

POLAR S.r.l.

**Loc. Miniera di Santa Brà
Giba (SU)**

Valutazione delle emissioni di polveri diffuse in atmosfera provenienti da attività di miniera di materiali inerti

(Rif. allegati 1 e 2 della Deliberazione della Giunta Provinciale
di Firenze n. 213 del 3 novembre 2009, redatta da ARPA Toscana)

MAGGIO 2021

Il Tecnico: Ing. Antonio Pudda – Ing. iunior Nicola Puddu

INDICE

1.0 PREMESSA.....	3
2.0 INTRODUZIONE AL PROBLEMA.....	4
3.0 PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO, STOCCAGGIO DI MATERIALI POLVERULENTI.....	5
3.1 Ciclo di lavorazione nell'area estrattiva.....	5
4 STIMA DELLE EMISSIONI DIFFUSE.....	5
4.1 Generalità.....	5
4.2 Dati a disposizione per lo sviluppo dei calcoli.....	6
4.3 Estrazione del materiale con escavatore	7
4.4 Carico dei mezzi.....	7
4.5 Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2).....	7
4.6 Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5).....	8
4.7 Impianto di selezione e frantumazione.....	9
5.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	12

1.0 - PREMESSA

La presente relazione tecnica tratta la valutazione delle emissioni diffuse di polveri sottili provenienti dall'attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti ai sensi del Decreto Legislativo 152/2006, parte V, titolo I e smi., in relazione ad una miniera di inerti posta in località "Miniera di Santa Brà" nel Comune di Piscinas – Provincia del Sud Sardegna (Fig. 1).

Il richiedente l'autorizzazione è la **POLAR S.r.l.**, con sede legale ed operativa in Piazza della Vittoria - Genova, che ha la piena disponibilità dei terreni oggetto di escavazione.

Tale relazione tecnica viene scritta sulla base delle indicazioni che sono contenute negli allegati 1 e 2 della Deliberazione della Giunta Provinciale di Firenze n. 213 del 3 novembre 2009, redatta da ARPA Toscana:

All. 1 "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti"

All. 2 "Relazione Tecnica: Emissioni di polveri diffuse: un approccio modellistico per la valutazione dei valori di emissione di PM10 compatibili con i limiti di qualità dell'aria"

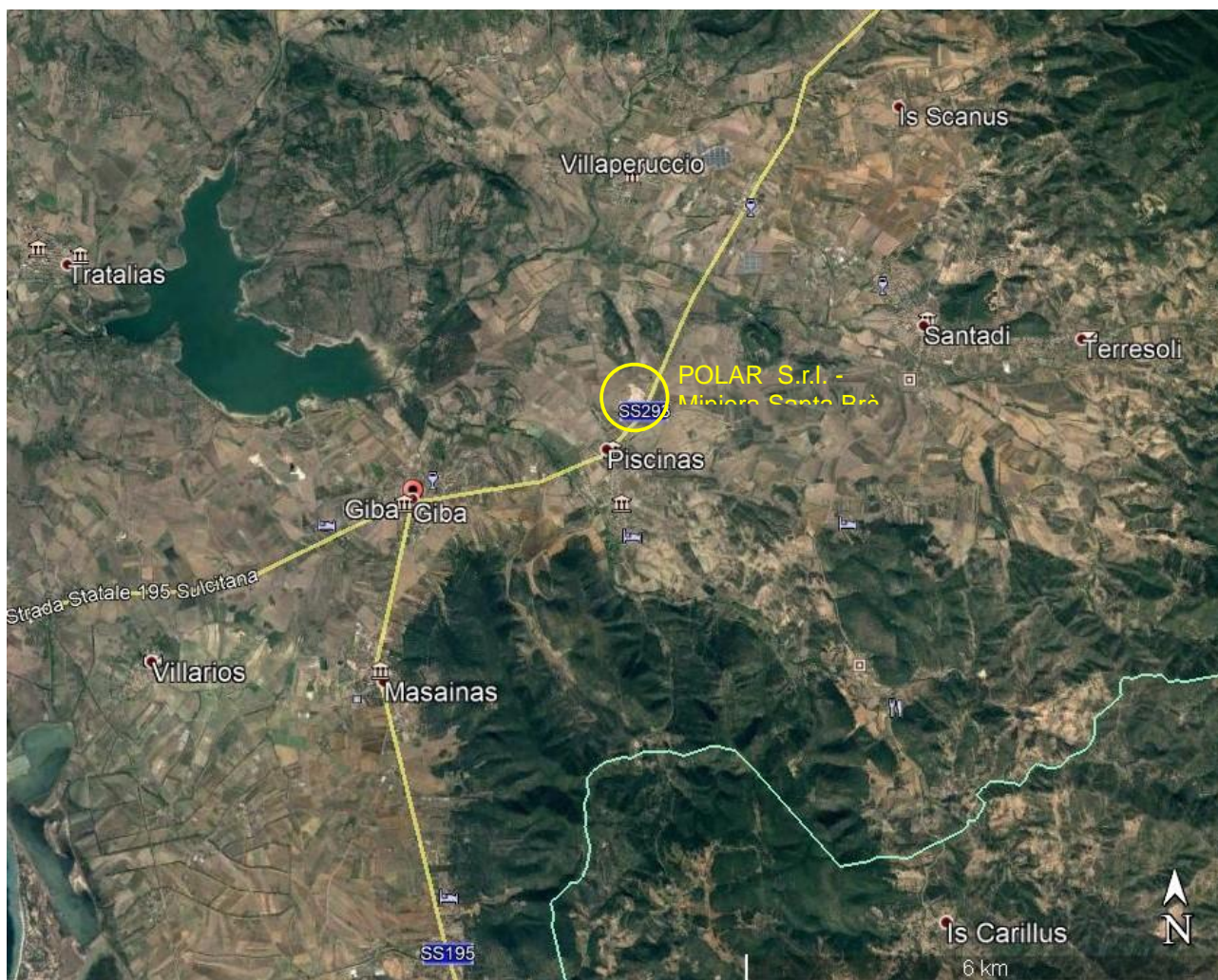
oltre che nei modelli del *United States Environmental Protection Agency* (US-EPA) contenuti in *Emissions Factors & AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources*, reperibili sul sito web www.epa.gov/ttnchie1/ap42/.

