



# IMPIANTO GEOTERMICO PILOTA DENOMINATO "LATERA" ALLEGATO 4: VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI POLVERULENTE DURANTE LA FASE DI CANTIERE

Progetto No. P22\_LTR\_045

Doc. No. P22045-A-RL-00-AL-04-0

REV.	DATA	PREPARATO DA	CONTROLLATO DA	APPROVATO DA
0	14-Lug-2023	T. Mazzone V. Ciani	P. Basile	R. Brogi

Preparato per: Latera Sviluppo S.r.l.



Ing. ROBERTO BROGI  
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA  
N° 3635 Sezione A  
INGEGNERE INDUSTRIALE

STEAM srl  
Via Ponte a Piglieri 8  
Pisa 56121  
ITALY  
VAT no. IT01028420501

1	INTRODUZIONE .....	1
2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ GENERATRICI DI EMISSIONI POLVERULENTE.....	3
3	METODOLOGIA.....	6
3.1	SCOTICO, SCAVO, CARICO E SCARICO CAMION .....	6
3.2	EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI .....	7
3.3	TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE.....	9
4	STIMA DELLE EMISSIONI.....	11
4.1	REALIZZAZIONE DELLA POSTAZIONE LT_1 .....	13
4.1.1	OPERAZIONI DI SCOTICO E SCAVO.....	14
4.1.2	OPERAZIONI DI CARICO SU CAMION .....	15
4.1.3	SCARICO CAMION PER MESSA A PARCO TERRENO E MOVIMENTAZIONE PER RIPORTI .....	16
4.1.4	TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE .....	16
4.1.5	EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI DI MATERIALE STOCCATO.....	17
4.1.6	DETERMINAZIONE DELL’EMISSIONE TOTALE PER LA REALIZZAZIONE DELLA POSTAZIONE .....	18
5	CONFRONTO CON LE SOGLIE ASSOLUTE DI EMISSIONE DI PM <sub>10</sub> .....	20
5.1	REALIZZAZIONE DELLA POSTAZIONE LT_1 .....	20
6	CONCLUSIONI.....	22
7	BIBLIOGRAFIA .....	23

## INDICE FIGURE

Figura 2.a	Indicazione delle aree di cantiere per la realizzazione dell’Impianto Geotermico Pilota “Latera” .....	5
Figura 4.a	Localizzazione Recettori in prossimità delle Opere di Progetto .....	12
Figura 4.1.a	Schema a blocchi dell’attività di realizzazione della postazione .....	14

## INDICE TABELLE

Tabella 3.1.a	Fattori di emissione per il PM <sub>10</sub> relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale .....	7
Tabella 3.2.a	Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato .....	8
Tabella 3.3.a	Valori dei coefficienti K <sub>i</sub> , a <sub>i</sub> , b <sub>i</sub> al variare del tipo di particolato.....	9
Tabella 4.1.6.a	Emissioni di PM <sub>10</sub> per ciascuna attività durante le attività di realizzazione della postazione .....	19
Tabella 5.1.a	Valutazione delle emissioni soglia al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno.....	20

## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione si propone di stimare e valutare le emissioni polverulente indotte dalla realizzazione dell'impianto geotermico pilota denominato "Latera" e delle opere ad esso connesse, che interessano il territorio comunale di Latera e Valentano (VT).

In particolare, verranno prese in considerazione le emissioni polverulente indotte dalle seguenti attività:

- allestimento della postazione LT\_1, destinata alla realizzazione dei pozzi produttivi;
- allestimento della postazione LT\_2, destinata alla realizzazione dei pozzi reiniettivi;
- allestimento della postazione di riserva LT\_3, destinata alla realizzazione dei pozzi produttivi di riserva;
- allestimento della postazione di riserva LT\_4, destinata alla realizzazione dei pozzi reiniettivi di riserva;
- allestimento dell'area centrale.

Le postazioni LT\_3 e LT\_4 sono definite "di riserva" in quanto hanno lo scopo di garantire l'operatività del progetto anche nella improbabile situazione per la quale le postazioni ed i relativi pozzi previsti non risultino pienamente efficienti dal punto di vista tecnico-economico per la coltivazione delle risorse geotermiche. Ai fini del presente Studio di Impatto Ambientale tali postazioni fanno parte del progetto oggetto di valutazione.

Si specifica che le attività di perforazione dei pozzi, effettuate ad umido, non generano emissioni polverulente e dunque non sono state prese in considerazione nella presente analisi.

Per la stima delle emissioni polverulente è stata utilizzata la metodologia riportata nelle "Linee Guida ARPAT per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" disponibili nel sito web di ARPAT all'indirizzo <http://www.arpat.toscana.it/> per la quale saranno dettagliate le scelte effettuate ed argomentati i calcoli eseguiti.

Tali linee guida, adottate con Deliberazione della Giunta provinciale di Firenze n. 213 del 03/11/2009, sono state redatte su proposta della Provincia stessa che si è avvalsa dell'apporto tecnico-scientifico di ARPAT. Esse propongono metodi di stima delle emissioni di polveri principalmente basati su dati e modelli dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors"). Tramite una complessa elaborazione numerica effettuata con metodi statistici e tecniche di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, dette Linee Guida propongono specifiche soglie emissive, in relazione ai parametri indicati dall'Allegato V alla Parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., in maniera tale da poter valutare l'impatto sulla qualità dell'aria di determinate attività, modulare

opportunamente eventuali misure di mitigazione (bagnatura, inscatolamento, ecc.), disporre l'eventuale monitoraggio nelle aree contermini alle lavorazioni.

In particolare, le Linee Guida analizzano le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali polverulenti e, per ciascuna sorgente, vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale e adattato dove possibile alla realtà locale. I valori ottenuti tramite l'applicazione della metodologia proposta devono essere confrontati con delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente.

