

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE PER  
REALIZZAZIONE DI POZZI GEOTERMICI E DI UNA  
CENTRALE ORC PER PRODUZIONE DI ENERGIA  
ELETTRICA NEL COMUNE DI JOLANDA DI SAVOIA (FE)

**STUDIO PREVISIONALE DELLE  
EMISSIONI DI POLVERI**

<b>SOCIETÀ RICHIEDENTE</b>  <b>GEOTERMIA ZERO EMISSION ITALIA SRL</b> Sede legale: via Maurizio Gonzaga 2, Milano PEC: Geotermia.italia@legalmail.it		<b>TECNICO INCARICATO</b>  viale XX Settembre, 266bis 54033 Carrara (MS) tel +39 0585281383 info@enviarea.it - www.enviarea.it		 via S. Pellico, 14/16 - 50052 Certaldo (Firenze) Italia tel +39 0571 651312 info@idrogeosrl.it - www.idrogeosrl.it	
<b>TITOLO ELABORATO</b> <b>Studio previsionale delle emissioni di polveri</b>					
<b>DATA</b> DICEMBRE 2022		<b>RIF. FILE</b> Studio polveri		<b>SCALA</b> ---	

0A	21/12/2022	PRIMA EMISSIONE	Ing. Cristina Rabozzi	Ing. Cristina Rabozzi	Ing. Cristina Rabozzi
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	ESAMINATO	ACCETTATO
Il presente disegno è aziendale. La società tutela i propri diritti a termine di legge./ This file is company property. Company lawfully all rights.					

## Sommario

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>INFORMAZIONI GENERALI E INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Inquadramento territoriale .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>STIMA DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>Descrizione delle macro fasi esecutive .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>Identificazione dei recettori .....</b>	<b>7</b>
<b>4.3</b>	<b>Metodologia per la stima delle emissioni .....</b>	<b>10</b>
<b>4.4</b>	<b>Emissioni di polveri nella fase di costruzione .....</b>	<b>12</b>
<b>4.4.1</b>	<b><i>Stima delle emissioni di polveri nella fase di "preparazione della postazione, del parcheggio e della strada d'accesso" .....</i></b>	<b><i>14</i></b>
4.4.1.1	Scotico e scavo del terreno (sorgente S1) .....	17
4.4.1.2	Carico del terreno scotico/scavato (Sorgente S2) .....	18
4.4.1.3	Scarico del terreno scotico/scavato (sorgente S3) .....	18
4.4.1.4	Transito dei mezzi su strade non asfaltate (sorgenti S4, S5 e S6) .....	19
4.4.1.5	Scarico del terreno di riporto proveniente dagli scavi esterni (Sorgente S7) .....	22
4.4.1.6	Erosione cumuli di materiale accantonato (sorgente S8) .....	22
4.4.1.7	Determinazione dell'emissione totale per la fase di "preparazione della postazione, del parcheggio e della strada d'accesso" .....	23
<b>4.4.2</b>	<b><i>Stima delle emissioni di polveri nella fase di "Drilling dei pozzi" .....</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b>4.4.3</b>	<b><i>Stima delle emissioni di polveri nella fase di "Realizzazione della centrale" .....</i></b>	<b><i>25</i></b>
<b>4.5</b>	<b>Valutazione della compatibilità ambientale .....</b>	<b>26</b>
<b>5.</b>	<b>INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE MISURE DI MITIGAZIONE .....</b>	<b>26</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>30</b>
<b>7.</b>	<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI .....</b>	<b>31</b>

\* \* \*

\* \* \*

**Nota**

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

\* \* \*

## **1. PREMESSA**

La presente relazione si propone di stimare e valutare le emissioni polverulente prodotte dalle attività necessarie per l'allestimento delle postazioni destinate alla realizzazione dei pozzi di estrazione/reiniezione dei fluidi geotermici, ai processi e alle soluzioni impiantistiche per la produzione di energia elettrica, nonché alle opere accessorie.

L'obiettivo principale del progetto geotermico POLA è la produzione di energia elettrica (24.445 MW), con realizzazione di una centrale ORC, a zero emissioni in atmosfera, sfruttando il calore proveniente da fluidi geotermici del sottosuolo.

La produzione di energia elettrica, con realizzazione di una centrale a zero emissioni in atmosfera, avverrà mediante l'utilizzo di acque calde prelevate da 3 pozzi di presa (Cv4-Cv5 e Cv6) e reimmesse nel sottosuolo con 3 pozzi di resa (Cv1-Cv2-Cv3 e opzionale Cv1-bis nel caso in cui non risulti possibile effettuare work-over sul pozzo esistente Cv1). I pozzi, tutti devianti ad eccezione dell'esistente Cv1, raggiungeranno profondità verticale massima attesa di 6.200 m.

Il progetto è costituito da:

Il presente documento è parte della documentazione elaborata per il Progetto per la realizzazione di pozzi geotermici e di una centrale ORC per produzione di energia elettrica da realizzarsi nel Comune di Jolanda di Savoia, sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale (VIA).

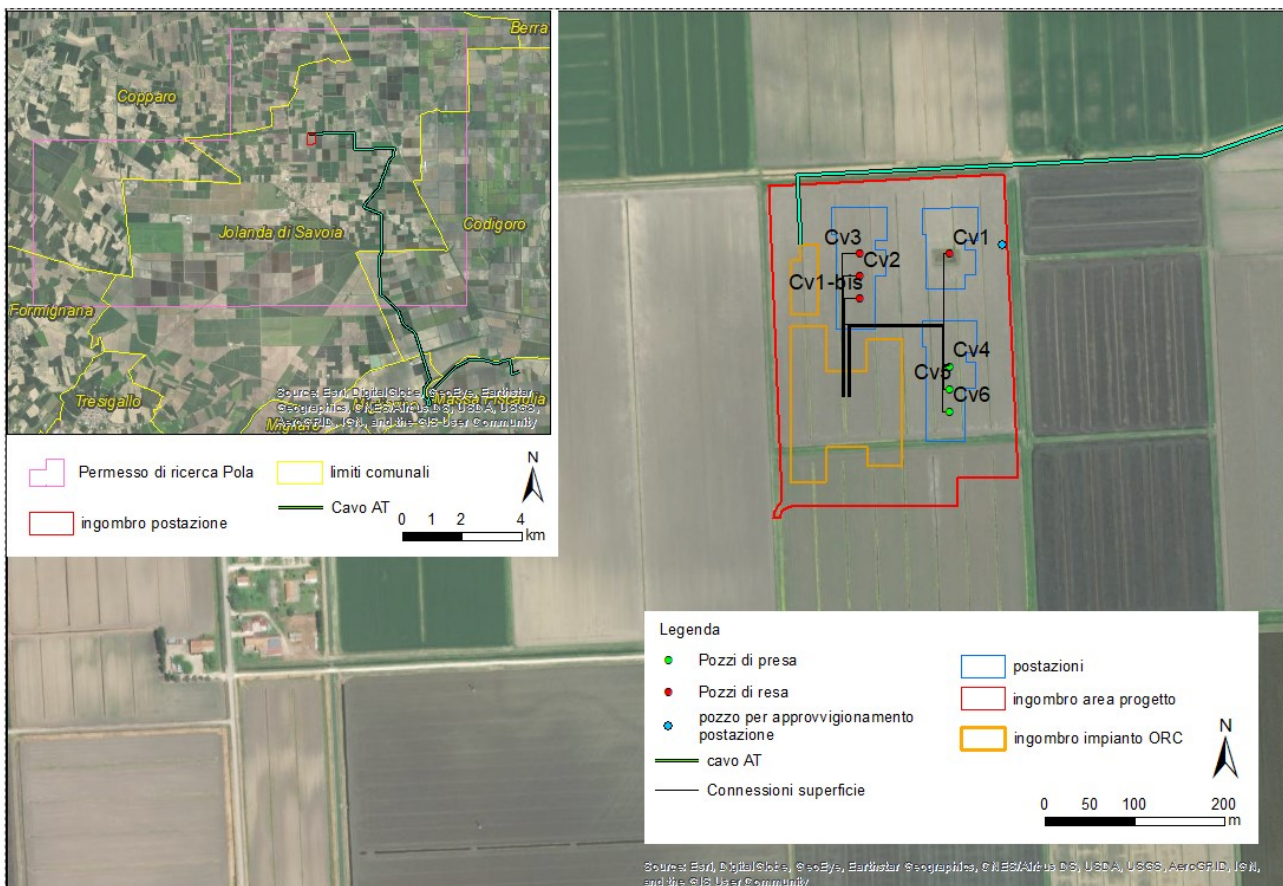
## 2. INFORMAZIONI GENERALI E INQUADRAMENTO DELL'AREA D'INTERVENTO

### 2.1 Inquadramento territoriale

L'area di interesse si localizza nella porzione Est della Regione Emilia-Romagna, in Provincia di Ferrara. Nello specifico, l'area di interesse corrisponde ai territori interessati dal PdR Pola (rilasciato alla Società GZEI con Determinazione Dirigenziale n. DET-AMB-2022-3733 del 21/07/2022), che si estende nei Comuni di Copparo, Jolanda di Savoia, Codigoro e Formignana in Provincia di Ferrara.

