

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 1 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

METANODOTTO CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO
 (Secondo e terzo tratto del
 Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7" / 8")

STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

0	EMISSIONE PER ENTI	ANTOGNOLI	FRANCESCONE	BANCI	11/02/2022
Rev.	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 2 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

INDICE

INTRODUZIONE	4
1 SCOPO DEL LAVORO	6
2 RIFERIMENTI NORMATIVI	7
1 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	10
1.1 Quadro sintetico delle attività svolte	10
1.2 Individuazione e descrizione dei recettori	11
2.1 Mezzi di cantiere coinvolti nelle stime delle emissioni	13
2.1.1 Configurazione di cantiere - scavo a cielo aperto	13
2.1.2 Configurazione di cantiere - TOC	14
2.2 Stima delle emissioni di inquinanti	15
2.2.1 Scavo a cielo aperto	15
2.2.2 TOC	30
2 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE	34
3 CARATTERISTICHE CLIMATICHE E METEODIFFUSIVE DELL'AREA DI STUDIO	39
4 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM	42
4.1 Regione Abruzzo	42
4.2 Stima delle concentrazioni di fondo	44
5 RISULTATI DELLO STUDIO	46
2.3 Analisi dei risultati	48
6 MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE	50
7 CONCLUSIONI	51

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 3 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

8	ELENCO ALLEGATI	52
9	BIBLIOGRAFIA	53

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITA 001
	LOCALITA' REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 4 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

INTRODUZIONE

L'opera in oggetto, denominata Metanodotto Città Sant'Angelo – Alanno DN 200 (8") DP 60 bar (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7" / 8"), consiste nel rifacimento dell'esistente metanodotto Città Sant'Angelo – Alanno, vale a dire, nella realizzazione di una nuova condotta e nella dismissione di quella attualmente in esercizio; essa costituisce il secondo e terzo tratto del Rifacimento del Metanodotto Cellino – Pineto - Bussi DN 7" / 8", compreso nel Piano Decennale di Sviluppo 2021 / 2030 di S.G.I., che una volta completato consentirà la magliatura di una rete a servizio di molteplici utenze (industriali ed autotrazioni) nell'area di Chieti.

L'opera si trova in regione Abruzzo, nelle province di Pescara e Chieti e prevede la realizzazione delle seguenti opere:

Linea principale in progetto:

Metanodotto Città Sant'Angelo – Alanno DN200 (8"), DP 60 bar, MOP 12 bar, di lunghezza pari a 43,193 km circa.

Nodi in progetto:

- n. 15 punti di intercettazione di linea (PIL);
 - n. 11 punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI);
 - n. 1 punto di intercettazione semplice con stacco da linea (PIDS);
 - n. 1 impianto di riduzione e misura (HPRS)
- Nota: n.1 PIDI, n.1 PIL e n.1 HPRS sono concentrati all'interno di una stessa area impiantistica

Ricollegamenti in progetto:

- Ricollegamento NODO 6420 (PIDA Real Aromi ill Sud) DN 50 (2"), DP 60 bar, MOP 12 bar, di lunghezza 10 m;
- Ricollegamento NODO 6415 (PIDA Martina Gas) DN 100 (4"), DP 60 bar, MOP 12 bar, di lunghezza 9 m;
- Ricollegamento NODO 6450 (PIDA Marconi Asfalti) DN 50 (2"), DP 60 bar, MOP 12 bar, di lunghezza 21 m;
- Ricollegamento NODO 6446 (PIDA Imalai) DN 50 (2"), DP 60 bar, MOP 12 bar, di lunghezza 62 m;
- Interconnessione Met. Moscufo - Pescara DN 300 (12"), DP 70 bar, MOP 70 bar di lunghezza 103 m;
- Ricollegamento NODO 6520 (Cabina di Farsura) DN 100 (4"), DP 60 bar, MOP 12 bar di lunghezza 915 m (fondellato);
- Ricollegamento NODO 6545 (PIDA Auchan) DN 100 (4"), DP 60 bar, MOP 12 bar, di lunghezza 108 m;
- Ricollegamento Utenza SOPEA DN 50 (2"), DP 60 bar, MOP 12 bar, di lunghezza 33 m.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITA' 001
	LOCALITA' REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 5 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Linea principale in dismissione:

Metanodotto esistente Città Sant'Angelo - Alanno DN 175 (7"), MOP 12 bar, di lunghezza pari a 40,940 km circa.

Nodi in dismissione:

- n. 1 punto di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA);
- n. 22 punti di intercettazione di linea (PIL);
- n. 2 punto di intercettazione di derivazione importante (PIDI);
- n. 2 punto di intercettazione di derivazione semplice (PIDS);
- n. 1 spurgo.

Ricollegamenti in dismissione:

- Dismissione collegamento NODO 6420 (PIDA Real Aromi ill Sud) DN 50 (2"), MOP 12 bar, di lunghezza 2 m;
- Dismissione collegamento NODO 6415 (PIDA Martina Gas) DN 100 (4"), MOP 12 bar, di lunghezza 4 m;
- Dismissione collegamento NODO 6450 (PIDA Marconi Asfalti) DN 50 (2"), MOP 12 bar, di lunghezza 6 m;
- Dismissione collegamento NODO 6444 (PIDS Imalai) DN 50 (2"), MOP 12 bar, di lunghezza 17 m;
- Dismissione collegamento NODO 6446 (PIDA Imalai) DN 50 (2"), MOP 12 bar, di lunghezza 4 m;
- Dismissione collegamento NODO 6545 (PIDA Auchan) DN 100 (4"), MOP 12 bar, di lunghezza 1 m;
- Dismissione collegamento Utenza Sopea DN 50 (2"), MOP 12 bar, di lunghezza 19 m.

L'opera interessa i seguenti territori comunali: Città Sant'Angelo (PE), Montesilvano (PE), Pescara (PE), Spoltore (PE), San Giovanni Teatino (CH), Cepagatti (PE), Chieti (CH), Rosciano (PE), Alanno (PE).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 6 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

1 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 delle opere in oggetto, ed in particolare le emissioni di polveri sottili (PM₁₀) e di inquinanti gassosi (NO₂).

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 nella relazione regionali sullo stato della qualità dell'aria, redatta dalla Regione Abruzzo.

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 AERMOD delle emissioni dovute alle attività di cantiere;
- calcolo delle concentrazioni totali attese nell'area, sommando il contributo del cantiere al livello di fondo misurato dalle centraline di qualità dell'aria presenti sul territorio;
- valutazione dei risultati in relazione ai limiti normativi vigenti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 7 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

2 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 (PM₁₀ e PM_{2.5}), 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, PM₁₀ e PM_{2.5}) e di macroinquinanti gassosi (NO_x, SO_x, 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_{2.5} dal 1° gennaio 2015. Nella tabella seguente sono indicati, per gli inquinanti analizzati, il periodo di mediazione, il valore limite e la data entro il quale il limite deve essere raggiunto.

Tab. 0-1 - 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
SO₂	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.)	1° gennaio 2005
	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178 perc.)	1° gennaio 2005
NO₂	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794 perc.)	1° gennaio 2010
	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	1° gennaio 2010
NO_x	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	-
PM₁₀	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410 perc.)	1° gennaio 2005
	Anno civile	40 µg/m ³	1° gennaio 2005
PM_{2.5}	Anno civile	25 µg/m ³	1° gennaio 2015
Pb	Anno civile	0.5 µg/m ³	1° gennaio 2005
Benzene	Anno civile	5 µg/m ³	1° gennaio 2010

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 8 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
CO	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	1° gennaio 2005

Si riportano, inoltre, i livelli critici per la protezione della vegetazione, definiti dallo stesso decreto, per SOx e NOx.

Tab. 0-2 - 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
SOx	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e Inverno (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m ³	-
NOx	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	-

A livello Regionale, **la Regione Abruzzo** ha 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 9 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 10 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

1 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

1.1 Quadro sintetico delle attività svolte

Per la caratterizzazione della dispersione degli inquinanti responsabili dell'impatto sulla qualità dell'aria per l'opera in esame sono state considerate esclusivamente le emissioni in fase di cantiere, rappresentate dalle sorgenti associate ai mezzi operanti per la posa delle condotte.

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

Come recettori sono stati considerati n. 6 punti, descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti, localizzati lungo l'asse della condotta ad una distanza massima dall'asse della condotta pari a 200 m, individuati lungo il tracciato principale.

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

Successivamente si è preceduto nella valutazione previsionale della dispersione degli inquinanti (PM₁₀ e NO_x) determinato da ciascuna sorgente emissiva di cantiere prossima ai recettori in esame.

Le fasi di cantiere per la realizzazione del metanodotto in oggetto avranno luogo lungo il tracciato su tratti anche non contigui l'uno all'altro, in funzione delle esigenze organizzative e gestionali.

In questo caso specifico, saranno utilizzate due tipologie distinte di messa in opera della nuova condotta:

- Scavo a cielo aperto
- Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).

In conclusione si sono confrontati i risultati delle simulazioni con i limiti normativi vigenti.

Per quanto concerne la dismissione del metanodotto esistente "Città Sant'Angelo - Alanno DN 175 (7")", MOP 12 bar" questa avverrà lungo la maggior parte del tracciato mediante rimozione della tubazione con scavo a cielo aperto. In alcuni tratti, inoltre, per esigenze operative del cantiere, la tubazione non sarà rimossa, ma lasciata in posto ed intasata.

