

COMUNE DI SAN GIOVANNI VALDARNO
PROVINCIA DI AREZZO

2020

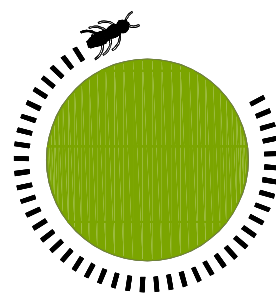
RECUPERO AMBIENTALE E FUNZIONALE DI CAVE DISMESSE
AI SENSI DELL'ART. 25 COMMA 3 DELLE N.T.A. DEL VIGENTE
REGOLAMENTO URBANISTICO

località Carpineta

VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI
DIFFUSE DI POLVERI SOTTILI

committente:

MINUTO GIOACCHINO S. R. L.
Via Filippo Corridoni, 64/a
50134 Firenze (Fi)



TERRA & OPERE S.R.L.

SOCIETA' D'INGEGNERIA
CONSULENZE GEOLOGICHE

DR. GEOL. MICHELE SANI
DR. GEOL. GABRIELE PAOLINI
DR. GEOL. FABIO PICCHI

SEDE LEGALE:
VIA G. LA FARINA, 14
50132 FIRENZE
TEL. 0552477474 - FAX 0550674063

e-mail:
terraeopere@terraeopere.com

PEC:
terraeopere@pec.terraeopere.com

sito web:
www.terraeopere.com

Prima emissione: 04-12-2020

Revisione n.

INDICE

1	PREMESSA	1
2	INTRODUZIONE AL PROBLEMA	2
3	PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO, STOCCAGGIO DI MATERIALI POLVERULENTI	4
4	STIMA DELLE EMISSIONI DIFFUSE	5
4.1	Generalità	5
4.2	Dati a disposizione per lo sviluppo dei calcoli	6
4.3	Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3)	7
4.4	Estrazione del materiale con escavatore meccanico	8
4.5	Formazione e stoccaggio cumuli (AP-42 13.2.4)	8
4.6	Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)	9
4.7	Carico dei mezzi per la commercializzazione	11
4.8	Transito di mezzi su strade non pavimentate (AP-42 13.2.2)	11
4.9	Scarico dei mezzi con il materiale proveniente dall'esterno	13
4.10	Spandimento materiale (AP-42 13.2.3)	13
5	IMPIANTO DI LAVAGGIO RUOTE	13
6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	14

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Distanza misurata orizzontalmente tra i principali recettori sensibili e le aree di produzione delle emissioni sottili di polveri sottili (area di scavo/riporto e strada). Le lettere di riferimento dei recettori sensibili indicate in tabella sono quelle riportate nella figura 1 di pagina 3.	4
Tabella 2 - Sommatoria delle emissioni di PM ₁₀ in g/h provenienti dalle varie attività previste nell'area estrattiva in progetto denominata Carpinete.	14
Tabella 3 - Sommatoria delle emissioni di PM ₁₀ in g/h provenienti dalle varie attività previste nell'area estrattiva in progetto denominata Carpinete considerando l'abbattimento dell'80% della sola emissione dovuta al transito su strade non pavimentate.	15

INDICE DELLE ILLUSTRAZIONI

Figura 1 - Ubicazione dell'area in cui sorgerà la cava e dei recettori sensibili su estratto dalla Carta Tecnica Regionale.	3
--	---

* * *

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica tratta la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti ai sensi del Decreto Legislativo 152/2006 parte V titolo I, in relazione alla coltivazione di una cava di inerti che interessa una zona ubicata nei pressi di località Carpineta, denominata posta a circa 1.900 m a sud ovest del capoluogo San Giovanni Valdarno (Provincia di Arezzo).

L'area in esame è sottoposta attualmente alla progettazione del recupero di una zona estrattiva. In particolare la presente relazione si riferisce al progetto di recupero di una cava di sabbie silicee per una porzione di circa 9,65 ha di superficie. Detta area estrattiva deriva dalla pianificazione urbanistica operata dapprima dalla Regione Toscana, quindi dalla Provincia di Arezzo e infine dal Comune di San Giovanni Valdarno attraverso i loro rispettivi strumenti di pianificazione urbanistica di settore o generali (rispettivamente PRAER, PAERP, PRG).

