

Studio tecnico associato

CASADIOECO

Via V.Veneto 1/bis – 47122 FORLÌ

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

PEC: casadioeco@pec.it



**Geologia
Acustica
Ambiente**

05/12/2024

Ing. Ilaria Venturini

BILANCIO EMISSIVO

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

**STIMA DELLE POLVERI PM10 EMESSE DALLE ATTIVITA'
DEL POLO ESTRATTIVO N.15 "VECCHIAZZANO"
E DAL PASSAGGIO DEI MEZZI SULLA PISTA ESTERNA
TEMPORANEA AD USO ESCLUSIVO DELLA DITTA
SA.PI.FO, TRA VIA VECLEZIO E VIA MANGELLA,
IN COMUNE DI FORLÌ**

BILANCIO EMISSIVO

STIMA DELLE POLVERI PM10 EMESSE DALLE ATTIVITA' DEL POLO ESTRATTIVO
N. 15 "VECCHIAZZANO" E DAL PASSAGGIO DEI MEZZI SULLA PISTA ESTERNA
TEMPORANEA AD USO ESCLUSIVO DELLA DITTA SA.PI.FO, TRA VIA VECLEZIO E VIA
MANGELLA, IN COMUNE DI FORLI'

INDIVIDUAZIONE AREA D'INDAGINE

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

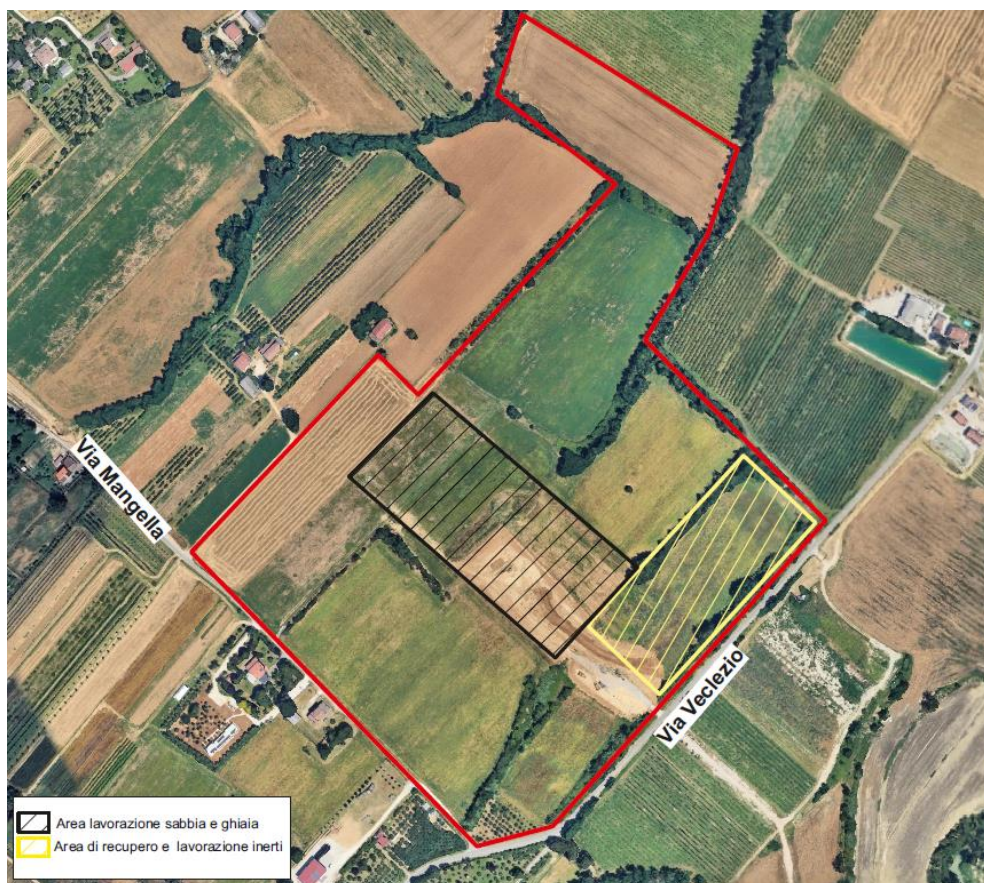
Tale area confina a sud-est con via Veclezio, a sud-ovest con via Mangella e per i restanti lati confina con altri poli estrattivi (Sansoni e Garavini).

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

La zona destinata all'impianto di frantumazione e vaglio della sabbia e ghiaia è posta all'interno dell'area di cava nei settori I e II, attualmente in fase di escavazione (rettangolo nero in figura). Gli impianti per il recupero e la lavorazione inerti sono invece collocati sul lato est in prossimità della via Veclezio (rettangolo giallo in figura).

La presente relazione ha come obiettivo lo studio atmosferico delle polveri che saranno generate dall'attività di cava e l'installazione dei suddetti impianti.

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



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 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

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 2023", 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 meteoclimatici rivestono un ruolo cruciale nella dispersione degli inquinanti atmosferici.

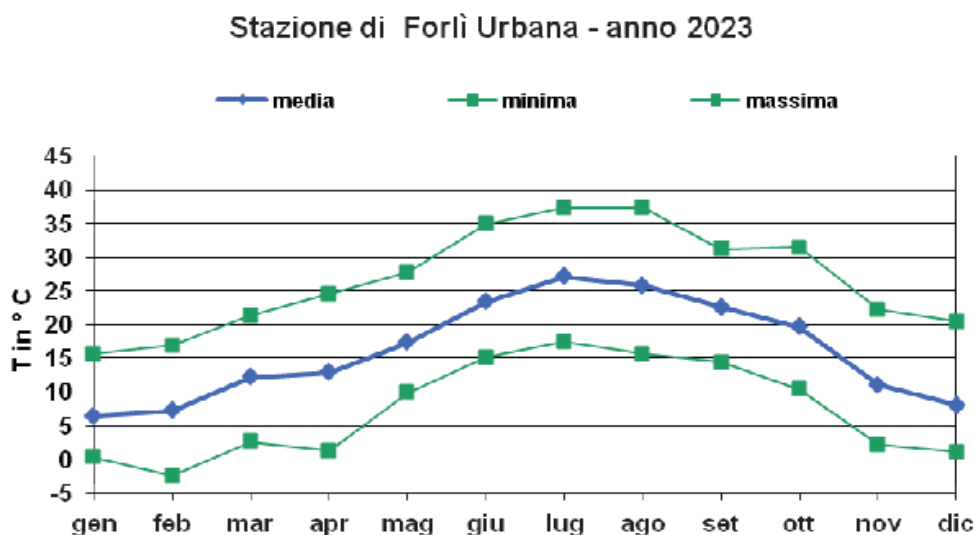
Tra i fattori principali si annoverano le precipitazioni, il regime anemologico, l'altezza dello strato di rimescolamento e la stabilità atmosferica, che insieme influenzano i processi di diffusione e accumulo degli agenti inquinanti.

Di seguito vengono analizzati i parametri meteoclimatici disponibili.

TEMPERATURA

Di seguito sono riportate le temperature medie, minime e massime mensili per l'anno 2023, misurate nella stazione di Forlì Urbana. 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 superiori ai 25°C nel mese di luglio e agosto.



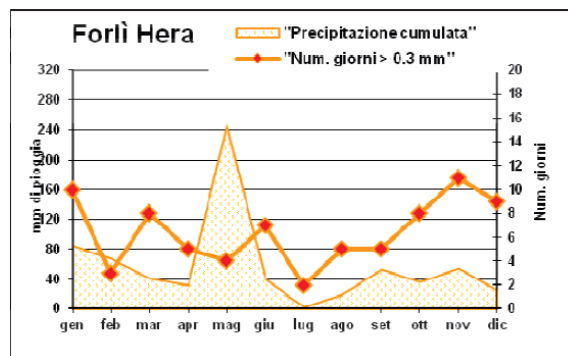
Andamento della temperatura media, minima e massima mensile (Anno 2023)

PRECIPITAZIONI

Di seguito viene riportato l'istogramma con le precipitazioni cumulate mensile e numero di giorni con precipitazioni superiori a 0.3 mm (limite di significatività), nell'anno 2023.

Per la Regione Emilia-Romagna, nell'anno 2023 le precipitazioni totali medie regionali hanno raggiunto un valore di 891 mm, molto vicino alla media del periodo di riferimento 1991-2020. Tuttavia l'andamento temporale è stato molto intermittente, con conseguenti periodi critici sia in termini di abbondanza sia di scarsità delle risorse, infatti l'anno 2023 è stato caratterizzato da abbandonati piogge concentrate principalmente nel mese di maggio.