## 2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ GENERATRICI DI EMISSIONI POLVERULENTE

Nel presente Capitolo si riporta una descrizione sintetica delle attività necessarie per l'allestimento delle postazioni LT\_1, LT\_2, LT\_3 e LT\_4 destinate alla realizzazione dei pozzi e per la costruzione della centrale che determineranno la produzione di emissioni polverulente.

Le aree di cantiere relative ai "siti di intervento" sono rappresentate in Figura 2.a e presentano le seguenti estensioni:

- postazione LT\_1: 11.000 m<sup>2</sup>;
- postazione LT\_2: 8.000 m<sup>2</sup>;
- postazione di riserva LT\_3: 11.000 m<sup>2</sup>;
- postazione di riserva LT\_4: 8.500 m<sup>2</sup>;
- centrale: 5.000 m<sup>2</sup>.

Si specifica che, nella sopracitata figura, così come in quelle richiamate nel seguito del documento, non sono rappresentate le aree di cantiere relative a: posa in opera delle tubazioni interrato per il trasporto del fluido geotermico, e realizzazione dell'elettrodotta interrato. Infatti, data la tipologia delle attività previste (paragonabili, dal punto di vista delle emissioni polverulente, a quelle derivanti dalle lavorazioni agricole e alle attività per la realizzazione dei sottoservizi come acquedotti, tubazioni gas metano, etc.) ed i modesti quantitativi di terre movimentate per giorno lavorativo, queste non sono state considerate, nella presente analisi, tra quelle generatrici di emissioni polverulente in quanto ritenute trascurabili rispetto alle altre.

Durante le attività necessarie per l'allestimento delle piazzole dei pozzi, così come durante quelle necessarie alla realizzazione della centrale le operazioni che potenzialmente possono dar luogo ad emissioni di polveri sono:

- lo scotico del terreno superficiale;
- lo scavo del terreno a diverse profondità;
- la movimentazione del terreno sbancato per operazioni di riempimento e modellazione;
- il trascinarsi delle particelle di polvere, dovuto all'azione del vento sui cumuli di materiale incoerente (cumuli di terreno);
- la movimentazione di materiale inerte per ossatura dei piazzali, strade e parcheggi;
- il transito dei mezzi nelle aree di cantiere per il trasporto del materiale inerte, della quota parte del materiale scavato in eccesso destinato allo smaltimento e della parte di materiale scavato destinato alla messa a parco per successivi rinterrati.

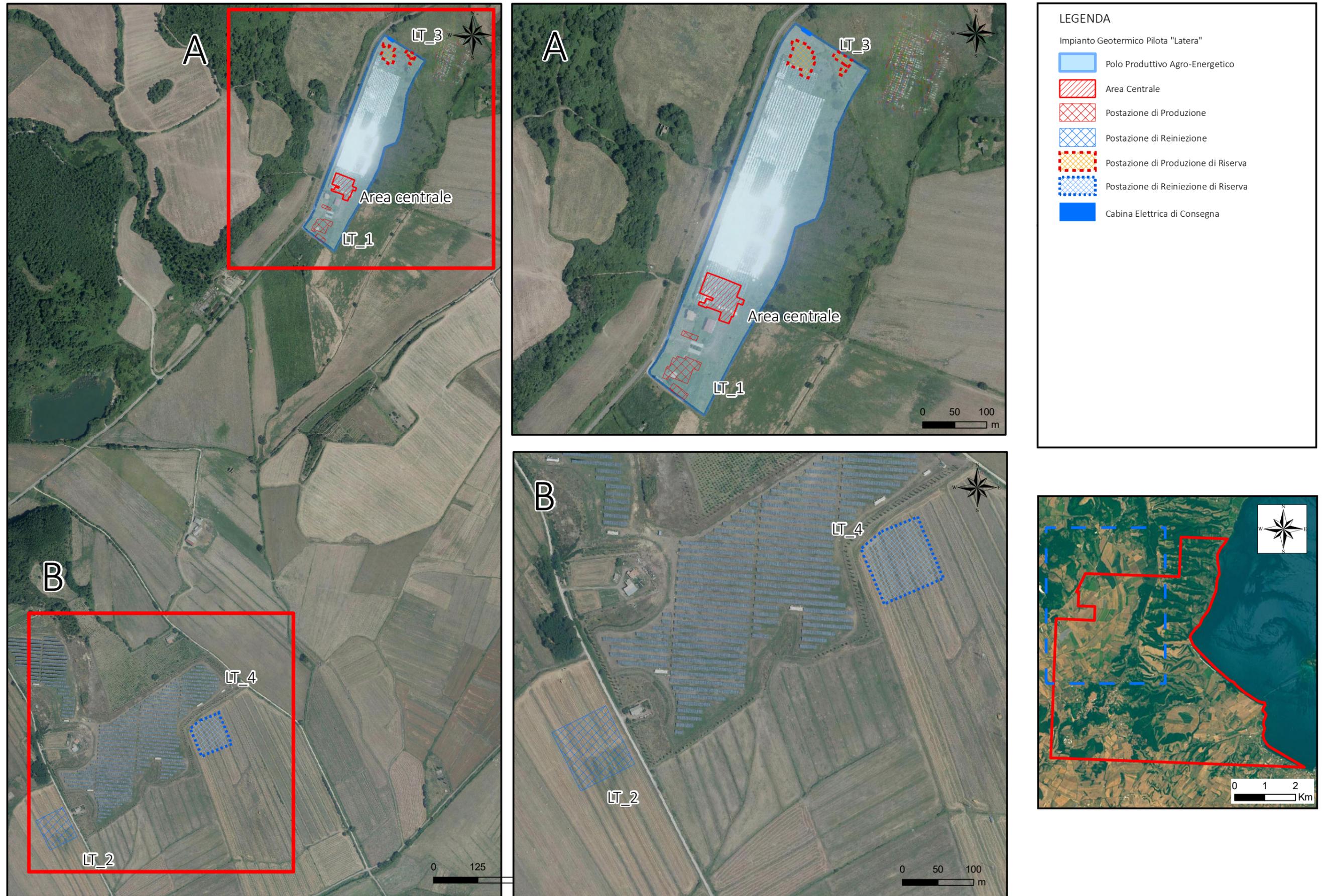
Le attività sopra elencate saranno svolte in ciascuna area di quelle individuate nella Figura 2.a.