I materiali escavati nell'area di cui ha la disponibilità la ditta Minuto Gioacchino S.r.l. sono sabbie silicee idonee alla produzione di granulati per confezionare il calcestruzzo e per l'edilizia in genere, per la produzione di ceramiche e vetro.

La presente relazione viene redatta con le indicazioni della Deliberazione di Giunta Provinciale n. 213 del 3 novembre 2009 avente ad oggetto *Adozione delle linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*, dei relativi allegati redatti da ARPAT: Allegato 1 parte integrante e sostanziale della DGP 213/2009 *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti* e Allegato 2 parte integrante e sostanziale della DGP 213/2009 *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

dei modelli del *United States Environmental Protection Agency* (US-EPA) 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/.

2 INTRODUZIONE AL PROBLEMA

L'attività estrattiva che verrà svolta per la coltivazione e il recupero ambientale morfologico e vegetazionale dell'area in esame comporterà inevitabilmente la produzione, la manipolazione, il trasporto, il carico o lo stoccaggio di materiali polverulenti e con la presente, dopo la valutazione delle emissioni, si danno indicazioni e disposizioni su come contenere dette emissioni, oltre a valutare la compatibilità dell'attività con i recettori sensibili esistenti. Le polveri che saranno prodotte dalle lavorazioni in progetto saranno piuttosto fini e costituite da materiale inerte. Le emissioni delle polveri saranno distribuite durante i due anni e mezzo di coltivazione e sei mesi di recupero ambientale morfologico e vegetazionale in cui si stima che durerà l'attività. I lavori di coltivazione e di recupero ambientale saranno effettuati durante tutto l'anno anche se nella stagione piovosa potranno essere sospesi momentaneamente. Visto il tipo di materiale e gli utilizzi che se ne possono fare, si stima una lavorazione compresa tra 200 e 250 giorni. L'area di cava potrà dunque essere sottoposta a tutti gli agenti atmosferici possibili, pioggia, neve, grandine, vento, irraggiamento solare. L'area in cui si svolgeranno le attività di coltivazione e di recupero ambientale è un basso morfologico degradante verso est. Non esistono nelle vicinanze situazioni morfologiche tali da convogliare ed accelerare il normale scorrimento dei venti, anzi, l'effetto della coltivazione che sarà eseguita, del tipo a fossa, favorirà il deposito delle polveri che saranno sollevate; il fenomeno descritto è accentuato anche da una barriera naturale posta immediatamente ad est dell'area estrattiva e rappresentata dal bosco.

L'area di recupero di una cava dismessa con escavazione denominata Carpinete è individuata nella figura 1.

