



IMPIANTI CAVE ROMAGNA S.r.l.

Sede legale: Via Pio Turrone, 235 – Cesena (FC)

VALUTAZIONE IMPATTO EMISSIONI DIFFUSE IMPIANTO: CAVA "MANZONA", RAVENNA (RA)

REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Novembre 2021	Ing. C. Grassi	Ing. M. Altemura	Ing. M. Altemura
01	Gennaio 2022	Ing. C. Grassi	Dott. A. Bertoni	Ing. M. Altemura

File rif: 280121 V.I.Emissioni.Diffuse Cava ManzonaA

REV. 28 GENNAIO 2022



INDICE

1	Premessa e scopo.....	3
2	Inquadramento territoriale.....	4
2.1	La cava	4
2.1.1	Descrizione del polo estrattivo "Manzona Vecchia"	4
2.2	PSC/RUE – Comune di Ravenna	5
3	Descrizione dell'opera	5
3.1	Area di coltivazione autorizzata	5
3.2	Progetto di spostamento area impianti	7
3.3	Tipologia materiale prodotto	9
3.4	Computo dei volumi escavabili	10
3.5	Computo dei volumi di cappellaccio	11
3.6	Computo inerti prodotti dal frantoio	11
3.7	Viabilità di accesso	12
3.8	Sistemazione finale della cava.....	12
3.8.1	Tombamento	12
3.9	Tempi previsti per l'intervento	15
3.10	Considerazioni sulle fasi di lavorazione.....	15
3.11	Calcolo della durata delle fasi di cantiere	15
4	Stima delle Emissioni di Polveri	19
4.1	Approccio metodologico	19
4.2	Emissioni Inquinanti	20
4.3	Fattori di Emissione	20
4.4	Valutazione dell'impatto delle emissioni dal cantiere	26
4.5	Traffico indotto	28
4.5.1	Valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria	29
4.6	Verifica dei valori di soglia per le emissioni di polveri	30
5	Conclusioni	34
6	Bibliografia	35

1 Premessa e scopo

La presente relazione tecnica è volta alla valutazione dell'impatto potenziale sulla qualità dell'aria delle attività di esercizio del polo estrattivo "Manzona".

La relazione tecnica contiene la descrizione della metodologia di analisi, quantificazione e stima degli impatti sia delle attività interne alla cava durante il suo esercizio quali la movimentazione delle terre, gli scavi, i depositi etc., che del traffico nell'area di cantiere.

A tale scopo si è provveduto ad applicare le linee guida tecniche redatte da ARPAT e riportate in allegato 1 alla DGP.213-09 della Provincia di Firenze al fine di quantificare l'impatto delle emissioni di polveri e valutare l'eventuale necessità di misure di mitigazione e/o approfondimenti tecnici o modellistici per la valutazione d'impatto. Le Linee Guida di ARPAT Toscana traducono e rendono applicabile le indicazioni previste dall'AP42 di US-EPA.

Il documento riporta nell'ordine:

- la stima delle emissioni dall'attività di cava, attraverso la descrizione delle varie fasi e del loro apporto sulla produzione di materiale particolato aerodisperso;
- le valutazioni sull'impatto sulla qualità dell'aria delle attività legate all'esercizio della cava in esame.

2 Inquadramento territoriale

2.1 La cava

2.1.1 Descrizione del polo estrattivo "Manzona Vecchia"

L'area della cava Manzona Vecchia è situata nel Comune di Ravenna, nei pressi dell'abitato di Savio a Sud di Ravenna. In particolare, l'area è registrata al N.C.T. di Ravenna Sezione Savio come appartenente al foglio 43, mappali n° 7 e 86, foglio n° 61, mappali n° 20, 22, 24, 26, 32, 34, 36, 38, 39, 44, 45 e 47 e foglio n° 63, mappali n° 17, 20, 22, 37, 39, 42 e 43 (Tav. C/1).

L'inquadramento dell'area viene evidenziato oltre che dalle immagini qui di seguito riportate (Fig. 1) anche dalle tavole allegate. La cava Manzona Vecchia è delimitata, a Nord dallo Scolo Acque Basse mentre a Est scorre la S.S. 16 "Adriatica".

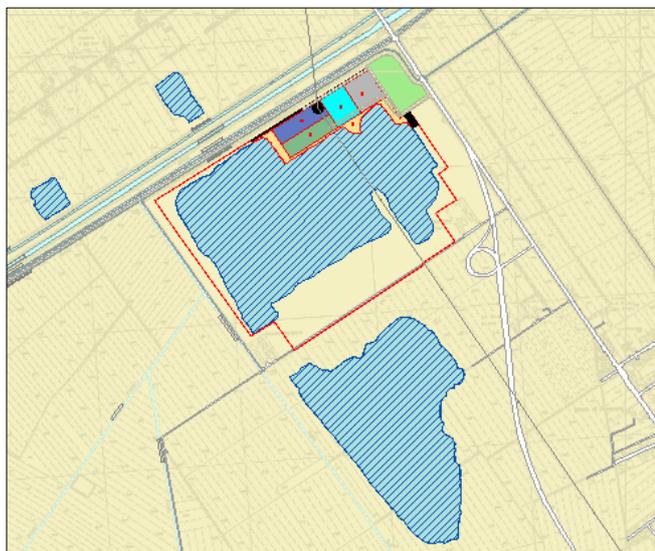
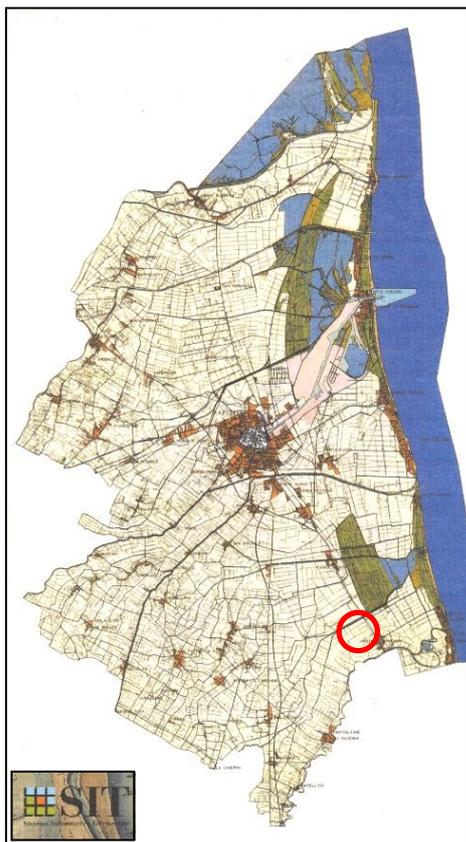


Fig. 1 - Inquadramento dell'area (stralcio della tav D/1 - Corografia 1:5000)

Fig. 2 - Localizzazione nel Comune di Ravenna della cava Manzona Vecchia

2.2 PSC/RUE – Comune di Ravenna

Il Regolamento Urbanistico Edilizio (R.U.E.) del Comune di Ravenna identifica il polo Manzona come "Zone di cava in corso di coltivazione" secondo quanto riportato nell'art IV.10.

Questo articolo riporta che le zone di cava interessate da attività di coltivazione in atto si esercitano secondo le modalità definite dal PAE vigente e sono individuate nelle tavole RUE 2 conformemente a quanto disposto dallo stesso PAE. Occorre ricordare, infatti, che il PAE costituisce variante a questo strumento di pianificazione.

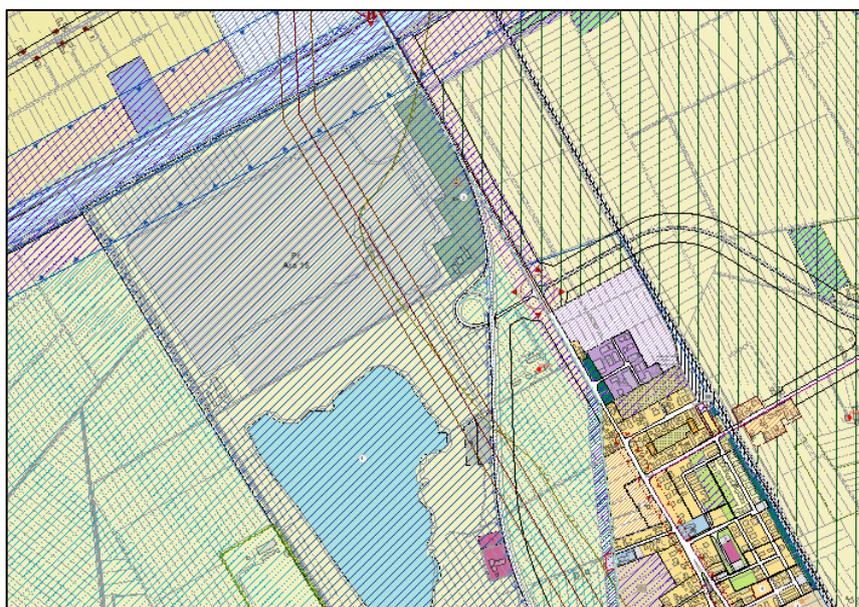


Fig. 3 - Estratto della Tavola 063 "Classe" del RUE 2 del Comune di Ravenna.

