

Allegato 4B

Stima delle Emissioni di Polveri da Cantiere

Durante la fase di cantiere l'impatto più significativo sarà legato alla produzione di polveri durante le lavorazioni per la realizzazione delle opere civili occorrenti alle nuove installazioni che si estenderanno su un'area di circa 50.000 m².

L'emissione di polveri, in particolare, sarà principalmente connessa a:

- polverizzazione ed abrasione delle superfici causate da mezzi in movimento in fase di movimentazione terra e materiali;
- trascinarsi delle particelle di polvere dovute all'azione del vento da cumuli di materiale incoerente (cumuli di inerti da costruzione, etc.);
- azione meccanica su materiali incoerenti e scavi con l'utilizzo di bulldozer, escavatori, ecc.;
- trasporto involontario di fango attaccato alle ruote degli autocarri che, una volta seccato, può causare disturbi.

A tal fine è stata condotta una stima indicativa di tali impatti attraverso la metodologia descritta nel seguito.

Emissioni di Polveri

La produzione di polveri deriva essenzialmente dalla movimentazione di materiali durante le operazioni di preparazione del cantiere, gli scavi, gli sbancamenti e il trasporto inerti per la realizzazione delle opere di progetto.

Per gli scavi che interessano l'area dove saranno realizzati i nuovi serbatoi si è stimata la movimentazione di un volume di terreno pari a circa 100.000 m³ ovvero, considerando un peso specifico di 1,8 t/m³, pari ad un quantitativo di 180.000 t.

La stima della produzione di polveri totali legate alle suddette attività viene effettuata attraverso l'utilizzo di opportuni valori standard di emissione proposti dall'EPA per le attività generiche di cantiere.

Nelle seguenti *Tabella 4B1a* e *4B1b* si riporta la stima eseguita per le emissioni totali di polveri legate a tutte le attività del cantiere oggetto di studio, nonché alla risospensione delle stesse per l'azione erosiva del vento.

Tabella 4B1a Emissioni Totali di Polveri in Cantiere

Operazione	Fattore di Emissione [kg/t]	Quantità di Materiale [t]	Emissioni di Polveri [t]
Carico mezzi	0,02	180.000	3,6
Scarico mezzi	0,02	180.000	3,6
Totale			7,2

Tabella 4B1b Emissioni di Polveri Dovute alla Risospensione da Parte del Vento

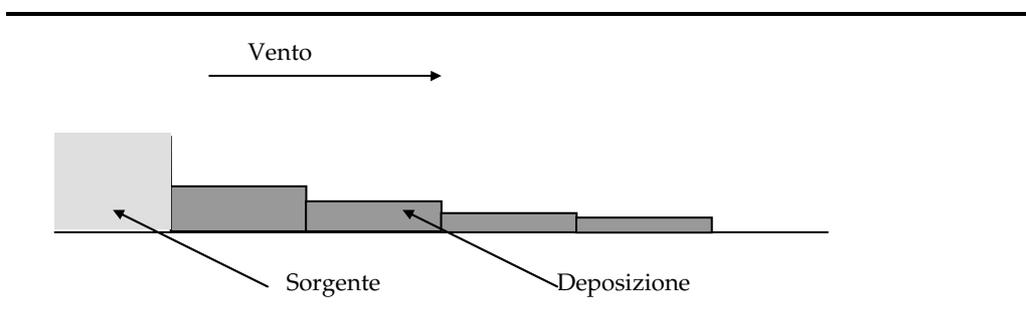
Operazione	Fattore di Emissione (t/ha*anno)	Superficie Esposta (ha)	Tempo di Esposizione (anni)	Emissioni (t)
Erosione del vento	0,85	5	1,5	6,4

Considerando quindi 18 mesi la durata delle attività di cantiere, dalle *Tabelle* sopra riportate si ricava un'emissione di polveri complessiva di circa 13,6 t. Ipotizzando inoltre 390 giorni lavorativi totali per la realizzazione del progetto, si ottiene una produzione giornaliera di PTS (polveri totali sospese) di circa 35 kg/giorno.