Nella Figura 3.6.6.4a dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), al quale si rimanda per dettagli, è riportato il cronoprogramma dettagliato in cui è mostrato il tempo previsto per le attività di allestimento delle piazzole di perforazione e di realizzazione della centrale.

Di seguito si specificano le durate considerate per la stima delle emissioni polverulente per le varie attività:

- allestimento singola piazzola: 45 giorni lavorativi;
- centrale: 90 giorni lavorativi.

Figura 2a Indicazione delle aree di cantiere per la realizzazione dell'Impianto Geotermico Pilota "Latera"



### 3 METODOLOGIA

L'analisi delle emissioni diffuse di polveri indotte dalle attività di preparazione e realizzazione delle postazioni di produzione e reiniezione e dell'area di centrale, ha comportato l'individuazione delle diverse e possibili attività generatrici di emissioni.

Queste ultime sono state raggruppate in tre macro-categorie di seguito indicate:

- scotico, scavo, carico e scarico camion;
- erosione del vento dai cumuli;
- transito di mezzi su strade non asfaltate.

Per ognuna delle categorie individuate si è fatto riferimento a specifiche modalità di stima delle emissioni di polveri riportate nelle Linee Guida di riferimento.

Le Linee Guida adottate con Deliberazione della Giunta provinciale n. 213 del 03/11/2009, riprendendo quanto previsto dall'AP-42, prevedono di effettuare il calcolo del quantitativo di polveri emesse secondo la seguente equazione generale:

$$E = A \times EF \times (1-ER/100) \quad (3)$$

dove:

- $E$  = emissione di polvere;
- $A$  = tasso di attività. Con questo, secondo i casi, si può indicare ad esempio il quantitativo di materiale movimentato o soggetto a caduta piuttosto che l'area esposta soggetta all'erosione del vento;
- $EF$  = fattore di emissione unitario;
- $ER$  = fattore di efficienza per la riduzione dell'emissione. Può includere ad esempio attività di bagnatura strade per evitare l'alzarsi della polvere.

Vengono di seguito elencate le metodologie di calcolo delle emissioni di  $PM_{10}$  suddivise sulla base delle diverse tipologie di attività.

#### 3.1 SCOTICO, SCAVO, CARICO E SCARICO CAMION

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno, primi 30 cm), scavo e carico dei camion viene effettuata di norma con ruspa o escavatore, mentre lo scarico del materiale avviene dai camion. Tali attività producono delle emissioni polverulente.

Nella tabella seguente si riportano i fattori emissivi relativi alla movimentazione di terreno, proposti dalla Linee Guida, per determinate attività con il relativo codice SCC. Tali valori sono disponibili sul database FIRE<sup>1</sup>.

SCC	operazione	Fattore di emissione in kg	note	Unità di misura
3-05-010-33	Drilling Overburden	0.072		kg per ciascun foro effettuato
3-05-010-36	Dragline: Overburden Removal	$\frac{9.3 \times 10^{-4} \times (H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$	H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	kg per ogni m <sup>3</sup> di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading: Overburden	0.0075		kg per ogni Mg di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden	0.0005		kg per ogni Mg di materiale scaricato
3-05-010-45	Bulldozing: Overburden	$\frac{0.3375 \times s^{1.5}}{M^{1.4}}$	s è il contenuto di silt (vedi § 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	kg per ogni ora di attività
3-05-010-48	Overburden Replacement	0.003		kg per ogni Mg di materiale processato

**Tabella 3.1.a** Fattori di emissione per il PM<sub>10</sub> relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale

Le emissioni dovute a tali tipologie di attività vengono calcolate secondo la formula:

$$E_i(t) = \sum_l AD_l(t) * EF_{i,l,m}(t) \quad (3.1)$$

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<sub>i</sub> rateo emissivo (kg/h) dell'i-esimo tipo di particolato;
- AD<sub>l</sub> = attività relativa all'i-esimo processo (ad es. kg materiale lavorato/ora);
- EF<sub>i,l,m</sub> = fattore di emissione (kg/t).

### 3.2 EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI

Un cumulo di materiale aggregato, stoccato all'aperto, è soggetto all'azione erosiva del vento che può dare luogo, in tal modo, ad un'emissione di polvere. Le superfici di tali cumuli sono caratterizzate da una disponibilità finita di materia erodibile, la quale definisce il cosiddetto potenziale di erosione.

<sup>1</sup> US-EPA Factor Information Retrieval (FIRE) Data System

Poiché è stato riscontrato che il potenziale di erosione aumenta rapidamente con la velocità del vento, le emissioni di polveri risultano essere correlate alle raffiche di maggiore intensità. In ogni caso, qualsiasi crosta naturale-artificiale e/o attività di umidificazione della superficie dei cumuli è in grado di vincolare tale materia erodibile, riducendo così il potenziale di erosione.

La metodologia di stima prevista dalle Linee Guida per la valutazione delle emissioni diffuse dovute all'erosione eolica dei cumuli di stoccaggio materiali all'aperto prevede di utilizzare l'emissione effettiva per unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse.

Il tasso emissivo orario si calcola secondo la seguente espressione:

$$E_i \text{ (kg/h)} = EF_i \times a \times \text{movh} \quad (3.2a)$$

dove:

- $i$  = particolato (PTS,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ );
- $\text{movh}$  = numero di movimentazioni/ora;
- $a$  = superficie dell'area movimentata ( $m^2$ );
- $EF_{i,l,m}$  = fattore di emissione areali dell' $i$ -esimo tipo di particolato ( $kg/m^2$ ).

Per il calcolo del fattore di emissione areale viene effettuata una distinzione dei cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro, oltre ad ipotizzare, per semplicità, che la forma di un cumulo sia conica, a base circolare. Dai valori di altezza del cumulo ( $H$  in m), intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta, e dal diametro della base ( $D$  in m), si individua il fattore di emissione areale dell' $i$ -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione. I fattori di emissione sono riportati nella seguente tabella.

