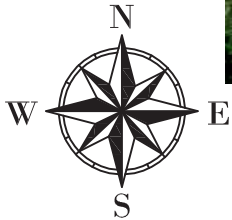
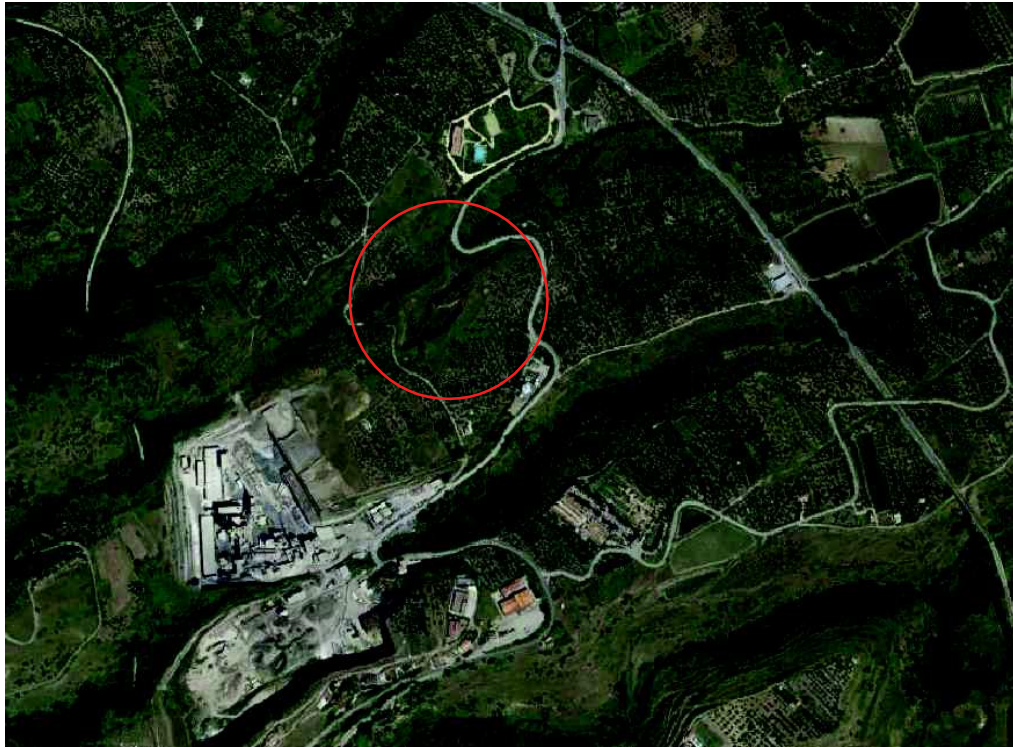


REGIONE BASILICATA

*Progetto di ripristino ambientale e miglioramento
condizioni di sicurezza della coltivazione
mineraria di cava sita in agro di Barile*

- Comune di BARILE -



0		EMISSIONE		MAGGIO 2018	
INDICE		REVISIONE		DATA	DISEGN. APPROV.
COMMITTENTE INERTI ARCHETTI srls Via del Colonnello n.53 85028 RIONERO In VULTURE (PZ) P.IVA 01997260763		GEOLOGIA Dott. Geol. Giovanni SOLDO Via P. di Chirico n.48 85029 VENOSA (PZ) C.FISC. SLD GNN 83L 07L 738G		TOPOGRAFIA STUDIO TECNICO Geom. Antonio Lamorte Via Potenza 10 Rionero in Vulture (PZ)	
PROGETTAZIONE di Alessandro Bochicchio & C. s.n.c. Via Adolfo Consolini, 50 - 85100 POTENZA tel. 0971/442548 - fax 0971/440523 P.IVA 01594160762 www.cbsingegneria.com e-mail: info@cbsingegneria.com		PROGETTAZIONE Dott. Ing. Alessandro Bochicchio			
DATA	SCALA	TAVOLA	OGGETTO:		
MAGGIO 2018		E.6	Relazione Tecnica Emissioni in Atmosfera		
Sostituisce il _____					
Sostituito da _____					

INDICE

PREMESSA	1
1. Descrizione dell'area di cava e inquadramento geologico	2
1.1. Descrizione dei luoghi	2
1.2. Inquadramento geologico e idrogeologico	4
2. Descrizione del ciclo produttivo	5
3. Emissioni diffuse	7
3.1. Introduzione al problema.....	7
3.2. Stima delle emissioni diffuse.....	9
4. Conclusioni	19

Premessa

Il presente documento è redatto allo scopo di valutare, ai sensi del D.Lgs 152/2006, le emissioni in atmosfera di polveri derivanti dalle attività di produzione, manipolazione, trasporto carico e scarico di materiali, derivanti dalla fase di realizzazione del “Progetto di rispristino ambientale e miglioramento condizioni di sicurezza della coltivazione mineraria di cava sita in agro di Barile”.

