

Studio Tecnico - Geologico **Dr.Geol. ALBERTO CONTI**
Via IV Novembre n°4 - 63821 PORTO S.ELPIDIO (FM)
Tel. e Fax 0734.992263 email: geol.albertoconti@gmail.com

COMUNE DI GROTTAZZOLINA (FM)

*Attività estrattiva relativa alla tipologia di materiale di cava denominata "ghiaia e sabbia"
(artt. 2 e 26 delle NTA del PPAE e art.3, comma 1, lett. "a" della L.R. n.71/1997 e s.m.i.)
Det. n°2021/RG e 259/RS del 31.04.2014 Provincia di Fermo*

PROGETTO PER LA COLTIVAZIONE DI UNA CAVA DI GHIAIA E SABBIA

Loc.: Passo Bianco

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

<i>ALBERTO CONTI</i>	Geologo
<i>DANIELE MERCURI</i>	Geologo
<i>MARCO CATINI</i>	Geometra
<i>MARIO PIERSANTELLI</i>	Agronomo
<i>SIMONE BARBIZZI</i>	Ingegnere

COMMITTENTE:

FROLA' s.r.l.

RELAZIONE PREVISIONALE DI
IMPATTO ATMOSFERICO

Elab.:

T

Scala:

DATA

Luglio 2025

1	PREMESSA	2
2	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO	2
	2.1 Inquadramento territoriale	2
	2.2 Descrizione del progetto.....	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
	3.1 Inquinanti atmosferici e valori limite	5
4	MODELLISTICA DIFFUSIONALE	6
	4.1 Descrizione del Modello utilizzato	6
	4.2 Calpuff	7
5	DOMINIO DI SIMULAZIONE	8
	5.1 Caratteristiche del dominio ed orografia	8
	5.2 Recettori sensibili.....	9
6	CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA	10
7	STATO DI QUALITA' DELL'ARIA	13
8	QUADRO EMISSIVO	15
	8.1 Fattori di emissione	15
	8.2 Quadro emissivo: Scenario coltivazione	19
9	RISULTATI	20
	9.1 Risultati presso i recettori	20
	9.2 Particolato (PTS, PM ₁₀)	20
	9.3 Monossido di carbonio (CO)	20
	9.4 Ossidi di Azoto (NO _x , NO ₂).....	21
10	CONCLUSIONI	22

1 PREMESSA

A seguito delle richieste formulate da ARPAM nella fase istruttoria del procedimento di Verifica di Assoggettabilità a VIA, è stato redatto il presente Studio modellistico previsionale d'impatto atmosferico relativo al progetto per la coltivazione di una cava di ghiaia e sabbia loc. passo bianco nel comune di Grottazzolina (FM).

La presente relazione contiene le valutazioni d'impatto atmosferico, redatte tramite un approccio modellistico di tipo diffusionale, volto alla determinazione delle dinamiche di ricaduta sul territorio di tutti gli inquinanti, aeriformi e particellari, prodotti a seguito della futura gestione del complesso impiantistico. L'impatto generato dalla dispersione degli inquinanti viene valutato applicando un modello meteo-diffusionale di dispersione atmosferica.

La metodologia utilizzata per la redazione del presente lavoro si articola nelle seguenti fasi:

- **caratterizzazione meteo climatica dell'area di studio;**
- **localizzazione dei recettori sensibili;**
- **individuazione e caratterizzazione delle sorgenti;**
- **applicazione del modello matematico di diffusione;**
- **valutazione dei risultati ottenuti rispetto ai criteri di qualità previsti dalla normativa e standard vigenti.**

2 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La Ditta Frollà s.r.l. ha presentato un progetto per la coltivazione di una cava di ghiaia e sabbia su di un appezzamento di terreno situato nel Comune di Grottazzolina, loc. Passo Bianco, ed è distinto al NCU del Comune di Grottazzolina al Foglio 1 particelle 42, 139, 141 e 383 per una superficie totale pari a Ha 8,03.

L'area in disponibilità ha un'estensione pari a circa 80.300 m² di cui 45.770 m² circa interessati dalla coltivazione della cava (superficie estrattiva) e la restante parte relativa a fasce di rispetto o aree non utilizzate.

L'area di cava verrà raggiunta attraverso una strada comunale attualmente inghiaziata (Strada Bargoni) che incrocia la Strada Comunale Girola e si raccorda alla strada Provinciale 157 Girola attraverso la strada Testarmata. Il percorso costeggia, in parte, il perimetro ovest dell'area artigianale-industriale (Elab. D2a – *Fasi di coltivazione*).

La morfologia dell'area in oggetto si presenta pianeggiante ed è limitata verso sud dal una strada privata e un gruppo di case semi-rurali e verso nord dal fiume Tenna. I lotti di terreno direttamente coinvolti dall'attività estrattiva sono attualmente destinati all'attività agricola e sono confinati da aree destinate anche esse alla coltivazione di colture prevalentemente di tipo intensivo.



Fig.1 – Vista satellitare area di cava.

2.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto di coltivazione prevede l'estrazione di materiale ghiaioso-sabbioso. La porzione di terreno in oggetto insiste all'interno di un terrazzo alluvionale del fiume Tenna. Il terreno in cui verrà effettuata l'attività di estrazione, si estende a nord della Strada Comunale Girola ed è inserita in un'ampia area con zone semirurali.

Ad ovest e ad est dell'area in questione, sono presenti superfici attualmente utilizzate per l'allevamento e allenamento dei cavalli. Come si evince dalle planimetrie di progetto (Elab. D2-D2a) l'area di scavo è stata divisa in cinque lotti di coltivazione individuati a cavallo di un canale di proprietà del Consorzio Bonifica Marche. L'escavazione inizia dal lotto posto a sud-est, per poi continuare verso ovest e progressivamente, contemplando l'escavazione di lotti successivi, iniziando dal lotto posto ad ovest e a valle del canale. La progressione dell'attività di escavazione

avverrà contemplando il rinterro e recupero dei lotti già scavati. L'ultimo lotto da coltivare sarà quello posto nella porzione ovest dell'area di cava.

L'area di cava verrà raggiunta attraverso una strada comunale attualmente inghiaia (Strada Bargoni) che incrocia la Strada Comunale Girola e si raccorda alla strada Provinciale 157 Girola attraverso la strada Testarmata. Il percorso costeggia, in parte, il perimetro ovest dell'area artigianale-industriale (Elab. D2a – *Fasi di coltivazione*). Durante la stagione asciutta, durante le varie fasi di lavoro, le piste interne verranno periodicamente umidificate per contenere le emissioni di polvere. La tecnica di coltivazione adottata per il prelievo del materiale ghiaioso-sabbioso alluvionale è quella del metodo a splatemento su gradone unico mediante la formazione di trincee di scavo tra loro adiacenti e la formazione, per ogni singolo lotto, di una cava a fossa, la quale, conclusa la fase di estrazione, sarà ritombata con la posa in opera di materiale idoneo (*schema lavorazione lotti allegato*).

Le trincee di scavo saranno realizzate secondo il percorso definito dalla numerazione dei lotti individuati, dopo aver convenientemente provveduto ad asportare ed accumulare in aree idonee il terreno vegetale secondo quanto riportato nell'Elab. D2a – *Fasi di coltivazione*; il materiale così rimosso (*cappellaccio*) deve essere riutilizzato e ricollocato nel sedime d'origine a termine della fase di ricomposizione finale per ogni singolo lotto; inoltre, l'accumulo verrà realizzato mediante cumuli o strati non superiori ai due metri di altezza al fine di salvaguardare le caratteristiche biologiche ed agronomiche. Il piano topografico di tutta l'area di cava, previsto dal progetto di ricomposizione finale, assumerà un profilo morfologico pressoché uguale a quello attualmente esistente.

Nel complesso la superficie totale interessata dai lavori di estrazione sarà pari a circa **45.770 m²** per un volume di materiale movimentato di circa **241.279 m³**, di cui circa **202.104 m³** di materiale utile e circa **39.175 m³** di materiale di scarto. La durata della coltivazione prevista in fase progettuale è di 5 anni; il materiale utile estratto sarà trasportato e stoccato presso l'impianto di trattamento della stessa ditta Frolla s.r.l., situato presso in loc. Castellano di Servigliano ad una distanza di circa 15,0 Km dal sito di cava.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la normativa relativa alle emissioni d'inquinanti in aria, nonché delle emissioni a carattere odorigeno, il riferimento è rappresentato dal D.Lgs 152/06 nella sua parte V, il quale stabilisce per le attività che producono emissioni in atmosfera i valori di emissione, le prescrizioni, i metodi di campionamento e di analisi ed i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite. Per quanto riguarda l'aspetto le emissioni in atmosfera, il D.lgs. n.155 del 13 agosto 2010 attua la direttiva 2008/50/CE e istituisce un quadro normativo unitario per la valutazione della qualità dell'aria ambiente, dove per aria ambiente si intende l'aria esterna ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro (che è regolata dal D.lgs. n.81/2008).

Il decreto 155/2010 è finalizzato a individuare obiettivi di qualità dell'aria che non danneggino la salute umana e l'ambiente ed a individuare metodologie per la misurazione della qualità dell'aria che siano comuni su tutto il territorio nazionale.

In particolare, la valutazione si basa sulla zonizzazione del territorio e sull'utilizzo di una rete di misura appropriata e definita nei dettagli.

Per assicurare il rispetto dei limiti, e per gestire la qualità dell'aria, le Regioni adottano dei piani che vengono redatti assicurando la partecipazione degli enti locali e dei cittadini, mettendo loro a disposizione le informazioni durante le varie fasi di elaborazione.

Questi piani si differenziano a seconda dell'entità dell'inquinamento e dell'area interessata dai superamenti. Il decreto individua le tecniche di modellazione come utile supporto per i piani di qualità dell'aria, da integrare con le misurazioni effettuate nei punti fissi.

3.1 INQUINANTI ATMOSFERICI E VALORI LIMITE

Gli inquinanti atmosferici presi in considerazione nelle simulazioni sono caratteristici delle attività antropiche effettuate durante le lavorazioni di coltivazione della cava di ghiaia. Si individuano le seguenti sorgenti emmissive:

- Emissioni di gas di scarico dai mezzi d'opera presenti nel sito;
- Produzione di polveri durante la fase di scarico, caricamento e movimentazione dei materiali dai mezzi d'opera;
- Sollevamento polveri durante il Passaggio di mezzi pesanti su strade non asfaltate;

In virtù delle tipologie di sorgenti e lavorazioni vengono considerato nel presente studio i seguenti contaminati:

- Particolato PTS, PM₁₀
- CO
- NO_x, NO₂

I valori limiti di riferimento presenti nel D.lgs. n.155 del 13 agosto 2010 vengono riportati nella **Tabella 2**.

Inquinante	Tipo di protezione	Indice statistico	Valore limite	Superamenti
PM ₁₀	Salute umana	media giornaliera	50 ug/m³	35 sup/anno
		media annuale	40 ug/m³	-
CO	Salute umana	media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m³	-
NO _x	Vegetazione	media annuale	30 ug/m³	-
NO ₂	Salute umana	media oraria	200 ug/m³	18 sup/anno
		media annuale	40 ug/m³	-

Tabella 2 – Valori limite inquinanti per la protezione della salute umana, Allegato XI D.L. 155/2010

4 MODELLISTICA DIFFUSIONALE

Tramite l'applicazione di modelli diffusionali è possibile simulare la dispersione in atmosfera delle sostanze inquinanti, intorno alla sorgente emissive, e procedere al calcolo della concentrazione in aria degli inquinanti emessi per ogni intervallo di tempo del dominio considerato.

Le concentrazioni così ottenute possono essere elaborate per ottenere dati sintetici come ad esempio medie annuali, giornaliere, percentuali di concentrazione, che possono essere confrontati con i limiti di riferimento di legge.

