

Studio tecnico associato

CASADIOECO

Via V.Veneto 1/bis – 47122 FORLÌ

Tel: 0543 23923 – Email: studiocasadioeco@gmail.com

PEC: casadioeco@pec.it

CasadioeCo



**Geologia
Acustica
Ambiente**

23/02/2026

Ing. Ilaria Venturini

BILANCIO EMISSIVO PM₁₀

Committente: SA.PI.FO S.r.l

**IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI INERTI NON
PERICOLOSI E IMPIANTO PER LA LAVORAZIONE
DI SABBIA E GHIAIA DERIVANTI DALL'ATTIVITÀ
ESTRATTIVA ALL'INTERNO DEL POLO ESTRATTIVO
N.15 "VECCHIAZZANO" SITO TRA VIA
VECCEZIO E VIA MANGELLA
IN COMUNE DI FORLÌ (FC)**

BILANCIO EMISSIVO PM10
IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI INERTI NON PERICOLOSI
E IMPIANTO PER LA LAVORAZIONE DI SABBIA E GHIAIA
DERIVANTI DALL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA
ALL'INTERNO DEL POLO ESTRATTIVO
N.15 "VECCHIAZZANO" SITO TRA VIA VECLEZIO E VIA MANGELLA
IN COMUNE DI FORLÌ (FC)

INDICE

Premessa	5
Individuazione Area d'Indagine	6
Riferimenti normativi.....	7
Caratteristiche meteorologiche dell'area di indagine	8
Temperatura	9
Precipitazioni	9
Regime anemologico: velocità e direzione del vento	10
Caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria esistente	11
Rete di rilevamento.....	11
Polveri.....	12
Piano di Risanamento della Qualità dell'Aria e PAIR 2030	13
Descrizione del progetto di coltivazione.....	16
Stime Emissioni Polveri.....	17
Dati di base	18
Attività Interne al Polo Estrattivo n.15 "Vecchiazano"	22
Bilancio emissivo relativo all'attività di escavazione inerti, svolta in parallelo dalle tre ditte operanti all'interno del polo estrattivo: ditta SA.PI.FO., ditta Garavini e ditta RMP commerciale	23
Rimozione del capello superficiale di copertura	23
Scavo terreno ghiaioso-sabbioso	24
Caricamento del materiale escavato sui mezzi di trasporto	24
Transito dei mezzi su piste non asfaltate	25
Emissioni derivanti dai gas di scarico dei mezzi operativi.....	27
Formazione e stoccaggio dei cumuli di materiale	28
Erosione del vento sui cumuli sia del materiale stoccato, sia del materiale già lavorato... ..	29
Impianto di lavorazione di sabbia e ghiaia con gruppo di frantumazione GCS 12.9/B e gruppo vaglio US 30_B4.....	30
Riporto del cappello	33
Bilancio Emissivo relativo all'Attività di Trattamento e Lavorazione dei Rifiuti Inerti Non Pericolosi, svolta esclusivamente dalla ditta SA.PI.FO.....	35
Scarico dei rifiuti da camion.....	35
Formazione e stoccaggio di cumuli	35
Impianto di frantumazione REV GCR 106 per la lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi con potenza pari a circa 180 kW	36
Impianto di frantumazione EXTEC "mod S-4" per la lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi con potenza pari a 74 kW.....	37

Carico prodotti su camion	37
Erosione del vento sui cumuli	37
Gas di scarico prodotto dai mezzi utilizzati per la lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi	39
Transito dei mezzi su piste non asfaltate (si considera nel calcolo i movimenti/h andata/ritorno)	39
Sintesi del Bilancio Emissivo delle Attività Esistenti e di Futura Realizzazione all'interno del Polo Estrattivo N. 15 "Vecchiazzano"	41
Azioni di Mitigazione.....	43
Valutazioni conclusive sulla compatibilità ambientale delle emissioni di polveri diffuse.....	44

INDIVIDUAZIONE AREA D'INDAGINE

L'area interessata dalle attività della ditta SA.PI.FO. (UMI-B) si trova a Sud dell'abitato di Vecchiazzo all'interno del polo estrattivo n°15 di sabbia e ghiaia.

Tale area confina a sud-est con via Veclezio, a sud-ovest con via Mangella e per i restanti lati confina con altri poli estrattivi (UMI-D proprietà di RMP commerciale (ex Sansoni) e UMI-C proprietà di Garavini).

La superficie destinata alla lavorazione e recupero di rifiuti inerti, ha un'estensione di circa 20.000 m² e sarà ribassata rispetto al piano originario di circa 5 metri.

In quest'area, sul lato est in prossimità di via Veclezio (rettangolo giallo in figura), saranno installati gli impianti destinati al recupero e alla lavorazione dei rifiuti inerti, nonché le aree adibite allo stoccaggio dei materiali da trattare e dei materiali finiti (EoW).

La zona destinata all'impianto di frantumazione e vaglio di sabbia e ghiaia è posta all'interno dell'area di cava nei settori I e II, quest'ultimo attualmente in fase di escavazione (rettangolo nero in figura).

Si riporta sotto un'aerofoto con indicazione dell'area di studio.



-Pianta generale dell'UMI-B-

RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è rappresentata dal *D.Lgs del 13 agosto 2010*, n.155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambientale e per un'aria più pulita in Europa".

Il *decreto n.155/2010* fornisce una metodologia di riferimento per la suddivisione in zone del territorio (zonizzazione), e definisce i valori limite di riferimento ai fini della qualità dell'aria in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti.

In particolare, il principale parametro oggetto dell'attività in esame è rappresentato dalle polveri, il particolato PM₁₀.

Parametro	Periodo di mediazione	Valore limite
Biossido di Zolfo	Orario (n°24 sup/anno consentiti)	350 µg/m ³
	Giornaliero (n°3 sup/anno consentiti)	125 µg/m ³
Biossido di Azoto	Orario (n°18 sup/anno consentiti)	200 µg/m ³
	Annuale	40 µg/m ³
Monossido di Carbonio	Max media mobile su 8 ore	10 mg/m ³
Particolato PM ₁₀	Giornaliero (n°35 sup/anno consentiti)	50 µg/m ³
	Annuale	40 µg/m ³
Particolato PM _{2.5}	Annuale (dal 2015)	25 µg/m ³
Piombo	Annuale	0,5 µg/m ³
Benzene	Annuale	5 µg/m ³

Valore limite D.Lgs. 155/2010

Nell'anno 2024 è entrata in vigore la Direttiva (UE) 2024/2881 del Parlamento europeo e del Consiglio, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, pubblicata sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea del 20 novembre 2024.

Gli Stati membri dovranno mettere in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla direttiva entro l'11 dicembre 2026.

Nella seguente tabella si mostrano i nuovi limiti per la protezione della salute umana previsti dalla nuova direttiva europea sulla qualità dell'aria a confronto con quelli attualmente in vigore.

Inquinante	Periodo di riferimento	Valore limite previsto dalla Direttiva 2008/50/CE	Valore limite previsto dalla nuova Direttiva UE 2024/2881
PM2.5	Media giornaliera	Non previsto	25 µg/m ³ (non superabile più di 18 volte/anno)
	Anno	25 µg/m ³	10 µg/m ³
PM10	Media giornaliera	50 µg/m ³ (non superabile più di 35 volte/anno)	45 µg/m ³ (non superabile più di 18 volte/anno)
	Anno	40 µg/m ³	20 µg/m ³
Biossido di azoto (NO ₂)	Ora	200 µg/m ³ (non superabile più di 18 volte/anno)	200 µg/m ³ (non superabile più di 3 volte/anno)
	Media giornaliera	Non previsto	50 µg/m ³ (non superabile più di 18 volte/anno)
	Anno	40 µg/m ³	20 µg/m ³

CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE DELL'AREA DI INDAGINE

I dati meteo e le considerazioni di seguito riportate sono stati desunti dal “Rapporto sulla qualità dell'aria – Anno 2024”, redatto da ARPAE Sezione di Forlì-Cesena.

Le condizioni meteorologiche e il clima dell'Emilia-Romagna sono fortemente determinati dalla specifica conformazione topografica della Pianura Padana. Questa estesa pianura, delimitata su tre lati da catene montuose, opera come un "catino" naturale, favorendo il ristagno delle masse d'aria. Tale configurazione morfologica incide significativamente sulle dinamiche atmosferiche e sul microclima regionale.

In questo contesto, i parametri meteoroclimatici rivestono un ruolo cruciale nella dispersione degli inquinanti atmosferici.

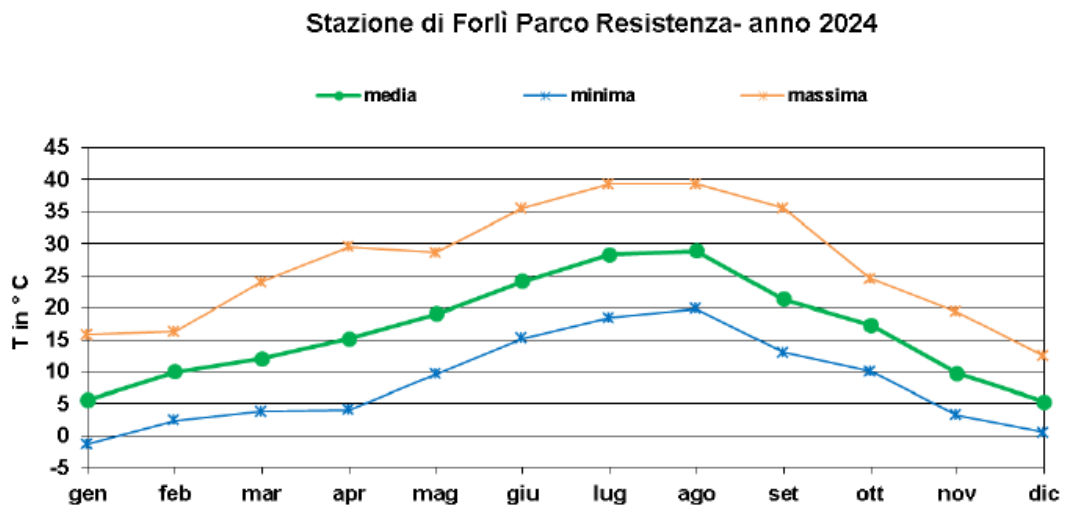
Tra i fattori principali si annoverano le precipitazioni, il regime anemologico, l'altezza dello strato di rimescolamento e la stabilità atmosferica, che insieme influenzano i processi di diffusione e accumulo degli agenti inquinanti.

Di seguito vengono analizzati i parametri meteoroclimatici disponibili.

Temperatura

Di seguito sono riportate le temperature medie, minime e massime mensili per l'anno 2024, misurate nella stazione di Forlì Urbana (Stazione di Parco Resistenza), stazione di monitoraggio posizionata dove il livello di inquinante non è influenzato da una sorgente di inquinamento in particolare ma dal contributo integrato di tutte le fonti urbane.

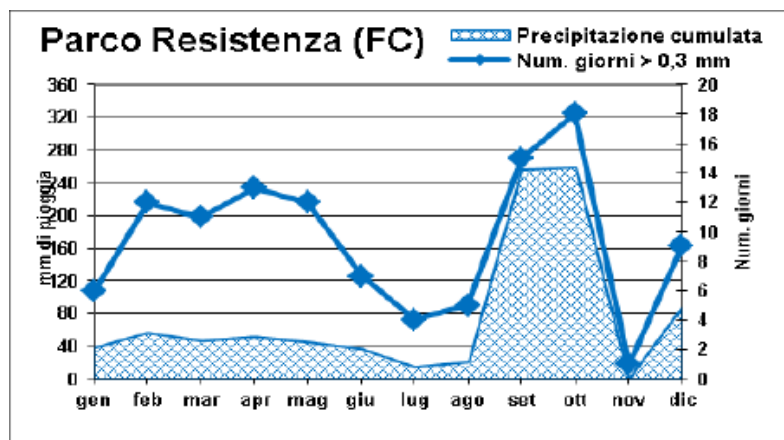
Le curve mostrano il tipico andamento a campana di tale parametro meteo climatico, con picco nella stagione estiva e minimi in quella invernale. Si rilevano temperature medie comprese tra i 25°C e 30°C nel mese di luglio e agosto.



Andamento della temperatura media, minima e massima mensile (Anno 2024)

Precipitazioni

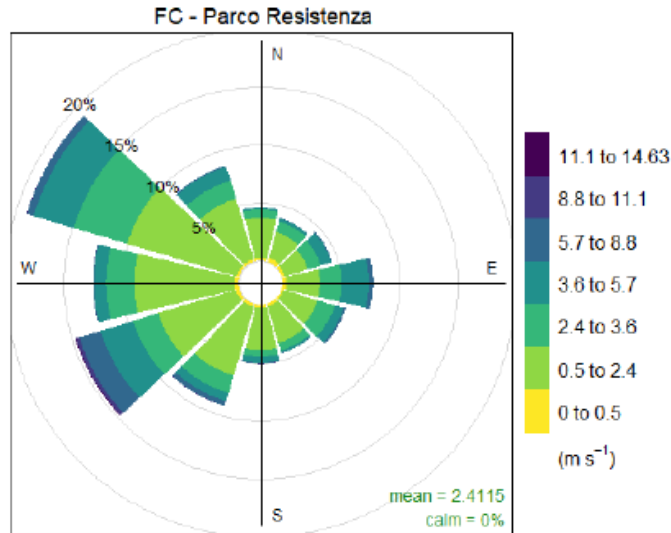
Di seguito vengono riportati gli istogrammi con le precipitazioni cumulate mensile e numero di giorni con precipitazioni superiori a 0.3 mm (limite di significatività), nell'anno 2024 per la Stazione Parco resistenza. Si osserva un picco di piovosità nei mesi di settembre e ottobre.