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

**Tabella 3.2.a** Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato

### 3.3 TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE

Il transito di automezzi su strada può determinare un'emissione diffusa di polveri che è funzione del tipo di strada (asfaltata o non asfaltata). Per la stima delle emissioni diffuse dalle strade non asfaltate, le Linee Guida prevedono di applicare il modello emissivo proposto al paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42, di seguito riportato:

$$EF_i = k_i \left( \frac{s}{12} \right)^{a_i} \times \left( \frac{W}{3} \right)^{b_i} \quad (3.3a)$$

dove:

- $i$  = particolato (PTS,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ );
- $s$  = contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%);
- $W$  = peso medio del veicolo (ton);
- $EF$  = Fattore di emissione della strada non asfaltata (g/km);
- $K_i$ ,  $a_i$ ,  $b_i$  = coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono riportati nella tabella seguente.

	$k_i$	$a_i$	$b_i$
PTS	1.38	0.7	0.45
$PM_{10}$	0.423	0.9	0.45
$PM_{2.5}$	0.0423	0.9	0.45

**Tabella 3.3.a** Valori dei coefficienti  $K_i$ ,  $a_i$ ,  $b_i$  al variare del tipo di particolato

Il peso medio dell'automezzo  $W$  deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico.

Per il calcolo dell'emissione finale,  $E_i$ , 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 all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno. L'espressione finale sarà quindi:

$$E_i = EF_i \times kmh \quad (3.3b)$$

dove:

- $i$  = particolato (PTS,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ );
- $kmh$  = percorso di ciascun mezzo nell'unità di tempo (km/h).

Nelle Linee Guida si specifica che l'espressione (3.3a) è valida per un intervallo di valori di limo (silt) compreso tra l'1,8% ed il 25,2%. Tuttavia, poiché la stima di questo parametro non è

semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise, in mancanza di informazioni specifiche suggeriscono di considerare un valore all'interno dell'intervallo 12-22%.

## 4 STIMA DELLE EMISSIONI

Nel presente Capitolo si effettua la stima delle emissioni di PM<sub>10</sub> attese per effetto delle attività di allestimento delle postazioni dei pozzi e della realizzazione della centrale.

Le fasi che possono generare emissioni di polveri sono le seguenti:

1. allestimento della postazione di produzione LT\_1: scotico del materiale superficiale + scavo + stoccaggio in situ del terreno scavato da utilizzare per i riporti + riporti + trasporto del terreno e del materiale inerte all'interno dell'area di cantiere. La durata delle attività necessarie all'allestimento della postazione LT\_1 è pari a 45 giorni lavorativi;
2. allestimento della postazione di reiniezione LT\_2: scotico del materiale superficiale + scavo + stoccaggio in situ del terreno scavato da utilizzare per i riporti + riporti + trasporto del terreno e del materiale inerte all'interno dell'area di cantiere. La durata delle attività necessarie all'allestimento della postazione LT\_2 è pari a 45 giorni lavorativi;
3. allestimento della postazione di produzione di riserva LT\_3: scotico del materiale superficiale + scavo + stoccaggio in situ del terreno scavato da utilizzare per i riporti + riporti + trasporto del terreno e del materiale inerte all'interno dell'area di cantiere. La durata delle attività necessarie all'allestimento della postazione LT\_3 è pari a 45 giorni lavorativi;
4. allestimento della postazione di reiniezione LT\_4: scotico del materiale superficiale + scavo + stoccaggio in situ del terreno scavato da utilizzare per i riporti + riporti + trasporto del terreno e del materiale inerte all'interno dell'area di cantiere. La durata delle attività necessarie all'allestimento della postazione LT\_4 è pari a 45 giorni lavorativi;
5. Opere di realizzazione della centrale ORC: scotico del materiale superficiale + scavo per realizzazione fondazioni/basamenti macchine e cabinati + stoccaggio in situ del terreno scavato da utilizzare per i riporti + riporti + trasporto del terreno e del materiale inerte all'interno dell'area di cantiere, della durata di 90 giorni lavorativi;