Le tecniche di modellazione sono quindi un importante strumento di aiuto per la valutazione della qualità dell'aria e rappresentano uno strumento fondamentale per la stima preventiva dell'impatto su un territorio di sorgenti potenzialmente inquinanti.

L'obiettivo dello studio è la quantificazione, per mezzo dell'applicazione di un opportuno modello diffusionale (UNI 10964:2001 "Studi di impatto ambientale - Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria"; UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici") delle concentrazioni degli inquinanti caratteristici, delle diverse tipologie di emissione sia sul territorio circostante, che in alcuni punti specifici, opportunamente individuati (Recettori).

La **metodologia di lavoro** seguita si è articolata secondo le seguenti fasi:

- Scelta del modello
- Acquisizione ed elaborazione dei dati territoriali (DTM, utilizzo del suolo etc.);
- Quantificazione ed Elaborazione delle emissioni convogliate/diffuse;
- Acquisizione ed elaborazione dei dati metereologici relativi ad un anno solare;
- Predisposizione (dati Input) del modello di dispersione e applicazione per l'intervallo temporale annuale;
- Elaborazione dei risultati (dati Output) di concentrazioni.

4.1 DESCRIZIONE DEL MODELLO UTILIZZATO

I modelli di dispersione atmosferica si basano sullo sviluppo di algoritmi ed equazioni matematiche che mettono in relazione la concentrazione degli inquinanti, emessi da una o più sorgenti, con i molteplici fattori che ne governano trasporto, dispersione e trasformazione in atmosfera. La simulazione della ricaduta al suolo degli inquinanti consente di prevedere gli effetti dell'impatto emissivo sul territorio.

I principali modelli disponibili per lo studio della dispersione atmosferica degli inquinanti sono brevemente riassunti di seguito:

- Modelli analitici "a pennacchio"
- Modelli tridimensionali a "puff"
- Modelli tridimensionali Lagrangiani a "particelle"

- Modelli tridimensionali Eurleriani a "griglia"

Per il relativo studio è stato scelto un modello tridimensionale a "Puff". Sono codici più complessi di quelli a pennacchio, caratterizzati da formulazione gaussiana per la dispersione, ma con la possibilità di tenere conto della variabilità delle emissioni (rappresentate come rilascio di serie continue di pacchetti discreti di materiale) e della distribuzione spazio – temporale di variabili meteorologiche e parametri dispersivi.

I modelli a "Puff" consentono di riprodurre con buoni livelli di approssimazione la dispersione di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando così alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani.

L'emissione, infatti, viene discretizzata in una serie di **singoli "Puff"** e ognuna di queste unità viene trasportata, per un certo intervallo di tempo, all'interno del dominio di calcolo per effetto del campo di vento presente all'interno del "Puff" ad un determinato istante.

Ad ogni spostamento del "Puff", la dispersione turbolenta viene simulata supponendo che all'interno di ogni singola unità sia valida l'approssimazione gaussiana; anche in questo caso, i coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione del tempo di percorrenza, delle caratteristiche dispersive dell'ambiente e delle categorie di stabilità.

I modelli a "Puff" risultano, infine, estremamente utili nel caso di situazioni con orografia complessa poiché, essendo spesso associati ad opportuni e complessi pre-processori meteorologici, riescono a costruire un campo di vento tridimensionale (e non costante sul dominio) a partire dalle caratteristiche geografiche ed anemometriche del territorio.

Matematicamente, ogni singolo "Puff" è una funzione di distribuzione gaussiana che si evolve nel tempo e nello spazio; il campo complessivo di concentrazione, ad un certo istante, viene calcolato sommando i contributi di ogni singolo puff calcolati con una espressione di tipo gaussiano.

Detti modelli possono considerarsi, pertanto, particolarmente indicati in condizioni di terreno complesso e in presenza di condizioni meteorologiche ed emissive evolutive. Il loro elevato livello di complessità richiede, tuttavia, un numero di dati di input decisamente più elevato rispetto ai modelli gaussiani, con particolare riferimento alle misure della velocità e della direzione del vento, sia al suolo che lungo il profilo verticale, in modo da ottenere una struttura tridimensionale del campo di vento e della turbolenza.

4.2 CALPUFF

Per l'applicazione in esame si è fatto ricorso, come accennato, all'utilizzo del modello a "Puff" denominato **CALPUFF Model System**.

CALPUFF è un modello per la qualità dell'aria sviluppato e distribuito dalla Earth Tech, Inc. Tale modello è stato inoltre adottato dall'U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) come uno tra i modelli raccomandati.

E' costituito da tre componenti principali: **CALMET** (un modello meteorologico tridimensionale di tipo diagnostico), **CALPUFF** (un modello di dispersione di inquinanti in atmosfera) e **CALPOST** (un pacchetto software di postprocessing). In aggiunta a questi componenti, ci sono molti altri processori che possono essere usati per costruire i dati geofisici (orografia ed uso del terreno) e quelli meteorologici.

CALMET (California Meteorological model) è un modello meteorologico elaborato dal dipartimento di fisica dell'atmosfera della Colorado State University. Esso è costituito da un modulo che permette di ricostruire, in un determinato dominio, un campo di vento; a tale scopo viene utilizzata un'analisi obiettiva con procedure per il trattamento di disomogeneità topografiche attraverso algoritmi specifici.

CALPUFF è un modello di dispersione non stazionario a puff gaussiani che consente di valutare il campo di concentrazione, simulando gli effetti di condizioni meteorologiche variabili nel tempo e nello spazio, sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti in atmosfera. Questo modello rappresenta un pennacchio continuo come un numero discreto di "nubi" (puffs) di materiale inquinante; ad ogni step temporale, viene calcolata la concentrazione dovuta a ciascun puff (i puffs si evolvono poi nel tempo e nello spazio fino al successivo step), in modo che la concentrazione totale in un determinato ricettore sia data dalla somma dei contributi di tutti i puffs nelle immediate vicinanze.

CALPUFF prevede anche un modulo riguardante la deposizione secca e ad umido, consentendo di quantificare la frazione di materiale inquinante che viene a mancare al puff, a causa di tale fenomeno.

Il modello prevede un'ulteriore trattazione modellistica delle calme di vento, la capacità di simulare condizioni di flussi non omogenei (orografia complessa, inversione termica, fumigazione, brezza) oltre al calcolo dell'effetto scia (downwash) generato dagli edifici prossimi a sorgenti.

5 DOMINIO DI SIMULAZIONE

Per il calcolo dell'impatto delle emissioni dell'attività di coltivazione cava sui recettori si è scelto di selezionare un dominio di calcolo di 42,25 Km² ovvero un dominio di 6,5 Km x 6,5 Km. Il dominio è da ritenersi idoneo alla descrizione della meteorologia di simulazione, della dispersione degli inquinanti coinvolti sia in relazione alle caratteristiche delle emissioni, sia in virtù delle loro intensità. Il tracciamento di quest'ultimo è stato valutato tenendo debitamente conto dei recettori sensibili più prossimi alle sorgenti emmissive.

5.1 CARATTERISTICHE DEL DOMINIO ED OROGRAFIA

Anno meteorologico 2023

Caratteristiche del dominio meteorologico e di simulazione

- Origine SW x = 382513.00 m E - y = 4775407.00 m N UTM fuso 33 – WGS84

- Dimensioni orizzontali totali di salvataggio 5 km x 5 km
- Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia) $dx = dy = 250$ m
- Risoluzione verticale (quota livelli verticali) 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

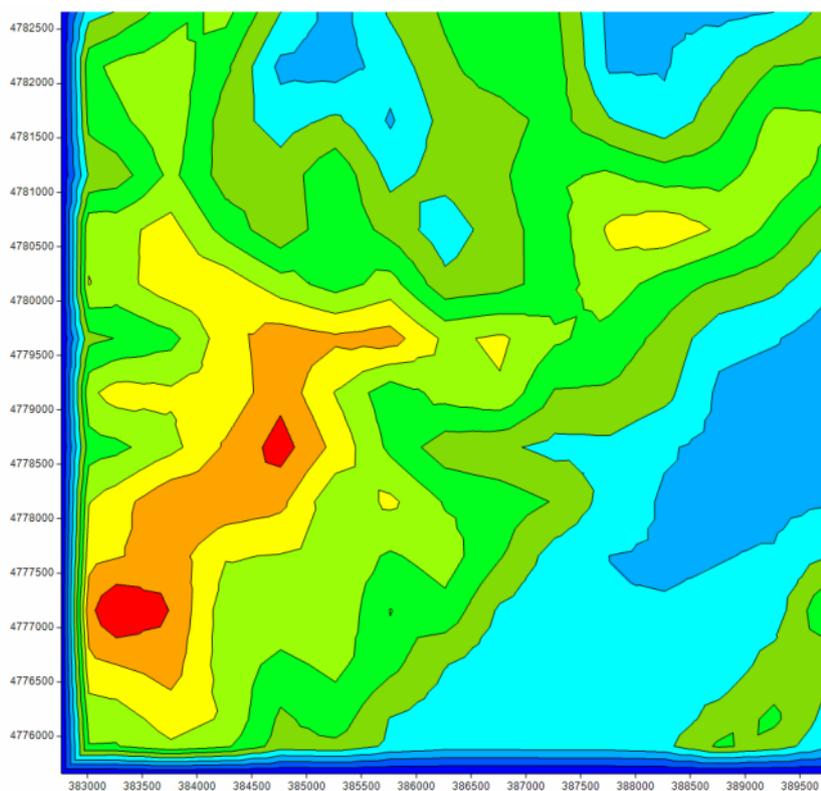


Fig.2 Orografia del dominio di simulazione

Valori in: m	
Red	≥ 310
Orange	≥ 275
Yellow	≥ 241
Light Green	≥ 206
Green	≥ 172
Dark Green	≥ 138
Cyan	≥ 103
Blue	≥ 69
Dark Blue	≥ 34
Dark Blue	≥ 0

I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate nella pagina precedente, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

5.2 RECETTORI SENSIBILI

L'area d'intervento dista circa 300 m in direzione nord dal nucleo abitativo più vicino nel territorio comunale di Grottazzolina.

La zona presenta una alta densità abitativa con blocchi residenziali, e una zona a tessuto industriale.

Sono stati individuati all'interno del dominio di calcolo **n°5 recettori discreti** prossima all'area di cava. Il modello restituirà per tali posizioni, come per la totalità dei punti facenti parte della griglia di calcolo, le concentrazioni orarie degli inquinanti in formato tabellare per tutto

l'intervallo di simulazione. Di seguito in tabella 2 l'individuazione dei recettori sensibili con le loro caratteristiche; mentre in figura 3 vengono individuati su cartografia satellitare.

Tabella 2. Posizione dei recettori sensibili

Nome	Coordinate UTM 33 (x-y)		Descrizione
RECETTORE 1	386960	4775753	Abitazione isolata
RECETTORE 2	387405	4775949	Abitazione isolata
RECETTORE 3	387513	4776138	Abitazione isolata
RECETTORE 4	386610	4776645	Abitazione isolata
RECETTORE 5	386268	4776416	Abitazione isolata



Fig.3 Recettori sensibili

6 CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

Per la realizzazione dello studio diffusivo si deve necessariamente avere una caratterizzazione meteorologica dell'intero dominio di calcolo sia per i parametri meteo di superficie che per i dati profilometrici e pluviometrici.

Tali dati sono gli input di partenza per l'elaborazione del file meteorologico d'ingresso al modello di dispersione, Calmet infatti è un modello meteorologico in grado di generare campi di vento variabili nel tempo e nello spazio, punto di partenza per il modello di simulazione dispersivo vero e proprio (Calpuff). I dati richiesti come input sono dati meteo al suolo e in quota (vento, temperatura, pressione...), dati geofisici per ogni cella della griglia di calcolo (altimetria, uso del suolo ect.) che sono stati generati per il sito specifico dal processore meteorologico Calmet.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame.