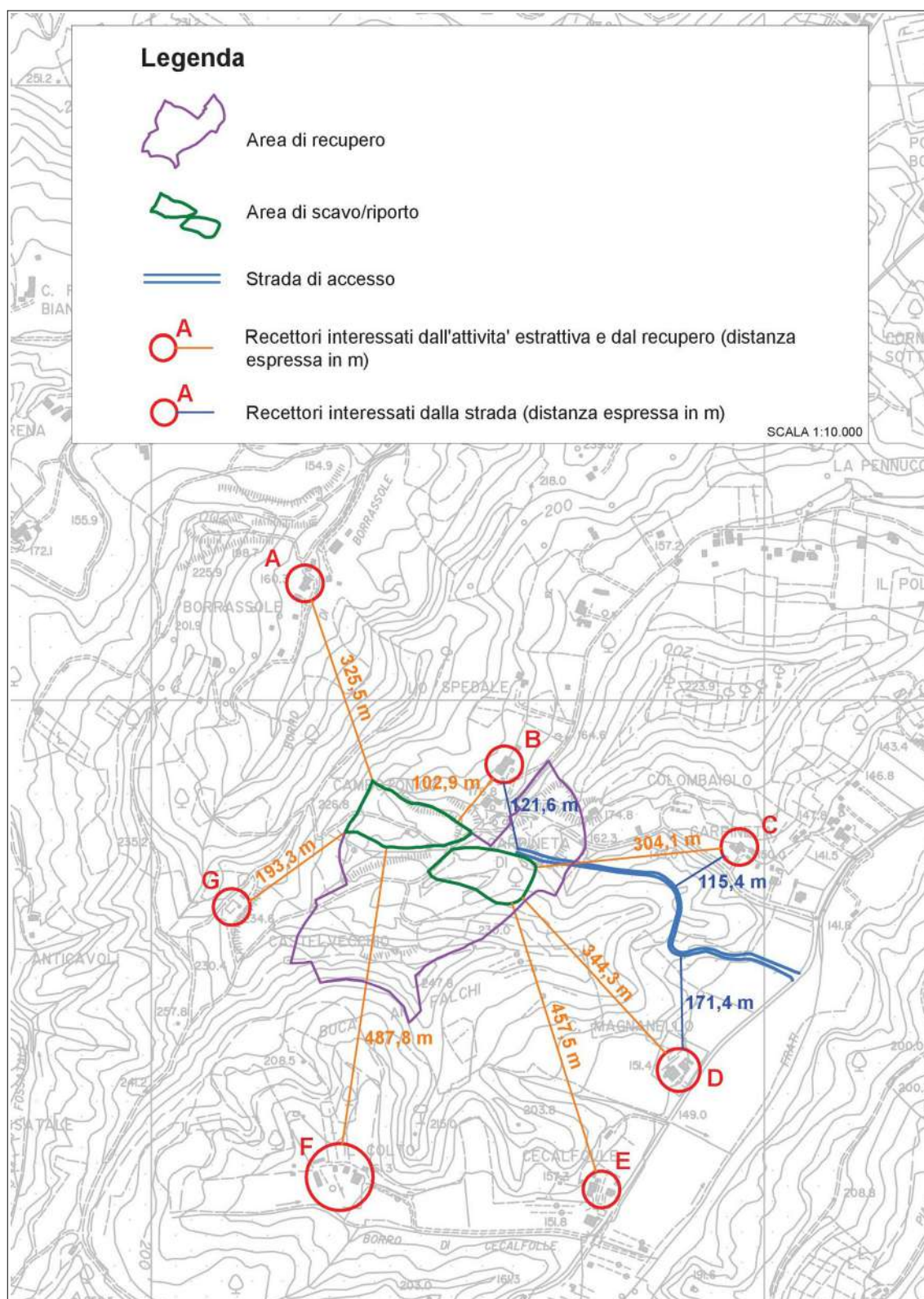


Figura 1 - Ubicazione dell'area in cui sorgerà la cava e dei recettori sensibili su estratto dalla Carta Tecnica Regionale.

recettore sensibile	distanza in m	sorgente emissione
A	325,5	scavo/riporto
B	102,9	scavo/riporto
B	121,6	strada
C	304,1	scavo/riporto
C	115,4	strada
D	344,3	scavo/riporto
D	171,4	strada
E	457,5	scavo/riporto
F	487,8	scavo/riporto
G	193,3	scavo/riporto

Tabella 1 - Distanza misurata orizzontalmente tra i principali recettori sensibili e le aree di produzione delle emissioni sottili di polveri sottili (area di scavo/riporto e strada). Le lettere di riferimento dei recettori sensibili indicate in tabella sono quelle riportate nella figura 1 di pagina 3.

In figura 1 sono stati individuati i principali recettori sensibili presenti nell'intorno dell'area estrattiva; questi sono rappresentati da alcune civili abitazioni le quali sono poste a distanze (tabella 1) comprese tra i 102,9 m (recettore B in figura 1) e i 487,8 m (recettore F in figura 1). Gli altri edifici che si vedono nella figura non sono civili abitazioni ma annessi, rimessaggi e depositi.