Il progetto oggetto del presente documento, ricade interamente nel territorio Comunale di Jolanda di Savoia, in prossimità di loc. Bologna, a circa 1,5 km a Nord del Capoluogo, in un'area a prevalente devoluzione agricola (risaie).

Figura 1. Layout degli interventi su foto aerea



L'area si colloca nella pianura alluvionale del Fiume Po e dei suoi affluenti, con pendenze irrilevanti.

Dal punto di vista idrografico, tutto il territorio è attraversato da una rete di corsi d'acqua facenti capo al Fiume Po, ed una fitta rete di canali e collettori di origine antropica. L'area di progetto risulta infatti delimitata su tutti e quattro i lati da canali di irrigazione.

Nel complesso l'area si presenta a bassa densità di presenza antropica, con alcuni fabbricati sparsi ad uso residenziale ed artigianale-industriale.

Dal punto di vista infrastrutturale, si rileva sostanzialmente:

- la SP 16, lungo la direttrice Est-Ovest e che collega Jolanda di Savoia alla città di Ferrara, ad Ovest, e alla SS309 verso East;
- la SP 44 e la SP 28, lungo la direttrice Nord-Sud/Sud-Ovest che collegano Jolanda di Savoia all'abitato di Tresigallo a Sud-Ovest;
- la SP16a che taglia trasversalmente l'area di Concessione e che, in direzione Sud-Est permette il collegamento con il capoluogo di Codigoro.
- Si rileva inoltre una viabilità minore costituita da strade comunali e campestri che ben compenetrano il tessuto rurale del territorio.

L'area di progetto interesserà la particella n. 12 del Foglio di Mappa Catastale n. 18 del Comune di Jolanda di Savoia (Fe), attualmente adibito a terreno agricolo.

### **3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

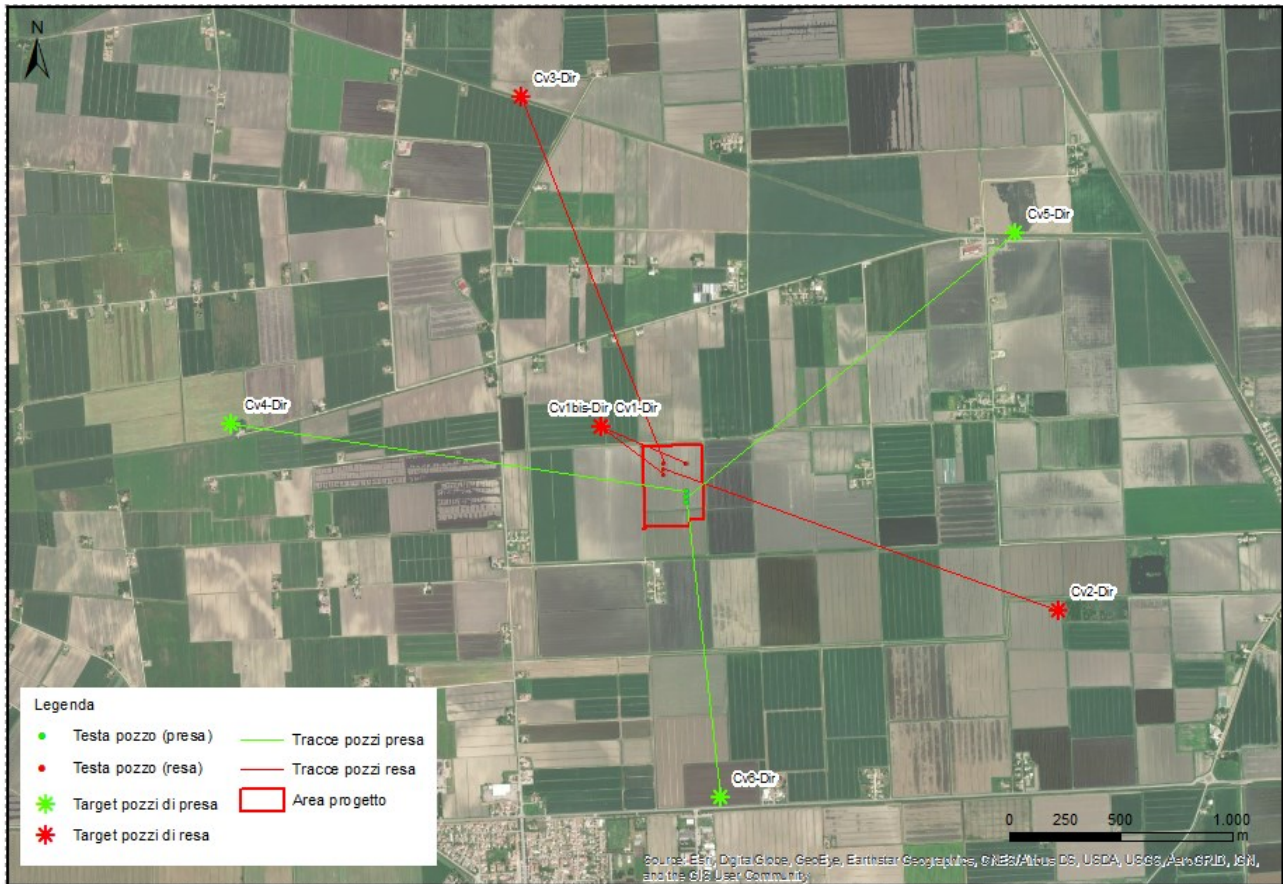
Obiettivo principale del progetto geotermico POLA è la produzione di energia elettrica, con realizzazione di una centrale ORC, a zero emissioni in atmosfera, sfruttando il calore proveniente da fluidi geotermici del sottosuolo, tenendo in considerazione del fatto che la risorsa geotermica era stata già trovata e analizzata da precedenti perforazioni esplorative realizzate da Agip, nel caso specifico nel pozzo Corte Vittoria 1 (Cv1), che ha permesso di rilevare informazioni riguardanti la presenza della risorsa, il chimismo, la temperatura nonché le caratteristiche geologico strutturali e di permeabilità, con valutazione sulle portate, sufficienti per procedere, dopo le prime fasi di ricerca, alla richiesta del riconoscimento del carattere nazionale della risorsa.

Alla luce delle informazioni disponibili è stato possibile ricostruire un modello concettuale geologico e geotermico di riferimento, riuscendo a valutare le caratteristiche chimico fisiche del fluido e ricavare da dati certi di pozzo le pressioni e le temperature attese del serbatoio, nonché la permeabilità e la produzione del serbatoio geotermico, con realizzazione di modello geologico 3D e modello di flusso di simulazione dello sfruttamento a lungo termine del serbatoio geotermico.

Nello specifico, l'obiettivo del progetto è la produzione di energia elettrica, con realizzazione di una centrale a zero emissioni in atmosfera, con utilizzo di acque calde prelevate da 3 pozzi di presa (Cv4-Cv5 e Cv6) e reimmesse nel sottosuolo con 3 pozzi di resa (Cv1-Cv2-Cv3 e opzionale Cv1-bis nel caso in cui non risulti possibile effettuare work-over sul pozzo esistente Cv1). I pozzi, tutti deviati ad eccezione dell'esistente Cv1, raggiungeranno profondità verticale massima attesa di 6.200 m. Le temperature misurate all'interno del pozzo Cv1 sono di 138°C (calcolata a 3820 m circa di profondità) e di 143 °C misurata a fondo pozzo. Per lo sviluppo del progetto è stata assunta la temperatura di 145°C a circa 6200 m.



Figura 2. Ubicazione dei pozzi in progetto e proiezione in superficie della deviazione in profondità



È previsto il prelievo di una portata di complessivi 500 kg/s dai 3 pozzi di produzione, che consentirà la produzione, tramite impianto ORC, di una potenza elettrica lorda di 24.445 MW da immettere in rete. I fluidi geotermici, una volta prelevati, saranno successivamente reimmessi nel sottosuolo nelle stesse formazioni geologiche di prelievo ai sensi del RD 152/2006 e s.m.i. art. 104.

#### 4. STIMA DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Per la stima delle emissioni polverulente è stata utilizzata la metodologia riportata nel “Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive” facente parte del Piano Regionale della Qualità dell’Aria (PRQA) della Regione Toscana (Allegato 2). I contenuti tecnici del sopra citato documento tecnico - sebbene riferiti alla pianificazione regionale toscana - rappresentano un riferimento metodologico che esula dalla specifica applicazione locale. I metodi di stima delle emissioni di polveri descritti nel documento sono 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, il documento allegato al PRQA delle Regione Toscana propone specifiche soglie emissive, in relazione ai parametri indicati dall’Allegato V alla Parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

I riferimenti contenuti nel documento tecnico sono stati quindi considerati per valutare l'impatto sulla qualità dell'aria di determinate attività in progetto, modulare opportunamente eventuali misure di mitigazione (bagnatura, inscatolamento, ecc.), disporre l'eventuale monitoraggio nelle aree relative alle lavorazioni.

In particolare, i riferimenti riportati nel documento tecnico 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.

In questa relazione sono valutate le emissioni di polveri associate alla fase di costruzione delle opere in progetto (realizzazione delle piazzole di perforazione e della centrale).

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

La cantierizzazione prevista per la realizzazione del progetto è suddivisa in 9 fasi principali durante le quali saranno realizzate tutte le opere.