Si precisa che le tempistiche ed il numero di mezzi impiegato per la dismissione sarà molto inferiore rispetto alla fase di realizzazione del nuovo metanodotto (vedi Tab.1.1). Per questo motivo si ritiene sufficientemente cautelativo effettuare la valutazione previsionale di impatto acustico relativa al cantiere delle opere in progetto e non per quelle in dismissione: le assunzioni fatte permettono infatti di effettuare la simulazione ipotizzando il caso peggiore dal punto di vista delle emissioni in atmosfera.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 11 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Tab. 1.1 - Confronto tra la configurazione del cantiere di dismissione della condotta esistente e quella del cantiere della condotta in progetto, mediante scavo a cielo aperto

Mezzi	Dismissione della condotta esistente				
	Apertura pista/scavo		rimozione, scarico, trasporto		rinterro
	unità		unità		unità
Posatubi (side-boom)			1		
Escavatore	1				1
Camion			2		1
Fuoristrada	1				
Pala	1				
Mezzi	Realizzazione della condotta in progetto				
	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	rinterro
Posatubi (side-boom)				2	
Escavatore	1	2		1	1
Ruspa	1				
Camion	1	1	1	1	1
Fuoristrada	1	1	1	1	1
Pay-welder			1		
Compressore			1	1	

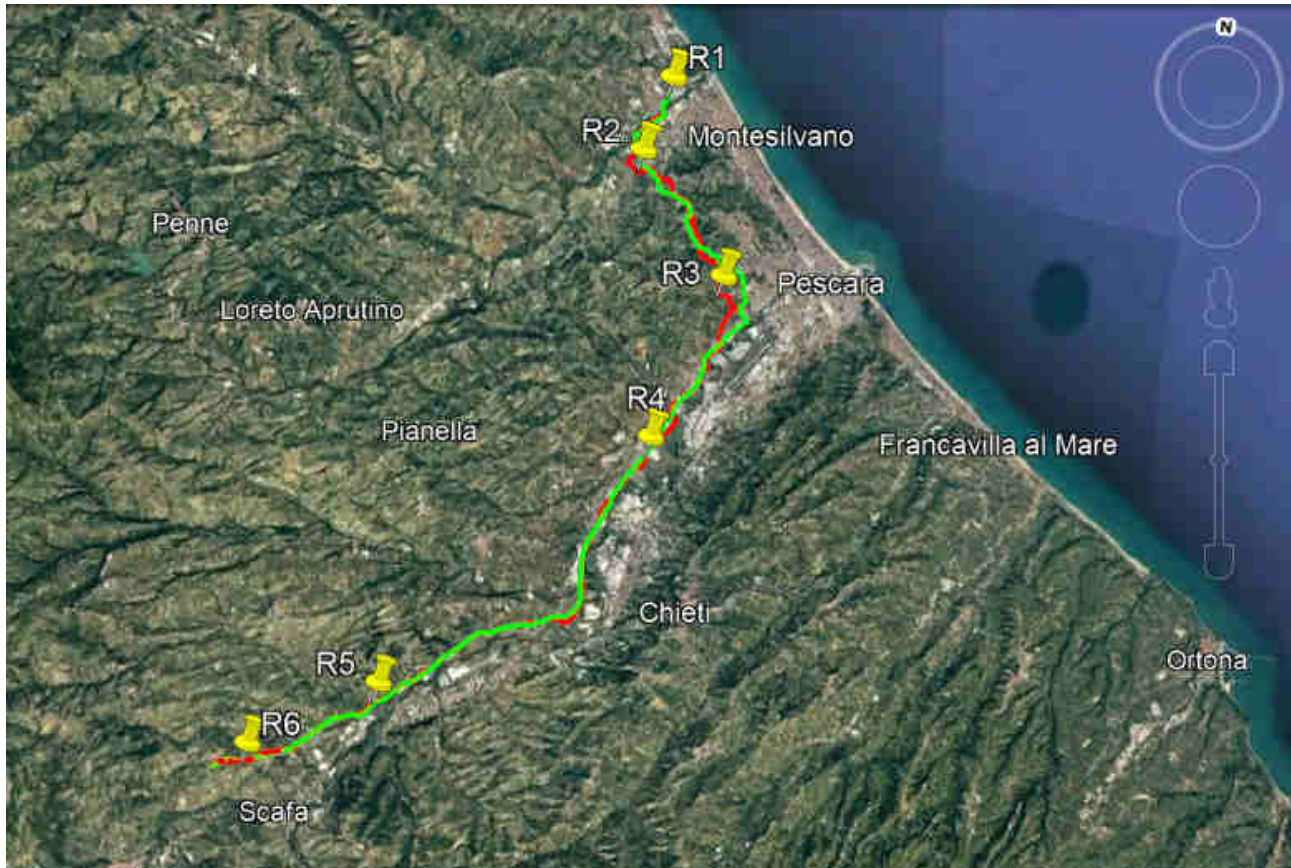
1.2 Individuazione e descrizione dei recettori

L'individuazione dei recettori è stata condotta preliminarmente mediante analisi delle foto aree disponibili per la zona in esame e in seguito sono stati confermati tramite survey. I recettori, localizzati in prossimità di edifici residenziali, sono di seguito elencati:

- R1** Edificio residenziale di tre piani, sito in zona agricola, in comune di Città Sant'Angelo.
- R2** Edificio residenziale di due piani, situato in una zona residenziale nel comune di Montesilvano.
- R3** RSA "Medaglia d'oro De Cesaris" che eroga servizi di tipo sanitario e socio-assistenziale ad anziani non più completamente autosufficienti, costituita da più unità e sita in comune di Spoltore.
- R4** Case a schiera situate in un quartiere residenziale, in comune di Cepagatti.
- R5** Edificio residenziale adiacente alla SP 84, circondato da campi coltivati, sito in comune di Rosciano.
- R6** Edificio residenziale su più piani, circondato da aree agricole e incolti in località Colle del vento, in comune di Alanno.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 12 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218






 Metanodotto in progetto
 Metanodotto in rimozione
 recettori

Fig. 1.1 - Ubicazione dei recettori lungo il tracciato delle opere in progetto.

Tab. 1-2 - Descrizione dei recettori (R) individuati lungo il tracciato delle opere in progetto

Recettori	Coordinate		Quota m	Tipo recettore	Comune
	x (m)	y (m)			
R1	428896	4707579	10	Edificio residenziale	Città Sant'Angelo
R2	431476	4700540	64	Edificio residenziale	Montesilvano
R3	429345	4694324	24	Struttura socio assistenziale	Spoltore
R4	420264	4684265	83	Edificio residenziale	Cepagatti
R5	415751	4681689	305	Edificio residenziale	Rosciano
R6	427983	4704606	28	Edificio residenziale	Alanno

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 13 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

2.1 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 (scavo a cielo e trivellazione TOC).

Nel caso in esame si ipotizza che, nel cantiere dove si procede mediante 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

Per quanto riguarda la metodologia TOC, la fase considerata sarà la realizzazione del foro pilota, la cui attività sarà in continuo per 24 ore giorno.

La tabella seguente riassume i recettori interessati da ciascuna tipologia di scavo e la durata delle attività di cantiere. Nella definizione dei recettori interessati dalla tecnica di scavo TOC, si sono considerati solo i recettori localizzati in prossimità dell'area in cui viene realizzato il foro pilota, in cui si trovano il maggior numero di mezzi e attrezzature in funzione contemporaneamente.

Per lo scavo a cielo aperto invece le fasi di realizzazione dell'opera sono fasi distinte e non sovrapposte. Pertanto, si prenderà in considerazione per gli inquinanti considerati la fase maggiormente impattante tra quelle sopra elencate.

Tab. 1-3 - Recettori e metodologia di realizzazione della condotta utilizzata in fase di cantiere.

Metodologia	Recettori	Durata
TOC	R2, R6	24 ore per la fase di perforazione foro pilota
Scavo a cielo aperto	R1, R3, R4, R5	10 ore per tutte le fasi

2.1.1 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 con la metodologia dello scavo a cielo aperto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 14 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Tab. 1-4 - Scavo a cielo aperto – Tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.

	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
Posatubi (side-boom)				2	
Escavatore	1	2		1	1
Ruspa	1				
Camion	1	1	1	1	1
Fuoristrada	1	1	1	1	1
Pay-welder			1		
Compressore			1	1	

2.1.2 Configurazione di cantiere - TOC

Per quanto concerne la trivellazione orizzontale controllata (TOC), è stata considerata la fase di perforazione in quanto attiva 24 ore. La tabella seguente riporta i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere durante tale fase.

Tab. 1-5 - TOC - tipologia di mezzi presenti in cantiere durante la fase di perforazione.

	Perforazione
Posatubi (side-boom)	
Camion	1
Compressore	1
Auto-gru	1
Rig	1
Generatore	1

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 15 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

2.2 Stima delle emissioni di inquinanti

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

2.2.1 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 PM₁₀ e NO_x, 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 2.1.1 (cfr. Tab. 1-4).

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

- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scotico superficiale della pista;
- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scavo/rinterro della trincea;
- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante il transito dei mezzi pesanti nelle piste di cantiere per tutte 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.

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).

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 2018 secondo la metodologia americana

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 16 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

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".

2.2.1.1 Stima del sollevamento di polveri sottili (PM_{10}) prodotte durante la fase di apertura pista

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene generalmente effettuata con ruspa o escavatore lungo tutta la pista di cantiere. Secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, tale fase produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km. Come specificato nelle "linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasposto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatte da ARPAT: "Il fattore di emissione è assegnato per le polveri totali (PTS); per riferirsi al PM_{10} si può cautelativamente considerare l'emissione come costituita completamente dalla frazione PM_{10} , oppure considerarla solo in parte costituita da PM_{10} . In tal caso occorre esplicitare chiaramente la percentuale di PM_{10} considerata. In mancanza di informazioni specifiche, osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM_{10} e PTS relativi alle altre attività oggetto del presente lavoro, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM_{10} dell'ordine del 60% del PTS."