Stazioni sinottiche: Modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie 29-28 ERA5 (ECMWF)
- stazioni virtuali di profilo verticale 31611 Profilo ECMWF

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

- ST11 - Fermo [43.209216°N - 13.753109°E] Rete AMAP Marche
- Porto Sant'Elpidio [43.229958°N - 13.770986°E] Rete Protezione Civile Marche

Di seguito i risultati ottenuti in termini grafici per la distribuzione dei venti, delle precipitazioni e delle temperature. L'elaborazione in forma grafica e tabellare della rosa dei venti con indicate tre classi di vento di **cui in rosso** quella che supera nei vari settori la velocità pari a 5,00 m/s.

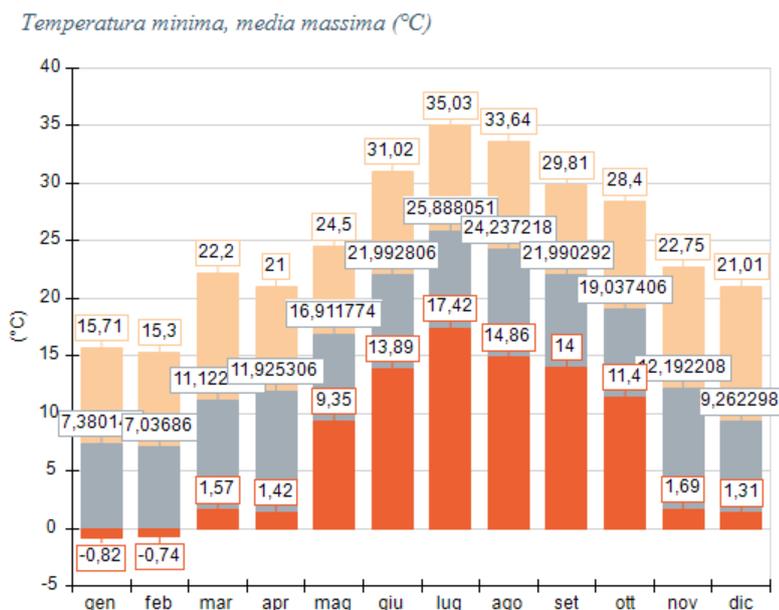


Fig.4 Temperature annue

Precipitazione cumulata (mm/hr)

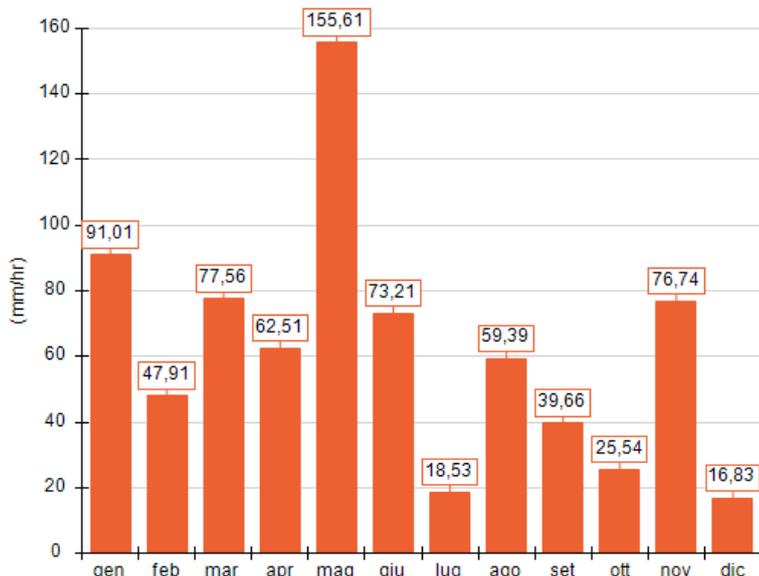


Fig.5 Precipitazione annue

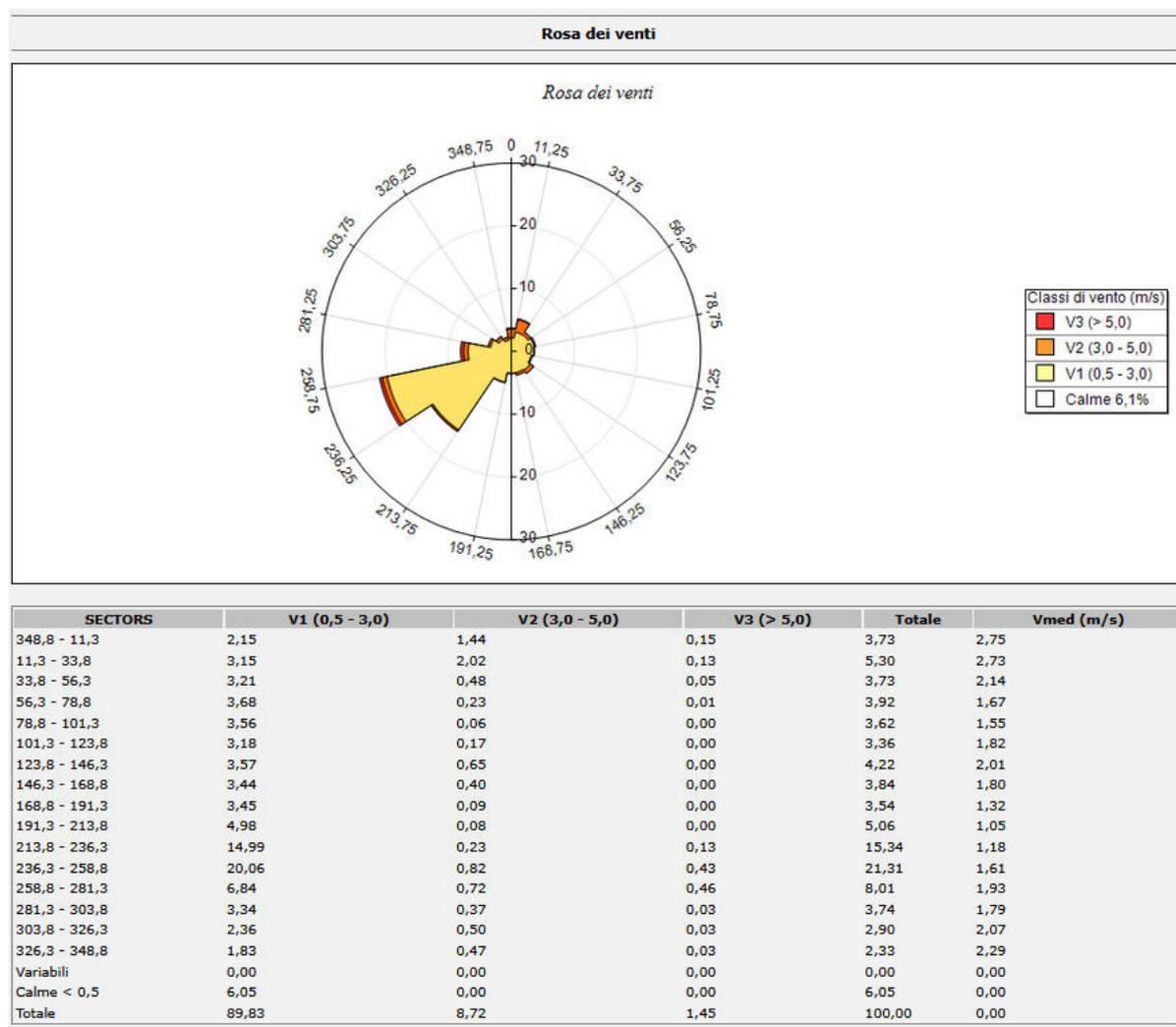


Fig.6 Rosa dei venti

7 STATO DI QUALITA' DELL'ARIA

Ai sensi del D.lgs. n. 155/2010 la qualità dell'aria nella Regione Marche è valutata attraverso la Rete regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (R.R.Q.A.) costituita attualmente da 17 centraline fisse e 2 laboratori mobili, gestite da ARPAM ai sensi della DGR n. 1600 del 27 novembre 2018.

Le centraline prossime al sito in di progetto sono della tipologia di fondo, risultano localizzate:

- Civitanova Marche (ippodromo)
- Macerata (Collevario)

Vengono riportati in forma grafici (**Fig.7-8**) i risultati estrapolati dal sito della R.R.Q.A. della Regione Marche per le due stazioni. Dai dati registrati è possibile, inoltre, elaborare i valori medi delle 2 centrali più prossime al polo impiantistico per i parametri monitorati (**tabella 5**)

La stazione di "Civitanova Marche - Ippodromo" può essere (per analogia di sito) presa a riferimento come base per la qualità dell'aria dello stato attuale ante-operam.

Particolato ≤ 10µm (PM ₁₀)	Tipo stazione	Tipo zona	Media 24h (µg/m ³)		Superamenti (50 µg/m ³)	Superamenti consentiti	
Civitanova Marche - Ippodromo	Fondo	Rurale	19		7	35	
Macerata - Collevario	Fondo	Urbana	17		4	35	

Particolato ≤ 2.5µm (PM _{2.5})	Tipo stazione	Tipo zona	Media 24h (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)	IEM (indicatore di esposizione media) (µg/m ³)	Valore obiettivo (µg/m ³)
Civitanova Marche - Ippodromo	Fondo	Rurale	18	12	25	10	20
Macerata - Collevario	Fondo	Urbana	15	9	25	n.d.	20

Biossido di Azoto (NO ₂)	Tipo stazione	Tipo zona	Media 1h max (µg/m ³)	Ora	Superamenti (200 µg/m ³)	Superamenti consentiti	Media annuale (µg/m ³)	Valore limite (µg/m ³)
Civitanova Marche - Ippodromo	Fondo	Rurale	11	06	0	18	9	40
Macerata - Collevario	Fondo	Urbana	64	20	0	18	14	40

Biossido di Azoto (NO ₂)	Tipo stazione	Tipo zona	Soglia di allarme (µg/m ³)	Superamenti soglia di allarme
Civitanova Marche - Ippodromo	Fondo	Rurale	400	0
Macerata - Collevario	Fondo	Urbana	400	0

Monossido di Carbonio (CO)	Tipo stazione	Tipo zona	Media 8h max (mg/m ³)	Ora	Superamenti (10 mg/m ³)
Macerata - Collevario	Fondo	Urbana	0.4	16-00	0