Precipitazione cumulata mensile e numero di giorni con precipitazione superiore a 0.3 mm (Anno 2024)

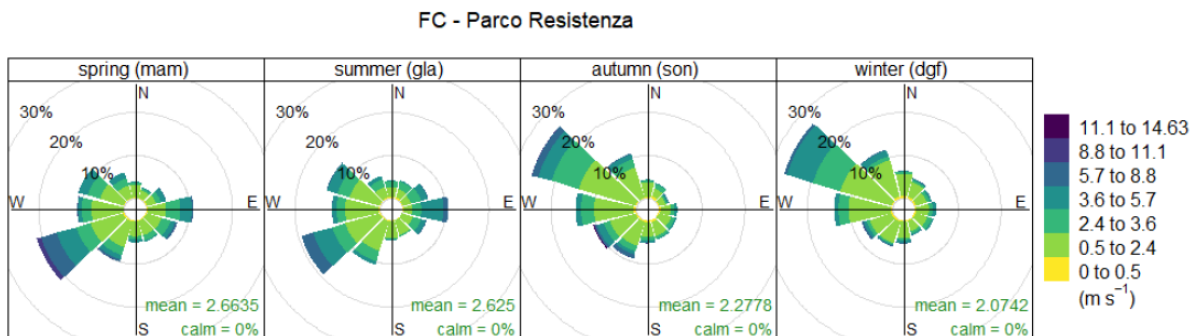
Regime anemologico: velocità e direzione del vento

Si riportata la rosa dei venti annuale e le rose dei venti per tutte le stagioni dell'anno 2024, registrata nella stazione Parco Resistenza.



Frequency of counts by wind direction (%)

Rosa dei venti annuale (Anno 2024) per la stazione Parco Resistenza



Rosa dei venti annuale (Anno 2024) per la stazione Parco Resistenza stagionale

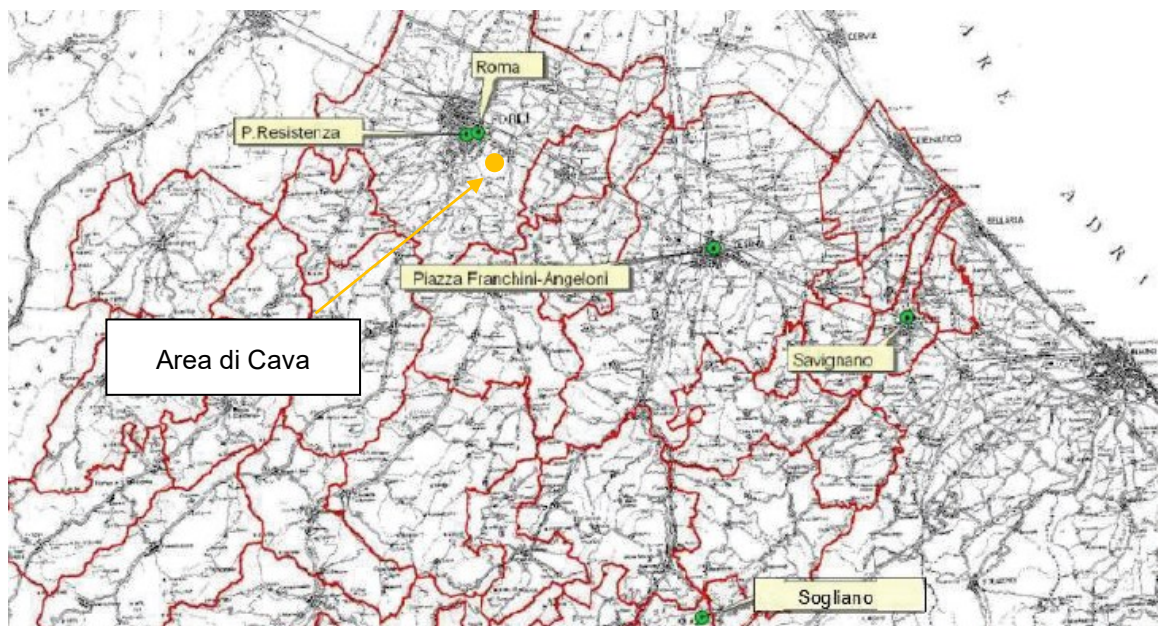
Nel corso dell'anno i venti si mantengono generalmente di debole intensità, con una prevalenza di direzione da Nord-Ovest durante le stagioni autunnale e invernale, e da Sud-Ovest nei periodi primaverili ed estivi.

CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA ESISTENTE

Rete di rilevamento

Le stazioni di rilevamento della qualità dell'aria nella Zona "Pianura Est" nella quale è stato inserito il Comune di Forlì sono rappresentate da:

- Comune di Forlì: stazioni di Viale Roma (traffico urbano) e Parco Resistenza (fondo urbano);
- Comune di Cesena: stazione di Franchini-Angeloni (fondo urbano);
- Comune di Savignano sul Rubicone: stazione di Savignano (fondo suburbano)
- Comune di Sogliano al Rubicone: stazione di Sogliano (fondo Rurale)



Localizzazione centraline

Trattandosi di attività di cava, il parametro di maggiore interesse è rappresentato dalle polveri, di particolare rilevanza il PM_{10} .

Pertanto, di seguito vengono analizzati in dettaglio i dati disponibili per tale parametro, in relazione alla frazione respirabile.

I dati sono stati desunti dal "Rapporto sulla qualità dell'aria – Anno 2024", redatto da ARPAE Sezione di Forlì-Cesena.

Polveri

Frazione respirabile - PM₁₀

L'andamento delle concentrazioni misurate nel corso dell'anno 2024 ha evidenziato, in generale, concentrazioni in linea con quelle degli anni precedenti.

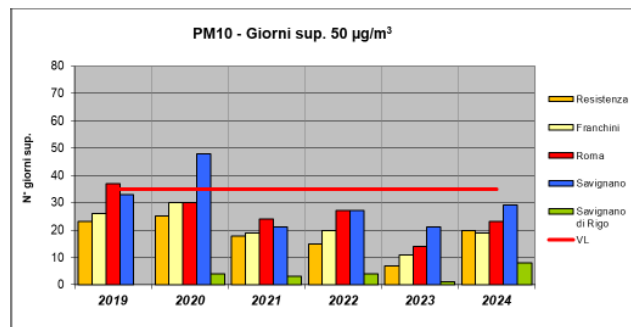
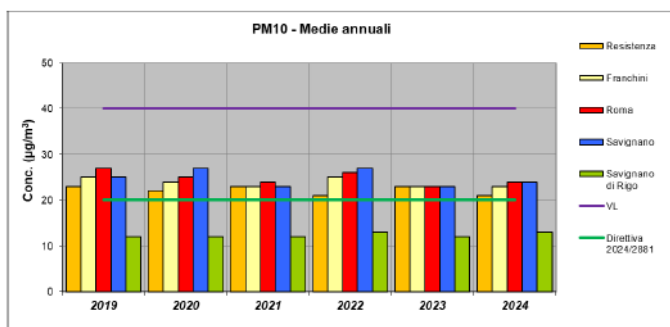
Nel 2024 il limite della media annuale del PM₁₀ (40 µg/m³) e il limite giornaliero (media giornaliera di 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno) sono stati rispettati in tutte le stazioni della provincia di Forlì-Cesena e in tutte le restanti postazioni valutate.

PM₁₀ [L.Q. = 3 µg/m³]				Concentrazioni giornaliere in µg/m³		Limiti Normativi		Direttiva 2024/2881	
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza %	Minima	Massima	40 µg/m ³	Max 35	20 µg/m ³	Max 18
						Media anno	N° giorni Sup. 50 µg/m ³	Media anno	N° giorni Sup. 45 µg/m ³
Franchini-Angeloni	Cesena	Fondo Urbano	99	<3	149	23	19 (14*)	23	27
Parco Resistenza	Forlì	Fondo Urbano	97	<3	116	21	20 (16*)	21	25
Roma	Forlì	Traffico	98	<3	127	24	23 (18*)	24	32
Savignano	Savignano sul Rubicone	Fondo Suburbano	98	<3	152	24	29 (24*)	24	34
Savignano di Rigo	Sogliano	Fondo Rurale	98	<3	183	13	8 (3*)	13	8

La media annuale, già da diversi anni, si attesta attorno al valore di 20-25 µg/m³; tuttavia, il PM₁₀ resta un inquinante critico sia per i diffusi superamenti del limite di breve periodo sia per gli importanti effetti che è stato dimostrato avere sulla salute.

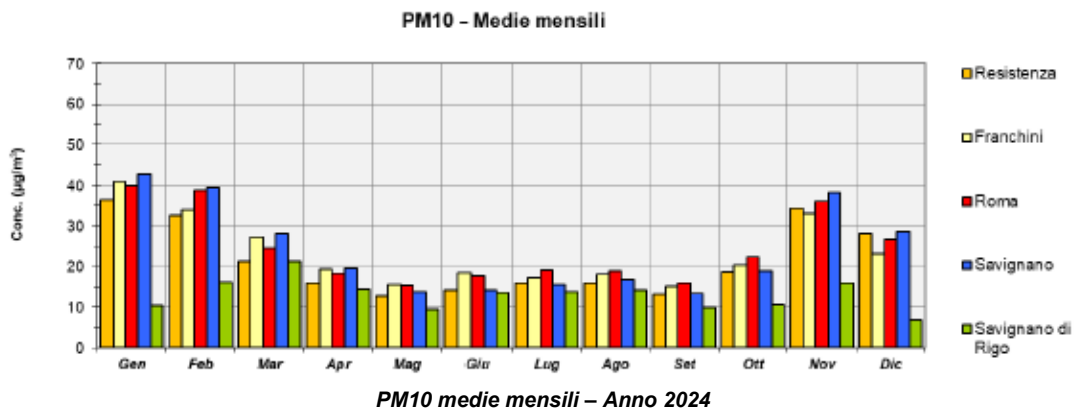
I valori limite previsti dalla nuova direttiva UE 2024/2881, sia di breve (45 µg/m³ come concentrazione sulle 24 ore) che di lungo periodo (20 µg/m³ come media annuale), sono stati superati in tutte le stazioni, tranne in quella di Savignano di Rigo (Fondo rurale).

La stazione di fondo suburbano a Savignano ha rilevato anche nel 2024, un numero di giorni di superamento maggiore rispetto a quanto misurato presso le altre stazioni di misura provinciali. La stazione di fondo rurale, situata in zona collinare e a distanza dalle fonti antropiche di particolato fine, è quella che ha presentato i livelli più bassi di concentrazione.



PM10 medie annuali e n. giorni di superamento – Anno 2024

Gli andamenti delle concentrazioni medie mensili di seguito riportate mostrano chiaramente come la criticità di tale parametro sia limitata alla stagione più fredda.



PIANO DI RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E PAIR 2030

Il nuovo Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2030) dell'Emilia-Romagna è stato approvato con deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 152 del 30 gennaio 2024 ed è entrato in vigore dalla data di pubblicazione sul BURERT n. 34 del 6 febbraio 2024.

Il PAIR2030 è il piano strategico della Regione Emilia-Romagna finalizzato a migliorare la qualità dell'aria entro il 2030. È stato sviluppato in conformità con le normative europee e nazionali, affrontando la necessità di ridurre l'inquinamento atmosferico per proteggere la salute pubblica e l'ambiente.

Il PAIR 2030 prevede di raggiungere il rispetto dei valori limite degli inquinanti più critici previsti dalla normativa, nel più breve tempo possibile, intervenendo sulla base dei seguenti principi:

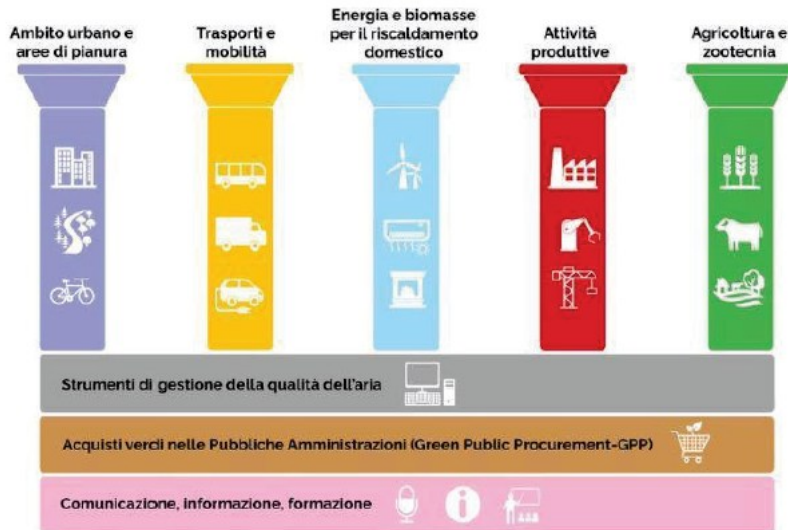
- ridurre le emissioni sia di inquinanti primari sia di precursori degli inquinanti secondari (PM10, PM2.5, NO_x, SO₂, NH₃, COV);
- agire simultaneamente sui principali settori emissivi;
- agire sia su scala locale che su scala spaziale estesa di bacino padano con intervento dei Ministeri sulle fonti di competenza nazionale;
- prevenire gli episodi di inquinamento acuto al fine di ridurre i picchi locali.