Valutazione del Rateo di Deposizione delle Polveri Presso i Ricettori

La valutazione del rateo di deposizione di polveri in funzione della distanza dal cantiere dipende grandemente dalle condizioni meteorologiche e dalle operazioni eseguite contestualmente al verificarsi di quella particolare condizione meteorologica ed è pertanto soggetta a numerose incertezze. E' questo il motivo per il quale le normative tecniche suggeriscono l'uso di calcoli parametrici che permettono di individuare l'ordine di grandezza della deposizione attesa. A tal fine è stato impostato un modello di calcolo che permette la stima della frazione di particelle che si deposita in alcune fasce di distanza dalla sorgente emittente (*Figura 4B1a*).

Figura 4B1a Modello di Deposizione delle Polveri



Il modello calcola un *fattore di deposizione* sottovento alla sorgente, considerando il fattore di emissione sopra riportato (35 kg/giorno) e che la sorgente sia rappresentabile mediante un flusso di polvere uniformemente distribuito su di una superficie rettangolare verticale di 1 metro di base ed altezza variabile parametricamente. Si ammette che la deposizione di polvere, sottovento alla sorgente, sia funzione della sola distanza dalla sorgente stessa e che i fenomeni di dispersione laterale delle polveri siano trascurabili.

Il metodo di stima degli impatti qui proposto fornisce una stima delle concentrazioni massime sottovento al cantiere, in condizioni meteorologiche critiche. Nei calcoli si assume che la velocità del vento sia sempre uguale a 2 m/s. Si osservi che il fattore di emissione specifico stimato precedentemente e qui utilizzato è indipendente dalla velocità del vento, e costituisce una stima cautelativa delle situazioni medie. Variazioni della velocità del vento possono

quindi modificare la sola modalità di dispersione: velocità limitate riducono l'area impattata, ma aumentano la deposizione di polvere nelle prossimità del cantiere; la situazione inversa si determina nel caso di elevate velocità del vento.

Le emissioni complessive calcolate sono ipotizzate distribuite su di un certo fronte lineare, ortogonale alla direzione del vento. Il fronte lineare di emissione è sicuramente in qualche modo correlato alle dimensioni del cantiere: in questa sede si ipotizza, per semplicità di calcolo ed in maniera conservativa, che tale lunghezza di emissione sia pari alla radice quadrata della superficie del cantiere per le aree tecniche.

Riguardo alla lunghezza di emissione per le aree tecniche occorrerebbe calcolare, in funzione della direzione del vento, la dimensione trasversale del cantiere stesso e quindi ipotizzare una certa distribuzione delle emissioni all'interno di tale lunghezza. Poiché tale dimensione è sostanzialmente ignota, anche a causa delle diverse forme che essa assume durante le varie fasi di vita del cantiere stesso, si preferisce un approccio come quello indicato, riproducibile in tutti i cantieri, il quale ha il vantaggio di fornire una indicazione diretta e certa della relativa criticità di ogni singolo cantiere. Si noti che a parità di altre condizioni, un'area minore comporta un rateo di deposizione più elevato (dovuto ad una maggiore emissione per unità di superficie).

Si ipotizza che le emissioni avvengano ad un'altezza variabile tra 0 e 5 m da terra. I livelli di deposizione delle polveri al suolo sono stimate a partire dalla loro velocità di sedimentazione gravimetrica. Cautelativamente, si ammette che le polveri non subiscano dispersione ("diluizione") in direzione ortogonale a quella del vento.

La velocità di sedimentazione dipende dalla granulometria delle particelle, che può essere nota solo con analisi di laboratorio da effettuarsi dopo che il Cantiere stesso sia già stato aperto. Le particelle di dimensione significativamente superiore ai 30 μm si depositano, in ogni caso nelle immediate prossimità del cantiere. La fascia dei primi 100 metri attorno ad ogni cantiere è quindi valutata, in relazione alle polveri, come significativamente impattata, indipendentemente da ogni calcolo numerico.