Tabella 3. Valori anno 2024 stazioni monitoraggio qualità dell'aria Marche

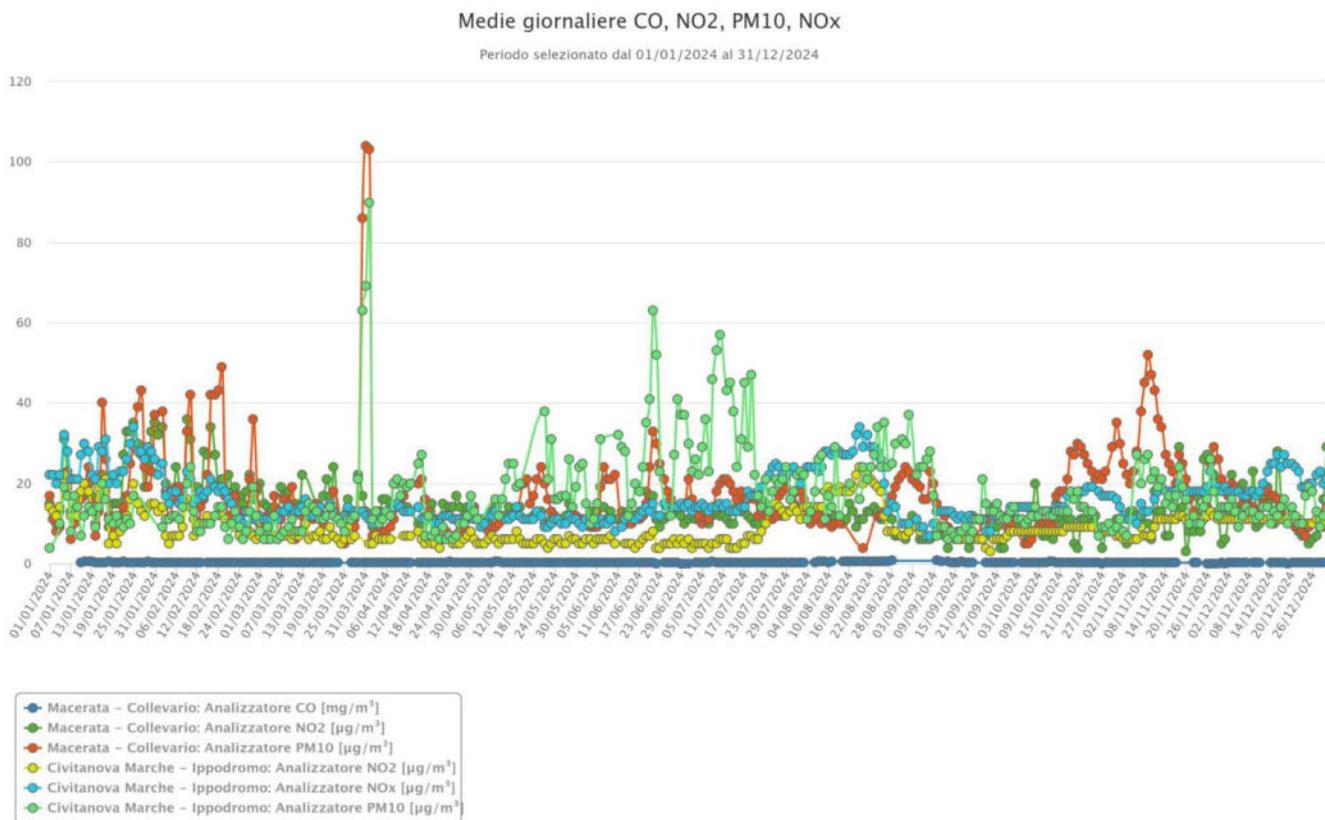


Fig.7 Stazione meteo Civitanova Ippodromo, andamento 2024

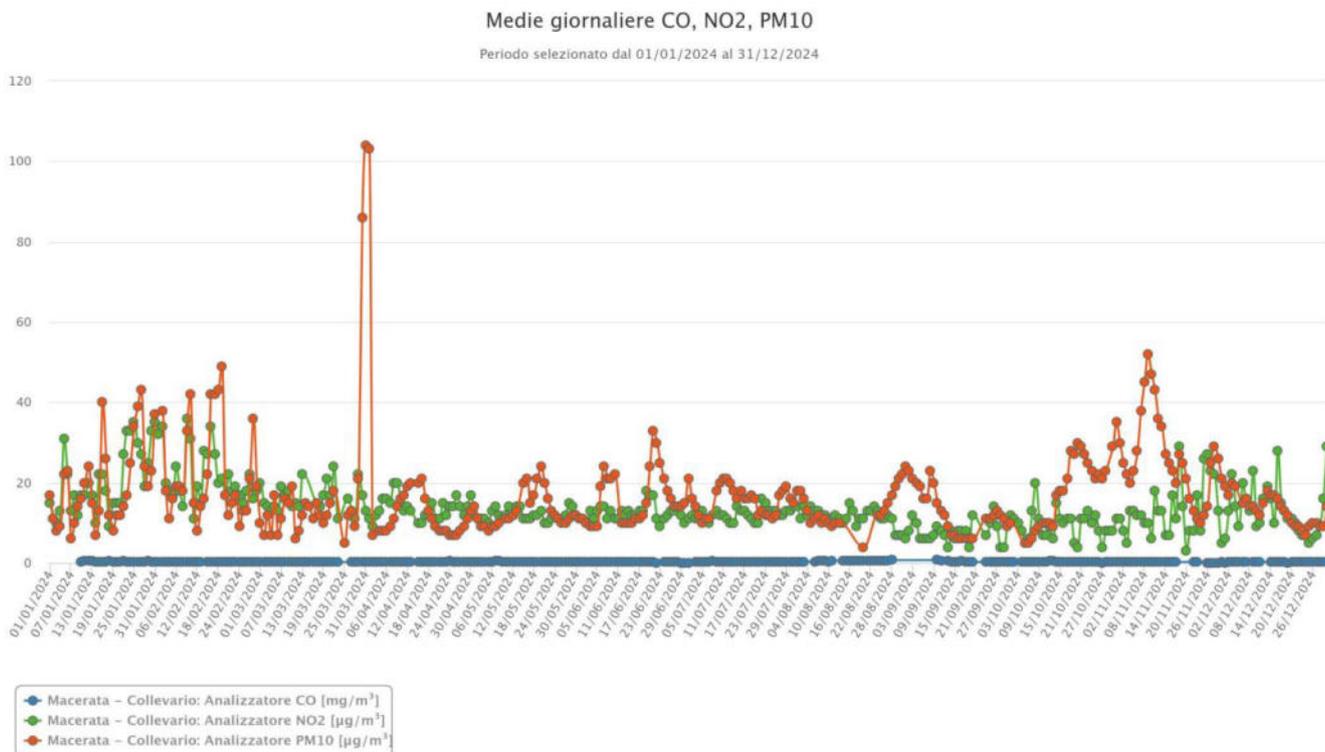


Fig.8 Stazione meteo Macerata Collevario, andamento 2024

8 QUADRO EMISSIVO

L'analisi degli impatti in atmosfera è stata condotta considerando la situazione coltivazione contemplando quindi tutte le attività inerenti alla coltivazione della cava di nuova realizzazione. Nella tabella di seguito riportate vengono indicate tutte le sorgenti emissive presenti e le loro caratteristiche.

Tabella 4. Individuazione e descrizione sorgenti presenti nello Scenario coltivazione

Emissione	Lavorazione	Tipo	Frequenza
E1a	Scavo/sbancamento	Volumetrico	Turno di lavoro (8h)
E1b	Rinterro	Volumetrico	Turno di lavoro (8h)
E2	Passaggio su strade non asfaltate	Volumetrico	Turno di lavoro (8h)
E3	Emissioni gas di scarico mezzi di trasporto	Volumetrico	Turno di lavoro (8h)
E4	Emissioni gas di scarico mezzi d'opera	Volumetrico	Turno di lavoro (4h)

Di seguito vengono riportati i dati progettuali di riferimento, utilizzati per delineare il quadro emissivo e quantificare le emissioni orarie associate alle attività previste per l'estrazione di materiale ghiaioso-sabbioso:

- ✓ Giorni di lavorazione/ anno 220 gg;
- ✓ Quantità materiale scavato 219 mc/giorno;
- ✓ Quantità materiale trasportato fuori cava 184 mc/giorno, corrispondenti a circa n° 11 viaggi/g;
- ✓ Quantità materiale trasportato da fuori in cava per rinterro (recupero) 148 mc/giorno, Corrispondenti a circa n° 9 viaggi/g;
- ✓ Orario di lavoro: 8-12 /14-17;
- ✓ Percorso strada non asfaltata umidificata percorsa dal singolo autocarro 400,00 ml.

8.1 FATTORI DI EMISSIONE

Le tipologie di emissioni si possono sostanzialmente ricondurre a emissioni diffuse di tipo areale assimilabili a volumetriche e volumetriche.

Le emissioni di polveri sono infatti generate dalla percorrenza dei mezzi d'opera e di trasporto della viabilità interna oltre che dalle operazioni di movimentazione e scavo dei terreni. A queste si aggiungono le emissioni di gas di scarico dai mezzi d'opera.

Nel processo di valutazione dell'impatto globale sulla componente atmosferica, un aspetto fondamentale è rappresentato proprio dalla caratterizzazione tipologica della sorgente emissiva e del relativo fattore di emissione. La caratterizzazione dei flussi emissivi è stata eseguita tramite elaborazione ed utilizzo di fattori di emissione desunti da schede macchine o riconosciuti a livello nazionale ed internazionale e di seguito descritti.

Emissioni derivanti da operazioni di movimento terra– PTS, PM₁₀

Per la procedura di valutazione dell'emissione di particolato si fa riferimento alle linee guida per la valutazione delle emissioni di polvere provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali redatto dalla provincia di Firenze e da ARPAT, tali linee guida utilizza principalmente i modelli emissivi US-EPA AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors.

La metodologia adottata, per valutare la produzione di polveri per attività di movimento terra è quella proposta dall'US-EPA nel documento AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors". Tale metodo permette, per ogni fase con possibile emissione di polveri, una classificazione attraverso il codice SCS (Source Classification Codes).

Solo alcuni dei metodi di stima raccomandati nel documento sopra richiamato permettono di calcolare il rateo emissivo in PTS, mentre altri forniscono modelli di calcolo per le sole quote relative alle frazioni PM₁₀, PM₂₅. Si precisa inoltre che per il parametro **PTS non esistono valori LIMITE/SOGLIA ai quali far riferimento, è prassi considerare nelle modellizzazioni l'emissione come costituita completamente dalla frazione PM₁₀**.

Nel presente studio modellistico di diffusione per le emissioni di polveri da manipolazione e trattamento inerti si è operato nella seguente maniera. Ovvero sono stati presi a base di calcolo le equazioni o metodi che permettevano il calcolo delle PTS, nel particolare per le seguenti lavorazioni: *Formazione e stoccaggio di cumuli, Passaggio su strade non asfaltate ed Erosione del vento dai cumuli*. Gli altri fattori di emissioni indicati dalle linee guida e utilizzati nel modello si riferiscono direttamente all'emissione di PM₁₀.

Per quanto concerne la verifica degli standard normativi, espressi solo per le frazioni 10-25, la *linea guida APAT* suggerisce infatti di operare nella seguente maniera:

1. Considerare cautelativamente tutto il PTS come PM₁₀;
2. Considerare nei fattori di emissione solo la parte costituita da PM₁₀. In tal caso occorrerebbe esplicitare chiaramente la percentuale di PM₁₀ considerata. In mancanza di informazioni specifiche o studi sull'attività che origina l'emissione, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM₁₀ dell'ordine del 60% del PTS.

Nelle simulazioni modellistiche è stato seguito il primo approccio ritenuto a favore di sicurezza. Per semplificare i confronti normativi con i limiti di riferimento, nelle successive elaborazioni grafiche/tabellari dei vari scenari, si riporta la dicitura PTS/PM₁₀.

Le attività che contribuiscono alla formazione di polveri, durante la cantierizzazione dell'opera sono lo scavo, il caricamento del materiale sui mezzi, lo scarico del materiale e la formazione di rinterri. Di seguito vengono elencati i fattori utilizzati:

- **Scarico dei Mezzi** SCC 3-05-010-42 *Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden*;
- **Caricamento sui mezzi** SCS 3-05-020-33 *truck loading-conveyor, crushed stone*;

- **Formazione e stoccaggio di cumuli** paragrafo 13.2.4 “Aggregate Handling and Storage Piles” dell'AP-42 calcola l'emissione di polveri per 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:

- i = particolato (PTS, PM10, PM2.5)
 - E_i = fattore di emissione
 - K_i = coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato
 - U = velocità del vento (m/s)
 - M = contenuto in percentuale di umidità (%)
- **Passaggio su strade non asfaltate** (AP-42 13.2.4) “Compilation of Air Pollutant Emission Factors”

$$E = \frac{K \times (s/12)^a \times (S/30)^d}{(M/0.5)^c} - C$$

Dove:

- E : fattore di emissione PTS [lb/ miglia percorsa];
- K , a , d , e c sono coefficienti relativi al diametro aerodinamico delle particelle considerate ricavabili dalla tabella 13.2.2-2 dell'AP-42;
- $C = 0.00047$ lb/miglia percorsa;
- s : percentuale di fango sulla strada sterrata percorsa (5% scelto come valore molto prossimo a quello più basso del range previsto);
- S : e la velocità media in miglia orarie (7 mph = 10 Km/h);
- M : contenuto in percentuale dell'umidità superficiale del materiale, riferito alla composizione della strada (si considera circa l'1% in ottica cautelativa poiché l'umidità sarà certamente superiore).

