub>10</sub> kg/h</b>
Ruspa	1	0.31	0.40	0.0005	0.03
<b>Totale kg/g</b>	<b>2</b>	<b>0.53</b>	<b>0.62</b>	<b>0.0009</b>	<b>0.05</b>

#### 4.6.6 Caratteristiche emissive sorgente areale

Le fasi di scotico, scavo, saldatura, posa 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 cinque fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo.

**Tab. 4.65- Emissioni durante la fase di scotico (Sorgente Pa1)**

<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	7.18	8.18	0.01	0.64
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scotico	-	-	-	0.96
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
<b>Totale emissioni</b>	<b>7.18</b>	<b>8.19</b>	<b>0.01</b>	<b>3.98</b>

**Tab. 4.66- Emissioni durante la fase di scotico (Sorgente Pa2, Pa3, Pa4)**

<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 delle macchine operatrici pesanti	7.18	8.18	0.01	0.64
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scotico	-	-	-	1.03
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
<b>Totale emissioni</b>	<b>7.18</b>	<b>8.19</b>	<b>0.01</b>	<b>4.05</b>

**Tab. 4.67- Emissioni durante la fase di scavo (Sorgente Pa1)**

<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	4.58	4.39	0.01	0.31
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scavo e abbancamento	-	-	-	0.50
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.86
<b>Totale emissioni</b>	<b>4.58</b>	<b>4.41</b>	<b>0.01</b>	<b>2.67</b>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 69 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205

**Tab. 4.68- Emissioni durante la fase di scavo (Sorgente Pa2, Pa3, Pa4)**

<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	4.58	4.39	0.01	0.31
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scavo e abbancamento	-	-	-	0.53
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.86
<b>Totale emissioni</b>	<b>4.58</b>	<b>4.41</b>	<b>0.01</b>	<b>2.70</b>

**Tab. 4.69- Emissioni durante la fase di saldatura (tutte le sorgenti)**

<b>Fase saldatura 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	4.90	5.80	0.01	0.45
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
<b>Totale emissioni</b>	<b>4.91</b>	<b>5.81</b>	<b>0.01</b>	<b>2.84</b>

**Tab. 4.70- Emissioni durante la fase di posa delle tubazioni (tutte le sorgenti)**

<b>Fase posa 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	6.83	6.79	0.01	0.48
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
<b>Totale emissioni</b>	<b>6.84</b>	<b>6.80</b>	<b>0.01</b>	<b>2.87</b>

**Tab. 4.71- 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	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	-	-	-	0.53
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>2.58</b>

**Tab. 4.72- Emissioni complessive nelle 5 fasi distinte (sorgente Pa1)**

<b>Fase</b>	<b>CO</b> kg/g	<b>NOx</b> kg/g	<b>SOx</b> kg/g	<b>PM<sub>10</sub></b> kg/g
<b>apertura pista (scotico)</b>	<b>7.18</b>	<b>8.19</b>	<b>0.01</b>	<b>3.98</b>
scavo	4.58	4.41	0.01	2.67
saldatura	4.91	5.81	0.01	2.84
posa tubazione	6.84	6.80	0.01	2.87
Rinterro	5.35	6.16	0.01	2.58

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 70 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205
	00				

Fase	CO	NOx	SOx	PM10
	kg/g	kg/g	kg/g	kg/g
<b>Valore massimo</b>	<b>7.18</b>	<b>8.19</b>	<b>0.01</b>	<b>3.98</b>

**Tab. 4.73- Emissioni complessive nelle 5 fasi distinte (Sorgente Pa2, Pa3, Pa4)**

Fase	CO	NOx	SOx	PM10
	kg/g	kg/g	kg/g	kg/g
<b>apertura pista (scotico)</b>	<b>7.18</b>	<b>8.19</b>	<b>0.01</b>	<b>4.05</b>
scavo	4.58	4.41	0.01	2.70
saldatura	4.91	5.81	0.01	2.84
posa tubazione	6.84	6.80	0.01	2.87
Rinterro	5.35	6.16	0.01	2.58
<b>Valore massimo</b>	<b>7.18</b>	<b>8.19</b>	<b>0.01</b>	<b>4.05</b>

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 5 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 NO<sub>x</sub> sia costituita dall'**apertura pista**, per tutte le sorgenti.

Poiché le cinque 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:

- 3.98 kg di PM<sub>10</sub> per la sorgente Pa1 e 4.05 kg di PM<sub>10</sub> per la sorgente Pa2, Pa3, Pa4
- 8.19 kg di NO<sub>x</sub> per tutte le sorgenti

Ipotizzando, 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 NO<sub>x</sub> per le sorgenti areali Pa2, Pa3 e Pa4:

- Fattore di Emissione Areale PM<sub>10</sub> = 2.68 x 10<sup>-5</sup> g/sec-m<sup>2</sup>
- Fattore di Emissione Areale per NO<sub>x</sub> = 5.42 x 10<sup>-5</sup> g/sec-m<sup>2</sup>

Per quanto riguarda la sorgente Pa1, invece, l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 3920 m, ne derivano i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m<sup>2</sup>, relativi a PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub>:

- Fattore di Emissione Areale PM<sub>10</sub> = 2.82 x 10<sup>-5</sup> g/sec-m<sup>2</sup>
- Fattore di Emissione Areale per NO<sub>x</sub> = 5.80 x 10<sup>-5</sup> g/sec-m<sup>2</sup>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 71	di 106	Rev.:	RE-AQ-1205
			00	

## 5 DESCRIZIONE DEL MODELLO CALPUFF

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.

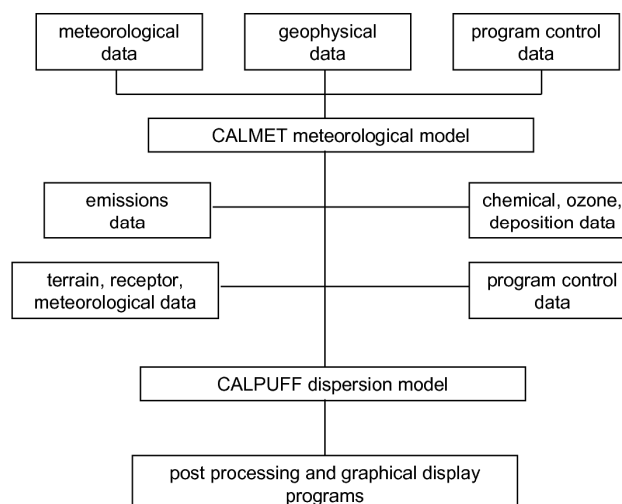
CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate 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

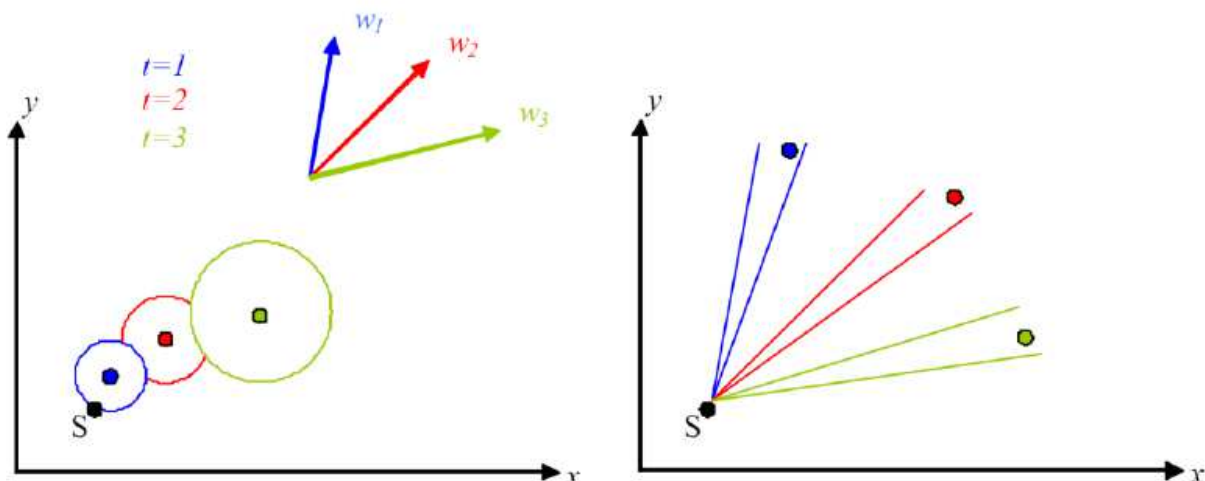


<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:	
			00	
				RE-AQ-1205

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

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.