Già dalla distanza dell'area dalla maggiore parte dei recettori sensibili si capisce come la situazione delle emissioni diffuse di polveri sottili non possa arrecare troppi disturbi.

Le quote in metri sul livello del mare dei recettori sensibili sono piuttosto varie.

3 PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO, STOCCAGGIO DI MATERIALI POLVERULENTI

L'attività estrattiva e di recupero ambientale morfologico che sarà svolta nella cava di cui risulterà Titolare la ditta Minuto Gioacchino S.r.l. sarà molto semplice e verrà realizzata per mezzo di dozer (apripista) per le operazioni in cui il materiale sarà da spostare orizzontalmente (asportazione dello sterile di copertura, operazioni di recupero morfologico) e un escavatore meccanico

cingolato oleodinamico a benna rovescia per le operazioni di scavo. L'escavatore cingolato a benna rovescia verrà utilizzato quindi per le operazioni di coltivazione del materiale utile e per il caricamento sugli autocarri. Il materiale scavato non verrà stoccato nell'area estrattiva se si trascura quello sopra il quale opera l'escavatore, ma immediatamente caricato sugli autocarri dotati di regolari teloni di copertura che lo condurranno al di fuori dell'area di scavo. Il materiale inerte che verrà escavato è caratterizzato naturalmente da un certo grado di umidità che di fatto impedirà il sollevamento di polveri, per cui non sarà necessario intervenire anche perché non vi sarà il tempo per il materiale di asciugarsi.

L'allegato V - Parte I, alla Parte quinta del D.Lgs. 152/2006 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 indicate nelle tabelle citate o sono assenti (la maggior parte) oppure sono contenute nei limiti.

4 STIMA DELLE EMISSIONI DIFFUSE

4.1 Generalità

Come prima cosa va detto 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 a PTS (polveri totali sospese) e al PM_{2,5}. 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 riferiremo, come stabilito anche dalle linee guida, al solo PM₁₀. I metodi di valutazione e di stima delle emissioni indicati nelle Linee guida approvate dalla Provincia di Firenze e a cui facciamo riferimento nella presente relazione, sono quelli proposti e validati dall'US-EPA (con alcuni adattamenti e semplificazioni), 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 PM_{2.5}) sono in genere espresse in termini di rateo emissivo orario (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, sabbia e limi. Le operazioni considerate sono le seguenti (tra parentesi vengono indicati i riferimenti all'AP-42 dell'US-EPA):

- scotico e sbancamento del materiale corrispondente allo sterile superficiale (AP-42 13.2.3 *Heavy construction operation*)
- estrazione del materiale utile
- formazione e stoccaggio cumuli (AP-42 13.2.4)
- erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)
- caricamento del materiale giudicato utile sui mezzi di trasporto a mezzo escavatore cingolato (SCC 3-05-010-37)
- scarico del materiale proveniente dall'esterno (SCC 3-05-010-42)
- transito dei mezzi di trasporto sulle strade non pavimentate (AP-42 13.2.2)
- spandimento materiale.

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:

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

dove:

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

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_l attività relativa all' l -esimo processo (ad es. *materiale lavorato/h*)

$EF_{i,l,m}$ fattore di emissione

4.2 Dati a disposizione per lo sviluppo dei calcoli

I dati necessari per potere procedere con il calcolo dettagliato delle emissioni diffuse sono facilmente disponibili nel progetto predisposto una volta note le caratteristiche delle diverse attività programmate (quantità oraria di

materiale inerte lavorato, tipologia delle lavorazioni, lunghezza dei percorsi effettuati dai mezzi meccanici sulle strade non pavimentate, dimensione dei cumuli, peso medio dei veicoli, ecc.). Per il progetto di cui si tratta i dati utili possono essere schematizzati come segue:

- durata complessiva dei lavori di coltivazione e recupero ambientale morfologico e vegetazionale stimata in 3 (tre) anni non continuativi e comunque l'attività avrà una durata in giorni all'anno compresa tra 200 e 250
- totale del materiale utile da coltivare e commercializzare 25.196,53 mc quindi circa 47.873,41 tonnellate
- totale del materiale sterile da rimuovere e ricollocare 58.791,92 mc
- totale suolo vegetale (spessore 0,3 m) 3.634,50 mc
- durata del lavoro di scavo e di carico sugli autocarri con un massimo di 2,5 (due virgola cinque) viaggi al giorno con un trasporto giornaliero medio di 72,54 t tonnellate totali
- durata giornata lavorativa 8 (otto) ore
- lunghezza media della strada non pavimentata 350 m comprensiva del tratto per svolgere tutte le attività, tenendo conto che nel lotto 0 di tavola 3.3 non saranno svolte attività e quindi non sarà necessario realizzare né percorrere alcuna strada
- materiale utile proveniente dall'esterno 34.167,38 mc

Si specifica che all'interno dell'area non sono previste altre lavorazioni oltre quelle indicate nell'elenco sopra riportato.

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

4.3 Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3)

L'attività di scotico e di sbancamento superficiale viene eseguita con un apripista e secondo quanto indicato nel paragrafo 13.2.3 "*Heavy construction operations*" dell'AP-42, produce emissioni di PTS¹ con un rateo di 5,7 kg/km. Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso dell'apripista nella durata dell'attività, esprimendolo in *km/h*. Nella fase

¹ Il fattore di emissione è assegnato per le polveri totali (PTS); per riferirsi al PM10 si può cautelativamente considerare l'emissione come costituita completamente dalla frazione PM10, oppure considerarla solo in parte costituita da PM10. In tal caso occorre esplicitare chiaramente la percentuale di PM10 considerata. In mancanza di informazioni specifiche, osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM10 e PTS relativi alle altre attività oggetto del presente lavoro, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM10 dell'ordine del 60% del PTS.

di scotico l'apripista rimuove circa $12 \text{ m}^3/\text{h}$ di materiale ed effettua il lavoro su di un tratto lineare di 7 m/h ($7 \times 0.52 \times 3.19 = 12 \text{ m}^3/\text{h}$). Ipotizzando una frazione di PM10 dell'ordine del 60% del PTS, si ottiene un fattore di emissione per il PM10 pari a $3,42 \text{ kg/km}$. L'emissione oraria stimata per questa fase è allora:

$$7 \times 10^{-3} \text{ km/h} \times 3,42 \text{ kg/km} = 0,02394 \text{ kg/h} = \mathbf{23,94 \text{ g/h}}$$

4.4 Estrazione del materiale con escavatore meccanico

L'estrazione del materiale avviene successivamente allo scotico e viene fatta con un escavatore cingolato a benna rovescia. Il materiale movimentato è umido. Poiché il materiale è umido non esiste uno specifico fattore di emissione e quindi 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 $1,30 \times 10^{-3} \text{ lb/tons}$ corrispondente a $3,9 \times 10^{-4} \text{ kg/t}$ di PM₁₀ avendo considerato il 60% del particolato come PM₁₀. Ipotizzando un peso di volume del materiale in banco pari a $1,8 \text{ t/mc}$ e trattando $4,77 \text{ t/h}$ di materiale si ha un'emissione pari a **2,01 g/h**.

4.5 Formazione e stoccaggio cumuli (AP-42 13.2.4)

Il rateo emissivo per la formazione e lo stoccaggio dei cumuli solitamente viene calcolato con la formula:

$$EFi(\text{kg/Mg}) = ki(0,0016) \frac{\left(\frac{u}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$$

dove :

Efi è il fattore di emissione

ki è un coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato e per il PM10 è pari a 0,35

u è la velocità del vento

M è il contenuto in percentuale di umidità (%)

Una volta determinato il rateo emissivo deve essere rapportato con la quantità di materiale accumulato in relazione alla durata della giornata lavorativa allo scopo di determinare il rateo emissivo orario in grammi.