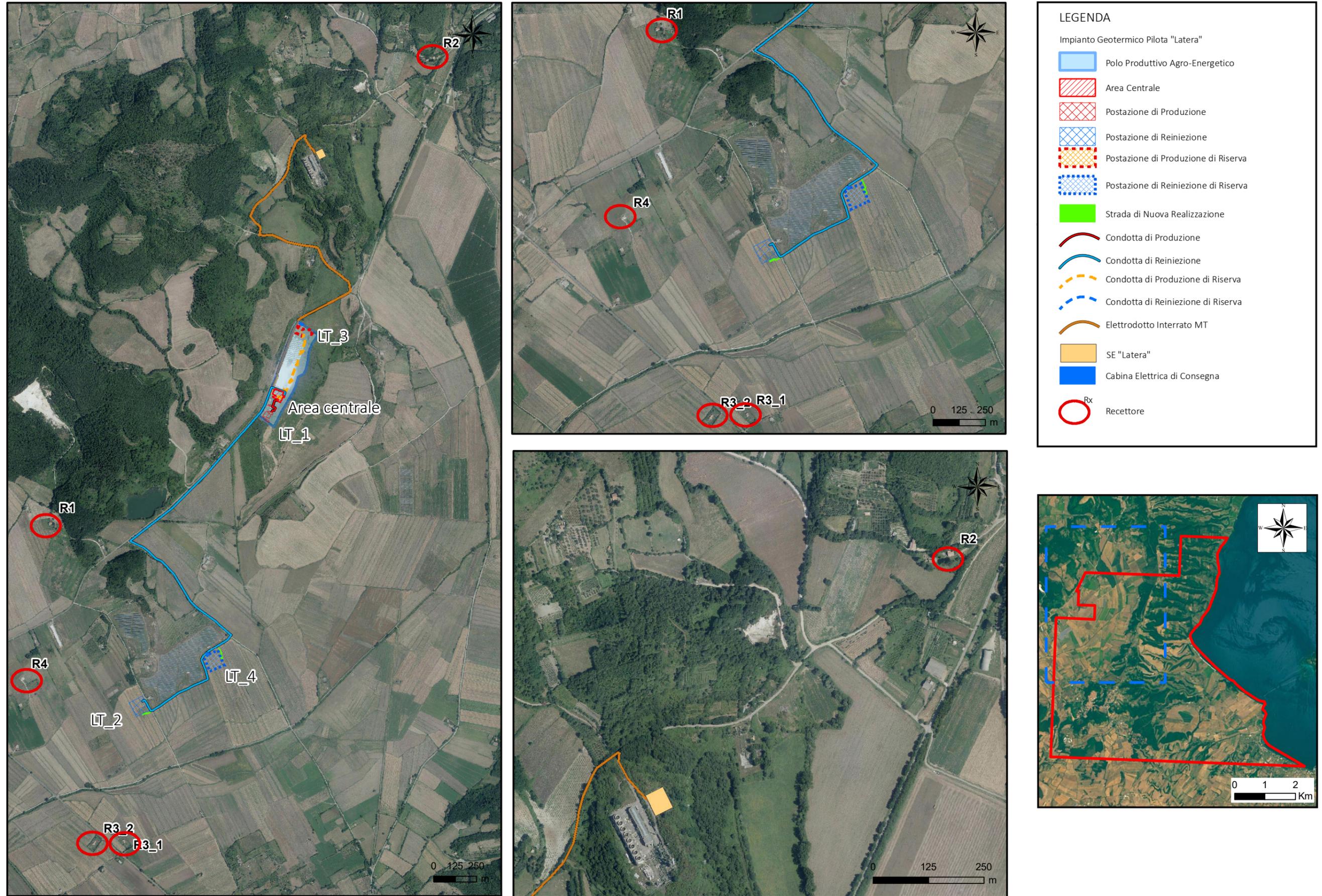
Come si evince dal cronoprogramma riportato in Figura 3.6.6.4a dello Studio di Impatto Ambientale (SIA), tutte le attività sopra menzionate avverranno in periodi differenti senza sovrapposizioni temporali.

Dato che tutte le fasi sopraelencate sono caratterizzate da attività simili, sono state stimate di seguito le emissioni polverulente dalle fasi potenzialmente più gravose, in modo da valutare gli impatti nella condizione più critica.

Al fine di effettuare tale valutazione è stata svolta un'analisi finalizzata ad individuare i ricettori di tipo antropico nell'intorno delle aree oggetto di intervento.

Nella Figura 4.a sono rappresentati i ricettori più prossimi alle opere di progetto, i quali sono localizzati a distanze di oltre 500 m.

Figura 4a Localizzazione Recettori in prossimità delle Opere di Progetto



In particolare, per la stima delle emissioni polverulenti nelle condizioni più critiche è stata considerata:

- la fase di allestimento della postazione LT\_1, in quanto caratterizzata dai maggiori quantitativi di terreno movimentato e dalla maggiore estensione areale del cantiere.

Per la stima delle emissioni polverulente si è considerato che le attività svolte area di cantiere si svolgano per 10 ore giornaliere lavorative durante l'allestimento di LT\_1.

Di seguito sono descritte le attività di cantiere sopra citate utilizzando diagrammi a blocchi che ne individuano le singole attività ed i relativi fattori emissivi considerati.

La stima delle emissioni di PM<sub>10</sub> viene effettuata applicando la metodologia prevista dalle Linee Guida descritte al Par. 3, limitatamente alle attività sopra citate. Successivamente viene effettuato il confronto tra i valori delle emissioni di PM<sub>10</sub> calcolati durante le attività sopra citate ed i valori soglia di emissione individuati nel Capitolo 2 dell'Allegato 1 alle Linee Guida, al di sotto dei quali come indicato nelle Linee Guida stesse *"non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM<sub>10</sub>"*.

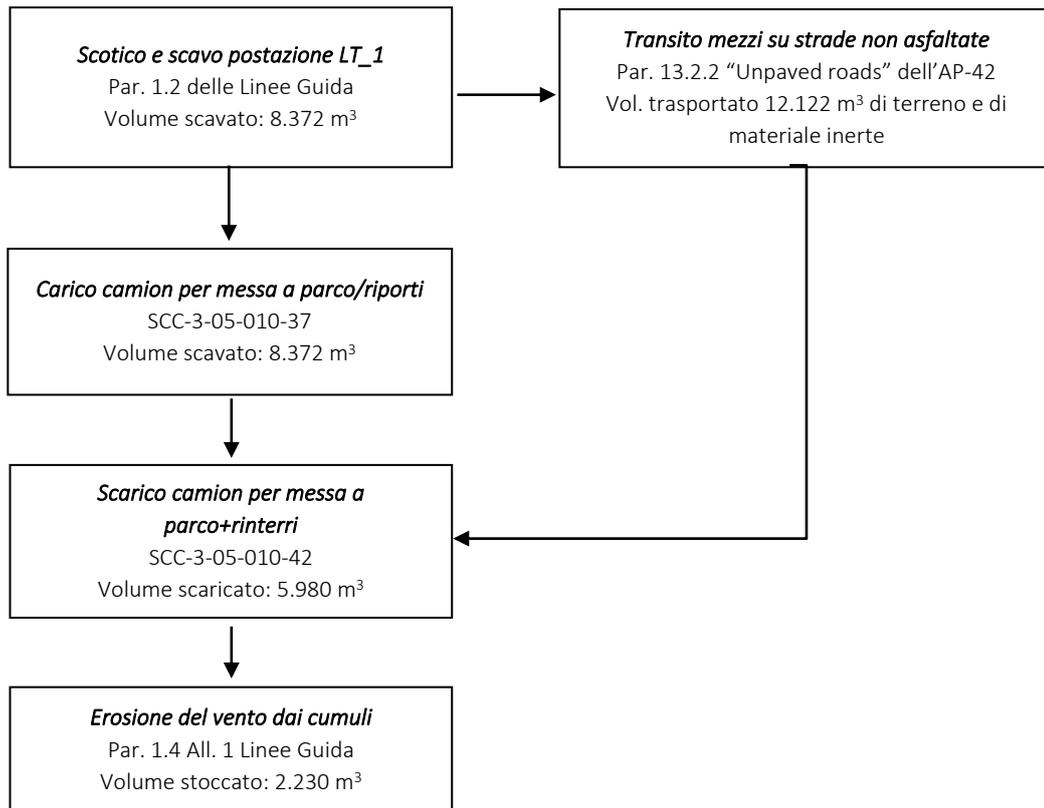
#### 4.1 REALIZZAZIONE DELLA POSTAZIONE LT\_1

