

## RELAZIONE TECNICA

*RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE ALLE EMISSIONI DI POLVERI  
DIFFUSE PROVENIENTI DALLE ATTIVITA' DI ESTRAZIONE E  
RIPRISTINO AMBIENTALE SVOLTE NELLA CAVA DENOMINATA  
CAVALLARO DEL SARTO NEL BACINO ESTRATTIVO  
GIUGNOLA/PIANCALDOLI  
NEL COMUNE DI FIRENZUOLA*

### Committente

**Raspanti Pietra Serena s.r.l.**

Via Mercurio 178,  
Firenze

### Tecnico

**Dott. Ing. Tocchini Riccardo**

Porcari, 10 Maggio 2022

---

**Dott. Ing. Tocchini Riccardo**

Tel. 0583-297991 - Fax 0583-295145 - e-mail: [r.tocchini@studiodato.com](mailto:r.tocchini@studiodato.com) - pec: [riccardo.tocchini@ingpec.eu](mailto:riccardo.tocchini@ingpec.eu)

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INDICAZIONI RELATIVE AL PROGETTO DI COLTIVAZIONE .....</b>	<b>3</b>
2.1	IPOTESI DI CALCOLO .....	6
<b>3</b>	<b>STIMA DELLE EMISSIONI .....</b>	<b>7</b>
3.1	INFORMAZIONI SULL'ATTIVITÀ.....	7
3.2	FASE DI ESTRAZIONE E RIPRISTINO .....	10
3.2.1	<i>Perforazione e utilizzo di mine ed esplosivi (E1) .....</i>	<i>10</i>
3.2.2	<i>Caricamento del materiale lapideo (E2) .....</i>	<i>11</i>
3.2.3	<i>Frantumazione del materiale inerte (E2) .....</i>	<i>11</i>
3.2.4	<i>Accumulo dei materiali lapidei in attesa di lavorazione (E1).....</i>	<i>11</i>
3.2.6	<i>Movimentazione del materiale all'interno del sito (E1) .....</i>	<i>12</i>
3.2.7	<i>Caricamento del materiale inerte sui camion verso esterno (E1) .....</i>	<i>13</i>
3.2.8	<i>Trasporto del materiale (E3).....</i>	<i>13</i>
<b>4</b>	<b>VERIFICA DEI LIMITI DI EMISSIONE .....</b>	<b>14</b>

## 1 Premessa

La presente relazione intende illustrare nel dettaglio le emissioni di polveri diffuse che saranno generate dalle attività previste per la coltivazione di un'area di cava denominata Cavallaro Del Sarto nel bacino estrattivo di Giugnola/Piancaldoli nel comune di Firenzuola oggetto della richiesta di variante con ampliamento.

Fermo restando che la finalità principale della cava è quella della coltivazione della pietra serena e del successivo ripristino ambientale, le attività prese in considerazione della presente richiesta di variante con ampliamento sono relative alla possibilità di estendere il perimetro di coltivazione aumentando i volumi originariamente autorizzati e di seguito tutta la fase di ripristino ambientale.

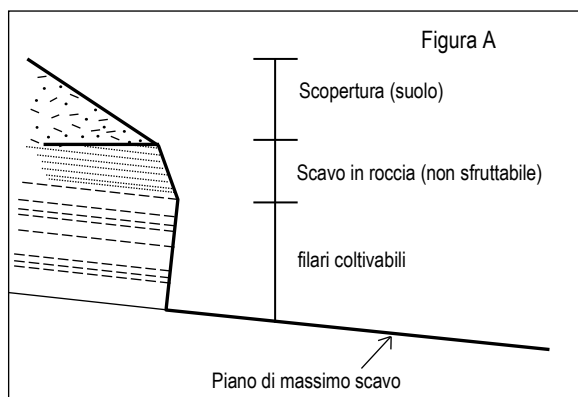
Il progetto preso in esame rappresenta quindi una proposta di variante con ampliamento della autorizzazione esistente che tuttavia non modificherà le metodologie di lavoro e permetterà lo sfruttamento di volumetrie ulteriori.

Il progetto complessivo di coltivazione che viene proposto prevede altresì interventi di ripristino ambientale che stante la morfologia dell'area estrattiva, saranno realizzati man mano che i lavori estrattivi proseguiranno e che si renderanno disponibili zone di coltivazione esaurite.

## 2 Indicazioni relative al progetto di coltivazione

La coltivazione della cava sarà condotta con i metodi tradizionali adottati nelle cave di pietra serena. Per i livelli sterili saranno effettuate più serie di fori perpendicolari al banco mediante l'uso dei tagliablocchi. La loro profondità è di solito intorno ai 3 m e dipende dalla potenza degli strati intercettati. La fascia da perforare ha generalmente lato maggiore di 10 - 20 m parallelo alla superficie libera e lato minore di 2 - 3 m. La maglia delle cariche è mediamente di 70 cm. Una volta completate le trivellazioni vengono caricati i fori con esplosivo gelatinato e, mediante miccia detonante, viene fatta brillare la mina. A questo punto i tagliablocchi continuano la perforazione di nuove canne per la successiva sparata, mentre una pala meccanica o un escavatore movimentano il materiale frantumato, agendo ai piedi dello scavo. Il materiale viene poi trasportato tramite pala meccanica per essere posto a dimora nelle aree di cava già esaurite, contribuendo così alla conformazione morfologica definitiva.