Di seguito sono brevemente descritte le fasi esecutive:

1. Opere civili postazioni di perforazione, parcheggio e strada di accesso
2. Allestimento postazione e mob di due rig di perforazione in contemporanea
3. workover pozzo esistente Cv1 e drilling Cv4
4. Drilling pozzi Cv3 e Cv5 e Well testing doppietto
5. Drilling pozzi Cv2 e Cv6 e well testing doppietto e demob di un rig
6. Opzionale drilling pozzo Cv1bis (in caso esito negativo del workover Cv1) e well testing con Cv4
7. Fine lavori di perforazione, demob rig perforazione e ripristino ambientale
8. Realizzazione centrale e collegamenti di superficie tra teste pozzo e centrale
9. Collegamento alla rete tramite cavo AT (da trasformatore a stazione Codigoro)

Sulla base delle lavorazioni previste per ciascuna fase di realizzazione sono state identificate le fasi critiche ai fini della valutazione previsionale delle emissioni di polveri.

Nello specifico, le fasi rilevate come significative in termini di produzione di polveri sono quelle che si riferiscono a:

- Realizzazione delle opere civili postazioni di perforazione, parcheggio e strada di accesso e di allestimento della postazione di durata pari a 3 mesi.
- Drilling dei pozzi di durata paria a 5 mesi per ciascuna combinazione di pozzi di produzione/ri-iniezione
- Realizzazione della centrale di durata complessiva pari a 12 mesi.

Nelle altre fasi si ritiene che le lavorazioni previste non inducano la produzione di emissioni polverulente significative in quanto non è prevista alcuna movimentazione di terre o comunque la movimentazione di quantitativi molto limitati.

Come di seguito specificato, le attività previste saranno svolte dal lunedì al venerdì per 10 ore/giorno, mentre le attività di perforazione dei pozzi avverranno in continuo (7 giorni- 24 ore).

Di seguito si riportano le valutazioni delle emissioni di polveri prodotte durante le seguenti fasi:

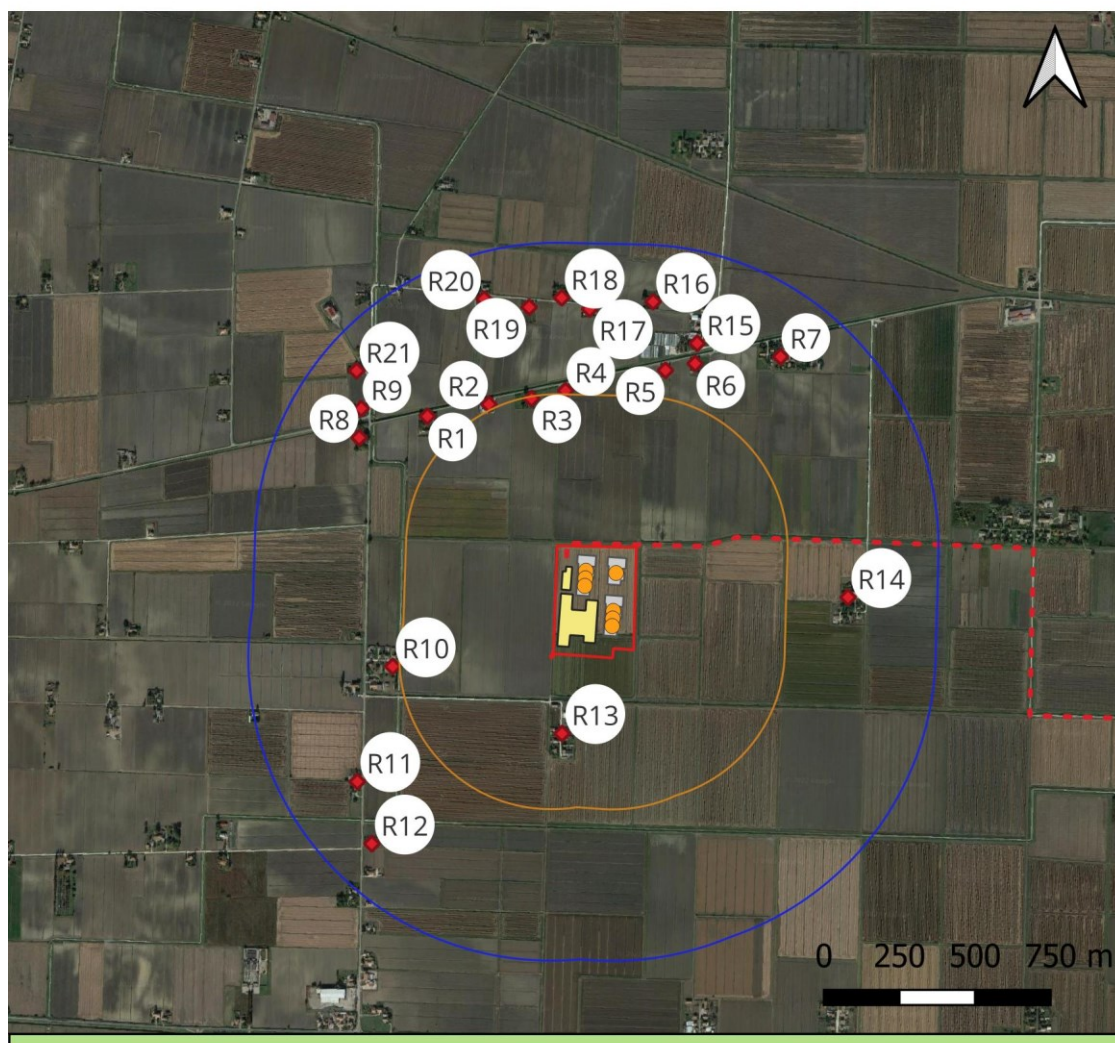
- Preparazione della postazione, del parcheggio e della strada d'accesso. Questa fase include la realizzazione delle opere civili per le postazioni di perforazione, parcheggio e strada di accesso e di allestimento postazione e mob di due rig di perforazione in contemporanea. Per brevità queste due fasi identificate nel cronoprogramma in modo distinto saranno trattate nel presente documento come una sola attività;
- Drilling dei pozzi
- Realizzazione della centrale di durata complessiva pari a 12 mesi

#### **4.2 Identificazione dei recettori**

I recettori di tipo antropico nell'intorno dell'area di intervento sono costituiti da unità residenziali. Essi sono situati nell'ambito agricolo caratterizzato da un edificato sparso attorno alla postazione in cui verranno effettuate le perforazioni e in cui verrà realizzato l'impianto ORC (Figura 3).



Figura 3. Localizzazione dei recettori



## LEGENDA

- Pozzi
- Postazioni teste pozzo
- Centrale geotermica
- Area postazione
- Buffer 500 metri
- Buffer 1000 metri
- Cavo\_AT

I recettori rilevati nell'intorno dell'area della postazione sono riportati in Tabella 1. Complessivamente vi sono 21 recettori compresi in un buffer di 1.000 metri dal perimetro della postazione, mentre solo 1 di questi (R13) si trova entro i 500 metri dal perimetro della postazione.

Non vi sono invece recettori a distanze inferiori a 150 metri.

Tabella 1. Recettori nell'intorno dell'area della postazione e della centrale

Recettore	Tipologia	Distanza minima [m]	Direzione
R1	Civile abitazione	602	Nord-Ovest
R2	Civile abitazione	544	Nord
R3	Civile abitazione	521	Nord
R4	Civile abitazione	541	Nord
R5	Civile abitazione	593	Nord
R6	Civile abitazione	646	Nord
R7	Civile abitazione	781	Nord-Est
R8	Civile abitazione	738	Nord-Ovest
R9	Civile abitazione	802	Nord- Ovest
R10	Civile abitazione (gruppo di edifici)	522	Ovest
R11	Civile abitazione	755	Sud-Ovest
R12	Civile abitazione	865	Sud-Ovest
R13	Civile abitazione (gruppo di edifici)	260	Sud
R14	Civile abitazione (gruppo di edifici)	694	Est
R15	Civile abitazione (gruppo di edifici)	708	Nord
R16	Civile abitazione	816	Nord
R17	Civile abitazione	779	Nord
R18	Civile abitazione	830	Nord
R19	Civile abitazione	793	Nord
R20	Civile abitazione	853	Nord
R21	Civile abitazione	901	Nord- Ovest

Di seguito si riporta una breve descrizione della localizzazione dei recettori nelle diverse direzioni rispetto alla postazione:

- Recettori a Nord della postazione. Si tratta di recettori localizzati lungo la strada Jolanda Bonaglia Traversa 5 e situati ad una distanza minima dalla postazione compresa tra 521 metri e 853 metri dal perimetro della postazione. Tutti i recettori sono costituiti da civili abitazioni. Il recettore più prossimo alla postazione è R3 (distanza minima 521 metri).
- Recettori a Nord - Ovest della postazione. Si tratta di recettori localizzati lungo la strada Jolanda Bonaglia e situati ad una distanza minima dalla postazione compresa tra 602 metri e 901 metri. Tutti i recettori sono costituiti da civili abitazioni. Il recettore più prossimo alla postazione è R1 (distanza minima 602 metri).

