

Richiedente: FATTORIA DI SAN MICHELE A TORRI SOC. AGR. SRL



**REGIONE TOSCANA
COMUNE DI SCANDICCI (FI)**

Procedimento unico di Verifica di assoggettabilità a VIA e rilascio del Permesso di Ricerca di acque minerali e termali denominato “ROVETA” nel Comune di Scandicci (FI). D. Lgs. 151/2006 art.19, L.R. 10/2010 art.48, L.R. 38/2004 artt. 8 e 9, D.P.G.R. 11/R del 24 marzo 2009.

ALLEGATO 6
VALUTAZIONE PREVISIONALE EMISSIONI DI
POLVERI

Febbraio 2021

Sommario

1. INTRODUZIONE.....	1
2. DEFINIZIONE DELLE ATTIVITÀ.....	2
3. INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE PRESENTI NEL SITO E LEGATE ALLE LAVORAZIONI EFFETTUATE	4
4. VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI POLVERULENTE	8
4.1 FASE 1 – Realizzazione strada di accesso con materiale arido esterno	8
4.1.1 Transito di mezzi su strade non asfaltate per materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della strada di accesso (sorgente [C1])	8
4.1.2 Scarico di materiale arido di provenienza esterna per realizzazione della strada di accesso (sorgente [C2])	10
4.2 FASE 2 – Scotico del terreno vegetale e accumulo per piazzola	10
4.2.1 Scotico del terreno superficiale (sorgente [C3])	10
4.2.2 Carico del materiale superficiale su camion per il successivo stoccaggio in cumulo (sorgente [C4])	11
4.2.3 Transito di mezzi su strade non asfaltate per stoccaggio cumulo (sorgente [C5])	11
4.2.4 Scarico dello scotico per stoccaggio (sorgente [C6])	13
4.2.5 Erosione del vento dei cumuli (sorgente [C7]).....	13
4.3 FASE 3 – Realizzazione piazzola con materiale arido esterno.....	14
4.3.1 Transito di mezzi su strade non asfaltate per materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della piazzola (sorgente [C8]).....	14
4.3.2 Scarico di materiale arido di provenienza esterna per realizzazione piazzola (sorgente [C9])	15
4.4 FASE 4 – Transito in fase di perforazione esplorativa	15
4.4.1 Transito di mezzi su strade non asfaltate per la durata della perforazione esplorativa (sorgente [C10]);.....	15
4.5 FASE 5 – Ripristino strada	18
4.6.1 Scavo per rimozione materiale area strada (sorgente [C11])	18
4.6.2 Carico del materiale rimozione piazzola su camion (sorgente [C12])	19
4.6.3 Trasporto dei mezzi su strade non asfaltate per smaltimento strada (sorgente [C13]).....	19
4.6 FASE 6 – Ripristino area cantiere	19
4.6.1 Scavo per rimozione materiale area cantiere (sorgente [C14])	19
4.6.2 Carico del materiale rimozione piazzola su camion (sorgente [C15]).....	20
4.6.3 Trasporto dei mezzi su strade non asfaltate per smaltimento piazzola (sorgente [C16])	20
4.6.4 Carico del materiale superficiale su camion per il ripristino (sorgente [C17])	20
4.6.5 Transito di mezzi su strade non asfaltate per ripristino (sorgente [C18])	21
4.6.6 Scarico dello scotico dagli automezzi nelle aree di ripristino (sorgente [C19])	21
5. INDIVIDUAZIONE RECETTORI.....	22
6. VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE	23
7. INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE MISURE DI MITIGAZIONE	26
8. CONCLUSIONI	28
9. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	29

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato viene redatto in riferimento al procedimento di verifica di assoggettabilità a V.I.A. di competenza comunale per il Permesso di Ricerca per acque minerali/termali denominato "Roveta" avviato il 02/12/2020 (prot. 0048254), in considerazione del contributo tecnico istruttorio ricevuto da parte di Arpat, in merito alla componente atmosfera.

Sono state pertanto effettuate le valutazioni relative alla produzione di materiale polverulento associata alle attività previste nella seconda fase del programma di ricerca, ovvero la realizzazione di postazioni di perforazione e realizzazione di pozzi esplorativi, all'interno del permesso di ricerca acque minerali e termali denominato "Roveta", nel Comune di Scandicci.

Le opere di captazione previste, 3 pozzi esplorativi e 2 perforazioni sub-orizzontali, saranno realizzate nel rispetto delle priorità di seguito descritte. Si procederà quindi in via prioritaria alla realizzazione del pozzo 1, qualora i risultati ottenuti non fossero soddisfacenti si procederà alla perforazione del pozzo 2. Il pozzo 3 sarà eventualmente realizzato solo a seguito dei risultati insoddisfacenti ottenuti dal pozzo 1 e dal pozzo 2. Le perforazioni sub-orizzontali 4 e 5 saranno infine realizzare solo in extremis, in caso di esito negativo dei pozzi 1, 2 e 3.

Per la realizzazione di ogni perforazione esplorativa, di profondità dell'ordine dei 100 m, viene stimata una tempistica lorda di circa 1 mese (circa 20 giorni lavorativi), che si esplicitano in circa 2 giorni per la realizzazione del cantiere, circa 15 giorni di perforazione e successivi circa 2 giorni per il ripristino dello stesso.

Ai fini della stima previsionale delle emissioni di polveri, oggetto del presente elaborato, l'analisi si è concentrata sulle attività di cantiere legate alla realizzazione del pozzo esplorativo (realizzazione piazzola di perforazione e terebrazione del pozzo).

Viene inoltre considerata la fase di ripristino dell'area a seguito della perforazione del pozzo. Si specifica che per tale stima, gli scenari possono cambiare a seconda dell'esito della perforazione esplorativa. In caso di esito positivo, il ripristino della piazzola sarà parziale. Possiamo in questo caso prevedere il mantenimento di una platea di dimensione 2 m x 2 m, della strada di accesso al cantiere e di una recinzione in un intorno di 20 m dal pozzo, allo scopo di poter garantire attività di manovra e manutenzione. In caso di esito negativo della ricerca, si procederà con il ripristino totale dell'area. Per la stima degli impatti verrà pertanto considerato, a scopo cautelativo, lo scenario peggiore ovvero il ripristino totale dell'area.

Viene inoltre cautelativamente proposta l'analisi previsionale di emissioni di polvere per il pozzo 1, considerato come il peggiore dei casi in fatto di emissioni polverulente a causa delle sue caratteristiche di cantiere su suolo naturale (assenza di solette carrabili come invece presenti sui siti del pozzo 3 e delle perforazioni 4 e 5) e della vicinanza di ricettori.

La caratterizzazione dei flussi emissivi è stata eseguita tramite l'elaborazione e l'utilizzo di fattori di emissione riconosciuti a livello nazionale e internazionale e/o da dati di progetto.

In particolare, la stima delle emissioni di polveri è stata condotta secondo il metodo U.S. EPA – AP42 e sulla base delle *"Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di*

produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatte da ARPAT e adottate dalla provincia di Firenze con D.G.P. n. 213 del 3/11/2009.

Le citate Linee Guida propongono specifiche soglie emissive, tramite una complessa elaborazione numerica effettuata con metodi statistici e tecniche di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, 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, e 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. 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. DEFINIZIONE DELLE ATTIVITÀ

Le fasi principali in cui sarà articolato il cantiere riguardano sostanzialmente la realizzazione della piazzola di perforazione, successiva terebrazione del pozzo e, al termine della perforazione, eventuale ripristino delle aree.

Il progetto di perforazione del pozzo 1 avrà una durata di 1 mese (circa 20 giorni lavorativi) che si esplicitano in circa 2 giorni per la realizzazione del cantiere, circa 15 giorni di perforazione e successivi circa 2 giorni per il ripristino dello stesso.

Per la stima delle emissioni polverulenti verrà fatto riferimento alle attività legate alla realizzazione della piazzola di perforazione, consistente sostanzialmente nello scotico superficiale del terreno vegetale presente allo stato attuale sul sito di ricerca, per uno spessore medio stimato di circa 15 cm.

In totale si prevede quindi lo scavo di circa 22,5 m³ di terreno corrispondente ad uno scotico di circa 15 cm di terreno per un'area di cantiere di dimensione 15 m x 10 m ed un riporto di materiale arido per imbrecciatura di circa 72 m³ per la realizzazione di un tratto di strada di accesso al cantiere della lunghezza di 160 m (larga circa 3 m) e per la quale è previsto un riporto di circa 15 cm.

