



# Istanza di Concessione di Coltivazione "Valle del Mezzano"

## REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI COLTIVAZIONE DI GAS METANO E POSA METANODOTTO DI COLLEGAMENTO POZZO "Trava 2 dir" - METANODOTTO Snam Rete Gas

Comuni di Ostellato e Comacchio (Fe)

<b>SOCIETÀ RICHIEDENTE</b> ALEANNA ITALIA SPA Sede operativa: viale G. Rossini 9 00198 - Roma Tel. +39 06 8088244	<b>TECNICO INCARICATO</b>  Viale XX Settembre 266 bis 54033 Carrara (MS)
---	---

<b>TITOLO ELABORATO:</b> <b>Studio previsionale della produzione di polveri in fase di cantiere</b>	<b>DATA</b> SETTEMBRE 2024
--	-------------------------------

REV.	DATA	DESCRIZIONE			
00	30/09/2024	PRIMA EMISSIONE			

Il presente disegno è aziendale. La società tutela i propri diritti a termine di legge./ This file is company property. Company lawfully all rights.

# Istanza di Concessione di coltivazione “Valle del Mezzano”

Realizzazione impianto di coltivazione gas metano e posa metanodotto di collegamento pozzo

“Trava 2 dir” – metanodotto Snam Rete Gas

Comuni di Ostellato e Comacchio (FE)

Titolo elaborato

## STUDIO PREVISIONALE DELLA PRODUZIONE DI POLVERI IN FASE DI CANTIERE

Proponente

**ALEANNA ITALIA S.P.A.**

Sede legale:

Via XX settembre, 45 - 75100 Matera

Sede operativa:

Viale Gioacchino Rossini, 9 - 00198 Roma

Elaborato redatto da:



**ENVIarea snc stp**

Viale XX Settembre 266 bis – 54033 Carrara (MS)

Scala	Formato	Codice elaborato
-	A4	

Revisione	Data	Descrizione
00	09/2024	Emissione
01	-	-
02	-	-

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>5</b>
2.1	Inquadramento territoriale .....	5
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO .....</b>	<b>7</b>
3.1	Caratteristiche del tracciato .....	7
<b>4</b>	<b>STIMA DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA .....</b>	<b>9</b>
4.1	Descrizione delle macro-fasi esecutive.....	9
4.1.1	<i>Realizzazione della piazzola di stoccaggio delle tubazioni</i> .....	9
4.1.2	<i>Apertura della pista di lavoro</i> .....	9
4.1.3	<i>Sfilamento dei tubi</i> .....	10
4.1.4	<i>Scavo della trincea</i> .....	10
4.1.5	<i>Saldatura di linea</i> .....	11
4.1.6	<i>Rivestimento dei giunti</i> .....	11
4.1.7	<i>Controlli non distruttivi</i> .....	11
4.1.8	<i>Posa della condotta</i> .....	11
4.1.9	<i>Reinterro della condotta</i> .....	11
4.1.10	<i>Collaudo idraulico</i> .....	12
4.1.11	<i>Ripristino della pista e gestione esuberanti</i> .....	12
4.1.12	<i>Realizzazione della postazione (area di misura fiscale)</i> .....	12
4.2	Identificazione delle attività che generano emissioni di polveri .....	12
4.3	Stima delle volumetrie di terre e rocce da scavo .....	13
4.4	Metodologia per la stima delle emissioni.....	14
4.5	Emissioni di polveri nella fase di costruzione .....	15
4.6	Descrizione dei fattori di emissione considerati nelle valutazioni .....	16
4.6.1	<i>Fattore di emissione 13.2.3 Heavy construction operation</i> .....	16
4.6.2	<i>Fattore di emissione SCC 3-50-027-60 Sand Handling, Transfer and Storage</i> .....	16
4.6.3	<i>Fattore di emissione AP-42 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles</i> .....	16
4.6.4	<i>Fattore di emissione 13.2.2 "Unpaved roads"</i> .....	17
4.6.5	<i>Fattore di emissione 13.2.5 Industrial Wind Erosion - Erosione cumuli di materiale accantonato</i> .....	19
4.7	Quantificazione delle emissioni di polveri (PM <sub>10</sub> ) per l'apertura della pista di lavoro.....	19
4.8	Quantificazione delle emissioni di polveri (PM <sub>10</sub> ) per lo sfilamento dei tubi (limitatamente al trasporto dei tubi su strade non asfaltate).....	20
4.9	Quantificazione delle emissioni di polveri (PM <sub>10</sub> ) per lo scavo della trincea del metanodotto...	21
4.10	Quantificazione delle emissioni di polveri (PM <sub>10</sub> ) per il rinterro della condotta .....	22
4.11	Quantificazione delle emissioni di polveri (PM <sub>10</sub> ) per il ripristino della pista di lavoro .....	23
4.12	Quantificazione delle emissioni di polveri (PM <sub>10</sub> ) per la realizzazione della postazione (area di misura fiscale) .....	23
4.13	Quantificazione delle emissioni di polveri (PM <sub>10</sub> ) per l'erosione dei cumuli.....	24
<b>5</b>	<b>ANALISI DEI RECETTORI .....</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE.....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE MISURE DI MITIGAZIONE .....</b>	<b>31</b>

---

7.1	Misure di mitigazione .....	31
7.2	Transito di mezzi su strade non asfaltate mediante bagnatura delle superfici .....	33
8	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>34</b>

\* § \*

**Nota**

Dove non espressamente indicato, i dati e le fonti utilizzate nel presente documento fanno riferimento a dati di pubblico dominio (conformemente alla Dir. 2006/116/EC) o, in alternativa, a materiale rilasciato sotto licenza Creative Commons (vedi [www.creativecommons.it](http://www.creativecommons.it) per informazioni e per la licenza) nelle versioni CC BY, CC BY-SA, CC BY-ND, CC BY-NC, CC BY-NC-SA e CC BY-NC-ND. In questo secondo caso, come previsto dai termini generali della licenza Creative Commons, viene menzionata la paternità dell'opera e, laddove consentito ed eventualmente eseguite, vengono indicate le modifiche effettuate sul dato originario.

\* § \*

## **1       PREMESSA**

La presente relazione si propone di stimare le emissioni polverulente prodotte dalle attività necessarie per la realizzazione di un metanodotto avente una lunghezza di circa 9,985 km da realizzarsi nel territorio dei comuni di Ostellato e Comacchio.

La nuova condotta collegherà l'area pozzo “Trava 2Dir” all'esistente metanodotto di proprietà SnamReteGas. Lo scopo dell'opera consiste nella messa in produzione del citato pozzo con relativo convogliamento del gas estratto al metanodotto esistente.

La condotta sarà costituita da tubazione in acciaio al carbonio rivestito in polietilene e avrà diametro costante pari a 4” (DN 100).

Il tracciato del metanodotto attraversa una zona scarsamente antropizzata caratterizzata da un'importante rete di canali di drenaggio artificiali disposti a scacchiera lungo le quattro direzioni geografiche, intramezzati, solo in direzione nord-sud, da strade bianche in rilevato che consentono ai mezzi agricoli e persone l'accesso ai campi coltivati per lo più a mais, grano e colture ortofrutticole, quando non incolti.

I rettangoli di terra delimitati da questa fitta rete di strade e canali risultano a loro volta attraversati, in direzione nord-sud, da canali di irrigazione disposti a interasse di circa 35 m.

Tutta la zona è prevalentemente pianeggiante con quote di pochi metri al di sotto del livello del mare ed è caratterizzata dalla presenza di falda superficiale.

Il presente documento è stato elaborato con lo scopo di quantificare le emissioni di sostanze polverulente prodotte durante la fase di realizzazione del metanodotto e fa parte degli studi specialistici a supporto delle valutazioni contenute nello Studio Ambientale.

Nel presente studio non sono considerate le attività di posa in opera degli impianti di coltivazione poiché queste non prevedono movimenti di terra in quanto si tratta operazioni di posa a terra degli skid preassemblati.

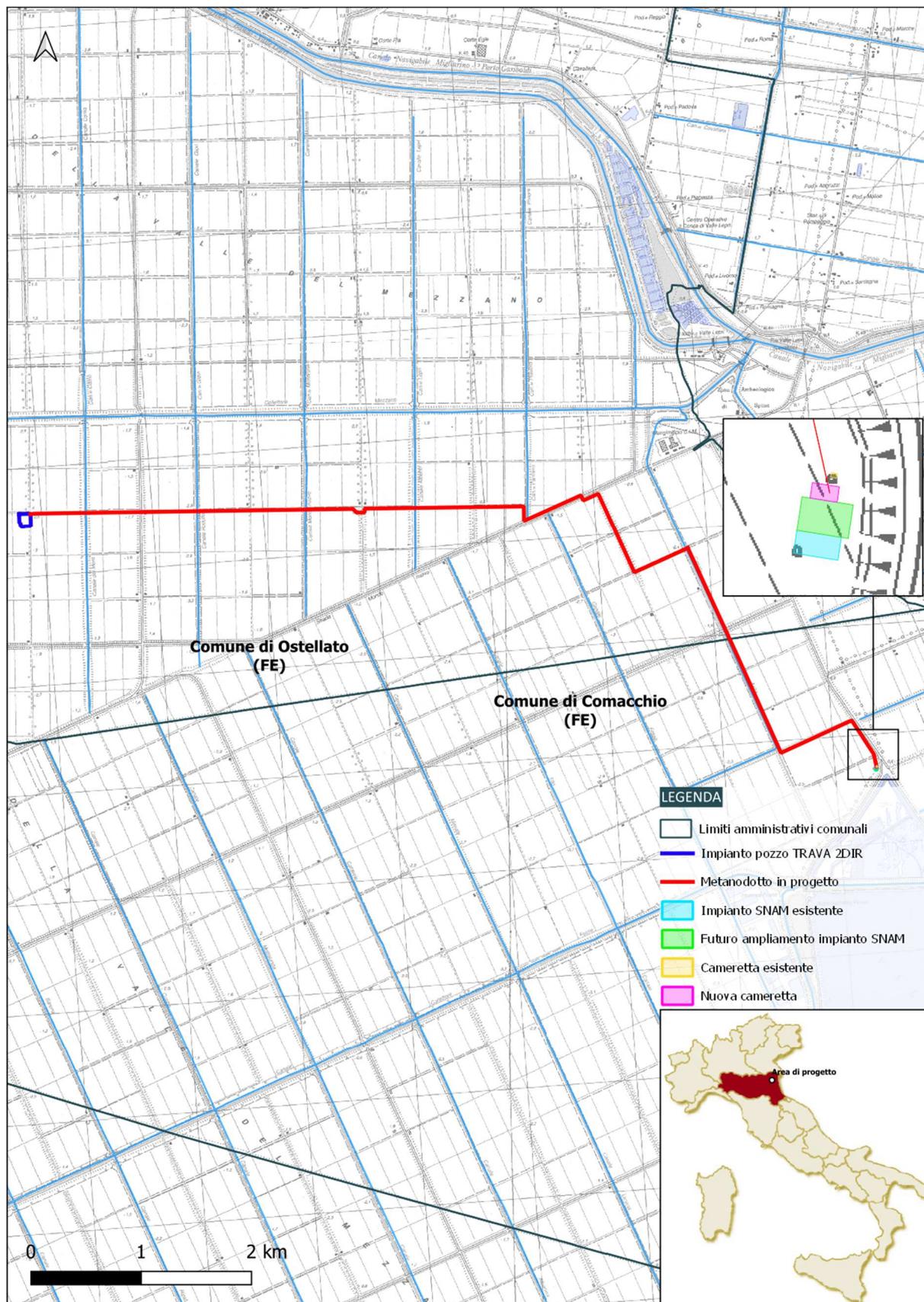
## **2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

### **2.1 Inquadramento territoriale**

Il metanodotto da realizzare ricade per 7,647 km nel territorio del Comune di Ostellato e per 2,338 km nel territorio del Comune di Comacchio. Ha origine dall'area pozzo “Trava 2Dir” e termina in corrispondenza dell'impianto esistente di proprietà SnamReteGas, dove si innesterà previa realizzazione impianto di misura (vedi tavola 023-DG-0012\_01).