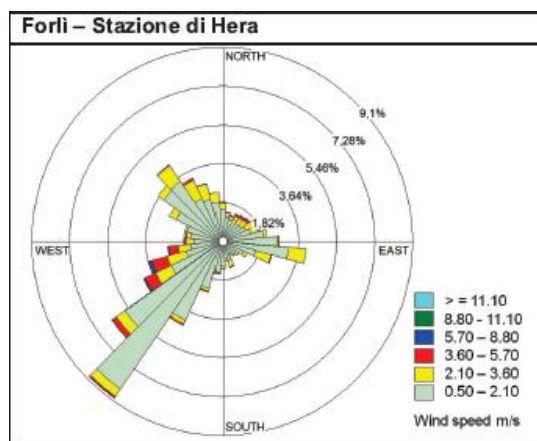
Quindi, nonostante le cumulate annue medie regionali siano risultate prossime alla norma climatica, più della metà delle precipitazioni del 2023 sono da attribuire unicamente ai mesi di gennaio, maggio e ottobre, mentre nel resto dell'anno sono risultate generalmente inferiori alle attese, spesso molto scarse, e frequentemente concentrate in limitate aree della regione.



Precipitazione cumulata mensile e numero di giorni con precipitazione superiore a 0.3 mm (Anno 2023)

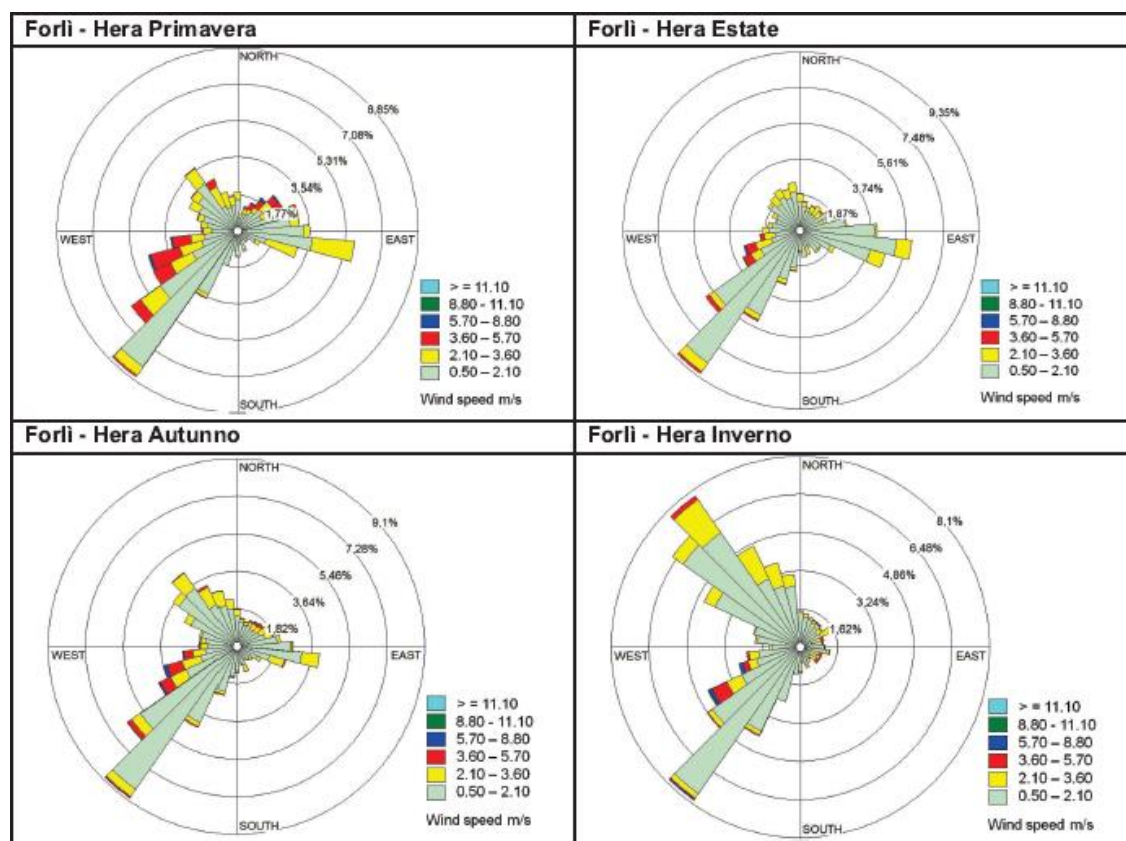
REGIME ANEMOLOGICO: VELOCITA' E DIREZIONE DEL VENTO

Si riportata la rosa dei venti annuale e le rose dei venti per tutte le stagioni dell'anno 2023, registrata nella stazione Hera di Forlì.



Rosa dei venti annuale (Anno 2023) per la stazione Forlì Hera

I venti durante tutto l'arco dell'anno risultano tendenzialmente bassi, provenienti principalmente da Sud-Est per buona parte dell'anno e anche da Nord-Ovest durante la stagione invernale.



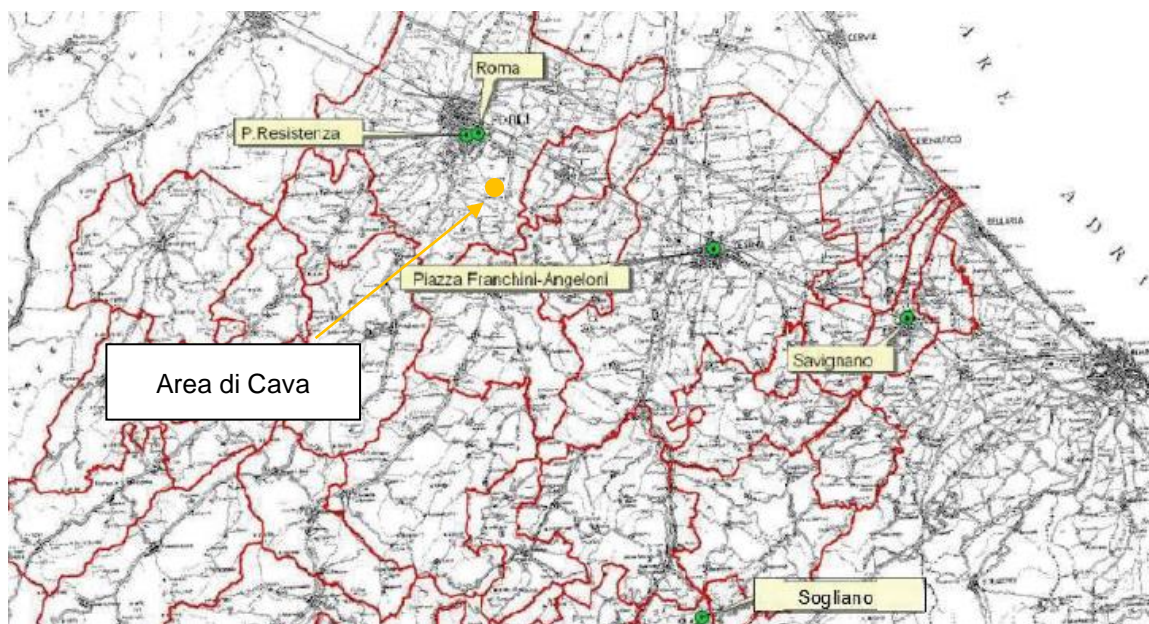
Rosa dei venti stagionale (Anno 2023) per la stazione Forlì Hera

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 indubbio maggiore interesse è rappresentato dalle polveri.

Pertanto, di seguito vengono analizzati in dettaglio i dati disponibili per tale parametro, in relazione alle frazioni.

I dati sono stati desunti dal “Rapporto sulla qualità dell’aria – Anno 2023”, redatto da ARPAE Sezione di Forlì-Cesena.

POLVERI

Frazione respirabile - PM₁₀

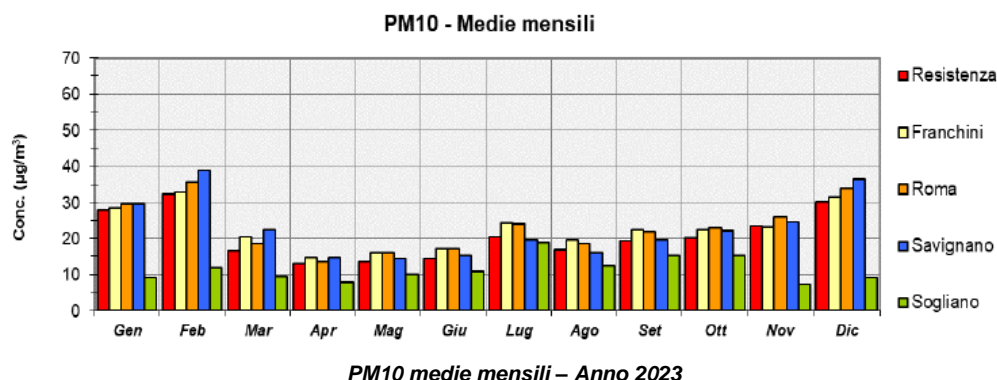
L’andamento delle concentrazioni misurate nel corso dell’anno 2023 ha evidenziato, in generale, concentrazioni in linea con quelle degli anni precedenti.

Nel 2023 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.