I lavori sopra descritti vengono svolti fino al raggiungimento dei filari coltivabili, provvedendo a formare delle scarpate idonee in relazione alla tipologia di terreno asportato.



A questo punto i procedimenti di coltivazione vengono variati per consentire l'asportazione dei materiali d'interesse senza che si abbia il deterioramento della sottostante pietra ornamentale. In questo contesto i fori vengono realizzati con l'utilizzo della medesima macchina tagliablocchi, ma in questo caso il taglio viene effettuato utilizzando la sola miccia detonante, meno dirompente ed efficace per rompere il blocco in modo netto e preciso.

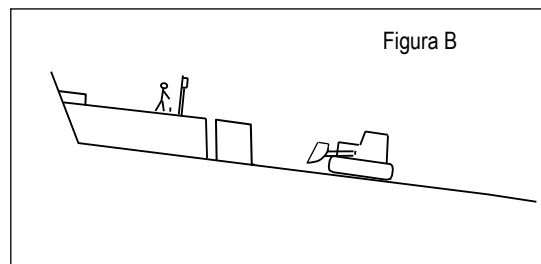
Una volta avvenuto il taglio della pietra le successive fasi di movimentazione potranno essere eseguite con la sola pala meccanica che lavora nel gradino inferiore, spostando i blocchi e rimuovendo le eventuali intercalazioni di materiale di scarto.

La pala meccanica (gommata o cingolata) viene inoltre utilizzata per le principali manutenzioni e modifiche delle piste di servizio interne alla cava.

Preliminarmente alla messa dimora dei materiali di scarto nelle aree di scavo esaurite, potrà essere eseguita una cernita al fine di separare i materiali a pezzatura grossolana, da collocare alla base dello scavo, da quelli a granulometria più fine. In tal modo sarà possibile effettuare una classazione dei riporti per la messa a dimora definitiva, così da ottenere un efficace drenaggio ed un adeguato piede d'appoggio tale da garantirne la stabilità.

La cava in oggetto non dispone (e non necessita) di un deposito di versante, per cui i materiali di risulta prodotti nel corso delle operazioni di coltivazione vengono gestiti completamente nell'ambito dell'area di cava, ossia impiegati per il tombamento dei fronti di scavo e delle zone via via esaurite e, in piccola parte, commercializzati come prodotti secondari (inerti di varia pezzatura). In particolare i prodotti arenacei vengono asportati periodicamente da parte di una ditta specializzata e commercializzato come inerte. Per il recupero di tale materiale viene solitamente usato un escavatore che seleziona le pezzature grossolane e le carica su un camion, che a sua volta le trasporta al di fuori dell'area di cava, direttamente al luogo di impiego o agli impianti di frantumazione e vagliatura della ditta incaricata. L'asportazione di tali materiali avverrà periodicamente e per tutta la durata dell'attività, in relazione al fabbisogno ed alla richiesta di mercato ed ovviamente alla disponibilità di materiali in cava; la destinazione principale del materiale di scarto, inteso con ciò il materiale non idoneo alla produzione di blocchi da taglio, sarà quella del ripristino morfologico e solamente la frazione litoide più pregiata potrà essere commercializzata anche nel rispetto del principio di razionale sfruttamento della risorsa.

Per il ripristino morfologico dell'area di cava ed il tombamento completo dei fronti estrattivi, facilitato dall'esigua altezza degli stessi, saranno utilizzati anche i limi disidratati provenienti dall'impianto di segazione



della ditta stessa, posizionato all'interno dell'area di cava. Questi saranno miscelati con il detrito di cava proveniente dalle operazioni di scavo e la miscela collocata nelle aree da riempire ai fini del ripristino morfologico. Man mano che si procederà con il modellamento definitivo delle zone esaurite saranno attuate le previste opere di ripristino ambientale in modo da consentire una progressiva e adeguata rivegetazione finalizzata ad un più efficace e rapido reinserimento dell'area nel contesto ambientale circostante.

Il suolo che sarà asportato nel corso delle operazioni di scoperchiatura del settore in ampliamento sarà accantonato nella porzione di cava adiacente. Come indicato nel paragrafo precedente questo materiale sarà progressivamente accumulato per poi essere periodicamente riutilizzato ai fini del ripristino. In ogni caso sarà effettuata una attenta selezione in fase di asportazione, in modo da non disperdere il suolo selezionato né mescolarlo con materiale più grossolano affinché tale risorsa possa essere integralmente riutilizzata. Complessivamente si può stimare che possano essere recuperati dalla nuova scoperchiatura circa 4.000 mc di terreno, oltre a quelli già presenti all'interno dell'area di cava e provenienti dalle precedenti operazioni di scoperchiatura che si stima ammontare a circa 10.000 mc. Come anticipato in precedenza lo scotico verrà eseguito progressivamente per porzioni limitate rispetto all'intera estensione del settore in ampliamento, ciò consentirà di utilizzarlo progressivamente senza realizzare un deposito dell'intera volumetria anche in considerazione del fatto che parte di questo potrà prevedibilmente essere impiegato immediatamente dopo lo scotico per ripristinare porzioni di cava esaurite.