- A Ovest della postazione. Si tratta di un gruppo di edifici ad uso civile abitazione localizzato lungo la strada Jolanda Bonaglia. Il gruppo di edifici è stato identificato come recettore R10 la cui distanza media minima è di 522 metri.
- A Sud-Ovest della postazione. Si tratta di due recettori localizzati lungo la strada Jolanda Bonaglia e posti entro i 1.000 metri dal perimetro della postazione. Nello specifico le due civili abitazioni (R11 e R12) sono poste ad una distanza minima compresa tra 765 e 865 metri.
- A Sud della postazione lungo la strada Jolanda Bonaglia Traversa 3 (Località Bologna) vi è un solo recettore entro i 1.000 metri ed è situato ad una distanza minima dalla postazione di 260 metri. Si tratta di una civile abitazione (R13).
- Recettori posti a Est della postazione. Sono situati ad una distanza minima dalla postazione compresa tra 694 metri e 1.167 metri. Tutti i recettori sono costituiti da civili abitazioni. Il recettore più prossimo alla postazione è R14 (distanza minima 694 metri).
- Recettori posti a Nord-Est della postazione. Tutti i recettori sono costituiti da civili abitazioni. Il recettore più prossimo alla postazione è R7 (distanza minima 781 metri).

#### 4.3 Metodologia per la stima delle emissioni

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

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

Intervallo distanza	di	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

I valori soglia forniti dal PRQA sono stati calcolati considerando concentrazioni di fondo dell'ordine di 20 µg/m<sup>3</sup> ed assumendo una durata pari a 10 ore/giorno che possono considerati come rappresentativi della situazione relativa al presente progetto.

Nel caso specifico tutte le attività svolte hanno una durata minore di 100 giorni/anno (si vedano i paragrafi successivi per le specifiche valutazioni), per tale motivo si confrontano i valori ottenuti con i valori soglia

forniti dalle linee guida riportati in Tabella 3. In questo modo, oltre a valutarne la compatibilità ambientale, si determina se devono essere previste delle misure di monitoraggio presso il recettore.

**Tabella 3. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di attività inferiore a 100 giorni/anno (Fonte: Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana Allegato 2)**

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM <sub>10</sub> (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<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 4. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di attività tra 150 e 100 giorni/anno (Fonte: Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana Allegato 2)**

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM <sub>10</sub> (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<90	Nessuna azione
	90 ÷ 180	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 180	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<225	Nessuna azione
	225 ÷ 449	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 449	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<519	Nessuna azione
	519 ÷ 1038	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1038	Non compatibile (*)
>150	<711	Nessuna azione
	711 ÷ 1422	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1422	Non compatibile (*)

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

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

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

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

dove:

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

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

#### **4.4 Emissioni di polveri nella fase di costruzione**

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

- operazioni di scotico del terreno superficiale (primi 30 cm);
- operazioni di scavo del terreno a diverse profondità (scavi a sezione obbligata);
- operazioni di consolidamento delle aree occupate della postazione mediante l'utilizzo di materiale incoerente proveniente da cava (principalmente ghiaia);
- movimentazione del terreno sbancato per operazioni di riempimento e modellazione;
- movimentazione di ghiaia per consolidamento aree;
- polverizzazione ed abrasione delle superfici, causate da mezzi in movimento durante la movimentazione di terra e materiali;
- azione meccanica su materiali incoerenti e scavi con l'utilizzo di escavatori, ecc.

Di seguito si riporta il cronoprogramma dei lavori.



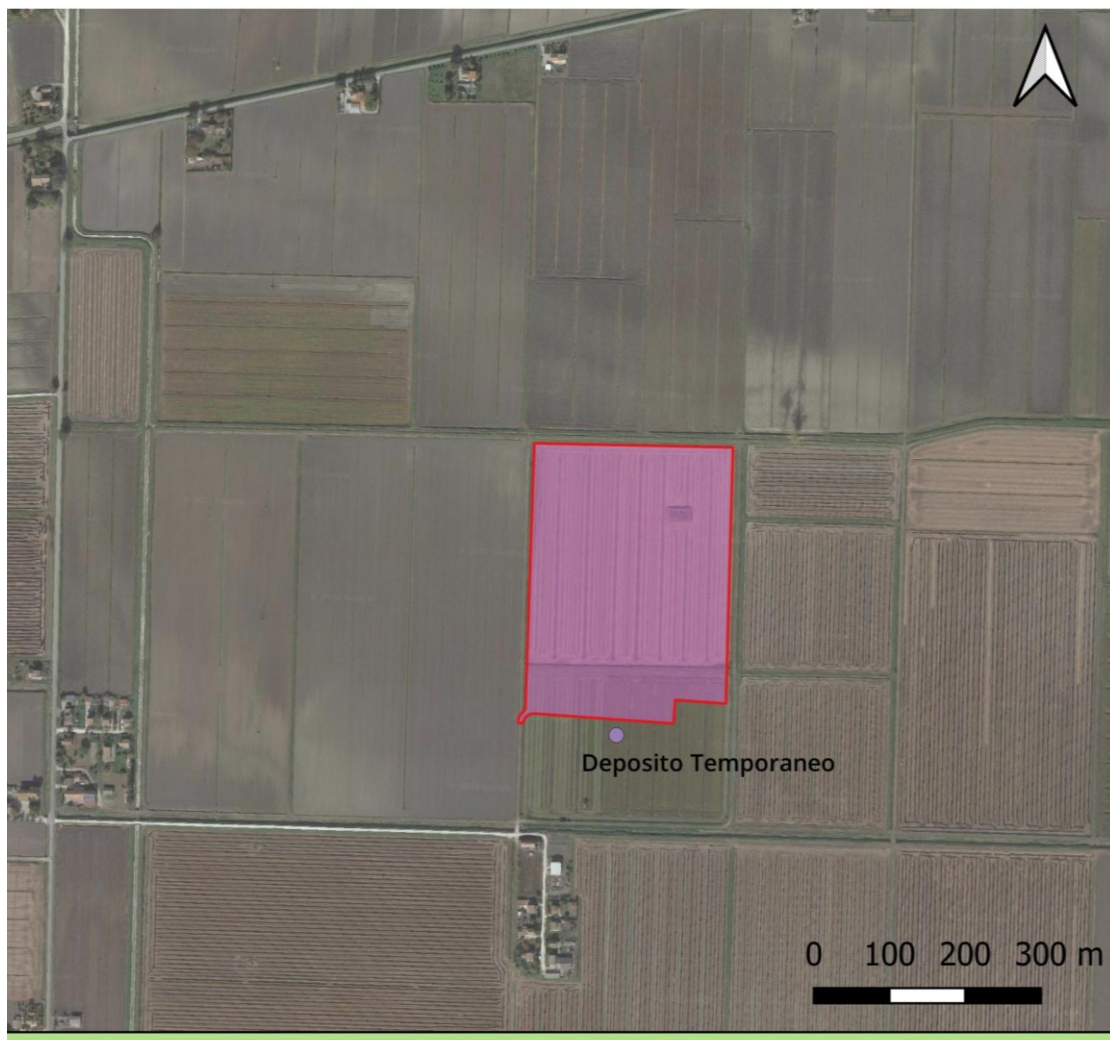


#### 4.4.1 Stima delle emissioni di polveri nella fase di “preparazione della postazione, del parcheggio e della strada d’accesso”

In questa fase ricadono le attività per la realizzazione della postazione per la quale occorrerà occupare una superficie di circa 96.970 m<sup>2</sup>. (impronta a terra della postazione comprensivo dell’area destinata all’alloggiamento delle fiaccole), per il parcheggio per gli automezzi degli addetti ai lavori di perforazione e visitatori, sarà occupata un’area di circa 4.950 m<sup>2</sup> (impronta a terra), per la strada d’accesso l’area occupata sarà di circa 3.880 m<sup>2</sup>, inoltre è stato previsto di realizzare un’area di stoccaggio dei tubi di 4.960 m<sup>2</sup>.

Il terreno di scotico l’area sarà accumulato e stoccato in un’area adiacente alla postazione di perforazione in disponibilità e posta a Sud della postazione (Figura 6).

**Figura 5. Postazione di perforazione e aree di stoccaggio temporaneo dello scotico**



#### LEGENDA

Area postazione

La postazione sarà realizzata, mediante la formazione di un piazzale pianeggiante, con le sole pendenze per lo smaltimento delle acque di prima pioggia verso le canalette perimetrali e le opere di drenaggio.

Vista l'orografia del terreno naturale, pianeggiante, dovrà essere realizzato uno sbancamento avente la profondità media di 20 cm dall'attuale piano di calpestio. Successivamente verrà preparato il piano di posa della postazione mediante la stesura di sabbia di cava (spessore medio 15-20 cm) e la formazione del rilevato mediante stesura di materiale di cava di buona qualità, dello spessore minimo di 40-90 cm. Il pacchetto sarà completato con uno stato di finitura di ghiaietto di 5 cm.

In questa fase sono anche incluse le attività per la realizzazione di 2 vasche in terra di raccolta, situate una sul lato est e l'altra sul lato ovest della postazione, avente la capacità nominale di circa 1000 m<sup>3</sup> cadauna. Da questa vasca le acque verranno smaltite mediante autobotte e/o reimpiegate per la perforazione.

Il piazzale della postazione verrà realizzato mediante una massicciata stradale, di adeguata portata per mezzi pesanti, impianto ed autogrù operanti sulla postazione medesima. Per queste opere si prevede la fornitura di materiale proveniente da siti esterni.