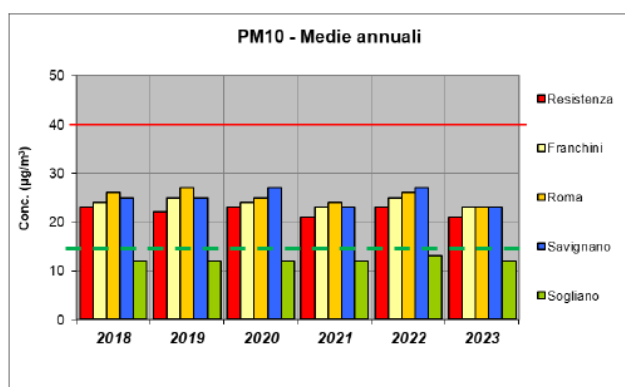
La stazione di fondo suburbano a Savignano ha rilevato anche nel 2023, un numero di giorni di superamento maggiore rispetto a quanto misurato presso le altre stazioni di misura provinciali.

La stazione di fondo remoto, situata in zona collinare e a distanza dalle fonti antropiche di particolato fine, è quella che ha presentato i livelli più bassi di concentrazione.

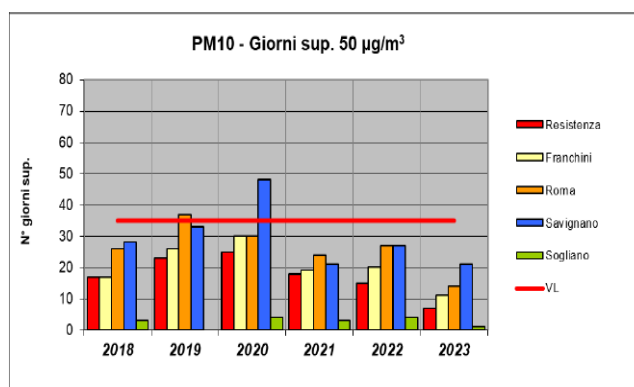
Gli andamenti delle concentrazioni medie mensili di seguito riportate mostrano chiaramente come la criticità di tale parametro sia limitata alla stagione più fredda.



L'andamento delle serie storiche relative alle medie annuali ed alle concentrazioni massime è sostanzialmente in linea con quello degli ultimi anni.



Concentrazioni medie annuali di PM₁₀ registrate in provincia di Forlì-Cesena, periodo 2018-2023



N° superamenti concentrazione massima giornaliera di PM₁₀ registrate in provincia di Forlì-Cesena, periodo 2018-2023

Relativamente ai superamenti dei limiti normativi, si evidenzia come da tempo non riguardano più la media annuale (40 µg/m³), che presso tutta la rete locale si attesta ben al di sotto del valore limite. Infatti, già da diversi anni, grazie alle misure di mitigazione adottate, si attestano valori attorno al 20-25 µg/m³. Tuttavia, il PM10 resta un inquinante critico sia per gli effetti che può provocare sulla salute umana, sia per i diffusi superamenti del limite di breve periodo.

Anche i superamenti della concentrazione massima giornaliera, ovvero dei n°35 sup/anno consentiti dal D.Lgs. 155/2010 sono rispettati.

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.

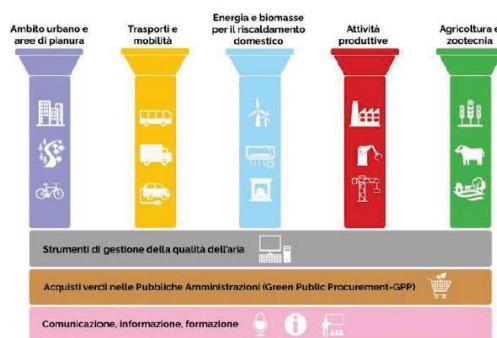
Il PAIR 2030 prevede di raggiungere il rispetto dei valori limite degli inquinanti più critici previsti dalla normativa, nel più breve tempo possibile, intervenendo sulla base dei seguenti principi:

- 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 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;

ATTIVITA' DEL POLO ESTRATTIVO N.15 VECCHIAZZANO

DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI COLTIVAZIONE

L'area oggetto dell'attività estrattiva è suddivisa in tre proprietà denominate: ditta Garavini, ditta Sapifo e ditta Sansoni che opereranno in contemporanea ma indipendentemente.

Le prime due ditte inizieranno subito l'attività nelle loro aree suddivise in X settori annui. La ditta Sansoni inizierà invece dopo 5 anni suddividendo l'area in XV settori.

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, la lavorazione avverrà all'interno del proprio polo estrattivo. Infine per la ditta Sansoni si ipotizza la sola attività estrattiva.

Al momento Sapifo ha scelto di non utilizzare la viabilità esistente ma di realizzare una nuova pista per collegare il sito a viale dell'Appennino e trasportare il materiale escavato all'impianto di Magliano, in quanto attualmente a Vecchiazzano non sono presenti impianti tecnologici per le lavorazioni. Allo stato attuale non è ancora noto quale viabilità sarà utilizzata dalla ditta Sansoni, la quale si troverà con la possibilità di scegliere tra la pista Sapifo e la viabilità esistente. Per quanto riguarda Garavini, utilizzerà la viabilità a Nord (via Mangella-via Tomba).



Area oggetto dell'attività di escavazione

STIME EMISSIONI POLVERI**PREMESSA**

Per la metodologia adottata ai fini della stima delle emissioni si è fatto riferimento alla seguente documentazione di base:

- *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 si svolgeranno per 220 giorni/anno e per un tempo complessivo di 10 anni, corrispondenti ai settori individuati. Giornalmente sono previste 8 ore di lavoro in sito.

Le caratteristiche del materiale escavato e movimentato sono le seguenti:

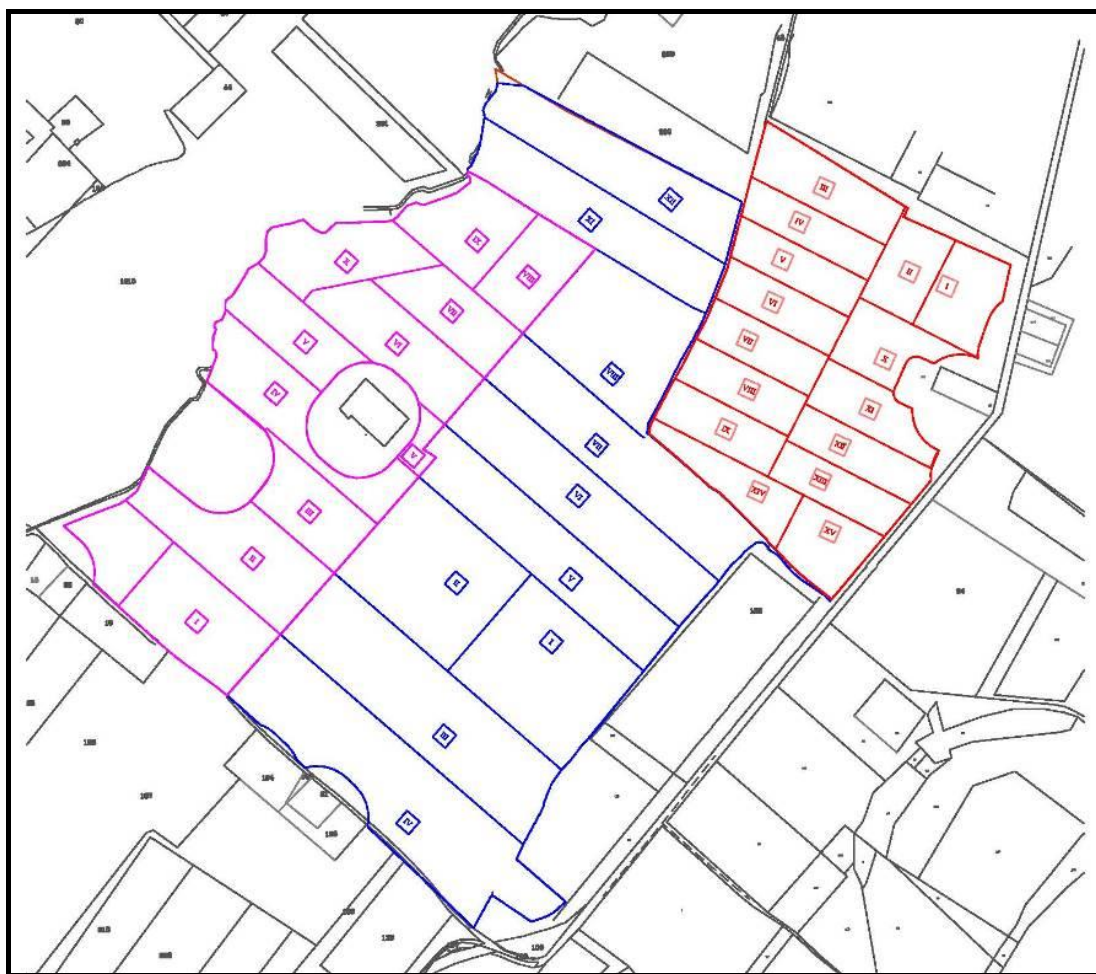
- cappello argilloso-sabbioso: peso specifico 1.7-1.8 t/m³ e umidità: circa 15-20%
- terreno ghiaioso-sabbioso: peso specifico 1.8 t/m³ e umidità: circa 10-15%

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
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 il Settore I di 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 allo stato attuale non sono stati precisamente definiti i volumi scavati da 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 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)
SA.PI.FO	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 (mq)	Volume cappello (mq)	Volume scarto 16.5% (mq)	Volume ghiaia lavorabile vendibile (mq)	Volume cappello+scarto (mq)	Volume tot (mq)
SANSONI	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

Per quanto concerne le piste esterne, nel calcolo delle emissioni diffuse di polveri si è fatto riferimento esclusivamente alla pista SA.PI.FO. in quanto è l'unica non asfaltata; infatti, le emissioni di polveri dai gas di scarico dei mezzi lungo la viabilità asfaltata sono decisamente trascurabili rispetto al risollevarimento polveri su piste non asfaltate.