Durante la realizzazione della postazione si avranno scavi di sbancamento per 8.372 m<sup>3</sup> e riporti di terreno proveniente dagli scavi per 2.230 m<sup>3</sup>. Saranno realizzati inoltre riporti per 3.750 m<sup>3</sup> con materiali inerti per l'ossatura del piazzale della strada e del parcheggio.

Per la realizzazione della postazione si differenziano le seguenti attività:

- scavo delle fondazioni/basamenti della postazione;
- carico del materiale scavato;
- scarico del materiale scavato e del materiale inerte per stoccaggio + riporti;
- transito camion per trasporto del materiale scavato e del materiale inerte;
- erosione del vento sui cumuli di materiale scavato e sottoposto a stoccaggio.

Nella seguente Figura 4.1.a si riporta lo schema a blocchi che mostra la sequenza schematica delle attività che verranno eseguite per la realizzazione della postazione.



**Figura 4.1.a** Schema a blocchi dell'attività di realizzazione della postazione

Nella Figura 4.a si riportano l'area di cantiere e il ricettore presso il quale saranno valutate le emissioni polverulente.

Nei paragrafi seguenti sono calcolati i tassi emissivi (g/h) di PM<sub>10</sub> di ciascuna attività riportata nello schema precedente per l'attività considerata, mediante l'applicazione della metodologia illustrata al *Capitolo 3*.

#### 4.1.1 OPERAZIONI DI SCOTICO E SCAVO

Per la stima delle emissioni polverulente generate dalle attività di scotico e scavo per l'allestimento della postazione (Figura 4.a) è stata utilizzata la metodologia descritta al precedente Paragrafo 3.1. La stima dei ratei emissivi relativi alle operazioni di scotico e scavo del materiale superficiale, è stata effettuata utilizzando lo specifico fattore emissivo indicato al Paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42 e riportato al Paragrafo 1.2 delle "Linee Guida ARPAT per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" (5,7 kg/km di PTS).

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 45 giorni lavorativi;
- Ore lavorative giorno = 10;

- Ore lavorative totali = 450;
- Volume da scoticare/scavare = 8.372 m<sup>3</sup>;
- Profondità media dello scavo = 0,76 m;
- Dimensioni benna: larghezza = 1,1 m; lunghezza = 1,1 m;
- Capacità benna = 2,2 m<sup>3</sup>;
- Dimensioni cantiere = 11.000 m<sup>2</sup>;
- Fattore emissivo per il PM<sub>10</sub> = 3,42 (kg/km).

Riguardo al fattore emissivo per il PM<sub>10</sub>, come riportato nelle sopracitate Linee Guida, il fattore di emissione di 5,7 kg/km è relativo alle polveri totali (PTS); in mancanza di informazioni specifiche le stesse Linee Guida ritengono cautelativo considerare una componente di PM<sub>10</sub> dell'ordine del 60% delle PTS.

A partire dalle dimensioni della postazione, dalla durata dell'attività, dal volume di terra da scoticare/scavare e dalle caratteristiche del mezzo escavatore sono stati calcolati i km percorsi ogni ora dalla benna al fine di realizzare le operazioni di scavo nei quantitativi previsti dal progetto (8.372 m<sup>3</sup>).

Il valore stimato di emissione di polveri indotto dall'attività di scotico e scavo per l'allestimento della postazione in oggetto risulta pari a 82,63 g/h.

#### **4.1.2 OPERAZIONI DI CARICO SU CAMION**

Per la stima delle emissioni pulverulente generate dalle attività di carico del terreno scavato/scoticato su camion, è stata utilizzata la metodologia di stima delle emissioni pulverulente descritta al precedente Paragrafo 3.1.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 45 giorni lavorativi;
- Ore lavorative giorno = 10;
- Volume da caricare = 8.372 m<sup>3</sup>;
- Densità terreno vegetale = 1.450 kg/m<sup>3</sup>;
- Fattore emissivo = 0,0075 (kg/t); come riportato nella precedente Tabella 3.1.a è stato utilizzato il fattore emissivo previsto per operazioni di carico su camion identificato dal codice SCC-3-05-010-37.

Applicando la (3.1) si è ottenuto il valore di emissione di polveri totale indotta dalle attività di carico su camion per l'allestimento della postazione in oggetto; tale valore risulta pari a 202,32 g/h.

#### 4.1.3 SCARICO CAMION PER MESSA A PARCO TERRENO E MOVIMENTAZIONE PER RIPORTI

Parte del materiale scavato e caricato sui camion (2.230 m<sup>3</sup>) verrà successivamente scaricato e stoccato, in attesa di essere utilizzato per i riporti. Verrà inoltre scaricato dai camion anche il materiale inerte proveniente dall'esterno (3.750 m<sup>3</sup>) del cantiere e anch'esso utilizzato per i riporti.