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

- PTS: 1,71 kg/giorno
- **PM_{10} : 1,03 kg/giorno**

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 17 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

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

Dove:

- E = Fattore di emissione di PM₁₀ (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 PM₁₀ (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. 1-6 - Parametri per la stima delle emissioni di polveri da operazioni di scavo

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
K	Fattore definito in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	-	0.35	Tabella riportata nel documento 13.2.4 AP 42 (Cfr. Tab. 1-7)
M	Contenuto di umidità del materiale movimentato	%	3.4	Valore di letteratura estratto dalla tabella 13.2.4.4 (Cfr. Tab. 1-8), come valore medio di umidità contenuto nel suolo superficiale.
U	Velocità media del vento	m/s	3.66	Valore di velocità media del vento considerando i dataset meteorologici descritti al paragrafo 3
E	Fattore di emissione di PM ₁₀ (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)	kg/t	4.9E-04	-

Tab. 1-7 - Fattore moltiplicativo per i diversi valori di dimensione del particolato, per il PM₁₀

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. 1-8 - Tabelle AP42 – Definizione M (%)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITA 001
	LOCALITA' REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 18 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

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.

La stima delle emissioni di polveri associate alla fase di scavo e movimentazione di terre viene di seguito stimata in base ai volumi di terra movimentati calcolati in funzione della sezione di scavo prevista per la posa della condotta.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 19 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

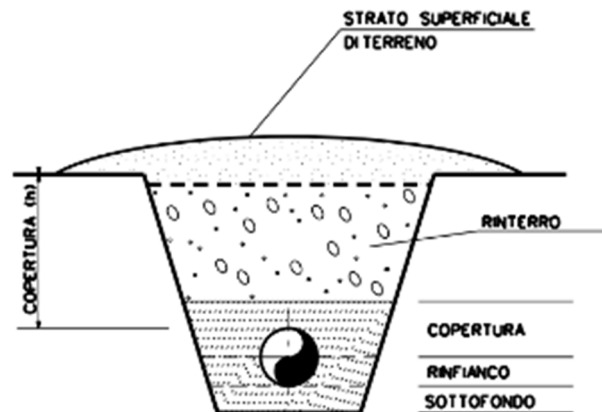


Fig. 1.2 - Sezione tipo dello scavo per l'alloggiamento delle condotte.

Tab. 1-9 - Calcolo dei volumi di scavo relativi a ciascun tratto di condotta in progetto.

Tracciati	A*	L**	V***	PESO
	(m ²)	(m)	(m ³)	(tonn)
CONDOTTA PRINCIPALE	2,68	300	804	1286

*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/m³ e un avanzamento giornaliero di 300 m di linea.

Ciascuna sorgente areale è caratterizzata dalle seguenti dimensioni:

- lunghezza pari a 300 m corrispondente all'avanzamento giornaliero della pista di cantiere interessata dalle operazioni di scavo.
- larghezza della pista di lavoro pari a 15 m.

In conclusione l'area di ciascuna sorgente emissiva areale risulta quindi pari a 4500 m².

Nell'ipotesi che giornalmente si completi un tratto di linea pari a 300 m, il volume giornaliero di terreno movimentato è di circa 804 m³/giorno, pari a circa 1286 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 PM₁₀ pari a:

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 20 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

$$1286 \text{ t/giorno} \times 4,98 \times 10^{-4} \text{ kg/t} = 0,640 \text{ kg/giorno}$$

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

2.2.1.3 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.

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 e dalla tipologia dei veicoli e dal flusso di traffico.

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

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

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. 1-10 - Tabella 13.2.2-2 USEPA AP42 – Definizione costanti K, a e b

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 21 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

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 valori 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%).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITA 001
	LOCALITA' REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7”/8”)	Pagina 22 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Tab. 1-11 - Tabella 13.2.2-1 USEPA AP42 – Definizione Parametro S

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

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

*References 1,5-15.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITA' 001
	LOCALITA' REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 23 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Tab. 1-12 - 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
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)
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
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, PM10
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
apertura pista	Fattore di emissione	g/km*veicolo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
scavo		g/km*veicolo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
saldatura		g/km*veicolo	809.76	Calcolato tramite formula AP-42
posa tubazione		g/km*veicolo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
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	-	4	Vedi Tab. 1-3
scavo		-	4	
saldatura		-	3	
posa tubazione		-	5	
Rinterro		-	3	
Emissione PM10 - apertura pista	Emissione Complessiva	g/gg	1910	Calcolo

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 24 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
Emissione PM ₁₀ - scavo		g/gg	1910	Calcolo
Emissione PM ₁₀ - saldatura		g/gg	1456	Calcolo
Emissione PM ₁₀ - posa tubazione		g/gg	2388	Calcolo
Emissione PM ₁₀ - Rinterro		g/gg	1571	Calcolo

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 2 mezzi pesanti (1 escavatore, 1 ruspa) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 camion e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di scotico pari a 1.9 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 camion e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ 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 1 pay welder in movimento 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 PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di saldatura pari a 1.5 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 camion e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ 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 1 mezzo pesante (1 escavatore) e 2 mezzo per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 camion e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ 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 di lunghezza per 15 m di larghezza).

Si precisa che i cinque contributi sopra determinati **non** sono da ritenersi contemporanei.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 25 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

2.2.1.4 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.

In particolare, si stimano le emissioni totali utilizzando i fattori di emissione relative al 2017 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. 1-13 - Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro e fuoristrada) – Banca dati SINANET

Fattori di emissione Autocarri - SINANET- ISPRA		
g/km*veicolo	NOx	PM ₁₀
Autocarro	4.14	0.189
Fuoristrada	0.35	0.034

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. 1-14).

Tab. 1-14 - Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare (Autocarro e fuoristrada).

Fattori di emissione kg/gg - SINANET- ISPRA		
Emissione Totale Kg/gg	NOx	PM ₁₀
Autocarro	0.008	0.0004
Fuoristrada	0.001	0.0001
TOTALE	0.009	0.0005

2.2.1.5 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 2018 secondo la metodologia americana

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 26 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

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".

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. 1-15 - Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD – anno 2018).

Mezzi	Potenza hp	NOX (lb/hr)	PM (lb/hr)
Posatubi (side-boom)	120	0.294	0.018
Escavatore	120	0.443	0.029
Ruspa	120	0.816	0.066
Pay-welder	120	0.279	0.020
Compressore	120	0.337	0.025
Mezzi	Potenza hp	NOX (kg/hr)	PM (kg/hr)
Posatubi (side-boom)	120	0.133	0.008
Escavatore	120	0.201	0.013
Ruspa	120	0.370	0.030
Pay-welder	120	0.126	0.009
Compressore	120	0.153	0.012

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 27 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Tab. 1-16 – Apertura pista - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	NOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Escavatore	1	0.201	0.013
Ruspa	1	0.370	0.030
Totale	2	0.571	0.043

Tab. 1-17 – Scavo - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	NOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Escavatore	2	0.402	0.026
Totale	2	0.402	0.026

Tab. 1-18 – Saldatura - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	NOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Pay-welder	1	0.126	0.009
Compressore	1	0.153	0.012
Totale	2	0.279	0.021

Tab. 1-19 – Posa condotta - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	NOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Posatubi (side-boom)	2	0.266	0.016
Escavatore	1	0.201	0.013
Compressore	1	0.153	0.012
Totale	4	0.620	0.041

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITA 001
	LOCALITA' REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 28 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Tab. 1-20 – Rinterro - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	NOx kg/h	PM₁₀ kg/h
Escavatore	1	0.201	0.013
Totale	1	0.201	0.013

2.2.1.6 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. 1-21 - Emissioni durante la fase di apertura pista

Fase di apertura pista (scotico) kg/g			
Emissione	NOx	PM₁₀	Paragrafo
Emissione polveri durante lo scotico	-	1.03	par. 2.2.1.1
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	1.90	par. 2.2.1.3
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.009	0.0005	par.2.2.1.4
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	5.71	0.43	par.2.2.1.5
Totale emissioni	5.72	3.36	

Tab. 1-22 - Emissioni durante la fase di scavo

Fase scavo kg/g			
Emissione	NOx	PM₁₀	Paragrafo
Emissione polveri durante lo scavo	-	0.64	par. 2.2.1.1
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	1.90	par.2.2.1.3
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.009	0.0005	par.2.2.1.4
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	4.02	0.26	par.2.2.1.5
Totale emissioni	4.03	2.80	

Tab. 1-23 - Emissioni durante la fase di saldatura

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 29 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Fase saldatura kg/g			
Emissione	NOx	PM ₁₀	Paragrafo
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	1.50	par. 2.2.1.3
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.009	0.0005	par. 2.2.1.4
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	2.79	0.21	par. 2.2.1.5
Totale emissioni	2.8	1.71	

Tab. 1-24 - Emissioni durante la fase di posa delle tubazioni

Fase posa delle tubazioni kg/g			
Emissione	NOx	PM ₁₀	Paragrafo
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	2.40	par. 2.2.1.3
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.009	0.0005	par. 2.2.1.4
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	6.20	0.41	par.2.2.1.5
Totale emissioni	6.21	2.81	

Tab. 1-25 - Emissioni durante la fase di rinterro

Fase rinterro kg/g			
Emissione	NOx	PM ₁₀	Paragrafo
Emissione polveri durante il rinterro	-	0.64	par. 2.2.1.1
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere		1.60	par.2.2.1.3
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.009	0.0005	par.2.2.1.4
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	2.01	0.13	par.2.2.1.5
Totale emissioni	2.02	2.37	

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 PM₁₀ sia costituita dall'apertura pista, mentre per gli NOx dalla posa della tubazione.**

Poiché le cinque fasi non avvengono simultaneamente, le sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni della fase di apertura pista, e di posa della tubazione che rappresentano una la fase maggiormente impattante per le PM10 e l'altra per gli NOx.