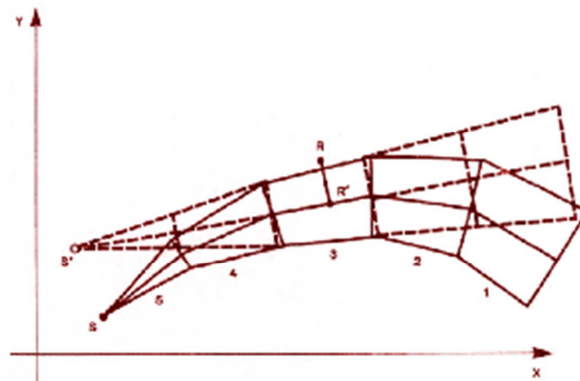
I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di "nuvolette" di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o "slug"), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione 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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:	
			00	
				RE-AQ-1205



**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 ( $\Delta c$ ) di tutti i puff. L'equazione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

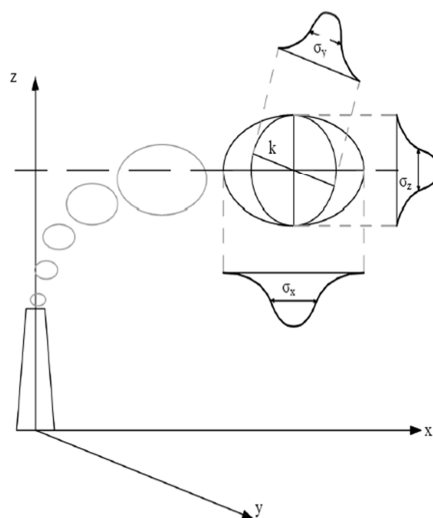
$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

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.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>			
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>			
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205	<b>Foglio</b> 74 <b>di</b> 106	<b>Rev.:</b> 00	RE-AQ-1205



**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;
- 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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 75 di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

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 meteorologiche e metododiffusive dell'area;
3. localizzazione dei recettori (posizione).

L'area oggetto dello studio modellistico è individuata in prossimità dei 42 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).

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 metododiffusive 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 metododiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per 5 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).

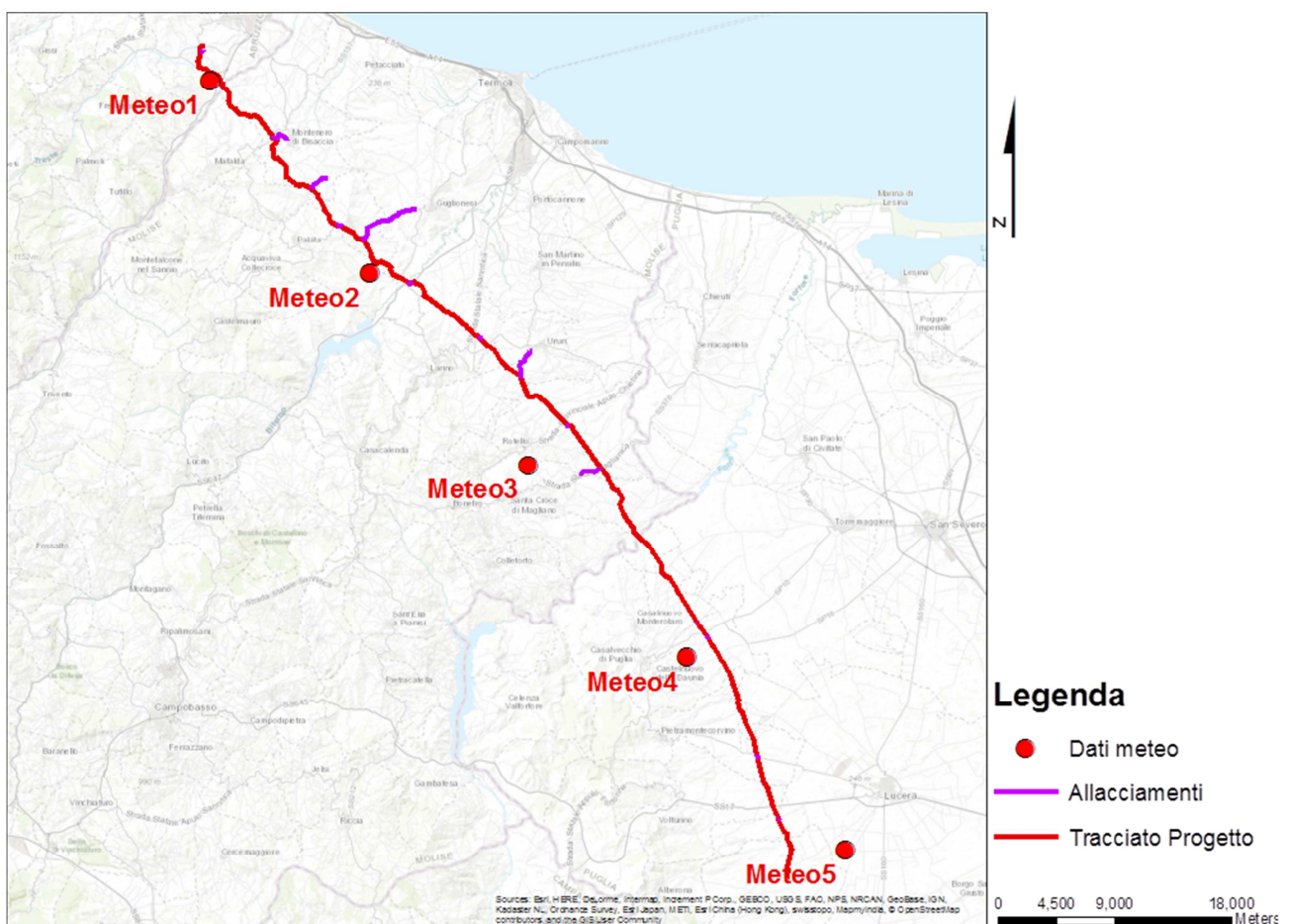
Vista l'entità dell'area interessata, sono stati scelti i dati meteorologici prodotti dal modello COSMO relativi a 5 punti della griglia di calcolo, ciascuno rappresentativo di una parte di tracciato. (Cfr. Fig. 6.1). Nella tabella seguente si riassumono i recettori associati a ciascun dataset meteo e le coordinate del punto della griglia di calcolo del modello meteorologico COSMO.



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 76 di 106	Rev.:		RE-AQ-1205
		00		

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

Dataset	Coordinate	Recettori lungo il tracciato principale	SIC	Recettori lungo gli Allacciamenti
Meteo 1	14.70610; 41.99940	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9	N1, N2	Pa1, Pa2
Meteo 2	14.85538; 41.86594	P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19	N3, N4	-
Meteo 3	15.00384; 41.73224	P20, P20TOC, P21, P22	N5, N6	Pa3, Pa4
Meteo 4	15.15147; 41.59829	P23, P24, P25, P26, P27	-	-
Meteo 5	15.29829; 41.46408	P28, P29, P30, P31	-	-



**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);

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>									
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>									
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205		<b>Foglio</b> 77 di 106		<b>Rev.:</b> 00				RE-AQ-1205	

- Altezza di rimescolamento (m);
- Friction velocity (m/s)
- Lunghezza di Monin-Obukov (m)

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.

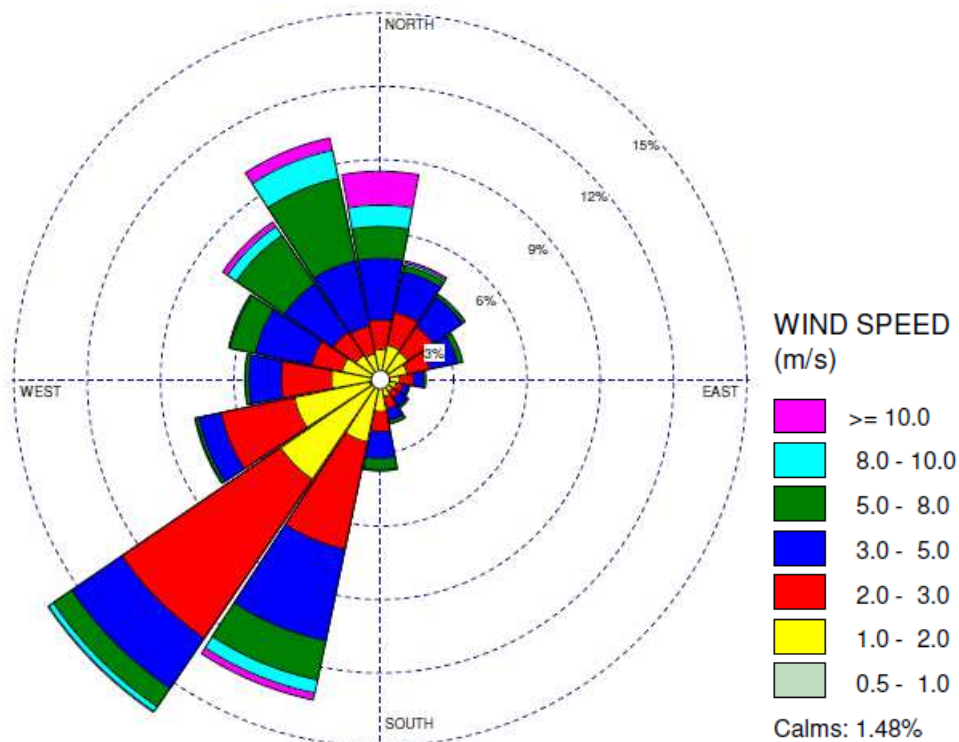
**Tab. 6.2 - Dataset meteorologici: dati mancanti**