Non essendo disponibili dati anemometrici specifici per il sito di interesse il calcolo delle emissioni diffuse di polveri sottili è stato effettuato con le formule semplificate:

$$E_{i, \text{diurno}} = k_i (0,0058) \frac{1}{M^{1,4}}$$

$$E_{i, \text{notturno}} = k_i (0,0032) \frac{1}{M^{1,4}}$$

dove :

$E_{i, \text{diurno}}$ è il fattore di emissione diurno
 $E_{i, \text{notturno}}$ è il fattore di emissione notturno
 k_i è un coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato e per il PM10 è pari a 0,35
 M è il contenuto in percentuale di umidità (%) assunto pari a 2,00%

Il fattore emissivo diurno è pari a 0,0007692 che moltiplicato per 176,32 Mg/giorno e riportandolo in grammi/ora (quindi moltiplicandolo per 1000 e dividendo per 8) è pari a **16,95 g/h**:

$$0,0007692 \times 176,32 \text{ Mg/d} \times 1.000 \text{ g/kg} : 8 \text{ h/d} = 16,95 \text{ g/h}$$

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

Il materiale di scotico verrà escavato con un apripista (dozer). Il sistema di coltivazione scelto è tale per cui si avranno due soli cumuli, uno del materiale sterile in senso lato e uno di terreno vegetale (tavola 3.8). La dimensione dei cumuli sarà contenuta i quanto dopo la prima fase quando si procederà alla scoperchiatura della seconda porzione, il materiale di scotico sarà subito ricollocato nei vuoti prodotti all'escavazione della fase precedente. In ogni caso il rateo emissivo orario è stato calcolato nell'ipotesi peggiore, quella gran parte del materiale sia accumulato e poi ripreso per essere collocato a dimora.

Il materiale giudicato utile che verrà estratto non sarà invece accumulato in quanto verrà caricato immediatamente sugli autocarri per essere trasportato agli impianti di lavorazione degli inerti. A questo fa eccezione il cumulo sul quale opera l'escavatore che però è di dimensioni estremamente ridotte ed è costituito da materiale mediamente grossolano. Sarà inoltre necessario predisporre un secondo cumulo per accogliere il materiale di scotico superficiale (suolo) che sarà poi allocato nella sistemazione finale sempre in posizione superficiale.

Il primo cumulo che verrà realizzato (suolo) avrà un'altezza massima di 4 m, il diametro di base pari a 45 m e quindi una superficie laterale pari a 1.614,55 mq. Poiché il rapporto altezza diametro sarà inferiore di 0,2 il cumulo sarà da considerare "basso" con un fattore di emissione pari a $7,9 \times 10^{-6}$. Il corrispondente rateo emissivo (considerando la presenza di n. 1 cumulo è di **31,89 g/h** e deriva dall'applicazione della formula:

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

dove

i è il particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5})

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

Il secondo cumulo che verrà realizzato avrà un'altezza massima di 5 m, il diametro di base pari a 60 m e quindi una superficie laterale pari a 2.864,98 mq. Poiché il rapporto altezza diametro sarà inferiore di 0,2 il cumulo sarà da considerare "basso" con un fattore di emissione pari a $7,9 \times 10^{-6}$. Il corrispondente rateo emissivo (considerando la presenza di n. 1 cumulo è di **56,58 g/h** e deriva dall'applicazione della formula:

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

dove

i è il particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5})

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

4.7 Carico dei mezzi per la commercializzazione

L'attività di carico mezzi con il materiale utile che sarà allontanato dall'area estrattiva e condotto al di fuori di essa per la commercializzazione, sarà abbastanza costante per i circa 220 giorni all'anno di lavorazione. Per la valutazione delle emissioni si è fatto riferimento al SCC 3-05-010-37 *Truck Loading Overburden* per il si ha un fattore di emissione pari a $7,5 \times 10^{-3}$ kg/Mg di materiale caricato. L'emissione calcolata considerando di caricare 72,54 t/d è pari a **68,01 g/h**.