L'inquadramento del sito e un estratto planimetrico del layout di cantiere è riportato in Figura 1.

**Figura 1. Carta di inquadramento territoriale**



### 3 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

L'opera in progetto è destinata al trasporto di gas metano ad una pressione massima di esercizio di 80 bar; essa si classifica quindi come condotta di 1ª Specie.

La costruzione del metanodotto verrà eseguita con tubi d'acciaio di qualità secondo le norme UNI EN 1594, forniti in barre predisposte alle estremità per l'accoppiamento mediante saldatura ad elettrodo, complete di rivestimento protettivo agli urti e dielettrico.

Il tracciato del metanodotto in progetto è stato definito previa analisi degli strumenti di tutela territoriali presenti, quali parchi, aree naturali protette, beni culturali, beni paesaggistici e ambientali, habitat naturali, applicando i seguenti criteri di buona progettazione:

- percorrere i corridoi tecnologici esistenti, per esempio in parallelo ad altri metanodotti, se presenti;
- transitare, ove possibile, in ambiti a destinazione agricola, lontano dalle aree di sviluppo urbanistico e industriale;
- selezionare i percorsi meno critici dal punto di vista del ripristino finale, per recuperare al meglio gli originari assetti morfologici e vegetazionali;
- scegliere le aree geologicamente stabili, il più possibile lontane da zone interessate da dissesti idrogeologici;
- scegliere le configurazioni morfologiche più sicure, quali i fondivalle, le creste e le linee di massima pendenza dei versanti;
- limitare il numero degli attraversamenti fluviali, individuando le sezioni di alveo che offrono maggiore sicurezza dal punto di vista idraulico;
- osservare, ove possibile, le distanze di rispetto da sorgenti e pozzi ad uso idropotabile.

La realizzazione del nuovo metanodotto non determinerà comunque trasformazioni permanenti alla rete idrografica superficiale.

Il tracciato interessa aree agricole di pianura e i ripristini di queste aree dopo la posa del tubo avranno lo scopo di restituire ai terreni le stesse caratteristiche di morfologia e fertilità originarie.

Dopo il rinterro della tubazione verrà effettuata la riprofilatura del terreno superficiale, ponendo particolare attenzione alla corretta regimazione delle acque piovane; verranno altresì realizzate, se necessario, opportune opere di sostegno e consolidamento collegate alla rete di scolo con canaletta e fossi di raccolta.

#### 3.1 Caratteristiche del tracciato

Il tracciato del gasdotto avente una lunghezza pari 9,985 km circa, ricade per 7,647 km nel territorio del Comune di Ostellato e per 2,338 km nel territorio del Comune di Comacchio. Ha origine dall'area pozzo "Trava 2Dir" e termina in corrispondenza dell'impianto esistente di proprietà SnamReteGas, dove si innesterà previa realizzazione impianto di misura (vedi tavola 023-DG-0012\_01).

Nello studio dell'andamento dei tracciati si è cercato di mantenere un percorso il più possibile parallelo al reticolo di drenaggio e di posizionarlo sempre a breve distanza dai confini delle proprietà, evitando di passare in mezzo ai campi o diagonalmente ad essi.

Si è inoltre cercato di limitare le interferenze con i pochi fabbricati presenti nella zona, mantenendo da essi la distanza minima prescritta dal D.M., che, per condizioni di posa di categoria B (terreni sprovvisti di manto superficiale impermeabile) e per pressione massima di esercizio pari a 80 bar, è fissata a 13,50 m.

Il metanodotto si sviluppa interamente su terreno pianeggiante, privo di essenze arboree in quanto interessato totalmente da colture di tipo seminativo (mais, grano, erba medica, ecc.).

Lungo il proprio sviluppo l'opera non incontra particolari interferenze di tipo morfologico, alla luce della descritta regolarità delle aree interessate.

La condotta avrà origine in prossimità dello spigolo nord-est dell'area pozzo, dopo aver attraversato la strada sterrata prosegue il suo percorso parallelamente al fosso in terra di irrigazione fino a raggiungere il V3. Durante il percorso la condotta attraverserà tre canali in terra (ATTR. N° 1,3,4 vedi tavola 023-DG-0032\_01) ed una strada asfaltata (ATTR. N° 2 vedi tavola 023-DG-0034\_01). I canali saranno attraversati tramite T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata), mentre la strada con scavo a cielo aperto. Il tratto sottostante la sede stradale sarà munito di tubo di protezione.

In corrispondenza del V3 il metanodotto devia verso destra per aggirare il fabbricato esistente, mantenendosi a debita distanza, per poi rientrare sul V6 e proseguire parallelamente al fosso fino al V7.

In quest'ultimo tratto la condotta attraverserà alcune strade sterrate ed un canale di irrigazione tramite T.O.C.

Successivamente la condotta devia a destra fino a raggiungere il V9 per poi girare a sinistra e proseguire verso il V10.

Raggiunto il V10 il metanodotto svolta a destra attraversa la strada Provinciale n° 79 ed il canale in terra adiacente e prosegue deviando a sinistra verso il V12. La strada Provinciale ed il canale saranno superate con un unico attraversamento tramite T.O.C..

Il tracciato prosegue dal V12 verso il V13 parallelamente al fosso di irrigazione, raggiunto il vertice svolta a sinistra in direzione del V14. In quest'ultimo tratto il metanodotto attraversa il canale di irrigazione tramite T.O.C..

Immediatamente dopo aver superato il canale la condotta svolta a destra e, costeggiando il ciglio sinistro della pista in terra raggiunge il V5 per poi deviare a sinistra. Prosegue il suo percorso parallelamente al fosso esistente fino al V16 posto in prossimità della S.P. n°80 "Pega Ovest", svolta a destra e raggiunge il V17. Da quest'ultimo attraversa la strada in terra e termina il suo percorso in corrispondenza del P. Fine punto posto in corrispondenza della nuova cameretta di innesto-misura da realizzare.

La nuova cameretta sarà collegata all'impianto Snam Rete Gas esistente oggetto di ampliamento.

Gli ultimi 750 m circa ricadono in area di tutela archeologica (vedi tav. DG-0011-01)

In corrispondenza del punto di innesto saranno realizzati gli impianti di innesto e misura.

Durante l'intero tragitto la condotta interesserà diversi fossi in terra di drenaggio di modeste dimensioni, i quali saranno attraversati con scavo a cielo aperto mantenendo una distanza dal fondo dei singoli fossi pari ad almeno 0,90 m. Tra la tubazione e il fondo dell'alveo verrà interposta una lastra di protezione in calcestruzzo armato tra condotta e fondo alveo (vedi tav. DG-0035-01).

Durante gli scavi e la posa della condotta verranno impiegati, se necessario, impianti del tipo well-point per eliminare l'acqua di origine freatica dal fondo dello scavo

## **4 STIMA DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA**

### **4.1 Descrizione delle macro-fasi esecutive**

Le attività previste per la realizzazione del metanodotto possono essere raggruppate come di seguito descritto:

#### **4.1.1 Realizzazione della piazzola di stoccaggio delle tubazioni**

L'operazione preliminare da realizzare per la posa del gasdotto consiste nell'allestimento di aree adibite allo stoccaggio delle tubazioni, della raccorderia e dei materiali di lavoro. I tubi (circa 640) saranno trasportati con camion (circa 6/7 camion in totale) e stoccati all'interno della postazione "Trava 2". Una volta aperta la pista di lavori, i tubi saranno trasportati lungo lo scavo quotidianamente per la lunghezza necessaria (circa 60-70 m /giorno).

#### **4.1.2 Apertura della pista di lavoro**

Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiedono la preventiva preparazione di un'area di passaggio per i mezzi d'opera. Tale fascia di lavoro dovrà essere continua per tutta la lunghezza del metanodotto e di larghezza tale da consentire l'esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi. Inoltre dovrà essere sempre garantita l'accessibilità dei mezzi di soccorso.

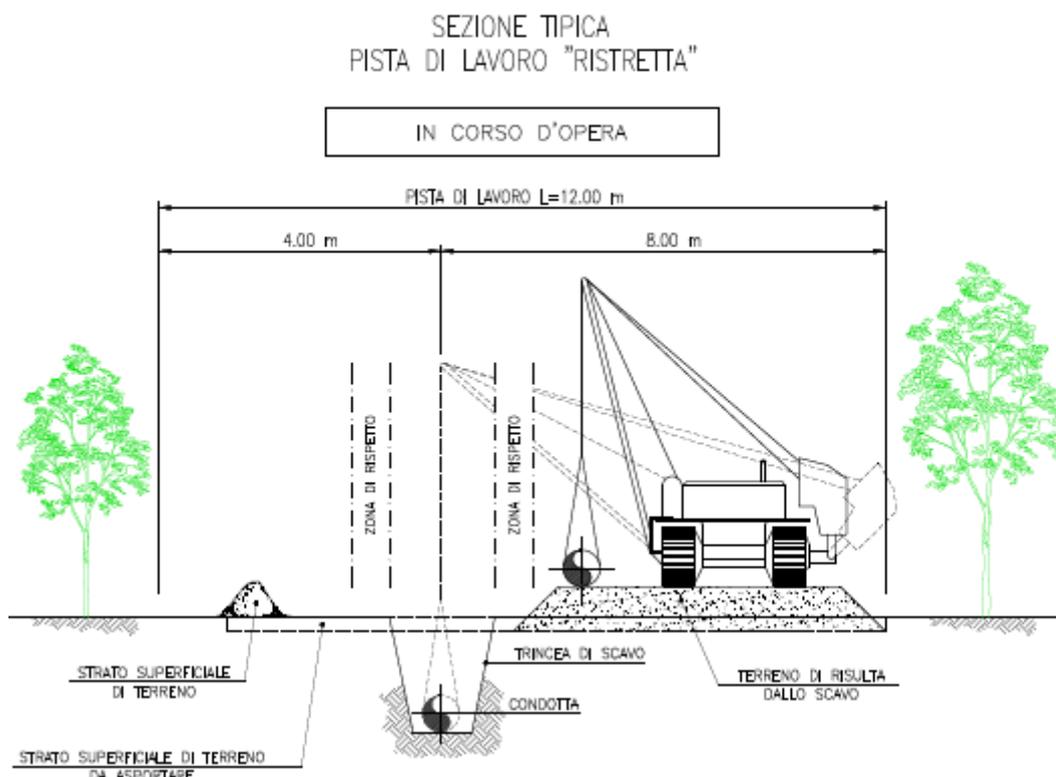
La larghezza della pista di lavoro è stabilita in relazione al diametro nominale delle tubazioni da installare; nella fattispecie è fissata in m 13,5.