La lunghezza della pista SAS.PI.FO. dall'uscita del Polo Estrattivo fino all'imbocco su Viale dell'Appennino è di circa 1.43 km.

Per quanto concerne i transiti dei mezzi pesanti, il numero è stato calcolato sulla base del volume di ghiaia (m³) e su una portata media di 20 m³ a mezzo.

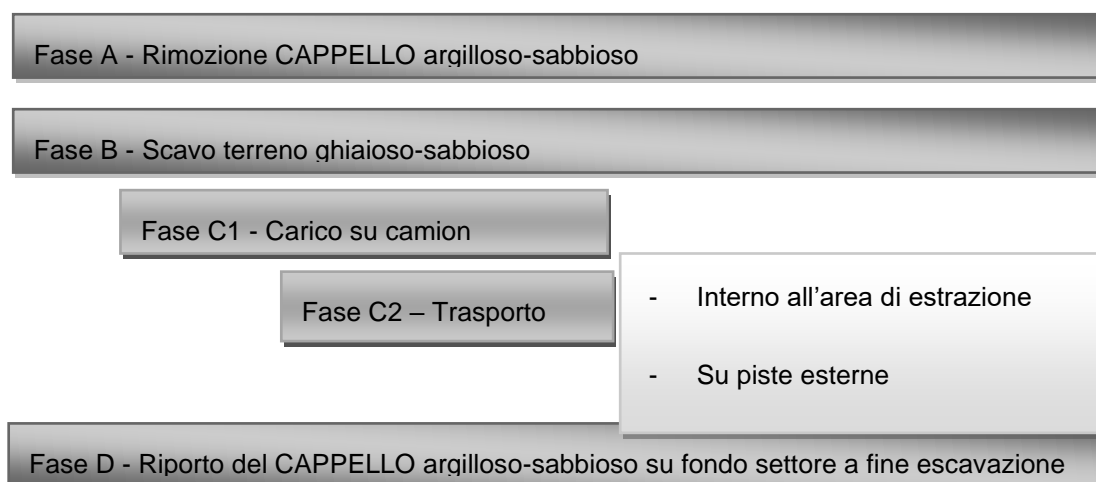
Infine, per il calcolo del risollevarimento polveri legato al transito dei mezzi pesanti all'interno del Polo Estrattivo, dal settore di escavazione di ogni proprietà all'uscita dedicata dal Polo stesso, è stata considerata una distanza media dal baricentro del Settore.

ATTIVITA' INTERNE ALL'AREA DI CAVA

Le attività interne all'area di cava che possono generare l'emissione di polveri sono essenzialmente riconducibili alle seguenti:

- rimozione del cappello costituito da terreno argilloso-sabbioso, accatastamento temporaneo nel settore successivo e riporto sul fondo del settore ad ultimazione dello scavo;
- scavo del terreno ghiaioso-sabbioso;
- carico del terreno ghiaioso-sabbioso escavato su camion;
- transito camion su piste non asfaltate;
- emissioni di polveri da gas di scarico dei mezzi operativi
- formazione e stoccaggio cumuli
- attività di frantumazione materiali

Di seguito sono riassunte schematicamente le varie fasi delle attività di coltivazione all'interno del polo estrattivo che possono generare emissione di polveri diffuse:



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.

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

Rimozione del capello superficiale

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. Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso della ruspa nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h. In altri settori (ad esempio "Mineral Products Industry: Coal Mining, Cleaning, and Material Handling" paragrafo 11.9) alle attività di rimozione degli strati superficiali sono associati altri fattori di emissione.

Sono disponibili anche altre formule specifiche presenti in FIRE, con il relativo codice SCC, che si riferiscono a trattamento del materiale superficiale; in particolare, nel caso specifico si ritiene rappresentativa la seguente:

SCC	Operazione	Fattore di emissione kg	U.M.
3-05-010-45	Bulldozing Overburden	$\frac{0.3375 \times s^{1.5}}{M^{1.4}}$	Kg di polveri per ora di attività

Nella formula riportata il parametro "s" rappresenta il contenuto di silt, mentre il parametro "M" il contenuto di umidità del materiale, entrambi espressi in percentuale.

Nel caso in esame si considera:

- per il contenuto di silt viene considerato il dato medio rappresentativo per la tipologia di terreno indicata, pari allo 6.9% (rif. Table 11.9-3 dell'AP-42);
- per il contenuto di umidità del terreno è stato considerato un valore pari al 17.5%

si ottiene un fattore emissivo di tale fase pari a 0.11 Kg/h.

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 PM_{10} /t di materiale mosso (considerato il 60% del particolato come PM_{10}).

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.

Carico su camion

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 PM_{10} /t per tonnellata di materiale caricato.

Il fattore emissivo si otterrà considerando:

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

Trasporto del materiale

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 (lb/VMT);
- s = contenuto di limo nel materiale della superficie (%);
- W = peso medio dei veicoli (tonnellate). Deve essere calcolato sulla base del veicolo vuoto e a pieno carico. Il range di validità è per veicoli con peso medio inferiore a 260 t;
- K = costante, pari a 0.423 per il PM_{10} ;
- a ,b = costanti, pari rispettivamente 0.9 e 0.45 per il PM_{10} .

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 (%)	
		Range	Mean
Sand and gravel Processing	Plant Road	4.1 – 6.0	4.8
	Material Storage Area	-	7.1

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

In riferimento al peso medio dei mezzi pesanti si considerano 24 t (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 la conversione metrica da lb/VMT (libbre su veicolo per miglio percorso) a g/VKT (grammi su veicolo per chilometro percorso) si usa la seguente formula:

$$1 \text{ lb/VMT} = 281.9 \text{ g/VKT}$$

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:

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

Come "sistema di controllo o abbattimento" delle polveri si considera la restrizione del limite di velocità dei mezzi. Tale misura è consigliata all'interno dell'AP-42 e del WRAP Fugitive Dust Handbook. La riduzione della velocità al di sotto di 25 mph (pari a 40 km/h), e più

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.

cautelativamente inferiori a 30 km/h, permette di ottenere un controllo di efficienza per il PM₁₀ dell'ordine del 44%.

Al fine di considerare la naturale mitigazione dovuta alle precipitazioni, nell'ipotesi che prevede che l'emissione media annuale è inversamente proporzionale al numero di giorni di precipitazione con più di 0.254 mm di pioggia caduta, si considera la seguente espressione:

$$E_{\text{ext}} = E [(365 - P)/365]$$

dove:

- E_{ext} = emissione annuale con mitigazione naturale;
- E = emissione annuale;
- P = numero di giorni all'anno con precipitazione maggiore di 0.254 mm.

Dall'analisi delle precipitazioni orarie annuali, estratte dalla stazione meteo di Forlì (Longitudine: 12.041815 ° e Latitudine: 44.220386 °) per l'anno 2023, sono risultati complessivamente n°117 giorni con precipitazioni totali medie regionali pari a un valore di 891 mm di pioggia.

Pertanto:

$$E_{\text{ext}} = E \times 0.67945$$

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 t/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 3.8 m/s (90° percentile delle velocità orarie, calcolato sulla base dei dati orari per l'anno 2023 relativi alla stazione meteo di Forlì – Fonte: Dexter ARPAE Emilia Romagna).

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

Emissione gas di scarico 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

Formazione e stoccaggio cumuli

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 t/mc.

Per determinare le emissioni associate alle attività di stoccaggio e formazione dei cumuli, si applicherà il seguente metodo di calcolo: il coefficiente di emissione (EF) individuato sarà moltiplicato per il volume di ghiaia lavorabile e vendibile, al fine di stimare il totale delle emissioni rilasciate.