Il cantiere di Santa Brà, ubicato alla periferia sud di Giba, consisteva principalmente in una galleria (direzione Nord-Sud) che seguiva per circa 80 metri un filoncello mineralizzato a blenda e galena. Attualmente l'attività della miniera è sviluppata al fine della coltivazione di materiali consistenti in argille smettiche e bentonitiche

L'area mineraria di Santa Brà è compresa tra le alture calcareo-dolomitiche di Serra Mura e Serra Manna poggianti a loro volta sugli scisti paleozoici: entrambe le litologie sono ascrivibili al cambriano e lungo il rio Gutturu Axiu, presso il cantiere di Santa Brà è presente il contatto fra gli scisti ed i calcari. Altre litologie di natura vulcanica affiorano nell'area in esame, come le andesiti ed i basalti del ciclo calco-alcalino oligo-miocenico.

I giacimenti su cui si svilupparono i lavori della miniera di Santa Bra erano costituiti da lenti e filoncelli ospitati entro i calcari e mineralizzati a galena, cerussite, smithsonite e calamina.

Fig.1 – Inquadramento territoriale



2.0 - INTRODUZIONE AL PROBLEMA

L'attività di lavorazione svolta nell'area oggetto di escavazione, dove sorge una miniera per la coltivazione di argille smettiche e bentonitiche, comporta, inevitabilmente la produzione, la manipolazione, il trasporto, il carico e/o lo stoccaggio di materiali polverulenti e, con la presente relazione tecnica, dopo la valutazione delle emissioni prodotte, si daranno indicazioni e disposizioni su come contenere dette emissioni, oltre a valutare la compatibilità dell'attività con i recettori sensibili esistenti nella zona, indicati nella "Tabella 1".

Le lavorazioni che saranno effettuate nell'area estrattiva si svolgeranno durante tutto il corso dell'anno solare, con alcune interruzioni che potranno avvenire nei periodi di maggiori precipitazioni meteoriche o nei periodi di ferie estive, per una durata complessiva stimata di 220 giorni.