Le limitate altezze dei fronti di scavo che caratterizzano le cave del comprensorio ed in particolare quella in oggetto consentono un completo tombamento delle pareti, anche in virtù della mancanza di un deposito di versante, che impone il mantenimento e la gestione del materiale di scarto nell'ambito dell'area estrattiva. Tale operazione viene svolta progressivamente effettuando i riempimenti nelle zone via via esaurite. I riporti vengono inoltre per quanto possibile classati e costipati, in modo da ottenere una maggiore stabilità. A seguito dei rimodellamenti vengono poi eseguite tempestive operazioni di inerbimento e piantumazione per evitare il dilavamento della frazione più fine.

Visto l'entità modesta dell'ampliamento areale e lo stato di avanzamento della cava, lo sviluppo del progetto prevede un'unica fase di avanzamento a cui segue la fase di risistemazione morfologica e vegetazionale finale.

Per quanto riguarda la durata dell'intervento, che ad oggi risulta autorizzato, per effetto della proroga alla scadenza originaria rilasciata dal Comune, fino al 2022 si ritiene necessario in virtù dell'ampliamento proposto, un prolungamento di 15 anni.

In riferimento allo stato attuale dei luoghi ed a quanto ad oggi autorizzato si propone dunque di proseguire l'attività estrattiva in maniera del tutto analoga a quanto sta avvenendo ad oggi, con la

progressiva estrazione dei filari procedendo da sud verso nord e andando progressivamente ad interessare l'area di ampliamento.

Preliminarmente alla coltivazione vera e propria si provvederà all'asportazione del materiale di copertura, cominciando dal suolo e provvedendo al suo stoccaggio nell'area centrale della cava poiché al momento non vi sono aree morfologicamente ripristinate se non quelle già vegetate. Una volta asportato ed accantonato il suolo, si comincerà lo scavo della porzione di copertura dei filari arenacei oggetto di estrazione; in questa fase si produrrà quindi del materiale di risulta (rifiuti di estrazione) che sarà posizionato direttamente al margine sud della cava, porzione esaurita ed in fase di riempimento. Vista la necessità di mantenere in cava il materiale utile al ripristino morfologico, non si prevede di commercializzarlo come inerte; il materiale sarà quindi accumulato nella porzione a monte dell'attuale area di estrazione da dove sarà poi in parte rimosso una volta terminata l'estrazione anche della zona in ampliamento proprio al fine della risistemazione anche di questa zona.

Una volta raggiunti i filari arenacei utili, si procederà con la coltivazione avanzando progressivamente verso nord. Le scarpate dei fronti, nella porzione costituita dalla scoperchiatura (suolo superficiale), dovranno avere una pendenza di circa 30°, mentre la successione litica dovrà essere scalettata al fine di ottenere una pendenza media non superiore ai 70 – 75°, considerata ampiamente stabile a breve e medio termine.

Il materiale di risulta verrà come detto stoccato nella limitrofa area esaurita avendo cura di posizionare il materiale litoide più grossolano a contatto con il piano di massimo scavo in modo da assicurare stabilità e drenaggio. Il terreno vegetale ed il materiale litoide saranno accumulati separatamente in modo da poter usufruire di un idoneo substrato per le piantumazioni durante le fasi di ripristino. Per raggiungere l'area di scoperta della zona in ampliamento non sarà necessario realizzare nuove strade ma semplicemente dei brevi tratti di piste provvisorie. L'accesso alla cava rimarrà invariato sia nella porzione sud che in quella nord; in ogni caso i blocchi usciranno sempre dal basso (lato nord) poiché è qui che si trova l'impianto monolama che viene utilizzato per effettuare la squadratura preliminare dei blocchi o il taglio in lastre prima di trasportarle in cantiere per la lavorazione vera e propria.

I riempimenti verranno realizzati in modo da modellare il territorio evitando contropendenze e ristagni. L'area mostrerà una generale pendenza verso nord nord – ovest.

## **2.1 Ipotesi di calcolo**

Per il calcolo della distanza tra il punto di emissione e il punto in cui viene svolta la valutazione sarà cautelativamente considerato il margine della cava nella sua fase finale al fine di poter ipotizzare la distanza minima con i potenziali ricettori.

Per quanto concerne le emissioni attribuibili al trasporto del materiale dal sito di estrazione fino al laboratorio di lavorazione e più in generale fino alla strada asfaltata che collega la viabilità provinciale al sito estrattivo sarà presa in considerazione la distanza effettivamente percorsa dagli autocarri. Verrà considerato come flusso veicolare quello necessario al trasporto di una quantità media di materiale estratto spalmando in maniera omogenea il volume totale estratto detratto dei volumi di materiali che saranno depositati in situ per l'intero periodo di progetto pari a quindici anni.

### **3 Stima delle emissioni**

#### **3.1 Informazioni sull'attività**

Il progetto a cui si riferisce la presente valutazione descrive una fase tipica di coltivazione ad esaurimento della risorsa presente nella cava.

La coltivazione verrà realizzata con i metodi tradizionali adottati nel comparto della pietra serena descritti per il caso in oggetto in maniera dettagliata nel paragrafo precedente.