In condizioni particolari, per tratti comunque di lunghezza limitata, è possibile operare in condizioni di pista ristretta che, nel caso in esame è fissata in mt 11. Tale modalità viene adottata, in genere, in tratti caratterizzati dalla presenza di manufatti (muri di sostegno, opere di difesa idraulica, ecc.) o da particolari condizioni morfologiche (in prossimità di sponde fluviali) e vegetazionali (presenza di vegetazione arborea d'alto fusto).

Lo strato unico superficiale del suolo verrà accantonato separatamente rispetto agli altri materiali di risulta e opportunamente conservato, per essere poi ridistribuito sulla superficie del terreno al termine delle opere di ripristino.

I mezzi utilizzati per l'esecuzione delle opere saranno in prevalenza cingolati: ruspe, escavatori e pale cariatrici.

Figura 2. Sezione tipica della pista di lavoro ristretta



#### 4.1.3 Sfilamento dei tubi

Lo sfilamento consisterà nel trasporto dei tubi dalla piazzola di stoccaggio e nel loro posizionamento lungo la pista di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura. I tubi saranno trasportati lungo lo scavo quotidianamente per la lunghezza necessaria (circa 60-70 metri).

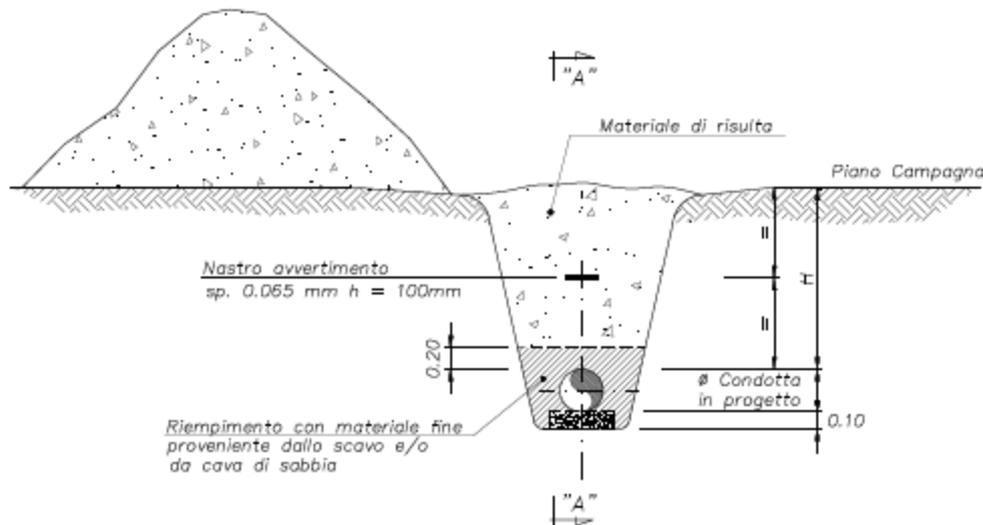
Per queste operazioni, saranno utilizzati trattori posatubi (sideboom) e mezzi cingolati adatti al trasporto.

#### 4.1.4 Scavo della trincea

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà eseguito con mezzi idonei al tipo di terreno da attraversare (ovvero, nel caso in esame, macchine escavatrici in terreni sciolti).

Il materiale di risulta dello scavo verrà depositato a lato della trincea (evitandone il mescolamento con lo strato di suolo unico accantonato in fase di apertura della pista di lavoro) per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. In Figura 3 si riporta la sezione tipologica di scavo della trincea per il metanodotto per la quale si prevede una distanza tra l'estradosso superiore della tubazione e il piano campagna pari a 1,5 m (H).

Figura 3. Sezione tipologica di scavo della trincea per il metanodotto



#### 4.1.5 Saldatura di linea

I tubi saranno collegati mediante saldatura manuale ad elettrodo o mediante saldatura automatica ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo (paywelder).

#### 4.1.6 Rivestimento dei giunti

Al fine di realizzare la continuità della guaina in polietilene che riveste i tubi, si procederà a rivestire i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti.

#### 4.1.7 Controlli non distruttivi

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi (CND) mediante tecniche radiografiche/gammagrafiche sul 100% dei giunti saldati.

#### 4.1.8 Posa della condotta

Ultimate le verifiche delle saldature e verificata la perfetta integrità del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata all'interno dello scavo mediante appositi trattori posatubi (sideboom).

#### 4.1.9 Reinterro della condotta

Una volta completate le operazioni di posa, si procederà al rinterro della condotta. Tale operazione sarà effettuata utilizzando il materiale di risulta accantonato, durante la fase di scavo, lungo il tracciato; qualora tale materiale presenti trovanti e sassi, si procederà alla posa di un ulteriore strato di sabbia proveniente da cave; tale strato avrà uno spessore di circa 20 cm a partire dalla generatrice superiore del tubo.

Al di sopra di tale strato di ricoprimento sarà posato il nastro di segnalazione.

Successivamente si completerà il rinterro della trincea con il materiale accantonato in seguito allo scavo della stessa e, conclusa tale operazione, si disporrà lo strato unico superficiale, accantonato separatamente, distribuendolo sulla superficie precedentemente scoticata.

#### **4.1.10 Collaudo idraulico**

Terminata la posa, il collegamento ed il rinterro della condotta, se ne effettuerà il collaudo idraulico riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola ad una pressione  $p = 1,30 \times \text{MOP}$  (pressione massima di esercizio), per una durata di 48 ore (D.M. 17.04.2008 – p.to 4.4).

#### **4.1.11 Ripristino della pista e gestione esuberanti**

Al termine della posa in opera e del rinterro della condotta saranno eseguiti gli opportuni interventi di ripristino ambientale finalizzati a ristabilire nelle aree d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e ad impedire l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea che consistono nella riprofilatura dell'area e nella ricostituzione della morfologia originaria del terreno, riconfigurandone le condizioni di pendenza originaria e riattivando fossi, canalette e linee di flusso preesistenti.

Per la ricostituzione della copertura di suolo si ripristinerà la coltre prelevata ed accantonata in fase di scavo. I volumi in eccesso saranno invece destinati al riutilizzo ai sensi del DPR 120/2017 previa verifica dei requisiti di idoneità al riutilizzo.

#### **4.1.12 Realizzazione della postazione (area di misura fiscale)**

L'area di misura fiscale verrà collocata in prossimità del metanodotto Snam Rete Gas. L'area occuperà una superficie di circa 65 mq, sarà recintata e dotata di un cancello di ingresso. Sarà realizzata mediante la formazione di un rilevato dell'altezza media di 0,50 m rispetto all'attuale piano medio di campagna. Si procederà interponendo sul piano campagna del tessuto non tessuto su cui sarà posata la massicciata in materiale inerte, opportunamente steso, rullato e compattato. Si provvederà poi a realizzare una pavimentazione in c.a dello spessore di circa 10 cm, per una superficie complessiva di circa 16 mq, per l'appoggio dello skid di misura e di un container monoblocco di piccole dimensioni: 2,50x3,00x (h) 2,70 m, che alloggerà il calcolatore di misura ed il sistema di trasmissione dei dati. L'energia elettrica sarà generata da una coppia di pannelli fotovoltaici collocati sul tetto del container. Lo skid che costituisce la misura fiscale è realizzato con tubazioni, valvole, un misuratore volumetrico per il gas naturale e dispositivi per il prelievo dei parametri di misura (volumi, pressione e temperatura) in formato elettronico. I dati, elaborati dal calcolatore contenuto nel container, saranno registrati e trasmessi a Snam Rete Gas ed Aleanna."

## **4.2 Identificazione delle attività che generano emissioni di polveri**

Tra le attività riportate nei paragrafi precedenti in grado di generare emissioni di polveri in atmosfera a seguito della movimentazione di materiali terrosi vi sono:

- Apertura della pista di lavoro
- Sfilamento dei tubi (limitatamente al trasporto dei tubi su strade non asfaltate)
- Scavo della trincea
- Rinterro della condotta
- Opere di ripristino della pista di lavoro
- Trasporto per il riutilizzo ai sensi del DPR 120/2017 del terreno in esubero
- Realizzazione della postazione (area di misura fiscale)

Le attività sopra riportate saranno considerate nel presente studio per la stima delle emissioni di polveri generate in fase di cantiere.

Si segnala inoltre che la presenza dei cumuli in cantiere potrà comportare la dispersione di polveri a causa dell'erosione da parte del vento, pertanto nello studio sarà anche considerato tale contributo.

#### 4.3 Stima delle volumetrie di terre e rocce da scavo

In Tabella 1 si riportano i volumi di scavo stimati, suddivisi per singola attività sopra elencata, ed utilizzati per le valutazioni contenute nel presente documento.

**Tabella 1. Stima volumetrie terre e rocce da scavo**

ID	Attività	A Scavi [m <sup>3</sup> ]	B Riempimenti con materiale proveniente dal sito [m <sup>3</sup> ]	A-B Esubero materiale scavato [m <sup>3</sup> ]	Durata giorni [gg]	Gestione esubero
1	Apertura della pista di lavoro	27.459		27.459	200	Volume di scavo riutilizzato all'interno del cantiere (Vedi attività ID 5).
2	Sfilamento dei tubi (limitatamente al trasporto dei tubi su strade non asfaltate)	0	0	0	200	Nessun volume di scavo ed esubero da gestire
3	Scavo della trincea	19.096	14.852	4.244	200	Volume di scavo parzialmente recuperato all'interno del cantiere (Vedi attività ID 4) Esubero gestito ex DPR 120/2017
4	Rinterro della trincea		14.852 <sup>(1)</sup> 4.244 <sup>(2)</sup>		200	n/a
5	Ripristino della pista di lavoro e gestione esuberanti		27.459		200	Ripristino eseguito con il volume di scavo proveniente dall'attività ID 1
6	Postazione (area di misura fiscale)	25		25	4	Esubero gestito ex DPR 120/2017
Note: (1) Riempimento con terreno proveniente dallo scavo della trincea (2) Riempimento con sabbia proveniente da siti esterni						

Come riportato in Tabella 1, parte del materiale movimentato sarà riutilizzato all'interno del cantiere, qualora le indagini svolte e la analisi in laboratorio abbiano escluso la contaminazione dei campioni prelevati.

