



SERVIZI ECOLOGICI  
Società Cooperativa

# ANALISI DELL'IMPATTO ATMOSFERICO

RELATIVA AL PROGETTO DI RILASCIO DI NUOVA  
AUTORIZZAZIONE PER AMPLIAMENTO DI SFRUTTAMENTO DELLA  
**CAVA STANDIANA**  
UBICATA IN VIA MASULLO SNC A FOSSO GHIAIA (RA)

Committente



**CAVA CAVALLINA SRL**

Sede legale Via Braille, 4 48124 Ravenna (RA)

DATA	REVISIONE	MODIFICHE
28/08/2025	00	-
02/12/2025	01	Integrazioni e revisione progetto

**Dott. Stefano Costa**



**Dott.ssa Stefania Ciani**

**Dott. Mattia Benamati**

**Andrea Galeotti**

Via Firenze, 3 – 48018 Faenza (RA)  
tel. +39 0546 665410 – fax +39 0546 665371

[www.serecol.it](http://www.serecol.it) e-mail: [info@serecol.it](mailto:info@serecol.it) del documento informatico firmato digitalmente da STEFANIA CIANI

R.I./C.F./P.IVA: 00887980399 - A.D. 15/08/2005 n. 100247447415/12065 R.E.A. RA n. 105903

Il sottoscritto \_\_\_\_\_ in qualità di \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

AZIENDA CON  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'  
CERTIFICATO DA DNV  
ISO 9001



## SOMMARIO

1.	OGGETTO.....	3
1.1.	<i>Nota Rev.01</i> .....	3
2.	VERIFICA AREA TERRITORIALE DI INTERESSE, INQUADRAMENTO E INDIVIDUAZIONE RICETTORI SENSIBILI.....	5
3.	INQUADRAMENTO METEOROLOGICO .....	8
4.	CONCENTRAZIONE DI FONDO .....	12
5.	DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' E DEL PROGETTO .....	14
5.1.	<i>Stato attuale</i> .....	14
5.2.	<i>Stato di progetto</i> .....	15
6.	DESCRIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE .....	20
6.1.	<i>Scelta dei fattori di emissione</i> .....	20
6.1.1.	Area 1 .....	20
6.1.1.	Area 2 .....	25
7.	DESCRIZIONE DEL MODELLO DIFFUSIVO.....	33
7.1.	<i>Modello utilizzato</i> .....	33
7.2.	<i>Dati meteo</i> .....	33
7.3.	<i>Dati di input</i> .....	42
7.3.1.	Impostazioni di calcolo.....	42
7.3.2.	Dominio di calcolo .....	42
7.3.3.	Orografia .....	43
7.3.4.	Uso del suolo .....	43
7.3.5.	Ricettori .....	44
7.3.6.	Sorgenti.....	45
8.	ANALISI DELL'IMPATTO ATMOSFERICO .....	45
8.1.	<i>PM<sub>10</sub> Stato attuale</i> .....	45
8.2.	<i>PM<sub>10</sub> Stato di progetto</i> .....	52
9.	CONFRONTI DEI RISULTATI E VERIFICA DEI LIMITI DI LEGGE.....	59
9.1.	<i>Valore limiti di legge</i> .....	59
9.2.	<i>Massimo giornaliero</i> .....	59
9.3.	<i>Media annuale</i> .....	61
10.	STIMA EMISSIONI IN ATMOSFERA E RELATIVA COMPENSAZIONE .....	63
10.1.	<i>Premessa</i> .....	63
10.2.	<i>CO<sub>2</sub></i> .....	63
10.3.	<i>PM<sub>10</sub></i> .....	69



## 1. OGGETTO

Il presente documento analizza l'impatto atmosferico (particolato PM10 e CO2) generato dal progetto di aumento di quantitativi di estrazione in cava Standiana, ubicata in via Masullo snc a Fosso Ghiaia 48124 (RA) della società Cava Cavallina srl con sede legale in via Braille 4 48124 Ravenna (RA)

Il committente ha fornito indicazioni in merito alle caratteristiche emissive allo stato attuale e di progetto.

Le simulazioni sono state eseguite mediante software previsionale CALPUFF.