La relazione viene redatta secondo le indicazioni della Delibera di Giunta Provinciale di Firenze n° 213 del 3/11 /2009 che ha per oggetto l’ “Adozione delle linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti e dei relativi allegati 1 e 2 redatti da ARPAT, rispettivamente “Linee Guida per la valutazione delle emissioni delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” e “Relazione tecnica: Emissioni di polveri diffuse: un approccio modellistica per la valutazione dei valori di emissione di PM10 compatibili con i limiti di qualità dell’aria”.

I modelli cui si riferisce la normativa di riferimento, e in particolare le linee guida di cui alla DGP n° 213/2009 della Provincia di Firenze, fanno riferimento al PM10 (Particulate Matter con particelle microscopiche con diametro aerodinamico uguale o inferiore 10 µm, ovvero 10 millesimi di millimetro) a PTS (Polveri Totali Sospese) e al PM2,5, poichè solo relativamente al PM10 esistono valori di soglia per le emissioni, i calcoli presentati in questo documento fanno riferimento alle sole emissioni di PM10, in accordo con le Linee Guida, e fanno riferimento, quindi, ai metodi proposti e validati dall’US-EPA contenuti nel documento AP-42 “Compilation of Air Pollutant Emission Factors”.

Ogni fase, possibile fonte di emissione di polveri, viene classificata attraverso il codice SCS (Source Classification Codes).

1. Descrizione dell'area di cava e inquadramento geologico

1.1 Descrizione dei luoghi

L'area di cava come desunto dalla Relazione tecnico economica redatta dal Dott.Geol. Giovanni Soldo ricade circa 1 Km a Nord del centro urbano di Barile ed a una quota compresa tra 540m e i 580m s.l.m.m.

L'area di cava interessata dalla richiesta di autorizzazione per la coltivazione mineraria riguarda terreni ricadenti nel territorio del Comune di Barile (Pz), identificati al Foglio di mappa catastale Fig. 2 P.lle 323-325-366-368-369-370-371-372-536-540-712-367-376 per una superficie totale di circa 35.767 m².



Figura 1: Particelle catastali di proprietà ricadenti nell'area di cava

Geograficamente la cava è posta alle pendici del Monte Vulture, un vulcano-strato di età pleistocenica, situato nel settore nord-orientale della Basilicata, in provincia di Potenza,

lungo il margine esterno orientale del fronte compressionale costituito dalla Catena Appenninica.

L'area in esame è collocata in località Serra di Costantinopoli, la cui originaria morfologia è stata sensibilmente modificata dall'attività estrattiva a cielo aperto, che si è sviluppata nei decenni trascorsi. Al contorno dell'area di cava la morfologia della zona rappresenta l'attuale configurazione di equilibrio dinamico fra la composizione litologica dei terreni e le azioni degli agenti esogeni ed antropici

Nella parte settentrionale dell'area in questione, laddove defluisce un piccolo corso d'acqua di natura effimera (Vallone della Gelosia), si instaura una copertura boschiva, mentre nel settore meridionale e orientale vi è la presenza di terreni utilizzati per colture agricole (oliveti).

L'accesso all'area di cava, posizionato nella parte bassa, è raggiungibile percorrendo la Strada Statale S.S. 93 che conduce alla città di Rapolla, mentre la sommità della cava è raggiungibile attraverso la strada interpodereale che taglia la Serra di Costantinopoli e conduce alla località Pantano Sottano. Il perimetro della cava è in parte recintato con rete metallica.

Nell'area non sono stati rilevati fenomeni di dissesto, l'area in generale si presenta stabile, date anche le buone caratteristiche tecniche dei terreni e la scarsa incidenza dei fattori morfologici ed idrogeologici.

1.2 Inquadramento geologico e idrogeologico

Il versante su cui è localizzata l'area di cava come da Relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Giovanni Soldo è caratterizzato da terreni afferenti alle fase eruttive del Monte Vulture.

Questi terreni sono costituiti essenzialmente da piroclastiti caratterizzate da banchi massivi di ceneri con blocchi eterolitologici decimetrici, di colore variabile dal grigio al bruno-scuro, con assetto per lo più caotico e ad aspetto terroso-grumoso.