Si sottolinea che il cantiere della postazione 1 sarà raggiungibile percorrendo:

- un tratto di strada comunale, Via di Roncigliano, con fondo asfaltato;
- per poi immettersi in un tratto di viabilità esistente che conduce al piazzale del vecchio stabilimento Roveta con fondo a sterro su roccia (macigno), assimilabile a un quasi asfaltato e pertanto non considerato per la stima delle polveri;
- Infine, dovrà essere percorso un ultimo tratto che dal piazzale esistente conduce alla postazione di perforazione, per la lunghezza di 160 m. Quest'ultimo tratto è associato a strada polverulenta ed è pertanto stato considerato per i calcoli del presente elaborato.

Il terreno vegetale di scotico relativo alla piazzola di perforazione sarà stoccato temporaneamente in area esterna al cantiere (Figura 1), comunque ricadente all'interno della proprietà della società proponente FATTORIA DI SAN MICHELE A TORRI SOC. AGR. SRL.

Tale materiale sarà rimesso a dimora nell'ambito delle operazioni di ripristino post-perforazione.

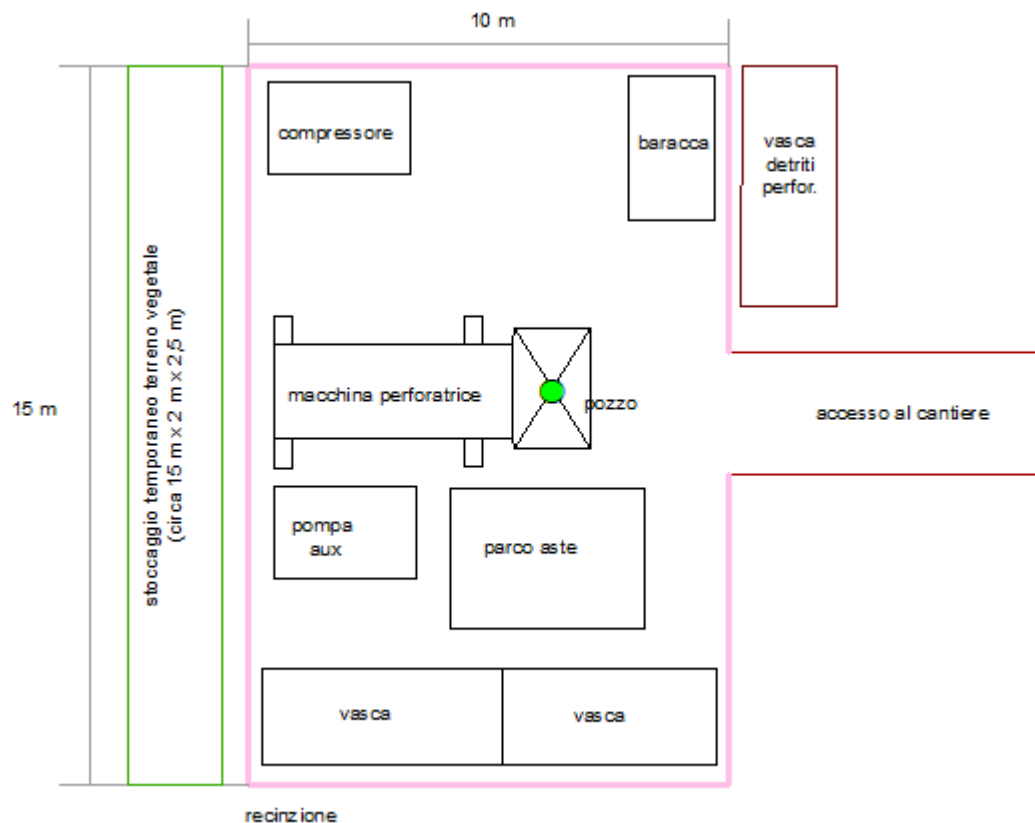


Figura 1. Layout di cantiere del pozzo 1 con i principali equipments (estratto da tavola di Allegato 1)

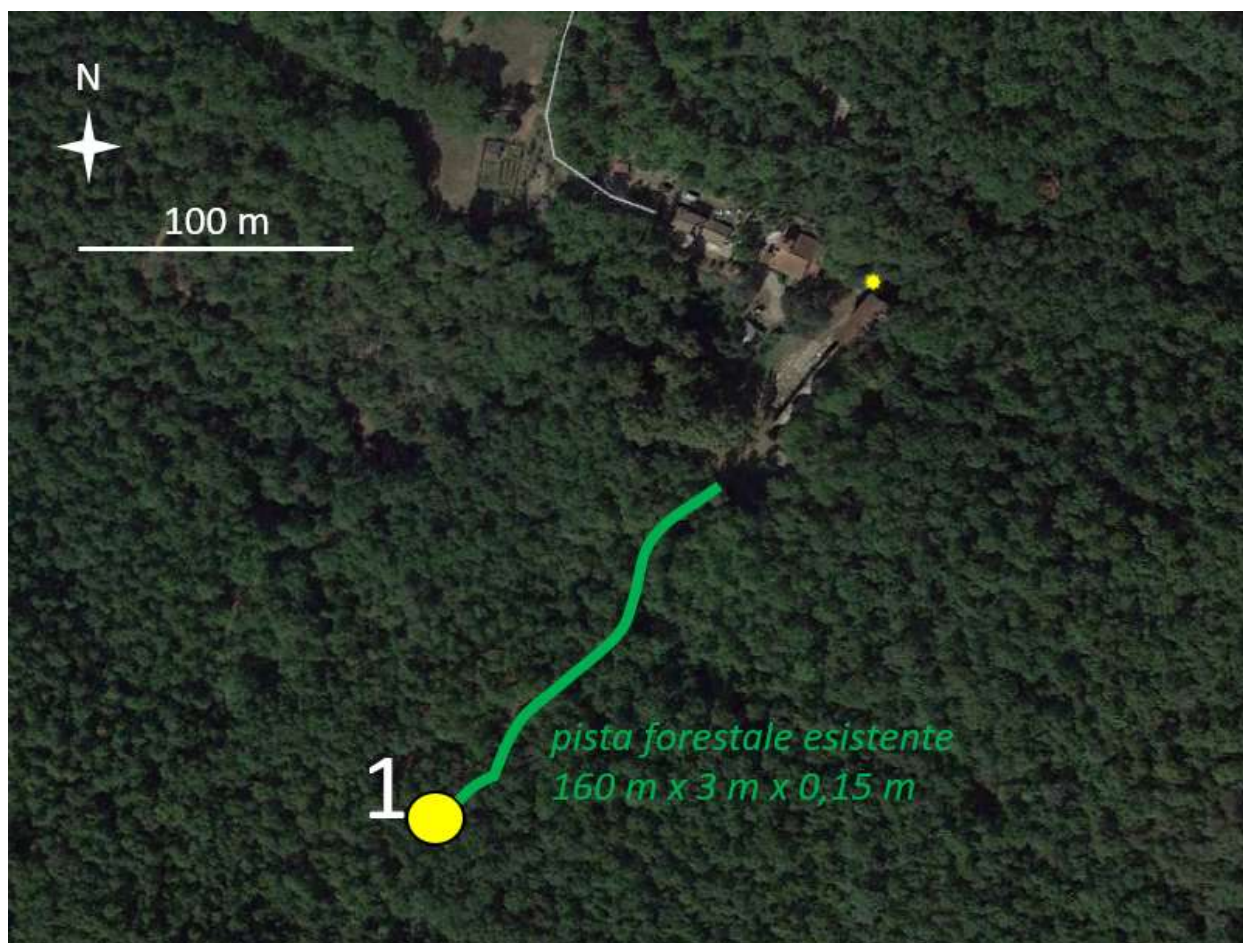


Figura 2. Viabilità accesso pozzo 1 (in verde)

3. INDIVIDUAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE PRESENTI NEL SITO E LEGATE ALLE LAVORAZIONI EFFETTUATE

Per la stima della produzione di PM10 indotta dall'attività dalle attività di progetto si ipotizza, in via cautelativa, che le singole operazioni avvengano contemporaneamente. Si fa presente che l'andamento delle operazioni di cantiere previste sono state considerate nella loro configurazione a maggior impatto, ovvero sia che la ricerca sia infruttuosa e che si preveda il ripristino completo sia della piazzola che della viabilità. Nel caso invece che la ricerca sia favorevole, sia la piazzola che la viabilità rimarrà stabilmente per le successive operazioni di manutenzione delle opere.

Elenchiamo a seguire le sorgenti individuate per ogni fase prevista.