### 1.1. Nota Rev.01

Tale relazione è stata revisionata ed integrata a seguito della richiesta di integrazioni formulata dal Comune di Ravenna (Protocollo N.0238870/2025 del 07/11/2025). Si riporta di seguito un estratto di tale richiesta

**A seguito della consultazione e dei rilievi emersi nel corso della CdS qui di seguito si riportano i osservazioni e contributi concernenti il progetto:**

- ARPAE APA EST SERVIZIO TERRITORIALE: PG.223349 del 20/10/2025
- SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGICA, BELLE ARTI E PAESAGGIO DELLE PROVINCE DI RAVENNA, FORLI-CESENA, RIMINI: P.G. 0211211/2025 del 03/10/20254
- Provincia di Ravenna (Servizio Programmazione Territoriale): P.G. 234133/2025 del 03/11/2025 ed integrazioni con P.G. 235509/2025 del 04/11/2025
- Comune di Ravenna, Servizio Progettazione e Gestione Urbanistica: P.G. 213002/2025 del 07/10/2025
- Comune di Ravenna, Servizio Tutela Ambiente e Territorio - U.O. Zone Naturali e Verde Pubblico: "Per quanto riguarda la proposta di inserire una particolare specie di canneto, si richiede l'inserimento di *Phragmites australis* non *Arundo Donax*, in quanto quest'ultima risulta esotica naturalizzata.

Proponiamo di disporre di:

- non tagliare la *phragmites* per alcuni anni,
- nelle sponde aggiungere dove c'è il punto limite dell'acqua anche della *Typha latifolia*
- se c'è un punto con acque basse o sponda che degrada dolcemente, anche *Nimphaea alba* e *Nuphar lutea* (queste due in acqua)."

- Comune di Ravenna, Servizio Patrimonio: P.G. 0212291/2025
- Comune di Ravenna, Servizio Sportello Unico Edilizia (SUE): P.G.230307/2025 del 28/10/2025
- Comune di Ravenna, Sportello Unico Edilizia (SUE) Segreteria: CQAP P.G. 226748/2025 del 23/10/2025

Servizio Tutela Ambiente e Territorio – Viale Berlinguer 30 – 48124 Ravenna  
tel. 0544.482417 – PEC: [ambiente.comune.ravenna@legalmail.it](mailto:ambiente.comune.ravenna@legalmail.it).



COMUNE DI RAVENNA Comune di Ravenna - Protocollo Generale	P
"Copia analogica di originale informatico firmato digitalmente ai sensi artt. 20 e 22 D.Lgs 82/2005"	
Protocollo N.0238870/2025 del 07/11/2025	
"Class." 6.9	
Firmatario: Stefano Ravaoli	
Documento Principale	



Comune di Ravenna

Area Infrastrutture Civili  
Servizio Tutela Ambiente e Territorio

- Comune di Ravenna, Servizio Strade: P.G. 235509/2025 del 06/11/2025
- Comune di Ravenna, Servizio Mobilità e Viabilità: P.G. 238759/2025 del 07/11/2025
- Comune di Ravenna, Servizio Tutela Ambiente e Territorio - Ufficio Geologico e Protezione Civile: P.G. 238007 del 06/11/2025
- Comune di Ravenna, Servizio Tutela Ambiente e Territorio - Ufficio Tutela Ambiente: "Si chiede di integrare/modificare il progetto come di seguito specificato:
  - In merito alla proposta di ampliamento della cava, si rileva che la modalità di compensazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> indicata dal proponente, consistente nel computo di un bosco preesistente, non risulta coerente né con i principi riconosciuti in materia di compensazione climatica, né con le prescrizioni contenute negli strumenti pianificatori vigenti. Si rammenta infatti che la compensazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> è espressamente richiesta nel Piano infraregionale per le attività estrattive / Piano per le attività estrattive comunali (PIAE/PAE) attualmente vigente, le cui Norme Tecniche di Attuazione (NTA) stabiliscono all'art. 10, comma 5, che *"il recupero vegetazionale può configurarsi anche come opera di compensazione atta a garantire l'abbattimento della CO<sub>2</sub> emessa dai mezzi utilizzati per la coltivazione delle aree e per il trasporto del materiale estratto. La schermatura vegetazionale dovrà essere soggetta a valutazione ambientale adeguata."* Il successivo comma 7 dispone che *"contestualmente alla coltivazione dei singoli lotti dovranno essere previsti gli interventi necessari a mitigare e compensare la CO<sub>2</sub> emessa dai mezzi utilizzati per la coltivazione delle aree e per il trasporto del materiale estratto."* La proposta in esame contrasta inoltre con il **principio di addizionalità**. Tale principio prevede che una misura di compensazione sia valida solo se genera assorbimenti aggiuntivi rispetto a quelli che si verificherebbero in assenza del progetto. Ne consegue che un bosco già esistente, pur svolgendo una funzione ambientale positiva, non può essere considerato misura compensativa, poiché il relativo assorbimento di CO<sub>2</sub> si verifica indipendentemente dal progetto in esame e non genera un beneficio aggiuntivo. Inoltre, come riportato all'art. 1.7.8 delle medesime NTA, le attività della cava Standiana devono essere oggetto di monitoraggio ambientale, anche con riferimento agli indicatori elencati nella Tabella 3, tra cui figurano lo *"stato di attuazione delle piantumazioni necessarie alla compensazione della CO<sub>2</sub> prodotta in fase di cantiere"* e le *"emissioni climalteranti"*. Tali indicatori presuppongono la realizzazione di nuove piantumazioni o interventi forestali mirati, finalizzati a generare assorbimenti aggiuntivi e misurabili, e non la mera esistenza di vegetazione già presente sul territorio. Si ritiene pertanto che la compensazione debba essere attuata ad esempio mediante **nuovi interventi quali riforestazione o di gestione migliorativa di aree degradate o con altri interventi compensativi previsti dalle norme vigenti**, con quantificazione degli assorbimenti e piano di monitoraggio coerente con le prescrizioni del PIAE/PAE e con il quadro normativo vigente.
  - Riguardo alla mitigazione delle emissioni di Particolato (PM<sub>10</sub>) si chiede di utilizzare la specie *Phragmites australis*, come indicato dal nostro Ufficio Verde.
- Non sono state ricevute osservazioni dal pubblico