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

- **3.36 kg/g di PM₁₀**
- **6.21 kg/g di NOx**

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 30 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

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 4500 m², si calcolano i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m², relativi a PM₁₀ e NO_x per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione in cui è previsto lo scavo a cielo aperto:

Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 2.07 x 10⁻⁵ g/sec-m²

Fattore di Emissione Areale per NO_x = 3.83 x 10⁻⁵ g/sec-m²

2.2.2 TOC

Per la metodologia della trivellazione orizzontale controllata, la stima degli impatti verrà condotta prendendo in considerazione la fase di trivellazione del foro pilota, che avviene in continuo durante le 24.

Per la stima delle emissioni durante tale fase vengono utilizzate la metodologia AP.42 e i fattori emissivi descritti in precedenza.

2.2.2.1 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 2.2.1.3.

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

Tab. 1-26 - 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
k	Fattore moltiplicativo di conversione	g/km*veicolo	422.85	Conversione da lb/VMT a g/VKT*
s	Contenuto di materiale	%	8.50	Desunto dalla tabella 13.2.2-1 delle Linee guida AP-42 (Construction sites Scraper routes)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITA' 001
	LOCALITA' REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 31 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
	polverulento (sabbioso/limoso)			
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
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
foro pilota	Fattore di emissione	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
foro pilota	Numero mezzi	-	2	Vedi Tab. 1-4
FE PM10 – Foro Pilota	Emissione Complessiva	g/gg	0.874	Calcolo

Sollevamento di polveri durante la fase realizzazione del foro pilota determinato dal transito di 2 mezzi pesanti (1 camion e 1 autogru). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di realizzazione del foro pilota pari a 0.874 kg/giorno.

2.2.2.2 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere

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 2018 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. 1-27 - Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro) – Banca dati SINANET

Fattori di emissione Autocarri - SINANET- ISPRA		
g/km*veicolo	NOx	PM ₁₀
Camion	4.137	0.189

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 32 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Tab. 1-28 - Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare

Fattori di emissione kg/gg - SINANET- ISPRA		
Emissione Totale Kg/gg	NOx	PM ₁₀
Camion	0.008	0.00038

2.2.2.3 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 (escavatori ed altri veicoli di movimentazione terra) durante le attività lavorative, si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2018 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".

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. 1-29 - Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD –2018) – TOC

Mezzi	Potenza hp	NOX (lb/hr)	PM (lb/hr)
Compressore	250	0,653	0,021
Auto-gru	250	0,617	0,021
Rig	500	0,403	0,011
Generatore	175	0,753	0,034
Mezzi	Potenza hp	NOX (kg/hr)	PM (kg/hr)
Compressore	250	0,296	0,009
Auto-gru	250	0,280	0,010
Rig	500	0,183	0,005
Generatore	175	0,341	0,015

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. 1-30 – Foro Pilota - Emissione macchine operatrici pesanti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITA' 001
	LOCALITA' REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 33 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Mezzi	Numero mezzi	NOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Compressore	1	0,296	0,009
Auto-gru	1	0,280	0,010
Rig	1	0,183	0,005
Generatore	1	0,341	0,015
Totale kg/h	4	1,100	0,039

2.2.2.4 Caratteristiche emissive sorgente areale

Come già precedentemente citato, le fasi di avvengono in periodi temporali diverse pertanto le emissioni non sono da ritenersi cumulabili.

Nelle tabelle che seguono sono riassunte le caratteristiche emissive complessive considerando tutti i contributi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per la fase di perforazione foro pilota la durata di 24 ore al giorno.

Tab. 1-31 - Emissioni durante la fase di realizzazione del foro pilota

Fase di realizzazione del foro pilota (kg/g)		
Emissione	NOx	PM ₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	26.4	0.936
Emissione dai gas di scarico dall'autocarro	0.008	0.0004
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	0.874
Totale emissioni	26,41	1,81

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

- 1,81 kg/g di PM₁₀
- 26,41 kg/g di NO_x

Ipotizzando, che le macchine operatrici presenti siano in funzione **24 ore al giorno** per la fase di perforazione foro pilota e che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 4000 m², si calcola i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m², relativi a PM₁₀ e NO_x per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione in cui è previsto l'utilizzo della TOC:

Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 5.24*10⁻⁶ g/sec-m²

Fattore di Emissione Areale per NO_x = 7.6*10⁻⁵ g/sec-m²

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 34 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

2 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

AERMOD è un modello diffusivo gaussiano applicabile in aree ad orografia complessa urbane e rurali. Il modello si avvale dell'utilizzo di due preprocessori per elaborare i dati di input. Il processore meteorologico AERMET, e quello orografico AERMAP necessario per inserire le caratteristiche del territorio e generare una griglia di recettori.

AERMOD è un modello che considera le emissioni come se fossero stazionarie in un intervallo temporale di un'ora. La distribuzione di concentrazione, nel stable boundary layer (SBL) segue la curva Gaussiana sia verticalmente che orizzontalmente. Nel convective boundary layer (CBL), invece, la distribuzione verticale è descritta da una funzione di densità di probabilità bi-gaussiana, mentre quella orizzontale da una semplice curva gaussiana.

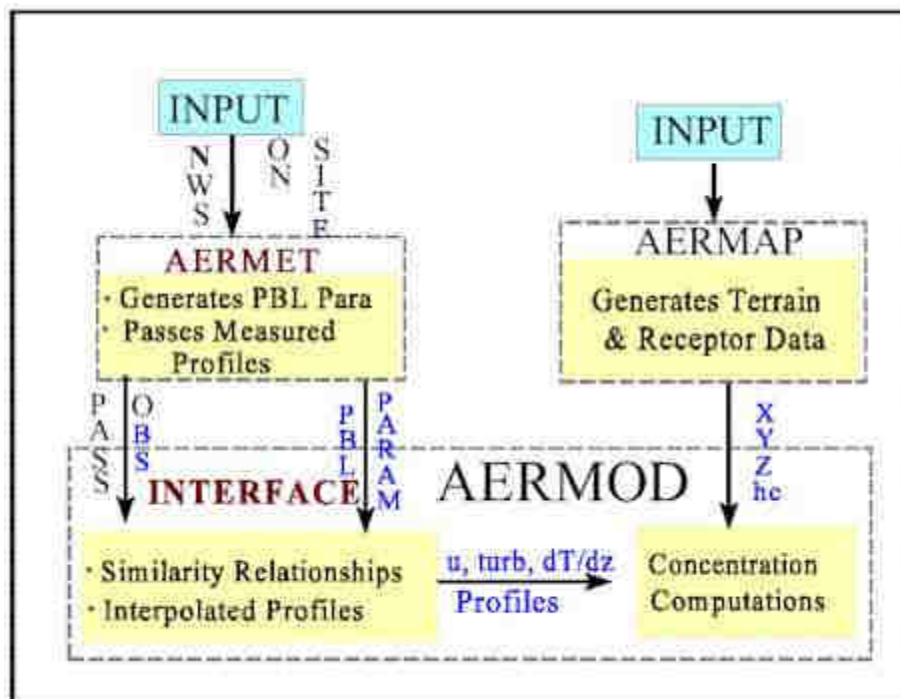


Fig. 2.1 - Schema a blocchi di AERMOD.

La Fig. 2.1 mostra la struttura del modello AERMOD insieme ai suoi due preprocessori.

Il preprocessore AERMET elabora i dati meteorologici, rappresentativi della zona studiata, al fine di parametrizzare il PBL ed estrapolare i profili verticali delle variabili meteorologiche. E' importante notare che il processo si divide in due sezioni distinte per la trattazione delle condizioni nel "Convective Boundary Layer" (CBL) e nello "Stable Boundary Layer" (SBL). Noto il flusso di calore sensibile sarà possibile determinare la lunghezza di Monin Obukhov e la velocità di attrito. Da tali valori è possibile, quindi, ricavarsi l'altezza del CBL e la velocità di scala convettiva.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 35 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Il modello per caratterizzare la dispersione nel PBL è la sua capacità di ricostruire i profili verticali delle variabili meteorologiche utilizzate come, ad esempio, vento, temperatura, turbolenza ecc., utilizzando dati rilevati al suolo e in quota. I dati di superficie si riferiscono a misure effettuate ad una altezza di circa 10 metri per il vento (direzione e velocità) temperatura e copertura nuvolosa che rappresentano i dati essenziali. Oltre a questi s'introducono parametri riguardanti l'uso del suolo nella zona d'interesse: albedo, bowen-ratio, rugosità superficiale. Per quanto riguarda le misure in quota, queste riguarderanno dati di vento, temperatura, umidità relativa, pressione e altezza geopotenziale. Con tutti questi input AERMET calcola tutti quei parametri necessari ad AERMOD per estrapolare i profili verticali delle variabili meteorologiche più importanti.