In genere si presentano in banchi di circa 2 m e in strati di 50 cm. All'interno di questo aggregato di materiali sono presenti blocchi lavici, di varia natura, in forme spigolose e tondeggianti e di volume variabile da pochi centimetri a 60-70 cm. Lo spessore di questi depositi è di circa 20 m. All'interno si rinvencono proietti di lave femiche, frammenti cristallini, inclusi metamorfici di diversa origine.

Il materiale oggetto di coltivazione mostra caratteristiche omogenee in tutta l'area di interesse, come evidenziato dalle indagini geognostiche e geofisiche eseguite ed appare idoneo all'utilizzo preposto come inerte per sottofondi stradali, per la produzione di cemento pozzolanico, per il riempimento di gabbionate e realizzazione di sottofondi drenanti, stabilizzato per strade, realizzazione di rilevati stradali, sabbia per malta o per utilizzo nei campi sportivi.

In alcuni casi è stato rinvenuto materiale terrigeno a composizione sabbioso-limoso scarsamente argilloso di colorazione marrone scuro - nero per uno spessore variabile dai 2.0m ai 5.0m. Questi terreni verranno scavati nelle fasi finali di avanzamento e utilizzati immediatamente per il recupero ambientale mediante tecniche di rinaturalizzazione.

Per quanto riguarda la circolazione idrogeologia a grande scala dei depositi vulcanici va evidenziato che essi hanno una complessità granulometrica, tessiturale e di litificazione tale da ripercuotersi sulla circolazione idrica sotterranea che risulta per tali motivazioni fortemente articolata. A piccola scala e pertanto per quanto riguarda i depositi caratterizzanti il substrato dell'area di studio, si può affermare che tali terreni siano di fatto contraddistinti da permeabilità per porosità e fessurazione.

2. Descrizione del ciclo produttivo

La finalità del progetto di ripristino ambientale e miglioramento delle condizioni di sicurezza della coltivazione mineraria non modificano in modo sostanziale il contesto complessivo ambientale in quanto la zona in esame è già utilizzata come area di estrazione. Di fatto, l'attuale geometria dell'area di cava è il risultato di una coltivazione errata sviluppatasi negli anni mediante configurazione di cava di monte con sviluppo in area pedemontana a geometria ad anfiteatro allungato verso nord-est e con arretramento frontale ad unico gradone.

Per il ripristino dell'attuale area di cava, viste le caratteristiche precedentemente descritte, la metodologia prescelta che meglio sposi la finalità del progetto e che, ha tenuto conto della possibilità di ottenere il miglior risultato sia in termini di sicurezza sia di minimo impatto paesaggistico ed ambientale, è l'escavazione a fette orizzontali e gradoni discendenti caratterizzati da successivi terrazzamenti contraddistinti da alternanze di alzate e pedate. Tale progettazione prevedrà la suddivisione in due zone di cava da sottoporre a miglioramento e ripristino ambientale attraverso opere di profilatura e limitazione delle pendenze del fronte di cava attraverso la realizzazione di gradonature.

Il progetto di ripristino e miglioramento delle condizioni di sicurezza verrà suddivisa in tre differenti fasi così come indicato nella relazione tecnico economica redatta dal Dott. Geol. Giovanni Soldo, così ripartite:

FASE 1: Per un volume estraibile di 93.614,253 m³, verrà espletato in 2 anni, considerato anche il tempo necessario per l'impianto iniziale della cava.

In questa fase, ci sarà una escavazione che interesserà la parte NE dell'area di cava e una fase di ripristino che invece interesserà il settore SW. In questa prima fase verranno realizzate anche le piste di arrocco.

La metodologia di estrazione avverrà secondo il criterio a splateamento su più gradoni. La tipologia di gradonatura sarà di m 8.00 di alzata e m 5.00 di pedata con un angolo di scarpa non superiore ai 50°.

FASE 2: Questa fase sarà espletata in 2 anni e interesserà un volume di m³ 137.319,107.

In questa fase verrà portata maggiore attenzione alla parte centrale e settore SSW dell'area di cava.

Nella parte centrale verrà dapprima eliminato lo sperone centrale e successivamente livellato il piazzale di cava fino alla quota di 540m; verrà creata una leggera pendenza verso la parte centrale del piazzale dove sarà realizzato un canale di scolo (quota 539m) per incanalare le acque di ruscellamento e corrivazione superficiale verso il Fosso della Difesa previa decantazione in apposita vasca ubicata nella parte finale del canale di scolo.