3 Descrizione dell'opera

3.1 Area di coltivazione autorizzata

L'autorizzazione alla coltivazione del secondo stralcio attuativo è stata rilasciata con protocollo numero 148764 del 19/07/2021. La coltivazione durante il primo anno sarà sviluppata su una superficie distribuita spazialmente tra quanto NON ancora scavato dei lotti 1 e 2 del precedente piano di coltivazione già autorizzato, e quanto ancora presente in eccesso rispetto al perimetro del secondo stralcio, localizzato lungo il perimetro "sud" di tutti i restanti lotti e comprensivo dell'accumulo di materiale dovuto allo scarico dell'impianto di lavorazione degli inerti.

Le annualità seguenti proseguiranno con l'escavazione degli attuali lotti 2, 3, 4 e 5, secondo lo schema riportato nella seguente figura.

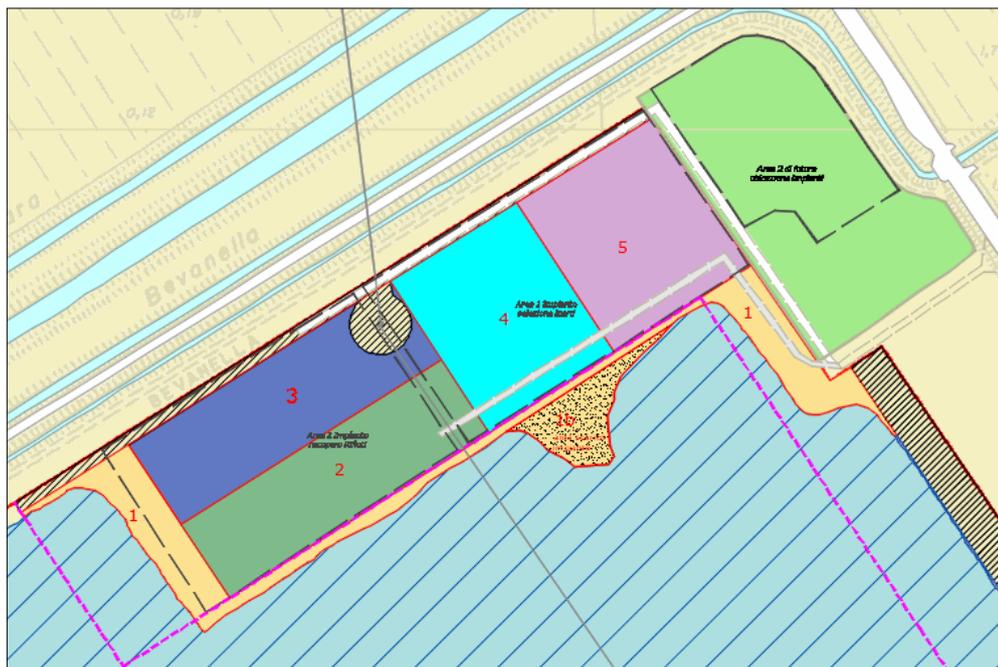


Fig. 4 – individuazione area di coltivazione e area impianti

Allo stato attualmente autorizzato, le aree dei lotti 4 e 5 risultano occupate, rispettivamente, dagli impianti (lotto 4), dalla pesa con uffici, officina, spogliatoio e servizi (lotto 5) e da un'area di recupero rifiuti speciali non pericolosi già autorizzata ed in corso di attività e annessi piazzali (lotti 2 e 3), con una previsione di spostamento nell'area "Impianti 2" dell'impianto di lavaggio degli inerti estratti, in funzione delle tempistiche di escavazione.



Fig. 5 - spostamento temporaneo area impianti

3.2 Progetto di spostamento area impianti

Il progetto in esame consiste nella realizzazione di una nuova area impianti da posizionarsi nella porzione più meridionale della cava.

L'attuale Piano di Coltivazione prevede lo sfruttamento del giacimento residuo presente nella porzione Nord- Nord Est della cava e la sua lavorazione in un'area impianti ubicata in corrispondenza dei lotti 4 e 5, affiancata ad una seconda "area impianti 2" posta nell'angolo Nord Est della cava e pensata per poterla sostituire una volta che sarà avviata la coltivazione dei lotti in cui è ubicata la prima.

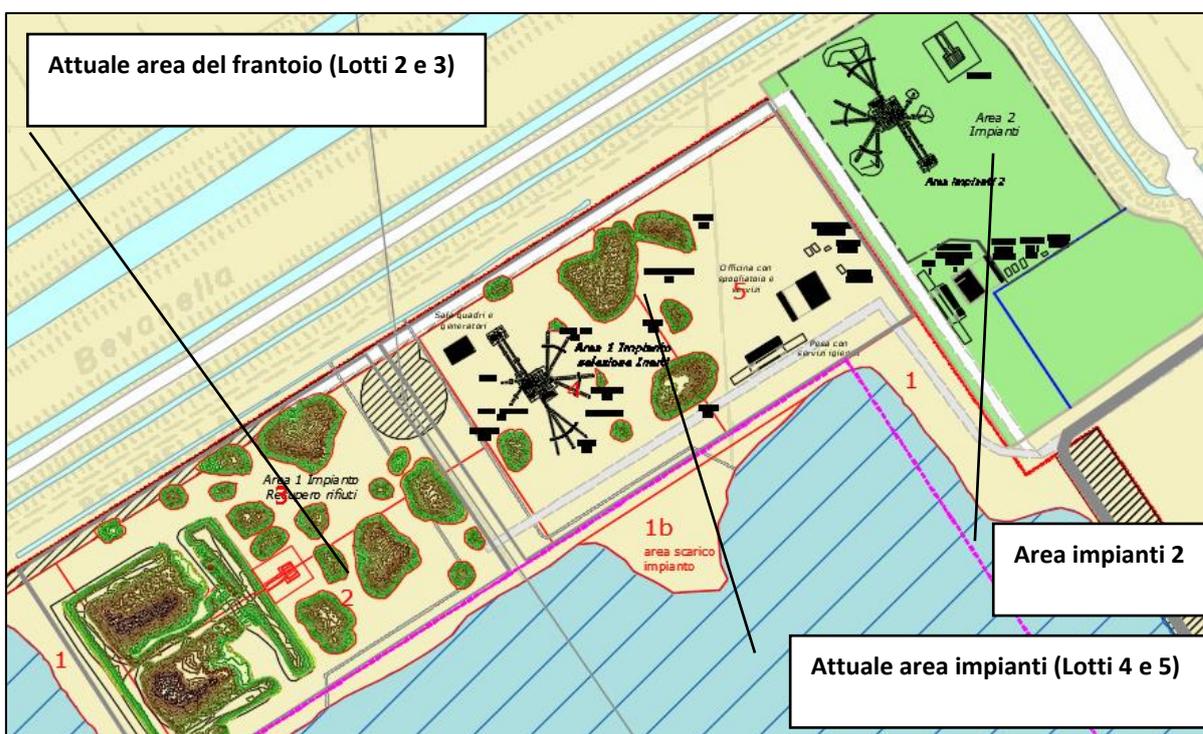


Fig. 6 - Aree impianti attuale

Nei lotti 3 e 2 è presente l'impianto di frantumazione (area rifiuti) e nei lotti 4 e 5 di coltivazione l'area impianto di lavorazione del materiale estratto dalla cava.

Con l'attuale progetto si vuole spostare l'attuale area impianti, lasciando dove è l'area del frantoio, sostituendo l'area impianti 2, attualmente ubicata in una superficie troppo piccola per le esigenze lavorative, mantenendola solo ad uso stoccaggio inerti, spostando quindi gli impianti su un'area ubicata nella porzione Sud della cava, esterna all'area indicata dal PAE ma sempre all'interno al Polo e di proprietà della richiedente, con dimensioni più ampia pari a

circa 9ha. Di dimensione adeguata al rispetto della superficie limite citata dal (c6) dell'Art. 07 delle N.T.A. del PAE.