Per la stima delle emissioni di PM<sub>10</sub> indotte dalle attività di scarico di materiale (terreno scavato e materiale inerte) e successivi rinterri viene utilizzata la metodologia di stima descritta al precedente Paragrafo 3.1.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 45 giorni lavorativi;
- Ore lavorative giorno = 10;
- Volume da scaricare = 5.980 m<sup>3</sup>;
- Densità terreno/inerti= 1.450 kg/m<sup>3</sup>;
- Portata camion = 30 t;
- Fattore emissivo = 5,0 x 10<sup>-4</sup> (kg/t); tale fattore emissivo, identificato dal codice SCC-3-05-010-42 e riportato nella precedente Tabella 3.1.a, è relativo alle emissioni polverulente generate dallo scarico dei camion di materiale scavato.

Si specifica che l'emissione relativa allo scarico del materiale dal camion è stata raddoppiata al fine di considerare le emissioni generate sia dallo scarico e sia per lo spandimento del materiale durante le operazioni di riporto.

Applicando la (3.1) si è ottenuto il valore di emissione di polveri indotta dallo scarico del materiale scavato e del materiale inerte e dalla lavorazione del materiale di riporto; tale valore risulta pari a 19,27 g/h.

#### 4.1.4 TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE

Parte del materiale scavato verrà messo a parco mediante camion, mentre il terreno residuo che non sarà utilizzato per i riporti verrà trasportato all'esterno del cantiere per essere smaltito. Sarà inoltre trasportato all'interno del cantiere mediante camion anche il materiale inerte utilizzato per l'ossatura del piazzale, della strada e del parcheggio.

Ai fini dell'analisi si è scelto di considerare il trasporto su camion dell'intera volumetria di terreno e di inerti su un percorso lungo quanto metà del perimetro della piazzola.

Per la stima delle emissioni di PM<sub>10</sub> indotte dal transito dei mezzi su strade non asfaltate viene utilizzata la metodologia descritta al precedente Paragrafo 3.3, che prevede l'applicazione del modello emissivo proposto al paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42.

La stima delle emissioni polverulente generate da tale attività è stata effettuata utilizzando i seguenti valori/assunzioni:

- Durata = 45 giorni lavorativi;
- Ore lavorative giorno = 10;
- Volume da movimentare = 12.122 m<sup>3</sup>;
- Densità terreno/inerti = 1.450 kg/m<sup>3</sup>;
- Portata camion = 30 t;
- Numero di transiti all'ora: 1;
- Ki, ai, bi = 0,423, 0,9 e 0,45; tali coefficienti sono quelli proposti dalle Linee Guida per il PM<sub>10</sub> e riportati nella Tabella 3.3.a;
- s = 17%; la percentuale scelta è un valore medio tra quelle suggerite dalle Linee Guida (comprese nell'intervallo tra 12% e 22%) in mancanza di informazioni specifiche;
- W = 25 t; tale parametro è stato stimato considerando il peso medio tra la condizione a pieno carico e quella a vuoto nella considerazione che in tale fase nella movimentazione vi sia un percorso di arrivo a vuoto e un percorso di partenza con carico o viceversa;
- L = 200 m; tale distanza corrisponde alla lunghezza del tratto percorso da ciascun camion.

Per mitigare l'emissione di polveri generata dal traffico dei camion dentro al cantiere verrà effettuata una bagnatura ogni 10 ore utilizzando 0,2 litri di acqua per m<sup>2</sup> di area di cantiere. Utilizzando la formula riportata al paragrafo 1.5.1 delle Linee Guida con un potenziale medio dell'evaporazione giornaliera pari a 0,34 mm/h si ottiene un fattore di abbattimento pari a circa 86,4%.

Applicando la (3.3a) e la (3.3b) con un fattore di abbattimento per bagnatura del 86,4% si è ottenuto il valore di emissione di polveri totale indotto dal transito dei mezzi su strade non asfaltate per il trasporto del materiale scavato e degli inerti; tale valore risulta pari a 40,87 g/h.

#### **4.1.5 EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI DI MATERIALE STOCCATO**

Per la stima delle emissioni di PM<sub>10</sub> indotte dall'erosione del vento dai cumuli della quota parte di materiale proveniente dallo scotico e dallo scavo destinata allo stoccaggio e al rinterro, viene utilizzata la metodologia di stima descritta al precedente Paragrafo 3.2.

Per la valutazione delle emissioni diffuse per erosione eolica dei cumuli di materiale stoccato a cielo aperto è stata presa in considerazione la fase di messa a parco del materiale, in attesa di essere riutilizzato per i rinterri.

Sono state stimate le dimensioni di un cumulo medio a forma conica (diametro alla base e altezza) e, considerando che un cumulo è costituito da una quantità di materiale corrispondente a quella trasportata da un camion, è stata determinata la superficie esposta del cumulo stesso.

Inoltre, si precisa che le superfici di tali cumuli sono caratterizzate da una disponibilità finita di materia erodibile che una volta terminata fa sì che il cumulo non generi più emissioni polverulente a meno che non sia nuovamente movimentato. Pertanto, nella presente trattazione si considera che i cumuli siano movimentati una sola volta (nel momento in cui vengono scaricati dal camion)

e che all'arrivo del cumulo (carico) successivo, il cumulo già stoccato abbia terminato la materia erodibile.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i seguenti valori/assunzioni:

- Portata camion: 30 t;
- Densità terreno vegetale = 1.450 kg/m<sup>3</sup>;
- Volume cumulo: 31 m<sup>3</sup>; tale volume è stato ottenuto considerando cautelativamente un fattore 1,5 con il quale è stato moltiplicato l'effettivo volume occupato dalle 30 tonnellate di materiale scaricato, in maniera tale da tenere in considerazione la presenza di eventuali vuoti che si originano all'interno del cumulo stesso;
- Diametro equivalente della base del cumulo nell'ipotesi di cumulo conico: 7,7m;
- Altezza cumulo: 2 m;
- Superficie area cumulo: 52,5 m<sup>2</sup>;
- Numero di movimentazioni ora: 1,5 movimentazioni/ora; tale parametro è stato calcolato sulla base delle ore lavorative previste per tale fase e del materiale da mettere a parco.