Nel settore SSW verranno realizzati una serie di gradoni secondo il criterio a splateamento su più gradoni. Tale sistemazione garantirà in modo sostanziale la messa in sicurezza della scarpata di cava esistente.

FASE 3: Per un volume estraibile 61.405,303 m³, verrà espletata in 2 anni, considerato anche il tempo necessario per la rimozione delle eventuali strutture fisse e mobili presenti nell'area di cava oltre al completamento del rispristino ambientale delle aree coinvolte nella terza e ultima fase.

L'escavazione interesserà esclusivamente il settore SSW della cava e verrà condotta secondo il criterio a splateamento su più gradoni. In questa fase si provvederà all'ampliamento dell'area SSW e arretramento delle scarpate realizzate nella fase 2 al fine di diminuire ancor di più le pendenze del versante e uniformare la geometria finale con la morfologia dell'area circostante.

La metodologia utilizzata secondo il criterio a splateamento su più gradoni e pendenze uniformi permette un minor impatto sia paesaggistico che ambientale ed un efficace recupero dell'area sin dalle prime fasi di coltivazione.

3. Emissioni diffuse

3.1 Introduzione al Problema

L'attività di lavorazione che verrà svolta nell'area oggetto di escavazione, comporterà, 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. Le lavorazioni che saranno effettuate nell'area estrattiva si svolgeranno durante tutto il corso dell'anno solare, con alcune interruzione che potranno avvenire nei periodi di maggiori precipitazioni meteoriche, per una durata complessiva stimata compresa tra 150 e 200 giorni al massimo (si considera un valore di 190 giorni); l'area della cava potrà essere sottoposta quindi a tutti i possibili agenti atmosferici che si potranno verificare quali la pioggia, la neve, la grandine, il vento, l'irraggiamento solare. Nell'intorno dell'area di cava sono stati individuati i recettori sensibili indicati in figura:

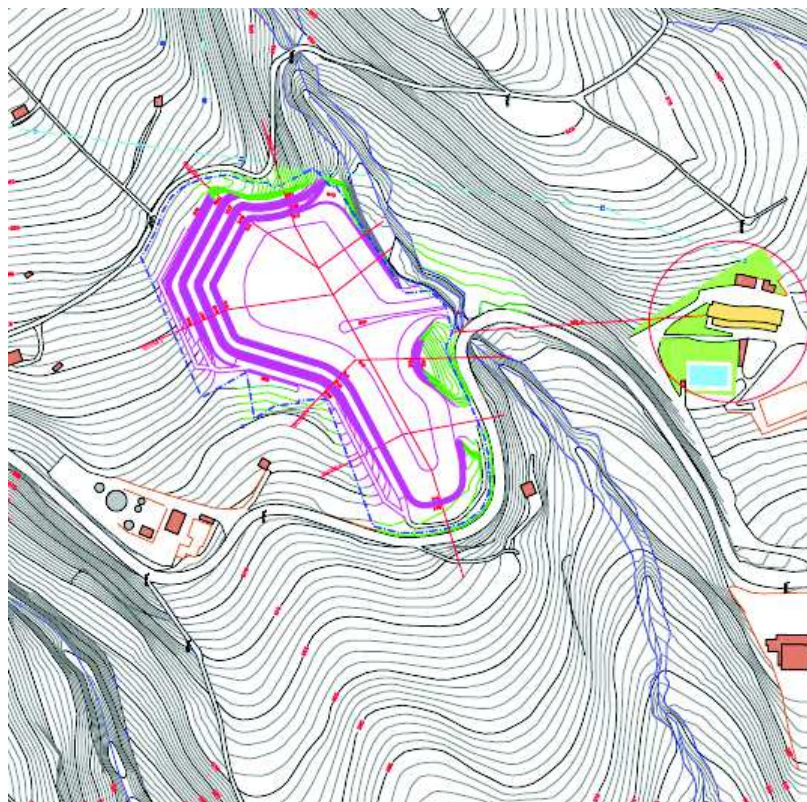


Figura 2 : Recettori sensibili vicini alla'area di cava

Il recettore sensibile individuato più prossimo all’area di cava è posto ad una distanza di 183 m.

A tale proposito si considera che:

- la distanza misurata tra i recettori sensibili e l'area di cui alla presente relazione è stata calcolata rispetto al perimetro della cava

Scopo della presente relazione è quantificare e stimare le emissioni di particolato prodotte dalle lavorazioni in cava e di valutarne gli effetti ai fini del rispetto presso i recettori sensibili dei valori limite di PM10 come individuato dal Dlgs 155/2010.