In particolare, il materiale verrà riutilizzato per attività di rinterro delle trincee del metanodotto e per le opere di ripristino della pista di lavoro ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017.

In fase di cantiere, il terreno superficiale scavato per la realizzazione della pista verrà stoccato in cumuli collocati in prossimità dello scavo stesso in attesa di successivo utilizzo per le operazioni di ripristino. I cumuli

saranno coperti con teloni al fine di evitare la dispersione del suolo in caso di intense precipitazioni o la dispersione di polveri in caso di giornate ventose.

Analogamente, parte del terreno scavato per la realizzazione delle trincee sarà accantonato lungo il tracciato del metanodotto in cumuli. Il terreno accantonato sarà utilizzato per il riempimento delle trincee. Il terreno in esubero sarà riutilizzato a seguito della verifica dei requisiti ambientali ex DPR 120/2017.

La dimensione dei cumuli del materiale temporaneamente depositato in cantiere sarà di circa 10-12 m<sup>3</sup> e altezza di circa 2 m.

È poi previsto l'apporto di materiale dall'esterno (sabbia) per la formazione dello strato di posa della condotta.

#### 4.4 Metodologia per la stima delle emissioni

Come detto, le valutazioni quantitative sono state condotte sulla base delle indicazioni fornite nel "Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive" facente parte del Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana (Allegato 2) che indica metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali polverulenti sulla base di dati e modelli pubblicati in AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factor (US-EPA, 2006); esso definisce, tenendo conto della durata delle attività e della distanza minima dei recettori sensibili, le soglie di emissioni di PM<sub>10</sub> al di sotto delle quali l'attività considerata può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente, e per cui nessuna attività di monitoraggio o mitigazione si rende necessaria. In Tabella 2 sono indicate le soglie di emissione di PM<sub>10</sub> compatibili con l'ambiente proposte "Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive".

**Tabella 2. Soglie di emissione di PM<sub>10</sub> (espressi in g/h) compatibili con l'ambiente (Fonte: Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana - Allegato 2)**

Intervallo di distanza	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300-250	250-200	200-150	150-100	<100
0-50	145	152	158	<b>167</b>	180	208
50-100	312	321	347	<b>378</b>	449	628
100-150	608	663	720	<b>836</b>	1038	1492
>150	830	908	986	<b>1145</b>	1422	2044

Per la realizzazione del metanodotto si prevede una durata dei lavori di circa 200 giorni, per tale motivo si confrontano i valori ottenuti con i valori soglia forniti dal PRQA e riportati in Tabella 3. In questo modo, oltre a valutarne la compatibilità ambientale, si determina se devono essere previste delle misure di monitoraggio presso il recettore (valutazione modellistica).

**Tabella 3. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di attività compresa tra 150 e 200 giorni/anno (Fonte: Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana Allegato 2)**

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM <sub>10</sub> (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<83	Nessuna azione
	83 ÷ 167	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 167	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<189	Nessuna azione
	189 ÷ 378	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 378	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<418	Nessuna azione
	418 ÷ 836	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 836	Non compatibile (*)
>150	<572	Nessuna azione
	572 ÷ 1145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1145	Non compatibile (*)

(\*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Le valutazioni sono state determinate individuando le fasi operative più significative dal punto di vista dell'impatto ambientale sulla componente aria.

L'algoritmo utilizzato nella metodologia di calcolo delle emissioni diffuse è:

$$E_i(t) = \sum_l AD_l(t) \times EF_{i,l,m}(t)$$

dove:

$i$  particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>);  $l$  processo;  $m$  controllo;  $t$  periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.);  $E_i$  rateo emissivo dell' $i$ -esimo tipo di particolato;  $AD_l$  attività relativa all' $l$ -esimo processo (ad es. materiale lavorato  $h$ );  $EF_{i,l,m}$  fattore di emissione.

Al fine di verificare la compatibilità del rateo emissivo di PM<sub>10</sub> originato dalle fasi di escavazione/movimentazione/stoccaggio e del transito degli automezzi sulle strade sterrate di cantiere, nel seguito si riporta il calcolo del rateo effettuato per le singole fasi significative previste dal cronoprogramma.

#### 4.5 Emissioni di polveri nella fase di costruzione

Le operazioni che potenzialmente possono dar luogo a emissioni di polveri sono:

- operazioni di scotico del terreno superficiale;
- operazioni di scavo del terreno a diverse profondità (scavi a sezione obbligata);
- movimentazione del terreno sbancato per operazioni di riempimento e modellazione;
- polverizzazione ed abrasione delle superfici, causate da mezzi in movimento durante la movimentazione di terra e materiali.

#### 4.6 Descrizione dei fattori di emissione considerati nelle valutazioni

Nel presente paragrafo sono descritti i fattori di emissioni considerati per la valutazione delle emissioni di PM<sub>10</sub> dovute alle operazioni di scavo, riempimento e movimentazione dei materiali.

Sulla base della descrizione delle operazioni elementari riportate nei paragrafi precedenti sono stati selezionati i seguenti fattori di emissione così come riportati nel documento EPA "AP-42, Compilation of Air Pollutant Emissions Factors":

- 13.2.3 Heavy construction operation utilizzato per le operazioni di rimozione dello strato superficiale di terreno per la formazione della viabilità interna;
- SCC 3-50-027-60 Sand Handling, Transfer and Storage per le operazioni di scavo e movimentazione dei terreni per lo scavo della trincea;
- AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads per il trasporto del materiale su strade non asfaltate;
- Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4 per la realizzazione dei reinterri delle trincee del metanodotto.;
- 13.2.5 Industrial Wind Erosion per l'erosione cumuli di materiale accantonato

##### 4.6.1 Fattore di emissione 13.2.3 Heavy construction operation

Per la valutazione delle emissioni di PM<sub>10</sub> dovute alle operazioni scavo del terreno superficiale si utilizza il fattore di emissione previsto in "13.2.3 Heavy construction operation" pari a 5,7 kg/km di Polveri Totali Sottili (PTS). Tale fattore richiede la conoscenza del tratto lineare lavorato dal mezzo in un'ora. Per determinare tale parametro si ipotizza di utilizzare una pala larga 3,5 metri e che la profondità dello scavo sia di 30 cm. Inoltre, si ipotizza che le PM<sub>10</sub> siano una frazione pari al 60% delle PTS (3,42 kg di PM<sub>10</sub>/km). Il percorso medio orario viene calcolato come rapporto tra la produzione oraria (m<sup>3</sup>/ora) e il prodotto tra la larghezza della pala e la profondità dello scavo.

##### 4.6.2 Fattore di emissione SCC 3-50-027-60 Sand Handling, Transfer and Storage

Il fattore emissivo considerato per il calcolo delle emissioni di polveri generate dallo scavo con mezzi meccanici del materiale di produzione vale 3,9x10<sup>-4</sup> kg/Mg. Tale fattore è stato calcolato prendendo il valore valido per le PTS di 1,3 x 10<sup>-3</sup> lb/tons riportato in Industrial Sand and Gravel (SCC 3-50-027-60 Sand Handling, Transfer and Storage – AP-42, par.11,9) ed ipotizzando che le PM<sub>10</sub> siano circa il 60% delle PTS.

##### 4.6.3 Fattore di emissione AP-42 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles

Il fattore emissivo considerato per il calcolo delle emissioni di polveri generate per la formazione dei cumuli accantonati temporaneamente lungo l'area di scavo e per le operazioni di riempimento della trincea è AP-42 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$$

Dove:

k = costante adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:

k= 0,74 per il calcolo di TSP

k= 0,35 per il calcolo di PM<sub>10</sub>

U = velocità media del vento (m/s)

M = umidità del materiale accumulato (%)

La suddetta formula empirica garantisce una stima attendibile delle emissioni considerando valori di U e M compresi nel range di valori (ben rappresentativo della situazione oggetto di studio) specificati nella tabella seguente.

Parametro	Range di valori
Velocità del vento 0,6 – 6.7 m/s	0,6 – 6,7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

Il fattore emissivo determinato secondo la formula sopra riportata vale  $4,95 \times 10^{-4}$  ed è stato calcolato considerando un'umidità del 2% e una velocità del vento di 2 m/s (condizioni non mitigate).

#### 4.6.4 Fattore di emissione 13.2.2 "Unpaved roads"

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale al volume di traffico e al contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75  $\mu\text{m}$ . Il fattore di emissione lineare dell'iesimo tipo di particolato per ciascun mezzo  $E_{Fi}$  (kg km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area è calcolato secondo la formula:

$$E_{Fi} = k_i * \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} * \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

dove:

$E_i$ : in kg/km;

$l$ : particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>);

$s$ : contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);

$W$ : peso medio del veicolo (Mg).

Nella Tabella 4 si riportano i coefficienti per il calcolo delle emissioni dovute al transito di mezzi in strade non asfaltate.

**Tabella 4. Coefficienti per il calcolo delle emissioni dovute al transito di mezzi in strade non asfaltate (da AP-42 – Unpaved roads)**

Parametro emissivo	$k_i$	$a_i$	$b_i$
PTS	1,38	0,7	0,45
PM <sub>10</sub>	0,423	0,9	0,45
PM <sub>2.5</sub>	0,0423	0,9	0,45

Per quanto riguarda il valore del contenuto in percentuale di limo del suolo ( $s$ ), si è sempre fatto riferimento al paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42 ed in particolare ai valori riportati in Tabella 5.

**Tabella 5. Contenuti tipici di silt per superfici industriali non pavimentate (da AP-42, par. 13.2.2 "Unpaved roads, Table 13.2.2-1)**

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
<b>Construction sites</b>	<b>Scraper routes</b>	<b>7</b>	<b>20</b>	<b>0.56-23</b>	<b>8.5</b>
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.

Si considera un contenuto di silt pari al 12% (come rappresentativo del contenuto di fine della strada non asfaltata percorsa dai camion). Nella stima delle emissioni si ipotizza che il peso medio di veicoli in transito sia di 20,5 t (peso a vuoto 20 t e peso a pieno carico 21 t considerando che in ogni viaggio sono trasportati 6-7 tubi di circa 10 m con peso complessivo di 1 t).

Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/ora), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno ed il numero di ore lavorative al giorno. Il numero di viaggi è stato determinato sulla base dei quantitativi di materiale movimentato e della portata utile dei camion.

Siccome non è previsto l'allontanamento del materiale di scavo dal cantiere (completo riutilizzo in sito), il transito dei mezzi su strade non asfaltate è dovuto al solo trasporto dei tubi lungo il tracciato del metanodotto. I tubi sono trasportati giornalmente dalla piazzola di stoccaggio presso il lotto d'avanzamento giornaliero. Il lotto giornaliero prevede un avanzamento di circa 60-70 m pertanto i tubi trasportati giornalmente sono 6-7 movimentati attraverso un unico viaggio al giorno.

Il fattore emissivo corrispondente alle PM<sub>10</sub> generate dai mezzi in transito che conferiscono il materiale è di EF<sub>PM10</sub> = 1,44 kg/km in assenza di mitigazioni.