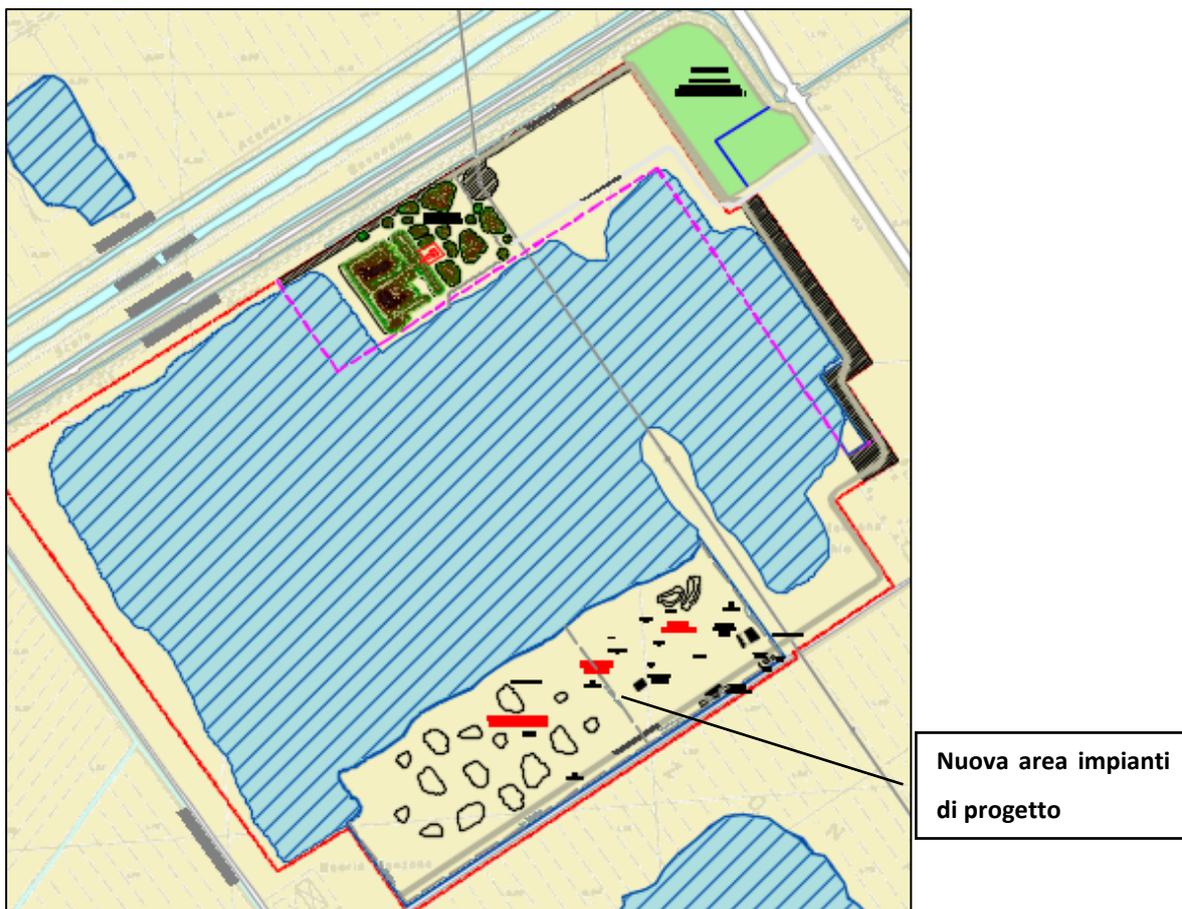


Fig. 7 – Ubicazione Area impianti di progetto.

L'impianto di selezione e le sue potenzialità rimarranno invariate. Si sposterà l'impianto presente nella porzione nord per collocarlo nella nuova area posta a sud ad eccezione dell'area del frantoio (lotti 2 e 3). La coltivazione del giacimento proseguirà come già autorizzato.

L'area di pertinenza dell'impianto di frantumazione (lotti 2 e 3) non sarà stralciata dal piano di coltivazione. L'impianto verrà disinstallato una volta che sarà necessario eseguire l'escavazione di tale area.

In base alla possibilità dettata dal PAE (art. 19 NTA) l'impresa può richiedere al Comune eventuali cambi di ordine annuale di coltivazione rispetto a quanto previsto dal piano di coltivazione (se i lotti risultano invariati per ubicazione, superficie e quantitativo estratto) senza per questo necessitare della redazione di un nuovo Piano.

Nella nuova area impianti avrà sede l'impianto di lavaggio e selezione degli inerti escavati di seguito schematizzato che dall'attuale ubicazione verrà spostato nella nuova.

Il materiale sarà movimentato attraverso l'utilizzo di due Escavatori marca FIAT ITACI modello EX235 e di due Pale marca CATERPILLAR modello CAT 962 e CAT 966

L'escavazione del giacimento avverrà attraverso l'utilizzo di una draga. In cantiere ne sono presenti due di marca ITALDRAGHE modello SGT 250. L'utilizzo avverrà con una sola draga alla volta.

Affiancata alla draga in assistenza per facilitarne gli spostamenti è presente una barca a motore.

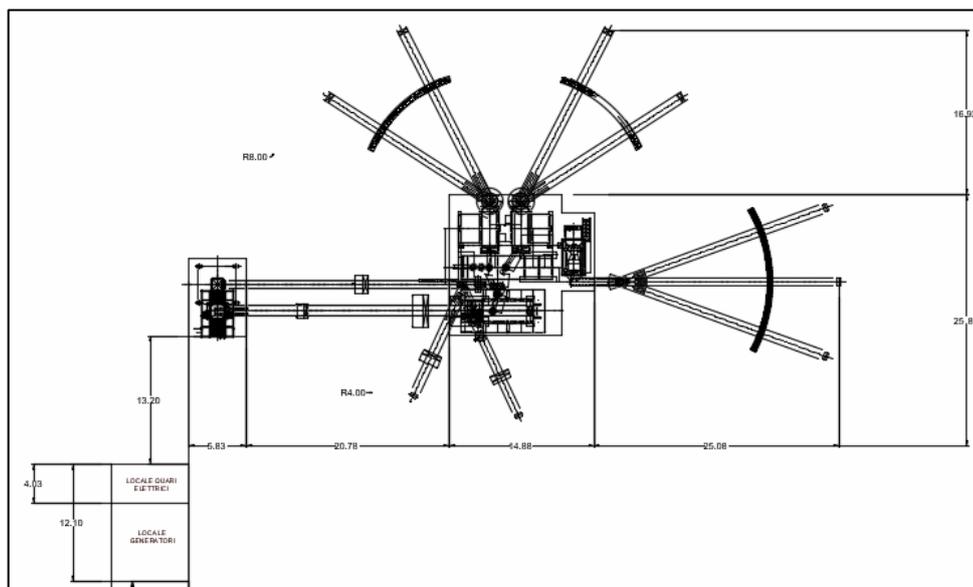


Fig. 8 – schema impianto di lavaggio e selezione inerti

3.3 Tipologia materiale prodotto

Dall'esecuzione dei sondaggi eseguiti nell'area e delle relative sezioni stratigrafiche si deduce che la caratterizzazione del giacimento è prevalentemente sabbiosa.

Il materiale estratto viene prodotto e commercializzato per i seguenti scopi:

- Sabbie lavate impiegate nella confezione di calcestruzzo per cemento armato e per ripascimenti, previa valutazione della compatibilità delle granulometrie con quelle delle spiagge in cui si deve intervenire;
- Sabbia fine raccolta per sedimentazione nelle vasche di colmata: destinata alla costruzione di rilevati stradali, all'imbottitura di tubazioni fognarie o alla formazione di sottofondi per piazzali.

3.4 Computo dei volumi escavabili

Considerando un quantitativo di materiale lavorato pari a 422.345 mc ed una percentuale utile del giacimento mediamente corrispondente al 85%, ne risulta un volume di materiale scavabile pari a circa 496.876 mc.

Tabella 1- Volumi relativi al II° stralcio

	SUPERFICIE (mq)	VOLUME UTILE (mc)	VOLUME SCAVABILE (mc)
<u>II STRALCIO</u>	59.608	422.345	496.876

La superficie del II stralcio oggetto di escavazione ha una superficie complessiva di 76.504 mq ci cui ancora da scavare 59.608 mq da suddividersi in 5 lotti annuali, come disposto dall'art. 15 della L.R. 17/91.

Considerando che l'area di escavazione è di 59.608 mq ed il volume scavabile da tale area è di 496.876 mc, ne deriva una potenza media di scavo in giacimento pari a 10 m.

Per calcolare la profondità di scavo si è utilizzato la formula: $\text{Volume (mc)} \times 1,2 / \text{Superficie (mq)} = \text{Profondità (m)}$, dove 1,2 rappresenta un coefficiente correttivo che tiene conto della pendenza delle sponde.

Considerando che sopra il giacimento è presente uno spessore di cappellaccio mediamente pari a 2,0 m, la profondità totale dello scavo sarà, quindi, pari a circa 12,0 m.

Considerando che la coltivazione del giacimento e lavorazione del materiale dragato avverrà durante i giorni di apertura al pubblico della cava, dal lunedì al venerdì per circa 250 giorni l'anno, 9 ore al giorno, e che la produttività della draga risulta adatta a gestire i quantitativi annui da escavare (produttività potenziale oraria pari a circa 50mc/h) ne risulta un potenziale estrattivo pari a 112.500mc/anno, ben superiore del quantitativo estrattivo medio annuo previsto dal piano di coltivazione pari a 99.375,2 mc (496.876 mc/ 5 anni).

Volume scavabile	496.876 mc
Anni di coltivazione	5
Volume medio annuale	99.375,2 mc
giorni solari lavorativi	250 gg/anno
Vol. potenziale giornaliero	397,5 mc/giorno

Tabella 2 – Produttività impianto

Dal quantitativo medio di materiale prodotto è possibile quindi desumere la conseguente movimentazione di mezzi da impiegare.

turno giorno	produzione giorno	capacità mezzi	flusso giornaliero
9 h	397,5 mc/giorno	25 mc	16 mezzi/giorno

Tabella 3 – Flusso mezzi per inerti cava

3.5 Computo dei volumi di cappellaccio

La rimozione del cappellaccio a fini di sistemazione finale delle sponde, derivante dalle operazioni di coltivazione del II stralcio attuativo della cava è già stato autorizzato e realizzato. Il cappellaccio derivante dalla realizzazione dell'area impianti di progetto prevista nella porzione sud della cava deve invece essere ancora eseguito.

Considerando una superficie dell'area impianti di progetto pari a 90.000 mq e uno scotico di 0,50m ne deriva un quantitativo di 45.000 mc di cappellaccio, che anch'esso sarà stoccato e riutilizzato ai fini di sistemazione finale della cava.