Come principio generale il processo operativo prevede l'escavazione dall'alto verso il basso per progressivo abbassamento del piano di cava; nello specifico all'interno del piazzale di cava, vengono coltivati contemporaneamente diversi filari, conferendo un aspetto "scalettato" al piazzale.

L'abbattimento o l'estrazione della roccia avviene tramite l'utilizzo di perforatrici e di esplosivo (miccia detonante o gelatina) per il taglio della roccia e di mezzi cingolati, come escavatori e pale, per la movimentazione del materiale. Le operazioni di scavo determinano alcune variazioni a seconda che si tratti di coltivazione del materiale utile o di fase di scoperta (materiale di scarto).

Il giacimento utile è alternato a strati orizzontali di materiale non utilizzabile che può essere costituito sia da strati arenacei merceologicamente non validi che da livelli marnosi o siltitici.

Per giungere in corrispondenza agli strati utili da estrarre è dunque solitamente necessario affrontare determinati spessori di materiale non utile alla produzione di blocchi. Questa operazione è definita generalmente "scoperchiatura", e viene effettuata raramente con il solo escavatore (asportazione del suolo o roccia particolarmente fratturata o alterata).

Dal momento in cui saranno intercettati livelli rocciosi più competenti (sia marnosi che arenacei), si renderà necessario l'uso di esplosivo, inserito all'interno degli appositi fori realizzati con le perforatrici pneumatiche. Per i materiali di scarto verranno effettuate serie di fori perpendicolari al banco mediante l'uso dei taglia blocchi. La loro profondità è di solito 3 m. La fascia da perforare ha generalmente lato maggiore di 10 - 20 m parallelo alla superficie libera e lato minore di 2 - 3 m. La maglia delle cariche è mediamente di 70 cm. Una volta completate le trivellazioni verranno caricati i fori con esplosivo gelatinato e, mediante miccia detonante, verrà brillata la mina. A questo punto i taglia blocchi continueranno la perforazione di nuove canne per la successiva sparata, mentre una pala meccanica o un escavatore

movimenteranno il materiale frantumato.

Il taglio dei blocchi di pietra serena avverrà anch'esso tramite l'utilizzo di esplosivi, utilizzando all'incirca la stessa tecnica descritta in precedenza, però con fori molto più ravvicinati e carichi di sola miccia detonante, con il solo effetto di rottura del blocco lungo l'allineamento delle cariche. In alternativa questa fase sarà svolta con l'utilizzo di una sega diamantata. Una volta avvenuto il taglio della pietra con la più appropriata delle tecniche suddette, il cui utilizzo potrà essere valutato in corso d'opera le successive fasi di movimentazione vengono svolte con la sola pala meccanica.

I blocchi arenacei saranno poi movimentati, rettificati mediante il monolama presente nel sito e successivamente caricati per il trasporto al laboratorio mediante forche di sollevamento applicate su pala gommata.

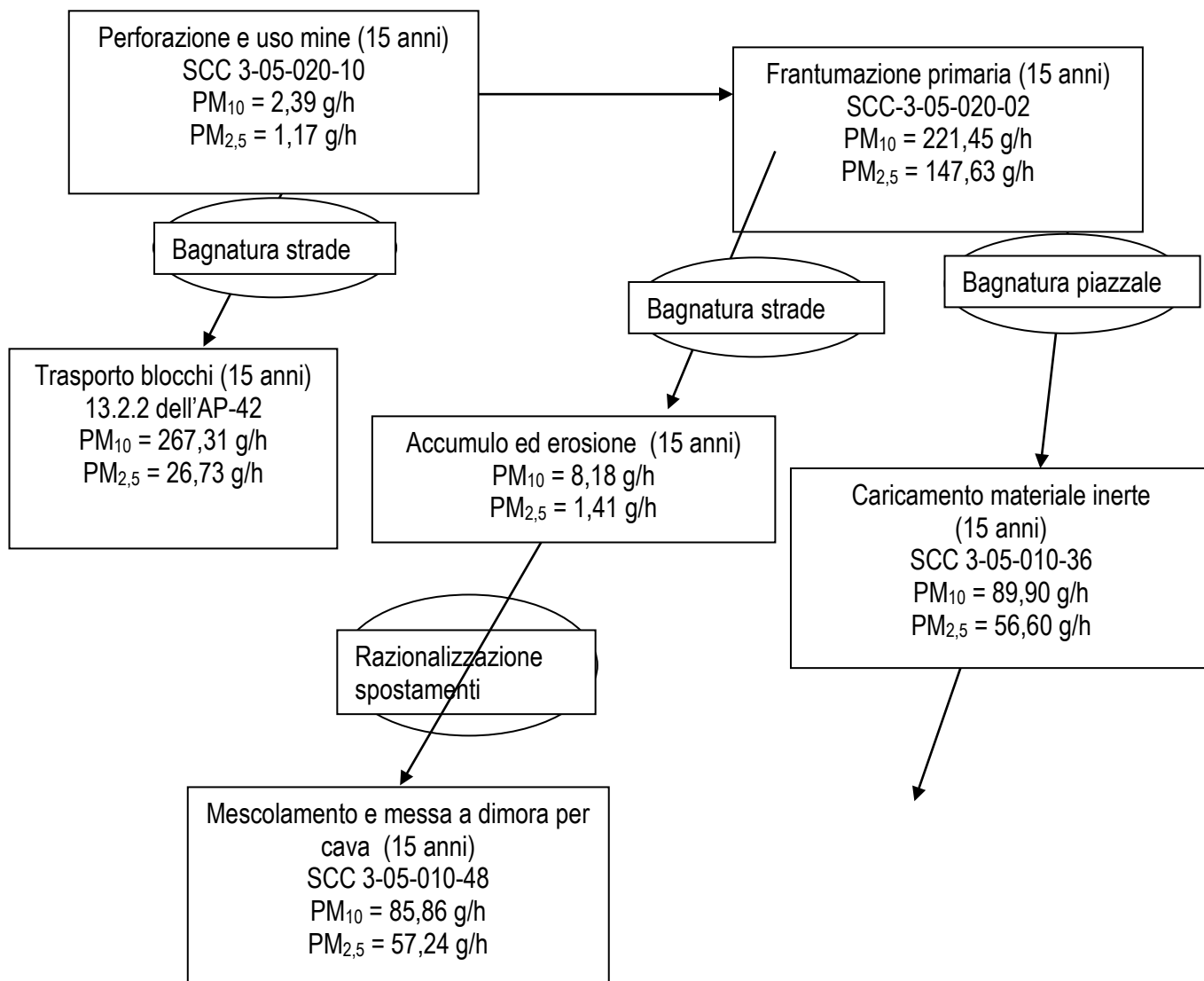
Per completezza di trattazione si specifica che l'attività di estrazione sarà condotta nell'arco temporale di circa 15 anni mentre la fase di ripristino sarà spalmata in maniera omogenea durante lo stesso periodo di escavazione oltre un periodo ulteriore di 1 anno di vita utile del progetto per le ultimi parti del sito estrattivo.