Nelle porzioni nord-ovest e sud-est della postazione, verranno realizzati i bacini per l'alloggiamento delle fiaccole da utilizzare in caso di emergenza, in presenza di gas durante la perforazione. Detti bacini saranno costituiti da un arginello in terra, di forma circolare, con all'interno un telo in HDPE, ricoperto di sabbia a protezione del telo, con raggio interno di 15 m.

All'esterno del piazzale della postazione, occorrerà provvedere alla realizzazione di una piccola area da adibire a parcheggio per i mezzi degli operatori e di un recinto per la manovra e sosta di automezzi speciali.

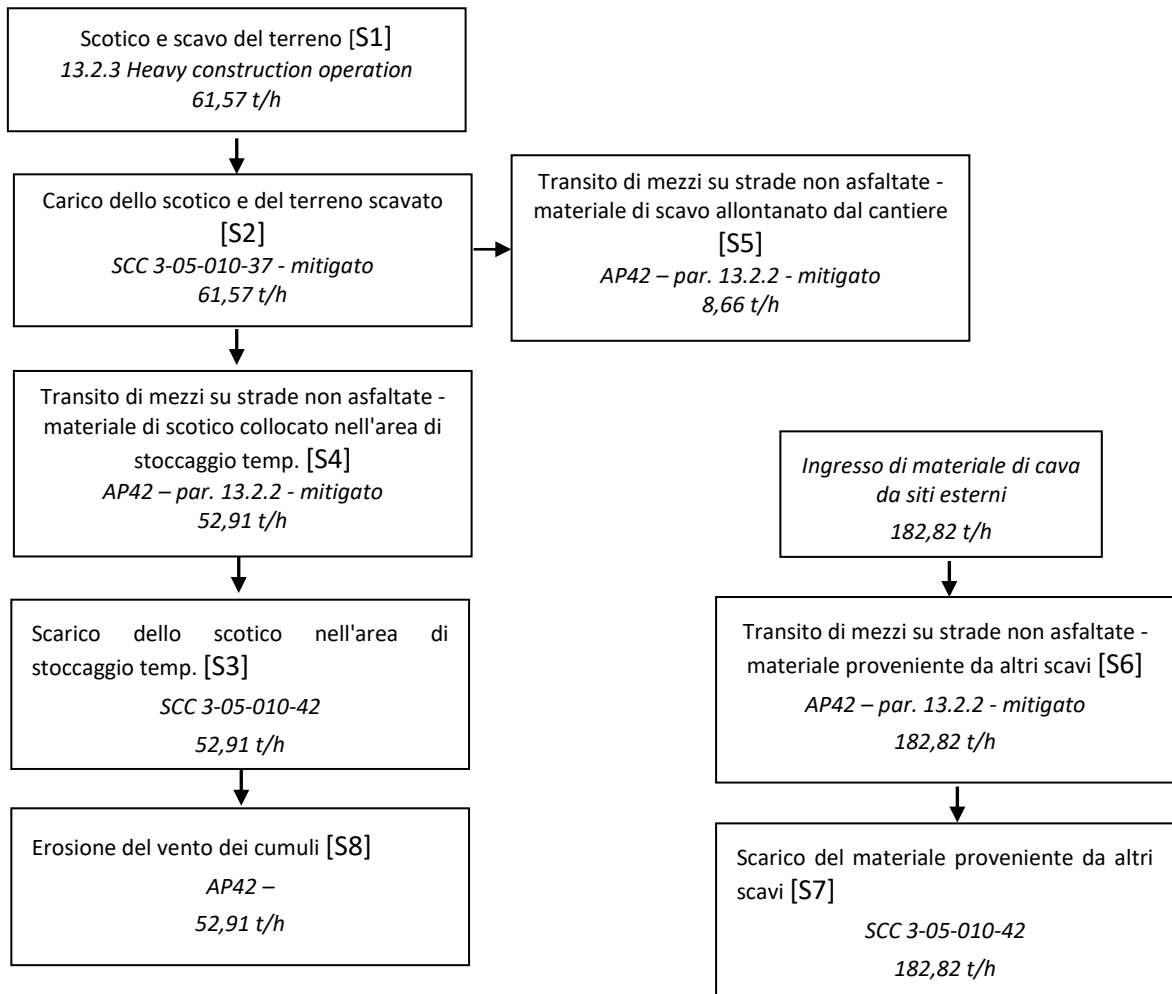
Ai fini della valutazione delle emissioni di polveri sono state incluse in questa fase anche gli scavi per la realizzazione delle cantine per avampozzo, delle 2 vasche di raccolta dei fanghi e delle trincee destinate all'alloggiamento delle canalette di drenaggio.

Le attività sopra descritte generano emissioni polverulente ed avranno durata di 3 mesi /approx. 66 giorni lavorativi (vedi cronoprogramma di Figura 4).

In Figura 5 si riportano i diagrammi di flusso per le fasi di "preparazione della postazione, del parcheggio e della strada d'accesso". Come si può rilevare dalla figura vi sono due distinti flussi di materiale:

1. materiale di scavo (scotico e altri scavi): la parte di scotico viene sistemata nel deposito temporaneo mentre per gli altri volumi di scavo sono allontanati dal cantiere per essere conferiti in impianti autorizzati.
2. materiale di cava proveniente da siti esterni

Figura 6. Flusso di lavorazione per la fase di “preparazione della postazione, del parcheggio e della strada d’accesso”



In Tabella 5 si riporta il bilancio scavi-riporti per le lavorazioni precedentemente descritte, il quale è stato preso a riferimento per la determinazione dei volumi di terra rimossi (scotico del terreno superficiale e scavi a sezione obbligata per cantine di avampozzo e vasche) e per il materiale conferito nell'area e proveniente da siti esterni (e.g. materiale di cava).

Tabella 5. Bilancio scavi-riporti

Attività	Volume di Scavo [m <sup>3</sup> ]	Volume di riporto [m <sup>3</sup> ]
Livellamento del piazzale (rimozione scotico 20 cm)	19.400	0
Scavi per cantine di avampozzo	126	0
Scavi per vasche	3.050	0
Piazzale e parcheggio - stabilizzato di finitura	0	5.096
Piazzale e parcheggio - materiale inerte	0	40.768
Piazzale e parcheggio - sabbia di cava	0	20.384
Strada - stabilizzato di finitura	0	194
Strada - misto granulare compattato	0	1.552
Fiaccole - sabbia argine	0	0.64
Fiaccole - sabbia cerchio	0	141.3
<b>Totale</b>	<b>22.576</b>	<b>68.135</b>

Le attività che generano emissioni polverulente possono essere schematizzate nel seguente modo:

- Scotico e scavo del terreno per sbancamenti, strade di accesso, parcheggi e sezione obbligata;
- Carico del terreno scotico/scavato;
- Scarico del terreno scotico/scavato;
- Transito dei mezzi su strade non asfaltate;
- Scarico del riporto inerti per ossatura piazzale, strada e parcheggio;
- Erosione dei cumuli.

#### 4.4.1.1 Scotico e scavo del terreno (sorgente S1)

Per la valutazione delle emissioni di PM<sub>10</sub> dovute alle operazioni scotico del terreno superficiale si utilizza il fattore di emissione delle operazioni di scotico 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 dello scotico sia di 0,3 m. Inoltre, si ipotizza che le PM<sub>10</sub> siano una frazione pari al 60% delle PTS (3,42 kg di PM<sub>10</sub>/km).

Secondo tali ipotesi si ottiene un fattore emissivo come di seguito riportato in Tabella 6.

Tabella 6. Stima delle emissioni per scotico e scavo del terreno

<b>Volumi [m<sup>3</sup>]</b>	22.576
<b>Giorni [gg]</b>	66
<b>Ore lavorative [h/giorno]</b>	10
<b>Parametro medio orario [t/h]</b>	61,57
<b>Volume medio orario [m<sup>3</sup>/h]</b>	34,21
<b>Percorso orario [m/h]</b>	38,01
<b>E<sub>F</sub> scotico [g/h]</b>	129,98
<b>Non mitigato</b>	

Si ipotizza di mettere in atto alcune misure di mitigazione (vedi Cap. 5) al fine di ridurre le emissioni durante la fase di scavo che consentiranno un abbattimento del 50% ( $F_{\text{mitigazione}} = 0,5$ ). Con i dati sopra riportati si ottiene un'emissione oraria stimata di:

$$E_{\text{PM}_{10}} = F_{\text{mitigazione}} \times E_{\text{FPM}_{10}} \text{ (kg/Mg)} \times \text{Percorso medio orario (km/h)} = 0,5_e \times 3,42 \text{ kg PM}_{10}/\text{km} \times (38,01 \times 10^{-3}) \text{ km/h} = 0,11915 \text{ kg/h} = 64,99 \text{ g/h}$$

#### 4.4.1.2 Carico del terreno scoticato/scavato (Sorgente S2)

Per la valutazione delle emissioni di  $\text{PM}_{10}$  dovute alle operazioni di carico del materiale proveniente dagli sbancamenti e dagli altri scavi a sezione ristretta si è fatto riferimento al fattore emissivo identificato dal codice identificato dal codice SCC 3-05-010-37 "Truck loading: overburden", pari a 0,0075 kg/Mg.