4.8 Transito di mezzi su strade non pavimentate (AP-42 13.2.2)

Il transito dei camion sulle strade non pavimentate è certamente la criticità maggiore con cui ci si confronta ogni volta che ci si appropria a progettare una nuova attività estrattiva oppure a variarne una già esistente. Il materiale viene allontanato dal fronte di scavo e fatto uscire dall'area estrattiva per mezzo di una strada in parte non pavimentata. Il tratto non pavimentato ha una lunghezza di 350 m.

I casi che sono stati analizzati sono sostanzialmente di due diverse tipologie:

- **primo caso:** si tratta dei viaggi di autocarri che trasportano in andata il materiale utile in uscita dalla cava e in ritorno il materiale costituito da terre e rocce da scavo provenienti dall'esterno dell'area. Si ipotizza che il contenuto di "silt" del materiale che costituisce la pista sia pari al 12% e che il camion abbia mediamente un peso a carico di 50 t e che vengano effettuati un numero massimo di 2,5 (due virgola cinque) viaggi al giorno, considerando la giornata lavorativa di otto ore. Inserendo questi dati nell'espressione "*Unpaved road*":

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

dove:

EFi è il fattore di emissione lineare in kg/km

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5})

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

W il peso medio veicolo in t

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

si ottiene un fattore di emissione di 0,891266 kg/km. Poiché ogni viaggio risulta mediamente di 350 m (da raddoppiare perché i andata e in ritorno), si ha una emissione di 0,891 kg per viaggio e quindi si assegna una emissione di 891,27 g/viaggio x (3) viaggi/h = **328,19 g/h**.

- **secondo caso**: si tratta dei viaggi di autocarri che trasportano in andata il materiale costituito da terre e rocce da scavo provenienti dall'esterno dell'area e in ritorno sono vuoti. Si ipotizza che il contenuto di "silt" del materiale che costituisce la pista sia pari al 12% e che il camion abbia mediamente un peso a carico di 37 t e che vengano effettuati un numero massimo di 1 (un) viaggio al giorno, considerando la giornata lavorativa di otto ore. Inserendo questi dati nell'espressione "*Unpaved road*":

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

dove:

EFi è il fattore di emissione lineare in kg/km

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5})

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

W il peso medio veicolo in t

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

si ottiene un fattore di emissione di 1,11189 kg/km. Poiché ogni viaggio risulta mediamente di 350 m (da raddoppiare perché i andata e in ritorno), si ha una emissione di 0,778 kg per giorno e quindi si assegna una emissione di 97,29 g/viaggio x (1) viaggi/h = **114,64 g/h**.

4.9 Scarico dei mezzi con il materiale proveniente dall'esterno

L'attività di scarico mezzi che trasportano il materiale dall'esterno, sarà abbastanza costante per i circa 220 giorni all'anno di lavorazione. Per la valutazione delle emissioni si è fatto riferimento al SCC 3-05-010-42 *Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden* per il si ha un fattore di emissione pari a 5×10^{-4} kg/Mg di materiale caricato. L'emissione calcolata considerando di caricare 72,54 t/d è pari a **1,88 g/h**.

4.10 Spandimento materiale (AP-42 13.2.3)

L'attività di spandimento superficiale viene eseguita con un apripista e secondo quanto indicato nel paragrafo 13.2.3 "*Heavy construction operations*" dell'AP-42, produce emissioni di PTS² con un rateo di 5,7 kg/km. Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso dell'apripista nella durata dell'attività, esprimendolo in *km/h*. Nella fase di scotico l'apripista rimuove circa $12 \text{ m}^3/\text{h}$ di materiale ed effettua il lavoro su di un tratto lineare di 7 m/h ($7 \times 0.52 \times 3.19 = 12 \text{ m}^3/\text{h}$). Ipotizzando una frazione di PM10 dell'ordine del 60% del PTS, si ottiene un fattore di emissione per il PM10 pari a 3,42 kg/km. L'emissione oraria stimata per questa fase è allora:

$$7 \times 10^{-3} \text{ km/h} \times 3,42 \text{ kg/km} = 0,02394 \text{ kg/h} = \mathbf{23,94 \text{ g/h}}$$