FASE 1 - realizzazione strada di accesso con materiale arido esterno

- Transito di mezzi su strade non asfaltate per materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della piazzola (sorgente [C1]);
- Scarico di materiale arido di provenienza esterna per realizzazione piazzola (sorgente [C2]);

FASE 2 - scotico del terreno vegetale e accumulo (piazzola di perforazione)

- Scotico del terreno vegetale (sorgente [C3]);
- Carico del materiale su camion per il successivo stoccaggio in cumulo (sorgente [C4]);
- Transito di mezzi su strade non asfaltate per stoccaggio in cumulo ([C5]);
- Scarico dello scotico per stoccaggio (sorgente [C6]);
- Erosione del vento dei cumuli (sorgente [C7]);

FASE 3 - realizzazione piazzola con materiale arido esterno

- Transito di mezzi su strade non asfaltate per materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della piazzola (sorgente [C8]);
- Scarico di materiale arido di provenienza esterna per realizzazione piazzola (sorgente [C9]);

FASE 4 – trasporto materiale di cantiere per la durata della perforazione

- Transito di mezzi su strade non asfaltate per la durata della perforazione esplorativa (sorgente [C10]);

FASE 5 - ripristino della strada

- scavo per rimozione materiale piazzola (sorgente [C11]);
- carico del materiale rimozione piazzola su camion (sorgente [C12]);
- Trasporto dei mezzi su strade non asfaltate per smaltimento piazzola (sorgente [C13]);

FASE 6 - ripristino dell'area di cantiere

- scavo per rimozione materiale piazzola (sorgente [C14]);
- carico del materiale rimozione piazzola su camion (sorgente [C15]);
- Trasporto dei mezzi su strade non asfaltate per smaltimento piazzola (sorgente [C16]);

- Carico del materiale su camion per il successivo ripristino della piazzola (sorgente [C17]);
- Transito di mezzi su strade non asfaltate per ripristino area (sorgente [C18]);
- Scarico del materiale per il ripristino del sito (sorgente [C19]).

In figura 1 si riporta lo schema a blocchi del processo per le fasi sopra descritte: lo schema a blocchi individua la sequenza delle operazioni svolte ed i riferimenti bibliografici per il calcolo del fattore emissivo (EFi)

Figura 3. Realizzazione strada di accesso con materiale arido esterno FASE 1

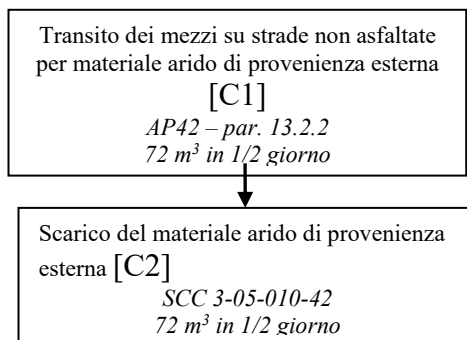


Figura 4. Scotico del terreno vegetale e accumulo piazzola di perforazione FASE 2

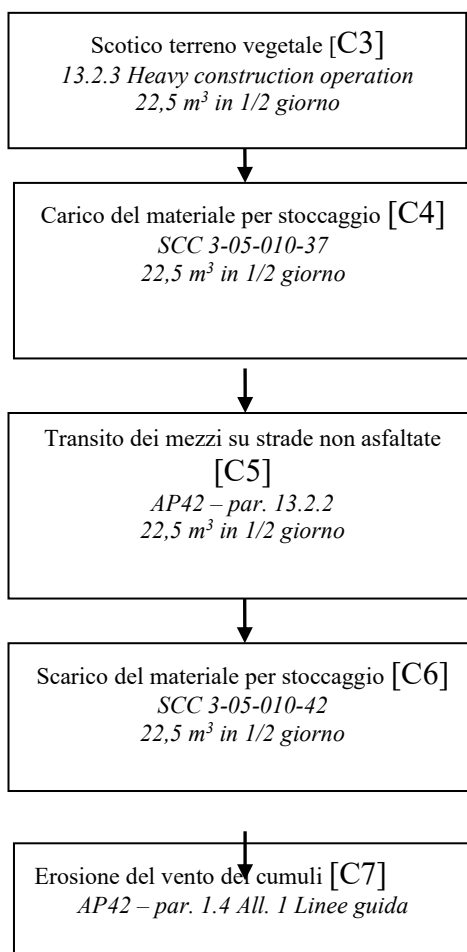


Figura 5. Realizzazione piazzola con materiale arido esterno FASE 3

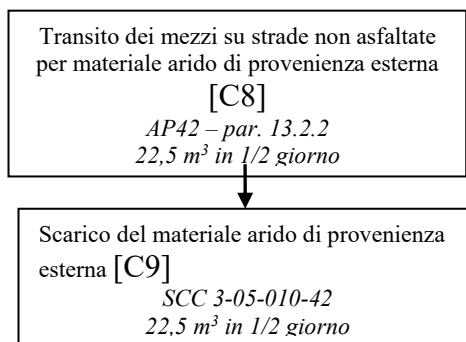


Figura 6. Trasporto materiale di cantiere per la durata della perforazione FASE 4

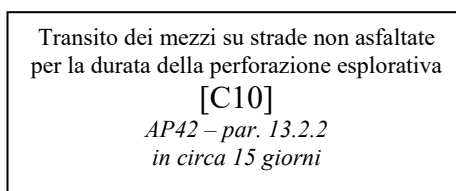


Figura 7. Ripristino strada FASE 5

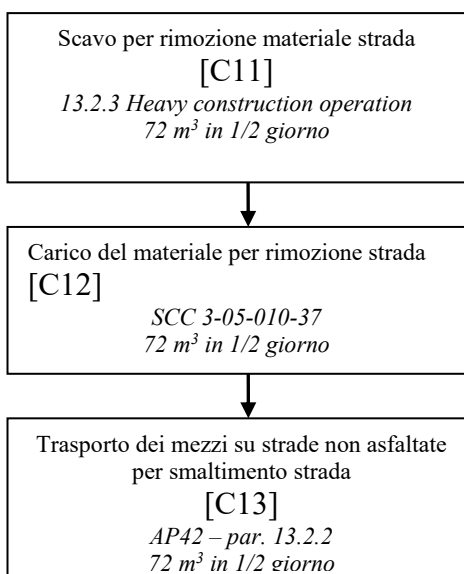
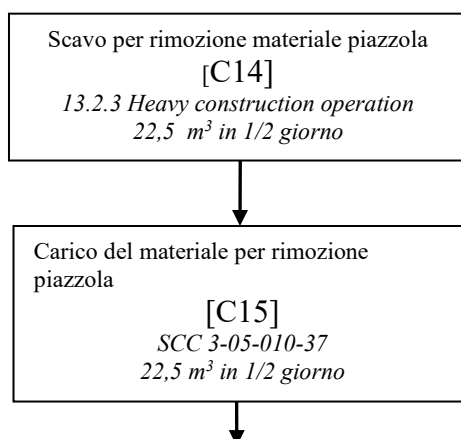
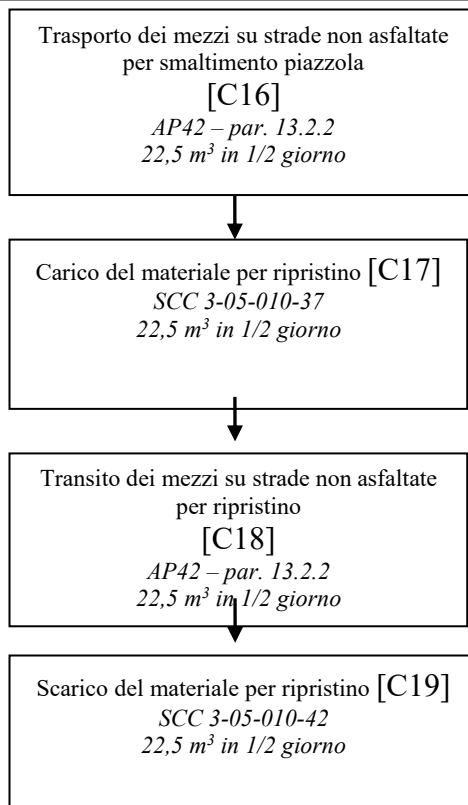


Figura 8. Ripristino area cantiere FASE 6





4. VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI POLVERULENTE

4.1 FASE 1 – Realizzazione strada di accesso con materiale arido esterno

4.1.1 Transito di mezzi su strade non asfaltate per materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della strada di accesso (sorgente [C1])

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate per materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della strada di accesso si fa riferimento al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42.

Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm. 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:

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

con

E_{Fi} in kg/km

il particolato (PTS, PM10, PM2.5)

s contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

W peso medio del veicolo (Mg)

k_i , a_i , b_i sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato e i cui valori sono riportati nella

Tabella 1. Coefficienti k_i , a_i , b_i

	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

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 alla tabella di seguito riportata.