L'attività estrattiva della Polar Srl inizia con la Determinazione dell'Assessorato dell'Industria Servizio attività estrattive e recupero ambientale n°16957 Rep. N° 308 del 25 giugno 2015, in cui si ha il trasferimento della concessione mineraria Santa Brà dalla Società Sarda di Bentonite srl alla Polar srl

L'area di miniera ha una elevazione altimetrica di circa 70 mslm ed è ubicata ad una distanza minima in linea d'aria di circa 0,25 km dall'abitato di Piscinas a SO ed a circa 2,1 km dall'abitato di Giba sempre a SO e a circa 2,5 Km dagli abitati di Santadi a NNE e Villaperuccio a NE. Il progetto complessivo, interessa una superficie totale di circa 10.36 ettari.

I materiali estratti nell'area, di cui ha la disponibilità la ditta Polar S.r.l., sono litologie costituite da argille smettiche e bentonitiche, per usi industriali e civili.

Recettore sensibile	Distanza minima- m	Quota altimetrica - mslm
Abitato di Piscinas	250	66
Abitato di Giba	2062	59
Abitato di Villaperuccio	2040	68
Abitato di Santadi	2806	73
Abitato di Masainas	4652	56

Tabella 1: Distanza tra il confine più prossimo dell'abitato dei principali recettori sensibili posti attorno all'area estrattiva ed il limite della stessa.

3.0 - PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO, STOCCAGGIO DI MATERIALI POLVERULENTI

L'attività svolta nella zona estrattiva è quella della coltivazione e del recupero ambientale (morfologico e vegetazionale) di un'area di miniera a cielo aperto.

L'allegato V - Parte I, alla Parte quinta del D.Lgs.152/06 indica le misure di mitigazione da prescrivere nelle fasi di produzione e manipolazione, trasporto, carico e scarico, stoccaggio e nel caso di materiali polverulenti contenenti specifiche categorie di sostanze (tabelle A1, A2 e B).

A tale proposito si dichiara che le sostanze emesse indicate nelle tabelle citate o sono assenti (la maggior parte) oppure sono contenute nei limiti.

3.1 - Ciclo di lavorazione nell'area estrattiva

Il ciclo di lavorazione che sarà svolto nell'area estrattiva viene sviluppato secondo lo schema seguente:

- coltivazione del materiale utile con escavatore meccanico oleodinamico a benna rovescia;
- caricamento degli automezzi per il trasporto del materiale all'esterno dell'area di coltivazione;
- recupero morfologico delle aree di coltivazione dismesse;

La coltivazione della miniera sarà eseguita a mezzo di escavatori cingolati muniti di benna rovescia che sono utilizzati sia per l'escavazione del materiale sia per il carico dello stesso utile sugli autocarri.

Il materiale di copertura e quello non giudicato utilizzabile durante l'escavazione sarà completamente riutilizzato per la sistemazione morfologica della zona. Il materiale di scarto che verrà riutilizzato per il ripristino sarà stoccato provvisoriamente a distanza di sicurezza dal fronte di escavazione, non sono previste quindi discariche permanenti.

Il materiale coltivato sarà scavato e subito caricato su autocarri per essere poi trasportato nell'area degli impianti di frantumazione e selezione.

4.0 - STIMA DELLE EMISSIONI DIFFUSE

4.1 Generalità

Come prima cosa va precisato che i modelli e le tecniche di stima delle linee guida, di cui alla D.G.P. 213/2009 della Provincia di Firenze, si riferiscono sia al PM10 ma anche alle PTS (polveri totali sospese) e al PM2,5. Per queste due ultime frazioni tuttavia non sono state sviluppate analoghe valutazioni a quelle del PM10 e non esistono soglie emissive. Di fatto quindi in questo studio ci riferisce, come stabilito anche dalle stesse linee guida, al solo PM10.

I metodi di valutazione e di stima delle emissioni indicati nelle Linee guida citate, sono quelli proposti e validati dall'US-EPA (con alcuni adattamenti e semplificazioni), e contenuti nel documento: **AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors"**.

Ogni fase di attività capace di emettere polveri viene classificata tramite il codice SCC (Source Classification Codes). Le emissioni di PM10 (PTS e PM2.5) sono in genere espresse in termini di rateo emissivo orario misurato in chilogrammi all'ora (kg/h).

Le sorgenti di polveri diffuse individuate nell'attività di cui si tratta si riferiscono essenzialmente ad attività e lavorazioni di materiali inerti, quali ghiaia e sabbia nelle varie frazioni granulometriche commerciali, svolte nell'area estrattiva.