Il PAIR 2030 prevede le seguenti riduzioni emissive rispetto allo scenario base al 2017:

- del 13% per il PM10
- del 13% per il PM2.5
- del 12% per gli ossidi di azoto (NO_x)
- del 29% per l'ammoniaca (NH₃)
- del 6% per i composti organici volatili (COV)

- del 13% per il biossido di zolfo (SO₂)

Il piano individua 64 misure suddivise in 8 ambiti di intervento, prioritari per il raggiungimento degli obiettivi della qualità dell'aria, di cui 5 tematici e 3 trasversali.



Ambiti di intervento del PAIR 2030

Il PAIR2030 pone particolare attenzione alla riduzione delle emissioni di PM₁₀, una delle principali fonti di inquinamento atmosferico con effetti negativi sulla salute umana e sull'ambiente. Il PM₁₀, composto da particelle sospese con diametro inferiore a 10 micrometri, proviene da diverse fonti, tra cui il traffico veicolare, il riscaldamento domestico e le attività agricole e industriali.

Le principali azioni da mettere in campo per contrastare il PM₁₀ sono:

- riduzione delle emissioni da trasporto veicolare, con restrizioni sui veicoli più inquinanti e incentivando sia la mobilità attiva e sia l'ampliamento delle zone a bassa emissione;
- interventi sul riscaldamento domestico, incentivando a sostituire impianti di riscaldamento a biomassa o gasolio con sistemi meno inquinanti;
- interventi in ambito di attività agricole e zootecniche;
- interventi sulle attività produttive con processi industriali che producono elevata quantità di PM₁₀.

Il Piano oltre ad individuare le polveri (PM₁₀) come inquinante potenzialmente critico e le principali azioni su cui agire per abbattere tale inquinante, riporta alcuni indirizzi/prescrizioni nelle NTA in riferimento a:

- Art. 8 "Valutazione Ambientale Strategica (VAS) di Piani e Programmi": il proponente ha l'obbligo di presentare una relazione relativa agli effetti in termini di emissioni per gli inquinanti PM₁₀ e NO_x attesi nell'attuazione del piano o programma;

- Art. 16 “Misure emergenziali”: in caso di superamento del valore limite giornaliero per il PM10, i Comuni devono dare tempestiva comunicazione alla popolazione con tempi e modi di applicazione delle misure emergenziali;
- Art.17 “Misure locali e ulteriori misure finalizzate al contenimento del numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM10”: al fine di evitare il superamento del valore limite giornaliero di PM10 nell’anno solare, i Comuni devono apportare specifiche misure aggiuntive finalizzate a ridurre le emissioni delle principali sorgenti emissive.
- Art. 26 “Misure per l’utilizzo dei combustibili”: sostituzione dei combustibili con levata quantità di PM10 con combustibili di minor impatto ambientale.

DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI COLTIVAZIONE

L'area destinata all'attività estrattiva è suddivisa in tre proprietà: SA.PI.FO., RMP Commerciale (ex Sansoni) e Garavini, le quali operano in modo indipendente pur condividendo la medesima area di polo. Le ditte Garavini e SA.PI.FO. hanno suddiviso le rispettive superfici in X settori, ciascuno programmato per un anno di escavazione, mentre l'area della ditta RMP Commerciale è stata articolata in XV settori.

Il progetto di coltivazione prevedeva la lavorazione di un settore per anno; tuttavia, la ditta SA.PI.FO non è stata in grado di completare l'intero settore in tale periodo.



Individuazione delle UMI del polo n.15 di Vecchiazano

L'attività di estrazione dovrà essere preceduta dallo scotico del terreno vegetale e del cappello che saranno temporaneamente accatastati nei settori successivi oppure saranno utilizzati per la realizzazione delle dune in terra per la protezione acustica, per poi essere ricollocati sul fondo dello scavo a fine attività. La profondità degli scavi è di circa 9-10 metri ed in ogni caso non sottofalda.

Il materiale ghiaioso-sabbioso estratto da Garavini sarà caricato su autocarri e trasportato agli impianti di lavorazione posti in altro sito, mentre per la ditta SA.PI.FO. e RMP commerciale (ex Sansoni), la lavorazione avverrà all'interno della propria UMI (Unità Minima d'Intervento).

Allo stato attuale, la ditta SA.PI.FO. ha scelto di non utilizzare la viabilità esistente, ma di realizzare una pista temporanea per collegare il sito estrattivo a viale dell'Appennino e consentire il trasporto del materiale escavato all'impianto di Magliano, poiché nel polo di Vecchiazano non sono ancora presenti impianti tecnologici per le lavorazioni.

Il trasferimento degli impianti per la lavorazione di sabbia e ghiaia e il recupero di inerti avverrà solo dopo il completamento dell'asse viario via Tomba-via del Partigiano, indispensabile per garantire la piena operatività e la commercializzazione dei prodotti.

Di conseguenza, nella presente analisi la pista temporanea non asfaltata non è stata inclusa nel bilancio emissivo, in quanto, al momento dell'avvio delle attività di lavorazione del materiale estratto e dei rifiuti inerti non pericolosi da parte della ditta SA.PI.FO. all'interno del polo estrattivo di Vecchiazano, l'asse viario principale risulterà definitivamente completato. La pista, non più necessaria al transito dei mezzi d'opera, sarà pertanto dismessa.

Si sottolinea che la presente valutazione delle emissioni di polveri è stata condotta ipotizzando l'attività contemporanea di tutte e tre le ditte e la lavorazione annuale di un intero settore, configurando pertanto un'analisi cautelativa, in quanto basata su emissioni superiori rispetto a quelle effettivamente generate.

STIME EMISSIONI POLVERI

La metodologia utilizzata per la valutazione delle emissioni è stata definita sulla base della documentazione tecnica riportata di seguito.

- *Linee Guida ARPAT (D.G.P. 213/2009);*
- *AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors" EPA;*
- *AQMD - "Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors" svolto dalla CEQA, California Environmental Quality Act (CEQA, 2007);*
- *WRAP Fugitive Dust Handbook, by Countess Environmental 4001 Whitesail Circle Westlake Village, CA 91361 (WGA Contract No. 30204-111), September 7, 2006*

Dati di base

Le attività estrattive della ditta SA.PI.FO. sono previste per 220 giorni all'anno, con un turno operativo di 8 ore giornaliere in sito, per una durata complessiva stimata di 10 anni, corrispondente al numero dei settori previsti dal piano di coltivazione.

Attualmente si prevede una possibile estensione dei tempi di coltivazione, poiché come già ribadito, la ditta non ha la possibilità di completare l'escavazione di un settore nell'arco di un anno, a causa della ridotta domanda di mercato.

Le caratteristiche del materiale escavato e movimentato sono le seguenti:

- cappello argilloso-sabbioso: peso specifico 1.7-1.8 Mg/m³ e umidità: circa 15-20%
- terreno ghiaioso-sabbioso: peso specifico 1.8 Mg/m³ e umidità: circa 10-15%

Per lo svolgimento delle attività interne all'area di cava è previsto l'utilizzo dei seguenti mezzi operativi:

Proprietà	Mezzi
SA.PI.FO.	<ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore CAT 325 HP 230 • 1 escavatore CAT 320 HP 95 • 1 pala cingolata D6 HP240 • 1 autocarro FIAT 190 • 1 autocarro Mercedes Actros
GARAVINI	<ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore CAT 320 da 120 KW • 1 pala cingolata CAT 963 da 140 KW • 1 veicolo tipo Mercedes Actros o IVECO trekker da 440 CV
RMP COMMERCIALE (EX SANSONI)	<ul style="list-style-type: none"> • 1 escavatore CAT 320 da 120 KW • 1 pala cingolata CAT 963 da 140 KW • 1 veicolo tipo Mercedes Actros o IVECO trekker da 440 CV

Nella tabella seguente sono riportati per ogni proprietà e settore i dati relativi al processo di escavazione (i dati sono riferiti ai quantitativi massimi, comprensivi di deroga).

Si evidenzia che da progetto, nel piano di coltivazione il Settore I di RMP commerciale (ex Sansoni) partirà indicativamente dal 5° anno di attività del Polo Estrattivo, ovvero in concomitanza con i Settori V di Garavini e SA.PI.FO.

Inoltre, dato che non sono stati definiti in modo preciso i volumi scavati da RMP commerciale (ex Sansoni), in considerazione del fatto che l'area a disposizione è all'incirca paragonabile a quella di Garavini, i volumi sono stati riproporzionati in base a tale considerazione ed alle aree dei singoli Settori (da Settore I a Settore XV).



Rappresentazione dei Settori di Escavazione (Viola GARAVINI – Blu SA.PI.FO. e Rosso RMP COMMERCIALE (EX SANSONI))

	Settore	Sup. scavo (mq)	Spessore ghiaia (m)	Spessore cappello (m)	Volume ghiaia+scarti (mc)	Volume cappello (mc)	Volume scarto 16.5% (mc)	Volume ghiaia lavorabile vendibile (mc)	Volume cappello+scarto (mc)	Volume tot (mc)
S.A.P.I.F.O	1	16242.67	5.16	5.2	83812.18	84461.88	13829.01	69983.17	98290.89	168274.06
	2	16241.67	5.16	5.2	83807.02	84456.68	13828.16	69978.86	98284.84	168263.70
	3	21401.92	4.1	4.5	87747.87	96308.64	14478.40	73269.47	110787.04	184056.51
	4	13261.67	3.2	3.9	42437.34	51720.51	7002.16	35435.18	58722.67	94157.86
	5	13396.44	5.8	5.4	77699.35	72340.78	12820.39	64878.96	85161.17	150040.13
	6	13186.59	5.22	5.6	68834.00	73844.90	11357.61	57476.39	85202.51	142678.90
	7	13593.62	5.44	5.61	73949.29	76260.21	12201.63	61747.66	88461.84	150209.50
	8	11795.17	6.1	6.12	71950.54	72186.44	11871.84	60078.70	84058.28	144136.98
	9	10113.7	5.71	6.5	57749.23	65739.05	9528.62	48220.60	75267.67	123488.28
	10	9928.47	5.6	6.6	55599.43	65527.90	9173.91	46425.53	74701.81	121127.33

	Settore	Sup. scavo (mq)	Spessore ghiaia (m)	Spessore cappello (m)	Volume ghiaia+scarti (mc)	Volume cappello (mc)	Volume scarto 16.5% (mc)	Volume ghiaia lavorabile vendibile (mc)	Volume cappello+scarto (mc)	Volume tot (mc)
GARAVINI	1	7777.92	2.48	3.5	19289.24	27222.72	3182.72	16106.52	30405.44	46511.96
	2	7891.12	3.26	4.5	25725.05	35510.04	4244.63	21480.42	39754.67	61235.09
	3	10380.44	2.08	2.6	21591.32	26989.14	3562.57	18028.75	30551.71	48580.46
	4	4422.43	3.25	4.2	14372.90	18574.21	2371.53	12001.37	20945.73	32947.10
	5	6431.15	2.11	2.2	13569.73	14148.53	2239.00	11330.72	16387.53	27718.26
	6	8740.22	2.61	3.5	22811.97	30590.77	3763.98	19048.00	34354.75	53402.74
	7	6383.28	4.26	4.51	27192.77	28788.59	4486.81	22705.97	33275.40	55981.37
	8	5936.58	3.88	3.2	23033.93	18997.06	3800.60	19233.33	22797.65	42030.99
	9	4458.26	4.5	4.9	20062.17	21845.47	3310.26	16751.91	25155.73	41907.64
	10	4163.6	5.15	4.7	21442.54	19568.92	3538.02	17904.52	23106.94	41011.46