Tabella 2. 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
Stone quarrying and processing	Material storage area	1	1	-	7.1
	Plant road	2	10	2.4 - 16	10
	Haul road to/from pit	4	20	5.0-15	8.3
Taconite mining and processing	Service road	1	8	2.4 - 7.1	4.3
	Haul road to/from pit	1	12	3.9 - 9.7	5.8
Western surface coal mining	Haul road to/from pit	3	21	2.8 - 18	8.4
	Plant road	2	2	4.9 - 5.3	5.1
	Scraper route	3	10	7.2 - 25	17
	Haul road (freshly graded)	2	5	18 - 29	24
Construction sites	Scraper routes	7	20	0.56-23	8.5
Lumber sawmills	Log yards	2	2	4.8-12	8.4
Municipal solid waste landfills	Disposal routes	4	20	2.2 - 21	6.4

^aReferences 1,5-15.

Secondo il riferimento bibliografico preso in considerazione (Tabella 3), si considera un contenuto di silt pari al 10% (come rappresentativo del contenuto di fine della strada non asfaltata percorsa dai camion) che è maggiore del valore medio suggerito per i cantieri ("Construction sites"), per i siti di lavorazione di sabbie e ghiaie ("Sand and gravel processing") e per le cave di pietra (Stone quarrying and processing). Nella stima delle emissioni si ipotizza che il peso medio dei veicoli che movimentano il materiale sia di 32,8 t (peso a vuoto 17,8 t e peso a pieno carico 47,8 t).

Con i dati sopra riportati si ottengono i fattori emissivi per la movimentazione del materiale estratto su strade non asfaltate pari a 1,05 kg/km per la sorgente [C1].

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, kmh), 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 volumi di materiale di scotico movimentato e della portata utile dei camion. Il percorso (distanza A/R) è stata calcolato come valore medio delle distanze percorse dai mezzi. I dati utilizzati per il calcolo del numero di viaggi orari necessari per la movimentazione del materiale sono riportati in tabella sottostante.

Dovremo in questo caso considerare una distanza km di 0,32 km.

Con questi dati si ha che per riportare 72 m³ di materiale in 1/2 giornate il dozer dovrà lavorare con una velocità di 40 m/h. Infatti, ipotizzando 1/2 giorno lavorativo, 4 ore/giorno occorre avere una produzione oraria di 18 m³/h ciò significa che il dozer deve percorrere circa 40 m/h (largh. pala 3 m e profondità di passata 0,15 m).

Ad una produzione oraria di 18 m³/h corrispondono a 32,4 Mg/h (peso di volume 1.8 t/m³).

Quindi, considerando un volume da movimentare di 72 m³ considerando uno spessore di 15 cm di spessore di riporto per la strada di accesso, i dati utilizzati per il calcolo del numero di viaggi orari necessari per la movimentazione del materiale sono riportati in tabella sottostante.

Tabella 3. Portata dei camion, distanze percorse e numero di camion/ora- strade non asfaltate per il trasporto del materiale arido per riporto strada di accesso

	Parametro medio orario (t/h)	Peso a vuoto (t)	Peso a pieno carico (t)	Peso medio (t)	Portata (t)	Distanza A/R(km)	n. camion/h
Sorgente [C6]	32,4	17,8	47,8	32,8	30	0,32	1,08

Sorgente [C1]: $EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)}] = 1 \times [1,05 \times (\text{lungh. Viaggio} \times \text{num. viaggi/h})] = 1 \times [1,05 \times (0,32 \times 1,08)] = 0,362 \text{ Kg/h} = 362,8 \text{ g/h}$

4.1.2 Scarico di materiale arido di provenienza esterna per realizzazione della strada di accesso (sorgente [C2])

Per lo scarico del materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della piazzola è stato utilizzato il fattore emissivo SCC 3-05-010-42 “*Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden*” per il quale viene indicato un fattore di emissione di 5×10^{-4} kg/Mg valido per materiale non bagnato.

Il materiale necessario alla realizzazione della strada di accesso proverrà nella misura di 72 mc da siti esterni, pertanto il parametro medio orario sarà pari a 32,4 t/h.

Le emissioni medie orarie di PM10 prodotte durante le operazioni di scarico valgono:

sorgente [C2]: $EPM_{10} = EFPM_{10} \text{ (kg/Mg)} \times \text{Parametro medio orario (Mg/h)} = [5 \times 10^{-4} \times 32,4] = 0,0162 \text{ Kg/h} = 16,2 \text{ g/h}$

4.2 FASE 2 – Scotico del terreno vegetale e accumulo per piazzola

4.2.1 Scotico del terreno superficiale (sorgente [C3])

Per la valutazione delle emissioni di PM10 dovute alle operazioni di scotico del terreno superficiale si utilizza il fattore di emissione previsto in “13.2.3 Heavy construction operation” pari a 5,7 kg/km di 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 metri e che la profondità di rimozione dello scotico sia

di 0,15 m. Inoltre, si ipotizza che le PM₁₀ siano una frazione pari al 60% delle PTS, pertanto il fattore di emissione sopra menzionato si riduce ad un valore di 3,42 Kg/km per le PM₁₀.

Con questi dati si ha che per rimuovere 22,5 m³ di scoperchiatura in 1/2 giornate il dozer dovrà lavorare con una velocità di 12,5 m/h. Infatti, ipotizzando 1/2 giorno lavorativo, 4 ore/giorno occorre avere una produzione oraria di 5,62 m³/h ciò significa che il dozer deve percorrere circa 12,5 m/h (largh. pala 3 m e profondità di passata 0,15 m).

Per le operazioni di rimozione dello scotico si ha quindi:

sorgente[C3]: $EPM_{10} = [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Parametro medio orario (km/h)}] = [3,42 \times 12,5 \times 10^{-3}]$
=0,0427 Kg/h= 42,7 g/h

4.2.2 Carico del materiale superficiale su camion per il successivo stoccaggio in cumulo (sorgente [C4])

Per la valutazione delle emissioni di PM₁₀ dovute alle operazioni di carico del materiale scotico su camion per il successivo stoccaggio in cumulo, si è fatto riferimento al fattore emissivo identificato con SCC 3-05-010-37 "Truck loading overburden", pari a $7,5 \times 10^{-3}$ kg/Mg.

La produzione oraria rimane di 5,62 m³/h, che corrispondono a 10,11 Mg/h (peso di volume 1,8 t/m³).

Le emissioni medie orarie di PM₁₀ prodotte durante le operazioni di carico valgono:

sorgente [C4]: $EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/Mg)} \times \text{Parametro medio orario (Mg/h)}] = 1,0 \times [7,5 \times 10^{-3} \times 10,11] = 0,0758 \text{ Kg/h} = 75,8 \text{ g/h.}$

4.2.3 Transito di mezzi su strade non asfaltate per stoccaggio cumulo (sorgente [C5])

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

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

con

EFi in kg/km

il particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

s contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

W peso medio del veicolo (Mg)

ki, ai, bi sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato e i cui valori sono riportati nella

Tabella 4. Coefficienti k_i , a_i , b_i

	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

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 alla tabella di seguito riportata.

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
Construction sites	Scraper routes	7	20	0.56-23	8.5
Lumber sawmills	Log yards	2	2	4.8-12	8.4
Municipal solid waste landfills	Disposal routes	4	20	2.2 - 21	6.4

^aReferences 1,5-15.

Secondo il riferimento bibliografico preso in considerazione (Tabella 3), si considera un contenuto di silt pari al 10% (come rappresentativo del contenuto di fine della strada non asfaltata percorsa dai camion) che è maggiore del valore medio suggerito per i cantieri (“Construction sites”), per i siti di lavorazione di sabbie e ghiaie (“Sand and gravel processing”) e per le cave di pietra (Stone quarrying and

processing"). Nella stima delle emissioni si ipotizza che il peso medio dei veicoli che movimentano il materiale sia di 32,8 t (peso a vuoto 17,8 t e peso a pieno carico 47,8 t).

Con i dati sopra riportati si ottengono i fattori emissivi per la movimentazione del materiale estratto su strade non asfaltate pari a 1,05 kg/km per la sorgente [C4].

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, kmh), 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 volumi di materiale di scotico movimentato e della portata utile dei camion. Il percorso (distanza A/R) è stata calcolata come valore medio delle distanze percorse dai mezzi. I dati utilizzati per il calcolo del numero di viaggi orari necessari per la movimentazione del materiale sono riportati in tabella sottostante.

Tabella 6. Portata dei camion, distanze percorse e numero di camion/ora- strade non asfaltate per il trasporto dello scotico verso le aree di ripristino

	Parametro medio orario (t/h)	Peso a vuoto (t)	Peso a pieno carico (t)	Peso medio (t)	Portata (t)	Distanza A/R(km)	n. camion/h
Sorgente [C5]	10,11	17,8	47,8	32,8	30	0,03	0,33

Le emissioni di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate valgono:

Sorgente [C5]: $EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)}] = 1 \times [1,05 \times (\text{lungh. Viaggio} \times \text{num. viaggi/h})] = 1 \times [1,05 \times (0,03 \times 0,33)] = 0,0103 \text{ Kg/h} = 10,3 \text{ g/h}$

4.2.4 Scarico dello scotico per stoccaggio (sorgente [C6])

Per lo scarico del materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della piazzola è stato utilizzato il fattore emissivo SCC 3-05-010-42 "Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden" per il quale viene indicato un fattore di emissione di 5×10^{-4} kg/Mg valido per materiale non bagnato.