4.2 Dati a disposizione per lo sviluppo dei calcoli

I dati necessari per procedere con il calcolo delle emissioni dei vari processi sono facilmente disponibili una volta che sono note le caratteristiche della lavorazione (quantità oraria di materiale inerte lavorato, tipologia delle lavorazioni e ciclo produttivo, lunghezza dei percorsi effettuati dai mezzi meccanici, peso dei mezzi d'opera, dimensione dei cumuli, peso medio dei veicoli).

Per l'area estrattiva, coltivata dalla POLAR S.r.l. i dati utili possono essere schematizzati come segue:

- durata complessiva dei lavori 220 giorni all'anno;
- materiale utile da rimuovere e/o commercializzare 412.500 t/anno (165.000 mc/anno)
- durata del lavoro al giorno 8 ore
- peso a pieno carico dei mezzi di trasporto che si muovono sulle aree non pavimentate 45 t;
- viaggi al giorno dei mezzi di trasporto all'interno delle piste di cantiere 24,1 (3 viaggi/h);
- viaggi al giorno dei mezzi di trasporto dal cantiere all'impianto su piste non pavimentate 17,3 (2,2 viaggi/h);
- viaggi al giorno dei mezzi di trasporto di materiale sterile da esterno verso il cantiere su piste non pavimentate 13,5 (1,7 viaggi/h);
- contenuto di silt nelle aree non pavimentate 10% (stimato);
- lunghezza media delle piste di miniera per abbancamento sterile e terra vegetale 390 m
- lunghezza massima delle strade non pavimentate per conferimento da cantiere all'impianto 800 m

Di seguito viene calcolata quindi l'emissione giornaliera in ogni diversa fase di lavorazione procedendo poi alla sommatoria ed alle necessarie conclusioni.

Le operazioni considerate sono le seguenti (tra parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):

-
- estrazione del materiale (comprensivo anche dello scotico e trasporto dello sterile e della terra vegetale, sempre eseguito mediante escavatore)
- caricamento del materiale sui mezzi
- erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)
- transito dei mezzi sulle piste di miniera (AP-42 13.2.2)
- transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)

Per una data lavorazione il flusso di massa totale dell'emissione $E_i(t)$ è dato dalla somma delle emissioni stimate per ciascuna delle singole attività in cui la lavorazione è stata schematizzata:

$$E_i(t) = \sum AD_i(t) \times EF_{i,l,m}$$

dove:

- i - particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- l - processo
- m - controllo
- t - periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.)
- E_i - rateo emissivo (kg/h) dell'i-esimo tipo di particolato
- AD_i - attività relativa all'i-esimo processo (ad es. *materiale lavorato/h*)
- $EF_{i,l,m}$ - fattore di emissione

Di seguito viene calcolata quindi l'emissione giornaliera in ogni diversa fase di lavorazione procedendo poi alla sommatoria ed alle necessarie conclusioni.

4.3 Estrazione del materiale con escavatore

L'estrazione del materiale viene fatta con un escavatore cingolato. Per la fase di estrazione non è presente uno specifico fattore di emissione; considerando che il materiale estratto è umido si considera cautelativamente il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 *Sand Handling, Transfer and Storage in Industrial Sand and Gravel*, pari a $1,30 \times 10^{-3}$ lb/tons corrispondente a $3,9 \times 10^{-4}$ kg/t di PM10 avendo considerato il 60% del particolato come PM10.

Considerato che la POLAR S.r.l., tratta 228,4 t/h di materiale (comprensivo anche del materiale di scotico e trasporto dello sterile e della terra vegetale) si ha un'emissione pari a:

$$\text{Estrazione} = [(3,9 \times 10^{-4}) \text{ Kg/t} \times 228,4 \text{ t/h} \times 10^3] = 89 \text{ g/h.}$$

4.4 Carico dei mezzi

Il materiale estratto dalla miniera viene caricato sul dumper per il trasporto agli impianti di frantumazione e vagliatura. L'attività di carico mezzi è continua durante tutta la giornata.