L'output di AERMET rappresenta l'input per il modulo AERMOD:

- H : flusso di calore sensibile;
- L : lunghezza di Monin-Obukhov per tutte le ore disponibili;
- u^* : velocità di attrito;
- z_{im} : altezza di rimescolamento meccanico per tutte le ore;
- z_{ic} : altezza di rimescolamento convettivo (solo per le ore in cui si ha turbolenza di origine convettiva);
- w^* : velocità di scala turbolenta (solo per le ore in cui si ha turbolenza di origine convettiva);
- $r(\Phi)$: Albedo;
- B_0 : Bowen ratio;
- U_{ref} : velocità del vento alla quota di riferimento Z_{ref} ;
- T_{ref} : temperatura ambiente alla quota di riferimento Z_{Tref} ;
- $d\theta/dz$: gradiente di temperatura potenziale.

Inoltre AERMOD usufruirà anche di alcuni dati misurati che costituivano gli input anche per AERMET:

- tutte le osservazioni di velocità e direzione del vento;
- tutte le misurazioni sulla temperatura;
- tutte le misurazioni di turbolenza verticale e laterale.

AERMAP è il preprocessore utilizzato da AERMOD per fornire gli input relativi all'orografia del territorio. Questo programma consente di inserire la morfologia dell'area studiata, rendendo così possibile analizzare sia situazioni ad orografia complessa, che pianeggianti. Le mappe che devono essere codificate da AERMAP hanno un formato USGS DEM file (Digital Elevation Map), che consiste in un vettore di altezze riferito ad un numero di punti posti sulla superficie ad intervalli regolari. Le mappe digitalizzate in tale formato sono disponibili sul sito www.webgis.com, messe a disposizione da NASA (National Aeronautics and Space Administration), NGA (National Geospatial-Intelligence Agency) e USGS (United States Geological Survey).

Le operazioni svolte da AERMAP nella rielaborazione dei dati sul territorio rendono necessario l'utilizzo del formato digitalizzato, infatti ci si avvale del concetto del "dividing streamline" cioè una altezza caratteristica H_c che divide il flusso di inquinante in due parti. Nota questa altezza il territorio verrà caratterizzato per ciascun recettore in maniera

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 36 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

differente rielaborando i dati dal punto di vista del singolo recettore: ad ogni recettore verrà associato una morfologia differente. Il formato digitale ci aiuta perché per ogni punto dell'area considerata mette a disposizione un vettore che sarà riempito di volta in volta con le altezze riferite a tutti i recettori.

Il programma AERMAP fornisce quindi ad AERMOD la posizione di ciascun recettore, la sua altezza rispetto al livello del mare e l'altezza di scala h_c . In sostanza si inserisce una morfologia iniziale che sarà poi trasformata in una morfologia efficace, dipendente dall'altitudine e dalla distanza dal recettore.

AERMOD determina i valori di concentrazione, considerando il trasporto e la dispersione di una sorgente in zone ad orografia complessa.

Se si ha un flusso stabile si sviluppa una struttura formata da due strati di cui il più basso rimane pressoché orizzontale mentre quello superiore tende a salire. Concettualmente i due strati sono divisi da H_c "Dividing Streamline". In condizioni neutre o instabili lo strato inferiore scompare e tutto il flusso tende a risalire.

Un pennacchio al di sotto di H_c rimane orizzontale e se incontra un ostacolo (collina) può fermarsi nel punto di impatto o aggirarlo, inoltre tenderà ad abbassarsi verso la superficie. Il flusso invece tenderà a risalire e ad incrementare la turbolenza verticale.

AERMOD, per mantenere una certa semplicità nella formulazione, considera gli effetti di turbolenza verticale sul pennacchio, ma trascura quelli dovuti al flusso che devia lateralmente.

La concentrazione di un recettore posto ad una certa altezza (z_i : altezza sul livello del mare, z_p : altezza del recettore da terra) si calcola come somma di due combinazioni pesate di casi limite (Fig. 2.2):

- nel primo caso il pennacchio è orizzontale a causa delle condizioni di stabilità atmosferica così che il flusso aggira l'ostacolo;
- nel secondo caso il pennacchio segue la morfologia del territorio verticalmente in maniera tale che l'altezza dal suolo della linea centrale del pennacchio rimanga costante.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 37 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

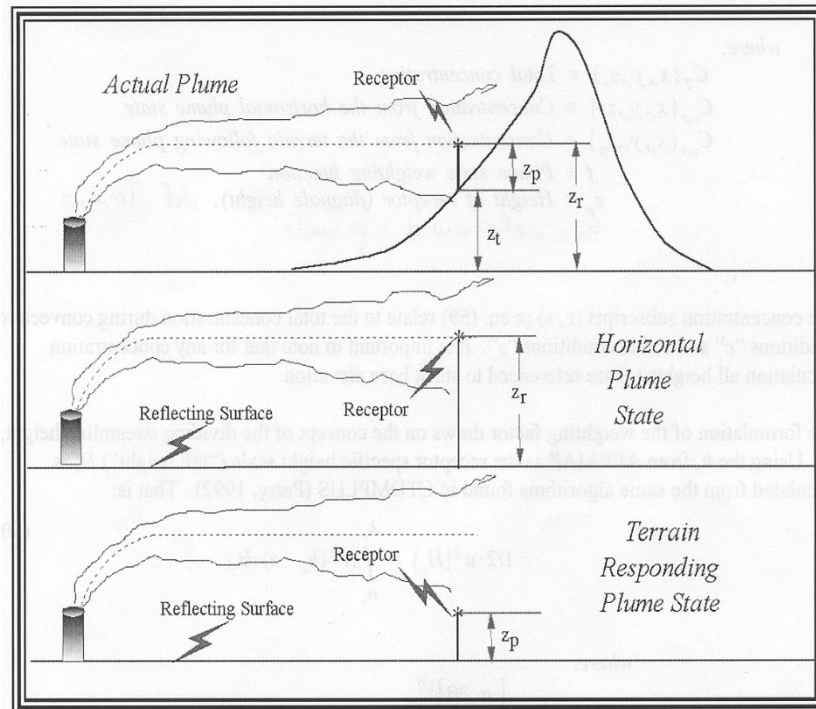


Fig. 2.2 - Suddivisione del pennacchio in due casi limite.

La reale situazione oscillerà tra questi due estremi in dipendenza di queste caratteristiche:

- stabilità atmosferica;
- velocità del vento;
- altezza relativa del pennacchio da terra.

In condizioni stabili si avrà una situazione più vicina al caso del pennacchio orizzontale, mentre in condizioni neutre o instabili il pennacchio tende maggiormente a seguire la superficie.

In presenza di una collina la concentrazione si esprime:

$$C_T\{x_r, y_r, z_r\} = f \cdot C_{c,s}\{x_r, y_r, z_r\} + (1-f) \cdot C_{c,s}\{x_r, y_r, z_p\}$$

$C_T\{x_r, y_r, z_r\}$ = concentrazione totale;

$C_{c,s}\{x_r, y_r, z_r\}$ = concentrazione del pennacchio orizzontale;

$C_{c,s}\{x_r, y_r, z_p\}$ = concentrazione del pennacchio che segue la superficie;

f = funzione peso del pennacchio;

z_p = altezza del recettore.

I pedici c e s stanno ad indicare le condizioni atmosferiche convettive o stabili. E' importante notare come tutte le altezze sono sempre riferite all'altezza della base del camino.

Il fattore f dipende strettamente dal valore H_c :

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 38 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

$$1/2 \cdot u^2 \{H_c\} = \int_{H_c}^{h_c} N^2 (h_c - z) dz$$

dove $N = \left[\frac{g}{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial z} \right]^{1/2}$

Poi si definisce Φ_p la frazione di inquinante che sta sotto H_c :

$$\Phi_p = \frac{\int_0^{H_c} C_T \{x_r, y_r, z_r\} dz}{\int_0^{\infty} C_T \{x_r, y_r, z_r\} dz}$$

dove C_T è riferito alla situazione in assenza di ostacolo.

Noto Φ_p si può ricavare f :

$$f = 0.5 \cdot (1 + \Phi_p)$$

Quando il pennacchio è completamente sotto H_c , $F_p=1$ e $f=1$, nel calcolo della concentrazione si ha solo il contributo del pennacchio orizzontale.

Se il pennacchio è invece sopra H_c allora $F_p=0$ e $f=0.5$, quindi il pennacchio non seguirà mai del tutto la forma della superficie, ma una parte di esso tenderà sempre ad abbassarsi. Il pennacchio si dividerà precisamente a metà in condizioni neutre o instabili.

Nell'espressione in Fig. 2.3, il primo termine di concentrazione è riferito al pennacchio orizzontale, mentre l'altro termine considera un territorio pianeggiante con il recettore posto ad una quota $z_p=z_r-z_i$.

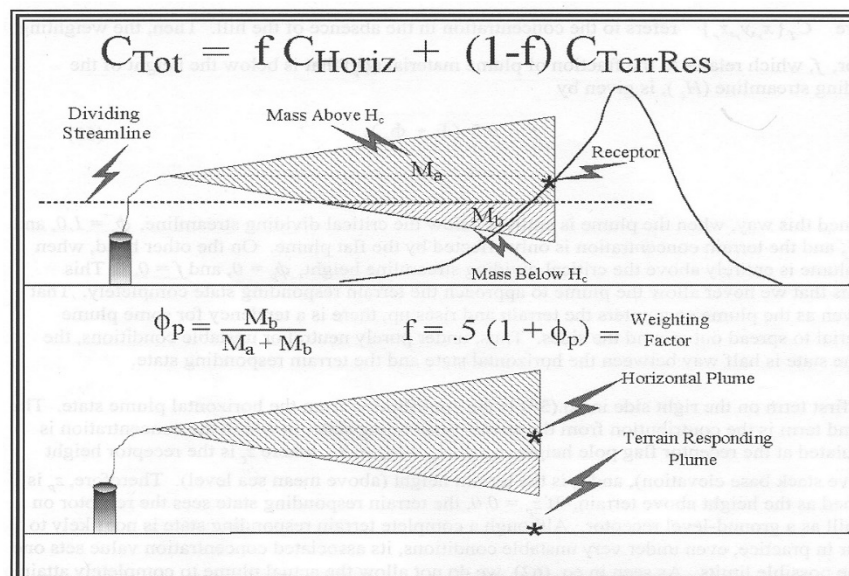


Fig. 2.3 - Metodologia utilizzata per valutare il fattore peso.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 39 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

L'espressione generale per il calcolo di una concentrazione sia nel CBL, che nello SBL è:

$$C\{x, y, z\} = (Q/\underline{u}) p_y\{y; x\} p_z\{z; x\}$$

dove:

Q = portata di emissione,

\underline{u} = la velocità effettiva,

p_y e p_z = funzioni di densità di probabilità che descrivono la dispersione laterale e verticale.