Il materiale necessario alla realizzazione della piazzola proverrà nella misura di 22,5 mc da siti esterni, pertanto il parametro medio orario sarà pari a 10,11 t/h.

Le emissioni medie orarie di PM10 prodotte durante le operazioni di scarico valgono:

sorgente[C6]: $EPM_{10} = EFPM_{10} \text{ (kg/Mg)} \times \text{Parametro medio orario (Mg/h)} = [5 \times 10^{-4} \times 10,11] = 0,0050 \text{ Kg/h} = 5,0 \text{ g/h}$

4.2.5 Erosione del vento dei cumuli (sorgente [C7])

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). Non disponendo di dati anemologici sito specifici si fa riferimento ai valori di velocità del vento disponibili per la stazione S. Giusto - Scandicci, così come specificato nelle Linee Guida ARPAT.

Le emissioni orarie sono calcolate secondo la seguente espressione:

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

Dove:

i è il particolato (PTS, PM10, PM2.5)

E_{Fi} (kg/m²) è il fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato

a è la superficie dell'area movimentata (m²)

$movh$ 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 avranno altezza H di 1 m e diametro D di circa 15 m a cui corrisponde un rapporto altezza diametro H/D pari a 0,06. Secondo la classificazione proposta dalle Linee guida ARPAT si tratta di cumuli bassi ($H/D \leq 0,2$). 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 2 valida per cumuli bassi).

PTS	$5,10 \cdot 10^{-4}$
PM10	$2,50 * 10^{-4}$
PM2.5	$3,8 * 10^{-5}$

Tabella 7. Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato (cumuli bassi $H/\leq 0,2$)

Per le PM10 il fattore emissivo considerato è $2,50 \times 10^{-4}$.

Siccome ogni ora sono scaricati 10,11 Mg/h di materiali si ha che ogni ora si forma un cumulo di 10,11 Mg / $1,8 \text{ Mg/m}^3 = 5,61 \text{ m}^3$

Impostando un'altezza del cumulo di 0,50 m e ipotizzandolo conico ne risulta un diametro di 6,54 m, e di conseguenza una superficie laterale di circa 33,96 m². Il rapporto tra altezza del cumulo e diametro è inferiore a 0.2 quindi il cumulo è considerato "basso" e il fattore di emissione risulta pari a $2.5 \times 10^{-4} \text{ kg/m}^2$.

Il numero di movimenti per spostare 5,61 m³ (10,11 Mg) considerando di utilizzare un camion con una capacità di 30 Mg, è di circa 0,33 mov/h, pertanto:

$$\text{sorgente[C7]: } EPM10 E_{Fi} \times a \times movh = [2.5 \times 10^{-4} \times 33,96 \times 0,33] = 0,0028 \text{ Kg/h} = 2,8 \text{ g/h}$$

4.3 FASE 3 – Realizzazione piazzola con materiale arido esterno

4.3.1 Transito di mezzi su strade non asfaltate per materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della piazzola (sorgente [C8])

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate per materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della piazzola, così come utilizzato per la sorgente C3a, si fa riferimento al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42.

Dovremo in questo caso considerare una distanza km di 0,32 km.

Considerando un volume da movimentare di 22,5 m³ considerando uno spessore di 15 cm di spessore della piazzola, i dati utilizzati per il calcolo del numero di viaggi orari necessari per la movimentazione del materiale sono riportati in tabella sottostante.

Tabella 8. Portata dei camion, distanze percorse e numero di camion/ora- strade non asfaltate per il trasporto dello scotico verso l'area della piazzola

	Parametro medio orario (t/h)	Peso a vuoto (t)	Peso a pieno carico (t)	Peso medio (t)	Portata (t)	Distanza A/R(km)	n. camion/h
Sorgente [C6]	10,11	17,8	47,8	32,8	30	0,32	0,33

Sorgente [C8]: $EPM10 = f \times [EFPM10 \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)}] = 1 \times [1,05 \times (\text{lungh. Viaggio} \times \text{num. viaggi/h})] = 1 \times [1,05 \times (0,32 \times 0,33)] = 0,1108 \text{ Kg/h} = 110,8 \text{ g/h}$

4.3.2 Scarico di materiale arido di provenienza esterna per realizzazione piazzola (sorgente [C9])

Per lo scarico del materiale arido di provenienza esterna per la realizzazione della piazzola è stato utilizzato il fattore emissivo SCC 3-05-010-42 “*Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden*” per il quale viene indicato un fattore di emissione di 5×10^{-4} kg/Mg valido per materiale non bagnato.

Il materiale necessario alla realizzazione della piazzola proverrà nella misura di 22,5 mc da siti esterni, pertanto il parametro medio orario sarà pari a 10,11 t/h.

Le emissioni medie orarie di PM10 prodotte durante le operazioni di scarico valgono:

sorgente[C9]: $EPM10 = EFPM10 \text{ (kg/Mg)} \times \text{Parametro medio orario (Mg/h)} = [5 \times 10^{-4} \times 10,11] = 0,0050 \text{ Kg/h} = 5,0 \text{ g/h}$

4.4 FASE 4 – Transito in fase di perforazione esplorativa

4.4.1 Transito di mezzi su strade non asfaltate per la durata della perforazione esplorativa (sorgente [C10]):

Per la durata della perforazione esplorativa di circa 15 giorni (circa 20 giorni complessivi di perforazione da cronoprogramma ai quali si escludono: 2 giorni per realizzazione piazzola e strada di accesso e 2 giorni per ripristino a seguito della perforazione) è previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi:

- 1) 2/3 passaggi settimanali per 1 camion (peso medio 30 t) (circa $15/2 = 7,5$ giorni);
- 2) 1 passaggio al giorno per un mezzo 35 quintali (3,5 t) (circa 15 giorni);
- 3) 1 passaggio al giorno per mezzo pickup (1,8 t) (circa 15 giorni).

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si fa riferimento al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 “*Unpaved roads*” dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a 75 µm. Il fattore di emissione lineare dell'iesimo tipo di

particolato per ciascun mezzo EFi (kg km) per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area è calcolato secondo la formula:

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

con

EFi in kg/km

il particolato (PTS, PM10, PM2.5)

s contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

W peso medio del veicolo (Mg)

ki, ai, bi sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato e i cui valori sono riportati nella

Tabella 9. Coefficienti ki, ai, bi

	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

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 alla tabella di seguito riportata.

Tabella 10. 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
Construction sites	Scraper routes	7	20	0.56-23	8.5
Lumber sawmills	Log yards	2	2	4.8-12	8.4
Municipal solid waste landfills	Disposal routes	4	20	2.2 - 21	6.4

^aReferences 1,5-15.

Secondo il riferimento bibliografico preso in considerazione (Tabella 3), si considera un contenuto di silt pari al 10% (come rappresentativo del contenuto di fine della strada non asfaltata percorsa dai camion) che è maggiore del valore medio suggerito per i cantieri ("Construction sites"), per i siti di lavorazione di sabbie e ghiaie ("Sand and gravel processing") e per le cave di pietra (Stone quarrying and processing").

Nella stima delle emissioni si ipotizza che il peso medio dei veicoli che movimentano il materiale sia:

- 1) Per il camion di 32,8 t (peso a vuoto 17,8 t e peso a pieno carico 47,8 t);
- 2) Per 35 quintali di 3,5 t;
- 3) Per il mezzo pickup 1,8 t;

Con i dati sopra riportati si ottengono i fattori emissivi su strade non asfaltate pari a:

- 1) 1,05 kg/km per il camion;
- 2) 0,38 kg/km per il 3,5 t;
- 3) 0,28 kg/km per il 1,8 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, kmh), 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. I dati utilizzati per il

calcolo del numero di viaggi orari necessari per la movimentazione del materiale sono riportati in Tabella 11.