Per la valutazione delle emissioni si è fatto riferimento al SCC 3-05-025-06 *Bulk Loading Construction Sand and Gravel* per il quale FIRE (*The Factor Information REtrieval data system*, FIRE) indica un fattore di emissione (peraltro piuttosto incerto) pari a $2,4 \times 10^{-3}$ lb/tons ovvero a $1,2 \times 10^{-3}$ kg/t di materiale caricato. L'emissione calcolata considerando di caricare sempre 228,4 t/h di materiale è pari a:

$$\text{Carico} = [(1,2 \times 10^{-3}) \text{ Kg/t} \times 228,4 \text{ t/h} \times 10^3] = 329 \text{ g/h.}$$

Pagina 7 di 11

4.5 Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)

La POLAR S.r.l. ha in previsione la coltivazione di tre aree distinte: Area Monte Senzu, Area C (C1+C2+C3) ed Area (A+B), costituenti ciascuna un cantiere indipendente. L'attività di coltivazione e trasporto del materiale è eseguita in contemporanea esclusivamente su due cantieri, considerato che il terzo cantiere di coltivazione verrà attivato all'esaurimento e chiusura del secondo. I percorsi medi dei camion su pista non asfaltata sono quindi:

- Abbancamento sterile e terra vegetale: 250 m
- Trasporto all'impianto Cantiere Area C: 700 m
- Trasporto all'impianto Cantiere Area (A+B): 280 m

Si ipotizza che il contenuto di "silt" del materiale che costituisce la pista sia pari al 10% e che il camion ha un peso di 12 t a vuoto e può portare un carico max di 45 t, per cui il peso medio durante il trasporto è pari a 35 t, e che vengano effettuati un numero di 41 viaggi al giorno, considerando la giornata lavorativa di otto ore. Inserendo questi dati nell'espressione "Unpaved road":

$$EF_i \text{ (Kg/Km)} = k_i * (s/12)^{a_i} * (W/3)^{b_i}$$

dove:

- EF_i** - è il fattore di emissione lineare in kg/km
- i** - particolato (PTS, PM10, PM2,5)
- s** - contenuto di limo del suolo in percentuale in massa (%)
- W** - il peso medio veicolo in t
- K_i, a_i, b_i** - sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato

si ottiene un fattore di emissione riferito alle PM10 pari a:

$$EF_i \text{ (Kg/Km)} = 0,423 * (10/12)^{0,9} * (35/3)^{0,45} = 1,08 \text{ (Kg/Km)}$$

Considerando le attività svolte come di seguito indicato:

Attività Fase 1

- Abbancamento sterile terra vegetale: 250 m

Attività Fase 2

- Cantiere Monte Senzu: 250 m
- Cantiere Area C: 700 m
- **Totale lunghezza piste = 950 m**

Attività Fase 3

- Cantiere Monte Senzu: 250 m
- Cantiera Area (A+B): 300 m
- **Totale lunghezza piste = 550 m**

si ha:

per la Fase 1, una emissione di 0,27 kg per viaggio e quindi si assegna una emissione di 270 g/viaggio x 3 viaggi/h = **810 g/h**.

per la Fase 2, una emissione di 1,03 kg per viaggio e quindi si assegna una emissione di 1030 g/viaggio x (3,9) viaggi/h = **4017 g/h**.

per la Fase 3, una emissione di 0,59 kg per viaggio e quindi si assegna una emissione di 590 g/viaggio x (3,9) viaggi/h = **2031 g/h**.

L'attività di trasporto è senza dubbio quella che determina la maggiore quantità di emissioni di particolato in un'area estrattiva ed è quella in cui, di solito, si tende ad intervenire efficacemente e decisamente. Quindi, come del resto in quasi tutte le cave attive, si procederà all'abbattimento delle polveri sia nei piazzali, che nelle piste di miniera, che nella strada non asfaltata, almeno un paio di volte al giorno. In questo modo otterremo un abbattimento delle emissioni molto efficace, pari a oltre il 90% (si veda di seguito nel paragrafo 5.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE).