	Settore	Sup. scavo (m)	Spessore ghiaia (m)	Spessore cappello (m)	Volume ghiaia + scarti (mc)	Volume cappello (mc)	Volume scarto 16.5% (mc)	Volume ghiaia lavorabile vendibile (mc)	Volume cappello + scarto (mc)	Volume tot (mc)
RMP COMMERCIALE	1	1365.09	2.48	3.50	3385.42	4777.82	558.59	2826.83	5336.41	8163.24
	2	4720.91	3.26	4.50	15390.17	21244.10	2539.38	12850.79	23783.47	36634.26
	3	6606.55	2.08	2.60	13741.62	17177.03	2267.37	11474.26	19444.40	30918.65
	4	4821.06	3.25	4.20	15668.45	20248.45	2585.29	13083.15	22833.75	35916.90
	5	4772.60	2.11	2.20	10070.19	10499.72	1661.58	8408.61	12161.30	20569.91
	6	4833.32	2.61	3.50	12614.97	16916.62	2081.47	10533.50	18998.09	29531.59
	7	4808.30	4.26	4.51	20483.36	21685.43	3379.75	17103.60	25065.19	42168.79
	8	4838.56	3.88	3.20	18773.61	15483.39	3097.65	15675.97	18581.04	34257.00
	9	4775.94	4.50	4.90	21491.73	23402.11	3546.14	17945.59	26948.24	44893.84
	10	5087.43	5.15	4.70	26200.26	23910.92	4323.04	21877.22	28233.96	50111.19
	11	5196.83	5.15	4.70	26763.67	24425.10	4416.01	22347.67	28841.11	51188.78
	12	4984.31	5.15	4.70	25669.20	23426.26	4235.42	21433.78	27661.67	49095.45
	13	4702.20	5.15	4.70	24216.33	22100.34	3995.69	20220.64	26096.03	46316.67
	14	5109.41	5.15	4.70	26313.46	24014.23	4341.72	21971.74	28355.95	50327.69
	15	5000.15	5.15	4.70	25750.77	23500.71	4248.88	21501.90	27749.58	49251.48

A oggi, lo stato reale si discosta da quanto previsto da progetto approvato con la VIA del 2018, trascorsi i primi 5 anni, la condizione all'interno del polo estrattivo n. 15 di Vecchiazano è la seguente:

- La *ditta Sapifo* ha iniziato l'escavazione nel 2021 e ad oggi ha concluso l'escavazione del settore I e sta iniziando l'escavazione del settore II;
- La *ditta Garavini* non ha ancora iniziato l'attività di estrazione e non ci sono informazioni certe sulla data di inizio;
- La *ditta RMP Commerciale (ex Sansoni)*, essendo passati i primi 5 anni, ha iniziato la preparazione del sito per poi essere prossima all'inizio dell'attività estrattiva.

Di seguito vengono elencate le premesse che riguardano le successive valutazioni di quantificazione delle emissioni diffuse in atmosfera generate dall'attività estrattiva svolte dalle aziende operanti simultaneamente all'interno dello stesso polo estrattivo e dalla lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi svolta esclusivamente dalla ditta SA.PI.FO.:

- per ciascuna sorgente emissiva derivante da attività specifiche (lavorazione rifiuti inerti e attività estrattiva), la relativa concentrazione di particolato atmosferico viene cautelativamente calcolato partendo dalle quantità massime del materiale polverulento trattato;
- nel calcolo delle concentrazioni di emissioni diffuse in atmosfera, verranno considerate le azioni di abbattimento delle polveri diffuse sia grazie alla limitata velocità di percorrenza della viabilità interna, sia dall'azione di bagnatura con sistemi a pioggia di acqua nebulizzata, dislocati nell'area di cava;
- per quanto riguarda le emissioni diffuse in atmosfera dovute all'azione del vento sui cumuli presenti all'interno delle UMI, saranno considerate come sorgenti emissive i cumuli di sabbia e ghiaia in fase di stoccaggio preliminare alla lavorazione, quelli già lavorati e destinati alla commercializzazione, nonché i cumuli di rifiuti e di materiali EoW gestiti dalla ditta SA.PI.FO.;
- le emissioni di polveri dai gas di scarico dei mezzi lungo la viabilità asfaltata sono decisamente trascurabili rispetto al risollevarsi polveri su piste non asfaltate, per cui il transito su piste asfaltate non è stato considerato nel calcolo emissivo;
- per i transiti dei mezzi pesanti, il numero di viaggi/giorno è stato calcolato sulla base del volume di ghiaia (m³) e quantitativo massimo di rifiuti lavorabili su una portata media di 20 m³ a mezzo;

- infine, per il calcolo del risollevamento polveri legato al transito dei mezzi pesanti all'interno del Polo estrattivo, dal settore di escavazione di ogni proprietà all'uscita dedicata all'interno del Polo, è stata considerata una distanza media dal baricentro del Settore di destinazione.

ATTIVITÀ INTERNE AL POLO ESTRATTIVO N.15 “VECCHIAZZANO”

Le attività di estrazione di sabbia e ghiaia nell'area di cava possono comportare emissioni di polveri riconducibili principalmente alle seguenti operazioni:

- rimozione del cappello di copertura costituito da terreno argilloso-sabbioso, con successivo accatastamento temporaneo nel settore adiacente e riporto sul fondo del settore al termine dello scavo;
- scavo terreno ghiaioso-sabbioso;
- caricamento del materiale escavato sui mezzi di trasporto;
- transito dei camion su piste non asfaltate;
- emissioni derivanti dai gas di scarico dei mezzi operativi;
- formazione e stoccaggio dei cumuli di materiale;
- erosione del vento sui cumuli sia del materiale stoccato, sia del materiale già lavorato;
- impianto di lavorazione di sabbia e ghiaia;
- riporto del terreno di copertura (cappello).

Le eventuali emissioni disperse di polveri dal cappello (terreno vegetale), che rimane accatastato e che verrà utilizzato per la formazione della duna antirumore e per il rimodellamento finale, non vengono prese in considerazione in quanto ritenute trascurabili sia in riferimento alla tipologia ed umidità del materiale, sia in riferimento al fatto che in breve tempo è soggetto ad inerbimento.

Nel bilancio emissivo, oltre alle attività estrattive svolte contemporaneamente dalle tre ditte operanti all'interno del polo estrattivo, è considerata anche l'attività di trattamento e lavorazione rifiuti inerti non pericolosi effettuata esclusivamente dalla ditta SA.PI.FO.. Le operazioni correlate a tale attività comprendono:

- transito dei camion in ingresso e uscita (si considera nel calcolo i movimenti/h andata/ritorno);
- carico e scarico dei rifiuti da camion;
- formazione e stoccaggio di cumuli;
- erosione del vento sui cumuli;
- impianto di frantumazione REV GCR 106 per la lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi con potenza pari a circa 180 kW;

- impianto di frantumazione EXTEC “mod S-4” per la lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi con potenza pari a 74 kW;
- gas di scarico prodotto dai mezzi utilizzati per la lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi.

Di seguito sono riportate le formule utilizzate per la stima delle emissioni di polveri da ciascuna delle fasi sopra individuate.

BILANCIO EMISSIVO RELATIVO ALL'ATTIVITÀ DI ESCAVAZIONE INERTI, SVOLTA IN PARALLELO DALLE TRE DITTE OPERANTI ALL'INTERNO DEL POLO ESTRATTIVO: DITTA SA.PI.FO., DITTA GARAVINI E DITTA RMP COMMERCIALE

Rimozione del capello superficiale di copertura

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 “*Heavy construction operations*” dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km.

Il fattore emissione è riferito alle sole emissioni di PTS; tuttavia, ai fini del presente studio, si considera una frazione cautelativa di PM₁₀ pari al 60% delle PTS come suggerito alla nota 2 del paragrafo 1.2 “*Scotico e sbancamento del materiale superficiale*” del documento “*Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*”.

Di conseguenza la fase di scotico del materiale superficiale di copertura produce emissioni di particolato PM₁₀ con un rateo emissivo pari a 3.42 Kg/Km.

Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso della ruspa nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h.

$$PM_{10} \text{ (Kg/h)} = EF_{PM_{10}} \text{ (Kg/Km)} * movh \text{ (Km/h)}$$

Dove:

- **EF_{PM10}**= fattore emissivo calcolato per il PM₁₀, considerando una frazione cautelativa del 60% di PM₁₀, a partire dal fattore di riferimento per le polveri totali (PTS);
- **mov/h**= tratto lineare percorso dal mezzo (escavatore/ruspa) durante l'attività di scotico.

Per illustrare la metodologia di calcolo del parametro mov/h, si assume come riferimento il settore I della ditta Sapifo, considerando un totale annuo di 1.760 ore lavorative.

Nella fase di scotico la ruspa rimuove circa 84461.88/1760 = 47.99 m³/h di materiale, effettuando quindi un lavoro su un tratto lineare di 2.64 m/h. Tale valore è stato ottenuto applicando la seguente formula:

volume movimentato all'ora / (profondità scavo* larghezza ruspa) = tratto lineare all'ora

Considerando:

Profondità scavo: 5.2 m;

Larghezza ruspa: 3.5 m;

L'emissione orario stimata per questa fase è allora di $3.42 \text{ (Kg/Km)} * 0.00264 \text{ (Km/h)} = 0.0090 \text{ Kg/h} = 9 \text{ g/h}$

Il calcolo è stato analogamente eseguito a ciascun settore oggetto di escavazione, per tutte e tre le ditte operanti all'interno del polo estrattivo.

Scavo terreno ghiaioso-sabbioso

Per la fase di sbancamento o estrazione non è presente uno specifico fattore di emissione; si considera il fattore di emissione associato al *SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer, and Storage in "Industrial Sand and Gravel"*, pari a 3.9×10^{-4} kg di PM₁₀/Mg di PM₁₀ avendo considerato il 60% del particolato come PM₁₀.

Per ottenere il fattore emissivo finale si consideri:

- peso specifico del materiale estratto è pari a 1.8 t/m^3 ;
- durata dell'attività pari a 220 giorni/anni e 8 ore/giorno

$$\text{PM}_{10} \text{ (Kg/h)} = \text{EF}_{\text{PM}_{10}} \text{ (Kg/Mg)} * \text{Q (Mg/h)}$$

dove:

- **EF_{PM10}** = fattore di emissione di particolato PM₁₀ per le attività di carico;
- **Q** = quantità di materiale orario movimentato durante la fase di escavazione, espressa in Mg/h, è determinata moltiplicando i volumi di ghiaia e scarti estratti per il peso specifico del materiale escavato. In tal modo si ottiene la portata oraria di materiale estratto, espressa in Mg/h.

Caricamento del materiale escavato sui mezzi di trasporto

La fase di caricamento del materiale estratto corrisponde al *SCC 3-05-025-06 Bulk Loading "Construction Sand and Gravel"* per cui FIRE indica un fattore di emissione (con un non trascurabile livello di incertezza) pari a 1.20×10^{-3} kg di PM₁₀ /Mg di materiale caricato.

Il fattore emissivo si otterrà considerando:

- peso specifico del materiale estratto pari a 1.8 t/m^3 ;
- durata dell'attività pari a 220 giorni/anni e 8 ore/giorno.

$$\text{PM}_{10} \text{ (Kg/h)} = \text{EF}_{\text{PM}_{10}} \text{ (Kg/Mg)} * \text{Q (Mg/h)}$$

dove:

- **EF_{PM10}** = fattore di emissione di particolato PM₁₀ per le attività di carico;

- **Q** = quantità di materiale orario movimentato durante la fase di escavazione, espressa in Mg/h, è determinata moltiplicando i volumi di ghiaia e scarti estratti per il peso specifico del materiale escavato. In tal modo si ottiene la portata oraria di materiale estratto, espressa in Mg/h.

Transito dei mezzi su piste non asfaltate

Per tale attività si fa riferimento al documento 13.2.2 “Unpaved Roads” dell’AP42, ed in particolare all’equazione 1a) valida per siti industriali, di seguito riportata:

$$E = k (s/12)^a (W/3)^b$$

dove:

- E = fattore di emissione di PM₁₀ (Kg/h);
- s = contenuto di limo nel materiale della superficie (%);
- W = peso medio dei veicoli (tonnellate);
- K = costante, pari a 0.423 per il PM₁₀;
- a, b = costanti, pari rispettivamente 0.9 e 0.45 per il PM₁₀.

Tabella 8 Valori dei coefficienti k_i , a_i e b_i e al variare del tipo di particolato

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2.5}	0.0423	0.9	0.45

In riferimento al contenuto di limo, dato che la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche preciseⁱ, si fa riferimento ai valori medi proposti dall’EPA:

Industry	Road use or surface material	Silt content (%)	
		<i>Range</i>	<i>Mean</i>
<i>Sand and gravel Processing</i>	<i>Plant Road</i>	4.1 – 6.0	4.8
	<i>Material Storage Area</i>	-	7.1

In particolare, è stato considerato un Silt = 7.1 %.

ⁱ Si ricorda che l’AP-42 in Appendice C.1 e C.2 propone un metodo per il calcolo del contenuto di “silt” - limo; in tale metodo, basato sulla metodologia ASTM (American Society for Testing and Materials), si ricorre all’utilizzo di un vaglio di 200 mesh.

In riferimento al peso medio dei mezzi pesanti si considerano 24 tonnellate (dati dalla media del peso a carico di 30 t e del peso a vuoto di 18 t.

Per quanto concerne i dati relativi ai transiti ed alla lunghezza dei percorsi si rimanda ai capitoli sopra.