Servizio Tutela Ambiente e Territorio – Viale Berlinguer 30 – 48124 Ravenna  
tel. 0544.482417 – PEC: [ambiente.comune.ravenna@legalmail.it](mailto:ambiente.comune.ravenna@legalmail.it)COMUNE DI RAVENNA  
Comune di Ravenna - Protocollo Genet3Te

"Copia analogica di originale informatico firmato digitalmente ai sensi artt. 20 e 22 D.Lgs 82/2005"

Protocollo N.0238870/2025 del 07/11/2025

"Classe" 6.9

Firmatario: Stefano Ravaoli

Documento Principale

P

Le variazioni rispetto alla Rev.00 saranno riportate in colore blu.

In particolare:

- è stato rivisto il traffico indotto allo stato di progetto e le azioni mitigative;
- è stato corretto un errore, presente nella precedente revisione del progetto, relativo al fattore di emissioni delle polveri per lo stato di progetto utilizzato all'interno del modello di calcolo.



## **2. VERIFICA AREA TERRITORIALE DI INTERESSE, INQUADRAMENTO E INDIVIDUAZIONE RICETTORI SENSIBILI**

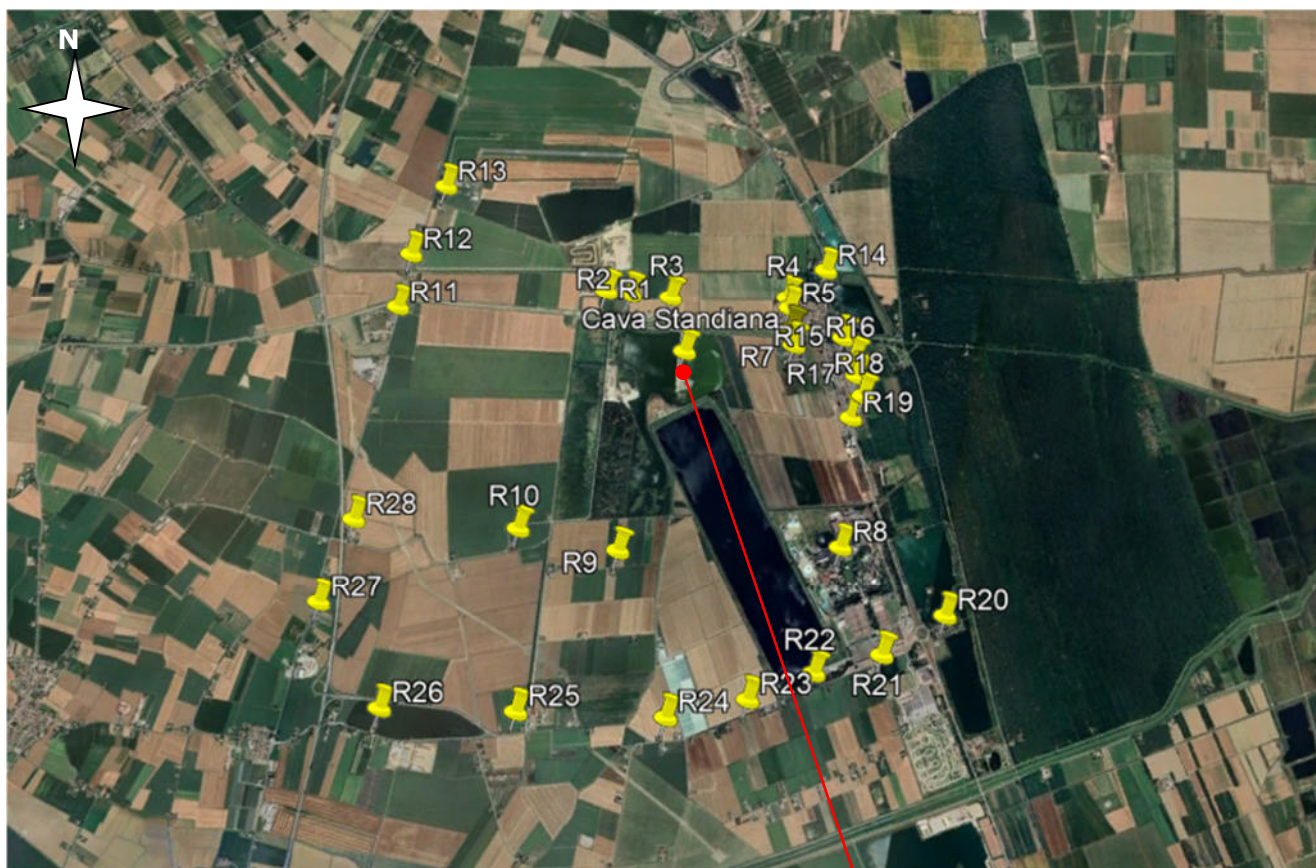
L'area di pertinenza dell'azienda Cava Cavallina srl nel sito cava Standiana è ubicata a Fosso Ghiaia (RA) in Via Masullo snc.