Frantumazione del materiale grossolano per mezzo d'impianto

Per quanto riguarda la frantumazione del materiale grossolano per mezzo d'impianto si sceglie di utilizzare i seguenti fattore emissivi:

Attività di lavorazione	Codici di riferimento	Fattore di emissione (Kg/Mg)
Scarico materiale nella tramoggia	SCC 3-05-020-31	8.00E-06
Vagliatura	SCC 3-05-020-01	1.10E-03
Frantumazione	SCC 3-05-020-01	3.70E-04
Nastro trasportatore	SCC 3-05-020-06	2.30E-05

Considerando:

- n.2 impianti di lavorazione all'interno dell'area di cava,
- funzionamento impianti pari a 8 ore al giorno (dato cautelativo).

si ottiene un'emissione totale pari a 331 g/h.

PISTE ESTERNE PER IL TRANSITO DEI MEZZI PESANTI

Le piste utilizzate dai mezzi pesanti di GARAVINI e SANSONI sono rappresentate dalla viabilità ordinaria asfaltata, e pertanto le emissioni di polveri si ritengono poco significative, anche in relazione al modesto numero di transiti giornalieri.

Per quanto concerne invece SA.PI.FO. è prevista la realizzazione di una pista non asfaltata, che dall'uscita su Via Veclezio si raccorda a Viale dell'Appennino; tale pista avrà una lunghezza di ca. 1.43 km.

Pertanto, per la stima del risolleamento polveri dal transito dei mezzi pesanti circolanti sulla pista SA.PI.FO. viene utilizzata la formula precedentemente descritta. Inoltre, considerando che per tale pista è prevista la bagnatura periodica al fine di limitare il risolleamento delle polveri, si applica il seguente fattore correttivo:

Table 6-6. Control Efficiencies for Control Measures for Unpaved Roads^{36, 37}

Control measure	PM10 control efficiency	References/Comments
Limit maximum speed on unpaved roads to 25 miles per hour	44%	Assumes linear relationship between PM10 emissions and vehicle speed and an uncontrolled speed of 45 mph.
Pave unpaved roads and unpaved parking areas	99%	Based on comparison of paved road and unpaved road PM10 emission factors.
Implement watering twice a day for industrial unpaved road	55%	MRI, April 2001
Apply dust suppressant annually to unpaved parking areas	84%	CARB April 2002

36. MRI, April 2001. *Particulate Emission Measurements from Controlled Construction Activities*, EPA/600/R-01/031.

37. CARB, April 2002. *Evaluation of Air Quality Performance Claims for Soil-Sement Dust Suppressant*.

Viene considerato rappresentativo tale fattore correttivo in quanto è prevista la bagnatura della pista due volte al giorno. Pertanto, si considera un'ulteriore efficienza di abbattimento del 55%.

BILANCIO EMISSIVO DELLE ATTIVITA' DI CAVA ESISTENTI E DI FUTURA REALIZZAZIONE

Per quanto concerne il transito dei mezzi pesanti sulla pista non asfaltata SA.PI.FO. sono stati stimati i seguenti quantitativi di polveri per Settore.

Settore	N° mezzi/giorno (Andata + Ritorno)	Emissione PM ₁₀ (Kg/anno)
I	31.8	324.78
II	31.8	324.76
III	33.3	340.03
IV	16.1	164.45
V	29.5	301.09
VI	26.1	266.74
VII	28.1	286.56
VIII	27.3	278.81
IX	21.9	223.78
X	21.1	215.45

Nella tabella seguente sono riassunte le emissioni di polveri per ogni anno di attività e per Lotto/Proprietà di coltivazione, relativamente alle attività che vengono svolte all'interno del Polo estrattivo.

Proprietà	BILANCIO EMISSIVO								
	Settore	Rimozione cappello	Scavo terreno ghiaioso-sabbioso	Carico su camion terreno ghiaioso-sabbioso	Riparto cappello	Trasporto camion (interno area coltivazione)	Gas di scarico mezzi operativi	Formazione e stoccaggio cumuli	Totale annuale per Settore (Kg/anno PM ₁₀)
SA.PI.FO.	I	195.80	55.57	142.77	11.67	64.60	47.00	8.07	525.48
	II	195.80	55.56	142.76	11.67	131.21	47.00	8.07	592.08
	III	195.80	58.18	149.47	13.16	105.68	47.00	8.45	577.74
	IV	195.80	28.14	72.29	6.97	58.78	47.00	4.09	413.06
	V	195.80	51.51	132.35	10.11	107.62	47.00	7.49	551.88
	VI	195.80	45.64	117.25	10.12	103.63	47.00	6.63	526.06
	VII	195.80	49.03	125.97	10.51	124.69	47.00	7.12	560.11
	VIII	195.80	47.70	122.56	9.98	173.31	47.00	6.93	603.29
	IX	195.80	38.29	98.37	8.94	177.36	47.00	5.56	571.31
	X	195.80	36.86	94.71	8.87	187.49	47.00	5.36	576.09
GARAVINI	I	195.80	12.79	32.86	3.61	5.81	109.00	1.86	361.72
	II	195.80	17.06	43.82	4.72	18.59	109.00	2.48	391.46
	III	195.80	14.32	36.78	3.63	23.40	109.00	2.08	385.00
	IV	195.80	9.53	24.48	2.49	23.37	109.00	1.38	366.05
	V	195.80	9.00	23.11	1.95	26.97	109.00	1.31	367.13
	VI	195.80	15.12	38.86	4.08	57.70	109.00	2.20	422.75
	VII	195.80	18.03	46.32	3.95	76.96	109.00	2.62	452.68
	VIII	195.80	15.27	39.24	2.71	76.29	109.00	2.22	440.52
	IX	195.80	13.30	34.17	2.99	64.03	109.00	1.93	421.22
	X	195.80	14.22	36.53	2.74	52.94	109.00	2.07	413.29
SANSONI	I	195.80	2.24	5.77	0.63	5.50	109.00	0.33	319.27
	II	195.80	10.20	26.22	2.82	25.02	109.00	1.48	370.55
	III	195.80	9.11	23.41	2.31	29.79	109.00	1.32	370.74
	IV	195.80	10.39	26.69	2.71	30.19	109.00	1.51	376.29
	V	195.80	6.68	17.15	1.44	17.59	109.00	0.97	348.63
	VI	195.80	8.36	21.49	2.26	18.99	109.00	1.22	357.11
	VII	195.80	13.58	34.89	2.98	28.37	109.00	1.97	386.59
	VIII	195.80	12.45	31.98	2.21	21.48	109.00	1.81	374.72
	IX	195.80	14.25	36.61	3.20	23.30	109.00	2.07	384.22
	X	195.80	17.37	44.63	3.35	33.13	109.00	2.52	405.81
	XI	195.80	17.74	45.59	3.43	24.17	109.00	2.58	398.31
	XII	195.80	17.02	43.72	3.29	17.00	109.00	2.47	388.30
	XII	195.80	16.06	41.25	3.10	11.67	109.00	2.33	379.20
	XIV	195.80	17.45	44.82	3.37	6.34	109.00	2.54	379.31
	XV	195.80	17.07	43.86	3.30	21.71	109.00	2.48	393.22

Bilancio emissivo polveri all'interno del Polo estrattivo

Le tabelle seguenti presentano una sintesi delle emissioni di particolato generate dalle operazioni di frantumazione effettuate dagli impianti, previste all'interno dell'area di cava durante la fase operativa.

ATTIVITA' DI FRANTUMAZIONE MATERIALI IMPIANTO REV	CODICE SCC	Fattore di emissione considerando materiale bagnato (Kg/Mg)	Quantità (Mg/anno)	Emissione Kg/anno	Emissioni Kg/h	Emissioni g/h
Scarico materiale alla tramoggia	SCC 3-05-020-31	8.00E-06	120000	0.96	0.00055	0.5
Vagliatura primaria	SCC 3-05-020-01	1.10E-03	120000	132.00	0.07500	75.0
Frantumazione	SCC 3-05-020-01	3.70E-04	120000	44.40	0.02523	25.2
Nastro trasportatore	SCC 3-05-020-06	2.30E-05	120000	2.76	0.00157	1.6
Vagliatura secondaria	SCC 3-05-020-02	1.10E-03	120000	132.00	0.07500	75.0
Nastro trasportatore	SCC 3-05-020-06	2.30E-05	120000	2.76	0.00157	1.6
Movimentazione cumuli	-	6.7869E-05	133.45	0.0272	1.54E-05	0.01543827

Bilancio emissivo polveri generato dall'attività di frantumazione del Polo estrattivo

ATTIVITA' DI FRANTUMAZIONE MATERIALI IMPIANTO EXTEC	CODICE SCC	Fattore di emissione considerando materiale bagnato (Kg/Mg)	Quantità (Mg/anno)	Emissione Kg/anno	Emissioni Kg/h	Emissioni g/h
Scarico materiale alla tramoggia	SCC 3-05-020-31	8.00E-06	120000	0.96	5.45E-04	0.545
Vagliatura primaria	SCC 3-05-020-01	1.10E-03	120000	132.00	7.50E-02	75.000
nastro trasportatore	SCC 3-05-020-06	2.30E-05	120000	2.76	1.57E-03	1.568
Vagliatura secondaria	SCC 3-05-020-02	1.10E-03	120000	132.00	7.50E-02	75.000
Movimentazione cumuli	-	0.00906		0.009057118	5.15E-06	0.00514609

Bilancio emissivo polveri generato dall'attività di frantumazione del Polo estrattivo

MITIGAZIONI

Le emissioni di polveri legate alle attività connesse al polo estrattivo sono essenzialmente legate alle attività di scavo, al trasporto del materiale estratto con mezzi pesanti in parte all'interno ed all'esterno su piste non asfaltate, alle emissioni presenti dai gas di scarico dei mezzi operativi impiegati ed alla lavorazione dei materiali.