**4.6.5 Fattore di emissione 13.2.5 Industrial Wind Erosion - Erosione cumuli di materiale accantonato**

Le emissioni di polveri dei singoli cumuli per effetto dell'erosione avvengono in presenza di particolari condizioni di vento così come indicato da AP-42 (paragrafo 13.2.5 Industrial Wind Erosion).

Le emissioni orarie sono calcolate secondo la seguente espressione:

$$E_i(kg/h) = EF_i a movh$$

Dove  $i$  è il particolato (PTS, PM10, PM2.5)

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

$a$  è la superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>)

$movh$  è il numero movimentazioni ora

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. I cumuli presenti nel cantiere avranno altezza  $H$  di circa 2 m e diametro  $D$  di 4 m a cui corrisponde un rapporto altezza diametro  $H/D$  pari a 0,25 (cumuli alti). Per semplicità inoltre si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Dai valori di:

1. altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta)  $H$  in m,
2. diametro della base  $D$  in m, si ricava il fattore di emissione areale dell' $i$ -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione come riportato in Tabella 6 (valida per cumuli alti  $H/D > 0.2$ ).

**Tabella 6. Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato (cumuli alti  $H/D > 0.2$ )**

PTS	$1,60 \cdot 10^{-5}$
PM <sub>10</sub>	$7,90 \cdot 10^{-6}$
PM <sub>2.5</sub>	$1,26 \cdot 10^{-6}$

Per le PM<sub>10</sub> il fattore emissivo considerato è  $7,90 \times 10^{-6}$  (vedi Tabella 8).

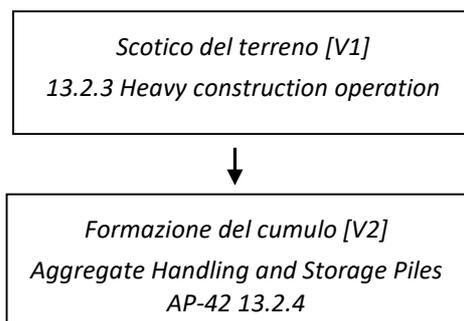
**4.7 Quantificazione delle emissioni di polveri (PM<sub>10</sub>) per l'apertura della pista di lavoro**

La realizzazione della pista di lavoro prevede lo sbancamento dello strato superficiale di terreno (circa 30 cm) Lo strato unico superficiale del suolo verrà accantonato separatamente rispetto agli altri materiali di scavo (vedi materiale proveniente dallo scavo della trincea) e opportunamente conservato, per essere poi ridistribuito sulla superficie del terreno al termine delle opere di ripristino.

Per la pista di lavoro si prevedono scavi per 27.459 m<sup>3</sup> da realizzarsi in 200 giorni (8 ore lavorate/giorno), pertanto il volume medio orario scavato sarà di 30,89 t/h.

In Figura 4 è riportato lo schema di flusso delle lavorazioni per la realizzazione delle operazioni sopra descritte ed utile per il calcolo delle emissioni di polveri.

Figura 4. Flusso di lavorazione per la fase di realizzazione della pista di lavoro



La quantificazione delle emissioni orarie - calcolata sulla base dello schema di flusso sopra riportato e dei fattori di emissione presentati nei paragrafi precedenti - è riportata in Tabella 7.

Tabella 7. Sintesi delle emissioni di PM<sub>10</sub> per l'apertura della pista di lavoro

ID	Descrizione operazione	EF(kg/Mg)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub> <sup>(1)</sup>
V1	Scotico del terreno	5,70	13.2.3 Heavy construction operation	30,89	65,21	1,00	0,6
V2	Formazione del cumulo temporaneo	4,95E-04	Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4	30,89	15,28	1,00	
<b>TOTALE</b>					<b>80,50</b>		

Note:

(1) Le PM<sub>10</sub> sono 60% delle PTS quindi coeff. f<sub>PM10</sub> = 0,6

#### 4.8 Quantificazione delle emissioni di polveri (PM<sub>10</sub>) per lo sfilamento dei tubi (limitatamente al trasporto dei tubi su strade non asfaltate)

Questa fase di lavoro include il trasporto delle tubazioni dall'area di stoccaggio verso il lotto di avanzamento giornaliero. Il trasporto avviene lungo la pista di lavoro e pertanto i mezzi percorrono strade non asfaltate.

Si prevede il trasporto di 6-7 tubazioni al giorno (peso complessivo circa 1 t) necessarie per il completamento del lotto giornaliero e pertanto si stima che queste vengano movimentate con un viaggio al giorno (0,13 viaggi/h).

Il fattore di emissione considerato è AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads già descritto nel paragrafo 4.6.4 mentre in Tabella 8 sono riportati i parametri considerati per il calcolo del fattore emissivo per il trasporto su strade non asfaltate.

Tabella 8. Parametri considerati per il calcolo del fattore emissivo per il trasporto su strade non asfaltate

Transito di mezzi su strade non asfaltate	
Peso a vuoto (t)	20
Peso a pieno carico (t)	21
Peso medio (t)	20,5
Portata (t)	1
Distanza A/R(km)	0,6
n. camion/h	0,13
Distanza media orario (km/h)	0,08
ki	0,423
ai	0,9
bi	0,45
s	12
W	20,5
EF	1,004

La distanza considerata per il calcolo delle emissioni è di 0,6 km A/R in questo modo si considera come sorgente rappresentativa un tratto lineare di strada non asfaltata di 300 metri.

Tabella 9. Sintesi delle emissioni di PM<sub>10</sub> per il trasporto su strade non asfaltate

ID	Descrizione operazione	EF(kg/km) <sup>(1)</sup>	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub>
T1	Transito di mezzi su strade non asfaltate	1,00	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads		75,33	1	

**TOTALE            75,33**

---

Note:

(1) fattore di emissione espresso in kg/km

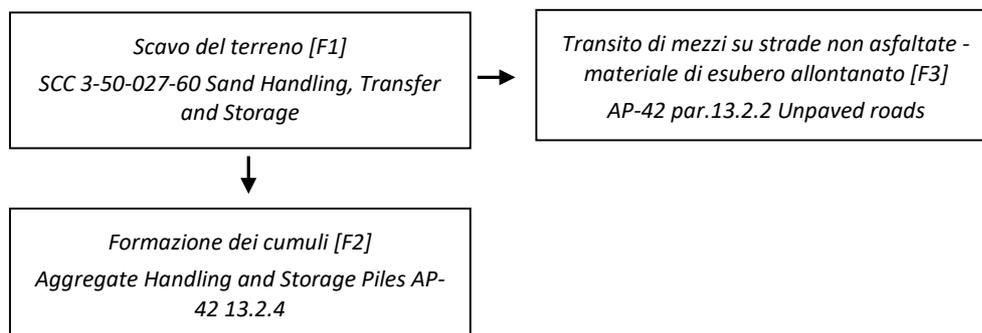
#### 4.9 Quantificazione delle emissioni di polveri (PM<sub>10</sub>) per lo scavo della trincea del metanodotto

Il terreno scavato per la formazione della trincea viene parzialmente accantonato in prossimità dello scavo stesso in attesa di essere riutilizzato dopo la posa delle tubazioni. Il terreno in esubero viene allontanato per essere avviato al riutilizzo.

In Figura 5 è riportato lo schema di flusso delle lavorazioni per la realizzazione delle operazioni sopra descritte ed utile per il calcolo delle emissioni di polveri.

Il metanodotto di sviluppa per 9.985 metri e gli scavi previsti per la realizzazione della trincea sono stati valutati in 19.096 m<sup>3</sup>. La durata dei lavori è stata stimata in circa 200 giorni e le lavorazioni avverranno per 8 ore/giorno, pertanto il volume medio orario scavato sarà di 21,08 t/h mentre il terreno di scavo sarà parzialmente stoccato in cumuli lungo lo scavo con una produzione oraria di 16,71 t/h (14.852 m<sup>3</sup> in 200 giorni 8 ore/giorno). Il terreno in esubero (4.244 m<sup>3</sup>) viene trasportato per essere avviato al riutilizzo.

Figura 5. Flusso di lavorazione per la fase di realizzazione della trincea del metanodotto



La quantificazione delle emissioni orarie - calcolata sulla base dello schema di flusso sopra riportato e dei fattori di emissione presentati nei paragrafi precedenti - è riportata in Tabella 10.

Tabella 10. Sintesi delle emissioni di PM<sub>10</sub> per lo scavo della trincea del metanodotto

ID	Descrizione operazione	EF(kg/Mg) (2)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub> (1)
F1	Scavo di terreno	3,90E-04	SCC 3-50-027-60 Sand Handling, Transfer and Storage	21,48	5,03	1	0,6
F2	Formazione di cumuli	4,95E-04	Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4	16,71	8,27	1	
F3	Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale di esubero allontanato	1,44	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	4,77	68,53	0,6	
<b>TOTALE</b>					<b>81,82</b>		

Note:

(1) Le PM<sub>10</sub> sono 60% delle PTS quindi coeff. f<sub>PM10</sub> = 0,6

(2) i fattori di emissione sono espressi in kg/h ad eccezione dei fattori emissivi relativi al transito dei mezzi su strade che sono espressi come kg/km

#### 4.10 Quantificazione delle emissioni di polveri (PM<sub>10</sub>) per il rinterro della condotta

Per il rinterro della trincea dopo la posa della tubazione si considera il fattore emissivo "Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4" descritto nel paragrafo 4.6.3. In questa fase viene considerata una produzione oraria data: i) dalla movimentazione del terreno precedentemente scavato e accantonato per essere riutilizzato per il riempimento della trincea e ii) dalla movimentazione della sabbia proveniente da siti esterni ed utilizzata per la creazione dello strato di posa della condotta. In questa fase, è inoltre stata considerata la sorgente di emissioni costituita dal trasporto della sabbia proveniente da siti esterni che, come detto, sarà utilizzata per creare lo strato di posa della condotta.

Il volume di rinterro è di 19.096 m<sup>3</sup> (terreno di scavo + sabbia) e tale attività sarà svolta in 200 giorni (8 ore lavorative/giorno). Il volume di sabbia conferito in cantiere è di 4.244 m<sup>3</sup>.

Tabella 11. Sintesi delle emissioni di PM<sub>10</sub> per il rinterro della condotta

ID	Descrizione operazione	EF(kg/Mg)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub>
R1	Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale di scavo da siti esterni	1,44	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	4,77	114,21	1,00	
R2	Formazione del rinterro	4,95E-04	Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4	21,48	10,63	1,00	

**TOTALE**      **124,84**

---

#### 4.11 Quantificazione delle emissioni di polveri (PM<sub>10</sub>) per il ripristino della pista di lavoro

Analogamente a quanto riportato nel paragrafo 4.10 anche per le operazioni di ripristino della pista di servizio si considera il fattore emissivo "Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4" descritto nel paragrafo 4.6.3. I volumi di ripristino sono 27.459 m<sup>3</sup>. Per questa fase non sono previsti apporti di materiale dall'esterno.