Per il calcolo dell'emissione finale è necessario determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km per ora, kmh), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E_i (kg / h) = EF_i \cdot kmh$$

La stima dei chilometri percorsi orari dai mezzi pesanti è stata effettuata a partire dal quantitativo (mc) annuo di materiale movimentato nel settore considerato. Tale quantitativo viene convertito in tonnellate annue mediante divisione per il peso specifico del materiale e successivamente rapportato alla portata massima di carico dei mezzi pesanti, al fine di determinare il numero complessivo di viaggi annui. Il numero di viaggi annui viene quindi suddiviso per 220 giorni lavorativi, ottenendo il numero medio di viaggi giornalieri, valore successivamente moltiplicato per un fattore pari a 2 per tenere conto dei percorsi di andata e ritorno. La lunghezza del singolo percorso all'interno dell'area di cava, riferita al tragitto compreso tra il punto di escavazione e l'impianto di trattamento posto al centro della cava, è assunta pari a circa 150 m. Il prodotto tra il numero di viaggi giornalieri e la distanza percorsa per singolo viaggio, rapportato alla durata giornaliera dell'attività lavorativa (8 h/g), consente di determinare i chilometri percorsi mediamente in un'ora (km/h), parametro utilizzato per la valutazione delle emissioni diffuse di polveri da traffico interno su piste non asfaltate.

Dal momento che saranno effettuate delle bagnature mediante autobotte lungo i tratti delle piste non asfaltate, si è provveduto a calcolare l'efficienza di abbattimento dell'emissione PM₁₀ secondo la relazione suggerita da Cowherd et al. (1998):

$$C(\%) = 100 - (0.8 \cdot P \cdot trh \cdot \tau) / I$$

<i>C</i>	efficienza di abbattimento del bagnamento (%)
<i>P</i>	potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)
<i>trh</i>	traffico medio orario (h ⁻¹)
<i>I</i>	quantità media del trattamento applicato (l/m ²)
<i>τ</i>	Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

L'efficienza media della bagnatura deve essere superiore al 50% e, come è evidente dall'espressione sopra riportata, per raggiungere l'efficienza impostata si può agire sia sulla frequenza delle applicazioni sia sulla quantità di acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera.

Dall'analisi della tabella di seguito riportata, si evince come per ottenere un'efficienza di abbattimento del 90% bisogna prevedere interventi di bagnatura delle piste con una quantità media di acqua di 2 l/m² ad intervalli di 7 ore.

Tabella 11 Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive $\tau(h)$ per un valore di $trh > 10$

Efficienza di abbattimento	50%	60%	75%	80%	90%
Quantità media del trattamento applicato I (l/m ²)					
0.1	2	1	1	1	1
0.2	3	3	2	1	1
0.3	5	4	2	2	1
0.4	7	5	3	3	1
0.5	8	7	4	3	2
1	17	13	8	7	3
2	33	27	17	14	7

Emissioni derivanti dai gas di scarico dei mezzi operativi

I fattori di emissione utilizzati sono stati desunti dallo studio AQMD - "Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors" svolto dalla CEQA, California Environmental Quality Act (CEQA, 2007).

Di seguito sono riportate le stime delle emissioni per singolo mezzo, espresse in Kg/anno di PM₁₀, considerate cautelativamente con un funzionamento continuo e simultaneo di 8 ore/giorno per tutti i mezzi.

Mezzo Operativo	Potenza	lb/h PM ₁₀	kg/h PM ₁₀	h/giorno	giorni/anno	kg/anno PM ₁₀
escavatore CAT 325	230 HP	0.0086	0.00387	8	220	6.81
escavatore CAT 320	95 HP	0.0108	0.00486	8	220	8.55
pala cingolata D6	240 HP	0.0369	0.01660	8	220	29.22
escavatore CAT 320	120 KW	0.0108	0.00486	8	220	8.55
pala cingolata CAT 963	140 KW	0.0132	0.00594	8	220	10.45
escavatore CAT 320	120 KW	0.0108	0.00486	8	220	8.55
pala cingolata CAT 963	140 KW	0.0132	0.00594	8	220	10.45

La ditta SA.PI.FO. impiega, come riportato nei paragrafi precedenti, due escavatori: uno con potenza nominale di 230 kW e uno di 95 kW, in aggiunta utilizza anche una pala meccanica con potenza di 240 kW.

Si può pertanto considerare un'emissione di PM₁₀ derivante dai gas di scarico dei mezzi operanti all'interno dell'UMI-B pari a 0,025 kg/h, corrispondente a **25.34 g/h**.

Formazione e stoccaggio dei cumuli di materiale

Per tali attività si considera il fattore di emissione riportato al paragrafo 13.2.4 dell'AP42 "Aggregate Handling and Storage Piles" di seguito riportato per il PM₁₀:

$$EF_i(\text{kg/Mg}) = k_i(0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- Ki = fattore dimensionale per il PM₁₀, pari a 0.35;
- u = velocità del vento (range di validità nella tabella seguente);
- M = contenuto % di umidità (range di validità nella tabella seguente).

Moisture Content (%)	Wind Speed	
	m/s	mph
0.25 - 4.8	0.6 - 6.7	1.3 - 15

Il cappello argilloso-sabbioso ha un peso specifico medio di 1.75 Mg/mc.

Per determinare le emissioni associate alle attività di stoccaggio e formazione dei cumuli, si applicherà il seguente metodo di calcolo:

$$\text{PM}_{10} (\text{Kg/h}) = \text{EF}_{\text{PM}_{10}}(\text{Kg/Mg}) * \text{Q} (\text{Mg/h})$$

dove:

- **EF_{PM10}** = fattore di emissione di particolato PM₁₀ per le attività di carico;
- **Q** = quantità di materiale orario lavorato movimentato durante la fase di escavazione, espressa in Mg/h, è determinata moltiplicando i volumi di ghiaia e scarti estratti per il peso specifico del materiale escavato. In tal modo si ottiene la portata oraria di materiale estratto, espressa in Mg/h.

Erosione del vento sui cumuli sia del materiale stoccato, sia del materiale già lavorato

Un cumulo di materiale aggregato, stoccato all'aperto, è soggetto all'azione erosiva del vento che può dare luogo in tal modo ad un'emissione di polvere.

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 – paragrafo “13.2.5 Industrial Wind Erosion” – queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. L'emissione totale relativa a questa fase si calcola dall'espressione:

$$PM_{10} \text{ (Kg/h)} = EF_{PM_{10}} \text{ (Kg/m}^2\text{)} * a * \text{mov/h}$$

Dove:

- $EF_{PM_{10}}$ = fattore di emissione di particolato PM_{10} areale, pari a $7.9 \cdot 10^{-6}$;
- a = superficie movimentata in m^2 ;
- mov/h = numero di movimentazioni in un'ora.

Per il calcolo del Fattore di Emissione si distinguono i cumuli bassi da quelli alti, a seconda del rapporto altezza/diametro. Si assume la formazione di 6 cumuli di altezza 4 m e diametro 6 m.

In base alla tabella sottostante:

cumuli alti - con H/D > 0,2	
	FE (Kg/m ²)
PTS	$1,6 * 10^{-5}$
PM10	$7,9 * 10^{-6}$
PM2.5	$1,26 * 10^{-6}$
cumuli bassi - H/D < 0,2	
	FE (Kg/m ²)
PTS	$5,1 * 10^{-4}$
PM10	$2,5 * 10^{-4}$
PM2.5	$3,8 * 10^{-5}$

Si considera il cumulo in oggetto come un cumulo alto, poiché $4 \text{ (H)} / 6 \text{ (D)} = 0.66$

In base a quanto sopra espresso, l'area soggetta a movimentazione, ovvero la superficie di ogni incremento di cumulo giornaliero, corrispondente alla superficie dell'ipotetico cono realizzato, sarà di 47.1 m^2 .

Se viene considerata una capacità di carico della ruspa di circa 5 m^3 ed in considerazione del complessivo volume di materiale di un cumulo (10.000 ton) da movimentare in 8 h, si ricava:

$$(\text{Volume } m^3/h / 5 \text{ m}^3/\text{mov}) / (1760 \text{ h}) = 1.136 \text{ mov/h}$$

L'emissione oraria stimata per questa fase è allora di:

$$(7,9 * 10^{-6} \text{ Kg/m}^2) \times (47 \text{ m}^2) \times (5.60 \text{ mov/h}) = 0.00042 \text{ Kg/h}$$

Si deve considerare tuttavia la contemporanea presenza di sei cumuli di terreno di copertura sottoposti ad azione erosiva da parte del vento;

l'emissione oraria stimata totale sarà allora pari a $0.00042 \text{ Kg/h} * 6 = 0,00253 \text{ Kg/h}$

Impianto di lavorazione di sabbia e ghiaia con gruppo di frantumazione GCS 12.9/B e gruppo vaglio US 30_B4

L'emissione totale associata a questa fase viene determinata sommando i contributi emissivi derivanti da ciascuna operazione effettuata nell'ambito della lavorazione di ghiaia e sabbia, secondo la seguente espressione:

$$PM_{10} \text{ (Kg/h)} = EF_{PM_{10}} \text{ (Kg/Mg)} * Q \text{ (Mg/h)}$$

Dove:

- $EF_{PM_{10}}$ = fattore di emissione di particolato PM_{10} per le attività di carico;
- Q = quantità di materiale orario lavorato movimentato durante la fase di escavazione, espressa in Mg/h, è determinata moltiplicando i volumi di ghiaia e scarti estratti per il peso specifico del materiale escavato. In tal modo si ottiene la portata oraria di materiale estratto, espressa in Mg/h.

La tabella seguente riporta in forma sintetica i fattori di emissione di PM_{10} generate dalle operazioni eseguite dall'impianto di lavorazione del materiale ghiaioso.

IMPIANTO DI FRANTUMAZIONE SABBIA E GHIAIA	
Fattore di emissione (Kg/Km)	
Scarico materiale in tramoggia	$8 * 10^{-6}$
Nastro trasportatore	$2.3 * 10^{-5}$
Mulino a martelli	$3.7 * 10^{-4}$
Idrociclone	0.0
Vaglio	$3.7 * 10^{-4}$

Sono riportate di seguito le diverse componenti emissive associate a ciascuna operazione svolta dall'impianto di lavorazione della ghiaia, con riferimento ai volumi estrattivi dei singoli settori di competenza delle ditte SA.PI.FO. e RMP commerciale (ex Sansoni).

In assenza di informazioni tecniche dettagliate relative all'impianto frantoio-vaglio che sarà installato da RMP Commerciale, si è ritenuto opportuno, in via cautelativa, assumere come riferimento le medesime caratteristiche impiantistiche e operative dell'impianto previsto per

la lavorazione inerti naturali presso SA.PI.FO., in ragione dell'analogia configurazione e funzionalità tra le due soluzioni impiantistiche.

La ditta Garavini non ha attualmente presentato richieste di autorizzazione per l'installazione di impianti di lavorazione; non essendo a nostra conoscenza alcuna futura intenzione di installazione, le eventuali emissioni associate a un ipotetico impianto di proprietà Garavini non sono state incluse nel bilancio emissivo.

DITTA SAPIFO												
Settore	Quantità Mg/h	Fattori di emissione (Kg/Km)									TOT (Kg/h)	TOT (g/h)
		scarico materiale in tramoggia	Mulino a martello	nastro trasportatore	vaglio	nastro trasportatore	vaglio	nastro trasportatore	idrociclone	nastro trasportatore		
I	67.60	0.0005	0.0250	0.0016	0.0250	0.0016	0.0250	0.0016	0	0.0016	0.082	81.79
II	67.59	0.0005	0.0250	0.0016	0.0250	0.0016	0.0250	0.0016	0	0.0016	0.082	81.79
III	70.77	0.0006	0.0262	0.0016	0.0262	0.0016	0.0262	0.0016	0	0.0016	0.086	85.63
IV	34.23	0.0003	0.0127	0.0008	0.0127	0.0008	0.0127	0.0008	0	0.0008	0.041	41.41
V	62.67	0.0005	0.0232	0.0014	0.0232	0.0014	0.0232	0.0014	0	0.0014	0.076	75.83
VI	55.52	0.0004	0.0205	0.0013	0.0205	0.0013	0.0205	0.0013	0	0.0013	0.067	67.18
VII	59.64	0.0005	0.0221	0.0014	0.0221	0.0014	0.0221	0.0014	0	0.0014	0.072	72.17
VIII	58.03	0.0005	0.0215	0.0013	0.0215	0.0013	0.0215	0.0013	0	0.0013	0.070	70.22
IX	46.58	0.0004	0.0172	0.0011	0.0172	0.0011	0.0172	0.0011	0	0.0011	0.056	56.36
X	44.84	0.0004	0.0166	0.0010	0.0166	0.0010	0.0166	0.0010	0	0.0010	0.054	54.26

Per ottenere la quantità in Mg/h si è proceduto in questo modo:

Settore	Volume ghiaia lavorabile vendibile (mc)	densità materiale escavato (Mg/mc)	ore lavorate in un anno	Quantità Mg/h
I	69983.17	1.7	1760	67.60
II	69978.86	1.7	1760	67.59
III	73269.47	1.7	1760	70.77
IV	35435.18	1.7	1760	34.23
V	64878.96	1.7	1760	62.67
VI	57476.39	1.7	1760	55.52
VII	61747.66	1.7	1760	59.64
VIII	60078.70	1.7	1760	58.03
IX	48220.60	1.7	1760	46.58
X	46425.53	1.7	1760	44.84

DITTA RMP COMMERCIALE												
Settori	Quantità Mg/h	Fattori di emissione (Kg/Km)									TOT (Kg/h)	TOT (g/h)
		scarico materiale in tramoggia	mulino a martello	nastro trasportatore	vaglio	nastro trasportatore	vaglio	nastro trasportatore	idrociclone	nastro trasportatore		
I	2.73	0.00002	0.00101	0.00006	0.00101	0.00006	0.00101	0.00006	0	0.00006	0.003	3.30
II	12.41	0.00010	0.00459	0.00029	0.00459	0.00029	0.00459	0.00029	0	0.00029	0.015	15.02
III	11.08	0.00009	0.00410	0.00025	0.00410	0.00025	0.00410	0.00025	0	0.00025	0.013	13.41
IV	12.64	0.00010	0.00468	0.00029	0.00468	0.00029	0.00468	0.00029	0	0.00029	0.015	15.29
V	8.12	0.00006	0.00301	0.00019	0.00301	0.00019	0.00301	0.00019	0	0.00019	0.010	9.83
VI	10.17	0.00008	0.00376	0.00023	0.00376	0.00023	0.00376	0.00023	0	0.00023	0.012	12.31
VII	16.52	0.00013	0.00611	0.00038	0.00611	0.00038	0.00611	0.00038	0	0.00038	0.020	19.99
VIII	15.14	0.00012	0.00560	0.00035	0.00560	0.00035	0.00560	0.00035	0	0.00035	0.018	18.32
IX	17.33	0.00014	0.00641	0.00040	0.00641	0.00040	0.00641	0.00040	0	0.00040	0.021	20.97
X	21.13	0.00017	0.00782	0.00049	0.00782	0.00049	0.00782	0.00049	0	0.00049	0.026	25.57
XI	21.59	0.00017	0.00799	0.00050	0.00799	0.00050	0.00799	0.00050	0	0.00050	0.026	26.12
XII	20.70	0.00017	0.00766	0.00048	0.00766	0.00048	0.00766	0.00048	0	0.00048	0.025	25.05
XIII	19.53	0.00016	0.00723	0.00045	0.00723	0.00045	0.00723	0.00045	0	0.00045	0.024	23.63
XIV	21.22	0.00017	0.00785	0.00049	0.00785	0.00049	0.00785	0.00049	0	0.00049	0.026	25.68
XV	20.77	0.00017	0.00768	0.00048	0.00768	0.00048	0.00768	0.00048	0	0.00048	0.025	25.13

Per ottenere la quantità in Mg/h si è proceduto in questo modo:

Settori	Volume ghiaia lavorabile vendibile (mc)	densità materiale escavato (Mg/mc)	ore lavorate in un anno	Quantità Mg/h
I	2826.83	1.7	1760	2.73
II	12850.79	1.7	1760	12.41
III	11474.26	1.7	1760	11.08
IV	13083.15	1.7	1760	12.64
V	8408.61	1.7	1760	8.12
VI	10533.50	1.7	1760	10.17
VII	17103.60	1.7	1760	16.52
VIII	15675.97	1.7	1760	15.14
IX	17945.59	1.7	1760	17.33
X	21877.22	1.7	1760	21.13
XI	22347.67	1.7	1760	21.59
XII	21433.78	1.7	1760	20.70
XIII	20220.64	1.7	1760	19.53
XIV	21971.74	1.7	1760	21.22
XV	21501.90	1.7	1760	20.77

Riporto del cappello

Per tali attività si considera il fattore di emissione riportato al paragrafo 13.2.4 dell'AP42 "Aggregate Handling and Storage Piles" di seguito riportato per il PM₁₀:

$$EF_i(kg/Mg) = k_i(0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- K_i = fattore dimensionale per il PM₁₀, pari a 0.35;
- u = velocità del vento (range di validità nella tabella seguente);
- M = contenuto % di umidità (range di validità nella tabella seguente).

Moisture Content (%)	Wind Speed	
	m/s	mph
0.25 - 4.8	0.6 - 6.7	1.3 - 15

Il cappello argilloso-sabbioso ha un peso specifico medio di 1.75 Mg/mc, mentre per quanto concerne l'umidità al terreno in esame è stato attribuito un grado del 17.5%.

Tuttavia, in *Table 13.2.4-1* del documento AP-42 per la tipologia di terreno in esame (overburden) si definisce un range di validità nell'intervallo 3.8-15 %; pertanto, nelle stime viene considerato cautelativamente un 15%. In riferimento alla velocità del vento è stata considerata pari a 2.04 m/s (dati orari medi dell'anno 2023-2025 relativi alla stazione meteo di Forlì – Fonte: Dexter ARP AE Emilia Romagna).

I dati relativi ai mc di cappello per settore sono riportati nei capitoli precedenti.

Nella tabella seguente sono riassunte le emissioni di polveri per ogni anno di attività e per proprietà di coltivazione, relative esclusivamente alle attività estrattive che vengono svolte all'interno di tutto il polo estrattivo, dalle ditte SA.PI.FO., Garavini e RMP commerciale (ex Sansoni).

Proprietà	BILANCIO EMISSIVO DELLE ATTIVITA' ESTRATTIVE											
	Settore	Rimozione cappello (Kg/h)	Scavo terreno ghiaioso-sabbioso (Kg/h)	Carico su camion terreno ghiaioso-sabbioso (Kg/h)	Transito camion piste interno (Kg/h)	Gas di scarico mezzi operativi (Kg/h)	Formazione e stoccaggio cumuli (Kg/h)	Erosione del vento sui cumuli (Kg/h)	Impianto lavorazione sabbia e ghiaia (Kg/h)	Riparto cappello (Kg/h)	Totale annuale per Settore (Kg/ora PM ₁₀)	Totale annuale per Settore (g/ora PM ₁₀)
SA.PI.FO.	I	0.0090	0.0334	0.0859	0.0030	0.0026	0.0818	0.0025	0.0253	0.0192	0.263	262.79
	II	0.0090	0.0334	0.0859	0.0030	0.0026	0.0818	0.0025	0.0253	0.0389	0.283	282.54
	III	0.0119	0.0350	0.0899	0.0034	0.0027	0.0856	0.0025	0.0253	0.0313	0.288	287.80
	IV	0.0074	0.0169	0.0435	0.0018	0.0013	0.0414	0.0025	0.0253	0.0174	0.158	157.63
	V	0.0074	0.0310	0.0796	0.0026	0.0024	0.0758	0.0025	0.0253	0.0319	0.259	258.71
	VI	0.0073	0.0275	0.0705	0.0026	0.0021	0.0672	0.0025	0.0253	0.0307	0.236	235.87
	VII	0.0075	0.0295	0.0758	0.0027	0.0023	0.0722	0.0025	0.0253	0.0370	0.255	254.87
	VIII	0.0065	0.0287	0.0737	0.0026	0.0022	0.0702	0.0025	0.0253	0.0514	0.263	263.30
	IX	0.0056	0.0230	0.0592	0.0023	0.0018	0.0564	0.0025	0.0253	0.0526	0.229	228.78
	X	0.0055	0.0222	0.0570	0.0023	0.0017	0.0543	0.0025	0.0253	0.0556	0.226	226.44
GARAVINI	I	0.0043	0.0077	0.0198	0.0009	0.0108	-	-	-	0.0018	0.045	45.37
	II	0.0044	0.0103	0.0264	0.0012	0.0108	-	-	-	0.0059	0.059	58.94
	III	0.0058	0.0086	0.0221	0.0009	0.0108	-	-	-	0.0074	0.056	55.68
	IV	0.0025	0.0057	0.0147	0.0006	0.0108	-	-	-	0.0074	0.042	41.79
	V	0.0036	0.0054	0.0139	0.0005	0.0108	-	-	-	0.0086	0.043	42.77
	VI	0.0049	0.0091	0.0234	0.0011	0.0108	-	-	-	0.0183	0.068	67.53
	VII	0.0035	0.0108	0.0279	0.0010	0.0108	-	-	-	0.0245	0.079	78.55
	VIII	0.0033	0.0092	0.0236	0.0007	0.0108	-	-	-	0.0242	0.072	71.84
	IX	0.0025	0.0080	0.0206	0.0008	0.0108	-	-	-	0.0204	0.063	62.96
	X	0.0023	0.0086	0.0220	0.0007	0.0108	-	-	-	0.0168	0.061	61.18
RMP COMMERCIALE	I	0.0008	0.0014	0.0035	0.0002	0.0001	0.0004	0.00330	0.0108	0.0017	0.022	22.12
	II	0.0026	0.0061	0.0158	0.0007	0.0005	0.0004	0.01502	0.0108	0.0080	0.060	59.94
	III	0.0037	0.0055	0.0141	0.0006	0.0004	0.0004	0.01341	0.0108	0.0095	0.058	58.36
	IV	0.0027	0.0062	0.0161	0.0007	0.0005	0.0004	0.01529	0.0108	0.0096	0.062	62.28
	V	0.0026	0.0040	0.0103	0.0004	0.0003	0.0004	0.00983	0.0108	0.0056	0.044	44.31
	VI	0.0027	0.0050	0.0129	0.0006	0.0004	0.0004	0.01231	0.0108	0.0060	0.051	51.19
	VII	0.0027	0.0082	0.0210	0.0008	0.0006	0.0004	0.01999	0.0108	0.0090	0.073	73.47
	VIII	0.0027	0.0075	0.0192	0.0006	0.0006	0.0004	0.01832	0.0108	0.0068	0.067	66.94
	IX	0.0027	0.0086	0.0220	0.0008	0.0007	0.0004	0.02097	0.0108	0.0074	0.074	74.35
	X	0.0028	0.0105	0.0268	0.0009	0.0008	0.0004	0.02557	0.0108	0.0105	0.089	89.13
	XI	0.0029	0.0107	0.0274	0.0009	0.0008	0.0004	0.02612	0.0108	0.0077	0.088	87.73
	XII	0.0028	0.0102	0.0263	0.0009	0.0008	0.0004	0.02505	0.0108	0.0054	0.083	82.64
	XII	0.0026	0.0097	0.0248	0.0008	0.0007	0.0004	0.02363	0.0108	0.0037	0.077	77.21
	XIV	0.0028	0.0105	0.0270	0.0009	0.0008	0.0004	0.02568	0.0108	0.0020	0.081	80.90
	XV	0.0028	0.0103	0.0264	0.0009	0.0008	0.0004	0.02513	0.0108	0.0069	0.084	84.34

Bilancio emissivo polveri all'interno del Polo estrattivo n.15 "Vecchiazano"

BILANCIO EMISSIVO RELATIVO ALL'ATTIVITÀ DI TRATTAMENTO E LAVORAZIONE DEI RIFIUTI INERTI NON PERICOLOSI, SVOLTA ESCLUSIVAMENTE DALLA DITTA SA.PI.FO.

Scarico dei rifiuti da camion

Per la valutazione delle emissioni di PM₁₀ dovute alle operazioni di scarico dei rifiuti polverulente, in grado di emettere polveri diffuse in atmosfera, si è fatto riferimento al fattore emissivo identificato dal codice SCC 3-05-020-31 (*AP-42-Truck Unloading in Stone Quarrying-Processing*) che è pari a $8.00 \cdot 10^{-6}$ Kg/Mg.

Attualmente, il quantitativo massimo annuo di rifiuti ammesso alle operazioni di recupero (R5) presso l'impianto della ditta SA.PI.FO., situato a Magliano, è pari a 23.000 Mg/anno. La ditta, con l'intenzione di trasferire la propria attività nel nuovo polo di Vecchiazano, una sede più ampia rispetto all'attuale, prevede di aumentare il quantitativo di rifiuti inerti non pericolosi trattabili e lavorabili annualmente. A fini cautelativi, il bilancio emissivo è stato elaborato considerando un quantitativo massimo pari a 120.000 t/anno.

$$PM_{10} = EF_{PM_{10}}(\text{Kg/Mg}) * Q (\text{Mg/h}) = 0.00055 \text{ Kg/h} = 0.55 \text{ g/h}$$

dove:

- **EF_{PM₁₀}** = fattore di emissione di particolato PM₁₀ per le attività di scarico;
- **Q** = quantità di materiale orario lavorato espressa in Mg/h, è determinata moltiplicando i quantitativi messimi di rifiuti trattabili in un'ora per il peso specifico medio dei rifiuti da costruzione e demolizione. In tal modo si ottiene la portata oraria di materiale estratto, espressa in Mg/h.