Per il contenimento delle polveri nell'intorno delle aree di cava, in particolare in prossimità di recettori, si potranno eventualmente adottare la predisposizione di teloni mascheranti in geotessile per limitare la dispersione di polveri.

In riferimento al transito dei mezzi pesanti sulla pista non asfaltata:

- 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°2 volte/giorno.

Azioni da intraprendere aggiuntive, per minimizzare le eventuali problematiche connesse alle emissioni di gas e di particolato, sono:

- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti;
- idonea e periodica manutenzione;

Si evidenzia che la cava sarà ubicata a una quota inferiore rispetto al piano campagna di circa 5 metri, favorendo un maggiore contenimento sia delle emissioni sonore che della dispersione di particolato. Inoltre, verrà realizzata una barriera antirumore lungo Via Mangella e al confine con la cava Garavini, costituita da una duna di altezza compresa tra 4-5 metri, realizzata utilizzando il materiale di copertura estratto dalle aree di coltivazione. Tale struttura contribuirà ulteriormente alla protezione degli edifici situati nelle aree retrostanti.

VALUTAZIONI CONCLUSIVE DELLA SIGNIFICATIVITÀ DELLE EMISSIONI DIFFUSE

Si riporta la valutazione delle emissioni diffuse precedentemente quantificate esclusivamente per la ditta SA.PI.FO., poiché il presente documento si basa sull'analisi delle emissioni atmosferiche relative al "Polo Estrattivo n° 15 – Vecchiazzano".

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.

Le emissioni di polveri, precedentemente calcolate, sono riportate di seguito espresse in g/h. In via cautelativa si considerano le attività in funzione 8 ore al giorno e contemporaneamente.

Pertanto il valore di emissione oraria per la cava SA.PI.FO è data dalla somma dei seguenti contributi come riportati in tabella:

SA.PI.FO	g/h
ATTIVITA' DI FRANTUMAZIONE MATERIALI (Impianto Rev)	178.9
ATTIVITA' DI FRANTUMAZIONE MATERIALI (Impianto Extec)	152.1
ESCAVAZIONE SETTORE I	298.6
EMISSIONE TOTALE	629.6

Nella tabella è riportata l'emissione polveri relativa al settore I, identificato come settore centrale, equidistante da tutti i recettori considerati. La scelta di includere esclusivamente questo settore è motivata dal fatto che l'escavazione dei dieci settori nell'area di cava avverrà in modo progressivo, con l'estrazione prevista per un numero limitato di settori alla volta, anziché simultaneamente.

Il valore delle emissioni totali orarie generate dalla ditta SA.PI.FO all'interno del polo estrattivo è stato confrontato 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 che richiedono ulteriori indagini di monitoraggio o valutazioni modellistiche e situazioni di non compatibilità.

L'analisi dei dati in tabella evidenzia una compatibilità parziale delle emissioni derivanti dalle attività svolte nella cava. Tale risultato rende necessaria un monitoraggio presso i recettori sensibili o una valutazione modellistica basata su dati specifici del sito.

Se si considerano tutte le cave esistenti e di futura realizzazione nell'area di estrazione di Vecchiazzano, la sintesi annuale delle emissioni di PM₁₀ (Kg/anno) interne al Polo Estrattivo è la seguente:

Proprietà	Settore	Emissione PM ₁₀ (Kg/anno)	Proprietà	Settore	Emissione PM ₁₀ (Kg/anno)	Proprietà	Settore	Emissione PM ₁₀ (Kg/anno)
SA.PI.FO.	I	525.48	GARAVINI	I	361.72	SANSONI	non attivo	
	II	592.08		II	391.46			
	III	577.74		III	385.00			
	IV	413.06		IV	366.05			
	V	551.88		V	367.13			
	VI	526.06		VI	422.75		I	319.27
	VII	560.11		VII	452.68		II	370.55
	VIII	603.29		VIII	440.52		III	370.74
	IX	571.31		IX	421.22		IV	376.29
	X	576.09		X	413.29		V	348.63

Per i primi cinque anni all'emissione media contribuiranno solamente le aree di escavazione di SA.PI.FO e Garavini, mentre dal quinto anno in poi si aggiungerà anche il contributo della ditta Sansoni. Alla fine dei 10 anni di attività nei X settori di Sapifo e Garavini, Sansoni avrà escavato solo V settori su XV (si ricorda che Sansoni ha un numero maggiore di settori).

Per l'attività SA.PI.FO., le emissioni risultano distribuite in modo uniforme tra i settori, con un valore massimo registrato nel settore VIII (603,29 kg/anno) e un minimo nel settore IV (413,06 kg/anno).

Per quanto riguarda Garavini, il settore VII presenta un'emissione leggermente superiore rispetto agli altri, con un valore di 452,68 kg/anno.

Anche Sansoni mostra una distribuzione uniforme delle emissioni tra i settori. Tuttavia, si osserva che le attività estrattive di Sansoni, pur essendo distribuite su un numero maggiore di settori (XV) rispetto a Garavini e SA.PI.FO. (X ciascuno), generano un impatto inferiore in termini di emissioni per settore.

In particolare, i ricettori più esposti alle attività interne all'area di cava 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;
- SANSONI: edifici abitativi ubicati lungo Via Veclezio, che risultano interessati principalmente dall'escavazione dei 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 Sansoni.

A seguito delle stime e delle considerazioni sopra riportate, nonché dalle misure di mitigazione previste, si ritiene che l'attività in esame sia compatibile con il contesto insediativo presente fermo considerando che, come riportato nelle Linee Guida ARPAT, è necessario un monitoraggio presso i ricettori più sensibili o una valutazione modellistica basata su dati più specifici del sito.

PISTA ESTERNA TEMPORANEA AD USO ESCLUSIVO DI SA.PI.FO

DESCRIZIONE DELLA PISTA

La pista inizia da Via Veclezio e termina in Viale dell'Appennino di San Martino in Strada, per una lunghezza complessiva di circa 1.43 km. I primi e gli ultimi 50 m della nuova pista sono asfaltati, in modo da ridurre il più possibile l'emissione di polveri sulle strade principali.

Tale pista è stata realizzata mediante l'apporto di materiale stabilizzato previa la rimozione del suolo vegetale che verrà temporaneamente accatastato.

I mezzi pesanti della ditta SA.PI.FO percorrendo la pista temporanea raggiungono Viale dell'Appennino, da qui seguono il percorso indicato nella mappa sottostante per raggiungere la Tangenziale Est di Forlì, considerata viabilità principale idonea al transito di mezzi pesanti.



STIME EMISSIVE DI POLVERI

PREMESSA

Per la metodologia adottata ai fini della stima delle emissioni si è fatto riferimento alla seguente documentazione di base:

- AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors" EPA;
- WRAP Fugitive Dust Handbook, by Countess Environmental 4001 Whitesail Circle Westlake Village, CA 91361 (WGA Contract No. 30204-111), September 7, 2006

Come polveri si considera la frazione respirabile, denominata PM₁₀.

DATI DI BASE

La durata delle attività è prevista per 220 giorni/anno e per una durata complessiva di 10 anni, corrispondenti ai Settori individuati.

La pista non asfaltata ha una lunghezza di 1.43 km.

Per quanto concerne i transiti dei mezzi pesanti, il n° è stato calcolato sulla base del volume di ghiaia lavorabile e vendibile (mc) e su una portata media di 20 mc a mezzo; in particolare, il dato medio giornaliero è risultato pari a 31.5 transiti (comprensivi di viaggi andata + ritorno).

STIMA EMISSIONI

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 (lb/VMT);
- s = contenuto di limo nel materiale della superficie (%);
- W = peso medio dei veicoli (tonnellate). Deve essere calcolato sulla base del veicolo vuoto e a pieno carico. Il range di validità è per veicoli con peso medio inferiore a 260 tonn;
- K = costante, pari a 1.5 per il PM₁₀;
- a ,b = costanti, pari rispettivamente 0.9 e 0.45 per il PM₁₀.

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

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

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

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

Per quanto concerne i dati relativi ai transiti ed alla lunghezza dei percorsi si rimanda al paragrafo precedente.