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%

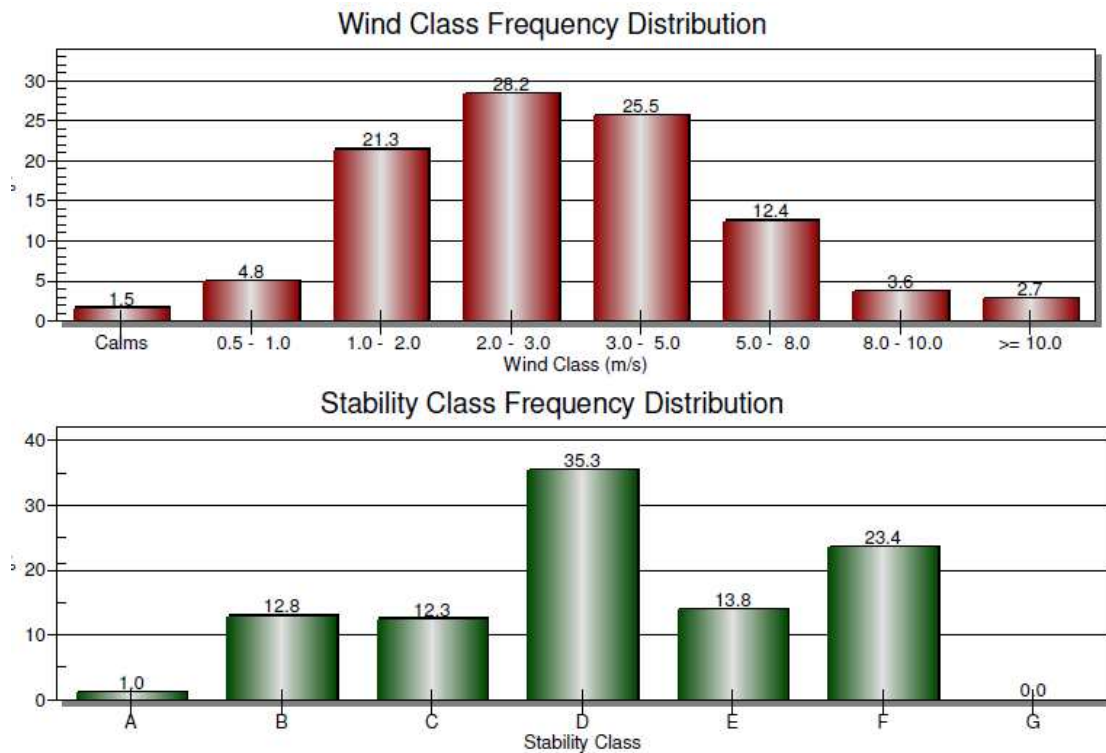
Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteorologiche significative per le simulazioni modellistiche della ricaduta degli inquinanti, per i dati meteo rappresentativi del primo tratto di metanodotto (dataset Meteo 1).

<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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b>						
<b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>						
<b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 78 di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			



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



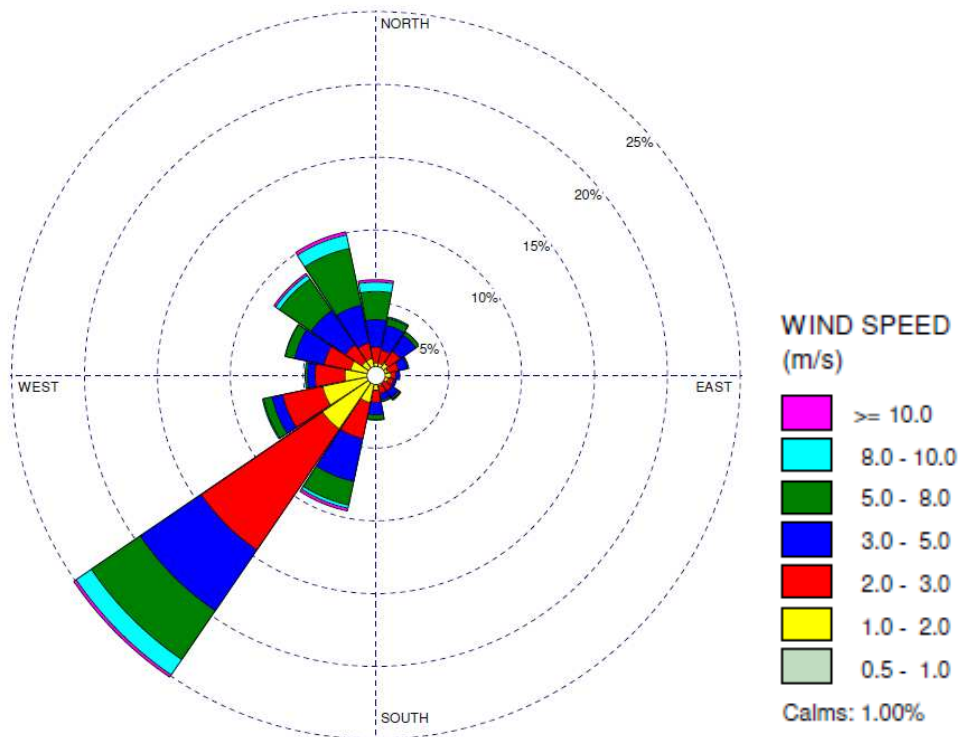
**Fig. 6.3 - Distribuzione Classi di Velocità del Vento – e classi di stabilità 2016 (Meteo 1)**

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:	
			00	
				RE-AQ-1205

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

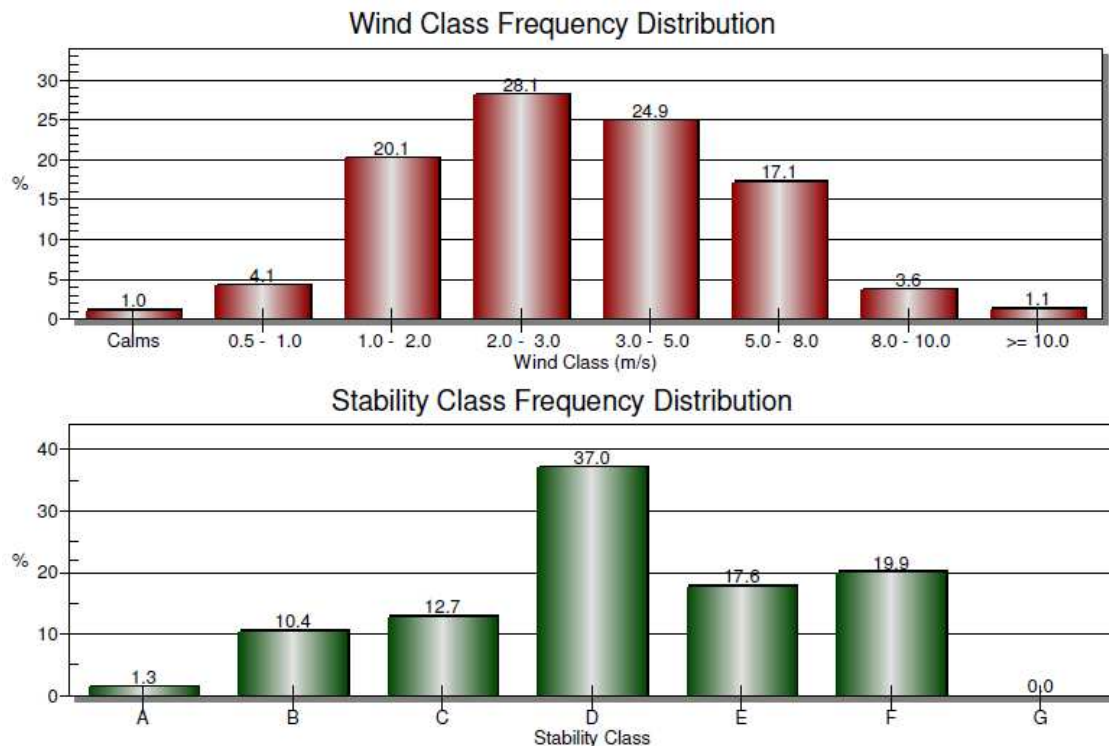
- la rosa dei venti mostra una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale in particolare da Sud-Ovest (con frequenza annua del 16%) e Sud-Sud-Ovest (con frequenza annua del 14%). Le altre direzioni prevalenti sono rappresentate dal settore Nord-Nord-Ovest e Nord, con 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 meteorologici rappresentativi del secondo tratto di metanodotto (Dataset Meteo 2).



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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b>						
<b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>						
<b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			



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

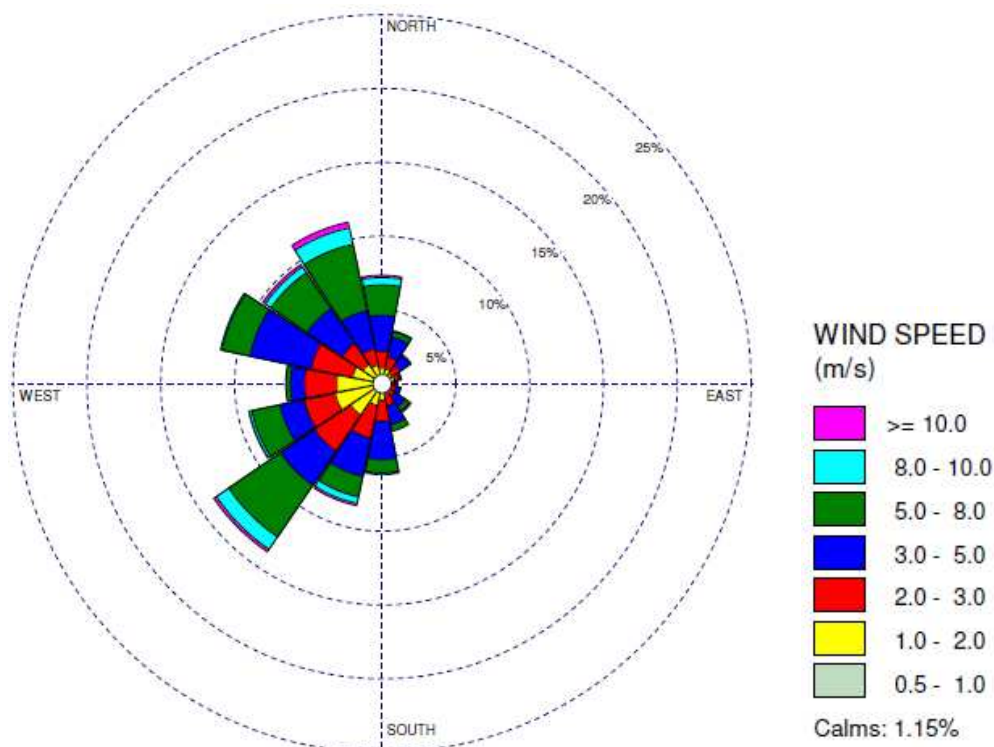
Analizzando i dati meteofusivi del data set Meteo 2 si evidenziano i seguenti aspetti:

- 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).