Si riportano alcune immagini satellitari che inquadrano l'area in esame ed i ricettori individuati (fonte Google Earth).

### **INQUADRAMENTO TERRITORIALE DA IMMAGINI SATELLITARI**









Si riporta la tabella che descrive singolarmente i ricettori sensibili identificati.

<b>RICETTORE</b>	<b>DESTINAZIONE</b>	<b>DISTANZA DA CENTRO IMPIANTO (m)</b>
<b>R1</b>	Residenza	800
<b>R2</b>	Residenza	650
<b>R3</b>	Residenza	490
<b>R4</b>	Residenza	950
<b>R5</b>	Residenza	930
<b>R6</b>	Residenza	880
<b>R7</b>	Residenza	900
<b>R8</b>	Parco Divertimenti	2000
<b>R9</b>	Residenza	1700
<b>R10</b>	Residenza	1900
<b>R11</b>	Residenza	2300
<b>R12</b>	Residenza	2400
<b>R13</b>	Residenza	2400
<b>R14</b>	Residenza	1350
<b>R15</b>	Residenza	1300
<b>R16</b>	Residenza	1400
<b>R17</b>	Residenza	1400
<b>R18</b>	Residenza	1500
<b>R19</b>	Residenza	1450
<b>R20</b>	Residenza	3000
<b>R21</b>	Residenza	2900
<b>R22</b>	Residenza	2800
<b>R23</b>	Residenza	2850
<b>R24</b>	Residenza	2900
<b>R25</b>	Residenza	3100
<b>R26</b>	Residenza	3600
<b>R27</b>	Residenza	3500
<b>R28</b>	Residenza	3000