Formazione e stoccaggio di cumuli

Per la valutazione delle emissioni di PM₁₀ dovute alle operazioni di formazione e stoccaggio dei cumuli nelle aree di messa in riserva e per i prodotti EoW si è fatto riferimento al modello proposto nel paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42 che calcola l'emissione di polveri per la quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione.

$$EF_i(\text{kg/Mg}) = k_i(0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- K_i = fattore dimensionale per il PM_{10} , pari a 0.35;
- u = velocità del vento pari a 2.04 m/s (considerando la media annuale della Velocità media oraria scalare del vento a 10 m dal suolo. Questa media è stata calcolata con i dati giornalieri delle stazioni urbana di Forlì dal 2023 al 2025);
- M = contenuto % di umidità pari a 4.8%.

Utilizzando l'espressione sopra riportata, il fattore di emissione per il PM_{10} è pari a $1.5 \cdot 10^{-4}$ Kg/Mg.

Ipotizzando che tutto il materiale polverulento ammesso nel polo estrattivo per la ditta SA.PI.FO. sia movimentato (100000 Mg/anno= 56.82 Mg/h), si può stimare un parametro medio orario come segue:

$$PM_{10} = EF_{PM_{10}}(Kg/Mg) * Q (Mg/h) = 0.0102 Kg/h = 10.16 g/h$$

Impianto di frantumazione REV GCR 106 per la lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi con potenza pari a circa 180 kW

La tabella seguente descrive in maniera sintetica le emissioni di PM_{10} generate dalle operazioni di lavorazione rifiuti inerti non pericolosi effettuate dall'impianto REV GCR 106.

ATTIVITA' DI FRANTUMAZIONE MATERIALI (Rev)	CODICE SCC	Fattore di emissione considerando materiale bagnato (Kg/Mg)	Quantità (Mg/anno)	Quantità (Mg/h)	Emissione (Kg/h)	Emissione (g/h)
Scarico materiale alla tramoggia	SCC 3-05-020-31	8.00E-06	120000	68.18	0.00055	0.55
Vagliatura	SCC 3-05-020-01	3.70E-04	120000	68.18	0.02523	25.23
Frantumazione	SCC 3-05-020-01	3.70E-04	120000	68.18	0.02523	25.23
Nastro trasportatore	SCC 3-05-020-06	2.30E-05	120000	68.18	0.00157	1.57
Vagliatura	SCC 3-05-020-02	3.70E-04	120000	68.18	0.02523	25.23
Nastro trasportatore	SCC 3-05-020-06	2.30E-05	120000	68.18	0.00157	1.57
TOT Emissioni Rev 106					0.0794	79.36

Impianto di frantumazione EXTEC “mod S-4” per la lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi con potenza pari a 74 kW

La tabella seguente descrive in maniera sintetica le emissioni di PM₁₀ generate dalle operazioni di lavorazione rifiuti inerti non pericolosi effettuate dall'impianto di frantumazione mobile *Extec “mod S-4”*.

ATTIVITA' DI FRANTUMAZIONE MATERIALI (Extec)	CODICE SCC	Fattore di emissione considerando materiale bagnato	Quantità (Mg/anno)	Quantità (Mg/h)	Emissione (Kg/h)	Emissione (g/h)
Scarico materiale alla tramoggia	SCC 3-05-020-31	8.00E-06	120000	68.18	0.00055	0.55
Vagliatura	SCC 3-05-020-01	3.70E-04	120000	68.18	0.02523	25.23
nastro trasportatore	SCC 3-05-020-06	2.30E-05	120000	68.18	0.00157	1.57
Vagliatura	SCC 3-05-020-02	3.70E-04	120000	68.18	0.02523	25.23
TOT Emissioni Extec mod S-4					0.05	52.57

Carico prodotti su camion

Per la valutazione del PM₁₀ prodotte dalle operazioni di carico dei prodotti sui camion si fa riferimento al codice SCC 3-05-025-06 (*AP-42- Bulk Loading in Construction Sand and gravel*) che vale $1.2 \cdot 10^{-3}$ kg/Mg.

Anche qui si ipotizza che tutto il materiale lavorato in un anno sia caricato su un mezzo di trasporto, sia che venga lavorato in R5 sia che venga effettuata la sola attività di R13, per cui viene considerato un quantitativo massimo di 120000 Mg/annuo – 68.18 Mg/h.

$$PM_{10} = EF_{PM_{10}}(Kg/Mg) * Q (Mg/h) = 0.08182 Kg/h = 81.82 g/h$$

Erosione del vento sui cumuli

Per quanto riguarda l'erosione dei cumuli presenti nell'area di studio, l'emissione dipenderà sia dalla loro estensione sia della frequenza oraria con cui vengono movimentati e può essere valutata secondo la seguente relazione:

$$PM_{10} (Kg/h) = EF_{PM_{10}}(Kg/m^2) * a * mov/h$$

dove:

- **EF_{PM10}** = fattore di emissione di particolato PM₁₀ areale, pari a $7.9 \cdot 10^{-6}$;
- **a** = superficie movimentata in m²;
- **mov/h** = numero di movimentazioni in un'ora.

Per il calcolo del fattore di emissione si distinguono i cumuli bassi da quelli alti, a seconda del rapporto altezza/diametro.

Si assume la formazione di 16 cumuli di circa 35.000 tonnellate l'uno, di altezza 4 m e diametro 8 m.

In base alla tabella sottostante:

cumuli alti - con H/D > 0,2	
	FE (Kg/m ²)
PTS	1,6 * 10 ⁻⁵
PM10	7,9 * 10⁻⁶
PM2.5	1,26 * 10 ⁻⁶
cumuli bassi - H/D < 0,2	
	FE (Kg/m ²)
PTS	5,1 * 10 ⁻⁴
PM10	2,5 * 10 ⁻⁴
PM2.5	3,8 * 10 ⁻⁵

Il cumulo in esame è classificato come cumulo alto, in quanto il rapporto tra l'altezza (H = 4 m) e il diametro (D = 8 m) risulta pari a 0,5.

Sulla base di tale classificazione, si assume un fattore di emissione di PM₁₀ pari a 7,9 × 10⁻⁶ kg/m².

In base a quanto sopra espresso, l'area soggetta a movimentazione, ovvero la superficie di ogni incremento di cumulo giornaliero, corrispondente alla superficie dell'ipotetico cono realizzato, sarà di 70.9 m².

Se viene considerata una capacità di carico della ruspa di circa 5 m³ ed in considerazione del complessivo volume di materiale escavato da movimentare in 8 h, si ricava:

$$(\text{Volume movimentato m}^3 / 5 \text{ m}^3/\text{mov}) / (1760 \text{ h}) = 3.98 \text{ mov/h}$$

Tipologia cumulo	H(m)	D(m)	EF (Kg/m ²)	Area (m ²)	N. cumuli	Mov/h	Emissione (Kg/h)	Emissione (g/h)
Cumulo Grande	4	8	7.9*10 ⁻⁶	70.9	16	3.98	0.03568	35.7

Gas di scarico prodotto dai mezzi utilizzati per la lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi

I fattori di emissione utilizzati sono stati desunti dallo studio AQMD - "Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors" svolto dalla CEQA, California Environmental Quality Act (CEQA, 2007).

Di seguito sono riportate le stime delle emissioni per singolo mezzo, espresse in Kg/anno di PM₁₀, considerate cautelativamente con un funzionamento continuo e simultaneo di 8 ore/giorno per tutti i mezzi.

Mezzo Operativo	Potenza	lb/h PM ₁₀	kg/h PM ₁₀	h/giorno	giorni/anno	kg/anno PM ₁₀
escavatore CAT 325	230 HP	0.0086	0.00387	8	220	6.81
escavatore CAT 320	95 HP	0.0108	0.00486	8	220	8.55
pala cingolata D6	240 HP	0.0369	0.01660	8	220	29.22
escavatore CAT 320	120 KW	0.0108	0.00486	8	220	8.55
pala cingolata CAT 963	140 KW	0.0132	0.00594	8	220	10.45
escavatore CAT 320	120 KW	0.0108	0.00486	8	220	8.55
pala cingolata CAT 963	140 KW	0.0132	0.00594	8	220	10.45

La ditta SA.PI.FO. impiega, come riportato nei paragrafi precedenti, due escavatori: uno con potenza nominale di 230 kW e uno di 95 kW, in aggiunta utilizza anche una pala meccanica con potenza di 240 kW.

Si può pertanto considerare un'emissione di PM₁₀ derivante dai gas di scarico dei mezzi operanti all'interno dell'UMI-B pari a 0,025 kg/h, corrispondente a **25.34 g/h**.

Transito dei mezzi su piste non asfaltate (si considera nel calcolo i movimenti/h andata/ritorno)

Per il calcolo dell'emissioni di PM₁₀ dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42.

Il rateo emissivo orario per il transito di mezzi su piste non asfaltate è calcolato secondo la formula:

$$E = k (s/12)^a (W/3)^b$$

dove:

- E = fattore di emissione di PM₁₀;
- s = contenuto di limo nel materiale della superficie 7.1 %;
- W = peso medio dei veicoli (tonnellate);
- K = costante, pari a 0.423 per il PM₁₀;

- a, b = costanti, pari rispettivamente 0.9 e 0.45 per il PM₁₀.

Il fattore emissivo risulta pari a 0.672 Kg/h.

Per il calcolo dell'emissione finale è necessario determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km per ora, kmh), sulla base della lunghezza della pista (km); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno ed il numero di ore lavorative al giorno.

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

L'emissione finale dovuto al transito di mezzi su piste non asfaltate senza abbattimenti e opere di mitigazione è pari **305.6 g/h**.

Dal momento che saranno effettuate delle bagnature mediante autobotte lungo i tratti delle piste non asfaltate, si è provveduto a calcolare l'efficienza di abbattimento dell'emissione PM₁₀ secondo la relazione suggerita da Cowherd *et al.* riportata nei paragrafi precedenti.

Oltre all'abbattimento polveri da bagnamento, si è anche applicato un abbattimento dovuto ad una riduzione di velocità all'interno dell'area di cava.

Considerando la riduzione legata alla riduzione di velocità (44%) ed un'efficienza di abbattimento per bagnatura del 90%, l'emissione di **PM₁₀** risulta pari a **18.34 g/h**.

Nella tabella seguente sono riassunte le emissioni di polveri relative esclusivamente all'attività di lavorazione rifiuti inerti non pericolosi che vengono svolte all'interno del Polo estrattivo dalla ditta SA.PI.FO.

BILANCIO EMISSIVO LAVORAZIONE RIFIUTI INERTI NON PERICOLOSI		
ATTIVITA'	EMISSIONE MEDIA (Kg/h)	EMISSIONE MEDIA (g/h)
Scarico rifiuti da camion (Kg/h)	0.00055	0.55
Formazione/movimentazione cumulo (Kg/h)	0.01016	10.16
Impianto frantumazione REV per lavorazione rifiuti (Kg/h)	0.07936	79.36
Impianto frantumazione EXTEC per lavorazione rifiuti (Kg/h)	0.05257	52.57
Carico prodotti su camion (Kg/h)	0.08182	81.82
Erosione del vento dai cumuli (Kg/h)	0.03568	35.7
Gas di scarico per attività di lavoro recupero inerti	0.02534	25.34
Trasporto/viabilità INTERNA per l'attività recupero inerti +ABBATTIMENTO RID. VELOCITA' e BAGNATURA	0.01834	18.34
TOTALE	0.30	303.80

SINTESI DEL BILANCIO EMISSIVO DELLE ATTIVITÀ ESISTENTI E DI FUTURA REALIZZAZIONE ALL'INTERNO DEL POLO ESTRATTIVO N. 15 "VECCHIAZZANO"

Si riportata una tabella di sintesi che illustra i contributi complessivi alle emissioni diffuse di polveri PM10, in relazione alla coltivazione dei diversi settori e alle attività connesse alle lavorazioni previste, di volta in volta, dalle tre ditte operanti nel Polo Estrattivo n. 15 – Vecchiazzano, nonché all'attività di lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi svolta unicamente dalla ditta SA.PI.FO.

La valutazione è stata effettuata considerando l'escavazione di un solo settore per volta, poiché ciascun'azienda all'interno del polo svolge l'attività di escavazione in maniera progressiva e non simultanea.

Diversamente, le emissioni generate dal trattamento di rifiuti inerti non pericolosi sono state stimate facendo riferimento a un singolo anno di attività, considerando il quantitativo massimo trattabile annualmente (120.000 t/anno). Di conseguenza, i valori di emissione, espressi in grammi/ora (g/h), sono stati considerati costanti per l'intero periodo oggetto di analisi.

Secondo quanto definito da progetto approvato con la VIA 2018, nei primi cinque anni di attività, le emissioni medie saranno generate esclusivamente dalle aree di escavazione di SA.PI.FO. e Garavini, mentre a partire dal quinto anno si aggiungerà anche il contributo della ditta RMP Commerciale. Al termine dei dieci anni di esercizio, le ditte SA.Pi.FO. e Garavini avranno completato l'escavazione dei rispettivi dieci settori, mentre RMP commerciale avrà interessato soltanto cinque settori dei quindici complessivi.