Dal quantitativo medio di materiale prodotto è possibile quindi desumere la conseguente movimentazione di mezzi da impiegare

Volume cappellaccio	45.000 mc
Tempo di rimozione	80 giorni
giorni solari lavorativi	250 gg/anno
Vol. medio giornaliero	180 mc/giorno
capacità mezzi	25 mc
flusso giornaliero annuo	7,2 mezzi/giorno

Tabella 4 – Flusso dei mezzi per cappellaccio

3.6 Computo inerti prodotti dal frantoio

In base all'Autorizzazione Unica Ambientale vigente, rilasciata con determina dirigenziale n. DET-AMB-2020-6215 del 21/12/2020, l'impianto di frantumazione autorizzato in regime semplificato, prevede di poter recuperare 37.500 tonnellate annue per operazioni di recupero R13 e R5.

Peso inerti	37.500 ton
Peso specifico medio	1,500 ton/m ³
Volume inerti	25.000 mc
giorni solari lavorativi	250 gg/anno
Vol. medio giornaliero	100 mc/giorno
capacità mezzi	25 mc
flusso giornaliero annuo	4 mezzi/giorno

Tabella 5 – Flusso dei mezzi per frantoio

3.7 Viabilità di accesso

La viabilità di accesso al Polo Manzona è asfaltata e si innesta sulla S.S. 16 (Adriatica). E' già di dimensioni e caratteristiche idonee all'utilizzo, in quanto opportunamente adeguata in sede di precedenti autorizzazioni.

Andrà modificata prevedendo di spostare l'attuale viabilità di cantiere posta nella porzione nord in corrispondenza dell'attuale area impianti, non più fronte lago ma bensì lato canale. Andrà inoltre realizzata anche una viabilità interna di movimentazione dei mezzi perimetrale all'area impianti e di collegamento con la S.S.16 necessaria a raggiungere l'area impianti di progetto posta nella porzione più meridionale della cava.

3.8 Sistemazione finale della cava

La porzione sud della cava dove avrà sede anche la nuova area impianti sarà parzialmente tombata, ricostituendo una porzione di territorio che negli anni è stata sfruttata per l'attività estrattiva.

3.8.1 Tombamento

La relazione generale del PAE indica nel capitolo 3 "le scelte della Variante al PAE 2006", per la sistemazione finale del Polo Manzona, prevede la realizzazione di un lago da attuarsi anche mediante tombamento parziale e/o diversificazione delle quote del fondale dell'area interessata al tombamento. Su tale area è possibile anche impiantare un bosco permanente che dovrà raccordarsi con le componenti arboree esistenti.

Secondo lo schema 7 al PAE, l'area di possibile tombamento viene identificata all'interno di una superficie che complessivamente risulta pari a circa 24,96 Ha. Data l'attuale morfologia del lago e quella prevista da progetto, ne deriva una superficie da tombare pari a 15,02 Ha.

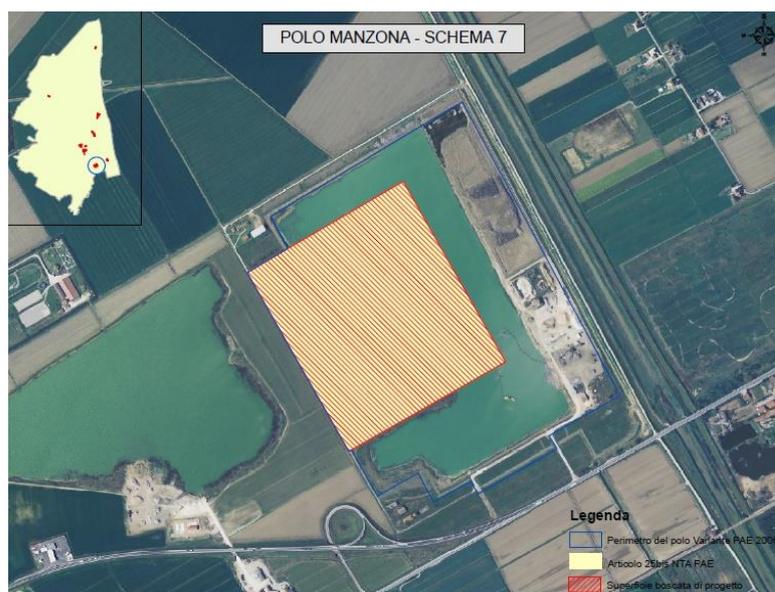


Fig. 9 – Area individuata per il tombamento

Considerando una profondità del lago mediamente pari a circa 12 m dal p.c., una pendenza delle scarpate molto lieve, valutata in relazione alla possibile tipologia di materiale che sarà conferito paria a circa (1:6), ne deriva un volume di tombamento di circa 2.470.000 mc, che considerando una compattazione almeno del 20% corrisponde a circa 3.000.000 mc di materiale da poter conferire, di cui circa 125.166 mc di terreno vegetale-cappellaccio da collocarsi nell'ultimo metro necessario a raggiungere il piano campagna.

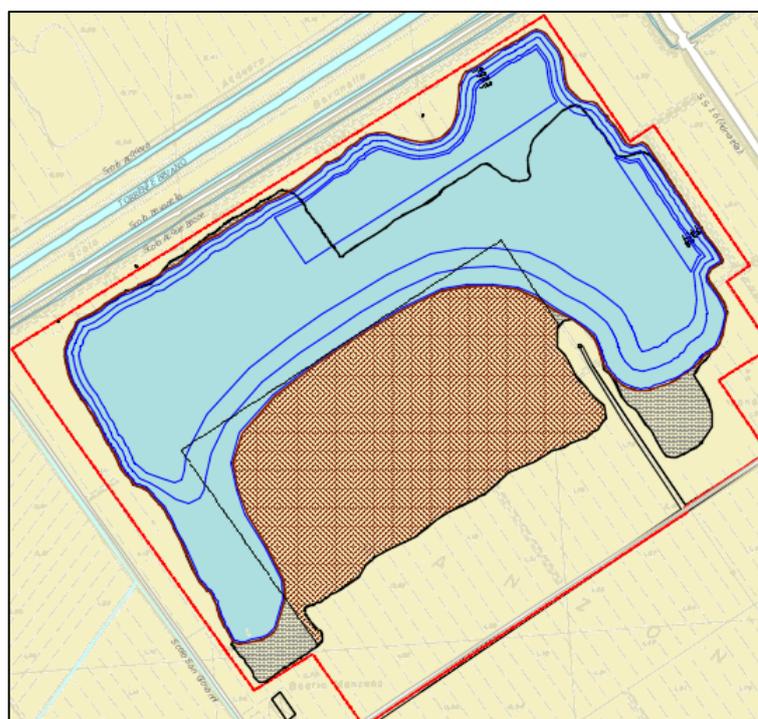


Fig. 10 – Superficie da tombare

Il materiale utilizzato per effettuare il tombamento deve essere composto da:

- materiali mai classificati come rifiuti
- materiali che hanno cessato la loro qualifica di rifiuto secondo i criteri indicati nel art.184-ter. del D.lgs. 152/06 "Cessazione della qualifica di rifiuto"
- materiali che sono classificati come sottoprodotti secondo quanto indicato all'art. 184 bis del D.lgs. 152/06 "Sottoprodotto"
- terre e rocce da scavo ai sensi dell'art. 186 del D.lgs. 152/06 e del DPR 120 del 2017
- materiali provenienti dall'escavazione dei fondali portuali, in particolar modo segnalati dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Adriatico Centro Settentrionale e facenti parte del Porto di Ravenna.

Tali materiali devono possedere i requisiti al momento in cui entrano nell'area di cava e devono essere accumulati in funzione della loro tipologia.

Al fine di salvaguardare le acque sotterranee e assicurare un adeguato grado di tutela ambientale si dovrà utilizzare materiale con salinità compatibile con le acque di falda - del lago e caratteristiche chimiche rispondenti al rispetto dei limiti di cui alla colonna A della Tabella 1, allegato 5, al Titolo V, parte IV, del decreto legislativo n.152 del 2006.

Nell'ultimo metro per giungere al piano campagna dovrà essere collocato del terreno adatto alla piantumazione di essenza vegetali.



Fig. 11 – Progetto di sistemazione finale della cava

3.9 Tempi previsti per l'intervento

I tempi di autorizzazione estrattiva dell'area sono di 5 anni.

La superficie del II stralcio oggetto di escavazione ha una superficie complessiva di 76.504 mq di cui ancora da scavare 59.608 mq da suddividersi in 5 lotti annuali, come disposto dall'art. 15 della L.R. 17/91.

Durante tale periodo dovrà anche essere realizzata la nuova area impianti posta nella porzione sud della cava e terminata la sistemazione finale della cava che prevede un tombamento parziale dell'invaso.

Il turno di lavoro della cava previsto è di nove ore giornaliere (dalle 7.00 alle 12.00 e dalle 13.00 alle 17.00) per un totale di 250 giorni/anno.

3.10 Considerazioni sulle fasi di lavorazione

Per meglio approfondire il dettaglio su alcune fasi di lavorazione si riporta, facendo riferimento alle tavole tecniche progettuali il computo delle terre e del cronoprogramma generale per la valutazione del massimo quantitativo di materiale ed area in lavorazione giornalmente. Tale valutazione è stata affrontata al fine di dare un riscontro "realistico" delle lavorazioni e quindi delle conseguenti emissioni di polveri.