Tabella 11. Portata dei mezzi, distanze percorse e numero di camion/ora- strade non asfaltate per i trasporti durante le attività di perforazione

	Peso medio (t)	Distanza A/R(km)	n. camion/h
Sorgente [C8 ₁]	32,8	0,32	0,06
Sorgente [C8 ₂]	3,5	0,32	0,125
Sorgente [C8 ₃]	1,8	0,32	0,125

Le emissioni di polveri per il trasporto su strade non asfaltate ottenute sono le seguenti:

Sorgente [C10₁]: $EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)}] = 1 \times [1,05 \times (\text{lungh. Viaggio} \times \text{num. viaggi/h})] = 0,02016 \text{ Kg/h} = 20,1 \text{ g/h}$

Sorgente [C10₂]: $EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)}] = 1 \times [0,38 \times (\text{lungh. Viaggio} \times \text{num. viaggi/h})] = 0,0152 \text{ Kg/h} = 15,2 \text{ g/h}$

Sorgente [C10₃]: $EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)}] = 1 \times [0,28 \times (\text{lungh. Viaggio} \times \text{num. viaggi/h})] = 0,0112 \text{ Kg/h} = 11,2 \text{ g/h}$

Quindi, complessivamente le emissioni per la sorgente C8 risulta:

Sorgente [C10]: $EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)}] = 20,1 + 15,2 + 11,2 = 46,5 \text{ g/h}$

4.5 FASE 5 – Ripristino strada

4.6.1 Scavo per rimozione materiale area strada (sorgente [C11])

Per la valutazione delle emissioni di PM₁₀ dovute alle operazioni di scavo per la rimozione del materiale della strada di accesso, finalizzato al ripristino dell'area, si utilizza un fattore di emissione delle operazioni di rimozione del materiale arido previsto in "13.2.3 Heavy construction operation" pari a 5,7 kg/km di 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 metri e che lo spessore da rimuovere sia di 0,15 m. Inoltre, si ipotizza che le PM₁₀ siano una frazione pari al 60% delle PTS, pertanto il fattore di emissione sopra menzionato si riduce ad un valore di 3,42 Kg/km per le PM₁₀.

Con questi dati si ha che per rimuovere 72 m³ di riporto in 1/2 giornate il dozer dovrà lavorare con una velocità di 40 m/h. Infatti, ipotizzando 1/2 giorno lavorativo, 4 ore/giorno occorre avere una produzione

oraria di 18 m³/h ciò significa che il dozer deve percorrere circa 40 m/h (largh. pala 3 m e profondità di passata 0,15 m).

Per le operazioni di rimozione del materiale della strada si ha quindi:

$$\text{sorgente[C11]: } EPM_{10} = [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Parametro medio orario (km/h)}] = [3,42 \times 40 \times 10^{-3}] = 0,1368 \text{ Kg/h} = 136,8 \text{ g/h}$$

4.6.2 Carico del materiale rimozione piazzola su camion (sorgente [C12])

Per la valutazione delle emissioni di PM10 dovute alle operazioni di carico del materiale di rimozione della piazzola su camion si è fatto riferimento al fattore emissivo identificato con SCC 3-05-010-37 "Truck loading overburden", pari a $7,5 \times 10^{-3}$ kg/Mg.

La produzione oraria rimane di 18 m³/h, che corrispondono a 32,4 Mg/h (peso di volume 1.8 t/m³).

Le emissioni medie orarie di PM10 prodotte durante le operazioni di carico valgono:

$$\text{sorgente[C12]: } EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/Mg)} \times \text{Parametro medio orario (Mg/h)}] = 1 \times [7,5 \times 10^{-3} \times 32,4] = 0,243 \text{ Kg/h} = 243 \text{ g/h.}$$

4.6.3 Trasporto dei mezzi su strade non asfaltate per smaltimento strada (sorgente [C13])

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate per smaltimento del materiale della piazzola, così come utilizzato per la sorgente C1 (transito dei mezzi su strade non asfaltate per materiale arido di provenienza esterna per realizzazione strada), si fa riferimento al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42.

I dati utilizzati per il calcolo del numero di viaggi orari necessari per la movimentazione del materiale sono riportati in tabella sotto.

Tabella 12. Portata dei camion, distanze percorse e numero di camion/ora- strade non asfaltate per il trasporto del riporto verso le aree di ripristino

	Parametro medio orario (t/h)	Peso a vuoto (t)	Peso pieno a carico (t)	Peso medio (t)	Portata (t)	Distanza A/R(km)	n. camion/h
Sorgente [C13]	32,4	17,8	47,8	32,8	30	0,32	1,08

Le emissioni di polveri per il trasporto su strade non asfaltate saranno mitigate mediante bagnatura periodica con autobotte.

$$\text{Sorgente [C13]: } EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)}] = 1 \times [1,05 \times (\text{lungh. Viaggio} \times \text{num. viaggi/h})] = 0,362 \text{ Kg/h} = 362 \text{ g/h}$$

4.6 FASE 6 – Ripristino area cantiere

4.6.1 Scavo per rimozione materiale area cantiere (sorgente [C14])

Per la valutazione delle emissioni di PM10 dovute alle operazioni di scavo per la rimozione del materiale della piazzola, finalizzato al ripristino dell'area di cantiere, possiamo prendere a riferimento i

calcoli effettuati per la sorgente C5 (scotico di terreno vegetale) dato che le volumetrie coinvolte sono le stesse.

Per le operazioni di rimozione del materiale della piazzola si ha quindi:

$$\text{sorgente[C9b]: } EPM_{10} = [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Parametro medio orario (km/h)}] = [3,42 \times 12,5 \times 10^{-3}] = 0,042 \text{ Kg/h} = 42 \text{ g/h}$$

4.6.2 Carico del materiale rimozione piazzola su camion (sorgente [C15])

Per la valutazione delle emissioni di PM10 dovute alle operazioni di carico del materiale di rimozione della piazzola su camion si è fatto riferimento al fattore emissivo identificato con SCC 3-05-010-37 "Truck loading overburden", pari a $7,5 \times 10^{-3}$ kg/Mg.

Così come stimato per la sorgente C3 (carico del materiale di scotico su camion per successivo stoccaggio), la produzione oraria rimane di 5,62 m³/h, che corrispondono a 10,11 Mg/h (peso di volume 1.8 t/m³).

Le emissioni medie orarie di PM10 prodotte durante le operazioni di carico valgono:

$$\text{sorgente[C10b]: } EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/Mg)} \times \text{Parametro medio orario (Mg/h)}] = 1 \times [7,5 \times 10^{-3} \times 10,11] = 0,075 \text{ Kg/h} = 75,8 \text{ g/h.}$$

4.6.3 Trasporto dei mezzi su strade non asfaltate per smaltimento piazzola (sorgente [C16])

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate per smaltimento del materiale della piazzola, così come utilizzato per la sorgente C10 (transito dei mezzi su strade non asfaltate per materiale arido di provenienza esterna per realizzazione piazzola), si fa riferimento al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42.

I dati utilizzati per il calcolo del numero di viaggi orari necessari per la movimentazione del materiale sono riportati in tabella sotto.

Tabella 13. Portata dei camion, distanze percorse e numero di camion/ora- strade non asfaltate per il trasporto dello scotico verso le aree di ripristino

	Parametro medio orario (t/h)	Peso a vuoto (t)	Peso pieno a carico (t)	Peso medio (t)	Portata (t)	Distanza A/R(km)	n. camion/h
Sorgente [C16]	10,11	17,8	47,8	32,8	30	0,32	0,33

Le emissioni di polveri per il trasporto su strade non asfaltate saranno mitigate mediante bagnatura periodica con autobotte.

$$\text{Sorgente [C11b]: } EPM_{10} = f \times [EFPM_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)}] = 1 \times [1,05 \times (\text{lungh. Viaggio} \times \text{num. viaggi/h})] = 0,1108 \text{ Kg/h} = 110,8 \text{ g/h}$$

4.6.4 Carico del materiale superficiale su camion per il ripristino (sorgente [C17])

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto carico del materiale superficiale su camion per il ripristino dell'area possiamo prendere a riferimento quanto calcolato per la sorgente C4 (paragrafo 4.2).

Le emissioni medie orarie di PM10 prodotte durante le operazioni di carico valgono:

$$\text{sorgente[C12b]: EPM10} = f \times [\text{EFPM10 (kg/Mg)} \times \text{Parametro medio orario (Mg/h)}] = 1 \times [7,5 \times 10^{-3} \times 10,11] = 0,075 \text{ Kg/h} = 75 \text{ g/h.}$$

4.6.5 Transito di mezzi su strade non asfaltate per ripristino (sorgente [C18])

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate per il trasporto del materiale necessario al ripristino dell'area possiamo prendere a riferimento quanto calcolato per la sorgente C5 (paragrafo 4.3).

I dati utilizzati per il calcolo del numero di viaggi orari necessari per la movimentazione del materiale sono riportati in tabella.