Per la conversione metrica da lb/VMT (libbre su veicolo per miglio percorso) a g/VKT (grammi su veicolo per chilometro percorso) si usa la seguente formula:

$$1 \text{ lb/VMT} = 281.9 \text{ g/VKT}$$

Per il calcolo dell'emissione finale è necessario determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di km/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:

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

Come "sistema di controllo o abbattimento" delle polveri si considera la restrizione del limite di velocità dei mezzi. Tale misura è consigliata all'interno dell'AP-42 e del WRAP Fugitive Dust Handbook.

La riduzione della velocità al di sotto di 25 mph (pari a 40 kmh), e più cautelativamente inferiori a 30 kmh, permette di ottenere un controllo di efficienza per il PM₁₀ dell'ordine del 44%.

Al fine di considerare la naturale mitigazione dovuta alle precipitazioni, nell'ipotesi che prevede che l'emissione media annuale è inversamente proporzionale al numero di giorni di precipitazione con più di 0.254 mm di pioggia caduta, si considera la seguente espressione:

$$E_{\text{ext}} = E [(365 - P)/365]$$

dove:

- E_{ext} = emissione annuale con mitigazione naturale
- E = emissione annuale
- P = numero di giorni all'anno con precipitazione maggiore di 0.254 mm

Dall'analisi delle precipitazioni orarie annuali, estratte dalla stazione meteo di Forlì (Longitudine: 12.041815 ° e Latitudine: 44.220386 °) per l'anno 2015, sono risultati complessivamente n°88 giorni con precipitazione maggiore di 0.254 mm di pioggia.

Pertanto:

$$E_{ext} = E \times 0.679452$$

Inoltre, considerando che per tale pista è prevista la bagnatura periodica al fine di limitare il risollevarimento delle polveri, si applica il seguente fattore correttivo:

Table 6-6. Control Efficiencies for Control Measures for Unpaved Roads^{36, 37}

Control measure	PM10 control efficiency	References/Comments
Limit maximum speed on unpaved roads to 25 miles per hour	44%	Assumes linear relationship between PM10 emissions and vehicle speed and an uncontrolled speed of 45 mph.
Pave unpaved roads and unpaved parking areas	99%	Based on comparison of paved road and unpaved road PM10 emission factors.
Implement watering twice a day for industrial unpaved road	55%	MRI, April 2001
Apply dust suppressant annually to unpaved parking areas	84%	CARB April 2002

36. MRI, April 2001. *Particulate Emission Measurements from Controlled Construction Activities*, EPA/600/R-01/031.

37. CARB, April 2002. *Evaluation of Air Quality Performance Claims for Soil-Sement Dust Suppressant*.

Viene considerato rappresentativo tale fattore correttivo in quanto è prevista la bagnatura della pista due volte al giorno.

Pertanto, si considera un'ulteriore efficienza di abbattimento del 55%.

BILANCIO EMISSIVO

Nella tabella seguente sono riassunte le emissioni di polveri per ogni anno di attività (Settore) legate al transito dei mezzi pesanti sulla pista non asfaltata.

Settore	N° mezzi/giorno (Andata + Ritorno)	Emissione PM ₁₀ (Kg/anno)
I	31.8	324.78
II	31.8	324.76
III	33.3	340.03
IV	30.5	164.45
V	32.1	301.09
VI	31.5	266.74
VII	33.9	286.56
VIII	34.4	278.81
IX	27.5	223.78
X	26.8	215.45

STIMA DELLE CONCENTRAZIONI**IL SOFTWARE PREVISIONALE CALINE 4 DELL'EPA**

Il modello utilizzato nelle simulazioni è rappresentato dal software previsionale CALINE 4 (*A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways*) della FHWA, modello ufficiale EPA riconosciuto in sede internazionale.

CALINE 4 rappresenta un codice di una catena di modelli diffusivi per la valutazione della qualità dell'aria per sorgenti lineari sviluppati da CALTRANS (*California Department of Transportation*).

Il modello si basa sull'equazione di diffusione Gaussiana e utilizza il concetto di zona di mescolamento (*mixing layer*) per caratterizzare la dispersione di inquinante sopra la carreggiata stradale. L'obiettivo è valutare gli impatti sulla qualità dell'aria in prossimità delle infrastrutture stradali.

Date le emissioni di traffico, la geometria del sito ed i parametri meteorologici, il modello è in grado di stimare in modo realistico le concentrazioni di inquinanti atmosferici in prossimità dei ricettori situati vicino alla carreggiata stradale (entro una fascia di 150-200 metri di distanza dall'asse stradale).

Le previsioni possono essere fatte per diversi agenti inquinanti, tra i quali anche il PM10.

Il modello è applicabile per ogni direzione di vento, orientazione della strada e locazione dei ricettori; è possibile processare sino a 20 rami (links).

L'utente può scegliere se fornire l'angolo che individua la direzione del vento, oppure selezionare l'opzione (*Worst case wind*) che ricerca l'angolo di vento che corrisponde al caso peggiore.

I singoli tratti stradali, denominati links, sono suddivisi in una serie di elementi dai quali vengono calcolati i singoli contributi di concentrazione; la stima della concentrazione totale (C) in corrispondenza del singolo ricettore considerato è data dalla somma di tutti i singoli contributi infinitesimali “dC” attribuiti al segmento infinitesimale di emissione “dy” e ripetendo l'operazione per tutti i tratti elementari in cui è scomposta la linea di emissione.

Il codice di calcolo considera il contributo congiunto di 6 segmenti di emissione contenuti entro la distanza di $\pm 3\sigma_y$ dal punto ricettore, in quanto i contributi al di fuori di tale range non sono in grado di apportare un contributo significativo.

La concentrazione totale in corrispondenza di un singolo ricettore è data da:

$$C = 1/(2\pi u) \cdot \sum_i [(1/\sigma_{zi}) \cdot \sum_k (F1+F2) \cdot \sum_j (WT_j \cdot QE_i \cdot P_{di,j})]$$

dove:

i = 1, n

k = -CNT, CNT

j = 1, 6

n = numero degli elementi

L = altezza della “mixing zone”

σ_{zi} = parametro di dispersione verticale per l'elemento i-esimo

QE_i = fattore di emissione per la parte centrale dell'elemento i-esimo

esimo

WT_j = parametro di correzione del fattore di emissione

F1 = $\exp[-(Z-H+2kL)^2/(2\sigma_{zi}^2)]$

F2 = $\exp[-(Z+H+2kL)^2/(2\sigma_{zi}^2)]$

sgzi = parametro di dispersione verticale iniziale internamente alla “mixing zone”

H = altezza della sorgente di emissione (variabile da -10 a +10 metri)

Z = altezza del punto ricettore

Inoltre, il codice di calcolo considera i seguenti tre fattori per il computo della concentrazione totale:

- FACT 1: considera la diluizione e la dispersione verticale determinate dal vento e da σ_z
- FACT 2: considera la dispersione orizzontale σ_y
- FACT 3: considera i fenomeni di riflessione multipla del pennacchio che si originano in presenza di un'altezza ridotta dello strato di rimescolamento.

La zona denominata “*mixing layer*” è interessata da fenomeni dispersivi indotti sia da turbolenza meccanica (moto veicolare), sia termica (scarichi gassosi a temperatura elevata), ed è definita come la regione al di sopra del manto stradale, aumentata di tre metri per ciascun lato della carreggiata, al fine di tenere conto della iniziale dispersione orizzontale creata dalla scia dei veicoli e la conseguente diluizione degli inquinanti.

I parametri di dispersione utilizzati dal codice di calcolo CALINE 4 sono rappresentati dalla dispersione verticale σ_z e da quella orizzontale σ_x , raccordati da due curve espresse da funzioni di potenze che tengono conto della rugosità e del flusso di calore sensibile generato dagli scarichi degli automezzi.

La dispersione verticale è direttamente proporzionale al tempo di permanenza dell'inquinante all'interno della mixing zone, ed inversamente proporzionale alla velocità del vento.

Le curve di dispersione verticale utilizzate sono costruite usando un valore di σ_z finale (a 10 Km di distanza) uguale a quello che si verifica in condizioni di stabilità atmosferica per un rilascio passivo; inoltre, i valori di σ_z considerano la rugosità e il flusso di calore sensibile prodotto dagli scarichi degli automezzi.

Il parametro di dispersione orizzontale σ_y sottovento alla sorgente deriva dal metodo di Draxler.

Sono inoltre fornite speciali opzioni per modellizzare la qualità dell'aria vicino a intersezioni stradali, aree di parcheggio, strade di livello, in rilevato e in trincea, ponti e canyons stradali.