Per il calcolo dell'impatto delle polveri a distanze superiori, si ammette (come risulta in letteratura) che nel range 1-100 μm la distribuzione dimensionale delle particelle di polvere sollevate da terra sia simile alla distribuzione dimensionale delle particelle che compongono il terreno. Nel caso in esame si può assumere la seguente composizione:

- 10% della massa in particelle con diametro equivalente inferiore a 10 μm ;
- 10% della massa con diametro equivalente compreso tra 10 e 20 μm ;
- 10% della massa con diametro equivalente compreso tra 20 e 30 μm ;
- rimanente massa emessa con granulometria superiore, che si deposita nei primi 100 metri di distanza dal cantiere o all'interno del cantiere stesso, subito dopo l'emissione.

La velocità con cui le particelle di medie dimensioni sedimentano per l'azione della forza di gravità oscilla tra 1,25 e 3.3 cm/s (corrispondente a quella di corpi sferici aventi una densità di 2.000 kg/m³ e diametro di 10 e 30 µm).

Considerando le suddette velocità di deposizione, è possibile calcolare la distanza alla quale si depositano le particelle in funzione della velocità del vento e dell'altezza di emissione; tali distanze risultano (per particelle emesse a 5 metri da terra con vento a 2 m/s):

- particelle da 10 µm: 800 metri sottovento;
- particelle da 20 µm: 550 metri sottovento;
- particelle da 30 µm: 300 metri sottovento.

La deposizione di polvere in fasce di distanza dal cantiere è quindi calcolata sulla base delle ipotesi precedentemente esposte, secondo le seguenti formule:

$$D_{<100m} = \text{rilevante}$$

$$D_{100-300} = \frac{0,10 \cdot F.E.}{300L} + \frac{0,10 \cdot F.E.}{550L} + \frac{0,10 \cdot F.E.}{800L}$$

$$D_{300-550} = \frac{0,10 \cdot F.E.}{550L} + \frac{0,10 \cdot F.E.}{800L}$$

$$D_{550-800} = \frac{0,10 \cdot F.E.}{800L}$$

dove:

- D_{xx} è la deposizione (in g/m²giorno) all'interno delle fasce di distanza indicate dal pedice "xx";
- L è la lunghezza del cantiere e viene posta uguale a 200 (metri) per i cantieri mobili e ad $A^{0,5}$, per i cantieri fissi (incluse le aree tecniche), dove A è la superficie del cantiere in m²;
- $F.E.$ è l'emissione totale di polvere (in g/giorno)

In generale, l'impatto della deposizione delle polveri è valutato confrontando il tasso di deposizione gravimetrico con i valori riportati nel Rapporto Conclusivo del gruppo di lavoro della "Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico" del Ministero dell'Ambiente, che permettono di classificare un'area in base agli indici di polverosità riportati nella *Tabella 4B1c*.

Tabella 4B1c *Classi di Polverosità in Funzione del Tasso di Deposizione*

Classe di Polverosità	Polvere Totale Sedimentabile (mg/m ² giorno)	Indice Polverosità
I	< 100	Praticamente Assente
II	100 - 250	Bassa
III	251 - 500	Media
IV	501 - 600	Medio - Alta
V	> 600	Elevata

Sulla base delle considerazioni e delle ipotesi fatte in precedenza, si ottengono i risultati riportati in *Tabella 4B1d*.

Tabella 4B1d *Impatto Prodotto dalle Attività di Cantiere*

Tipologia	Area (m ²)	Distanza dal Cantiere (m)	Deposizione (mg/m ² -giorno)	Impatto
Cantiere	50.000	< 100	n.d.*	Rilevante
		100 - 300	≈ 100	Bassa/assente
		300 - 550	≈ 48	Praticamente Assente
		550 - 800	≈19,5	Praticamente Assente

* Non viene eseguito il calcolo ma si assume una deposizione elevata

Come si può osservare dai dati riportati nella *Tabella* sopra, sulla base delle ipotesi fatte, l'impatto dovuto alla deposizione di materiale aerodisperso è praticamente assente per distanze superiori a 100 m dalle aree di cantiere.

Va comunque sottolineato che l'approccio adottato è assolutamente cautelativo e che il valore stimato rappresenta la massima deposizione che può verificarsi sottovento al cantiere e non quella media nel punto considerato.