4.6 Erosione del vento dai cumuli - (AP-42 13.2.5)

Realizzando stoccaggi di materiale in cumuli, si devono valutare le relative emissioni. I cumuli anno forma conica, con altezza di 5 m, il diametro di base di 15 m e quindi una superficie laterale di 212,2 mq. Poiché il rapporto altezza diametro è maggiore di 0,2 (in particolare $5/15 = 0,33$) il cumulo è da considerare "alto" con un fattore di emissione pari a $7,9 \times 10^{-6}$. Considerando l'esecuzione media di 3 movimentazioni/ora, su circa il 30% dell'area laterale del cumulo, applicando la formula:

$$E_i = EF_i \cdot a \cdot movh$$

dove:

- i** - è il particolato (PTS, PM10, PM2,5)
- EF_i** - è il fattore areale di emissione dell'i-esimo tipo di particolato
- a** - è la superficie dell'area movimentata in mq
- movh** - è il numero di movimentazioni ora

si ottiene:

$$E_i = 7,9 \times 10^{-6} \cdot 63,66 \cdot 3 = 0,0015 \text{ Kg/h} = 1,5 \text{ g/h}$$

Tabella E1: emissioni orarie stimate per le attività dell'area di escavazione

Attività Fase 1	Emissione oraria media in g/h
Estrazione del materiale di produzione	89
Carico materiale di produzione	329
Trasporto sterile e terra vegetale allo stoccaggio	810
Erosione del vento dai mucchi di materiale superficiale	1,5
Totale	1229,5

Attività Fase 2	Emissione oraria media in g/h
Estrazione del materiale di produzione	89
Carico materiale di produzione	329
Trasporto materiale di produzione	4017
Erosione del vento dai mucchi di materiale superficiale	1,5
Totale	4436,5

Attività Fase 3	Emissione oraria media in g/h
Estrazione del materiale di produzione	89
Carico materiale di produzione	329
Trasporto materiale di produzione	2031
Erosione del vento dai mucchi di materiale superficiale	1,5
Totale	2450,5

5.0 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In questa parte si propone una analisi critica dei risultati ottenuti nelle stime e si cerca di inquadrarli rispetto alle soglie di emissione presentate nel Capitolo 2 delle linee guida ARPAT.

Complessivamente si osserva che per le attività svolte nelle aree di estrazione è stata stimata una emissione media oraria di circa **1229,5 g/h** nella fase 1, circa **4436,5 g/h** nella fase 2 e circa **2450,5 g/h** nella fase 3.

Le attività lavorative si svolgono su di un periodo di 220 giorni all'anno, e nell'area sono presenti recettori sensibili (abitazioni civili) posti a Sud Ovest dell'area di escavazione ad una distanza di circa 250 m dai bordi di questa.

Dai valori in Tabella 16 delle Linee Guida ARPAT, si ottiene che i valori di emissione stimati, sono maggiori di 986 g/h, oltre i quali si presume la non compatibilità ambientale dell'emissione (si veda la citata Tabella 16).

Analizzando il dettaglio delle emissioni riportato nella Tabella E1, si osserva che circa il 90% dei totali provengono dalla stima associata al trasporto del materiale sulle piste.

In genere infatti, per i fattori di emissione in gioco, questa è una delle attività cui corrispondono le maggiori stime di emissione. Su questa è possibile intervenire con mitigazioni, ad esempio effettuando la bagnatura periodica (si veda in dettaglio quanto riportato nel paragrafo 1.5.1 delle linee guida).

Nel caso in esame, valutando di effettuare bagnature periodiche delle piste non asfaltate con una frequenza di 4 ore con un'aspersione di 0,4 litri/m² di acqua, che garantisce una efficienza di mitigazione del 90% (linee guida ARPAT - paragrafo 1.5.1 – Tabella 9), si ottiene un'emissione associata alla voce "trasporto del materiale di produzione" della POLAR S.r.l. pari a **81 g/h** nella fase 1, **401,7 g/h** nella fase 2, e **245,1 g/h** nella fase 3.

L'emissione delle attività delle aree di escavazione risulta quindi essere adesso pari a: Fase 1 - **500,5 g/h**, Fase 2 - **821,2 g/h**, Fase 3 - **542,6 g/h**.

Le emissioni delle singole aree di attività risultano adesso entrambe inferiori al valore di soglia di 986 g/h, ma si mantengono superiori al valore soglia di 493 g/h entro il quale non si prevede la necessità di operare azioni di compensazione.

Pertanto, dai risultati ottenuti, si rileva la compatibilità dell'emissione, ma con la prescrizione di provvedere al monitoraggio della polverosità diffusa presso il recettore o alla valutazione modellistica con dati sito specifici.

Cagliari, 04/06/2021

Il Tecnico
Ing. Antonio Pudda

Ing. Iunior Nicola Puddu