Alla luce di ciò in prima approssimazione è possibile schematizzare le lavorazioni che potranno dar origine ad emissione di polveri diffuse in atmosfera nelle seguenti operazioni:

- 1 – estrazione del materiale mediante trivellazione e successivo uso di esplosivo;
- 2 – caricamento dei blocchi su autocarro e successivo trasporto degli stessi al laboratorio di finitura tramite strada non asfaltata;
- 3 – frantumazione primaria del materiale inerte di scarto;
- 4 – accumulo in deposito del materiale inerte non riutilizzato;
- 5 - movimentazione di materiale inerte di diversa pezzatura all'interno del sito estrattivo per successivi tombamenti;
- 6 – caricamento del materiale inerte su autocarro per il successivo trasporto dello stesso fuori da sito estrattivo per la commercializzazione.



Al fine di schematizzare, come previsto dalle linee guida adottate, il ciclo di lavorazione sopra descritto e riportato negli elaborati tecnici di progetto per la cava oggetto della presente relazione si riporta di seguito il diagramma a blocchi di riferimento:



Per semplicità di trattazione si è preferito suddividere le emissioni dovute alle operazioni svolte nell'area di cava dalle quantità relative alle semplici operazioni di trasporto anche in modo da poter individuare in maniera corretta le diverse fonti e conseguentemente prevedere le più idonee misure di mitigazione. Al fine invece di dare contezza dell'effettiva emissioni di polveri saranno prese in considerazione le due diverse fasi di lavoro a cui corrispondono sorgenti emissive diverse: estrazione e successivamente ripristino.

### 3.2 Fase di estrazione e ripristino

#### 3.2.1 Perforazione e utilizzo di mine ed esplosivi (E1)

Con riferimento all'elenco schematico riportato nel paragrafo precedente è possibile indicare la fase di estrazione vera e propria come quella che viene effettuata con l'utilizzo di materiale esplosivo tipo gelatina e miccia detonante inserito nei fori realizzati dalle perforatrici. Tale attività è chiaramente interessante tutto il volume da estrarre genericamente spalmato sul periodo di vita utile indicato in progetto pari a 15 anni.

Le emissioni di polveri legate all'attività di perforazione sono riferibili al fattore emissivo codificato dalla guida nel SCC 3-05-020-10 e posto in relazione alla massa del materiale lapideo oggetto di lavorazione. Possiamo genericamente prendere a riferimento la volumetria prevista nel progetto di variante e ampliamento considerando l'effettivo volume residuo del masso da estrarre pari a circa il 20% del volume estraibile (63.900 m<sup>3</sup>) ossia pari a :

- Blocchi da taglio 12.029 m<sup>3</sup> con peso specifico pari a 2,7 Mg/m<sup>3</sup> equivalente a 32.478 Mg

Applicando il fattore emissivo sopra indicato PM<sub>10</sub> pari a

$$4 \times 10^{-5} \text{ Kg/Mg per quanto concerne le PM}_{10}$$

e ipotizzando di spalmare nei primi 15 anni di attività la fase estrattiva, nell'ipotesi di considerare 26.400 h di lavoro si ottengono emissioni pari a **0,049 g/h** PM<sub>10</sub>.