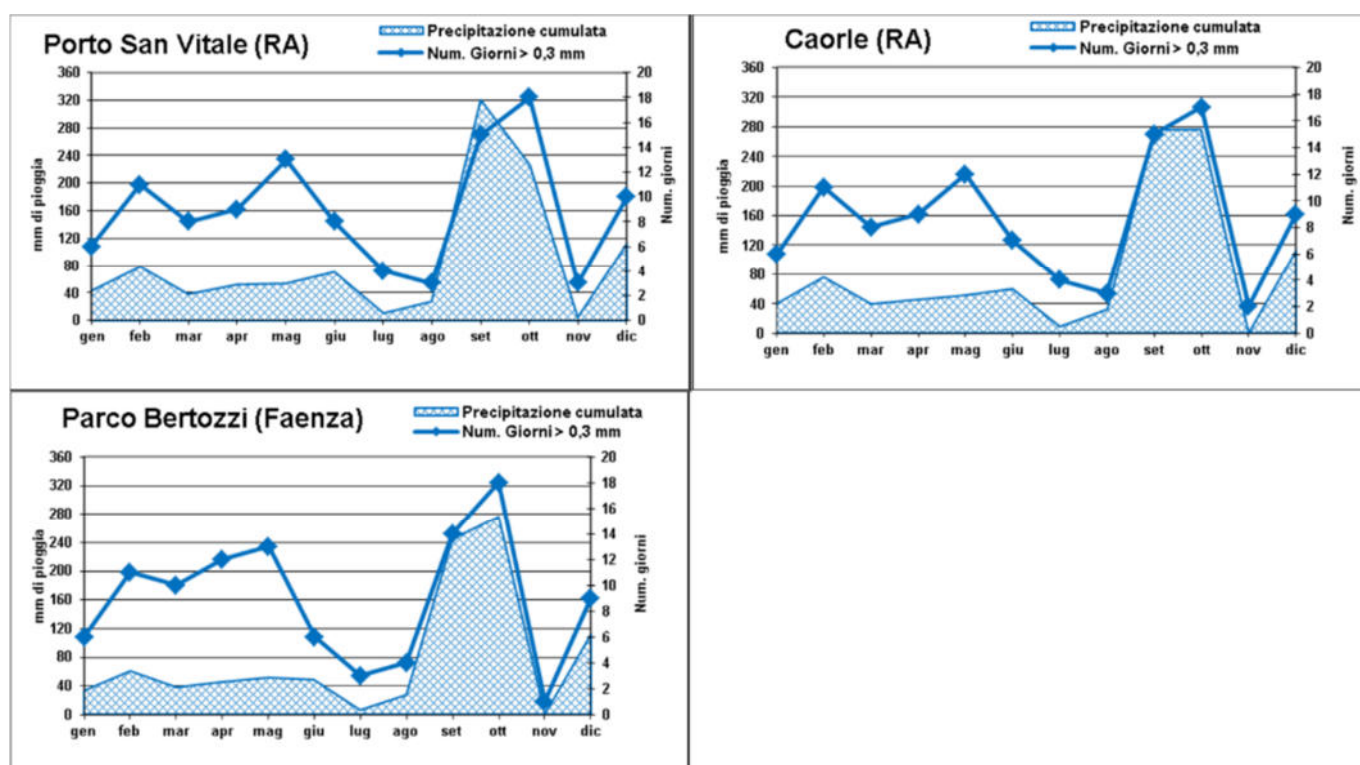
### 3. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

Si riporta di seguito un estratto del documento "Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna" (dati anno 2024), redatto da ARPAE Ravenna e pubblicato in data 25 giugno 2025<sup>1</sup>.

Nelle immagini seguenti si riportano gli andamenti di temperatura, precipitazioni, direzione e intensità del vento, condizioni di stabilità, altezza dello strato di rimescolamento registrati per l'anno 2024 per le stazioni di Ravenna.

#### Precipitazioni

Nella seguente figura sono rappresentate la precipitazione cumulata mensile ed il numero di giorni con precipitazione superiore a 0,3 mm (limite di significatività), sempre ottenute dalle simulazioni tramite il tool AQWEB.



<sup>1</sup> Fonte: <https://www.arpae.it/it/il-territorio/ravenna/report-a-ravenna/aria/report-annuali-aria-a-ravenna> – Sito consultato il 31.07.2025.





## Temperature

In figura sottostante sono riportate le temperature medie, minime e massime mensili per l'anno 2024 simulate nelle stazioni di Porto San Vitale, Caorle e Parco Bertozzi (Faenza) per la provincia di Ravenna.