A seconda della tipologia di tratto stradale considerata variano le concentrazioni degli inquinanti, in particolare quelle stimate in corrispondenza dei ricettori ubicati in prossimità del bordo carreggiata:

- per le strade di livello “AT Grade”, il modello di dispersione non permette agli inquinanti di disperdersi al di sotto del piano stradale, assunto a quota zero rispetto al piano di campagna;
- per le strade in trincea “Depressed”, il modello di dispersione aumenta il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone proporzionalmente alla profondità della sede stradale rispetto al piano di campagna; in tale situazione si ottengono, per i ricettori prossimi al bordo carreggiata, valori di concentrazione superiori al caso standard “AT Grade”, in quanto la dispersione verticale aumenta con il tempo di residenza dell'inquinante all'interno della mixing zone;
- per le strade in viadotto “Bridge”, il modello di dispersione permette all'inquinante di fluire al di sopra ed al di sotto del piano stradale; avendo a disposizione un maggiore volume per la dispersione, le concentrazioni degli inquinanti in prossimità dei ricettori più prossimi al bordo carreggiata risultano inferiori rispetto al caso standard “At Grade”;
- per le strade in rilevato “Fill”, il modello di dispersione pone automaticamente l'altezza a zero in modo tale che le correnti di vento seguono il terreno in modo indisturbato.
- per i parcheggi “Parking Lot”, il modello di dispersione considera i fenomeni di slow moving e di cold-start dei veicoli, caratteristici di tali situazioni di traffico.

La stima consente di valutare le concentrazioni orarie e giornaliere e di verificare pertanto eventuali fenomeni di criticità sul breve periodo.

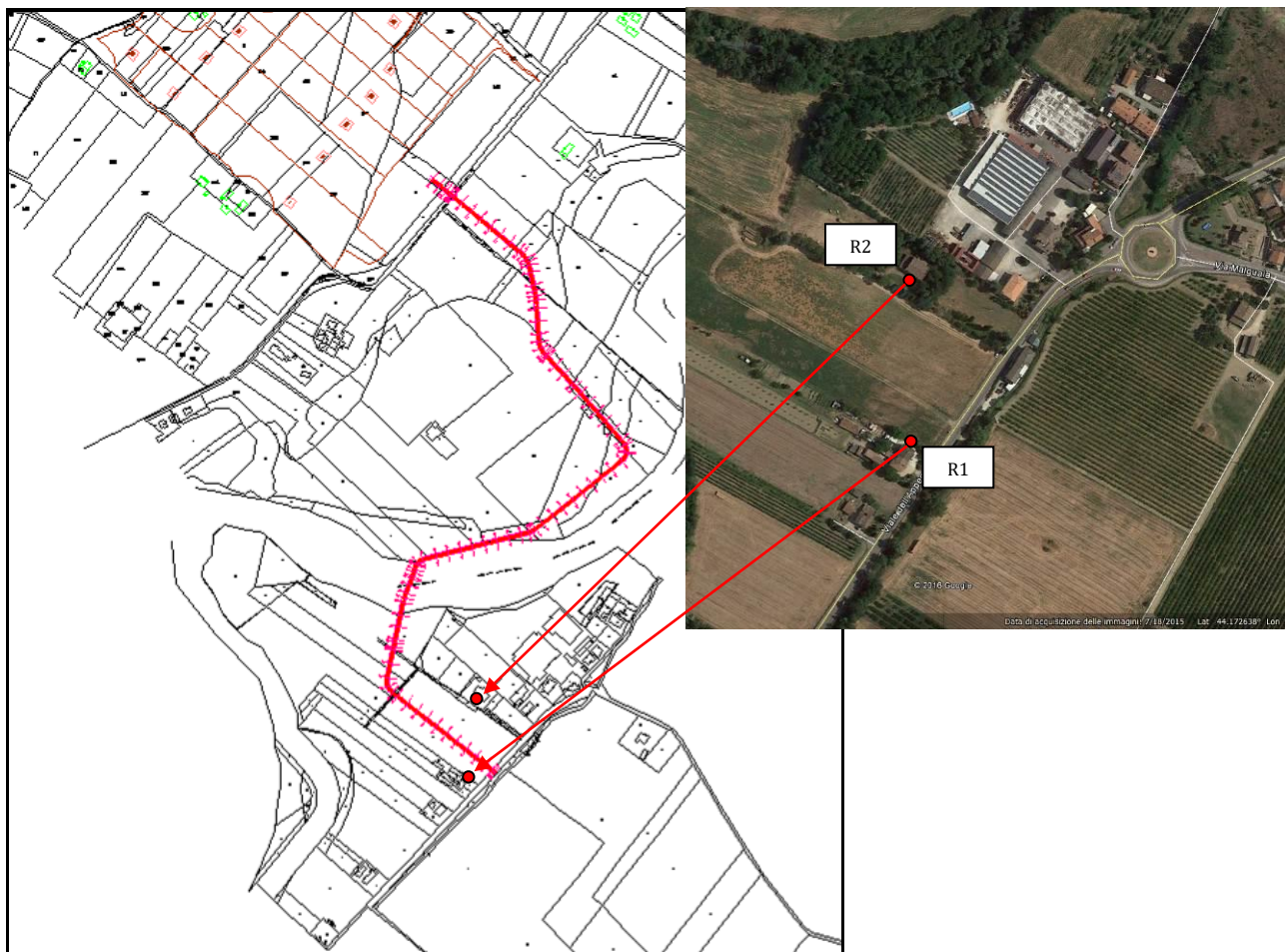
Per effettuare i calcoli il modello richiede i seguenti dati di input:

- numero di veicoli orari;
- fattori di emissione de veicoli;
- velocità dei veicoli;
- composizione della linea di traffico;
- configurazione della sorgente (strada lineare, intersezione, ponti, ecc.);
- condizioni meteorologiche.

METODOLOGIA DI STIMA E DATI DI INPUT

Al fine di verificare il potenziale contributo in termini di concentrazioni sui ricettori più esposti, è stata effettuata una simulazione tipo con il software previsionale CALINE 4 dell'EPA.

Nello specifico, sono stati considerati i seguenti ricettori su viale dell'Appennino:



Individuazione ricettori più esposti

Come dato emissivo è stato considerato quello stimato con la formula riportata nei paragrafi sopra, risultato pari a 169,4 g/veicolo x km (il fattore emissivo tiene conto della mitigazione legata alla riduzione della velocità ed alla bagnatura della pista n°2 volte/giorno).

Il numero di veicoli giornalieri transitanti è pari a 31.5 (dato comprensivo di viaggi in andata + viaggi in ritorno), ed è ridistribuito su 8 ore tra le 07:00 e le 17:00.

Per quanto concerne l'input meteorologico, si è proceduto ricostruendo un dataset orario annuale sulla base dei seguenti dati:

- Temperature, velocità del vento e direzione del vento: desunte dalla stazione meteo di Forlì (sistema Dexter ARPAE) per l'anno 2023;
- Classe di stabilità atmosferica: è stata considerata rappresentativa la classe neutra D, in considerazione che l'attività è incentrata nelle ore centrali della giornata;
- Altezza di rimescolamento: è stata considerata rappresentativa cautelativamente un'altezza di 400 metri.

RISULTATI DELLE STIME

Di seguito si riportano le concentrazioni stimate di PM₁₀ in corrispondenza dei due ricettori più esposti individuati, espresse in termini di:

- Media annuale (limite D.Lgs 155/2010 pari a 40 µg/m³);
- Concentrazione massima giornaliera (limite D.Lgs. 155/2010 pari a 50 µg/m³, da non superare per più di 35 volte/anno) corrispondente al 90.4° delle concentrazioni giornaliere).

Ricettore	Media annuale (µg/m ³)	90.4° concentrazioni giornaliere (µg/m ³)
R1	2.6	5.6
R2	1.2	2.7

MITIGAZIONI

Per il contenimento delle polveri legate al transito dei mezzi pesanti sulla pista non asfaltata, si prevede:

- 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°2 volte/giorno.

VALUTAZIONI CONCLUSIVE SULLE EMISSIONI DELLA PISTA ESTERNA

Oggetto del presente studio è lo studio atmosferico relativo al “Polo Estrattivo n° 15 – Vecchiazzano”, ed in particolare alle emissioni/risollevamento di polveri connesse al transito dei mezzi pesanti sulla pista non asfaltata SA.PI.FO.

La valutazione è stata incentrata sui seguenti step:

- analisi del quadro normativo;
- caratterizzazione atmosferica;
- caratterizzazione meteorologica;
- bilancio emissivo di polveri indotto dalle attività connesse alla realizzazione della pista ed al transito dei mezzi pesanti sulle piste esterne;
- stima delle concentrazioni;
- interventi di mitigazione.

Sono state stimate le emissioni di polveri legate al transito dei mezzi pesanti sulla pista non asfaltata tramite l'utilizzo delle formule dell'AP-42 “Unpaved Roads”. Come principali elementi di mitigazione sono stati considerati la riduzione di velocità dei mezzi e la bagnatura della pista n°2 volte/giorno.

Inoltre, è stata effettuata una stima modellistica tramite l'ausilio del software CALINE 4 dell'EPA in corrispondenza dei due ricettori più esposti, ubicati a ridosso dell'innesto della pista con Viale dell'Appennino.

A seguito del bilancio emissivo e delle stime delle concentrazioni, nonché delle considerazioni sopra riportate e delle misure di mitigazioni previste, si ritiene che l'attività in esame sia da ritenersi compatibile con il contesto insediativo presente.

Ilaria Venturini