Da tale valore si può desumere, in analogia alle ipotesi proporzionali sulla composizione delle PTS che stimano il quantitativo delle PM<sub>10</sub> pari al 60%, che le emissioni di PM<sub>2,5</sub> possano essere ragionevolmente ipotizzate in **0,032 g/h**.

Le emissioni di polvere diffuse dovute all'utilizzo di materiali esplosivi sono trattate, come riportato nelle Linee guida a cui ci si riferisce, nel paragrafo 11.9 dell'AP- 42. Pur non riferendosi in maniera precisa alla stessa tipologia di lavorazione è possibile prendere tale termine di emissione come base di riferimento per avere un ordine di grandezza delle emissioni relative a questa fase di lavorazione.

Il fattore di emissione è dato in questo caso da:

$$EF_i(\text{kg/Mg}) = k_i \times a$$

Dove il coefficiente  $k_i$  nel caso specifico di nostro interesse assume i seguenti valori

$$PM_{10} \quad 0,52 \times 0,00022$$

$$PM_{2,5} \quad 0,03 \times 0,00022$$

ed  $a$  è la superficie del fronte di esplosione espresso in m<sup>2</sup>. Il fattore così determinato evidenzia la quantità di particelle di polvere espressa in kg emessa in atmosfera per ogni Mg di materiale estratto. In base al volume medio scavato su base oraria in relazione ai dati di progetto e alla relativa superficie media

del fronte di sparo che risulta pari a circa 6,03 m<sup>2</sup> si ottiene che la quantità di polveri emesse assume i seguenti valori

PM<sub>10</sub> pari a **0,69 g/h**

PM<sub>2,5</sub> pari a **0,039 g/h**

### 3.2.2 *Caricamento del materiale lapideo (E2)*

Una volta estratto il materiale nel caso in cui si tratti di pietra ornamentale viene caricato direttamente sui camion mediante l'ausilio di pale gommate, nel caso invece si tratti di strati di materiale non adatto alla successiva lavorazione in laboratorio verrà movimentato con la pala gommata e accantonato in deposito definito ai margini dell'area di lavorazione dopo aver eventualmente subito un frazionamento primario per renderlo di granulometria adeguata al ripristino ambientale.

Nel caso di estrazione di pietra ornamentale essendo la parte pulviolenta assente nella fase di carico eseguita con pala gommata dotata di forche, le emissioni dovute a tale operazioni sono quanto meno trascurabili.

### 3.2.3 *Frantumazione del materiale inerte (E2)*

Nel caso di materiale inerte destinato al ripristino è possibile stimare il fattore di emissione della fase di frantumazione facendo riferimento all'attività SCC 3-05-020-02 ossia in mancanza di un parametro certo si ricorre al dato relativo alla frantumazione secondaria che per quanto previsto in relazione alle operazioni eseguite senza opere di abbattimento o mitigazione ma con una percentuale di umidità tipica del materiale considerato indica un fattore emissivo pari a 0,0043 kg/Mg di materiale trattato per le PM<sub>10</sub>. Nell'ipotesi progettuale la volumetria di materiale inerte di scarto che sarà prodotto dall'estrazione del banco e che verrà in parte destinato al ripristino e in parte caricato per il trasporto all'esterno dell'ambiente estrattivo è pari a 57.000 m<sup>3</sup>. Ipotizzando che l'attività venga teoricamente svolta nel medesimo intervallo di tempo dedicato all'estrazione ossia 15 anni, si ottiene che un escavatore dotato di idonea attrezzatura tratterebbe mediamente in un'ora 2,159 m<sup>3</sup> di materiale inerte che, valutando il peso specifico di tale materiale pari a 2,1 Mg/m<sup>3</sup>, corrisponde a circa 4,53 Mg/h da cui si può calcolare che le emissioni di PM<sub>10</sub> per questa attività siano stimabili in **19,49 g/h**. In analogia alle ipotesi fatte possiamo altresì stimare che le PM<sub>2,5</sub> emesse per tale attività siano pari a **12,99 g/h**.

### 3.2.4 *Accumulo dei materiali lapidei in attesa di lavorazione (E1)*

Una volta estratto il materiale lapideo e caricata la porzione dello stesso destinato a laboratorio, il materiale lapideo di scarto viene direttamente lavorato per la successiva messa a dimora o si procede immediatamente al carico dello stesso sui camion per il trasporto all'esterno. Sulla base delle ipotesi di progetto iniziali abbiamo assunto che la quantità complessiva di materiale inerte di scarto ammontasse a circa 57.000 m<sup>3</sup> di cui è stimabile che circa 10.325 m<sup>3</sup> sia destinato al carico e al trasporto all'esterno del

sito estrattivo. Se ne deduce che nell'arco temporale dei 15 anni saranno messi a dimora materiali inerti per complessivi 46.675 m<sup>3</sup> che saranno ripresi esclusivamente per il tombamento dell'area di cava. Sull'arco temporale di 15 anni il materiale che sarà accumulato su media oraria sarà pari a circa 1,76 m<sup>3</sup>/h che considerando il peso specifico del materiale assumono il valore di 3,712 Mg/h. Considerando il fattore emissivo semplificato fornito dalla formula

$$E_i = k_i (0,0058) 1/20^{1.4}$$

Dove  $k_i$  assume il valore di 0,35 per le PM<sub>10</sub> e 0,11 per le PM<sub>2,5</sub> si ottiene pertanto per l'attività di accumulo una emissione di PM<sub>10</sub> pari a **0,11 g/h** mentre per le PM<sub>2,5</sub> risulta pari a **0,035 g/h**.