In assenza di altri riferimenti ,per il confronto dei valori di proporzionalità, si è scelto di riferirsi alla Tabella 16 riportata dalle “Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti” elaborata dall’Agenzia Regionale di Protezione della Toscana del 2009

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 + 50	<83	Nessuna azione
	83 + 167	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 167	Non compatibile (*)
50 + 100	<189	Nessuna azione
	189 + 378	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 378	Non compatibile (*)
100 + 150	<418	Nessuna azione
	418 + 836	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 836	Non compatibile (*)
>150	<572	Nessuna azione
	572 + 1145	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1145	Non compatibile (*)

Tabella 1: Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 200 e 150 g/anno

Assumendo come distanza del recettore una lunghezza superiore 150 m, la soglia di emissione di PM10 assunta è pari a 572 g/h.

3.2 Stima delle Emissioni Diffuse

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

Nel nostro caso i dati utili possono essere schematizzati come segue:

- durata complessiva dei lavori stimata in 6 anni con una durata dell'attività in giorni all'anno compresa tra 150 e 200 (in particolare si stimano in 190 i giorni di lavoro che saranno effettivamente fatti ogni anno);
- totale del materiale da scavare è circa 292.338,663 mc di cui 5000 mc di terreno vegetale ;
- durata giornata lavorativa 8 (otto) ore;
- peso dei mezzi di trasporto che si muovono sulle aree non pavimentate 38 t
- lunghezza media della pista di cava circa 220 m;

In riferimento al ciclo produttivo in precedenza presentato, le sorgenti di polveri prese in carico nell'analisi sono:

- Scotico terreno vegetale e sbancamento del materiale superficiale (SCC 3-05-010-36);
- Carico su camion del materiale superficiale (SCC 3-05-010-37)
- Trasporto del materiale superficiale (13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42)
- Formazione e stoccaggio di cumuli (13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42)
- Erosione del vento dai cumuli (13.2.5 "Industrial Wind Erosion" dell'AP-42)
- Sbancamento materiale di produzione (SCC 3-05-027-60)

- Carico materiale di produzione (SCC 3-05-025-06)
- Trasporto del materiale di produzione (13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42)
- Scarico del materiale alla tramoggia dell'impianto di frantumazione (SCC 3-05-020-31)
- Frantumazione primaria (3-05-020-02)

I fattori di emissione ed i modelli emissivi sono classificati dall'US-EPA in relazione alla loro attendibilità/incertezza con dei punteggi (emission factor rating) compresi tra A (maggiore attendibilità) ed E (maggiore incertezza). In particolare per attività con emissioni diffuse come quelle qui esaminate, il livello di incertezza è da considerare elevato.

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:

$$E_i(t) = \sum AD_l(t) \times EFi_{l,m}$$

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;
- ADl attività relativa all'l-esimo processo (ad es. materiale lavorato/h)
- $EFi_{l,m}$ 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.

Scotico del terreno vegetale e sbancamento del materiale superficiale.

L'attività di scotico e di sbancamento superficiale viene eseguita con escavatore e secondo quanto indicato nel paragrafo 11.9 “Mineral Products Industry: Coal Mining, Cleaning, and Material Handling” è stato utilizzato l'SCC 3-05-010-36 nel quale il fattore di emissione per metro cubo espresso in chilogrammi e calcolato con la formula:

$$\frac{9.3 \times 10^{-4} \times (H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$$

dove:

- H è l'altezza di caduta in m;
- M è il contenuto in percentuale di umidità del materiale.

Il risultato del calcolo porta ad un fattore di emissione pari a 0,0036 kg/m³ di materiale rimosso.

Considerando le singole fasi lavorative si ottiene quanto segue:

Fase	Materiale estratto (mc/g)	Emissioni (g/h)
Fase 1	6	0.9
Fase 2	5.5	0.82
Fase 3	1.6	0.24

Carico su camion del materiale superficiale

Il materiale superficiale accantonato viene caricato su camion e tale operazione può corrispondere al SCC 3-05-010-37 Truck loading overburden cui è assegnato un fattore

di emissione di 7.5×10^{-3} kg/t; ipotizzando una densità pari a 2.75 t/m^3 , si ottengono i seguenti valori di emissione:

Fase	Materiale estratto (mc/g)	Emissioni (g/h)
Fase 1	6	5.15
Fase 2	5.5	4.72
Fase 3	1.6	1.37

Trasporto del materiale superficiale

Il materiale estratto deve essere portato nell'area di abbancamento per essere utilizzato nel ripristino ambientale, 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 a (i) il volume di traffico e (ii) al contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a $75 \mu\text{m}$. Il fattore di emissione lineare dell'iesimo tipo di particolato per ciascun mezzo EF (kg/km) i per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$EF_i(\text{kg/km}) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

i 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 e b_i sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato

	K_i	a_i	b_i
PM10	0.423	0.9	0.45

Il materiale superficiale è allontanato lungo una pista non pavimentata di una lunghezza media di 220 m; si ipotizza che il contenuto di “silt” del materiale che costituisce la pista sia pari al 18%; il mezzo utilizzato per il trasporto ha un peso di 13 t a vuoto e può portare un carico di 25 t, per cui il peso medio durante il trasporto è pari a 25 t.