Tabella 12. Sintesi delle emissioni di PM<sub>10</sub> per il ripristino

ID	Descrizione operazione	EF(kg/Mg)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub>
G2	Rimozione del cumulo temporaneo	4,95E-04	Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4	30,89	15,28	1	

**TOTALE**      **15,28**

---

#### 4.12 Quantificazione delle emissioni di polveri (PM<sub>10</sub>) per la realizzazione della postazione (area di misura fiscale)

Le emissioni di polveri generate da questa attività sono dovute alle operazioni di scotico per la preparazione della struttura della fondazione. La quantificazione delle emissioni è riportata in Tabella 13.

Tabella 13. Sintesi delle emissioni di PM<sub>10</sub> per il ripristino

ID	Descrizione operazione	EF(kg/Mg)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub>
P1	Scotico e scavo del terreno	5,70	13.2.3 Heavy construction operation	1,41	2,97	1,00	0,60
P3	Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale da siti esterni	1,44	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	1,41	33,64	1	

**TOTALE**      **37,30**

---

#### 4.13 Quantificazione delle emissioni di polveri (PM<sub>10</sub>) per l'erosione dei cumuli

Il calcolo dell'erosione dei cumuli considera le produzioni orarie relative alle fasi che generano la formazione di tali cumuli. Nello specifico i cumuli saranno formati nella fase di apertura della pista e nella fase di scavo della trincea del metanodotto.

Sulla base delle produzioni orarie si ha che ogni ora viene formato un cumulo di circa 17 m<sup>3</sup> nella fase di apertura della pista e un cumulo di circa 16,7 m<sup>3</sup> nella fase di scavo della trincea

Impostando un'altezza dei cumuli di 2 m e ipotizzandoli conico ne risulta che il diametro sarà di circa 4 metri per entrambe le fasi e pertanto si tratta di cumuli "alti" e il fattore di emissione risulta pari a  $7.9 \times 10^{-6}$  kg/m<sup>2</sup>.

Per il calcolo dell'erosione dei cumuli consideriamo per entrambe le fasi (apertura della pista e scavo della trincea) un cumulo di circa 17 m<sup>3</sup>, il numero di movimenti per spostare 17 m<sup>3</sup>, considerando di utilizzare mezzi di scavo con capacità di circa 3 m<sup>3</sup>, è di circa 5 mov/h, pertanto il rateo emissivo orario calcolato secondo l'espressione riportata nel paragrafo 4.6.5 è:

$$E_{PM10} = EF_i \times a \times \text{mov/h} = [7,9 \times 10^{-6} \times 31,16 \times 5] / 1000 = 1,23 \text{ g/h}$$

Il rateo emissivo può essere considerato trascurabile rispetto alle altre sorgenti.

## 5 ANALISI DEI RECETTORI

Per le finalità del presente studio sono stati selezionati i recettori maggiormente rilevanti e che possono potenzialmente presentare delle criticità in termini di compatibilità con le emissioni di polveri generate durante le fasi di cantiere. Per gli edifici in linea posti circa alla medesima distanza dalla sorgente si è eseguito un censimento di gruppo per semplificare la valutazione.

In Figura 6 sono riportati i recettori censiti in un buffer di 150 metri rispetto l'asse del metanodotto mentre in Tabella 14 sono elencati i recettori considerati per la valutazione della compatibilità ambientale delle emissioni di polveri generate in fase di cantiere e le distanze minime del singolo recettore rispetto all'elemento di progetto/attività in grado di generare polveri. Per quanto riguarda la postazione/area di misura fiscale (vedi Figura 7) non sono stati rilevati recettori entro 150 metri.

I recettori considerati per la valutazione degli impatti dovuti alle emissioni di polveri in fase di cantiere comprende esclusivamente quelli classificati come a destinazione d'uso residenziale secondo la consultazione del database di sintesi nazionale (<https://www.igmi.org/it/dbsn-database-di-sintesi-nazionale>).

**Tabella 14. Distanze minime tra elementi del progetto e recettore**

ID	Tipologia	Distanza minima recettore-sorgente
R1	Residenziale	12
R2	Residenziale	19
R3	Residenziale	16
R4	Residenziale	50
R5	Residenziale	33
R6	Residenziale	35

Si precisa tuttavia che, sulla base dell'attuale stato dei luoghi, nessuno degli edifici risulta occupato ai fini residenziali. L'effettivo uso residenziale degli edifici identificati come recettori dovrà essere verificata preliminarmente all'avvio del cantiere. In via cautelativa, l'analisi nel presente studio è stata condotta considerando la presenza umana nei recettori di Tabella 14.

Figura 6. Localizzazione dei recettori lungo il tracciato del metanodotto

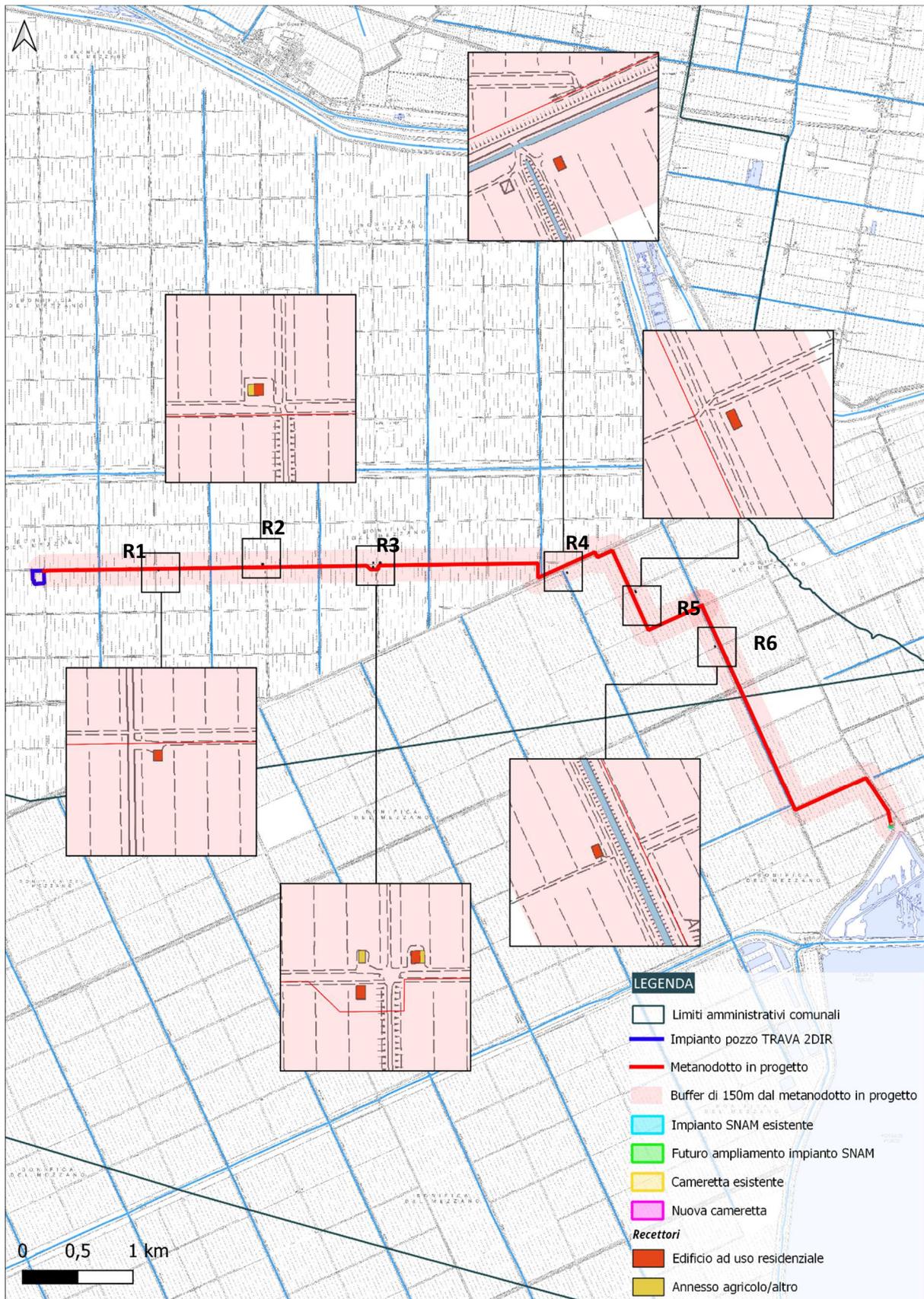
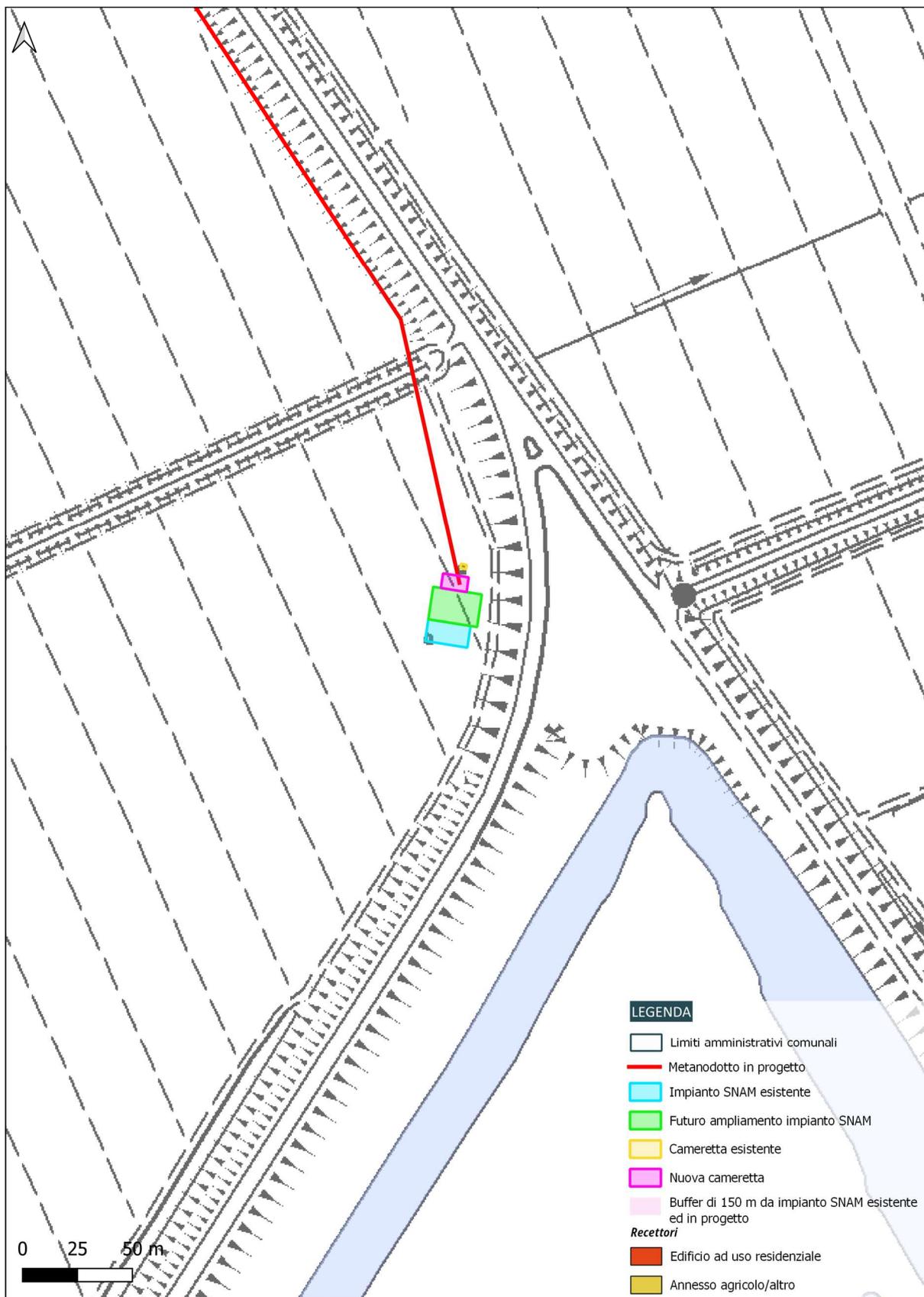