La quantità di materiale e la durata di questa operazione è la medesima delle operazioni di scavo, pertanto il parametro medio orario è uguale a quello calcolato per le operazioni di sbancamento e scavo (vedi Tabella 6).

Il parametro medio orario è stato calcolato ipotizzando che le lavorazioni avvengano per un periodo di 66 giorni lavorativi per 10 ore/giorno e che il volume caricato corrisponda alle quantità utilizzate come riporto all'interno nella postazione (Tabella 6).

Ipotizzando di intervenire con la bagnatura, in maniera tale da ridurre del 50% il fattore emissivo (vedi Cap. 5), le emissioni medie orarie di  $\text{PM}_{10}$  prodotte durante le operazioni di carico valgono:

$$E_{\text{PM}_{10}} = F_{\text{mitigazione}} \times E_{\text{FPM}_{10}} \text{ (kg/Mg)} \times \text{Parametro medio orario (Mg/h)} = 230,89 \text{ g/h}$$

#### 4.4.1.3 Scarico del terreno scoticato/scavato (sorgente S3)

Per lo scarico del materiale è stato utilizzato il fattore emissivo 0,0005 kg/t identificato dal codice SCC 3-05-010-42 "Truck unloading: overburden". Per tale attività non è stata prevista, cautelativamente, alcuna operazione di mitigazione. La durata di questa operazione è la medesima delle operazioni di scavo, mentre la quantità corrisponde al volume del solo terreno di scotico (19.400 m<sup>3</sup>) pertanto il parametro medio orario è 48,50 t/h.

Si ipotizza di mettere in atto alcune misure di mitigazione (vedi Cap. 5) al fine di ridurre le emissioni durante la fase di scavo che consentiranno un abbattimento del 50% ( $F_{\text{mitigazione}} = 0,5$ ). Con i dati sopra riportati si ottiene un'emissione oraria stimata di:

$$E_{PM10} = F_{mitigazione} \times EF_{PM10} \text{ (kg/t)} \times \text{Parametro medio orario (t/h)} = 0,5 \times 0,0005 \text{ kg/t} \times 52,91 \text{ t/h} = 13,23 \text{ g/h}$$

#### 4.4.1.4 Transito dei mezzi su strade non asfaltate (sorgenti S4, S5 e S6)

Le emissioni dovute al transito su strade non asfaltate si hanno durante il trasporto del terreno di scotico verso l'area di deposito temporaneo (S4), del terreno di scavo non accantonato nel sito di deposito temporaneo (S5) e per il conferimento nell'area d'intervento del materiale di cava proveniente dai siti esterni (S6).

I terreni di scotico ammontano a 19.400 m<sup>3</sup> e saranno collocati nell'area di deposito in un periodo di 3 mesi (66 giorni lavorativi) e pertanto il parametro medio orario è 52,91 t/h.

Il materiale conferito nella piazzola e proveniente da siti esterni ammonta a 68.135 m<sup>3</sup> (122.643 t; peso di volume = 1,8 t/m<sup>3</sup>) e il corrispondente parametro medio orario è di 185,82 t/h considerando che verrà conferito in un arco di tempo di 3 mesi.

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

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

dove:

$E_i$ : in kg/km;

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

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

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

Nella Tabella 7 si riportano i coefficienti per il calcolo delle emissioni dovute al transito di mezzi in strade non asfaltate.

**Tabella 7. Coefficienti per il calcolo delle emissioni dovute al transito di mezzi in strade non asfaltate (da AP-42 – Unpaved roads)**

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

Per quanto riguarda il valore del contenuto in percentuale di limo del suolo ( $s$ ), si è sempre fatto riferimento al paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42 ed in particolare alla tabella di seguito riportata (Tabella 8).



**Tabella 8. 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

<sup>a</sup>References 1,5-15.

Secondo il riferimento bibliografico sopra citato, si considera un contenuto di silt pari al 8,5% (come rappresentativo del contenuto di fine della strada non asfaltata percorsa dai camion). Il fondo della viabilità sarà trattato costituito da un pacchetto formato da materiale ghiaioso e quindi il contenuto di silt ipotizzato risulta cautelativo.

Nella stima delle emissioni si ipotizza che il peso medio di veicoli in transito sia di 29 t (peso a vuoto 20 t e peso a pieno carico 38 t).

Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di *km/ora*), sulla base della lunghezza della pista (*km*); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno ed il numero di ore lavorative al giorno. Il numero di viaggi è stato determinato sulla base dei volumi di materiale movimentato e della portata utile dei camion. I dati utilizzati per il calcolo del numero di viaggi necessari per la movimentazione del materiale inerte sono riportati in Tabella 11. Il percorso medio (andata e ritorno) è stato ipotizzato pari a 500 m sia per il materiale di scotico collocato nell'area di stoccaggio temporaneo che per il materiale di scavo definitivamente allontanato dalla postazione e per il materiale in ingresso proveniente.

**Tabella 9. Parametro medio orario e flusso di traffico per il trasporto del materiale di scotico collocato nell'area di stoccaggio temporanea (sorgente S4)**

Volumi di scotico [m <sup>3</sup> ]	19.400
Giorni lavorativi [gg]	66
Ore lavorative [h/giorno]	10
Parametro medio orario [t/h]	52,91
Volume medio orario [m <sup>3</sup> /h]	29,39
Portata camion [t]	18
numero camion / h	2,94
EF transito non mitigato [kg/km]	0,86

**Tabella 10. Parametro medio orario e flusso di traffico per il trasporto del materiale di scavo verso siti esterni (sorgente S5)**

Volumi di terreno proveniente da altre aree di scavo [m <sup>3</sup> ]	3.176
Giorni lavorativi [gg]	66
Ore lavorative [h/giorno]	10
Parametro medio orario [t/h]	8,66
Volume medio orario [m <sup>3</sup> /h]	4,81
Portata camion [t]	18
numero camion / h	0,24
EF transito non mitigato [kg/km]	0,86

**Tabella 11. Parametro medio orario e flusso di traffico per il trasporto del materiale proveniente da siti esterni (Sorgente S6)**

Volumi di terreno proveniente da altre aree di scavo [m <sup>3</sup> ]	68.135
Giorni lavorativi [gg]	66
Ore lavorative [h/giorno]	10
Parametro medio orario [t/h]	103,23
Volume medio orario [m <sup>3</sup> /h]	185,82
Portata camion [t]	18
numero camion / h	10,32
EF transito non mitigato [kg/km]	0,86

Il fattore emissivo corrispondente alle PM<sub>10</sub> generate dai mezzi in transito che conferiscono il materiale alla postazione di perforazione è:

EF<sub>PM10</sub> = 0,86 kg/km in assenza di mitigazioni; ipotizzando di intervenire con la bagnatura, in maniera tale da ridurre dell'90% il fattore emissivo. La distanza di transito media oraria è di:

- sorgente S4: 1,46 km/h (0,5 km A/R; 2,94 camion/ora)
- sorgente S5: 0,24 km/h (0,5 km A/R; 0,48 camion/ora)
- sorgente S6: 5,16 km/h (0,5 km A/R; 10,32 camion/ora)

In questa fase le emissioni di PM<sub>10</sub> prodotte considerando una mitigazione con efficienza del 90% (F<sub>mitigazione</sub> = 0,1) sono pari a:

- sorgente S4: E<sub>PM10</sub> = F<sub>mitigazione</sub> x EF<sub>PM10</sub> (kg/km) x Distanza di transito media oraria (km/h) = 126,52 g/h
- sorgente S5: E<sub>PM10</sub> = F<sub>mitigazione</sub> x EF<sub>PM10</sub> (kg/km) x Distanza di transito media oraria (km/h) = 20,71 g/h
- sorgente S6: E<sub>PM10</sub> = F<sub>mitigazione</sub> x EF<sub>PM10</sub> (kg/km) x Distanza di transito media oraria (km/h) = 444,35 g/h

#### 4.4.1.5 Scarico del terreno di riporto proveniente dagli scavi esterni (Sorgente S7)

Per lo scarico del materiale è stato utilizzato il fattore emissivo 0,0005 (kg/t) identificato dal codice SCC 3-05-010- 42 "Truck unloading: overburden". Per tale attività non è stata prevista, cautelativamente, alcuna operazione di mitigazione.

Le emissioni dovute a questa attività fanno riferimento al conferimento di inerti per l'ossatura del piazzale, della strada e del parcheggio. Si tratta di 63.135 m<sup>3</sup> di materiale proveniente da siti esterni. Il parametro medio orario è quello riportato in Tabella 11.

Le emissioni medie orarie di PM<sub>10</sub> prodotte durante le operazioni di scarico valgono in presenza di mitigazioni:

$$E_{PM10} = F_{mitigazione} \times EF_{PM10} \text{ (kg/Mg)} \times \text{Parametro medio orario (Mg/h)} = 46,46 \text{ g/h}$$

#### 4.4.1.6 Erosione cumuli di materiale accantonato (sorgente S8)

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

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

Dove i è il particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

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

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

movh è il numero movimentazioni ora

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro. Secondo la classificazione proposta dal "Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive" facente parte del Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana (Allegato 2) si tratta di cumuli alti. Per semplicità inoltre si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Dai valori di:

1. altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m,
2. diametro della base D in m, si ricava il fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato per ogni movimentazione come riportato in Tabella 12 (valida per cumuli alti  $H/D > 0.2$ ).