Inserendo questi dati nell’espressione “Unpaved road”, si ottiene un fattore di emissione di 0.561 kg/km.

Per ogni singola fase considerando una lunghezza media del percorso pari a 440 m si ottiene quanto segue:

Fase	Materiale estratto (mc/h)	Numero viaggi ora(viaggio/h)	Emissioni (g/h)
Fase 1	0.75	0,082	20.37
Fase 2	0.68	0,075	18.67
Fase 3	0.2	0,022	5.43

Formazione e stoccaggio cumuli

Un’attività suscettibile di produrre l’emissione di polveri è l’operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli.

Il modello proposto nel paragrafo 13.2.4 “Aggregate Handling and Storage Piles” dell’AP-42 calcola l’emissione di polveri per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione

$$E_{i,diurno} = k_i \cdot (0.0058) \cdot \frac{1}{M^{1.4}}$$

ki coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato

M contenuto in percentuale di umidità (%)

	k_i
PTS	0.74
PM10	0.35
PM2.5	0.11

Il risultato del calcolo porta ad un fattore di emissione pari a 0,022 kg/m³ di materiale rimosso.

Per ogni fase si determina così il seguente valore di emissione:

Fase	Materiale estratto (mc/g)	Emissioni (g/h)
Fase 1	6	5.59
Fase 2	5.5	5.13
Fase 3	1.6	1.49

Erosione del vento da cumuli

Ipotizzando di realizzare stoccaggi di materiale di scotico che poi dovrà essere utilizzato per il recupero ambientale finale, si devono valutare le relative emissioni. Il cumulo che verrà realizzato sarà di forma conica, avrà un'altezza di 2 m, il diametro di base pari a 6 m. Poiché il rapporto altezza diametro sarà maggiore di 0,2 (in particolare Rapporto H/D: 2/6 = 0,33) il cumulo sarà da considerare alto con un fattore di emissione pari a:

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

EF_i (kg/m²) i fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato

a superficie dell'area movimentata in m²

movh numero di movimentazioni/ora

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

In virtù del valore del rapporto H/D il parametro EF_i è pari a 7.9×10^{-6} (kg/m²)

Il valore di emissione così determinato comune a tutte le fasi è 0.53 g/h

Sbancamento materiale di produzione

Per la fase di sbancamento o estrazione non è presente uno specifico fattore di emissione, 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 1.30×10^{-3} lb/tons di PTS equivalente a 3.9×10^{-4} kg/t di PM10 avendo considerato il 60% del particolato come PM10. Considerando una densità del materiale pari a 2.75 t/m^3 , si ottengono i seguenti valori di emissione:

Fase	Materiale estratto (mc/g)	Emissioni (g/h)
Fase 1	240	32.1
Fase 2	355	47.6
Fase 3	160	21.4

Carico materiale di produzione

L'attività di carico mezzi sarà 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.

Per ogni singola si avranno i seguenti valori di emissione:

Fase	Materiale estratto (mc/g)	Emissioni (g/h)
Fase 1	240	99
Fase 2	355	146.43
Fase 3	160	66

Trasporto del materiale di produzione

Il materiale estratto deve essere portato nell'area di abbancamento per essere utilizzato nel ripristino ambientale, 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 a (i) il volume di traffico e (ii) al contenuto di limo (silt) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a $75 \mu\text{m}$. Il fattore di emissione lineare dell'iesimo tipo di particolato per ciascun mezzo EF (kg/km) i per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$EF_i(\text{kg/km}) = k_i \cdot (s/12)^a \cdot (W/3)^b$$

i particolato (PTS, PM10, PM2.5)

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

W peso medio del veicolo (Mg)

ki , ai e bi sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato

	Ki	ai	bi
PM10	0.423	0.9	0.45

Il materiale superficiale è allontanato lungo un pista non pavimentata di una lunghezza media di 220 m; si ipotizza che il contenuto di "silt" del materiale che costituisce la pista sia pari al 18%; il mezzo utilizzato per il trasporto ha un peso di 13 t a vuoto e può portare un carico di 25 t, per cui il peso medio durante il trasporto è pari a 25 t.