### 3.2.5 *Erosione dei cumuli in deposito (E1)*

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Il rateo emissivo orario si calcola dall'espressione:

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

Dove  $EF_i$  assume il valore per cumuli bassi come quelli presenti nell'area di cava di 2,5E-4 per le PM<sub>10</sub> e pari a 3,8E-5 per le PM<sub>2,5</sub>,  $a$  è la superficie dell'area movimentata e  $\text{movh}$  le movimentazioni orarie. Ipotizzando che il materiale durante la fase di posizionamento sia accumulato ai lati del piazzale di lavoro in modo che debba essere movimentato un numero minimo di volte prima del posizionamento finale è possibile stimare che l'area media del cumulo sia pari a circa 900 m<sup>2</sup> e il numero di movimentazioni nell'arco complessivo delle lavorazioni di estrazione riportata ad un valore orario sia pari a 3,15E-4; si possono pertanto calcolare le seguenti emissioni per le diverse frazioni: PM<sub>10</sub> pari a **0,78 g/h** e per le PM<sub>2,5</sub> pari a **0,06 g/h**.

### 3.2.6 *Movimentazione del materiale all'interno del sito (E1)*

Per le attività di movimentazione e trasferimento del materiale nel sito estrattivo e per il successivo posizionamento secondo quanto previsto dal progetto di ripristino previo mescolamento dello stesso mediante macchina operatrice di solito rappresentata da pala gommata, al fine di poter stimare un fattore di emissione può essere cautelativamente considerato il fattore associato al SCC 3-05-010-48 pari a 0,003 kg/Mg di materiale processato. Considerando che la quantità di materiale destinato al ripristino è pari a circa 540.000 m<sup>3</sup>, la durata del progetto, il tempo medio di lavoro caratteristico delle attività di cava e altri fattori che possono intervenire nello sviluppo del lavoro, sia può stimare che nella fase di estrazione vengano prudenzialmente movimentati circa l'80% del materiale fino a destino ossia pari a 432.000 m<sup>3</sup>; con tale ipotesi il volume medio che a livello progettuale che è riferibile ad un'ora di lavoro nella fase di estrazione si può assumere pari a 13,63 m<sup>3</sup>/h di materiale inerte; dai volumi lavorati si può desumere che

mediamente si trattino circa 28,62 Mg/h, e di conseguenza si può stimare una emissione oraria di PM<sub>10</sub> pari a **85,86 g/h**. In analogia alle ipotesi proporzionali sulla composizione delle PTS sopra riportate possiamo stimare che le PM<sub>2,5</sub> emesse per tale attività siano pari a **57,24 g/h**.

### 3.2.7 Caricamento del materiale inerte sui camion verso esterno (E1)

Da quanto ipotizzato inizialmente, parte del materiale inerte lavorato dopo l'estrazione verrà direttamente caricato sui camion per il trasporto all'esterno del sito estrattivo. Tale quantità al netto di quanto sarà utilizzato all'interno della cava per tombamenti sarà pari a circa 10.325 m<sup>3</sup>. Al fine di poter stimare un fattore di emissione per tale attività, può essere considerato il fattore associato al SCC 3-05-010-37 espresso in relazione ai Mg di materiale caricato per una umidità pari a circa al 5% si ottiene un fattore emissivo pari a 0,0075 kg/Mg di materiale scaricato. Considerando la durata delle fasi in cui verrà presumibilmente svolta tale operazione pari a circa 15 anni, prudenzialmente il volume medio che è riferibile ad un'ora di lavoro si può assumere pari a 0,39 m<sup>3</sup>/h di materiale inerte che viene caricato. Di conseguenza si può stimare una emissione oraria di PM<sub>10</sub> pari a **6,159 g/h**. In analogia alle ipotesi proporzionali sulla composizione delle PTS sopra riportate possiamo stimare che le PM<sub>2,5</sub> emesse per tale attività siano pari a **4,106 g/h**.

### 3.2.8 Trasporto del materiale (E3)

Il materiale lapideo estratto idoneo alla successiva lavorazione dopo essere stato rettificato con il monolama presente nel laboratorio di cava e caricato come descritto nel paragrafo precedente viene trasportato mediante il transito su strade non asfaltate dal sito di estrazione fino alla viabilità comunale asfaltata. Al fine di condurre una stima quantitativa media per il sito estrattivo oggetto della presente richiesta è possibile verificare come lunghezza media del tratto non asfaltato un percorso di lunghezza pari a 450 m. Tale lunghezza è stata calcolata considerando la distanza tra il punto più lontano del piazzale e l'inizio della strada asfaltata. Da quanto riportato nel paragrafo 13.2.2 dell'AP-42 risulta che il fattore di emissione sia pari a

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

Dove s è il contenuto in limo del suolo definito precedentemente pari al 14%, W è il peso medio del veicolo tra viaggio a carico e viaggio a vuoto e k<sub>i</sub>, a e b sono coefficienti che dipendono dalle dimensioni del particolato e assumono il valore