Per quanto riguarda le lavorazioni di tombamento, in considerazione della tipologia di materiale che si prevede di utilizzare per le operazioni, le emissioni di polveri legate alle lavorazioni si considerano trascurabili, sono invece valutate le emissioni legate al traffico indotto.

3.11 Calcolo della durata delle fasi di cantiere

Considerazioni sulla fase di coltivazione

L'area scavabile viene divisa in 5 lotti; ogni anno viene coltivato un unico lotto, con la durata totale del progetto di 5 anni. I volumi da lavorare ogni anno sono dunque:

$$496'876 \text{ m}^3 / 5 \text{ anni} = 99'375,2 \text{ m}^3 \text{ di materiale da dragare}$$

Nota la capacità della draga, pari a 50 m³/h si ottengono i giorni di lavoro relativi alla coltivazione:

$$99'375,2 \text{ m}^3 / 50 \text{ m}^3/\text{h} / 9 \text{ h/g} = 221 \text{ gg} \rightarrow 44 \text{ settimane di lavoro per la coltivazione}$$

Considerazioni sulla fase di rimozione del cappellaccio

Al contempo per la fase di rimozione del cappellaccio dalla nuova area impianti di progetto si prevedono:

$$80 \text{ gg} \rightarrow 16 \text{ settimane di lavoro per la fase di scotico}$$

La massa totale di cappellaccio da rimuovere è calcolata assumendo la densità del terreno pari a 1800 kg/m³:

$$45'000 \text{ m}^3 \times 1800 \text{ kg/m}^3 / 1000 = 81'000 \text{ t/anno di materiale da scoticare}$$

La portata oraria è:

$$81'000 \text{ t/anno} / (80 \text{ g/anno} \times 9 \text{ h/giorno}) = 112,5 \text{ t/h}$$

Considerazioni sulla fase di dragaggio

Le draghe prelevano acqua e sabbia dal fondo tramite un processo di aspirazione e convogliano il materiale all'impianto di selezione. Le emissioni di polvere connesse con tale attività sono nulle.

Considerazioni sulla capacità dell'impianto di selezione

Non sono note dalla relazione tecnica le quantità di solido effettivamente processate in ogni fase dell'impianto di selezione. Il calcolo delle polveri è stato fatto considerando, come ipotesi altamente conservativa, che la portata trattata ogni giorno sia pari alla capacità giornaliera di escavazione.

Sapendo che la draga ha una capacità di 50 m³/h:

$$\text{solido processato} = 1500 \text{ kg/m}^3 \times 50 \text{ m}^3/\text{h} / 1000 = 75 \text{ t/h}$$

Considerazioni sulla fase di frantumazione

L'autorizzazione in regime semplificato dell'impianto di frantumazione prevede di poter recuperare 37.500 tonnellate annue.

Considerando un peso specifico del materiale di 1500 Kg/m³ ne deriva un volume annuo:

$$37'500 \text{ t/anno} / 1500 \text{ Kg/m}^3 = 25.000 \text{ m}^3$$

Considerazioni sulla capacità dell'impianto di frantumazione

Le quantità di solido effettivamente processate annualmente possono variare in base al mercato. Il calcolo delle polveri è stato quindi fatto considerando, come ipotesi conservativa, che la portata giornaliera trattata sia definita in base alla capacità produttiva annua autorizzata.

$$37'500 \text{ t} / 250 \text{ gg} / 9 \text{ h/g} = 17 \text{ ton/h}$$

Considerazioni sulla fase di tombamento

In base alla morfologia di progetto ne deriva una superficie da tombare di 15,02 Ha ed un volume di tombamento pari a circa 2.470.000 mc, che considerando una compattazione di almeno del 20% corrisponde a circa 3.000.000 mc di materiale da poter conferire.

L'intervento dovrà essere realizzato nell'arco delle tempistiche dettate dall'autorizzazione che attualmente sono pari a 5 anni.

Il materiale utilizzato per effettuare il tombamento deve essere composto da: materiali mai classificati come rifiuti, materiali che hanno cessato la loro qualifica di rifiuto, materiali che sono classificati come sottoprodotti, terre e rocce da scavo.

L'operatività di cantiere prevederà lo stoccaggio iniziale del materiale in cumuli e a seguire il loro conferimento nel lago.

Ne deriva:

$3'000'000 \text{ m}^3 / 5 \text{ anni} = 600'000 \text{ m}^3 / \text{anno}$ di materiale da conferire

$600'000 \text{ m}^3 / 250 \text{ gg} / 9 \text{ h/g} = 267 \text{ m}^3/\text{h}$

che considerando un peso specifico medio del materiale di $1,8 \text{ t/m}^3$ determina una portata media orari di 481 t/h

Considerazioni sulla fase di carico degli inerti prodotti

Nelle fasi stoccaggio e carico/scarico degli inerti prodotti dall'impianto di selezione e lavaggio inerti estratti è stata considerata una quantità di inerte pari ad 1/3 della quantità in volume dragato dal giacimento in base alle potenzialità della draga, in quanto si considera che non tutto il materiale prodotto venga contemporaneamente stoccato e caricato. Lo stesso ragionamento vale per gli inerti di recupero movimentati, per il cappellaccio di scotico dell'area impianti e per il materiale conferito per il tombamento:

Considerata una densità del materiale solido di 1500 kg/m^3 :

solido impianto processato = $1500 \text{ kg/m}^3 \times 50 \text{ m}^3/\text{h} / 1000 / 3 = 25 \text{ t/h}$

solido recupero processato = $17 \text{ t/h} / 3 = 6 \text{ t/h}$

solido cappellaccio processato = $112,5 \text{ t/h} / 3 = 37 \text{ t/h}$

solido materiale di tombamento = $481 \text{ t/h} / 3 = 160 \text{ t/h}$

Tabella 6 Fasi di gestione della cava e caratteristiche per la valutazione delle emissioni di polveri.

FASE	CRONOPROGRAMMA	Scavi [m3]	SETTIMANE	ore/g	Materiale in lavorazione [ton/h]	MEZZI D'OPERA	Transiti esterni di mezzi da e per l'impianto.
fase 1	Rimozione primo strato di terreno vegetale e cappellaccio scotico	45'000	16	9	112,5	N. 2 Escavatore N. 2 Pala gommata N.1 Autocarri (per trasporto all'area di stoccaggio)	45'000mc/25mc=1'800 autocarri 1'800/80gg/9h = 2,5 autocarri/h
					37 ^[1]		
fase 2	Escavazione sottofalda	99'375,2	44	9	75	N. 2 Draghe (usate una alla volta)	99'375,2mc/25mc = 3'975 autocarri 3'975/220gg/9h = 2 autocarri/h
fase 3	Impianto di selezione	-	34	9	75	Impianto di lavaggio e selezione, vagli vibranti, nastro trasportatore.	25ton/h*1,9ton/mc=47,5mc/h = 1,9 autocarri/h
					25 ^[1]	N.2 Pala gommata N.1 Autocarri	
fase 4	Impianto di frantumazione (recupero)	25'000	50	9	17	Impianto di frantumazione, vagli vibranti, nastro trasportatore.	25'000mc/25mc = 1'000 autocarri 1'000/250gg/9h = 0,4 autocarri/h
					6 ^[1]	N.2 Pala gommata N.1 Autocarri	
fase 5	Attività di tombamento	3'000'000	250	9	481	N.2 Pala gommata N. Autocarri	3'000'000mc/25mc = 120'000 autocarri 120'000/1'250gg/9h = 10,6 autocarri/h
					160 ^[1]		

[1] la massima potenzialità dell'impianto è stata ridotta ad 1/3 per la stima delle emissioni in relazione all'ipotesi di operatività reale per la gestione del materiale di risulta dall'impianto e di movimentazione del materiale verso l'esterno.

In base alle fasi esecutive precedentemente menzionate, si possono individuare due possibili scenari di sovrapposizione delle attività di cantiere:

- a) Durante la predisposizione della nuova area impianti posta a Sud

Sovrapposizione Fase 1, Fase 2, Fase 3 (prima che venga smontato l'impianto dall'area nord) e Fase 4 (impianto di frantumazione collocato nell'area nord)

- b) una volta realizzata la nuova area impianti posta a Sud

sovrapposizione tra Fase 2, Fase 3 (impianto posto nella nuova area Sud) e Fase 4 (frantoio area Nord) e Fase 5 (tombamento con deposito materiale nella nuova area impianti Sud)

Di seguito quindi si elaborano entrambi gli scenari evidenziando numericamente quello maggiormente impattante.

4 Stima delle Emissioni di Polveri

4.1 Approccio metodologico

La valutazione delle emissioni di polveri e l'individuazione dei necessari interventi di mitigazione sono state effettuate secondo le indicazioni di cui ai contenuti delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" redatte da ARPAT previa convenzione con la Provincia di Firenze.

Tali linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali pulverulenti in genere, e le azioni e le opere di mitigazione che si possono effettuare, anche ai fini dell'applicazione del D.Lgs 152/06 (Allegato V alla Parte 5°, Polveri e sostanze organiche liquide, Parte 1: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti).