Nel calcolo delle emissioni dovute al transito di veicoli su strade non asfaltate nei calcoli aventi fini inventariali si può considerare anche l'effetto dovuto alla mitigazione determinata dai sistemi di irrigazioni presenti in sia nello stato attuale che di progetto.

Si è fatto riferimento alla **Tabella 10** delle *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti ARPAT*. Nel particolare si è valutato un abbattimento del 90% operato da un sistema 'irrigazione che fornisce 0,3 l/m² con una applicazione oraria.

Emissioni gas di scarico dai mezzi d'opera – CO, NO_x, PM, PM₁₀

I fattori di emissione per le macchine da cantiere sono riportati nel Group 8 – Other mobile sources & machinery del documento EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2006, espressi in termini di massa per unità di potenza.

Con riferimento alla metodologia di dettaglio riportata nel documento sopracitato la formula per il calcolo delle emissioni inquinanti è la seguente:

$$E = N \times \text{HRS} \times \text{HP} \times \text{LF} \times \text{EFi}$$

dove:

- E = flusso di massa dell'inquinante durante il periodo considerato [kg/anno];
- N = numero di veicoli;
- HRS = ore di utilizzo in un anno [h/anno];
- HP = potenza media del mezzo [kW];
- LF = "load factor", ossia fattore di carico [/];
- EFi = fattore di emissione medio dell'inquinante i-esimo per unità di utilizzo [g/kWh]

Per il calcolo dei flussi di massa sono stati presi a riferimento i fattori di emissione specifici (EFi) per inquinante descritti in tabella 8a, ovvero tipologia di mezzi pesanti diesel 16-32 ton Euro III. I veicoli oggetto del calcolo del relativo rateo emissivo con le loro caratteristiche sono:

- CAT 330NG 205 Kwh, 4h/g
- Ruspa, Kwh 130 , 4h/g
- N° 3 Autocarro MERCEDES-BENZ tipo AROCS

Si considera la tipologia di mezzo pesante diesel 16-32 ton Euro III di cui si riportano i fattori di emissione specifici per inquinante considerato in tabella 5.

Mezzo pesante Diesel	CO	NOX	PM _{2,5}	PM
16-32 ton – EURO III	3,5	3,5	0,19	0,2

Tabella 5. Fattori di emissione impiegati per il calcolo degli inquinanti prodotti dai mezzi di lavoro

Per quanto riguarda il "Load Factor", la metodologia riporta i fattori di peso ("weighting factors") riportati nella tabella 5.1 del documento. Per i mezzi off-road della categoria C1 come quella in questione il valore del parametro LF risulta pari a 0.15.

Per i mezzi impegnati nelle operazioni di Trasporto, e movimentazione dei rifiuti si è seguita la metodologia riportata nel Group 7 – Road Transport nel documento EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook- 2007, sulla base del quale ISPRA ha calcolato i fattori di emissione per tutti i mezzi del parco veicolare italiano, raccolti nella banca dati dei fattori di emissione riportata sul sito del SINA(<https://fetranp.isprambiente.it>) aggiornati ai dati misurati all'anno 2021. Per selezionare i fattori di emissione si è individuata come tipologia di veicoli utilizzati la classe di mezzi commerciali pesanti alimentati a diesel, a favore di sicurezza con tecnologia Euro III con ciclo di guida extraurbano.

Per determinare il valore del flusso di massa di ogni inquinante considerato è necessario inoltre conoscere il numero di transiti dei veicoli nel periodo di riferimento e la lunghezza del tratto stradale interessato, dato che i fattori di emissione sono espressi per unità di lunghezza. Si è quindi applicata la formula Copert per il calcolo delle emissioni dei mezzi di trasporto:

$$E = n[\text{veicoli}] \times m[\text{km/veicoli}] \times e[\text{g/km}]$$

Mezzo pesante comm Diesel	Fattore di emissione [g/km/veicolo]			
	CO	NOX	PM _{2,5}	PM
16-32 tonn EURO III	1,14	4,85	0,15	0,2

Tabella 6. Fattori di emissione impiegati per il calcolo degli inquinanti prodotti dai mezzi di trasporto

In merito ai fattori di emissione per il particolato prodotto dalla combustione dei motori si precisa che:

- ✓ I fattori di emissione Group 8 – Other mobile sources & machinery del documento EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2006 esprimono i valori in PM o PM_{2,5}. Sono quindi stati presi a riferimento i fattori di emissione del particolato fine **PM** e assimilati totalmente, a favore di sicurezza, alla quota PM₁₀;
- ✓ I fattori di emissione raccolti nella banca dati del SINA sulla base del documento Other mobile sources & machinery del documento EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2006 sono espressi in **PM₁₀**.

8.2 QUADRO EMISSIVO: SCENARIO COLTIVAZIONE

I **fattori di emissioni** elaborati in base alle metodologie riportate nel §8.1, per lo **scenario coltivazione**, vengono riportati sinteticamente nella tabella 7, distinti per gli inquinanti modellati.

Tabella 7. Quadro emissivo scenario coltivazione

Emissione	PTS/PM ₁₀	CO	NOX
E1a Scavo/sbancamento	18,67 g/h		
E1b - Rinterro	2,02 g/h		
E2 - Passaggio su strade non asfaltate	393 g/h		
E3 - Emissioni gas di scarico mezzi di trasporto	1,47 g/h	8,62 g/h	36,44 g/h
E4 - Emissioni gas di scarico mezzi d'opera	26,8 g/d	391,1 g/d	391,1 g/d

9 RISULTATI

È stata dunque condotta una simulazione modellistica dello scenario coltivazione, finalizzata alla verifica della conformità dell'impatto ambientale rispetto agli standard normativi sulla qualità dell'aria, sia nel territorio limitrofo sia presso i recettori sensibili. I risultati ottenuti sono stati rappresentati graficamente per ciascun contaminante, sotto forma di isoconcentrazioni massime, riferite agli intervalli temporali di mediazione previsti dalla normativa vigente. Tutte le mappe generate, relative ai singoli scenari e contaminanti, sono riportate in **ALLEGATO 1**.

9.1 RISULTATI PRESSO I RECETTORI

Di seguito nella tabella 8 si riportano i risultati delle concentrazioni calcolate presso i recettori sensibili negli scenari di simulazione, localizzati come riportato al paragrafo 5.2.

Tabella 8. Scenario coltivazione. Valori presso i recettori

Parametro	u.m.	valore	REC 1	REC 2	REC 3	REC 4	REC 5
PTS/PM ₁₀	µg/m ³	Max 24h	3,40	8,10	8,50	4,50	2,55
		Media anno	0,15	0,32	0,42	0,16	0,07
CO	µg/m ³	Max 8h	1,70	1,80	6,30	1,60	1,30
NOX	µg/m ³	Media anno	0,04	0,12	0,10	0,03	0,02
NO ₂	µg/m ³	Max 1h	12,80	38,2	45,7	11,1	4,70
		Media anno	0,04	0,11	0,09	0,03	0,02

9.2 PARTICOLATO (PTS, PM₁₀)

La concentrazione di polveri risulta rilevante in corrispondenza delle attività e nell'area immediatamente circostante l'impianto, pur rimanendo entro livelli contenuti. Non si registrano infatti superamenti dei limiti normativi giornalieri e annuali previsti per le polveri, né presso i recettori sensibile che all'interno del perimetro impiantistico.

9.3 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

I risultati per il CO sono stati elaborati come isocentrazioni orarie calcolate su una media mobile di 8 ore, da confrontare con il limite legislativo di 10 mg/m³. La dispersione dell'inquinante risulta in tutti gli scenari trascurabile se confrontate con i limiti di legge presso i recettori e le aree circostanti.

9.4 OSSIDI DI AZOTO (NO_x, NO₂)

Le sorgenti che emettono gas derivanti da combustione producono Ossidi di Azoto (NO_x) principalmente sotto forma di monossido di Azoto (NO) parte del quale, reagendo per permanenza in atmosfera con Ozono e altri agenti ossidanti, si trasforma in biossido di Azoto (NO₂). Le normative sulla qualità dell'aria sia nazionali (D.L. 155 del 13/08/2010) che internazionali definiscono limiti di concentrazione su NO₂ quindi, per una corretta stima degli standard di qualità dell'aria, potrebbe risultare necessario riuscire a stimare il rapporto NO₂/NO_x nella valutazione degli indicatori di qualità dell'aria calcolati attraverso simulazioni modellistiche.

US-EPA ha validato negli ultimi anni una nuova tecnica di valutazione chiamata ARM2 basata sul perfezionamento della metodologia ARM (Ambient Ratio Method) citata in precedenza. ARM2 permette di definire il rapporto NO₂/NO_x utilizzando una funzione polinomiale. L'analisi dettagliata del procedimento che ha portato allo sviluppo della procedura ARM2 è descritto nella pubblicazione [Ratio Method Version 2 \(ARM2\) for use with AERMOD for 1-hr NO2 Modeling](#)

Sono stati quindi prodotti i risultati relativi agli ossidi di azoto in termini di NO_x che di biossido di azoto NO₂ con il supporto del modello sopra descritto.

In merito a quest'ultimi non si registrano superamenti al valore limite orario di 200 µg/m³ presso i recettori sensibili e nelle immediate vicinanze del perimetro impiantistico. Le simulazioni mostrano come anche il massimo valore delle concentrazioni medie annuali di NO₂ risulti ampiamente inferiore al limite legislativo di 40 µg/m³.

La distribuzione spaziale delle ricadute al suolo si concentra attorno all'areale di attività e lungo il tracciato seguito dai mezzi di lavoro impiegati per le attività di trasporto.

In termini di Ossidi di Azoto (NO_x) risulta ampiamente rispettato il limite annuale di protezione per la vegetazione.

10 CONCLUSIONI

Nell'ambito della valutazione ambientale preliminare relativa al **progetto di coltivazione di una cava di ghiaia e sabbia in località Passo Bianco, nel comune di Grottazzolina (FM), proponente ditta FROLLA' s.r.l.**, è stato elaborato il presente studio previsionale di impatto atmosferico mediante l'applicazione di un modello tridimensionale a puff per la simulazione della dispersione degli inquinanti.

Le simulazioni modellistiche relative allo scenario **coltivazione** evidenziano come le operazioni di coltivazione comportino un incremento contenuto della pressione ambientale sulla componente atmosferica. I risultati ottenuti, espressi in termini numerici e di isoconcentrazione, confrontati con i limiti normativi vigenti, non indicano superamenti presso i recettori sensibili individuati né nell'immediato perimetro impiantistico.