Inserendo questi dati nell'espressione "Unpaved road", si ottiene un fattore di emissione di 0.561 kg/km.

Per ogni singola fase considerando una lunghezza media del percorso pari a 440 m si ottiene quanto segue:

Fase	Materiale estratto (mc/h)	Numero viaggi ora(viaggio/h)	Emissioni (g/h)
Fase 1	30	3.3	815
Fase 2	44.37	4.8	1205.52
Fase 3	20	2.2	543.33

Scarico del materiale alla tramoggia dell'impianto di frantumazione

Alla tramoggia dell'impianto di frantumazione mobile viene scaricato il materiale proveniente dall'estrazione all'interno della cava.

In mancanza di un fattore di emissione maggiormente attinente si sceglie di utilizzare quello relativo al SCC 3-05-020-31 Truck unloading (in Stone Quarrying - Processing), pari a 8×10^{-6} kg/t, portando ad una stima delle emissioni per singola fase pari a:

Fase	Materiale estratto (mc/g)	Emissioni (g/h)
Fase 1	240	0.66
Fase 2	355	0.96
Fase 3	160	0.44

Frantumazione primaria

Per quanto riguarda la frantumazione primaria non è disponibile il fattore di emissione specifico, ma considerando anche la limitata pezzatura del materiale si sceglie di utilizzare quello disponibile per la frantumazione secondaria.

Di conseguenza si utilizza il fattore 0.0043 kg/t ottenendo quindi una emissione per singola fase pari a:

Fase	Materiale estratto (mc/g)	Emissioni (g/h)
Fase 1	240	354.75
Fase 2	355	524.73
Fase 3	160	236.5

4. Conclusioni

Una volta determinate le emissioni relative alle singole lavorazioni è possibile calcolare le emissioni totali, nelle tabelle seguenti sono riportate le emissioni relative alle singole fasi di lavorazione della cava.

FASE 1	EMISSIONI (g/h)
Scotico del terreno vegetale e sbancamento del materiale superficiale.	0.9
Carico su camion del materiale superficiale	5.15
Trasporto del materiale superficiale	20.37
Formazione e stoccaggio cumuli	5.59
Erosione del vento da cumuli	0.53
Sbancamento materiale di produzione	32.1
Carico materiale di produzione	99
Trasporto del materiale di produzione	815
Scarico del materiale alla tramoggia dell'impianto di frantumazione	0.66
Frantumazione primaria	354.75
TOT	1334.05

FASE 2	EMISSIONI (g/h)
Scotico del terreno vegetale e sbancamento del materiale superficiale.	0.82
Carico su camion del materiale superficiale	4.72
Trasporto del materiale superficiale	18.67
Formazione e stoccaggio cumuli	5.13
Erosione del vento da cumuli	0.53
Sbancamento materiale di produzione	47.6
Carico materiale di produzione	146.43
Trasporto del materiale di produzione	1205.52
Scarico del materiale alla tramoggia dell'impianto di frantumazione	0.96
Frantumazione primaria	524.73
TOT	1955.11

FASE 3	EMISSIONI (g/h)
Scotico del terreno vegetale e sbancamento del materiale superficiale.	0.24
Carico su camion del materiale superficiale	1.37
Trasporto del materiale superficiale	5.43
Formazione e stoccaggio cumuli	1.49
Erosione del vento da cumuli	0.53
Sbancamento materiale di produzione	21.4
Carico materiale di produzione	66
Trasporto del materiale di produzione	543.33
Scarico del materiale alla tramoggia dell'impianto di frantumazione	0.44
Frantumazione primaria	236.5
TOT	876.73

Come emerge da dati i valori di emissione risultano essere superiori al valore di soglia di 572 g/h al di sotto del quale non è necessario nessun intervento di mitigazione.

Come appare evidente le azioni di mitigazione da intraprendere devono essere indirizzate a ridurre le emissioni durante la fase di trasporto del materiale sulle piste di cava e durante il processo di frantumazione.

Al fine di evitare quanto più possibile l'aerodispersione di polveri diffuse che si dovessero generare durante la movimentazione e frantumazione del materiale trattato, si provvederà alla bagnatura dello stesso attraverso opportuni irroratori ad acqua.