I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria, in particolare degli algoritmi di calcolo, e qualora sorgessero dubbi interpretativi.

Le linee guida ARPAT sono suddivise principalmente in due capitoli: nel Capitolo 1 sono analizzate le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali pulverulenti e per ciascuna sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale ed adattato dove possibile alla realtà locale. Nel Capitolo 2 sono presentate delle soglie di

emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata ad impatto non significativo sull'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione, i cui risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM₁₀ dovuti alle emissioni dell'attività in esame.

4.2 Emissioni Inquinanti

Le due principali tipologie di emissioni di inquinanti sono:

- Emissioni di polveri dovute alle lavorazioni all'interno della cava: quali scavi, carico/scarico del materiale, formazioni e stoccaggio di cumuli, trasporto del materiale su aree non pavimentate;
- Gestione dell'impianto di selezione.

Per la valutazione delle emissioni di polveri si è fatto riferimento alla metodologia precedentemente citata.

4.3 Fattori di Emissione

Nel presente paragrafo si riportano le metodologie utilizzate per la stima delle emissioni di polveri dalle attività di cantiere, suddivise in fasi come riportato nel paragrafo precedente.

In particolare, facendo riferimento alle linee guida ARPAT della regione Toscana si sono stimati i fattori di emissione per ogni singola attività di cantiere così da poter calcolare il rateo emissivo di Polveri PM₁₀ per ogni fase del cantiere.

Il materiale in lavorazione è stato considerato avere una densità media di 1.9 Mg/mc (tonnellate per metro cubo) pertanto nelle stime quantitative i metri cubi di materiale sono stati convertiti in peso considerando questo fattore di conversione.

Il calcolo dei ratei emissivi, espressi in grammi per ora come richiesto dalle linee guida tecniche per la verifica del rispetto delle soglie di emissione compatibili con la qualità dell'aria, è stato svolto considerando la giornata lavorativa di cantiere pari a 9 ore di lavoro al giorno.

RIMOZIONE del MATERIALE SUPERFICIALE

Ai sensi del d.lgs. n. 152/2006, dal D.Lgs. n.117/2008 e dal d.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 il terreno vegetale ed il cappellaccio non costituiscono scarto di cava. Secondo quanto dettato dalle NTA de PAE devono essere sistemati nell'area di cava e utilizzati ai fini del suo riassetto ambientale. Si prevede dunque lo stoccaggio di questo materiale nell'apposita area.

Al fine di valutare le emissioni di PM₁₀ delle operazioni iniziali di preparazione del terreno/area di cantiere sono stati utilizzati i seguenti fattori di emissione:

Tabella 7 fattori di emissione

OPERAZIONE	INQUINANTI	<i>Kg/Mg</i>	NOTE (codice EPA emissione diffusa)
Sbancamento materiale superficiale	PM ₁₀	0.0030	<i>Topsoil Removal SCC SCC 3-05-010-30 Il fattore di emissione è stato diviso per 10 come indicato da LG ARPAT</i>

ATTIVITÀ DI CARICO/SCARICO DEL MATERIALE

Per le operazioni relative al "carico camion" del materiale estratto cui corrisponde il codice EPA SCC 3-05-020-33, non è disponibile un fattore di emissione. Può essere eventualmente utilizzato quello del SCC 3-05-010-37 "Truck Loading: Overburden" presente per il settore "Coal Mining, Cleaning and Material Handling", corrispondente alla fase di carico del materiale superficiale rimosso dallo scotico.

Osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM₁₀ e PTS, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM₁₀ dell'ordine del 60% del PTS.

Il fattore di emissione espresso in Kg per ogni Mg (tonnellata) di materiale caricato è pari a 0.0075 per il PM₁₀ calcolato in base a SCC 3-05-010-37. Per la fase di scarico è stato considerato il fattore SCC 3-05-010-42 "Truck unloading: Bottom-Dump- Overburden" pari a 0,0005 Kg/Mg di PM₁₀ materiale scaricato.

Le fasi di carico e scarico del materiale vengono considerate sia nella fase di scotico del terreno vegetale, sia nella fase di selezione, in cui gli inerti prodotti vengono caricati per essere portati all'esterno dell'area della cava.



Fig. 12 - Truck Loading: Overburden SCC 05-010-37

A titolo informativo si riporta nelle tabelle sottostanti i calcoli fatti per il calcolo dell'emissione:

FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI

Vengono individuate due aree per lo stoccaggio dei cumuli:

- uno adibita allo stoccaggio del terreno vegetale e del cappellaccio.
- All'interno dell'area impianti, si prevede una zona dove vengono accumulati gli inerti prodotti dall'impianto di selezione, da caricare poi sugli autocarri.

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di formazione e stoccaggio cumuli prende in considerazione le attività di sollevamento delle polveri per via eolica dei cumuli (si sottolinea che tale circostanza risulta in realtà considerata a scopo cautelativo) ed è il seguente:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove: k rappresenta la costante adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:

k= 0.35 per il calcolo di PM₁₀

U = velocità media del vento (m/s)

M = umidità del materiale accumulato (%)

La suddetta formula empirica garantisce una stima attendibile delle emissioni considerando valori di U e M compresi nel *range* di valori (ben rappresentativo della situazione oggetto di studio) specificati nella tabella seguente.

Tabella 8 range valori valori di U e M

Parametro	Range
Velocità del vento	0.6 – 6.7 m/s
Umidità del materiale	0.25 – 4.8 %

Nel caso in esame, la velocità del vento è stata cautelativamente assunta pari a 6 m/s: tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito, compatibilmente con l'intervallo di applicabilità della formula sopra riportato. Tale valore appare ampiamente cautelativo. L'umidità del materiale è assunta pari al 4% nel caso del cappellaccio e del 4,8% nel caso del materiale inerte prodotto dall'impianto di selezione.

Le quantità di materiale da movimentare sono state individuate dall'analisi congiunta degli elaborati e planimetrie di progetto. Si riporta di seguito il fattore di emissione associato alle operazioni di formazione e stoccaggio cumuli:

Tabella 9 fattore di emissione associato alle operazioni di formazione e stoccaggio cumuli

	PM₁₀ [kg/t]
Cumuli di cappellaccio	0.000782
Cumuli area impianti	0.000605

EROSIONE del VENTO dei CUMULI

Si considerano i due diversi tipi di stoccaggi, come visto nel paragrafo precedente.

Facendo riferimento a quanto riportato nel paragrafo 1.4 delle Linee guida ARPAT ed applicando l'espressione:

$$EF_i(\text{Kg/h}) = EF_i * a * mvh$$

e definendo conservativamente

Tabella 10 le caratteristiche del cumulo come segue:

tipologia	tipologia	Area movimentata	EFi [kg/m²]
Deposito temporaneo (inerti prodotti)	Cumulo alto	150	7.9E-06
Deposito fisso (cappellaccio)	Cumulo alto	200	7.9E-06

Tabella 11 fattore di emissione associato al deposito

Parametro	PM₁₀ [kg/t]
Deposito temporaneo (inerti prodotti)	4.56E-3
Deposito fisso (cappellaccio)	9.44E-04

TRAFFICO DI MEZZI PESANTI NELLE AREE NON PAVIMENTATE

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare per azione del risollevarlo nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$E = k \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b \quad [\text{kg/km}]$$

- W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)
- S = contenuto del limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate (%)

Il contenuto di limo è stato assunto pari al 14 %, conforme all'intervallo di valori compresi tra l'1,8% e il 25,2% e coerente con quanto indicato nelle Linee Guida ARPAT. I valori di K, a e b sono stati assunti:

- per PM_{10}
 - K= 0.423
 - a= 0.900
 - b= 0.450



Fig. 13 – Esempio di traffico interno alla cava

- **PM_{10} : 1.3696 kg/Km**

Si riportano di seguito i fattori di emissione associati al passaggio su aree non pavimentate.

Trasporto 1: trasporto materiale di scotico e cappellaccio all'area di stoccaggio (porzione sud della cava)

L'area di rimozione del cappellaccio è di circa 90.000 m². di cui circa i 2/3 adibiti a stoccaggio. Considerando la forma dell'area di stoccaggio come pseudo rettangolare, si può considerare il tragitto come la diagonale pari a circa 375 m per tragitto e quindi 0,750 km per viaggio.