AERMOD utilizza queste funzioni gaussiane in condizioni stabili, mentre in condizioni convettive vengono utilizzate solo per descrivere la distribuzione laterale. Infatti per la distribuzione verticale la funzione gaussiana non va più bene, perché bisogna considerare la distribuzione di velocità nel CBL.

Si definiscono diverse tipologie di sorgenti a seconda delle condizioni di stabilità atmosferica e della posizione interna o esterna al PBL. Se si hanno condizioni di stabilità il pennacchio viene schematizzato orizzontalmente e la funzione di densità di probabilità utilizzata per descrivere la dispersione è di tipo gaussiano.

In condizioni convettive la distribuzione orizzontale rimane gaussiana, mentre verticalmente la concentrazione scaturisce dalla combinazione di tre tipi di sorgenti: diretta dove le emissioni all'interno del PBL non raggiungono il limite superiore dello strato, indiretta quando l'inquinante all'interno del CBL tende a salire verso il limite superiore dello strato per la spinta idrostatica e "penetrated" (l'emissione rilasciata nel CBL entra nello SBL superiore). Si ha anche un ulteriore caso non molto frequente rappresentato dalla sorgente "injected" con emissione sopra il CBL, che viene modellizzato come un pennacchio in condizioni stabili, che comunque risente dell'influenza della turbolenza e dei venti.

3 CARATTERISTICHE CLIMATICHE E METEODIFFUSIVE DELL'AREA DI STUDIO

Le caratteristiche meteorologiche e meteorodiffusive dell'area, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti, si riferiscono all'anno 2018.

I dati utilizzati sono quelli del modello meteorologico MM5, relativi alla stazione di seguito individuata:

Rete stazione	X cord. (Km)	X cord. (Km)	UTM	Altezza anemometro(m)
MM5	401,922	4674,073	33	14

I dataset meteo utilizzati, contengono le informazioni orarie di tipo standard sulle condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio.

Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteorodiffusive significative per le simulazioni modellistiche della ricaduta degli inquinanti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 40 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

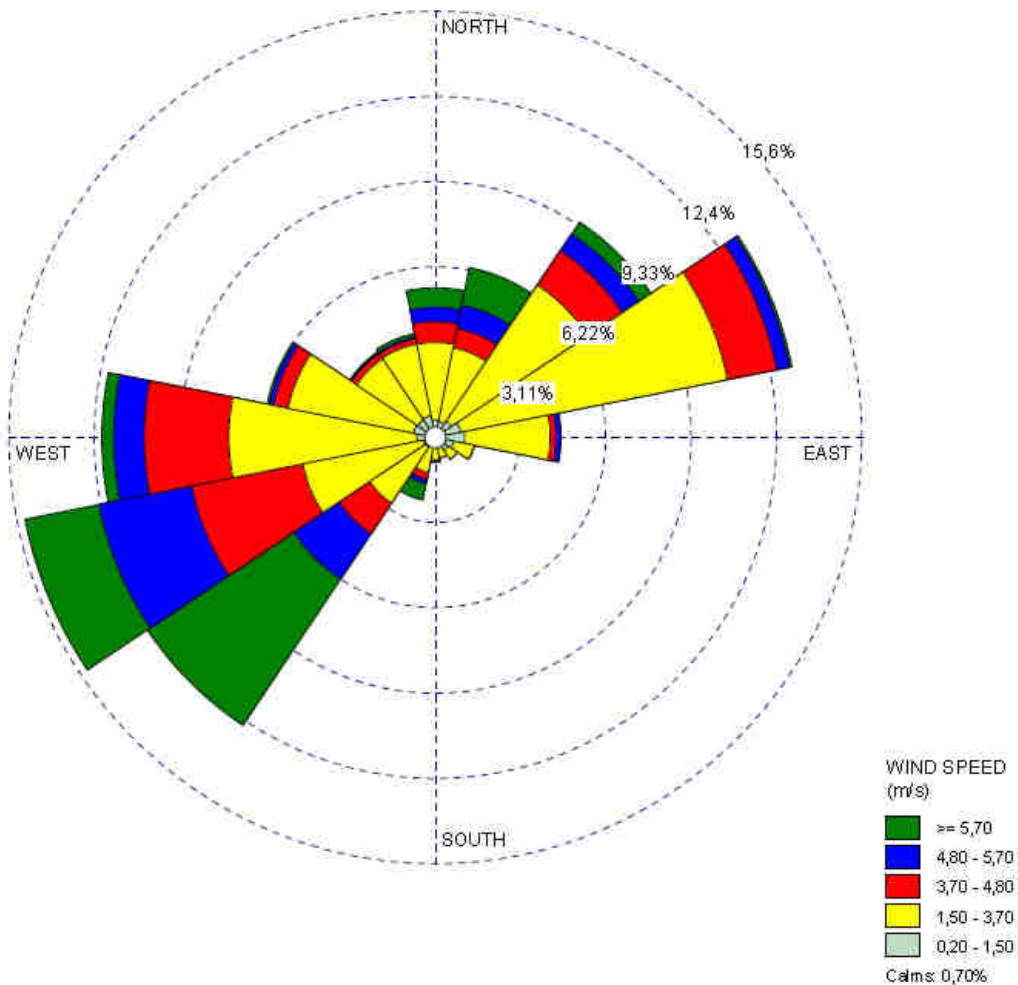


Fig. 3.1 - Rosa dei Venti su base annua (2018).

La direzione del vento prevalente è da OSO, oltre ad una presenza rilevante di venti anche da ENE, SO ed O. I venti hanno intensità per lo più compresa tra 1,5 e 3,7 m/s, anche se si riscontra una discreta percentuale di venti con velocità superiore ai 5,70 m/s provenienti in massima parte dai quadranti sud occidentale. Le calme di vento corrispondono allo 0,7% e la velocità media del vento è pari a 3,66 m/s.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 41 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

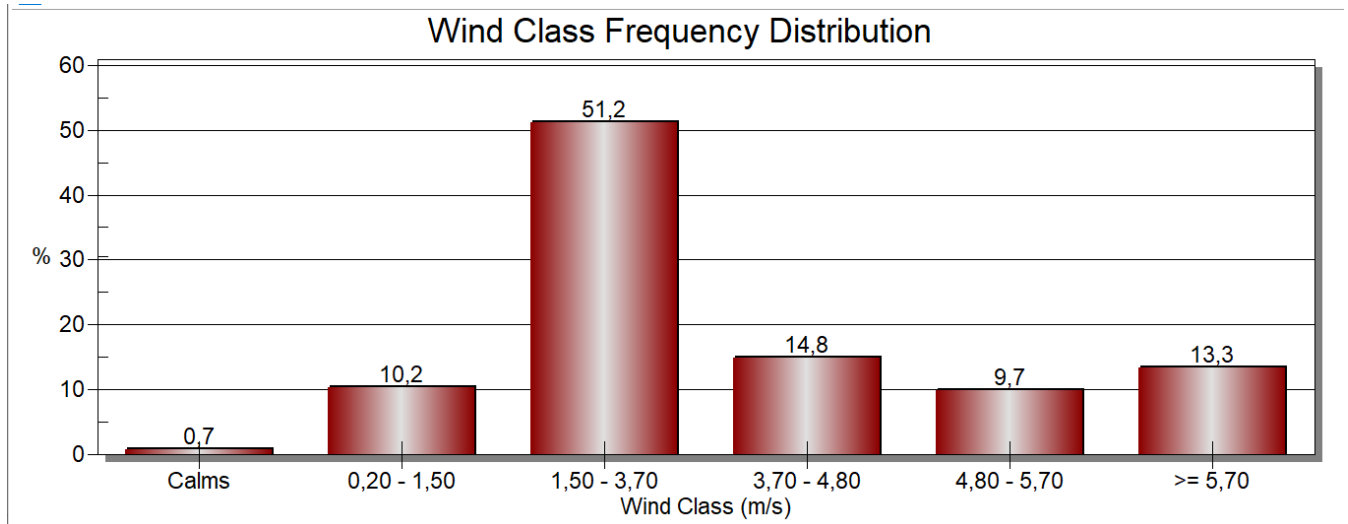


Fig. 3.2 - Distribuzione delle classi di velocità del vento su base annua (2018).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 42 di 53	Rev. 0