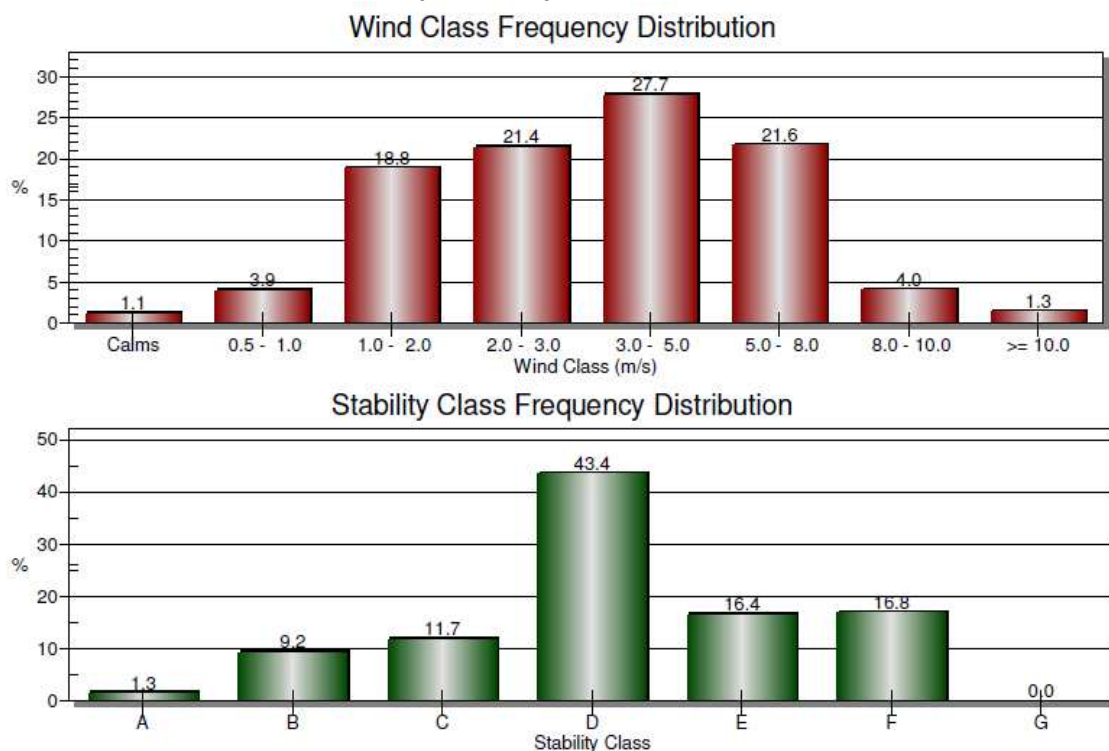
Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti delle grandezze meteofusive significative per le simulazioni modellistiche della ricaduta degli inquinanti, per i dati meteo rappresentativi del terzo tratto di metanodotto (dataset Meteo 3).



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b>						
<b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>						
<b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 81 di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			



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



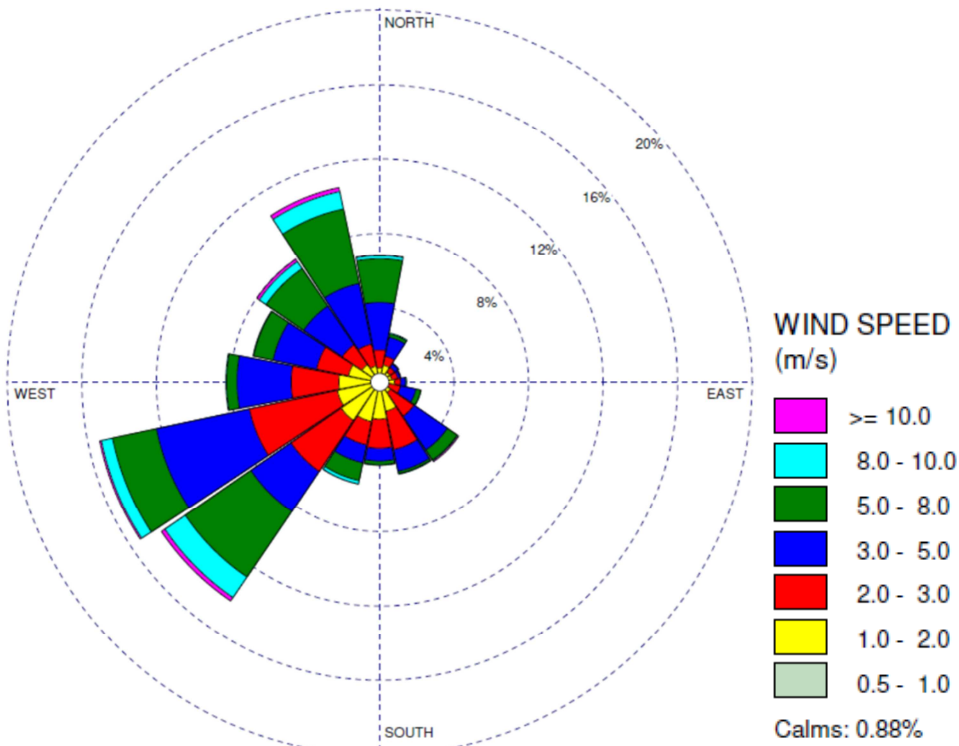
**Fig. 6.7 - Distribuzione Classi di Velocità del Vento – e classi di stabilità 2016 Meteo 3**

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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b>				
<b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>				
<b>Opere in progetto</b>				
<b>N° Documento:</b>	<b>Foglio</b>	<b>Rev.:</b>		
03492-ENV-RE-100-0205	82 di 106	00		RE-AQ-1205

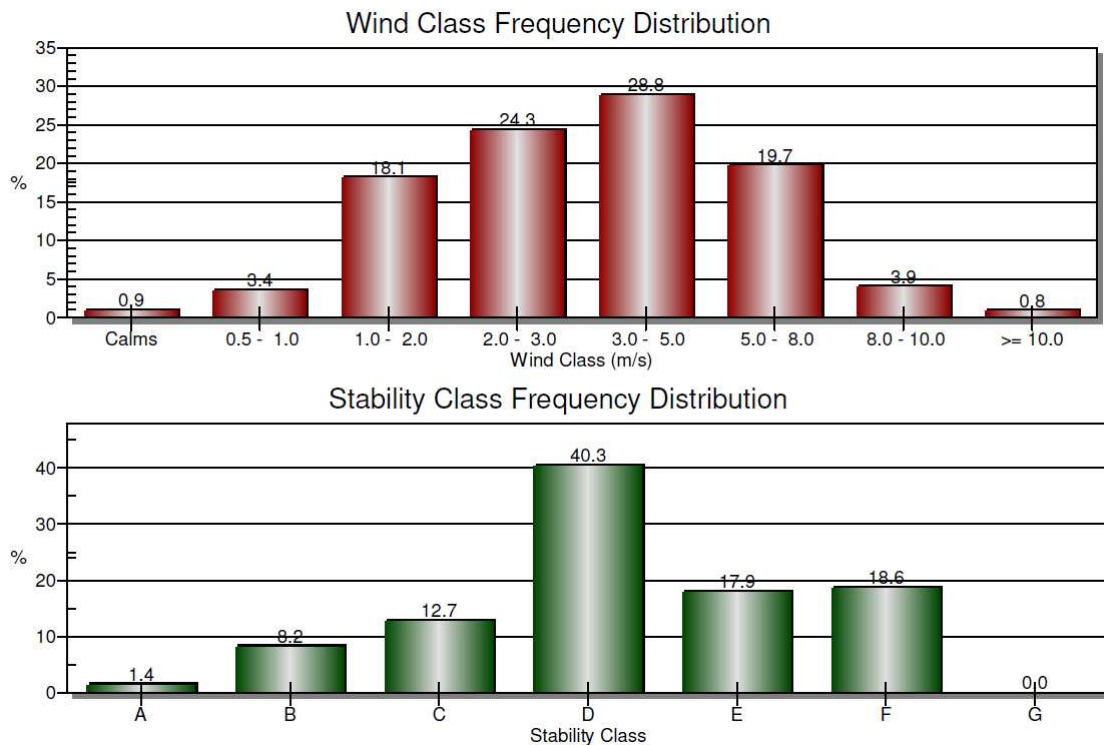
- la rosa dei venti mostra una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale in particolare da Sud-Ovest (con frequenza annua del 14%). Le altre direzioni prevalenti sono rappresentate dal settore Nord-Nord-Ovest e Ovest – Nord-Ovest con frequenze annue di circa il 12%.
- 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).