Essendo noti i mc di materiale da escavare, i giorni a disposizione e la capacità dei mezzi di trasporto, si sa che è previsto un transito giornaliero di 22 mezzi. (45.000mc/25mc/80gg). Noto che il turno di lavoro è di 9 h/giorno:

$$kmh = 0.750 \text{ km} * 22 \text{ mezzi/giorno} / 9 \text{ h/giorno} = 1.833 \text{ km/h}$$

Secondo l'esempio di ARPAT il camion carico pesa circa 30t. Da cui si ottiene $E = 1.3696$ kg/km

Da cui:

$$PM_{10} = kmh * E = 2.510 \text{ kg/h}$$

I Km medi percorsi sono stati stimati a partire dall'estensione media del percorso nelle aree non pavimentate secondo la viabilità ipotizzata (desunta a partire dalla consultazione

congiunta degli elaborati grafici di progetto), moltiplicata per il numero dei mezzi stimati durante la specifica attività in esame. Inoltre, come riportato nelle stesse Linee Guida dell'ARPAT, l'emissione associata alla voce trasporto materiale su piste non pavimentate, può essere efficacemente abbattuta utilizzando sistemi di bagnatura delle piste di cantiere e imponendo una limitazione sulla velocità dei mezzi sulle piste non pavimentate. In base alle indicazioni delle Linee Guida ARPAT, considerando una quantità media di trattamento con acqua pari a 2 l/mq e un abbattimento medio del 80%, la tabella 10 del paragrafo 1.5.1 delle Linee Guida, indica come necessaria una frequenza di bagnatura con intervallo pari a 37 h (corrispondente a circa 1 bagnatura ogni 2 giorni). Pertanto il fattore di emissione "mitigato" per le polveri PM10 che si può utilizzare è pari a :

- **PM₁₀: 0.27392 kg/Km** (con mitigazione da bagnatura)

Da cui un valore di emissione pari a:

$$\text{PM}_{10} = \text{kmh} * \text{E} = 0.502 \text{ kg/h}$$

IMPIANTO DI VAGLIATURA

Le lavorazioni che danno luogo ad emissioni diffuse di polveri relativamente all'impianto sono descritte nella tabella seguente.

Dato che la lavorazione nell'impianto avviene prevalentemente con solidi bagnati, sono stati riportati anche i fattori di emissione mitigati.

Tabella 12 Fattori di emissione per le lavorazioni degli impianti

Lavorazione	riferimento	E.F PM10 [kg/ton]	E.F PM10 abbatt.^[1] [kg/ton]
Vagliatura (screening)	SCC 3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043	3.7E-04
Vagliatura fine < 5 mm (fine screening)	SCC 3-05-020-21	0.036	6E-04
Trasporto nastro trasportatore	SCC 3-05-020-06	5.5E-04	2.3E-05
Frantumazione secondaria 25-100 mm	SCC-3-05-020-02	0.0043	0.00037

[1] Valore di emissione ridotti in quanto il materiale in lavorazione è da considerarsi con tenore di umidità superiore al 50% e oltre.

Viene considerato il solo fattore mitigato (bagnato); le polveri prodotte calcolato con il fattore non mitigato risultano non realistiche poiché le lavorazioni riguardano solidi umidi.

Trasporto 2: trasporto materiale dell'impianto di frantumazione all'area di stoccaggio (porzione nord della cava)

L'area di pertinenza del frantoio è di circa 24.000 m². Considerando la forma dell'area di stoccaggio come pseudo rettangolare, si può considerare il tragitto come la diagonale pari a circa 228 m per tragitto e quindi 0.456 km per viaggio.

Essendo noti i mc di materiale annuo lavorabile, i giorni a disposizione e la capacità dei mezzi di trasporto, si sa che è previsto un transito giornaliero di 4 mezzi. (25.000mc/25mc/250gg). Noto che il turno di lavoro è di 9 h/giorno:

$$\text{kmh} = 0.456 \text{ km} * 4 \text{ mezzi/giorno} / 9 \text{ h/giorno} = 0.2 \text{ km/h}$$

Secondo l'esempio di ARPAT il camion carico pesa circa 30t. Da cui si ottiene $E = 1.3696$ kg/km

Da cui:

$$\text{PM}_{10} = \text{kmh} * E = 0.27392 \text{ kg/h}$$

I Km medi percorsi sono stati stimati a partire dall'estensione media del percorso nelle aree non pavimentate secondo la viabilità ipotizzata (desunta a partire dalla consultazione congiunta degli elaborati grafici di progetto), moltiplicata per il numero dei mezzi stimati durante la specifica attività in esame. Inoltre, come riportato nelle stesse Linee Guida dell'ARPAT, l'emissione associata alla voce trasporto materiale su piste non pavimentate, può essere efficacemente abbattuta utilizzando sistemi di bagnatura delle piste di cantiere e imponendo una limitazione sulla velocità dei mezzi sulle piste non pavimentate. In base alle indicazioni delle Linee Guida ARPAT, considerando una quantità media di trattamento con acqua pari a 2 l/mq e un abbattimento medio del 80%, la tabella 10 del paragrafo 1.5.1 delle Linee Guida, indica come necessaria una frequenza di bagnatura con intervallo pari a 37 h (corrispondente a circa 1 bagnatura ogni 2 giorni). Pertanto, il fattore di emissione "mitigato" per le polveri PM10 che si può utilizzare è pari a:

- **PM₁₀: 0.27392 kg/Km** (con mitigazione da bagnatura)

Da cui un valore di emissione pari a:

$$\text{PM}_{10} = \text{kmh} * E = \mathbf{0.054 \text{ kg/h}}$$

4.4 Valutazione dell'impatto delle emissioni dal cantiere

Applicando i fattori di emissione presentati in precedenza ad ognuna delle attività previste nelle diverse fasi del cantiere si sono stimate le emissioni di polveri PM10 espresse, come richiesto dalle Linee Guida ARPAT, in termini di rateo emissivo di PM10 in grammi per ora.

La tabella seguente mostra il riepilogo dei ratei emissivi calcolati per le fasi del cantiere così come descritte negli elaborati progettuali.

Tabella 13 Stima delle emissioni per le fasi del cantiere dell'opera in oggetto.

FASE	CRONOPROGRAMMA	Movimenti terra (m ³)			MESI	ore/g	Materiale in lavorazione	MEZZI D'OPERA	PM10 lavorazioni (g/h)	PM10 mezzi (g/h)	PMtot (g/h)
		Scavi	Riporti	Materiale in lavorazione	SETTIMANE		ton/h				
fase 1	Rimozione primo strato di terreno vegetale e cappellaccio	45'000	-	-	16	9	37	N. 2 Escavatore N. 2 Pala gommata N.1 Autocarro (per trasporto all'area di stoccaggio)	641.7	11.7	653.4
fase 2	Escavazione sottofalda	99'375	-	-	44	9	90	N. 2 Draghe (usate una alla volta)	-	-	-
fase 3	Impianto di selezione	-	-	-	34	9	25	Impianto di lavaggio e selezione: 2 frantumatori (da usare uno alla volta) , vagli vibranti, nastro trasportatore.	34.6	-	34.6
								Formazione, stoccaggio, carico e scarico cumuli e trasporto: N.2 Pala gommata N.1 Autocarro	125.8	4.5	130.3
fase 4	Impianto di frantumazione (recupero)	25'000			50	9	6	Impianto di frantumazione, vagli vibranti, nastro trasportatore. Trasporto materiale.	39.6	-	39.6
								N.2 Pala gommata N.1 Autocarro	-	4.5	4.5
fase 5	Attività di tombamento	3'000'000	-	-	250	9	160	Scarico camion. N.2 Pala gommata N. 1 Autocarri	80.1	4.5	84.6

La valutazione delle emissioni totali di PM10 per i due scenari individuati è rappresentato nella seguente tabella:

Tabella 14 valutazione delle emissioni totali di PM10 per i due scenari individuati.

Scenario	Fasi coinvolte	Emissioni totali PM10 [g/h]	Transito mezzi esterni da e per l'impianto [mezzi/h]
A	Fase 1, Fase 2, Fase 3 e Fase 4	862.4	6.8
B	Fase 2, Fase 3, Fase 4 e Fase 5	293.6	14.9

Pertanto per le attività di cantiere interne al perimetro della cava è più gravoso lo scenario A mentre per il traffico esterno è più gravoso lo scenario B.

4.5 Traffico indotto

Nel presente paragrafo sono valutati gli impatti del traffico stradale indotto (in uscita ed entrata) dovuto alla movimentazione dei materiali trasportati esternamente, sulla qualità dell'aria locale. Si prendono a riferimento i seguenti inquinanti NOX e PM10.

I fattori di emissione utilizzati per le simulazioni di traffico da mezzi pesanti sono stati acquisiti dalla banca dati nazionale di ISPRA SINANET [<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>] dal file fe2018.xls dove sono contenuti i fattori di emissione per tipologia di veicolo e inquinante.

Sulla base delle informazioni disponibili si sono desunti i seguenti fattori di emissione per veicoli pesanti. Si prendono a riferimento gli inquinanti che hanno un maggior impatto sulla qualità dell'aria locale PM10 e Nox.

Tabella 15 Fattori emissione per tipologia veicolo e parametro da (FE2019.xlsx SINANET ISPRA)

<i>Parametro</i>	NOx (g/veic*km)	PM10 (g/veic*km)
Tipologia di Veicolo		
Veicoli pesanti	2.79097	0.146098

Per il percorso dei mezzi di trasporto, considerato lo scenario più gravoso SENARIO B, stimati in circa **30 viaggio all'ora** si è calcolato il totale delle emissioni relativamente al numero di mezzi orari che li percorrono. Nella tabella seguente i risultati.

Tabella 16 Emissioni totali di inquinanti per i tratti di strada considerati nel dominio.