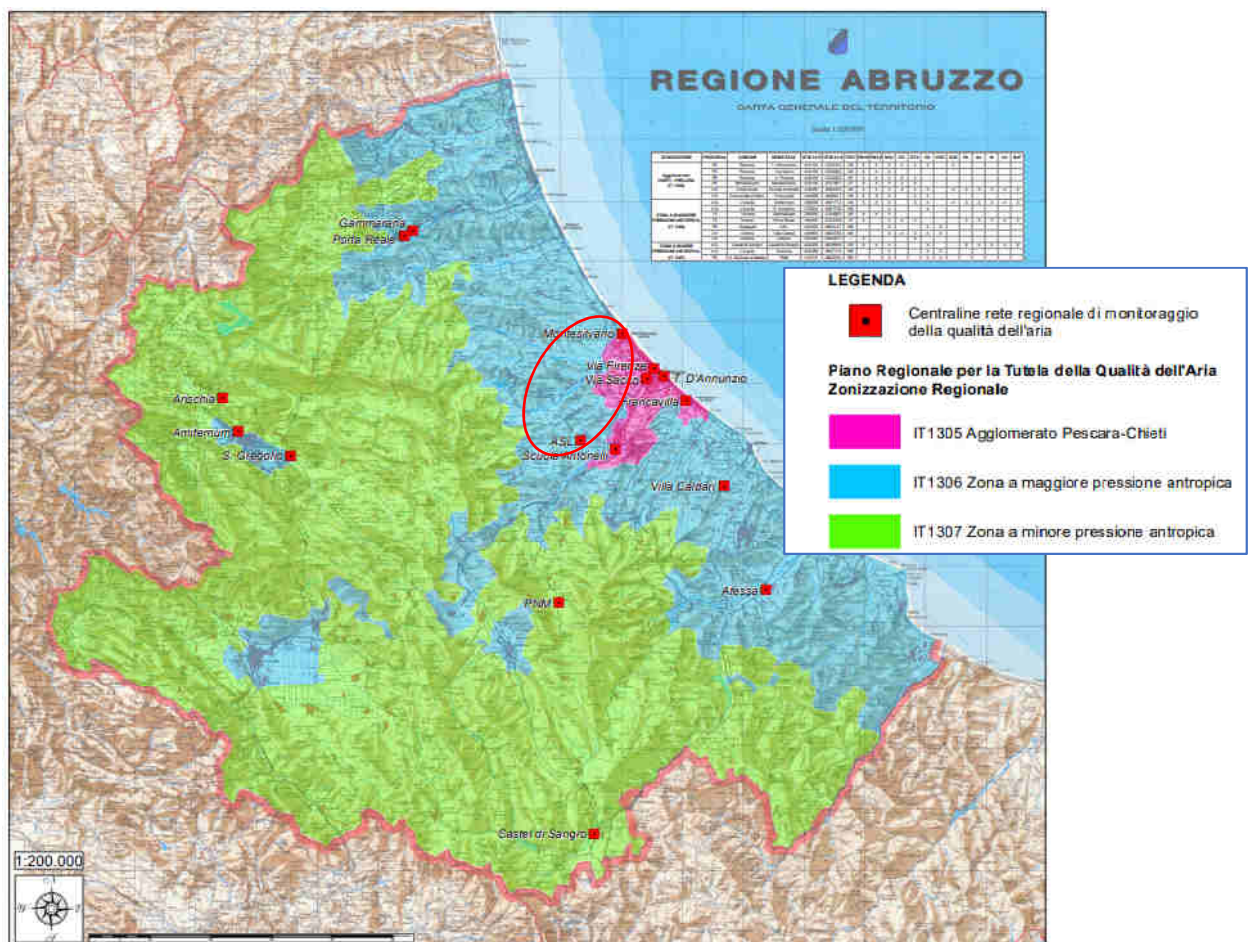
Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

4 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 Abruzzo.

4.1 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. 4.1 - 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 43 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

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.

I comuni interessati dall’opera in progetto, appartengono all’Agglomerato Pescara – Chieti e alla Zona a maggiore pressione antropica.

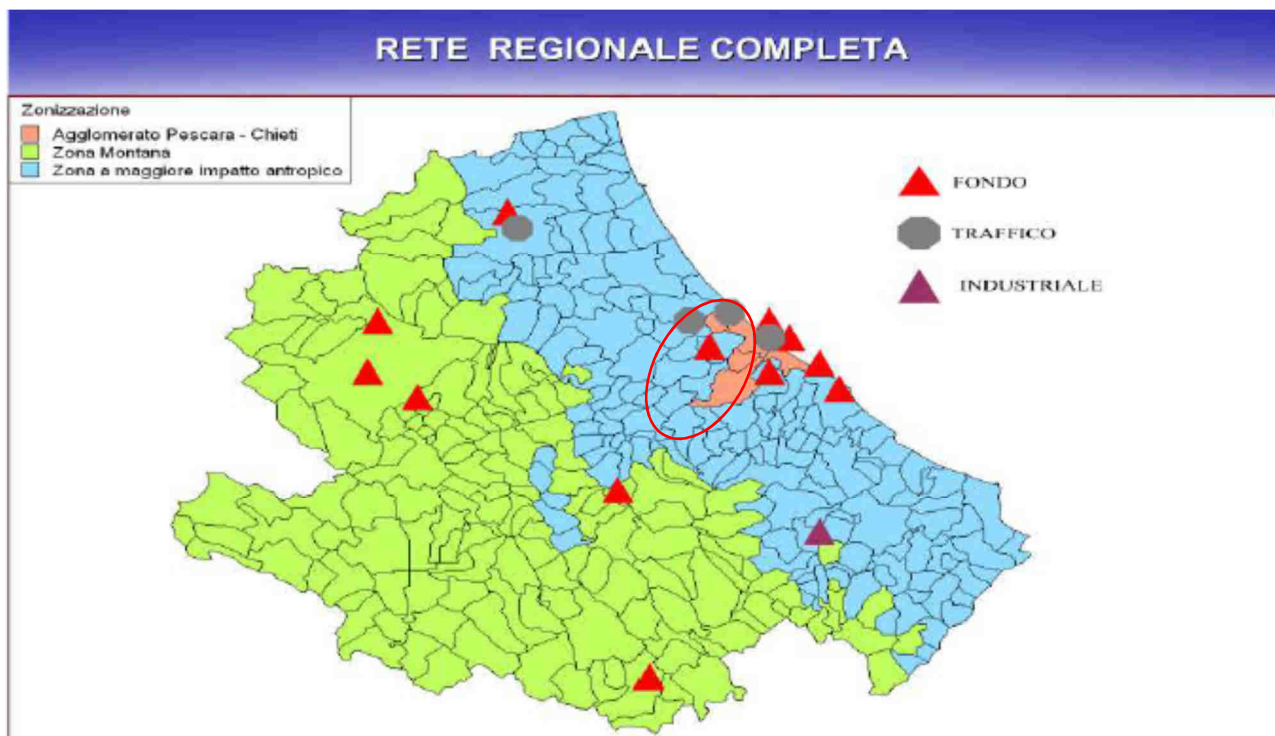
La rete regionale di monitoraggio della qualità dell’aria è costituita da 16 stazioni di misura, e una stazione meteo, in cui sono stati installati oltre 70 analizzatori di vari inquinanti. Il dettaglio della rete è descritto nella D.G.R. 708/2016.


Tab. 4-1 - 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						
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	Amileturnum	N 4691713 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	Cepagalli	ASL	N 4690147 m	E 423332 m	RB			X			X	X						
CH	Ortona	Villa Caldarì	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	Francavilla al Mare	Francavilla	N 4697015 m	E 429050 m	UB	X	X	X		X	X							
PE	Montesilvano	Montesilvano	N 4707801 m	E 430126 m	UT	X	X	X	X	X								
PE	Pescara	T. D'Annunzio	N 4700733 m	E 437102 m	UB	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
PE	Pescara	Via Sacco	N 4700366 m	E 434150 m	SB	X	X	X										
PE	Pescara	V. Firenze	N 4702020 m	E 435376 m	UT	X	X	X	X	X								
CH	Atessa	Atessa	N 4685673 m	E 453840 m	I	X				X	X							

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotro Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 44 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218




Fig. 4.2 - Area oggetto di intervento
- Ubicazione delle centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria Regione Abruzzo

Nella zona di interesse è presente una stazione di fondo, che è quella Chieti Scalo – S.Antonelli.

4.2 Stima delle concentrazioni di fondo

ARTA Abruzzo ha fornito solo i dati relativi all'anno 2017 (cfr. Tab. 4-2). Dall'analisi dei suddetti dati, si evince che non sussistono criticità per entrambi gli inquinanti analizzati (NO₂ e PM₁₀).

Tab. 4-2 - Valori Qualità aria NO₂, PM₁₀– Regione Abruzzo

Stazione	Conc. Media annuale NO ₂ µg/m ³	Conc. Media annuale PM ₁₀ µg/m ³
Stazione Chieti Scalo –S.Antonelli	19	22

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 45 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

I valori di fondo riportati in Tab. 5-2 saranno sommati 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 46 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

5 RISULTATI DELLO STUDIO

Mediante l'applicazione del modello AERMOD sono state effettuate le seguenti simulazione meteo – diffusive per valutare le concentrazioni di PM10 e NO2 emesse in fase di cantiere.

Nelle simulazioni delle emissioni in fase di cantiere le impostazioni utilizzate sono:

- griglia di recettori 20x16, integrata da 6 recettori discreti, posizionati lungo i tratti oggetto di simulazione;
- 4 sorgenti areali, corrispondenti ai tratti di scavo di 300 metri ciascuno, in funzione per 10 ore/giorno.
- 2 sorgenti areali, corrispondenti all'area di cantiere predisposta per la trivellazione delle TOC, in funzione per 24 ore/giorno.