**Tabella 12. Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato (cumuli alti  $H/D > 0.2$ )**

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

Per le PM<sub>10</sub> il fattore emissivo considerato è  $7,90 \cdot 10^{-6}$ .

Siccome ogni ora sono scaricati 52,91 Mg/h di materiali si ha che ogni ora si forma un cumulo di 52,91 Mg che occuperà un volume di circa 40,70 m<sup>3</sup> (si considera un peso di volume del materiale di 1,3 Mg/m<sup>3</sup> per tenere conto del volume dei vuoti del materiale sciolto; il corrispondente peso di volume del materiale in banco è di 1,8 Mg/m<sup>3</sup>).

Impostando un'altezza del cumulo di 2 m e ipotizzandolo conico ne risulta un diametro di 4,41 m, e di conseguenza una superficie laterale di circa 20,6 m<sup>2</sup>. Il rapporto tra altezza del cumulo e diametro è superiore a 0.2 quindi il cumulo è considerato "alto" e il fattore di emissione risulta pari a  $7.9 \cdot 10^{-6}$  kg/m<sup>2</sup>.

Il numero di movimenti per spostare 40,70 m<sup>3</sup> (52,91 Mg) considerando di utilizzare un camion con una capacità di 13 m<sup>3</sup>, è di circa 3,13 mov/h, pertanto:

$$E_{PM10} = EF_i \times a \times \text{movh} = [7.9 \cdot 10^{-6} \times 19 \times 3,13 / 1000] = < 1 \text{ g/h Trascurabile}$$

#### 4.4.1.7 Determinazione dell'emissione totale per la fase di "preparazione della postazione, del parcheggio e della strada d'accesso"

Per la determinazione dell'emissione totale di PM<sub>10</sub> durante l'allestimento dell'area di stoccaggio terre sono stati sommati i contributi emissivi relativi ad ogni attività potenzialmente generatrice di emissioni pulverulente.

Nella Tabella 13 seguente si riportano, in forma sintetica, le attività prese in considerazione per la valutazione.

Tabella 13. Attività prese in considerazione per la valutazione delle emissioni totali

ID	Descrizione operazione	Riferimento	EF <sup>(1)</sup> (kg/Mg)	Quantità (Mg/h)	Emissione (g/h)
S1	Scotico e scavo del terreno	13.2.3 Heavy construction operation	5,70E+00	61,57	64,99
S2	Carico dello scotico e del terreno scavato	SCC 3-05-010-37 "Truck loading: overburden",	7,50E-03	61,57	230,89
S3	Scarico dello scotico nell'area di stoccaggio temp.	SCC 3-05-010- 42 "Truck unloading: overburden"	5,00E-04	52,91	13,23
S4	Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale di scotico collocato nell'area di stoccaggio temp.	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	0,86	52,91	126,52
S5	Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale di scavo allontanato dal cantiere	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	0,86	8,66	20,71
S6	Transito di mezzi su strade non asfaltate - materiale proveniente da altri scavi	AP-42 par.13.2.2 Unpaved roads	0,86	185,82	444,35
S7	Scarico del materiale proveniente da altri scavi	SCC 3-05-010- 42 "Truck unloading: overburden"	5,00E-04	185,82	46,46
S8	Erosione dei cumuli	AP-42 par. 13.2.5 Industrial Wind Erosion	7,90E-06	20,62	5,10E-04
<b>TOTALE</b>					<b>947,15</b>
Note: (1) i fattori di emissione sono espressi in kg/h ad eccezione dei fattori emissivi relativi al transito dei mezzi su strade che sono espressi come Kg/Km. La quantità per il calcolo dell'erosione dei cumuli è espressa in Mg/m <sup>2</sup>					

**4.4.2 Stima delle emissioni di polveri nella fase di "Drilling dei pozzi"**

Le attività di drilling dei pozzi- come meglio dettagliato nelle relazioni di progetto - saranno effettuate ad umido e pertanto le emissioni di polveri sono trascurabili. Tuttavia, si è ritenuto opportuno valutare le emissioni di polveri generate nella fase di trasporto dei fanghi di perforazione che saranno avviati a smaltimento.

Si è ritenuto opportuno considerare la condizione più gravosa ovvero la combinazione di completa perforazione del pozzo di estrazione e di ri-iniezione (pozzi Cv3-Cv5, pozzi Cv2-Cv6).

Ciascun pozzo di perforazione produrrà circa 7.070 m<sup>3</sup> di fanghi (inclusi additivi) e l'attività di perforazione durerà circa 5 mesi (vedi cronoprogramma). Lo smaltimento avverrà dal lunedì al venerdì per 10 ore giorno.

Siccome i pozzi saranno perforati a coppie (produzione e ri-iniezione), il quantitativo di fanghi prodotti sarà 14.140 m<sup>3</sup> (peso di volume dei fanghi = 2,2 t/m<sup>3</sup>) in 5 mesi (110 giorni lavorativi) per ciascuna coppia di

pozzi. Le emissioni sono calcolate secondo le espressioni già descritte nel par. 4.4.1.4, considerando le medesime condizioni di esercizio (contenuto silt, portata dei mezzi).

La distanza di transito media oraria è di 0,78 km/h (0,5 km A/R; 1,57 camion/ora)

In questa fase le emissioni di PM<sub>10</sub> prodotte considerando una mitigazione con efficienza del 90% ( $F_{\text{mitigazione}} = 0,1$ ) sono pari a:

$$\text{EPM}_{10} = F_{\text{Mitigazione}} \times \text{EFPM}_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)} = 67,62 \text{ g/h}$$

#### 4.4.3 Stima delle emissioni di polveri nella fase di "Realizzazione della centrale"

Per la fase di realizzazione della centrale non sono previsti significative movimentazioni di materiale di scavo o di riporto in quanto il piazzale sarà già preparato nella precedente fase di allestimento delle piazzole. Tuttavia, si è ritenuto opportuno valutare le emissioni di polveri generate nella fase di trasporto dei detriti di perforazione relativi alla realizzazione dei pali di fondazione della centrale e che saranno avviati a siti esterni.

L'attività di realizzazione della centrale durerà 12 mesi mentre è ragionevole ipotizzare che la realizzazione delle fondazioni profonde avverrà in circa 2 mesi (circa 44 giorni lavorativi). L'allontanamento del materiale avverrà dal lunedì al venerdì per 10 ore giorno. I dettagli sul numero di pali e le loro dimensioni sono riportati in Tabella 14.

Le emissioni sono calcolate secondo le espressioni già descritte nel par. 4.4.1.4, considerando le medesime condizioni di esercizio (contenuto silt, portata dei mezzi).

**Tabella 14. Fondazioni profonde per la realizzazione della centrale**

n. pali	Diametro (mm)	Lunghezza (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
9	300	12	7,63
4	500	20	15,71
9	300	12	7,63
4	500	20	15,71
4	500	20	15,71
80	500	15	235,62
392	500	20	1.539,38
176	500	15	518,36
9	500	20	35,34
<b>Totale</b>			<b>2.391,10</b>

Sulla base dei dati riportati in Tabella 14 il volume complessivo di terreno derivante dalle perforazioni per le fondazioni è di 2.391 m<sup>3</sup>.

La distanza di transito media oraria è di 0,27 km/h (0,5 km A/R; 0,54 camion/ora)



In questa fase le emissioni di PM<sub>10</sub> prodotte considerando una mitigazione con efficienza del 70% ( $F_{\text{mitigazione}} = 0,3$ ) sono pari a:

$$\text{EPM}_{10} = F_{\text{Mitigazione}} \times \text{EFPM}_{10} \text{ (kg/km)} \times \text{Distanza di transito media oraria (km/h)} = 70,17 \text{ g/h}$$

#### **4.5 Valutazione della compatibilità ambientale**

Il recettore più vicino alla postazione è il recettore R13 e si trova ad una distanza dalla postazione di circa 260 metri.

L'allestimento della postazione ha una durata complessiva di circa 3 mesi, pertanto i valori soglia da prendere come riferimento sono quelli riportati nella Tabella 2 relativi a un numero di giorni di emissione all'anno minore di 100 ed a una distanza dal recettore maggiore di 150 m.

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 la specifica attività presa in esame.

Dalle stime effettuate nel par. 4.4.1 è emerso che nella fase di allestimento della postazione verrà generata un'emissione globale di PM<sub>10</sub> pari a circa 947 g/h (si veda Tabella 13).

Confrontando tale valore con la soglia, pari a 1.022 g/h, individuata in Tabella 2 e prevista per i ricettori posti ad una distanza maggiore di 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 dalle attività di allestimento della postazione.

Per la fase di drilling dei pozzi che avrà durata di circa 5 mesi per ciascuna coppia di pozzi sono stati considerati i valori di soglia di Tabella 4 relativi ad un numero di giorni di emissione compreso tra 100 e 150 ed a una distanza dal recettore maggiore di 150 m. Dalle stime effettuate (vedi par. 4.4.2) è emerso che verrà generata un'emissione globale di PM<sub>10</sub> pari a circa 67 g/h minore della soglia di 701 g/h.