L'acqua nebulizzata, spruzzata sul materiale estratto e sulle piste di cava, lo rende leggermente umido e quindi incapace di generare polverosità diffusa

Il calcolo delle attività di bagnatura delle piste interne all'area estrattiva può essere fatta agevolmente considerando la formula proposta da Cowherd et al. (1998) ed utilizzando per potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h) il valore medio annuale del caso di studio riportato nel rapporto EPA (1998) pari $P = 0,34$ mm/h. La formula di Cowherd et al. (1998) è:

$$C(\%) = 100 - (0.8 \times P \times \text{trh} \times \tau) / I$$

dove:

- C efficienza di abbattimento del bagnamento (%) rispetto all'emissione diffusa di polveri sottili
- P potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h);

- trh traffico medio orario (1/h);
- l quantità media del trattamento;
- τ intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni.

Considerando di bagnare le aree delle piste e dei piazzali di almeno due volte al giorno con 1 L/mq di acqua, si ottiene un abbattimento per ciascuna fase pari a:

Fase	Abbattimento (%)
Fase 1	96
Fase 2	94.6
Fase 3	97.6

La bagnatura del materiale estratto permette inoltre di abbattere le emissioni durante la fase di frantumazione primaria, infatti il fattore di emissione usato pari a 0.0043 kg/t assume valore pari a 3.7×10^{-4} kg/t (SCC 3-05-020-02). In tal modo si ottiene una sensibile riduzione delle emissioni nella fase di frantumazione.

Fase	Emissioni senza bagnatura (g/h)	Emissioni con bagnatura (g/h)
Fase 1	354.75	30.52
Fase 2	524.73	45.15
Fase 3	236.5	20.35

A seguito degli interventi di mitigazione proposti si ottengono i seguenti valori di emissioni:

FASE 1	EMISSIONI (g/h)
Scotico del terreno vegetale e sbancamento del materiale superficiale.	0.9
Carico su camion del materiale superficiale	5.15
Trasporto del materiale superficiale	0.73
Formazione e stoccaggio cumuli	5.59
Erosione del vento da cumuli	0.53
Sbancamento materiale di produzione	32.1
Carico materiale di produzione	99
Trasporto del materiale di produzione	29.26
Scarico del materiale alla tramoggia dell'impianto di frantumazione	0.66
Frantumazione primaria	30.52
TOT	204.44

FASE 2	EMISSIONI (g/h)
Scotico del terreno vegetale e sbancamento del materiale superficiale.	0.82
Carico su camion del materiale superficiale	4.72
Trasporto del materiale superficiale	0.99
Formazione e stoccaggio cumuli	5.13
Erosione del vento da cumuli	0.53
Sbancamento materiale di produzione	47.6
Carico materiale di produzione	146.43
Trasporto del materiale di produzione	64.02
Scarico del materiale alla tramoggia dell'impianto di frantumazione	0.96
Frantumazione primaria	45.15
TOT	316.35

FASE 3	EMISSIONI (g/h)
Scotico del terreno vegetale e sbancamento del materiale superficiale.	0.24
Carico su camion del materiale superficiale	1.37
Trasporto del materiale superficiale	0.13
Formazione e stoccaggio cumuli	1.49
Erosione del vento da cumuli	0.53
Sbancamento materiale di produzione	21.4
Carico materiale di produzione	66
Trasporto del materiale di produzione	13
Scarico del materiale alla tramoggia dell'impianto di frantumazione	0.44
Frantumazione primaria	20.35
TOT	124.95

Detti valori, in considerazioni della distanza dei ricettori dall'area di cava, evidenziano che non necessitano ulteriori azioni per ridurre le emissioni.

In merito alle emissioni ed alla gestione corretta dell'area di cui trattasi vengono fatte una serie di considerazioni conclusive e vanno ribadite precise indicazioni comportamentali:

1. deve essere effettuata la bagnatura delle piste e dei piazzali del cantiere almeno 2 volte al giorno con un intervallo non superiore a 4 ore e con la quantità minima di 1 l di acqua al metro quadrato;
2. poiché nell'area vi sono necessariamente diverse lavorazioni in atto, è stata calcolata la sommatoria di tutte queste (rateo totale emissivo orario) che però non è detto che si verifichino tutte con l'intensità dichiarata e nello stesso momento anzi ciò non si verifica quasi mai. Ci saranno ,dunque, parecchi momenti in cui la sommatoria delle emissioni di particolato PM10 sarà ben più bassa di quella stimata;
3. va tenuto presente la grande influenza che ha la stagionalità in quanto in gran parte dell'anno, specie durante i periodi piovosi non si hanno assolutamente problemi di sollevamento di polveri.