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 quarto tratto di metanodotto (dataset Meteo 4).



**Fig. 6.8 - Rosa dei Venti – 2016 (Meteo 4)**

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b>						
<b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>						
<b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			



**Fig. 6.9 - Distribuzione Classi di Velocità del Vento – e classi di stabilità 2016 Meteo 4**

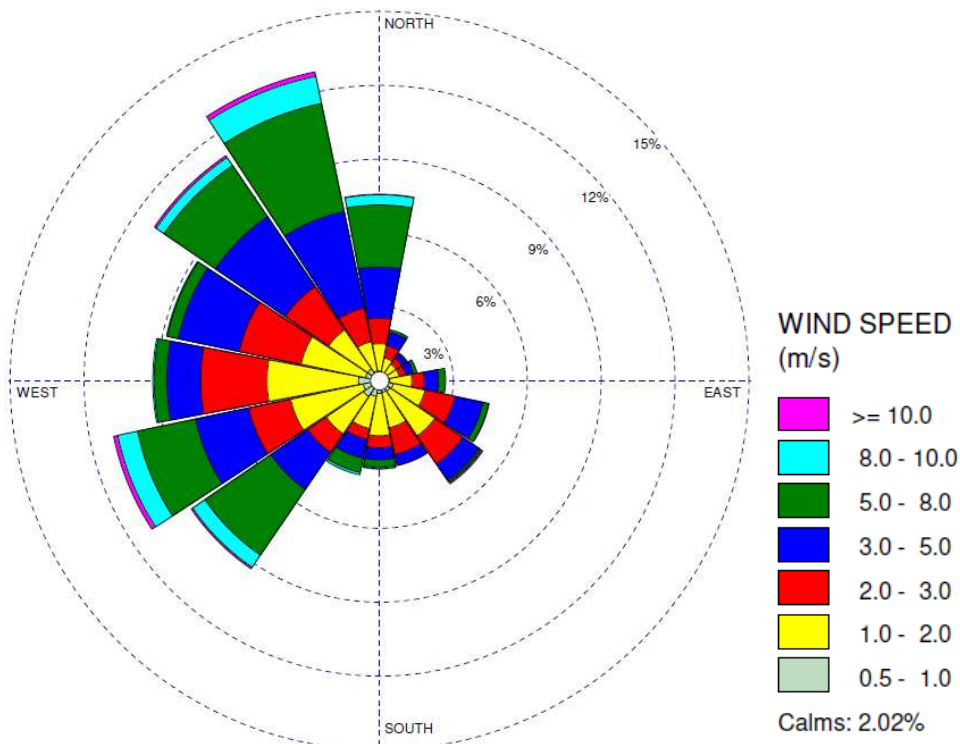
Analizzando i dati meteofusivi del data set Meteo 4 si evidenziano i seguenti aspetti:

- la rosa dei venti mostra una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale in particolare da Ovest-Sud-Ovest e Sud-Ovest (con frequenza annua del 14/15%). Le altre direzioni prevalenti sono rappresentate dal settore Nord-Nord-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).

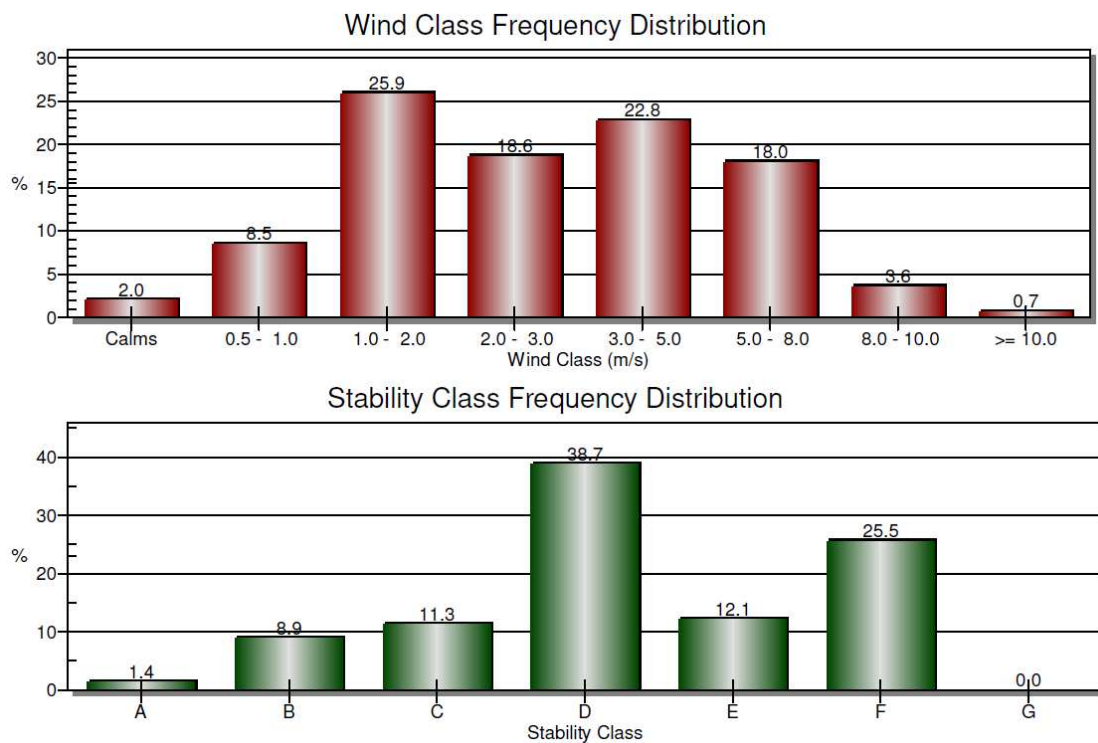
Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti delle grandezze meteofusive significative per le simulazioni modellistiche della ricaduta degli inquinanti, per i dati meteo rappresentativi dell'ultimo tratto di metanodotto (dataset Meteo 5).



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b>						
<b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b>						
<b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 84 di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			



**Fig. 6.10 - Rosa dei Venti – 2016 (Meteo 5)**



**Fig. 6.11 - Distribuzione Classi di Velocità del Vento – e classi di stabilità 2016 Meteo 5**

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205	<b>Foglio</b> 85 di 106		<b>Rev.:</b>			
			00			RE-AQ-1205

Analizzando i dati meteorologici del data set Meteo 5 si evidenziano i seguenti aspetti:

- la rosa dei venti mostra una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale in particolare da Nord-Nord-Ovest (con frequenza annua del 13%). Le altre direzioni prevalenti sono rappresentate dal settore Nord-Ovest e Ovest-Sud\_ouest con frequenze annue di circa il 10/11%.
- 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 2 m/s;
- lo stato della turbolenza atmosferica è generalmente classificabile mediante la classe di stabilità D (Neutra) e F (Molto stabile)

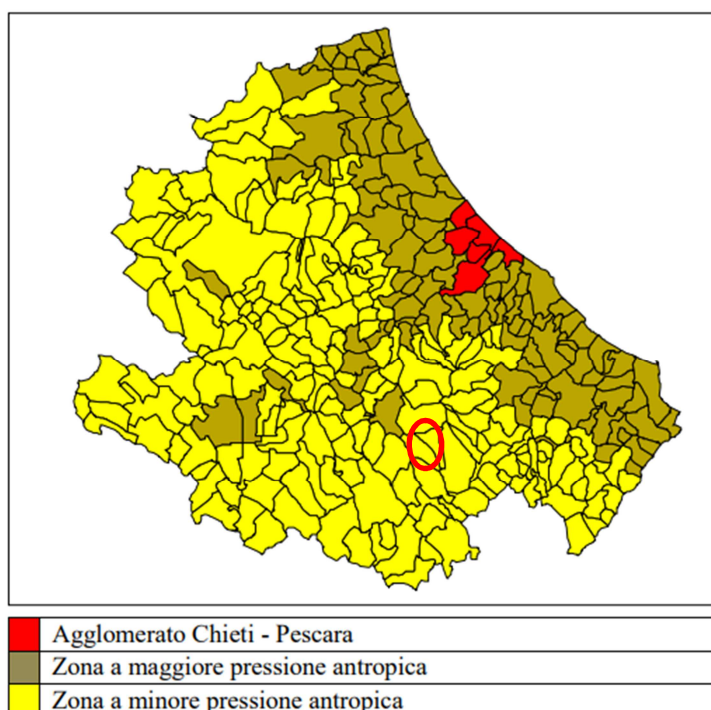
<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar			
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>			
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 86 di 106	Rev.: 00	RE-AQ-1205

## 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 e ARPA Regione Molise e 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.