I fattori di emissione stimati sono di seguito riassunti:

Scavo a cielo aperto:

Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 2.07 x 10⁻⁵ g/sec-m²

Fattore di Emissione Areale per NO_x = 3.83 x 10⁻⁵ g/sec-m²

TOC:

Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 5.24*10⁻⁶ g/sec-m²

Fattore di Emissione Areale per NO_x = 7.6*10⁻⁵ g/sec-m²

Lo studio modellistico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera rilasciati durante la fase di cantiere per la realizzazione del progetto in esame è stato condotto secondo le seguenti ipotesi conservative:

- Assenza di fenomeni di deposizione secca ed umida;
- Fattori di emissione costanti, ipotizzando che nelle ore di emissione avvenga sempre la fase maggiormente impattante.

Dato il carattere temporaneo e giornaliero delle attività di cantiere, verranno presentati i risultati inerenti le medie di breve periodo. 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 alcuni giorni 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, con conseguente limitato disturbo all'ambiente circostante.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 47 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Nella tabella 5-2 si riportano i valori di concentrazione simulati in corrispondenza dei recettori per le sorgenti areali di pertinenza del tracciato di progetto.

I risultati delle simulazioni, in termini di distribuzioni spaziali delle concentrazioni al suolo attese di PM₁₀ e di NO₂ per le sorgenti individuate lungo il tracciato del metanodotto principale sono riportati nelle mappe contenute in **Allegato 1**.

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 PM₁₀ (coerentemente con i limiti di legge),
- del 99,794-esimo percentile del valore massimo su media oraria degli NO₂ (coerentemente con i limiti di legge).

Per quanto riguarda il PM₁₀, il limite di legge giornaliero fissato dal D.Lgs 155/2010 risulta essere pari a 50 µg/m³ 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.

Per quanto concerne gli NO₂, il limite di legge orario fissato dal D.Lgs 155/2010 risulta essere pari a 200 µg/m³ 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.

In particolare, con riferimento agli ossidi di azoto (NO_x) è necessario fare delle precisazioni.

Gli ossidi di azoto (NO_x) sono presenti in atmosfera sotto diverse specie, di cui le due più importanti, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico sono l'ossido di azoto (NO), ed il biossido di azoto (NO₂), la cui origine primaria nei bassi strati dell'atmosfera è costituita dai processi di combustione e, nelle aree urbane, dai gas di scarico degli autoveicoli e dal riscaldamento domestico. La loro somma pesata prende il nome di NO_x e la loro origine deriva dalla reazione di due gas (N₂ e O₂) comunemente presenti in atmosfera.

L'inquinante primario (per quanto riguarda gli NO_x) prodotto dalle combustioni dei motori è l'ossido di azoto (NO). Il meccanismo di formazione secondaria di NO₂ dai processi di combustione prevede che, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto si converte parzialmente in NO₂ (produzione di origine secondaria) in presenza di ozono (O₃) e luce.

Le reazioni di trasformazione dell'NO costituiscono un ciclo che rappresenta solo una porzione ridotta della complessa chimica che ha luogo nella parte bassa dell'atmosfera. Infatti, se in aria avessero luogo solo queste reazioni, tutto l'ozono prodotto verrebbe distrutto, e l'NO₂ si convertirebbe in NO per convertirsi nuovamente in NO₂ senza modifiche nella concentrazione delle due specie, mantenendo costante il rapporto. In realtà, questo non avviene e non tutto l'NO si trasforma in NO₂, ma solo una parte di esso.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITA 001
	LOCALITA' REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 48 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Considerando che i fattori di emissione per gli ossidi di azoto forniti dagli inventari delle emissioni sono espressi in termini di NO_x e non NO₂, mentre la normativa vigente sulla qualità dell'aria prevede dei valori limite espressi come NO₂ e non come NO_x e che il modello di simulazione utilizzato per l'analisi della dispersione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera non tiene conto dei vari meccanismi chimici di trasformazione che portano alla formazione secondaria degli NO₂ a partire dagli NO, l'analisi modellistica eseguita è stata effettuata per l'NO_x.

E' difficile prevedere la percentuale di NO₂ contenuta negli NO_x, in quanto come riportato precedentemente questa dipende da molteplici fattori, come la presenza di Ozono (O₃) e di luce. Inoltre, i casi in cui si verificano tali condizioni, generalmente sono caratterizzate da condizioni meteo tali da favorire la dispersione degli inquinanti.

Pertanto, conservativamente, ai fini dello studio e della verifica dei limiti, si assume che il rapporto NO₂/NO_x è pari a 1 (situazione limite poco probabile), ovvero che tutti gli NO_x sono costituiti interamente da NO₂.

2.3 Analisi dei risultati

La distribuzione spaziale di concentrazione di NO_x e PM₁₀ è riportata nelle mappe in Allegato 1, mentre i valori di concentrazione ai recettori considerati sono riportati in Tab.5-2.

Nello specifico, in Tab. 5-2 sono evidenziate le concentrazioni presenti in ante-operam senza il contributo del cantiere, le concentrazioni dovute al solo cantiere e quelle relative al corso d'opera, ossia alla presenza del cantiere, a cui vengono sommate le concentrazioni presenti in ante-operam nell'area di studio e dovute ad altre sorgenti di emissione in atmosfera.

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 sulla forma della sorgente, sull'orografia presente e sui dati meteorologici utilizzati.

In particolare, la Tab. 5-2 evidenzia come il limite giornaliero di 50 µg/m³ non viene mai superato per nessuno dei recettori residenziali considerati, sia considerando il solo cantiere, sia sommando ad esso le concentrazioni ante – operam presenti.

Per gli NO₂, si osserva come ai recettori R1 e R2 ci sia un superamento dei limiti normativi. Per R1 solo per la fase di corso d'opera, cioè relativa alla somma del contributo del cantiere con le concentrazioni presenti ante-operam, mentre per R2 il superamento si ha anche considerando il contributo della sola fase di cantiere.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 49 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

Tab. 5-1 - Valori di concentrazione di PM₁₀ e NO₂ per i recettori interessati dalle sorgenti ubicate lungo il tracciato in progetto

Recettore	NO ₂ 99,8-esimo percentile Conc. Max. oraria (µg/m ³)			Limite normativo	PM ₁₀ - 90,4-esimo percentile Conc. Max. giornaliera (µg/m ³)			Limite normativo
	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera		Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera	
R1	19	183	202	200	22	14,3	36,3	50
R2 (TOC)	19	223	242	200	22	1,6	23,6	50
R3	19	26,7	45,7	200	22	1,9	23,9	50
R4	19	148	167	200	22	21,6	43,6	50
R5	19	101	120	200	22	21,1	43,1	50
R6 (TOC)	19	46,5	65,5	200	22	0,6	22,6	50

Come già precisato, le simulazioni sono eseguite considerando tutti i mezzi di cantiere presenti operanti simultaneamente per le ore di funzionamento del cantiere, quindi in condizioni estremamente conservative. Non solo per gli NO₂, si considera che il rapporto NO₂/NO_x sia pari a 1, ovvero che tutti gli NO_x siano costituiti interamente da NO₂, situazione limite che si verifica con poca probabilità in atmosfera.

Inoltre, i calcoli modellistici non tengono conto dei sistemi di abbattimento delle emissioni che possono essere messi in pratica durante lo svolgimento delle attività (vedi cap. 6), mentre in fase di cantiere sarà cura dell'impresa appaltatrice mettere in atto tali accorgimenti e assicurarsi del buono stato dei mezzi operativi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 50 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

6 MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE

Al fine di mitigare gli impatti temporanei sulla qualità dell'aria, in fase di cantiere saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- 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 e limitare la dispersione di polveri in atmosfera;
- 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;
- 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 51 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

7 CONCLUSIONI

Lo stato ante-operam della qualità dell'aria così come rilevato dal sistema di monitoraggio di qualità dell'aria presente sul territorio, non evidenzia situazioni critiche per le polveri, così come per gli NO₂.

Lo studio in esame ha permesso di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria presso i recettori durante lo svolgimento delle attività di cantiere, sommando il contributo determinato dalle emissioni di PM₁₀ e NO_x durante il cantiere 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 NO₂, quando al cantiere si somma anche il contributo delle concentrazioni presenti ante-operam. Le polveri al contrario determinano un contributo limitato rispetto al limite normativo e non evidenziano superamenti del limite di legge.

I recettori dove si registrano concentrazioni superiori ai limiti previsti per gli NO₂ sono R1 (tratto con scavo a cielo aperto) e R2 (tratto con trivellazione TOC).

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. Inoltre, al fine di minimizzare gli impatti e garantire il rispetto dei limiti normativi vigenti saranno adottate, da parte dell'impresa operante in cantiere, idonee misure contenimento delle emissioni, come riportato al cap. 6.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 52 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

8 ELENCO ALLEGATI

ALLEGATO 1

Rappresentazione della dispersioni in atmosfera di NO_x e PM₁₀, delle sorgenti emissive e dei recettori

	PROGETTISTA 	COMMESSA 5719	UNITÀ 001
	LOCALITÀ REGIONE ABRUZZO	SPC. P-RT-D-0029	
	PROGETTO: MET. CITTA' SANT'ANGELO – ALANNO (Secondo e terzo tratto del Rifacimento Metanodotto Cellino – Pineto – Bussi DN 7"/8")	Pagina 53 di 53	Rev. 0

Rif. EN: P20IT04025-ENV-RE-200-218

9 BIBLIOGRAFIA

1. *"Rapporto sulla qualità dell'aria della Regione Abruzzo – anno 2017"*
2. *"Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors*
3. *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006).*
4. *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.3: Heavy Construction Operations" (USEPA 1995).*
5. *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.4: Storage handling piles" (USEPA 2006).*