Infine, per la fase di realizzazione della centrale sono state stimate le emissioni dovute al trasporto dei detriti di perforazione derivanti dalle fondazioni profonde. Per questa attività sono stati considerati 2 mesi e pertanto i valori soglia sono quelli di Tabella 2. Dalle stime effettuate (vedi par. 4.4.3) è emerso che verrà generata un'emissione globale di PM<sub>10</sub> pari a circa 70 g/h minore della soglia di 104 g/h.

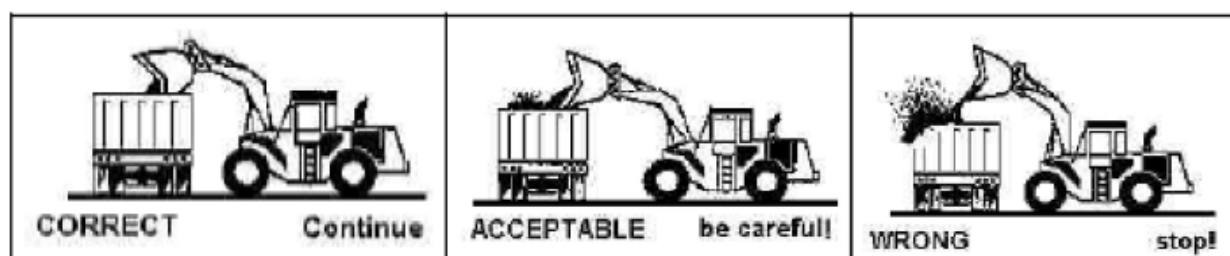
### **5. INDICAZIONI PROGETTUALI PER LE MISURE DI MITIGAZIONE**

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 7).

Figura 7. Modalità di carico del materiale sui camion



b) limitazione delle attività durante le giornate ventose

Il calcolo delle emissioni di  $PM_{10}$  ha tenuto conto della riduzione indotta dall'adozione delle mitigazioni sopra descritte, pertanto la fase di scarico ha previsto un fattore di riduzione pari al 50%.

3. Transito di mezzi su strade non asfaltate mediante bagnatura delle superfici con quantitativi di acqua tali da comportare un'efficienza dell'abbattimento del 90% nella fase di allestimento della postazione e di perforazione dei pozzi (par. 4.4.1 e par. 4.4.2), del 70% nella fase di realizzazione della centrale (par. 4.4.3). I quantitativi di acqua necessari sono definiti sulla base delle indicazioni riportate nell'allegato 2 al PRQA della Regione Toscana, vedi Tabella 15 e Tabella 16.

Tabella 15. Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive  $t$  (h) per un valore di  $trh < 5$ 

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

Tabella 16. Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive t (h) per un valore di  $trh > 10$ 

Efficienza di abbattimento					
Quantità media del trattamento applicato I (l/m <sup>2</sup> )	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	2	1	1	1	1
0.2	3	3	2	1	1
0.3	5	4	2	2	1
0.4	7	5	3	3	1
0.5	8	7	4	3	2
1	17	13	8	7	3
2	33	27	17	14	7

Oltre alle azioni sopra descritte 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.

Figura 8. Mezzi utilizzati per la mitigazione delle emissioni per il trasporto su strade non asfaltate



La copertura dei camion mediante teloni, sarà solamente effettuata per i mezzi attrezzati con cassoni in ingresso ed uscita dalla postazione e destinati alla viabilità su strada (circolazione esterna alla postazione).

Nella tabella di seguito è riportata una sintesi delle misure di mitigazione che saranno adottate con riferimento alle categorie di misure di mitigazione che saranno adottate nella gestione ordinaria e quelle misure correttive che potranno attuate nel caso di situazioni critiche (e.g. giornate ventose, periodi siccitosi).

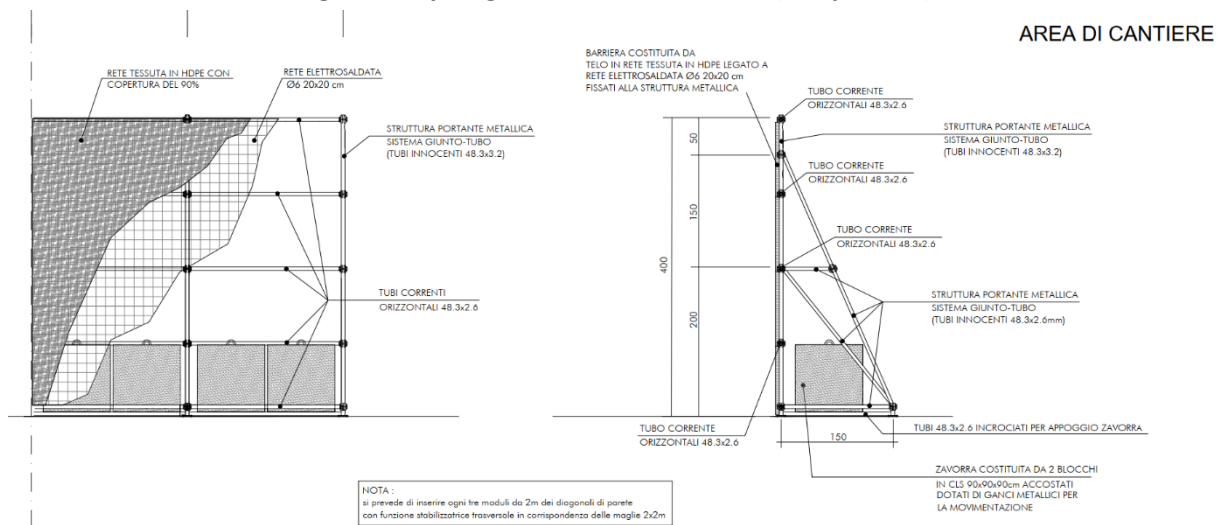
**Tabella 17. Azioni intraprese per la riduzione delle emissioni di PM<sub>10</sub> in fase ordinaria ed azioni correttive aggiuntive**

Fasi	Azioni	Azione intrapresa durante gestione ordinaria	Azione correttiva aggiuntiva
Sollevamento di polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo	limitare 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"/>
	innalzamento barriere intorno ai cumuli temporanei di stoccaggio posizionati in prossimità del recettore R13	<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"/>
	limitare le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	razionalizzazione delle zone di carico dei materiali per minimizzare lo spostamento degli stessi all'interno della cava	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	bagnatura del materiale scavato (da attuare, mediante uso di sistema di nebulizzazione collocato in corrispondenza dell'area di carico)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate	bagnatura della viabilità interna	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	incremento della bagnatura della viabilità interrata	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	bassa velocità di circolazione dei mezzi (max 10 km/h)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	innalzamento barriere protettive, di altezza idonea in prossimità dei tratti di viabilità più	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fasi	Azioni	Azione intrapresa durante gestione ordinaria	Azione correttiva aggiuntiva
	prossimi ai recettori		
	uso dei camion con chiusura del carico tramite copertura telonata durante le movimentazioni, sia su strada asfaltata che non asfaltata	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	rinnovo delle massicciate stradali quando necessario	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

La porzione di strada non asfaltata in uscita dalla postazione verso la viabilità ordinaria e più prossima al recettore R13 sarà delimitata mediante barriere schermanti aventi funzione di abbattimento delle polveri, costituite da pannelli metallici montati su elementi prefabbricati tipo new jersey, autoportanti ed auto-stabilizzanti. Gli stessi elementi saranno utilizzati per i cumuli di stoccaggio temporaneo del materiale.

**Figura 9. Tipologia barriere schermanti (antipolvere)**



## 6. CONCLUSIONI

La valutazione del rateo emissivo globale associato all'attività di cava è stata effettuata mediante l'applicazione della metodologia di cui al "Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive" facente parte del Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana (Allegato 2). Le analisi sono state condotte sulla base dei volumi di scavo e di riporto previsti dal progetto per realizzazione della postazione di perforazione dei pozzi geotermici e della centrale ORC e le produzioni orarie sono state valutate coerentemente con il cronoprogramma dei lavori.

Nella fase di allestimento della postazione, l'attività maggiormente critica dal punto di vista delle emissioni di polveri è quella relativa al trasporto del materiale su strade non asfaltate. Tale attività riguarda il trasporto del materiale proveniente dalle operazioni di scotico e il suo stoccaggio temporaneo nell'area adiacente alla postazione, del materiale di scavo non utilizzato all'interno del cantiere e il conferimento del materiale per la realizzazione della struttura del piazzale (parcheggi e strade). Le stime sono state condotte ipotizzando di avere un contenuto di silt pari al 8,5% che costituisce un valore rappresentativo secondo i dati disponibili in bibliografia (AP-42, par. 13.2.2 "Unpaved roads, Table 13.2.2-1). Tutte le valutazioni sono state condotte ipotizzando di mitigare gli impatti per questa fase.

Dalle analisi condotte si evidenzia che la condizione di maggiore criticità si ha per il recettore R13 per il quale non si rilevava comunque alcun superamento dei valori di ratei emissivi calcolati e pertanto si ha che la compatibilità delle lavorazioni con i livelli di concentrazione di  $PM_{10}$  previsti nel "Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive" facente parte del Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana (Allegato 2).

Per le altre fasi (drilling dei pozzi e realizzazione della centrale) non sono state rilevate criticità.

## **7. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI**

**Regione Toscana, 2018.** Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive" facente parte del Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della Regione Toscana (Allegato 2).

**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/>).