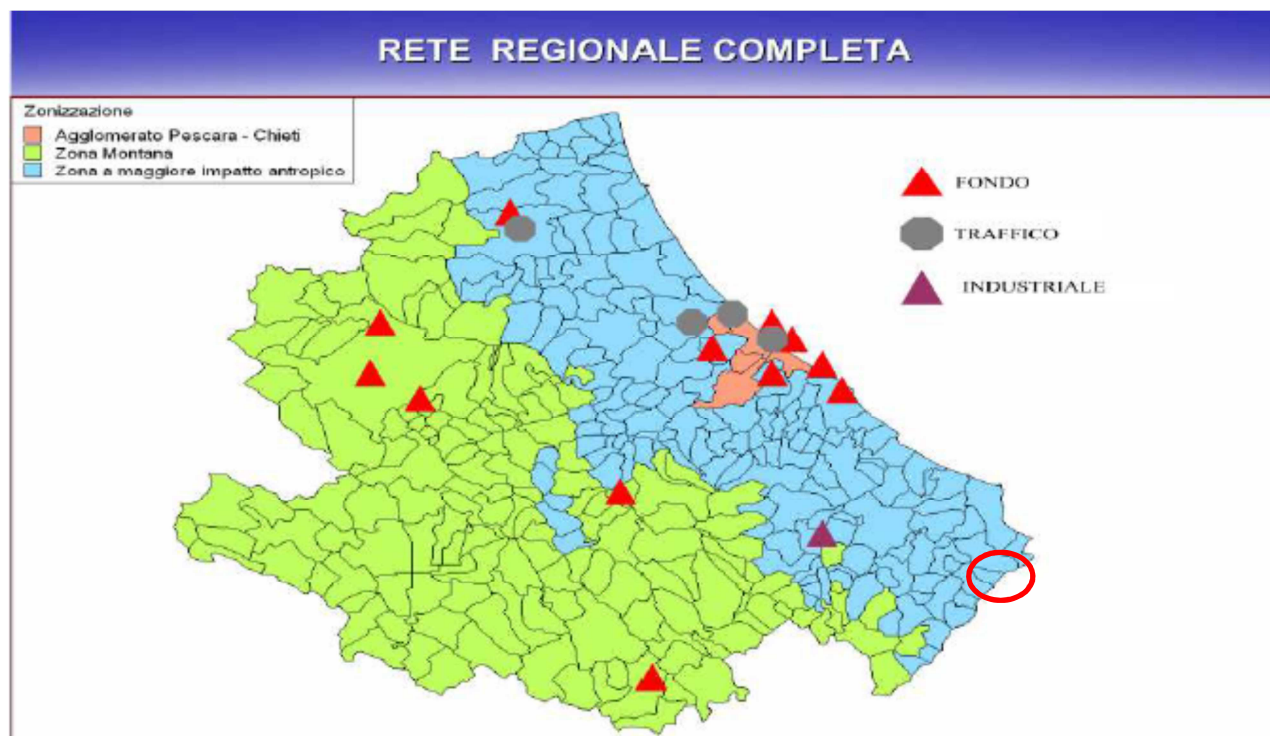
<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205		Foglio 87 di 106		Rev.: 00	
RE-AQ-1205					

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 4591713 m	E 368938 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 Sacca	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 4685673 m	E 453840 m	I	X			X	X								



 Area oggetto di intervento

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 88 di 106	Rev.:		RE-AQ-1205
		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**

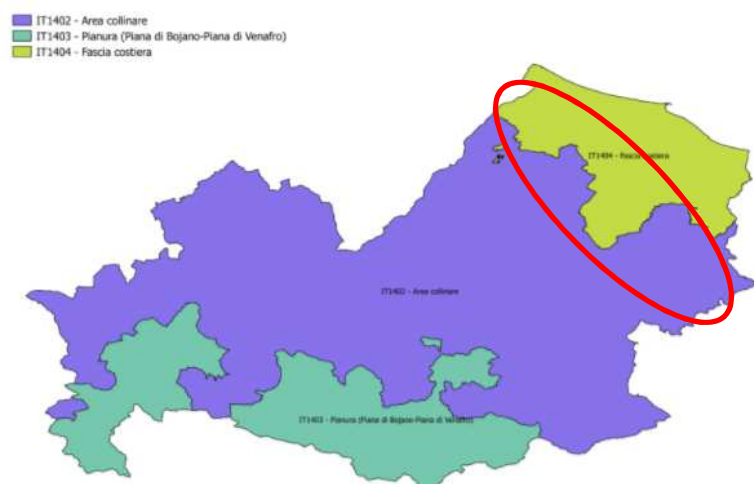
N superamenti Limite Orario di 200 µg/m <sup>3</sup> per NO <sub>2</sub>	Conc. Media annuale NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	N superamenti Limite giornaliero di 50 µg/m <sup>3</sup> per PM <sub>10</sub>	Conc. Media annuale PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>
0	7.21	1	18

## 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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>			
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>			
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 89 di 106	Rev.:	
		00	
			RE-AQ-1205

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)**

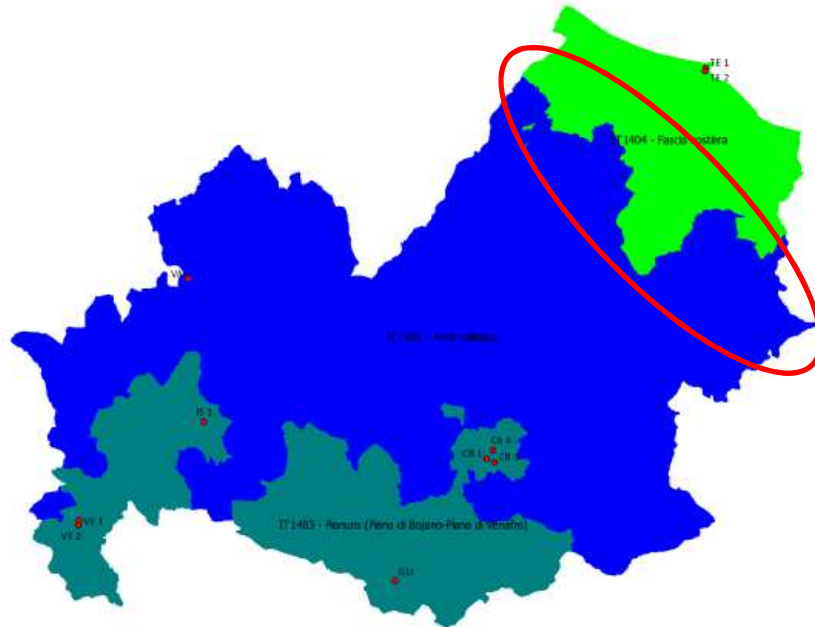
Comune	Zona
Montenero di Bisaccia	IT1404
Mafalda	IT1402
Palata	IT1402
Montecilfone	IT1402
Guglionesi	IT1404
Larino	IT1404
Ururi	IT1402
Rotello	IT1402
Santa Croce di Magliano	IT1402

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	Arcchiario	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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 90 di 106	Rev.:			RE-AQ-1205
		00			



Area oggetto di intervento

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

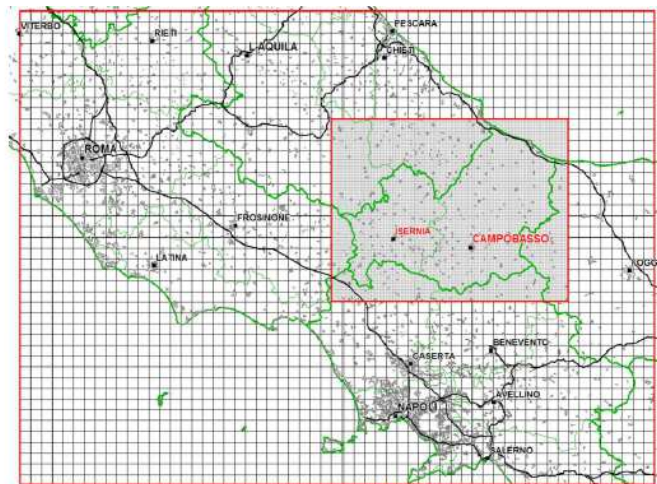
Lo stato della qualità dell'aria su tutto il territorio molisano per l'anno 2016 è stato ricostruito con l'ausilio del sistema modellistico regionale per la qualità dell'aria, in una configurazione analoga a quella impiegata routinariamente nelle previsioni effettuate su base giornaliera. Le simulazioni 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

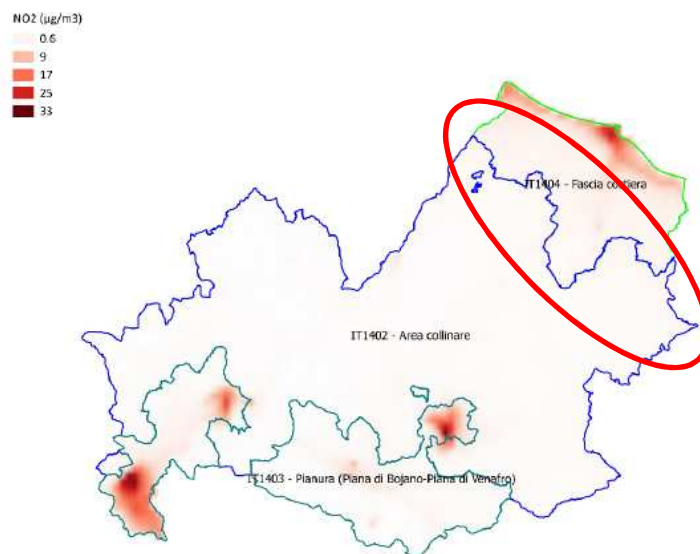
<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 91 di 106		Rev.:	
			00	
				RE-AQ-1205



**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  $PM_{10}$  e  $NO_2$ . Si nota che l'area di interesse non prevede criticità.