5 IMPIANTO DI LAVAGGIO RUOTE

Visto che la strada di accesso all'area estrattiva è molto lunga si ritiene che non sia necessario predisporre un impianto di lavaggio ruote ma che sia sufficiente tenere gli ultimi 100 m di strada ben inghiaiiati per fare in modo che gli automezzi non portino, con le ruote, il fango in strada e si siano scaricati delle polveri. L'inghiaiiamento del tratto di strada comporterà anche una

² Il fattore di emissione è assegnato per le polveri totali (PTS); per riferirsi al PM10 si può cautelativamente considerare l'emissione come costituita completamente dalla frazione PM10, oppure considerarla solo in parte costituita da PM10. In tal caso occorre esplicitare chiaramente la percentuale di PM10 considerata. In mancanza di informazioni specifiche, osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM10 e PTS relativi alle altre attività oggetto del presente lavoro, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM10 dell'ordine del 60% del PTS.

sensibile riduzione dell'emissione diffusa di polveri sottili causate dai transiti su strade non pavimentate.

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La sommatoria delle emissioni di particolato delle varie fasi delle lavorazioni che saranno svolte nell'area estrattiva di Carpinete può essere letta nella tabella 2 nella quale sono riportate le singole emissioni e la loro sommatoria.

sommatoria delle emissioni senza abbattimento	
attività	emissioni in g/ora
scotico con apripista	23,94
scavo materiale utile con escavatore	2,01
formazione dei cumuli	16,95
erosione del vento dai cumuli	88,47
caricamento del materiale su autocarri	68,01
scarico mezzi	1,88
transito mezzi su piste di cava	442,83
spandimento terra	23,94
SOMMATORIA	668,02

Tabella 2 - Sommatoria delle emissioni di PM₁₀ in g/h provenienti dalle varie attività previste nell'area estrattiva in progetto denominata Carpinete.

Vista la distanza dai recettori sensibili presenti nei dintorni dell'area estrattiva denominata Carpinete (figura 1) e le emissioni delle attività svolte nell'area estrattiva, una volta debitamente abbattute le emissioni dovute al transito sulla strada non pavimentata, nelle porzioni prossime ai fabbricati più vicini, si giunge alla totale compatibilità delle attività senza la necessità di porre in opera ulteriori azioni di abbattimento.

sommatoria con abbattimenti	
attività	emissioni in g/ora
scotico con escavatore	23,94
scavo materiale utile con escavatore	2,01
formazione dei cumuli	16,95
erosione del vento dai cumuli	88,47
caricamento del materiale su autocarri	68,01
scarico mezzi	1,88
transito mezzi su piste di cava	88,57
spandimento terra	23,94
SOMMATORIA	313,76

Tabella 3 - Sommatoria delle emissioni di PM₁₀ in g/h provenienti dalle varie attività previste nell'area estrattiva in progetto denominata Carpinete considerando l'abbattimento dell'80% della sola emissione dovuta al transito su strade non pavimentate.

L'abbattimento consisterà nell'annaffiatura della strada con 0,5 litro/mq due volte al giorno, la prima al mattino e la seconda dopo la pausa pranzo. Tale abbattimento, calcolato con la formula di Cowherd et al (1998), comporta una diminuzione di oltre l'86% delle emissioni. Come suggerito dalle linee guida dell'ARPAT si è assunto come abbattimento l'80%.

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

- deve essere effettuata la bagnatura della strada non pavimentata che dall'area di recupero conduce alla SP n. 12 almeno due volta al giorno con la quantità minima di 0,5 l di acqua al metro quadrato;
- dovrà essere tenuta una velocità massima da parte di tutti gli automezzi pari a 30 km/h;
- 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;

- si ricorda che i cumuli di materiale terroso di sterile dopo qualche pioggia formano generalmente una crosta superficiale e inoltre si copriranno di erba, cose che limiteranno notevolmente le emissioni diffuse di polveri sottili;
- 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.

Firenze, 4 dicembre 2020

Michele Sani