Tenendo quindi conto di tutte le attività esistenti e di futura realizzazione nell'area di cava di Vecchiazzano, come da progetto, la sintesi oraria delle emissioni di PM₁₀ (g/h) interne al Polo Estrattivo è la seguente:

LAVORAZIONE RIFIUTI IENRTI NON PERICOLOSI SAPIFO (g/h)	ATTIVITA' ESTRATTIVA SAPIFO (g/h)		ATTIVITA' ESTRATTIVA GARAVINI (g/h)		ATTIVITA' ESTRATTIVA RMP COMMERCIALE (g/h)		EMISSIONI PM10 TOTALI (g/h)
303.80	I	262.79	I	45.37	-	-	611.96
303.80	II	282.54	II	58.94	-	-	645.28
303.80	III	287.80	III	55.68	-	-	647.28
303.80	IV	157.63	IV	41.79	-	-	503.22
303.80	V	258.71	V	42.77	I	22.12	627.40
303.80	VI	235.87	VI	67.53	II	59.94	667.13
303.80	VII	254.87	VII	78.55	III	58.36	695.58
303.80	VIII	263.30	VIII	71.84	IV	62.28	701.23
303.80	IX	228.78	IX	62.96	V	44.31	639.86
303.80	X	226.44	X	61.18	VI	51.19	642.61
303.80					VII	73.47	377.27
303.80					VIII	66.94	370.74
303.80					IX	74.35	378.15
303.80					X	89.13	392.93
303.80					XI	87.73	391.53
303.80					XII	82.64	386.44
303.80					XII	77.21	381.01
303.80					XIV	80.90	384.70
303.80					XV	84.34	388.14

Ad oggi, lo stato di fatto non risulta conforme a quanto previsto dal progetto approvato con la Valutazione di Impatto Ambientale del 2018, che disponeva l'avvio contestuale delle attività delle ditte Sapifo e Garavini e, decorso un quinquennio, l'avvio dell'attività da parte di RMP Commerciale.

In concreto, il polo estrattivo ha registrato l'avvio delle attività di escavazione da parte di Sapifo nel 2021, mentre la ditta Garavini è rimasta inattiva fino a oggi. Trascorsi i primi cinque anni dall'approvazione della VIA, all'inizio del corrente anno ha avviato la propria attività anche la ditta RMP Commerciale.

Fin ora, l'attività di lavorazione dei rifiuti non è mai stata avviata. Il Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR) è finalizzato a ottenere l'autorizzazione per tale lavorazione, al fine di consentire il trasferimento definitivo dell'intera attività della ditta Sapifo presso l'UMI-B di Vecchiazano.

Si evidenzia, inoltre, che la ditta Sapifo non è riuscita a rispettare la programmazione originaria che prevedeva l'escavazione di un settore per anno.

Allo stato attuale, risulta concluso il Settore I ed è in fase di avvio il Settore II. Tali ritardi sono riconducibili principalmente a una ridotta domanda di mercato, nonché a diversi rallentamenti di natura logistica e organizzativa che hanno inciso sull'avanzamento delle attività.

Pertanto, la situazione effettiva a partire dal 2021 può essere così riassunta:

ANNI	ATTIVITA' ESTRATTIVA SA.PI.FO. (g/h)	ATTIVITA' ESTRATTIVA RMP COMMERCIALE (g/h)	EMISSIONI PM10 SAPIFO+RMP commerciale (g/h)
2021	I	262.79	-
2022			-
2023			-
2024			-
2025	II	282.54	I
2026			22.12
			262.79
			284.91
			304.66

AZIONI DI MITIGAZIONE

Le emissioni di polveri correlate alle attività del sito sono principalmente attribuibili alle operazioni di escavazione svolte dalle tre ditte operanti all'interno del polo estrattivo, nonché all'attività di trattamento dei rifiuti inerti non pericolosi eseguita esclusivamente dalla ditta SA.PI.FO.

Al fine di contenere la diffusione delle polveri nelle aree di cava e, in particolare, in prossimità dei ricettori sensibili, potranno essere adottate specifiche misure di mitigazione adottate al fine di ridurre gli impatti generati dalle lavorazioni.

Nella fase di valutazione preliminare delle emissioni, sono stati individuati i seguenti interventi di contenimento:

- adozione di velocità ridotta da parte dei mezzi pesanti;
- copertura dei cassoni dei mezzi con teloni in modo tale da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali;
- asfaltatura di almeno 50 metri delle piste nei tratti che precedono l'ingresso/uscita sulla viabilità esistente;
- bagnatura della pista n°1-2 volte/giorno per circa ogni 7 ore;
- bagnatura dei cumuli di prodotti;
- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti;
- idonea e periodica manutenzione;

Si evidenzia inoltre che la cava è ubicata a una quota inferiore di circa 5 metri rispetto al piano campagna, condizione che favorisce un naturale contenimento delle emissioni generate dalla dispersione di particolato.

Ulteriori misure di mitigazione possono comprendere:

- la piantumazione lungo il perimetro del sito di specie arboree idonee a formare una fascia verde;
- la riduzione dell'altezza di caduta dei materiali polverulenti durante le operazioni di carico e scarico, al fine di minimizzare la dispersione di particolato
- la realizzazione di dune in terra a protezione dei ricettori abitativi più esposti.

VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE DELLE EMISSIONI DI POLVERI DIFFUSE

Nel presente documento viene riportata la valutazione delle emissioni diffuse, già quantificate nei paragrafi precedenti, relative all'attività di estrazione e lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi svolta dalla ditta SA.PI.FO., nonché all'attività estrattiva della ditta Garavini e RMP commerciale (ex Sansoni), tutte operative all'interno del "Polo Estrattivo n. 15 – Vecchiazzano", dove le imprese operano in modo parallelo e coordinato.

In particolare, la procedura di valutazione della compatibilità ambientale delle emissioni di polveri diffuse è stata effettuata sulla base delle *Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti di ARPAT*, che fornisce valori di soglia di emissione di PM₁₀ in relazione alla distanza del recettore più prossimo alla sorgente.

Per valutare l'emissione di polveri diffuse di PM₁₀ (espresse in g/h), in via cautelativa si sono considerate le attività operanti nel polo in funzione 8 ore al giorno e contemporaneamente.

Il valore di emissione oraria calcolata è dato dalla somma dei contributi emissivi riportati all'ultima colonna della tabella del paragrafo *Sintesi Bilancio Emissivo delle attività esistenti e di futura realizzazione all'interno del polo estrattivo n. 15 "Vecchiazzano"* di pag.40.

Tali valori emissivi sono stati confrontati con i dati indicati nella *Tabella 16*, inclusa nel *Capitolo 2 delle Linee Guida di ARPAT*, riportata di seguito.

Tabella 16 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 250 e 200 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<79	Nessuna azione
	79 + 158	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 158	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<174	Nessuna azione
	174 + 347	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 347	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<360	Nessuna azione
	360 + 720	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 720	Non compatibile (*)
>150	<493	Nessuna azione
	493 + 986	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 986	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.

La tabella mette in correlazione la distanza del recettore sensibile (abitazioni civili) dalla sorgente emissiva con un intervallo di valori soglia relativi alle emissioni orarie di PM₁₀.

Fornisce indicazioni sulla compatibilità della situazione analizzata, distinguendo tra condizioni compatibili con l'ambiente circostante le quali non richiedono nessun'azione mitigativa, condizioni in cui si richiedono ulteriori indagini di monitoraggio o valutazioni modellistiche e situazioni di non compatibilità.

L'analisi dei dati di emissione oraria analizzate in questa relazione, confrontata con i valori riportati in tabella, evidenzia una compatibilità ambientale parziale delle emissioni derivanti dall'insieme di tutte le attività svolte all'interno del polo. Tale condizione rende necessaria una successiva fase di monitoraggio e una valutazione modellistica basata su dati sito-specifici relativi all'area di studio.

I ricettori più esposti alle attività interne all'area del polo estrattivo sono rappresentati da:

- SA.PI.FO: edifici abitativi ubicati lungo Via Mangella, che risultano interessati principalmente dall'escavazione del Settore II e successivamente dal Settore IV, dopodiché l'escavazione si sposta in media ad una distanza superiore ai 200 metri ed il potenziale impatto si attenua progressivamente;
- GARAVINI: edificio abitativo ubicato lungo Via Mangella, che risulta interessato principalmente dall'escavazione del Settore I e successivamente dal Settore II, dopodiché l'escavazione si sposta in media ad una distanza superiore ai 250 metri ed il potenziale impatto si attenua progressivamente. Da considerare che i ricettori interni all'area di escavazione GARAVINI sono disabitati;
- RMP COMMERCIALE (EX SANSONI): edifici abitativi ubicati lungo Via Veclezio, che risultano interessati principalmente dall'escavazione del Settori I (edifici più a Nord, lato Est via Veclezio) e del settore IV e V (edifici più a Sud lato Est via Veclezio), dopodiché l'escavazione si sposta in media ad una distanza superiore ai 200 metri ed il potenziale impatto si attenua progressivamente. Si sottolinea che il ricettore posto all'interno dell'area di cava è di proprietà dello stesso RMP commerciale (ex Sansoni).

Alla luce delle stime effettuate, delle valutazioni condotte e delle misure di mitigazione previste, l'attività in esame risulta nel complesso compatibile con il contesto insediativo circostante, in conformità a quanto previsto dalle *Linee Guida ARPAT*.

Considerando la configurazione descritta nel progetto del piano di coltivazione approvato con la VIA 2018, l'analisi delle emissioni orarie evidenzia una compatibilità parziale nei periodi in cui le tre cave operano contemporaneamente all'interno del polo. Tuttavia, una volta conclusa l'attività estrattiva da parte delle ditte SA.PI.FO. e Garavini, la lavorazione dei rifiuti inerti effettuata da SA.PI.FO., in concomitanza con l'attività estrattiva della ditta RMP

commerciale, risulterà compatibile con l'ambiente. In quest'ultimo scenario non saranno necessarie ulteriori azioni di monitoraggio, come indicato nella tabella riportata sopra.

Mentre se consideriamo lo stato reale attuale, finora non si è reso necessario attivare alcun monitoraggio delle polveri, rimanendo al di sotto della soglia dei 493 g/h.

Nel momento in cui SA.PI.FO. darà inizio alle operazioni di recupero dei rifiuti inerti non pericolosi, per le quali è previsto un contributo emissivo costante pari a 303.80 g/h, sarà invece necessario definire, in accordo con ARPAE, un adeguato piano di monitoraggio del PM10 e dei parametri meteorologici.

Allo stesso modo, qualora la ditta Garavini avviasse la propria attività estrattiva, si dovrà procedere all'attivazione di un monitoraggio su tutto il polo estrattivo.

Considerata la presenza di tre soggetti distinti all'interno del polo estrattivo n.15 "Vecchiuzzano", eventuali attività di monitoraggio dovranno essere programmate e finanziate congiuntamente da tutte le ditte coinvolte.

Ipotesi di piano di monitoraggio

Il monitoraggio delle polveri diffuse ha l'obiettivo di:

- verificare il rispetto dei valori limite stabiliti dal *D.Lgs. 155/2010* per la qualità dell'aria;
- controllare il contributo emissivo derivante dalle attività estrattive, di lavorazione degli inerti e di recupero dei rifiuti inerti non pericolosi;
- valutare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nel progetto;
- tutelare i ricettori sensibili;
- documentare l'evoluzione delle emissioni diffuse nell'ambito del Polo Estrattivo n.15 per l'intera durata dell'attività.

Parametri oggetto di monitoraggio

Il parametro principale oggetto di controllo è il PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Unitamente al parametro principale, saranno registrate anche le condizioni meteorologiche di supporto quali velocità e direzione del vento (m/s – gradi), temperatura, umidità relativa e precipitazioni (mm).

Frequenza in fase di esercizio:

Si suggeriscono 2 campagne annuali della durata minima di 30 giorni ciascuna, da svolgersi preferibilmente in primavera/estate (condizioni maggiormente emissive) e autunno/inverno.

Localizzazione dei punti di monitoraggio

La definizione dei punti di misura dovrà tener conto:

- della conformazione altimetrica dell'UMI-B, ribassata di circa 5 m rispetto al piano campagna;
- della presenza di barriere di terra poste al piano campagna;
- della distribuzione dei ricettori sensibili;
- dell'andamento dei venti prevalenti.

Elaborazione e valutazione dei dati

I dati rilevati saranno elaborati in termini di:

- medie giornaliere di PM10;
- andamento temporale (grafici settimanali e mensili);
- correlazione con parametri meteorologici;
- confronto con i valori limite previsti dal D.Lgs. 155/2010:
 - 50 µg/m³ come valore limite giornaliero (≤ 35 superamenti/anno),
 - 40 µg/m³ come media annuale;

L'analisi consentirà di valutare l'efficacia delle misure di mitigazione in atto e l'eventuale necessità di ottimizzare le strategie gestionali.

Durata del monitoraggio

Il monitoraggio del PM10 sarà effettuato per l'intera durata delle attività estrattive e di recupero inerti dell'UMI-B e, se richiesto dagli Enti competenti, anche nella fase di ripristino ambientale finale.

Ilaria Venturini