Figura 7. Localizzazione dei recettori in prossimità della postazione SNAM/area di misura fiscale



## 6 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

Le quantificazioni dei ratei emissivi calcolate nei precedenti paragrafi sono verificate e valutate attraverso il confronto con i limiti riportati nelle tabelle "Valori soglia di emissione per il PM<sub>10</sub>" riportate nel "Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive" facente parte del Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana - Allegato 2.

Come già discusso al paragrafo 4.4, le tabelle del PRQA si differenziano al variare del numero di giorni di attività di cantiere, con i seguenti intervalli: numero di giorni di attività superiore a 300 gg/anno, tra 300 e 250 gg/anno, tra 250 e 200 gg/anno, tra 200 e 150 gg/anno, tra 150 e 100 gg/anno e inferiore ai 100 gg/anno. In base ai dati di cantiere si è preso, quindi, a riferimento un numero di giorni di attività comprese tra 150 e 200 gg/anno (vedi Tabella 3) da cui risulta che al fine di garantire la compatibilità ambientale della sorgente emissiva occorre che:

- per distanze tra recettore e sorgente comprese tra 0÷50 m le emissioni siano inferiori a 83 g/h
- per distanze tra recettore e sorgente comprese tra 50÷100 m le emissioni siano inferiori a 189 g/h
- per distanze tra recettore e sorgente comprese tra 100÷150 m le emissioni siano inferiori a 418 g/h
- per distanze tra recettore e sorgente maggiori di 150 m le emissioni siano inferiori a 572 g/h

Nella Tabella 15 sono riportati i ratei di emissione (senza mitigazioni) calcolati nei paragrafi precedenti per ciascuna delle attività lavorative previste nella realizzazione del metanodotto. Si osserva che, considerando un tratto di lavoro di 300 m come un'unica sorgente emissiva (vedi Figura 8) in cui avvengono per ciascun lotto giornaliero di circa 60 metri la sommatoria delle emissioni orarie di polveri risulta pari a 377,77 g/h.

**Tabella 15. Sintesi delle emissioni di PM<sub>10</sub> calcolate per ciascuna fase lavorativa per la realizzazione del metanodotto (esclusa la piazzola)**

Fase	Emissione (g/h)
AP - Apertura della pista di lavoro	80,50
SF -Sfilamento dei tubi (trasporto dei tubi su strade non asfaltate)	75,33
ST- Scavo della trincea	81,82
RC - Rinterro della condotta	124,84
OR - Ripristino della pista e gestione esuberanti	15,28

**Figura 8. Descrizione della sorgente emissiva (tratto di metanodotto di 300 m)**

	60 m	120 m	180 m	240 m	300 m
Fase	OR	RC	ST	SF	AP
Emissione oraria (g/h)	15,25	124,84	81,82	75,33	80,50
Emissione oraria complessiva (g/h)	377,77				
	<b>Sorgente emissiva</b>				

Come riportato nel Capitolo 5, si hanno sei recettori lungo il tracciato del metanodotto che si trovano ad una distanza dalle sorgenti emissive inferiore a 50 metri (vedi Tabella 14). Tutti gli altri recettori si trovano ad una distanza superiore a 150 metri dalla sorgente emissiva, pertanto considerando una durata dei lavori di 200 giorni la soglia è di 572 g/h. Come riportato in Figura 8 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, il valore di rateo emissivo calcolato per un tratto di 300 metri è di circa 378 g/h, valore inferiore alla soglia di compatibilità.

Al fine di garantire la compatibilità ambientale anche per quei 6 recettori posti entro 50 metri dalle lavorazioni (vedi Tabella 14 e Figura 6) devono essere applicate specifiche misure di mitigazione ed operative per tutte le fasi di lavoro che ricadono entro i 150 metri dal recettore. L'applicazione delle misure deve essere tale da ridurre il valore del rateo emissivo orario a valori inferiori 82 g/h (valore soglia per recettori con distanza dalla sorgente compresa tra 0 e 50 metri e per attività di durata compresa tra 150 e 200 giorni).

Nel dettaglio, per i tratti di metanodotto nell'intorno di 150 metri dei suddetti recettori le produzioni orarie dovranno essere ridotte come riportato in Tabella 16.

**Tabella 16. Produzioni orarie da rispettare nell'intorno (150 m) dei recettori posti entro 50 m dalla sorgente**

Fase	Produzione oraria massima (t/h)
Apertura della pista di lavoro	15,45
Sfilamento dei tubi (trasporto dei tubi su strade non asfaltate)	0,13*
Scavo della trincea	10,74
Rinterro della condotta	10,74
Ripristino della pista e gestione esuberanti	15,45
*viaggi / giorno	

Inoltre, per i tratti entro i 150 metri dai recettori, le piste dovranno essere bagnate in maniera tale da ridurre la produzione di polveri durante il trasporto. L'efficienza della bagnatura dovrà essere pari all'80%. Si dovrà inoltre provvedere alla bagnatura del terreno movimentato nelle seguenti fasi:

- apertura della pista. Il contenuto d'acqua (M) nella sotto-fase di formazione del cumulo dovrà essere del 4%. In questo modo si ha una riduzione del coefficiente emissivo che - rispetto alle condizioni ordinarie (M= 2%) - diventa  $1,87 \times 10^{-4}$  kg/t;
- scavo della trincea. Analogamente a quanto riportato per l'apertura della pista viene effettuata una bagnatura del materiale nella sotto-fase di formazione del cumulo portando il contenuto d'acqua (M) al 4%. Il fattore emissivo mitigato diventa di  $1,87 \times 10^{-4}$  kg/t;
- Rinterro della condotta e opere di ripristino. Nelle sotto-fasi di rimozione dei cumuli si provvederà a movimentare il terreno garantendone un contenuto d'acqua del 4%. Il fattore emissivo mitigato diventa di  $1,87 \times 10^{-4}$  kg/t.

Sulla base delle mitigazioni sopra descritte sono stati ricalcolati i ratei orari in condizioni mitigate. I valori di emissione oraria per ciascuna fase sono riportati in Tabella 17 da cui si evince che considerando un tratto-tipo di 300 m in cui sono presenti contemporaneamente tutte le fasi lavorative si ha una emissione complessiva di 76 g/h (inferiore al valore soglia di 83 g/h previsto per distanze recettore- sorgente comprese tra 0 e 50 m, vedi Tabella 2).

**Tabella 17. Sintesi delle emissioni di PM<sub>10</sub> (con mitigazioni) calcolate per ciascuna fase lavorativa valutata**

Fase	Emissione (g/h)
AP - Apertura della pista di lavoro	36
SF -Sfilamento dei tubi (trasporto dei tubi su strade non asfaltate)	11
ST- Scavo della trincea	2
RC - Rinterro della condotta	13
OR - Ripristino della pista e gestione esuberanti	14
<b>Totale</b>	<b>76</b>

Per quanto riguarda la postazione (area di misura fiscale) i ratei emissivi calcolati risultano compatibili in quanto è stata stimata una emissione oraria di 36 g/h e non sono presenti recettori in prossimità (distanza < 150 m) delle lavorazioni da eseguirsi nell'area della postazione.

## 7 INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE MISURE DI MITIGAZIONE

### 7.1 Misure di mitigazione

Nel presente paragrafo si descrivono le mitigazioni ambientali (generali e specifiche) che dovranno essere adottate al fine di mitigare gli impatti individuati in termini di emissioni polveri.

#### Misure di mitigazione generali

- Riduzione delle movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso
- Riduzione dei tempi in cui il terreno stoccato rimane esposto al vento
- Localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza
- Copertura dei cumuli di materiale scavato e depositato temporaneamente in cantiere



- Posa in opera di appositi schermi antipolvere. Tale intervento potrà essere realizzato in prossimità dei recettori prossimi alle aree di lavorazione



- Contenimento della velocità dei mezzi nell'area di cantiere



- Utilizzo preferenziale di macchine per movimento terra e macchine operatrici gommate piuttosto che cingolate



- Limitazione delle altezze di carico dei camion



**Misure di mitigazione specifiche (da adottarsi per i recettori residenziali posti entro 50 m dalle sorgenti)**

- Bagnatura dei cumuli e bagnatura del materiale scavato nelle fasi di formazione e rimozione dei cumuli (contenuto d'acqua 4 %)
- Bagnatura della viabilità interna (efficienza 80%)

**7.2 Transito di mezzi su strade non asfaltate mediante bagnatura delle superfici**

Come precedentemente esposto, è attesa la bagnatura delle strade non asfaltate per la fase sfilamento dei tubi per il tratto di metanodotto in prossimità recettori residenziali posti entro 50 m dalle sorgenti. L'intensità della bagnatura dovrà essere tale da garantire una efficienza di abbattimento dell'80%.

I quantitativi di acqua necessari sono stati definiti sulla base del documento del PRQA - Allegato 2, vedi Tabella 18, considerando un traffico medio <5 mezzi/ora. Al fine di garantire un abbattimento come stimato nel calcolo delle emissioni e il conseguente rispetto delle soglie occorrerà seguire uno degli schemi di bagnatura evidenziati in rosso nella tabella sotto riportata.

**Tabella 18. Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive t (h) per un valore di  $trh < 5$**

Quantità media del trattamento applicato I (l/m <sup>2</sup> )	Efficienza di abbattimento					
	50%	60%	75%	80%	90%	
0.1	5	4	2	2	1	
0.2	9	8	5	4	2	
0.3	14	11	7	5	3	
0.4	18	15	9	7	4	
0.5	23	18	11	9	5	
1	46	37	23	18	9	
2	92	74	46	37	18	

## 8 CONCLUSIONI

La valutazione dei ratei emissivi è stata effettuata mediante l'applicazione della metodologia riportata nel "Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive" facente parte del Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana (Allegato 2).