Tabella 14. Portata dei camion, distanze percorse e numero di camion/ora- strade non asfaltate per il trasporto dello scotico verso le aree di ripristino

	Parametro medio orario (t/h)	Peso a vuoto (t)	Peso a pieno carico (t)	Peso medio (t)	Portata (t)	Distanza A/R(km)	n. camion/h
Sorgente [C13b]	10,11	17,8	47,8	32,8	30	0,03	0,33

Le emissioni di polveri per il trasporto su strade non asfaltate saranno mitigate mediante bagnatura periodica con autobotte.

$$\text{Sorgente [C18]: EPM10} = f \times [\text{EFPM10 (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)}] = 1 \times [1,05 \times (\text{lungh. Viaggio} \times \text{num. viaggi/h})] = 0,0103 \text{ Kg/h} = 10,3 \text{ g/h}$$

4.6.6 Scarico dello scotico dagli automezzi nelle aree di ripristino (sorgente [C19])

Per lo scarico del materiale necessario al ripristino è stato utilizzato il fattore emissivo SCC 3-05-010-42 "Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden" per il quale viene indicato un fattore di emissione di 5×10^{-4} kg/Mg valido per materiale non bagnato. Il materiale necessario al ripristino proverrà nella misura di 22,5 mc da siti esterni, pertanto il parametro medio orario sarà pari a 10,11 t/h.

In analogia con quanto stimato per la sorgente C6 (paragrafo 4.4), le emissioni medie orarie di PM10 prodotte durante le operazioni di scarico valgono:

$$\text{sorgente[C19]: EPM10} = \text{EFPM10 (kg/Mg)} \times \text{Parametro medio orario (Mg/h)} = [5 \times 10^{-4} \times 10,11] = 0,0050 \text{ Kg/h} = 5 \text{ g/h}$$

5. INDIVIDUAZIONE RECETTORI

I recettori potenzialmente interessati dall'impatto generato dalle emissioni di polveri e più prossimi all'area sono identificati in Figura 9. In Tabella 15 sono anche riportate le minime distanze per ciascun recettore dalla sorgente di emissioni diffuse.

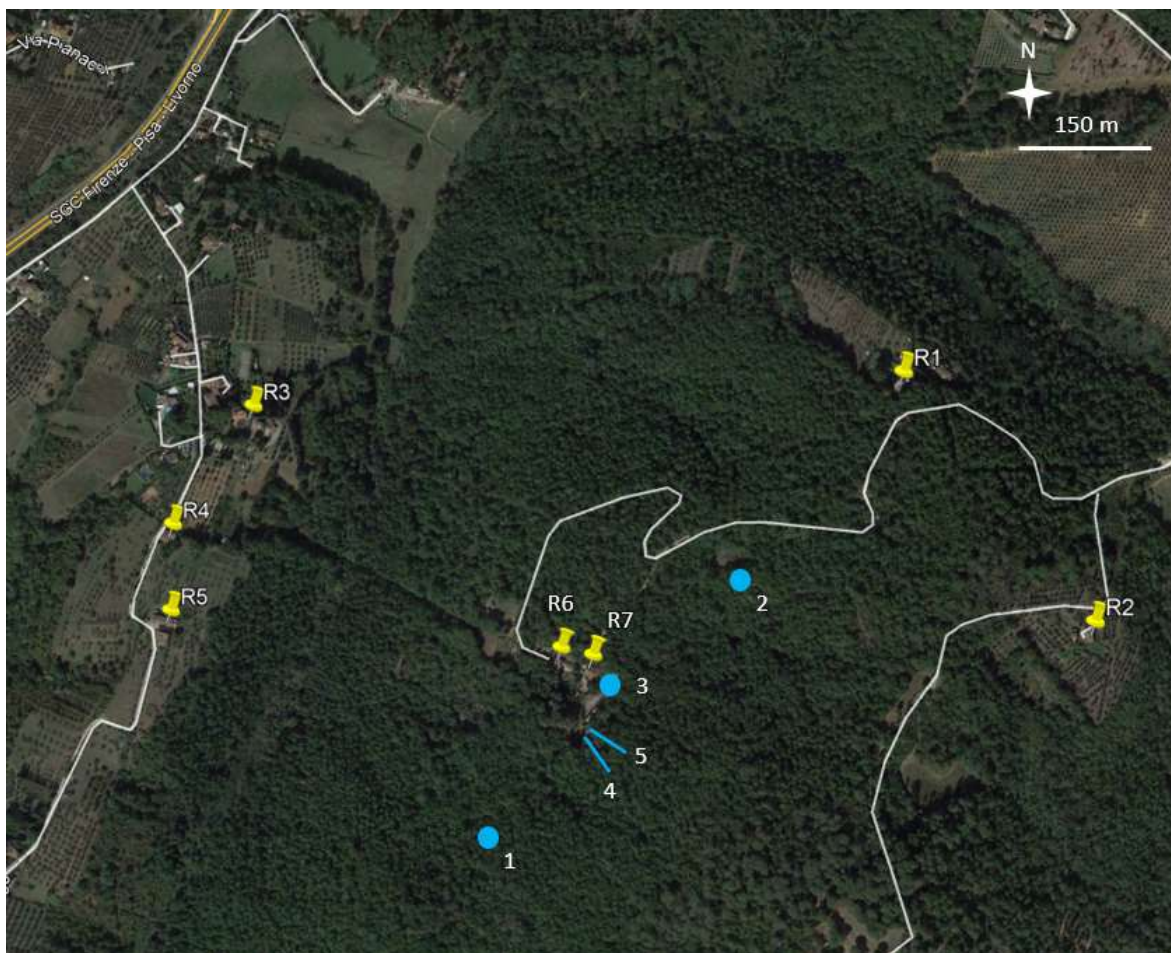


Figura 9. Localizzazione dei recettori sensibili (questa immagine sostituisce integralmente la Figura 30 dello Studio preliminare ambientale, pag.61)

	Pozzo 1	Pozzo 2	Pozzo 3	Pozzi sub-orizzontali 4/5
R1	780 m	325 m	521 m	580 m
R2	800 m	403 m	560 m	600 m
R3	608 m	671 m	580 m	577 m
R4	548 m	738 m	590 m	578 m
R5	476 m	728 m	570 m	547 m
R6	250 m	247 m	80 m	80 m
R7	250 m	216 m	37 m	50 m

Tabella 15. Identificazione recettori (questa tabella sostituisce integralmente la tabella nello SPA, pag.61)

I recettori più sensibili risultano l'R6 e l'R7 entrambi attualmente adibiti a civile abitazione e che distano rispettivamente circa 80 m dal pozzo 3 e circa 80 m dai pozzi sub-orizzontali 4 e 5; e circa 37 m dal pozzo 3 e 50 m dai pozzi sub-orizzontali.

In merito al pozzo 3, si specifica che sarà eventualmente l'ultimo punto da indagare poiché, in relazione ai risultati ottenuti dai pozzi 1 e 2, tale perforazione potrebbe non essere realizzata, non generando in tal caso alcun impatto.

Anche le perforazioni sub-orizzontali 4-5 saranno realizzate solo in extremis, in caso in cui le altre perforazioni non abbiamo ottenuto esito favorevole. Si ricorda inoltre che, anche in caso queste fossero realizzate, le attività avverrebbero nel vecchio stabilimento Roveta, già soggetta in passato a tali tipo di attività. Il vecchio stabilimento Roveta non è stato inserito tra i recettori essendo attualmente in disuso, e comunque in proprietà della società richiedente.

In caso si dovessero realizzare alcune tra le perforazioni identificate con numero 3, 4 o 5, si ricorda che tali postazioni si localizzano sul piazzale esistente, e sono raggiungibili con tratto di viabilità esistente che conduce allo stesso piazzale del vecchio stabilimento Roveta con fondo a sterro su roccia (macigno), assimilabile a un quasi asfaltato. Tale viabilità non viene pertanto considerata come polverulenta, anche in virtù del fatto che la velocità dei mezzi sarà sempre inferiore ai 10 Km/h e che, cautelativamente, si procederà con bagnatura periodica con autobotte per mitigare eventuali lievi emissioni polverulente al passaggio dei mezzi. Si sottolinea inoltre che l'attività sarà temporanea e che, date le piccole dimensioni dei cantieri, assimilabili alla realizzazione di un normale pozzo per acqua, gli incrementi di traffico indotti dal progetto saranno lievi e temporanei.

Alla luce di quanto sopra, sottolineiamo che le considerazioni legate alle emissioni, oggetto del presente elaborato, sono state stimate considerando la situazione peggiore, ovvero per la postazione del pozzo 1 che prevede un tratto di viabilità secondario di 160 m non asfaltata, e data la priorità sopra elencata rispetto all'esecuzione delle perforazioni stesse.

6. VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

Ai fini della presente valutazione è stata ipotizzata, cautelativamente, la completa sovrapposizione di tutte le attività previste all'interno del cantiere e, quindi, la contemporaneità di tutte le operazioni potenzialmente generatrici di emissioni polverulente inerenti alla specifica attività presa in esame per singola fase.

In Tabella 16 sono riportate le emissioni prodotte durante le varie fasi progettuali.