	<i>k<sub>i</sub></i>	<i>a</i>	<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
-------------------	--------	-----	------

Considerando che l'autocarro ha un peso di 16 Mg a vuoto e può portare un carico di circa 29 Mg si ottiene che il peso medio durante il trasporto è pari a 30,5 Mg. Rimangono ora da stimare i viaggi medi che verranno effettuati durante la vita utile di progetto del sito estrattivo. Per ottenere tale dato è possibile basarsi sui volumi di pietra ornamentale stimati. Abbiamo ipotizzato un volume netto di pietra estratta pari a 12.029 m<sup>3</sup> corrispondenti ad un numero presumibile di blocchi (stimati in 5 m<sup>3</sup> cadauno) pari 2.406 e altrettanti viaggi necessari per il trasporto. Tale attività in base alle ipotesi fatte sarà svolta nei primi 15 anni di lavoro e con i dati di peso dell'autocarro presi in considerazione risulta che il fattore di emissione per le PM<sub>10</sub> sia pari a 0,89 kg per ogni km percorso mentre per le PM<sub>2,5</sub> sia pari a 0,089 kg per ogni km percorso. Nell'ipotesi di spalmare in maniera omogenea l'attività di trasporto sulla vita utile del progetto risulta che i viaggi orari che saranno effettuati sono pari a 0,091 viaggi/h; essendo i km percorsi per ogni viaggio in andata e ritorno pari a 0,9 km si ottiene che le emissioni di PM<sub>10</sub> relative a tale attività sono pari a **40,096 g/h**. Conseguentemente in base alle indicazioni fornite dalle linee guida a cui ci si riferisce risulteranno pari a **4,009 g/h** le emissioni di PM<sub>2,5</sub>.

Vanno inoltre considerati i viaggi necessari al trasporto verso l'esterno del sito estrattivo del materiale inerte destinato alla commercializzazione. Abbiamo ipotizzato un volume di inerte verso l'esterno pari a 10.325 m<sup>3</sup> corrispondenti ad un numero presumibile di viaggi pari 688 necessari per il trasporto. Tale attività in base alle ipotesi fatte sarà svolta nei primi 15 anni di lavoro e con i dati di peso dell'autocarro presi in considerazione risulta che il fattore di emissione per le PM<sub>10</sub> sia pari a 0,89 kg per ogni km percorso mentre per le PM<sub>2,5</sub> sia pari a 0,089 kg per ogni km percorso. Nell'ipotesi di spalmare in maniera omogenea l'attività di trasporto sulla vita utile del progetto risulta che i viaggi orari che saranno effettuati sono pari a 0,026 viaggi/h; essendo i km percorsi per ogni viaggio in andata e ritorno pari a 0,9 km si ottiene che le emissioni di PM<sub>10</sub> relative a tale attività sono pari a **11,45 g/h**. Conseguentemente in base alle indicazioni fornite dalle linee guida a cui ci si riferisce risulteranno pari a **1,145 g/h** le emissioni di PM<sub>2,5</sub>.

#### **4 Verifica dei limiti di emissione**

Al fine di valutare le diverse azioni di mitigazione ed il rispetto dei limiti di emissione si prenderà in considerazione una distanza tra la sorgente ed il ricettore più prossimo all'area di cava comunque superiore a 150 m. Va osservato che per le analisi sopra riportate emergono emissioni medie orarie apprezzabili solo in relazione alle attività di trasporto su strada non asfaltata dei blocchi estratti mentre le altre attività analizzate non destano particolari preoccupazioni. In questa ottica possiamo calcolare che le emissioni diffuse nell'area di estrazione siano nei primi 15 anni di attività pari a:

**PM<sub>10</sub> 113,13 g/h**

**PM<sub>2,5</sub> 74,50 g/h**

Per quanto concerne questa tipologia di emissioni diffuse proveniente dall'area di cava si evidenzia che nonostante il rispetto dei limiti come sopra riportato le lavorazioni condotte dalla richiedente saranno vincolate all'uso di idonei dispositivi di prevenzione della diffusione delle polveri quali razionalizzazione delle zone di carico e di scarico al fine di minimizzare lo spostamento dei materiali all'interno della cava.

Dello stesso ordine di grandezza, in relazione al periodo di attività e alla quantità di materiale da trasportarsi all'esterno del sito estrattivo, risultano le emissioni derivanti dal trasporto del materiale dal sito estrattivo fino alla viabilità con fondo asfaltato. Pur essendo necessario transitare per un primo tratto su strade non asfaltate i valori di emissioni rimangono non rilevanti e pari a

**PM<sub>10</sub> 51,54 g/h**

**PM<sub>2,5</sub> 5,15 g/h**

Per quanto sopra i livelli di emissioni di entrambe le componenti risultano all'interno dei limiti previsti dalla normativa vigente.

Porcari, 10 Maggio 2022

Il tecnico  
Ing. R. Tocchini

A circular professional stamp of Riccardo Tocchini, an Engineer (Ingegnere) in the Province of Lucca. The stamp contains the text: "INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI LUCCA", "ORDINE DEGLI INGEGNERI", "RICCARDO TOCCHINI", and "N° 41824". A blue ink signature is written over the stamp.