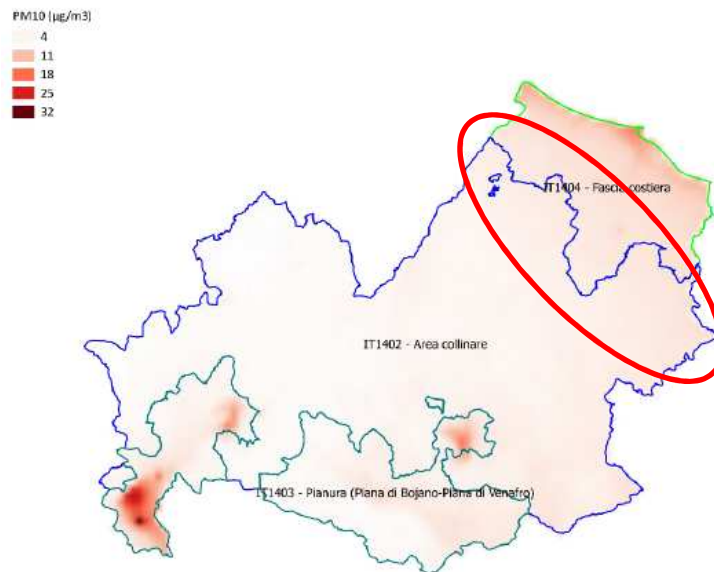


Area oggetto di intervento

**Fig. 7.6 - Concentrazione media annuale  $NO_2$  ( $\mu g/m^3$ )**

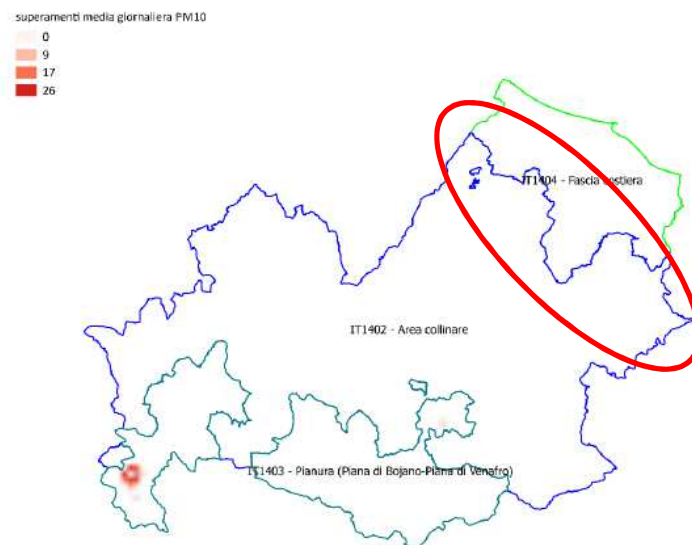


<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106	Rev.:			RE-AQ-1205
		00			



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>**

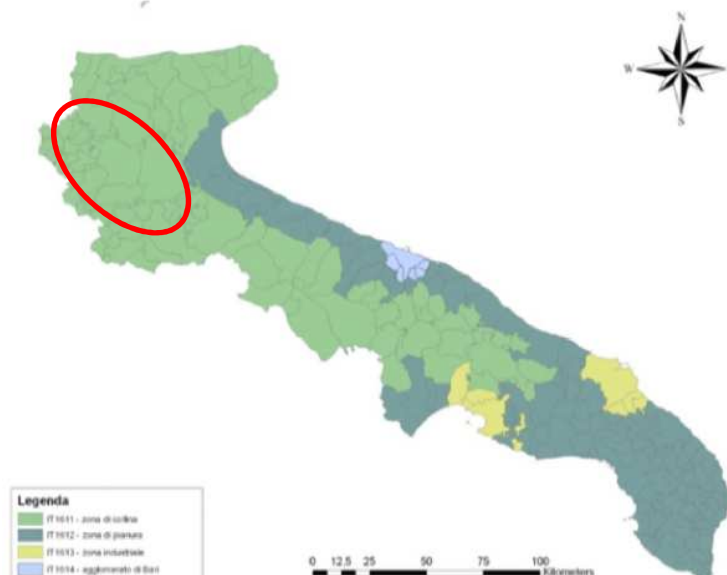
Dalle mappe riportate nelle figure precedenti, emerge il rispetto degli standard normativi di qualità dell'aria su tutto il territorio regionale. I valori di concentrazione più elevati si trovano solo in corrispondenza dei centri urbani di Campobasso, Isernia, Termoli e Venafro.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:	
			00	
				RE-AQ-1205

### 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. 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

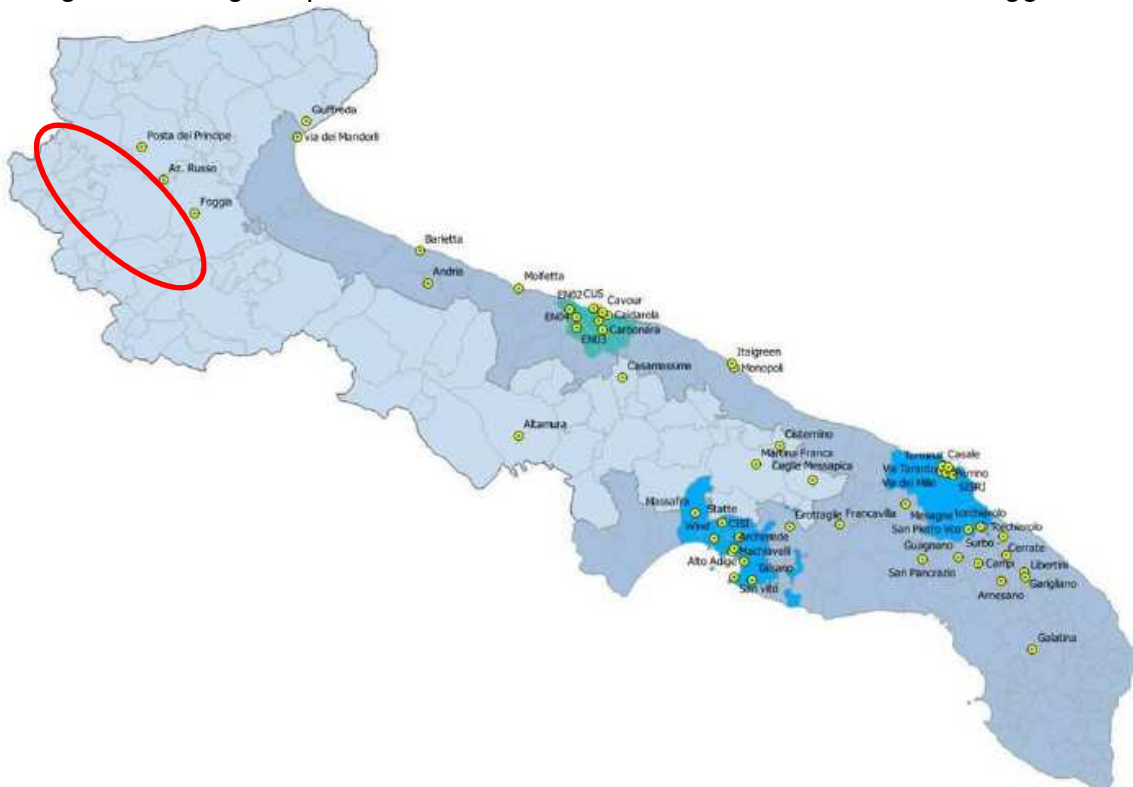
<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> Opere in progetto				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 94 di 106		Rev.:	
			00	
				RE-AQ-1205

### 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.

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)**

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> <b>DN 650 (26"), DP 75 bar</b>										
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>										
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205		Foglio 95 di 106		Rev.: 00				RE-AQ-1205		

**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	
		Brindisi - Terminal Passeggeri	Industriale	750422	4503838	x	x	x	x	x	x	x	
		Brindisi - Via dei Mille	traffico	748464	4502808	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	
	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	
	San Pietro V.co	San Pietro V.co	Industriale	754781	4486042	x		x				x	
Torchiarolo	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	
		Lecce - Via Garigliano	Traffico	769536	4473048	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	
	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	
		Taranto - Machiavelli	Industriale	688642	4484370	x	x	x			x	x	
		Taranto - Paolo VI	Industriale	690889	4488018	x	x	x			x	x	
		Taranto - San Vito	Fondo	688778	4477122	x		x				x	
		Taranto - Talsano	Fondo	693783	4475985	x		x	x			x	
	Taranto - Via Alto Adige	Traffico	691924	4481337	x	x	x			x	x		
	Statte	Statte - Ponte Wind	Industriale	684114	4488423	x		x			x	x	
		Statte - via delle Sorgenti	Industriale	686530	4492525	x		x	x			x	
	Grottaglie	Grottaglie	Fondo	705279	4490271	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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205		Foglio 96 di 106		Rev.: 00	
					RE-AQ-1205

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

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205	<b>Foglio</b> 97	<b>di</b> 106	<b>Rev.:</b>			
			00			RE-AQ-1205

sommata al contributo determinato dalla fase di cantiere, al fine di stimare l'impatto complessivo determinato sulla qualità dell'aria dalla realizzazione dell'opera in progetto.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 98	di 106	Rev.: 00		
					RE-AQ-1205

## 8 RISULTATI DELLO STUDIO

Lo studio modellistico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera rilasciati durante le operazioni di cantiere per la realizzazione del progetto 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, ad eccezione della fase di perforazione del microtunnel che può durare fino a 24 ore.
- 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 38 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 4 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 realizzazione 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.