La presente relazione si completa dei seguenti allegati:

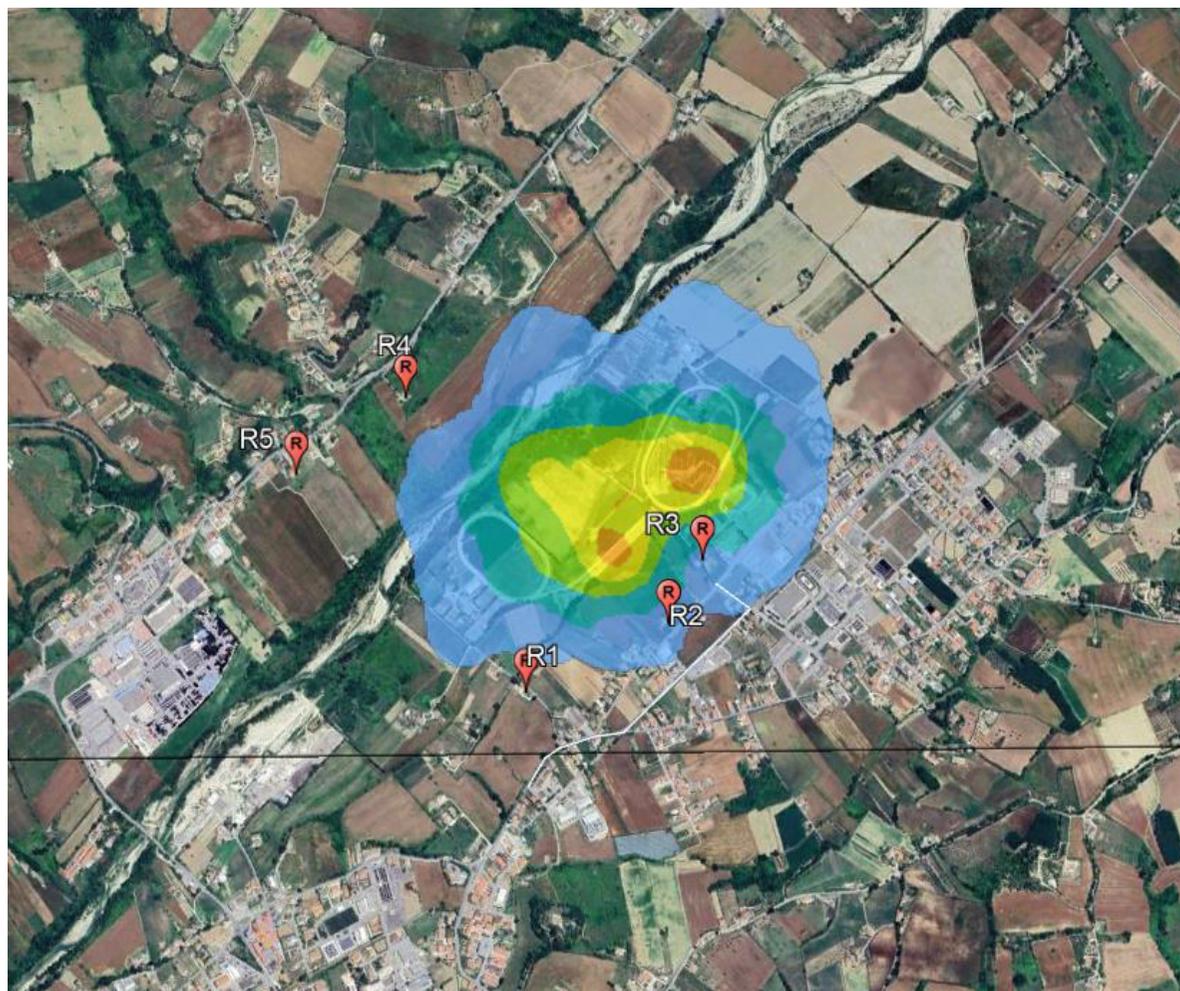
- **ALLEGATO 1 – Mappe isocentrazione scenari**
- **ALLEGATO 2 - Input e principali configurazioni modellistiche**
- **ALLEGATO 3 - Tabelle di calcolo fattori emissione e flussi**

SCENARIO: Coltivazione

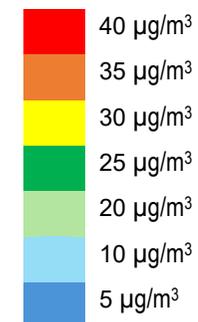
PARAMETRO: PTS/PM₁₀

VALORI: MASSIMI

PERIODO DI MEDIAZIONE: 24H



PTS/PM₁₀



Valore Limite:

50 µg/m³ (24 ore)

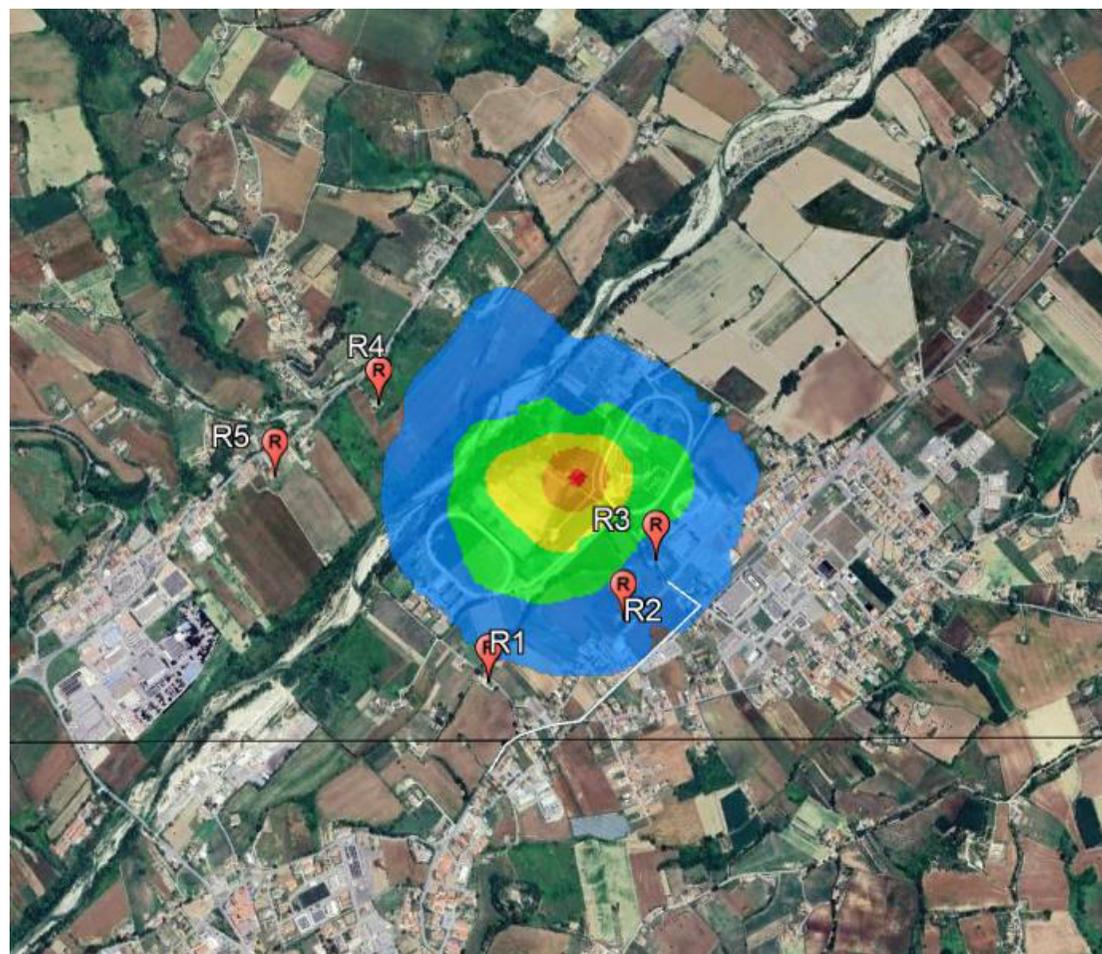
40 µg/m³ (Anno)

SCENARIO: Coltivazione

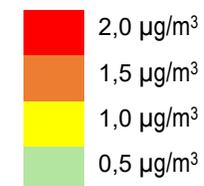
PARAMETRO: PTS/PM₁₀

VALORI: MEDIA ANNUALE

PERIODO DI MEDIAZIONE: 1H



PTS/PM₁₀



Valore Limite:

50 µg/m³ (24 ore)

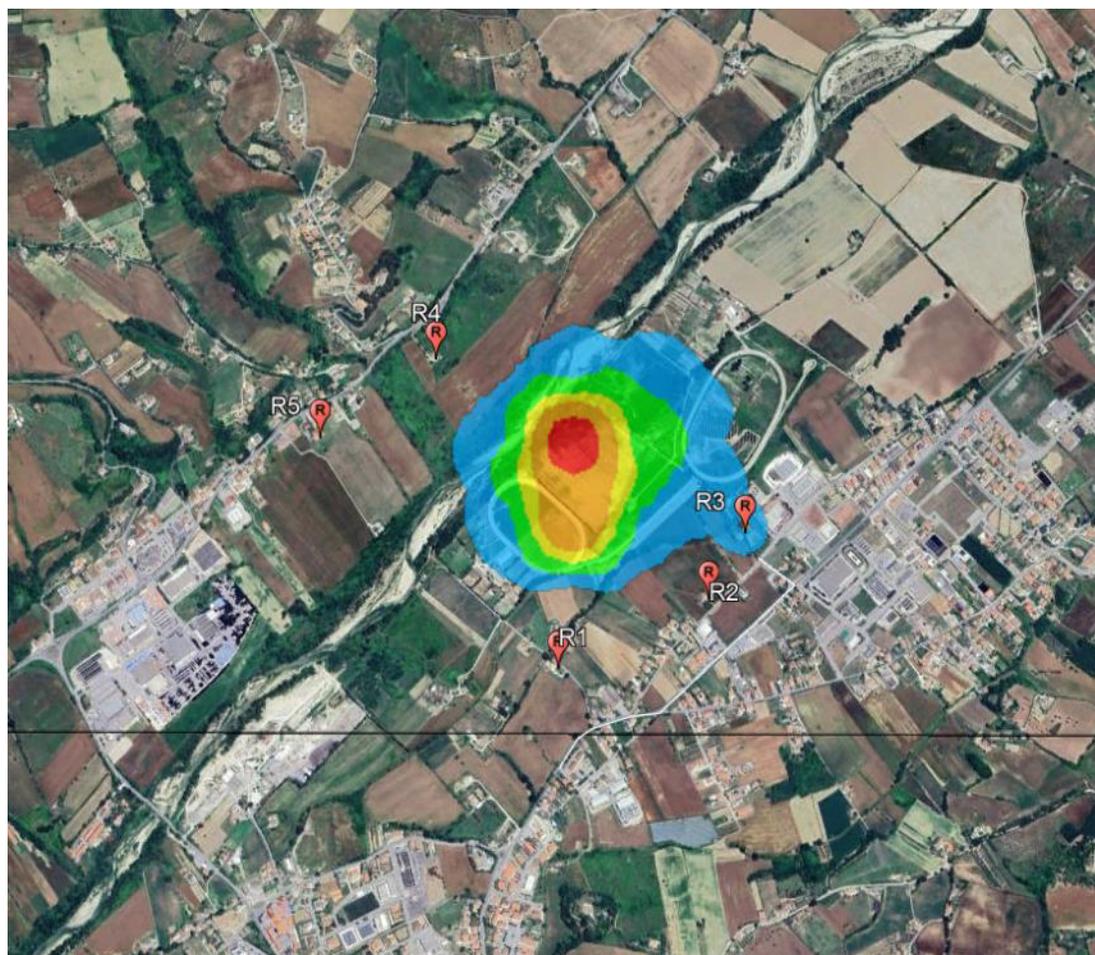
40 µg/m³ (Anno)

SCENARIO: Coltivazione

PARAMETRO: CO

VALORI: MASSIMI

PERIODO DI MEDIAZIONE: 8H



CO



Valore Limite:

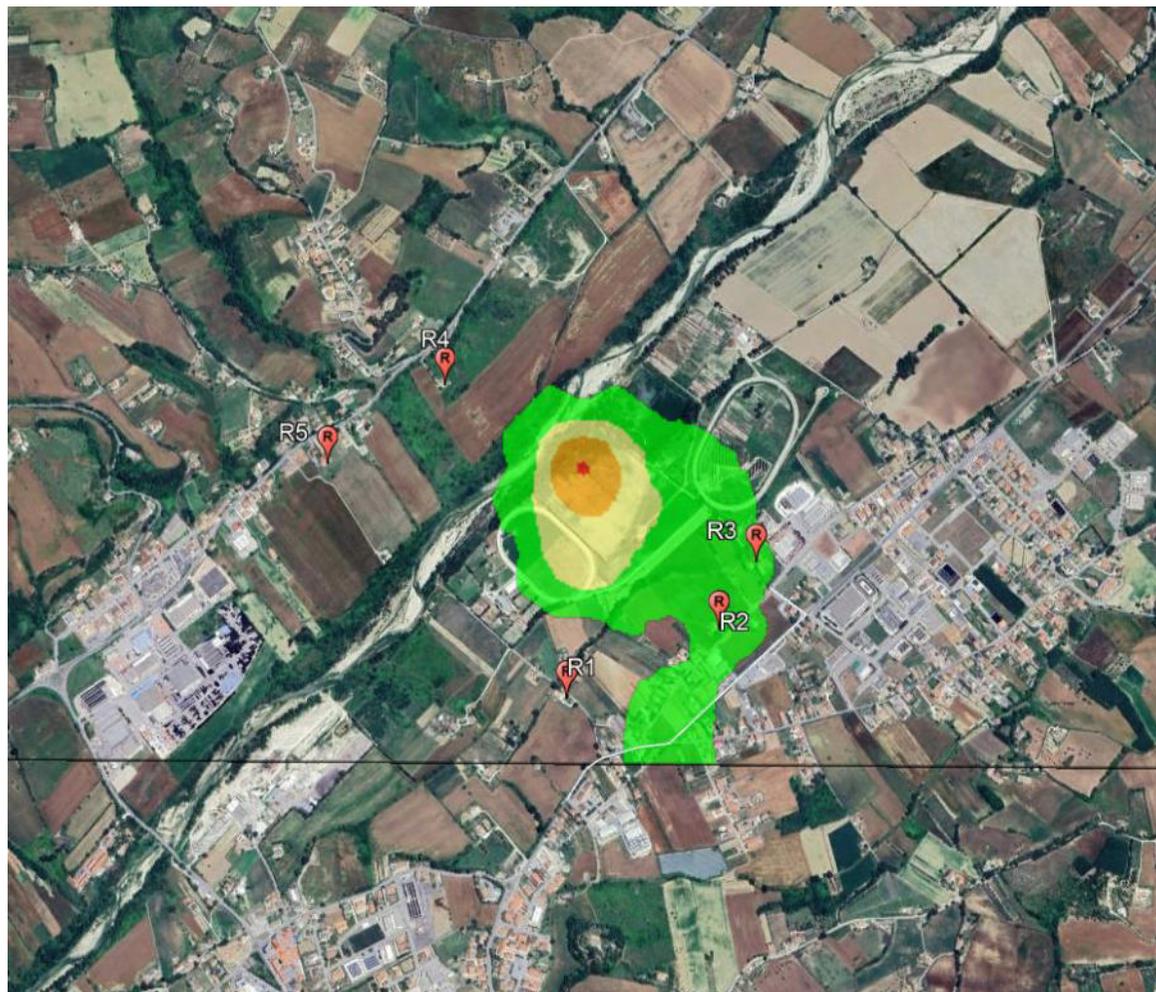
10 mg/m^3 (8 ore)

SCENARIO: Coltivazione

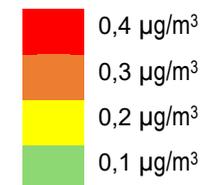
PARAMETRO: NO_x

VALORI: MEDIA ANNUALE

PERIODO DI MEDIAZIONE: 1H



NO_x



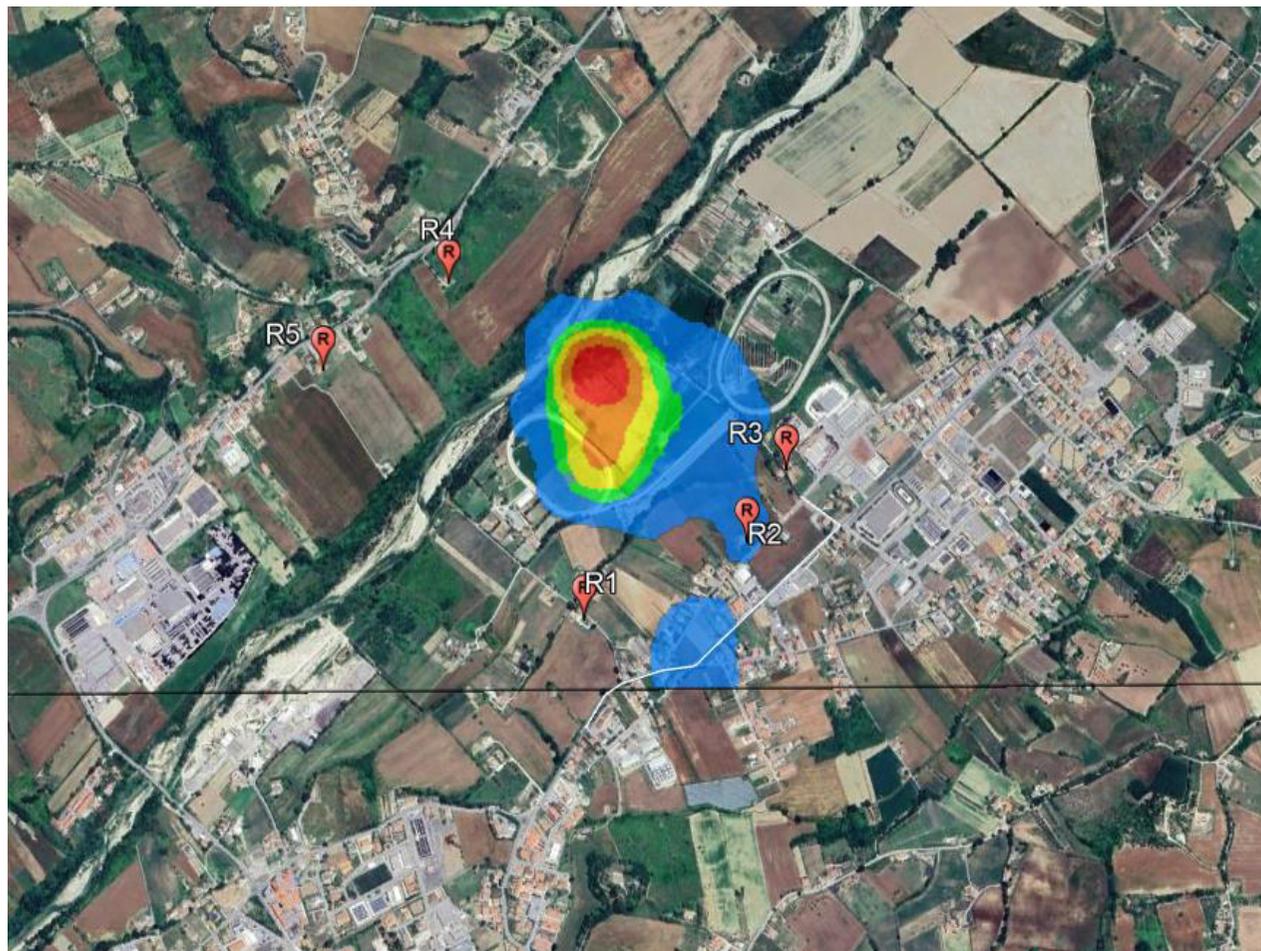
Valore Limite:
30 µg/m³ (Anno)

SCENARIO: Coltivazione

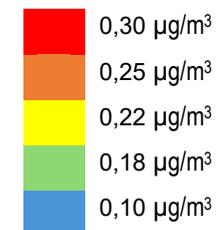
PARAMETRO: NO₂

VALORI: MEDIA ANNUALE

PERIODO DI MEDIAZIONE: 1H



NO₂



Valore Limite:

200 µg/m³ (ora)

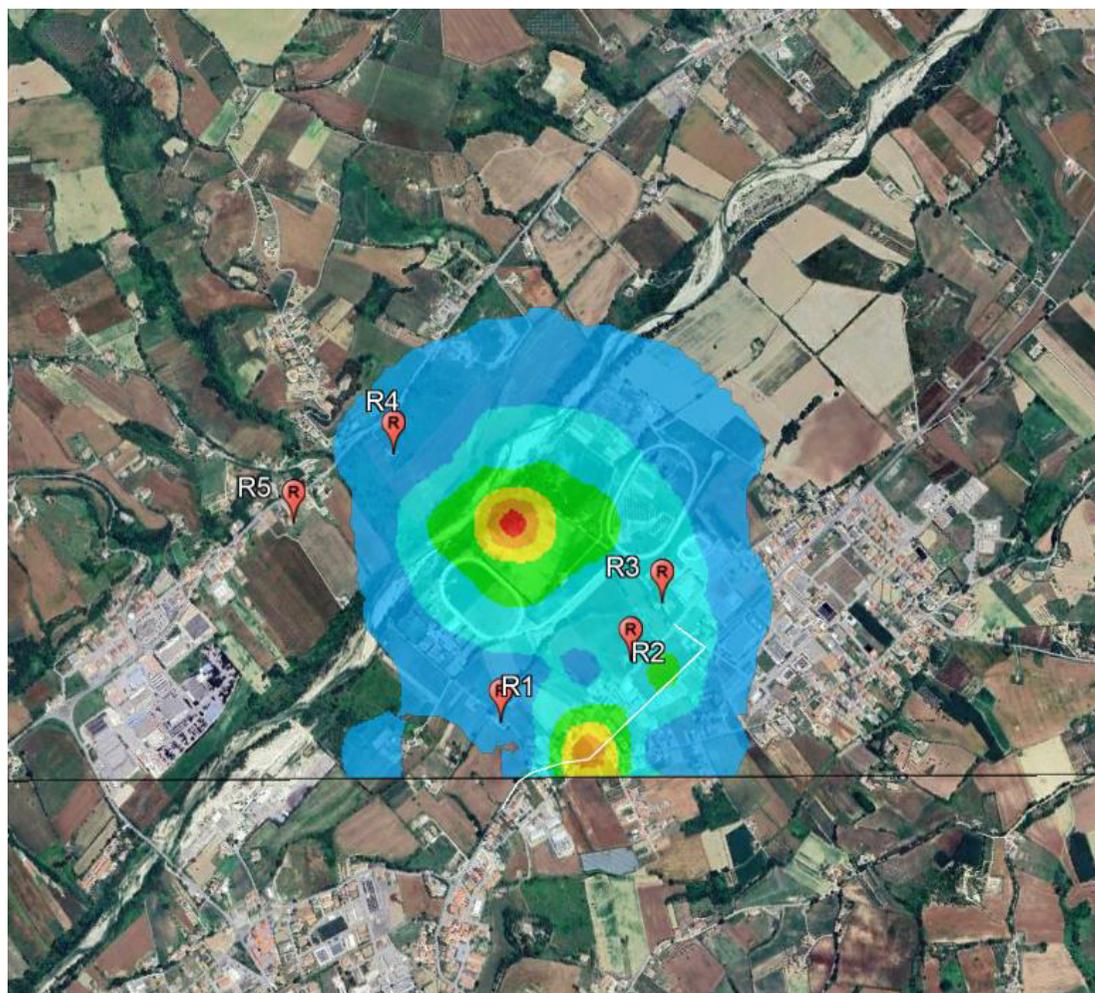
40 µg/m³ (Anno)

SCENARIO: Coltivazione

PARAMETRO: NO₂

VALORI: MASSIMI

PERIODO DI MEDIAZIONE: 1H



NO₂



Valore Limite:

200 µg/m³ (ora)

40 µg/m³ (Anno)

INPUT E PRINCIPALI CONFIGURAZIONI MODELLISTICHE (Tabella basata su allegato A1 Decreto MASE n.309 del 28.06.2023)

SORGENTI DI EMISSIONE Tipologia e numero	
Numero sorgenti convogliate puntiformi	0
Numero sorgenti areali attive	0
Numero sorgenti areali passive	0
Numero sorgenti volumetriche	9
ALTRO – NOTE	4 sub sorgenti

SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI Coordinate geografiche, geometria, caratteristiche effluente
--

SORGENTI CONVOGLIATE AREALI Coordinate geografiche, geometria, caratteristiche effluente
--

SORGENTI AREALI PASSIVE Coordinate geografiche, geometria, caratteristiche effluente
--

SORGENTI VOLUMETRICHE PASSIVE Coordinate geografiche, geometria, caratteristiche effluente	
Id Sorgente	E1a
Coordinata centro X (m) UTM 33	386985

Coordinata centro Y (m) UTM 33	4776327
Quota base (m s.l.m)	113
Altezza punto di emissione (m)	0
Orientamento (rotazione sul piano dalla direzione nord...)	
Sigma Z (m3/s)	0
Sigma Y (m3/s)	0
Profilo temporale delle emissioni	Emissioni variabili specificate su file esterno: CAL_Frollà_rev0_E1a.ptemv
Temperatura effluente (°K)	Temperatura ambiente
Velocità effluente (m/s)	0
Rate di emissione (odori in ouE/s, altri in g/s)	Dato presente su file esterno
Altro - Note	
Id Sorgente	E1b
Coordinata centro X (m) UTM 33	387037
Coordinata centro Y (m) UTM 33	4776397
Quota base (m s.l.m)	112
Altezza punto di emissione (m)	0
Orientamento (rotazione sul piano dalla direzione nord...)	
Sigma Z (m3/s)	0
Sigma Y (m3/s)	0

Profilo temporale delle emissioni	Emissioni variabili specificate su file esterno: CAL_Frollà_rev0_E1b.ptemv
Temperatura effluente (°K)	Temperatura ambiente
Velocità effluente (m/s)	0
Rate di emissione (odori in ouE/s, altri in g/s)	Dato presente su file esterno
Altro - Note	
Id Sorgente	E2a
Coordinata centro X (m) UTM 33	387086
Coordinata centro Y (m) UTM 33	4776291
Quota base (m s.l.m)	113
Altezza punto di emissione (m)	0
Orientamento (rotazione sul piano dalla direzione nord...)	
Sigma Z (m3/s)	0
Sigma Y (m3/s)	0
Profilo temporale delle emissioni	Emissioni variabili specificate su file esterno: CAL_Frollà_rev0_E2a.ptemv
Temperatura effluente (°K)	Temperatura ambiente
Velocità effluente (m/s)	0
Rate di emissione (odori in ouE/s, altri in g/s)	Dato presente su file esterno
Altro - Note	

Id Sorgente	E2b
Coordinata centro X (m) UTM 33	387385
Coordinata centro Y (m) UTM 33	4776286
Quota base (m s.l.m)	114
Altezza punto di emissione (m)	0
Orientamento (rotazione sul piano dalla direzione nord...)	
Sigma Z (m3/s)	0
Sigma Y (m3/s)	0
Profilo temporale delle emissioni	Emissioni variabili specificate su file esterno: CAL_Frollà_rev0_E2b.ptemv
Temperatura effluente (°K)	Temperatura ambiente
Velocità effluente (m/s)	0
Rate di emissione (odori in ouE/s, altri in g/s)	Dato presente su file esterno
Altro - Note	
Id Sorgente	E4
Coordinata centro X (m) UTM 33	386995
Coordinata centro Y (m) UTM 33	4776373
Quota base (m s.l.m)	113
Altezza punto di emissione (m)	0
Orientamento (rotazione sul piano dalla direzione nord...)	

Sigma Z (m3/s)	0
Sigma Y (m3/s)	0
Profilo temporale delle emissioni	Emissioni variabili specificate su file esterno: CAL_Frollà_rev0_E4.ptemv
Temperatura effluente (°K)	Temperatura ambiente
Velocità effluente (m/s)	0
Rate di emissione (odori in ouE/s, altri in g/s)	Dato presente su file esterno
Altro - Note	
Id Sorgente	E3.1
Coordinata centro X (m) UTM 33	387199
Coordinata centro Y (m) UTM 33	4776251
Quota base (m s.l.m)	113
Altezza punto di emissione (m)	0
Orientamento (rotazione sul piano dalla direzione nord...)	
Sigma Z (m3/s)	0
Sigma Y (m3/s)	0
Profilo temporale delle emissioni	Emissioni variabili specificate su file esterno: CAL_Frollà_rev0_E3.1.ptemv
Temperatura effluente (°K)	Temperatura ambiente
Velocità effluente (m/s)	0
Rate di emissione (odori in ouE/s, altri in g/s)	Dato presente su file esterno

Altro - Note	
Id Sorgente	E3.2
Coordinata centro X (m) UTM 33	387446
Coordinata centro Y (m) UTM 33	4776227
Quota base (m s.l.m)	115
Altezza punto di emissione (m)	0
Orientamento (rotazione sul piano dalla direzione nord...)	
Sigma Z (m3/s)	0
Sigma Y (m3/s)	0
Profilo temporale delle emissioni	Emissioni variabili specificate su file esterno: CAL_Frollà_rev0_E3.2.ptemv
Temperatura effluente (°K)	Temperatura ambiente
Velocità effluente (m/s)	0
Rate di emissione (odori in ouE/s, altri in g/s)	Dato presente su file esterno
Altro - Note	
Id Sorgente	E3.3
Coordinata centro X (m) UTM 33	387494
Coordinata centro Y (m) UTM 33	4775998
Quota base (m s.l.m)	119

Altezza punto di emissione (m)	0
Orientamento (rotazione sul piano dalla direzione nord...)	
Sigma Z (m3/s)	0
Sigma Y (m3/s)	0
Profilo temporale delle emissioni	Emissioni variabili specificate su file esterno: CAL_Frollà_rev0_E3.3.ptemv
Temperatura effluente (°K)	Temperatura ambiente
Velocità effluente (m/s)	0
Rate di emissione (odori in ouE/s, altri in g/s)	Dato presente su file esterno
Altro - Note	
Id Sorgente	E3.4
Coordinata centro X (m) UTM 33	387217
Coordinata centro Y (m) UTM 33	4775679
Quota base (m s.l.m)	125
Altezza punto di emissione (m)	0
Orientamento (rotazione sul piano dalla direzione nord...)	
Sigma Z (m3/s)	0
Sigma Y (m3/s)	0
Profilo temporale delle emissioni	Emissioni variabili specificate su file esterno: CAL_Frollà_rev0_E3.4.ptemv
Temperatura effluente (°K)	Temperatura ambiente

Velocità effluente (m/s)	0
Rate di emissione (odori in ouE/s, altri in g/s)	Dato presente su file esterno
Altro - Note	

SIMULAZIONE Input meteorologici	
Tipologia dati	Campi meteorologici 3D calcolati da CALMET
Dominio temporale (da...a...)	01/01/2023 00:00:00 <--> 01/01/2024 01:00:00
Nome modello meteo diagnostico	CALMET
Numero di celle	30 x 30
Dimensione celle (m)	500 x 500
Dimensione dominio di calcolo (m)	15000 x 15000
Coordinata X (m) vertice SO	382513
Coordinata Y (m) vertice SO	4775407
Numero di livelli verticali	9 (0 - 20 - 50 - 100 - 200 - 500 - 1000 - 2000 - 4000)
% dati validi di VV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
% dati validi di DV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
% dati di VV < 0.5 m/s (calme di vento)	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
VV min	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici

VV max	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
VV media	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Moda di VV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Mediana di VV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
25° percentile di VV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
75° percentile di VV	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Altro - Note	

SIMULAZIONE	
Tipologia modello e parametrizzazione	
Nome e versione software utilizzato	MMS Calpuff v.1.22.1.0 - CALPUFF version 6.42 level 110325
Nome del calcolo	CAL_Frollà_rev0 rev0
Calcolo del Building Down Wash	Calcolato con modello ISC. Vedere le schede delle singole sorgenti per l'utilizzo.
Calcolo del Plume Rise	Sì
Calcolo della Deposizione Secca	Monossido di Carbonio (CO): No NMVOC: No Ossido di Azoto (NOX): No PM10: No
Calcolo della Deposizione Umida	Monossido di Carbonio (CO): No NMVOC: No Ossido di Azoto (NOX): No PM10: No
Reazioni Chimiche	

Metodo utilizzato per il calcolo dei coefficienti di dispersione	Coefficienti di Pasquill Gifford per aree rurali (equazioni ISC) e coefficienti di McElroy-Pooler per aree urbane.
ALTRO . NOTE	

SIMULAZIONE Parametri valutazione Edifici ed altre strutture per calcolo building downwash (se applicabile)

SIMULAZIONE Orografia ed uso del suolo	
Risoluzione originaria DTM (m)	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Fonte dati DTM	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Risoluzione originaria uso suolo	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
Fonte dati uso del suolo	Dati disponibili nel report fornitura dati meteorologici
ALTRO – NOTE	

SIMULAZIONE Griglia di calcolo	
Tipologia griglia	Regolare
Numero di celle	27 x 27
Dimensione celle	250,0 DX(m) x 250,0 DY(m)
Dimensione dominio di calcolo	6500,0 (m) x 6500,0 (m)

Coordinate vertice Sud Ovest	382638 X(m); 4775532 Y(m) 33N
ALTRO – NOTE	

Tabelle di calcolo fattori emissione e flussi

SCENARIO: Stato coltivazione				PARAMETRO: PTS/PM ₁₀			
Sorgente		Metodo di calcolo		Parametri		Fattore emissione	Flusso inquinanti
E1a	Carico SCS 3-05-020-33		184 tonn/g		5,0E-05 kg/tonn	18,67 gr/h	
	Sbancamento SCC 3-05-027-60		219 tonn/g		6,4E-04 kg/tonn		
E1b	AP 42 - 13.2.4 $EF_i(\text{kg/Mg}) = k_i(0,0016) \frac{\left(\frac{u}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$		U 2,5 m/sec M 18 % k 0,74 Tonn/g 219		6,4E-05 kg/tonn	2,02 gr/h	
E2	AP 42 - 13.2.2 $EF_i(\text{kg/km}) = K_i \cdot (s/12)^a \cdot (W/3)^b$		s 5 W 20 PM10 ki 1,38 PM10 ai 0,7 PM10 bi 0,45 Numero mezzi 86 Percorso km 0,5 Abbattimento umidificazione 90%		0,14 kg/km	393 gr/h	
E3				SCENARIO: post-operam			
$E = n[\text{veicoli}] \times m[\text{km/veicoli}] \times e[\text{g/km}]$				CO	NOX	NMVOG	PTS/PM₁₀
Fattore emissione EF _i Mezzi 16-32 tonn EURO III				1,14	4,85	0,15	0,2
Mezzo		Km	N° mezzi giorno				
Autocarro 16-32 tonn		20	3				
TOTALI gr/h				8,62	36,44	1,26	1,47
E4				SCENARIO: post-operam			
$E = N \times \text{HRS} \times \text{HP} \times \text{LF} \times \text{EF}_i$				CO	NOX	NMVOG	PTS/PM₁₀
Fattore emissione EF _i				3,5	3,5	0,19	0,2
Mezzo		Kw	LF	ore			
CAT 330		205	0,15	3	322,875	322,875	46,125
Ruspa		130	0,15	1	68,25	68,25	9,75
TOTALI g/d				391,1	391,1	55,7	26,8