Pozzo 1			
Fasi	Descrizione operazione	Riferimento	Emissione oraria [g/h]
FASE 1 –realizzazione strada con materiale arido esterno	Transito di mezzi su strade non asfaltate [C1]	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	362,8

	Scarico del materiale di scavo [C2]	SCC 3-05-010-42 Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden	16,2
FASE 2 – scotico del terreno vegetale e accumulo per realizzazione piazzola	Scotico terreno vegetale [C3]	Heavy construction operations AP-42 13.2.3	42,75
	Carico del materiale per il successivo stoccaggio in cumuli [C4]	SCC 3-05-010-37 Truck Loading Overburden	75,82
	Transito di mezzi su strade non asfaltate [C5]	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	10,3
	Scarico dello scotico per stoccaggio [C6]	SCC 3-05-010-42 Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden	5,0
	Erosione dei cumuli [C7]	AP42 – par. 1.4 All. 1 Linee guida	2,8
FASE 3 – realizzazione piazzola con materiale arido esterno	Transito di mezzi su strade non asfaltate [C8]	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	110,8
	Scarico del materiale di scavo [C9]	SCC 3-05-010-42 Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden	5,0
FASE 4 – trasporto materiale di cantiere per la durata della perforazione esplorativa	Transito di mezzi su strade non asfaltate [C10]	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	46,5
FASE 5 – ripristino strada di accesso	Scavo per rimozione materiale strada [C11]	Heavy construction operations AP-42 13.2.3	136,8
	Carico del materiale per rimozione strada [C12]	SCC 3-05-010-37 Truck Loading Overburden	243,0
	Trasporto dei mezzi su strade non asfaltate per smaltimento strada [C13]	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	362,0
FASE 6 – ripristino area di cantiere	Scavo per rimozione materiale piazzola [C14]	Heavy construction operations AP-42 13.2.3	42,0
	Carico del materiale per rimozione piazzola [C15]	SCC 3-05-010-37 Truck Loading Overburden	75,8

	Transito di mezzi su strade non asfaltate per rimozione piazzola [C16]	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	110,8
	Carico del materiale per ripristino [C17]	SCC 3-05-010-37 Truck Loading Overburden	75,0
	Transito di mezzi su strade non asfaltate per ripristino [C18]	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	10,3
	Scarico del materiale di scavo [C19]	SCC 3-05-010-42 Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden	59,0
TOTALE			1.792,7

Tabella 16. Emissioni di polveri generate nelle fasi progettuali. Le quantità sono espresse in Mg/h

Confrontando il dato di emissione globale calcolata con i valori di soglia di emissione di PM10 forniti dalle Linee Guida ARPAT (ARPAT, 2009) validi per un numero di giorni di attività complessivi inferiori a 100 giorni (durata delle attività di circa 20 gg lavorativi) e per ricettori posti ad una distanza > 150 m (recettore R6 ed R7 a 250 m da P1) si osserva che la compatibilità ambientale è verificata (ved).

Infatti, si osserva che per ricettori posti a una distanza > 150 m non è richiesta nessuna azione per valori di emissione inferiori alla soglia di 2044 g/h di PM10 per ognuna delle fasi analizzate.

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

Tabella 17. proposta di soglie assolute di emissione di PM10 al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (i valori sono espressi in g/h) (Fonte: ARPAT, 2009)

Per le fasi progettuali descritte sono state stimate emissioni di PM10 pari a circa 1.792,7 g/h (vedi Tabella 16). Per questa situazione si può ritenere verificata la compatibilità ambientale in quanto le emissioni risultano minori del valore soglia di 2044 g/h al di sotto del quale non viene prevista alcuna azione (Tabella 17).

7. INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE MISURE DI MITIGAZIONE

Nel presente paragrafo si riportano le misure di mitigazione specifiche che saranno adottate durante le attività in progetto.

1. Carico del materiale estratto nei camion.

Abbattimento delle emissioni mediante:

- a) riduzione dell'altezza di caduta del materiale dalla benna dell'escavatore al cassone. Sarà quindi necessario verificare l'adeguato utilizzo delle macchine operatrici da parte degli addetti (Figura 10).
- b) Limitazione delle attività durante le giornate ventose.

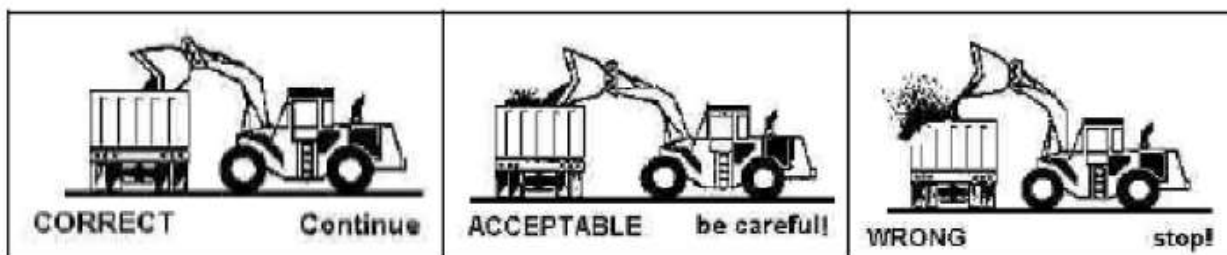


Figura 10. Modalità di carico del materiale sui camion

2. Transito di mezzi su strade non asfaltate

Potranno essere adottate le seguenti misure di mitigazione per il contenimento delle emissioni di polveri:

- contenimento della velocità di transito all'interno delle aree di lavorazione;
- copertura dei cumuli con teli durante i periodi particolarmente ventosi e siccitosi;
- organizzazione di un layout d'impianto in grado di ottimizzare le movimentazioni di materiali e mezzi all'interno dell'area.

La copertura dei camion mediante teloni sarà solamente effettuata per i mezzi attrezzati con cassoni in ingresso e uscita dall'impianto di lavorazione e destinati alla viabilità su strada (circolazione esterna all'area di cantiere).

Nella tabella di seguito riportata sono indicate le misure di mitigazione che saranno adottate nella cava con riferimento alle indicazioni contenute in "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale", pubblicazione a cura di ARPAT. Nella Tabella 18 sono evidenziate le categorie di misure di mitigazione che saranno adottate nella gestione ordinaria del cantiere e quelle misure correttive che potranno attuate nel caso di situazioni critiche (e.g. giornate ventose, periodi siccitosi).

Si evidenzia che la copertura dei cassoni mediante teloni sarà effettuata per i mezzi d'opera utilizzati all'interno del cantiere e che possono circolare su strada.

Fasi	Azioni	Azione intrapresa durante la gestione ordinaria	Azione correttiva aggiuntiva
Sollevamento di polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo	evitare le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sollevamento di polveri dovuto alla movimentazione di materiale di scavo	movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	bassa velocità di circolazione dei mezzi (tipicamente 20 km/h);	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade pavimentate	Pulizia delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	bassa velocità di circolazione dei mezzi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabella 18. Azioni intraprese per la riduzione delle emissioni di PM_{10} in fase ordinaria ed azioni correttive aggiuntive

8. CONCLUSIONI

La valutazione del rateo emissivo globale associato all'attività del cantiere di perforazione è stata effettuata mediante l'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"*. Le analisi sono state condotte sulla base dei volumi di scavo e di ripristino previsti dal progetto di perforazione e le produzioni orarie sono state valutate coerentemente con il cronoprogramma dei lavori.

L'analisi è stata condotta per ogni fase di progetto prevista. Le attività di perforazione, per ciascuna postazione, saranno svolte complessivamente nell'arco di 20 giorni.

La attività maggiormente critica dal punto di vista delle emissioni di polveri è quella relativa al trasporto del materiale all'interno dell'area di cantiere. Le stime sono state condotte ipotizzando di avere un contenuto di silt pari al 10% che costituisce un valore rappresentativo per superfici industriali non pavimentate (AP-42, par. 13.2.2 "Unpaved roads, Table 13.2.2-1). Per l'attività di trasporto saranno previste misure di mitigazione come descritte nel cap. 7.

Considerato quanto sopra sembra ragionevolmente possibile considerare compatibili gli impatti sulla componente atmosfera presso i recettori generati dalle attività di cantiere.

9. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ARPAT, 2018. Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale durante la gestione del cantiere.

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 Emission Factors. 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/>).

Certaldo, febbraio 2021
IdroGeo Service S.r.l.
Engineering and Consulting

Il Proponente
FATTORIA DI SAN MICHELE A TORRI SOC. AGR. SRL

Il Tecnico
Dott. Geol. Alessandro MURRATZU

Direttore Tecnico
Dott. Geol. Simone Fiaschi

Collaboratore Tecnico
Dott. Geol. Alice Ciulli