Come descritto al precedente Paragrafo 3.2, per il calcolo del fattore di emissione areale, EFi (kg/m<sup>2</sup>), viene effettuata una distinzione dei cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Date le caratteristiche del cumulo ipotizzato, il fattore di emissione areale di PM<sub>10</sub> utilizzato, riferito a ciascuna movimentazione, è pari a 7,9 x 10<sup>-6</sup> (kg/m<sup>2</sup>).

Applicando la (3.2) si è ottenuto il valore di emissione totale di polveri indotta dall'erosione del vento dai cumuli; tale valore risulta pari a 0,22 g/h.

#### **4.1.6 DETERMINAZIONE DELL'EMISSIONE TOTALE PER LA REALIZZAZIONE DELLA POSTAZIONE**

Per la determinazione dell'emissione totale di PM<sub>10</sub> durante le attività per la realizzazione della postazione, sono stati sommati i contributi emissivi relativi ad ogni attività potenzialmente generatrice di emissioni pulverulente.

Nella tabella seguente si riassumono in forma sinottica le attività considerate. Nella colonna di destra si riporta il contributo emissivo totale indotto dall'attività di realizzazione della postazione.

ATTIVITÀ DI REALIZZAZIONE DELLA POSTAZIONE			
Attività	Emissione (g/h)	Emissione globale (g/h)	Durata (giorni)
Scotico e scavo	82,63	345,32	45
Carico camion per messa a parco e riporti	202,32		
Scarico camion per messa a parco e riporti	19,27		
Transito mezzi su strade non asfaltate	40,87		
Erosione del vento dai cumuli di materiale stoccato	0,22		

**Tabella 4.1.6.a** Emissioni di PM<sub>10</sub> per ciascuna attività durante le attività di realizzazione della postazione

## 5 CONFRONTO CON LE SOGLIE ASSOLUTE DI EMISSIONE DI PM<sub>10</sub>

Di seguito si effettua il confronto tra i valori delle emissioni di PM<sub>10</sub> calcolate per ogni attività, precedentemente descritta, ed i valori soglia di emissione individuati nel Capitolo 2 dell'Allegato 1 alle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" (adottate con Deliberazione della Giunta provinciale n. 213 del 3.11.2009) al di sotto dei quali non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM<sub>10</sub> dovuti alle emissioni delle attività in esame.

Come riportato nel suddetto Allegato 1, i valori soglia delle emissioni di PM<sub>10</sub> individuati variano in funzione della distanza recettore-sorgente e della durata annua (in giorni/anno) delle attività che producono tali emissioni.

### 5.1 REALIZZAZIONE DELLA POSTAZIONE LT\_1

Il ricettore più vicino all'area di cantiere nella quale avvengono le attività di allestimento della postazione, ubicato ad una distanza dall'area di cantiere pari a circa 1,4 km è riportato nella Figura 4.a.

Tale attività ha una durata di 45 giorni, pertanto i valori soglia da prendere come riferimento sono quelli riportati nella Tabella 19 del Capitolo 2 dell'Allegato 1 alle Linee guida, riportata di seguito.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM <sub>10</sub> (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<104	Nessuna azione
	104 ÷ 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<364	Nessuna azione
	364 ÷ 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<746	Nessuna azione
	746 ÷ 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 ÷ 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	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.

**Tabella 5.1.a** Valutazione delle emissioni soglia al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno

Ai fini della presente valutazione è stata ipotizzata, cautelativamente, la completa sovrapposizione di tutte le attività previste nell'area di cantiere e, quindi, la contemporaneità di tutte le operazioni potenzialmente generatrici di emissioni polverulente inerenti alla specifica attività presa in esame (realizzazione della postazione).

Dalle stime effettuate nei paragrafi precedenti è emerso che durante la preparazione dell'area nella quale sarà realizzata la postazione verrà generata un'emissione globale di PM<sub>10</sub> pari a 345,71 g/h (si veda Tabella 4.1.6.a).

Confrontando tale valore con la soglia, pari a 1.022 g/h, individuata in Tabella 5.1.a e prevista dalle Linee Guida per i ricettori posti ad una distanza >150 m, si osserva che non sussistono rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM<sub>10</sub> dovuti alle emissioni generate dalla presente fase presso il ricettore considerato.

## 6 CONCLUSIONI

Dall'applicazione della metodologia di cui alle "*Linee Guida ARPAT per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*" condotta nel presente documento risulta che le attività necessarie per l'allestimento della postazione LT\_1.

Infatti, sulla base della tipologia ed organizzazione delle attività previste le emissioni diffuse di polveri (PM<sub>10</sub>) indotte dalle attività di cantiere non generano interferenze significative sui ricettori considerati e come indicato dalle stesse Linee Guida sopra citate "*non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per il PM<sub>10</sub>*".

Le stesse conclusioni possono essere tratte per le attività necessarie all'allestimento della area centrale e delle altre postazioni (LT\_2, LT\_3 e LT\_4) dato che, oltre ad essere caratterizzate da attività simili rispetto a quelle analizzate, sono caratterizzate da un minor quantitativo di terreno movimentato, e conseguentemente, di emissioni di polveri inferiori rispetto all'allestimento della postazione LT\_1 (a parità di intervallo di distanza dal ricettore più vicino e di intervallo temporale di durata delle attività – inferiore a 100 giorni/anno).

Si specifica che, al fine di limitare la dispersione di polveri prodotte nella fase di cantiere, in aggiunta alla bagnatura come sopra dettagliato, verranno adottate le seguenti norme di buona pratica:

- copertura degli stoccaggi temporanei dei materiali risultanti dalle operazioni di scavo e di quelli impiegati per la posa in opera al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- copertura dei cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali;
- restrizione del limite di velocità dei mezzi all'interno dell'area cantiere (ad esempio a 30 km/h).

## 7 BIBLIOGRAFIA

**ARPAT, 2009.** Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti. All. 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09.

**USA-EPA, 2006.** AP-42:Compilation of Air Pollutant EmissionFactors.Vol.I..Fifth Edition. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards. (<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/>)