Le analisi sono state condotte sulla base dei volumi di scavo e di riporto previsti nel progetto e le produzioni orarie sono state valutate coerentemente con il cronoprogramma dei lavori.

Le operazioni che potenzialmente possono dar luogo a emissioni di polveri sono:

- operazioni di scotico del terreno superficiale;
- operazioni di scavo del terreno a diverse profondità (scavi a sezione obbligata);
- movimentazione del terreno sbancato per operazioni di riempimento e modellazione;
- polverizzazione ed abrasione delle superfici, causate da mezzi in movimento durante la movimentazione di terra e materiali.

L'analisi è stata condotta per le fasi lavorative che produrranno emissioni di polveri (vedi Capitolo 4) , ovvero per:

- Apertura della pista di lavoro
- Sfilamento dei tubi (limitatamente al trasporto dei tubi su strade non asfaltate)
- Scavo della trincea
- Rinterro della condotta
- Opere di ripristino della pista di lavoro
- Riutilizzo del terreno in esubero ex DPR 120/2017.
- Realizzazione della postazione (area di misura fiscale)

Le valutazioni hanno anche riguardato la presenza dei cumuli in cantiere che possono comportare la dispersione di polveri a causa dell'erosione da parte del vento. Si evidenzia che il contributo calcolato per questa sorgente è trascurabile rispetto alle altre fasi.

In generale, non sono state identificate situazioni critiche a condizione che vengano applicate idonee misure di mitigazione durante le fasi di realizzazione del metanodotto ed in particolare in prossimità dei recettori residenziali posti entro 50 m dalle sorgenti (Capitolo 5).

Nello specifico, per i suddetti recettori, al fine di garantire la compatibilità ambientale che non risulta assicurata in assenza di mitigazioni, si rende necessaria la riduzione della produzione oraria, la bagnatura delle strade non asfaltate e del materiale movimentato. Tali misure di mitigazione specificatamente richieste per i recettori residenziali posti entro 50 m dalle sorgenti si vanno sommare alle misure di mitigazione ordinarie che dovranno essere comunque seguite ed applicate per tutta l'estensione del cantiere (vedi Capitolo 7).

Infine, si precisa che cautelativamente i recettori residenziali sono stati classificati tali secondo la loro destinazione d'uso su base catastale. Allo stato attuale nessuno dei recettori entro i 150 metri dal metanodotto risulta occupato ai fini residenziali. La situazione effettiva dovrà essere accertata nella fase di avvio del cantiere al fine di verificare il reale stato dell'edificio e il suo utilizzo a fini abitativi.

# **ALLEGATO 1**

**Schede di valutazione delle emissioni di polveri**

Scotico e sterri (V1)	
Scotico e scavo [m <sup>3</sup> ]	27.458,75
Scotico e scavo [t]	49.425,75
Peso di volume [t/m <sup>3</sup> ]	1,80
Giorni lavorativi [gg]	200
ore lavorate giorno	8
Giorni lav. transito su strade non asfaltate	0
Parametro medio orario [t/h]	30,89
Volume medio orario [m <sup>3</sup> /h]	17,16

Per lo scavo occorre calcolare il percorso medio orario:

Densità [t/m <sup>3</sup> ]	1,80
profondità scotico	0,30
larghezza pala	3,00
Coefficiente scotico[kg/km]	5,70
percentuale PM10	0,60
Percorso medio orario [m/h]	19,07

Formazione del cumulo (V2)	
Volume formaz. rilevato [m <sup>3</sup> ]	27.458,75
Efi	0,00
ki	0,35
u (m/s)	2,00
M (%)	2,00

ID	Descrizione operazione	EF(kg/Mg)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub> <sup>(1)</sup>
V1	Scotico del terreno	5,70	13.2.3 Heavy construction operation	30,89	65,21	1,00	0,60
V2	Formazione del cumulo temporaneo	4,95E-04	Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4	30,89	15,28	1,00	

**TOTALE 80,50**

Note:

(1) Le PM10 sono 60% delle PTS quindi coeff. f<sub>PM10</sub> = 0,6

Transito di mezzi su strade non asfaltate (T1)	
Peso a vuoto (t)	20
Peso a pieno carico (t)	21
Peso medio (t)	20,5
Portata (t)	1
Distanza A/R(km)	0,6
n. camion/h	0,13
Distanza media orario (km/h)	0,08
ki	0,423
ai	0,9
bi	0,45
s	12
W	20,5
EF	1,004

Calcolo emissioni di polveri: trasporto su strade non asfaltate

ID	Descrizione operazione	EF <sup>(1)</sup> (kg/Mg)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub> <sup>(2)</sup>
T1	Transito di mezzi su strade non asfaltate	1,00	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads		75,33	1	

**TOTALE 75,33**

Note:

(1) i fattori di emissione sono espressi in kg/h ad eccezione dei fattori emissivi relativi al transito dei mezzi su strade che sono espressi come Kg/Km

Scavo di terreno (F1)	
Scotico e scavo [m <sup>3</sup> ]	19.096
Scotico e scavo [t]	34.373
Peso di volume [t/m <sup>3</sup> ]	1,8
Giorni lavorativi [gg]	200
ore lavorate giorno	8
Giorni lav. transito su strade non asfaltate	0
Parametro medio orario [t/h]	21,48
Volume medio orario [m <sup>3</sup> /h]	11,94

Formazione di cumuli (F2)	
Volume formaz. reinterro [m3]	14.852
Efi	4,95E-04
ki	0,35
u (m/s)	2
M (%)	2
Parametro medio orario [t/h]	16,71
Volume medio orario [m3/h]	9,28

Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale di esubero allontanato (F3)	
Volume trasportato [m <sup>3</sup> ]	4.244
Parametro medio orario (t/h)	4,77
Peso a vuoto (t)	20,00
Peso a pieno carico (t)	38,00
Peso medio (t)	29,00
Portata (t)	18,00
Distanza A/R(km)	0,30
n. camion/h	0,27
Distanza media orario (km/h)	0,08
ki	0,42
ai	0,90
bi	0,45
s	15,00
W	29,00
EF	1,44

ID	Descrizione operazione	EF(kg/Mg)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub> <sup>(1)</sup>
F1	Scavo di terreno	3,90E-04	SCC 3-50-027-60 Sand Handling, Transfer and Storage	21,48	5,03	1	0,6
F2	Formazione di cumuli	4,95E-04	Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4	16,71	8,27	1	
F3	Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale di esubero allontanato	1,44	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	4,77	68,53	0,6	
<b>TOTALE</b>					<b>81,82</b>		

Note:

(1) Le PM10 sono 60% delle PTS quindi coeff. f<sub>PM10</sub> = 0,6

Formazione del reinterro (R1)	
Volume formaz. reinterro [m <sup>3</sup> ]	19.096,00
Peso di volume [t/m <sup>3</sup> ]	1,80
Giorni lavorativi [gg]	200,00
ore lavorate giorno	8,00
Giorni lav. transito su strade non asfaltate	200,00
Parametro medio orario [t/h]	21,48
Volume medio orario [m <sup>3</sup> /h]	11,94
Efi	0,00
ki	0,35
u (m/s)	2,00
M (%)	2,00

Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale da siti esterni (R2)	
Volume trasportato [m3]	4.244,00
Parametro medio orario (t/h)	4,77
Peso a vuoto (t)	20,00
Peso a pieno carico (t)	38,00
Peso medio (t)	29,00
Portata (t)	18,00
Distanza A/R(km)	0,30
n. camion/h	0,27
Distanza media orario (km/h)	0,08
ki	0,42
ai	0,90
bi	0,45
s	15,00
W	29,00
EF	1,44

Calcolo emissioni di polveri: reinterro della trincea

ID	Descrizione operazione	EF <sup>(1)</sup> (kg/Mg)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub> <sup>(2)</sup>
R1	Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale di scavo da siti esterni	1,44	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	4,77	114,21	1,00	
R2	Formazione del reinterro	4,95E-04	Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4	21,48	10,63	1,00	
<b>TOTALE</b>					<b>124,84</b>		

Note:

(1) i fattori di emissione sono espressi in kg/h ad eccezione dei fattori emissivi relativi al transito dei mezzi su strade che sono espressi come Kg/Km

(2) Le PM10 sono 60% delle PTS quindi coeff. fPM10 = 0,6

Rimozione del cumulo (G1)	
Scotico e scavo [m <sup>3</sup> ]	27.458,75
Scotico e scavo [t]	49.425,75
Peso di volume [t/m <sup>3</sup> ]	1,8
Giorni lavorativi [gg]	200
ore lavorate giorno	8
Giorni lav. transito su strade non asfaltate	200
Parametro medio orario [t/h]	30,89
Volume medio orario [m <sup>3</sup> /h]	17,16

Efi	4,95E-04
ki	0,35
u (m/s)	2
M (%)	2

ID	Descrizione operazione	EF(kg/Mg)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub> <sup>(1)</sup>
G2	Rimozione del cumulo temporaneo	4,95E-04	Aggregate Handling and Storage Piles AP-42 13.2.4	30,89	15,28	1	
<b>TOTALE</b>					<b>15,28</b>		

Note:

(1) i fattori di emissione sono espressi in kg/h ad eccezione dei fattori emissivi relativi al transito dei mezzi su strade che sono espressi come Kg/Km

Calcolo emissioni di polveri:  
postazione

Scotico e sterri (P1)	
Scotico e scavo [m <sup>3</sup> ]	25,00
Scotico e scavo [t]	45,00
Peso di volume [t/m <sup>3</sup> ]	1,80
Giorni lavorativi [gg]	4
ore lavorate giorno	8
Giorni lav. transito su strade non asfaltate	4
Parametro medio orario [t/h]	1,41
Volume medio orario [m <sup>3</sup> /h]	0,78

Per lo scavo occorre calcolare il percorso medio orario:

Densità [t/m <sup>3</sup> ]	1,80
profondità scotico	0,30
larghezza pala	3,00
Coefficiente scotico[kg/km]	5,70
percentuale PM10	0,60
Percorso medio orario [m/h]	0,87

Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale in esubero (P2)	
Volume trasportato [m3]	25
Parametro medio orario (t/h)	1,41
Peso a vuoto (t)	20
Peso a pieno carico (t)	38
Peso medio (t)	29
Portata (t)	18
Distanza A/R(km)	0,3
n. camion/h	0,08
Distanza media orario (km/h)	0,02
ki	0,423
ai	0,9
bi	0,45
s	15
W	29
EF	1,435

ID	Descrizione operazione	EF(kg/Mg)	Riferimento	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)	f <sub>m</sub>	f <sub>PM10</sub> <sup>(1)</sup>
P1	Scotico e scavo del terreno	5,70	13.2.3 Heavy construction operation	1,41	2,97	1,00	0,60
P2	Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale in esubero	1,44	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	1,41	33,64	1	
<b>TOTALE</b>					<b>36,61</b>		

Note:

(1) Le PM10 sono 60% delle PTS quindi coeff. f<sub>PM10</sub> = 0,6