Parametro	UM	Tratto di strada
Lunghezza	[km]	1.0
NOx	[kg/h]	0.0837
PM10	[kg/h]	0.00438

Per stimare le ricadute degli inquinanti derivanti dal traffico indotto esternamente all'area di cantiere ed in ambito urbano degli inquinanti primari l'agenzia UDS-EPA raccomanda la versione del modello CALINE, sviluppata dal CALTRANS (California Department of Transportation) nel 1984. L'utilizzo del CALINE IV è indicato dall'Istituto Superiore della Sanità (ISTISAN 93/36) e nella guida web del Centro Tematico Nazionale Aria Clima Emissioni. CALINE è un modello stazionario gaussiano che simula le ricadute degli inquinanti da traffico da archi viari. L'approccio del modello nel ricostruire le condizioni di dispersione degli inquinanti (e quindi le dimensioni laterale e verticale del pennacchio gaussiano), consiste nel considerare la zona direttamente sopra la carreggiata come una regione di rimescolamento uniforme, definita mixing zone. In tale zona i meccanismi dominanti sono la turbolenza meccanica creata dal movimento dei veicoli e termica dei gas di scarico. Queste componenti aggiuntive della turbolenza atmosferica impartiscono una dispersione verticale iniziale, in funzione del tempo di permanenza della massa inquinante nella mixing zone. Minore è la velocità del vento, maggiore è la dispersione verticale che subisce una particella d'aria prima di essere trasportata fino al recettore. Il parametro che ha il maggior peso nel calcolo delle ricadute è la direzione del vento, che pone o meno i siti recettori sottovento alla sorgente emissiva. La topografia urbana e la presenza di edifici lungo l'arco viario considerato comportano l'incanalamento del vento, con variazione di velocità e direzione rispetto al vento esterno all'area edificata. La presenza degli edifici ai bordi della carreggiata, inoltre, influisce sulla turbolenza meccanica. Questo effetto, che comporta un incremento della dispersione verticale, viene quantificato attraverso la roughness (lunghezza di rugosità) dell'area di studio, ricavata in modo empirico come un decimo dell'altezza media degli edifici lungo entrambe le carreggiate dell'arco viario considerato.

4.5.1 Valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria

Le simulazioni svolte hanno determinato la stima dell'impatto sulla qualità dell'aria del traffico veicolare indotto. I risultati per gli inquinanti studiati messi a confronto con i valori limite di qualità dell'aria sono riportati nella tabella seguente: si evince chiaramente la non significatività dell'impatto.

Tabella 17 Confronti con i parametri di qualità dell'aria.

Inquinante	Unità di misura	Tempo di mediazione	Stime del modello CALINE per l'area di Studio (valori massimi sul dominio)	Valore Limite Dlgs 155/2010	Tempo di mediazione VL Dlgs 155/2010
PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 ore	0.21	50	Media giornaliera
NO2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 ora	6.99	200	Media Oraria

4.6 Verifica dei valori di soglia per le emissioni di polveri

In questo paragrafo si riassumono i risultati delle stime delle emissioni di Polveri PM10 calcolate per ognuna delle fasi di lavorazione e si confrontano, come richiesto dalle linee guida utilizzate per questo studio (*linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*), con i valori di soglia limite di riferimento. Tali valori di riferimento identificano, in modo graduale, i livelli di riferimento dei ratei delle emissioni di polveri calcolate in relazione alla prossimità dei potenziali recettori sensibili oltre i quali l'attività è definita:

- compatibile con la qualità dell'aria;
- che necessita di monitoraggio in situ delle concentrazioni di polveri;
- incompatibile o necessitante di uno studio modellistico specifico per valutare l'impatto sulla qualità dell'aria.

I valori da considerare come soglia cambiano in funzione della durata delle varie fasi; si riportano le soglie di emissione per la fase di scotico e per quella di effettiva coltivazione della cava (dragaggio e impianto di selezione).

Tabella 18 di valutazione della compatibilità tra emissione di polveri e recettore utilizzata per la scotico del cappellaccio

Tabella 19 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<104	Nessuna azione
	104 ÷ 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<364	Nessuna azione
	364 ÷ 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<746	Nessuna azione
	746 ÷ 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 ÷ 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

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

Tabella 19 di valutazione della compatibilità tra emissione di polveri e recettore utilizzata per la fase di dragaggio e lavorazione inerti

Tabella 17 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 200 e 150 giorni/anno

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 (*)

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

Nella seguente tabella si riepilogano i dati per singola FASE di lavorazione con il relativo giudizio di compatibilità ambientale per le emissioni di polveri. Il giudizio è determinato e classificato come **POSITIVO** se il valore stimato per le emissioni della singola fase del cantiere è inferiore alla soglia di emissione prevista dalle Linee Guida tecniche prese a riferimento e sopra riportata.

Tabella 21 giudizio di compatibilità ambientale

FASE	Distanza Recettore media tra l'area di lavoro e il recettore [m]	Soglia Emissioni PM10 [g/h]	Stima delle emissioni di PM10 [g/h]	GIUDIZIO
1	>150	1022	653.4	POSITIVO
2	>150	572	-	POSITIVO
3	>150	572	164.9	POSITIVO
4	>150	572	44.1	POSITIVO
5	>150	572	84.6	POSITIVO

Il giudizio positivo implica che per lo svolgimento dell'attività di cantiere non sono necessarie azioni di mitigazione, monitoraggio e/o di stima specialistica tramite modellistica di dispersione per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria.

Per la valutazione si è fatto riferimento, per tutte le fasi da F1, alla tabella 19 dell'allegato 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09, in quanto le operazioni di estrazione della cava prevede fasi di lavoro minore di 100 giorni all'anno. Inoltre, si è considerato il caso applicabile in cui i recettori potenzialmente impattati dalle emissioni di polveri sono ad una distanza superiore ai 150 metri, come discusso, e pertanto il valore di soglia inferiore a 1022 g/h di PM10.

Per la valutazione si è fatto riferimento, per tutte le fasi da F3 ad F5, alla tabella 17 dell'allegato 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09, in quanto le operazioni di estrazione della cava prevede fasi di lavoro compresa tra 200 e 250 giorni all'anno. Inoltre, si è considerato il caso applicabile in cui i recettori potenzialmente impattati dalle emissioni di polveri sono ad una distanza superiore ai 150 metri, come discusso, e pertanto il valore di soglia inferiore a 572 g/h di PM10.

In relazione a quanto verificato per tutte le fasi dei lavori non sono necessarie azioni di monitoraggio e/o di valutazione modellistica.

Le attività di cantiere in relazione alle emissioni di polveri PM10 sono da ritenersi pienamente compatibili con la qualità dell'aria secondo la metodologia prevista dalle Linee Guida tecniche di ARPAT parti integranti della DGP.213-09 di Firenze.

5 Conclusioni

In conclusione, si riassumono le considerazioni principali emerse dallo studio specialistico ed in particolare relative alla compatibilità delle emissioni di polveri e dei relativi impatti ambientali.

La valutazione delle emissioni di polveri e l'individuazione degli eventuali interventi di mitigazione per l'impatto sulla qualità dell'aria sono state effettuate secondo le indicazioni delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" redatte da ARPAT in convenzione con la Provincia di Firenze. Tali linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali pulverulenti in genere ed individuano le azioni di mitigazione attuabili, anche ai fini dell'applicazione del D.Lgs 152/06 (Allegato V alla Parte 5ª Parte 1: *Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti*). I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*). Le Linee Guida sopra citate sono state adottate con DGP 2013/09 dalla Provincia di Firenze e costituiscono ad oggi uno strumento di riferimento a livello regionale.

Le Linee Guida trattano delle sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali pulverulenti e per ciascuna tipologia di sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale ed adattato dove possibile alla realtà locale. Inoltre, le Linee Guida discutono le soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali pulverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione i cui risultati indicano che al di sotto dei valori individuati dalle soglie citate, non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM10 individuati dal Dlgs 155/2010 e smi.

Le valutazioni riportate in dettaglio nei paragrafi precedenti in merito ai potenziali impatti dalle emissioni dalle attività di cava per tutte le fasi del progetto hanno dimostrato la conformità ai valori di soglia prescritti dalla metodologia riportata nelle Linee Guida sopra citate. Infatti, le stime elaborate sono da ritenersi compatibili con il rispetto dei limiti imposti dalla vigente normativa per la qualità dell'aria secondo il Dlgs 155/2010 e smi e, dalle valutazioni effettuate con la metodologia proposta è risultata necessaria "NESSUNA AZIONE" (quali monitoraggio in situ e/o valutazioni modellistiche specifiche) secondo le citate linee guida tecniche riportate in allegato 1 alla DGP.213-09 per tutte le fasi di

gestione della cava. Questo determina la compatibilità dell'opera rispetto alle emissioni di polveri.

Ulteriori accorgimenti di contenimento e mitigazione delle potenziali emissioni di polveri.

Facendo riferimento alle recenti LG linee-guida-cantieri del gennaio-2018 di ARPAT durante la gestione della cava si provvederà in funzione delle specifiche necessità ad adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri. Le misure di mitigazione che saranno prese in considerazione e messe in pratica sono:

- *effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;*
- *pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;*
- *coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;*
- *attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade non asfaltate (tipicamente 20 km/h);*
- *evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;*
- *durante la demolizione delle strutture edili provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;*

6 Bibliografia

1. **linee guida** per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti Antongiulio Barbaro, Franco Giovannini, Silvia Maltagliati Afr Modellistica Previsionale Arpat.
2. **emissioni di polveri diffuse**: un approccio modellistico per la valutazione dei valori di emissione di pm10 compatibili con i limiti di qualità dell'aria, Franco Giovannini afr Modellistica Previsionale Arpat.