Solamente per TOC e microtunnel, che interessano piccole porzioni di tracciato, le emissioni interesseranno un arco temporale maggiore, ma comunque limitato a qualche settimana.

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.**



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

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.

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 P e Pa

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



<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>							
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>							
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:				RE-AQ-1205
			00				

concentrazione di PM<sub>10</sub> nettamente inferiori del limite di legge e sempre inferiori ai 30 µg/m<sup>3</sup>.

Solamente per la sorgente P20toc, si riscontra un superamento del limite normativo per il PM<sub>10</sub> all'interno della sorgente emissiva, che non interessa alcun recettore sensibile.

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 20-30 m circa).

Diversamente, le situazioni maggiormente critiche per gli NO<sub>2</sub> si verificano in corrispondenza della buca di spinta del microtunnel e in prossimità della TOC (recettori P9 e P20toc), per cui si determinano superamenti del limite di legge fino a 130-140 m dall'asse della linea di scavo.

Da un'analisi delle mappe dell'Allegato 1 e 1a si nota, comunque, che solo per il recettore P9 si rilevano valori di concentrazione di NO<sub>2</sub> eccedenti i limiti di legge (508.8 µg/m<sup>3</sup>). Occorre ribadire come il recettore P9 sia un edificio attualmente disabitato, in scarso stato di conservazione. Inoltre, gli edifici che ricadono nella zona di superamento del limite di NO<sub>2</sub>, (cfr. Mappa Allegato 1) sono tutti capanni agricoli o edifici disabitati parzialmente crollati o in pessimo stato di conservazione.

**È quindi prevedibile che nessun recettore umano sia quindi interessato dai valori di concentrazione superiori al limite di legge 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
<b>P1</b>	18.7	149.0	<b>167.8</b>	15.8	10.5	<b>26.3</b>
<b>P2</b>	18.7	56.4	<b>75.1</b>	15.8	3.7	<b>19.5</b>
<b>P3</b>	18.7	85.0	<b>103.7</b>	15.8	5.6	<b>21.4</b>
<b>P4</b>	18.7	89.5	<b>108.3</b>	15.8	7.0	<b>22.9</b>
<b>P5</b>	18.7	111.0	<b>129.8</b>	15.8	7.0	<b>22.9</b>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI</b> DN 650 (26"), DP 75 bar						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205		Foglio 101 di 106		Rev.:		RE-AQ-1205

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
<b>P6</b>	18.7	55.6	<b>74.3</b>	15.8	3.1	<b>18.9</b>
<b>P7</b>	18.7	104.0	<b>122.7</b>	15.8	6.3	<b>22.1</b>
<b>P8</b>	18.7	140.9	<b>159.6</b>	15.8	12.2	<b>28.0</b>
<b>P9</b>	18.7	490.1	<b>508.8</b>	15.8	3.1	<b>18.9</b>
<b>P10</b>	18.7	92.5	<b>111.2</b>	15.8	3.4	<b>19.3</b>
<b>P11</b>	18.7	128.6	<b>147.3</b>	15.8	7.7	<b>23.6</b>
<b>P12</b>	18.7	103.4	<b>122.1</b>	15.8	7.1	<b>23.0</b>
<b>P13</b>	18.7	112.3	<b>131.0</b>	15.8	6.0	<b>21.8</b>
<b>P14</b>	18.7	35.7	<b>54.5</b>	15.8	1.0	<b>16.9</b>
<b>P15</b>	18.7	66.4	<b>85.1</b>	15.8	4.2	<b>20.1</b>
<b>P16</b>	18.7	43.6	<b>62.3</b>	15.8	3.0	<b>18.8</b>
<b>P17</b>	18.7	110.6	<b>129.3</b>	15.8	5.8	<b>21.6</b>
<b>P18</b>	18.7	48.0	<b>66.8</b>	15.8	2.3	<b>18.1</b>
<b>P19</b>	18.7	48.0	<b>66.8</b>	15.8	2.3	<b>18.1</b>
<b>P20</b>	18.7	52.6	<b>71.3</b>	15.8	2.6	<b>18.4</b>
<b>P20toc</b>	18.7	152.8	<b>171.5</b>	15.8	1.2	<b>17.0</b>
<b>P21</b>	18.7	19.6	<b>38.3</b>	15.8	1.0	<b>16.8</b>
<b>P22</b>	18.7	150.4	<b>169.2</b>	15.8	8.3	<b>24.2</b>
<b>P23</b>	18.7	41.0	<b>59.8</b>	15.8	2.7	<b>18.5</b>
<b>P24</b>	18.7	33.1	<b>51.8</b>	15.8	2.0	<b>17.8</b>
<b>P25</b>	18.7	32.0	<b>50.8</b>	15.8	1.7	<b>17.5</b>
<b>P26</b>	18.7	63.1	<b>81.9</b>	15.8	4.4	<b>20.3</b>
<b>P27</b>	18.7	37.1	<b>55.8</b>	15.8	2.2	<b>18.0</b>
<b>P28</b>	18.7	121.9	<b>140.6</b>	15.8	6.1	<b>22.0</b>
<b>P29</b>	18.7	59.5	<b>78.3</b>	15.8	2.4	<b>18.2</b>
<b>P30</b>	18.7	131.7	<b>150.5</b>	15.8	6.2	<b>22.1</b>
<b>P31</b>	18.7	58.3	<b>77.0</b>	15.8	2.2	<b>18.0</b>

**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
<b>Pa1</b>	18.7	126.0	<b>144.7</b>	15.8	9.4	<b>25.2</b>
<b>Pa2</b>	18.7	110.1	<b>128.9</b>	15.8	8.7	<b>24.6</b>
<b>Pa3</b>	18.7	26.8	<b>45.6</b>	15.8	1.0	<b>16.8</b>
<b>Pa4</b>	18.7	51.3	<b>70.1</b>	15.8	3.5	<b>19.3</b>

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>					
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>					
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205		<b>Foglio</b> 102 di 106		<b>Rev.:</b> 00	
					RE-AQ-1205

## 8.2 Analisi risultati Recettori Naturali N

Per quanto concerne le 6 sorgenti individuate lungo il tracciato del metanodotto in prossimità di zone SIC/ZPS, dalle mappe si evince che non ci sono criticità per le polveri (PM<sub>10</sub>) per nessuna delle 6 sorgenti.

Per quanto concerne gli NO<sub>2</sub>, per tutte le sorgenti ad eccezione della sorgente N3, si ha il superamento del limite normativo orario (200 µg/m<sup>3</sup>) solamente a ridosso dell'area di cantiere, estendendosi per circa 20 m dall'asse della condotta principale, da ambo i lati. Allontanandosi dall'area di cantiere, le concentrazioni scendono rapidamente, infatti già a 60 m dall'asse del metanodotto, le concentrazioni di NO<sub>2</sub>, in termini di 99.8° percentile delle concentrazioni su media oraria, sono inferiori a 100 µg/m<sup>3</sup>.

Per quanto concerne la sorgente N3, localizzata in corrispondenza della buca di spinta del microtunnel si determinano superamenti del limite di legge fino a 130-140 m dall'asse della linea di scavo.

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 nulle.

L'utilizzo del microtunneling determina un impatto maggiore per quanto concerne gli NO<sub>2</sub>, ma si rimarca come a 200 m dall'asse di scavo l'impatto possa essere considerato comunque trascurabile.

Si rimanda alla valutazione d'incidenza per la stima degli impatti sulla componente naturalistica dell'area.

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

## 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 prevedrà 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 realizzazione 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 progetto risultano essere sempre inferiori ai limiti normativi vigenti. Unica eccezione è rappresentata dalla sorgente P9 che determina in corrispondenza del recettore R9 un superamento dei limiti normativi per gli NO<sub>2</sub> (508 µg/m<sup>3</sup>). Infatti, le

<b>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio 104 di 106		Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

situazioni maggiormente critiche per gli NO<sub>2</sub> si verificano in corrispondenza della buca di spinta del microtunnel e TOC. Occorre ribadire come il recettore P9 sia un edificio attualmente disabitato, in scarso stato di conservazione. Inoltre, gli edifici che ricadono nella zona di superamento del limite di NO<sub>2</sub>, (cfr. Mappa Allegato 1) sono tutti capanni agricoli o edifici disabitati parzialmente crollati o in pessimo stato di conservazione.

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 nulle.

L'utilizzo del microtunneling e della TOC determina un impatto maggiore per quanto concerne gli NO<sub>2</sub>, ma si rimarca che a 200 m dall'asse di scavo l'impatto possa essere considerato comunque trascurabile.

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 realizzazione 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. Anche per le opere trenchless (Microtunnel e TOC) le fasi più impattanti legate al cantiere non andranno oltre qualche settimana.

**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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>				
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0205	Foglio	di	106	Rev.: 00
				RE-AQ-1205

## 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>RIF. METANODOTTO SAN SALVO-BICCARI DN 650 (26"), DP 75 bar</b>						
<b>STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto</b>						
<b>N° Documento:</b> 03492-ENV-RE-100-0205	<b>Foglio</b> 106	<b>di</b> 106	<b>Rev.:</b> 00			RE-AQ-1205

## 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