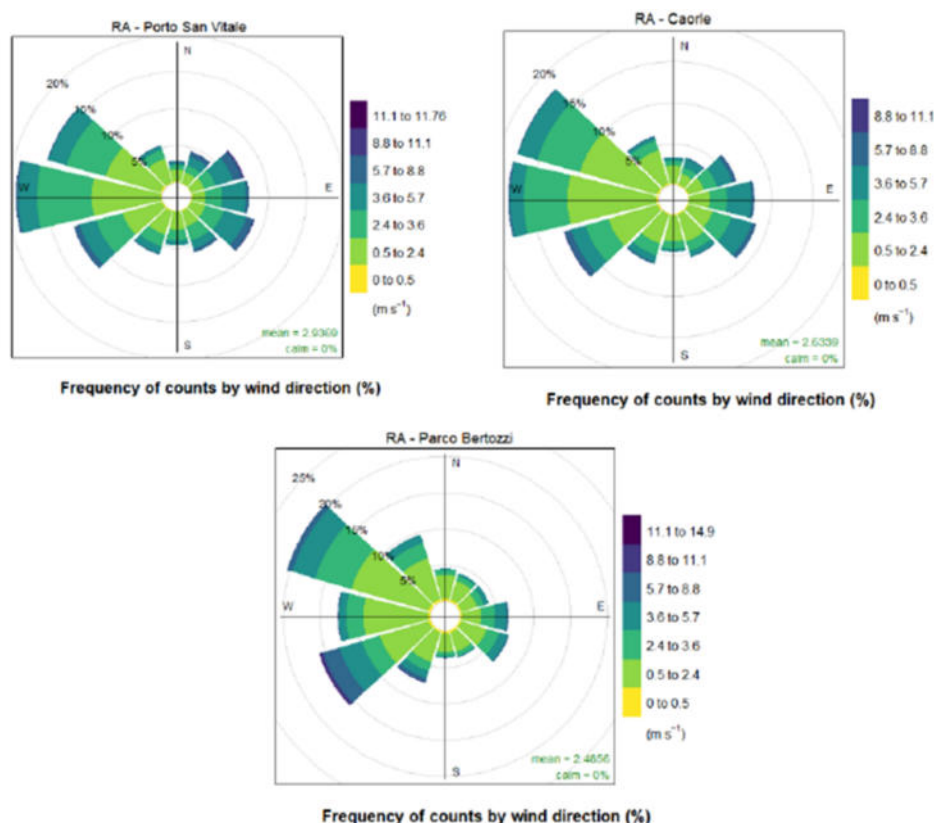
Per l'anno 2024 nella provincia di Ravenna i minimi si sono registrati nel mese di gennaio, e le temperature massime si sono registrate sempre nei mesi di luglio e agosto, con picchi di circa 39°C.

## Intensità e direzione del vento

Nelle figure riportate di seguito sono rappresentate rispettivamente le rose dei venti annuali e stagionali, in termini di direzione ed intensità, ricostruite partendo dal campo di vento generato dal processore CALMET a 10 m dal suolo in corrispondenza delle stazioni di Porto San Vitale, Caorle e Parco Bertozzi per la provincia di Ravenna.

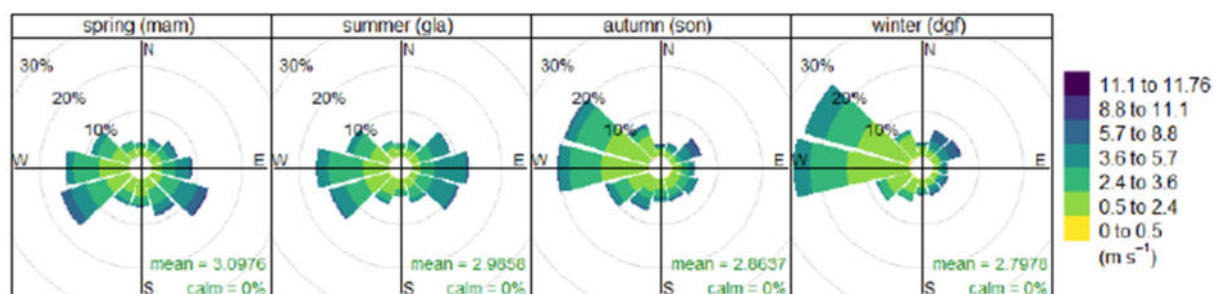
Per la stazione della provincia di Ravenna di Porto San Vitale (situata su Porto Canale di Ravenna a circa 5 km dalla costa) e Caorle (area urbana di Ravenna) si evince che, durante le stagioni invernale ed autunnale, prevalgono i venti occidentali, mentre durante la stagione primavera –estate risulta evidente l’influenza delle brezze termiche (di mare e di terra) che oscillano lungo l’asse E-O. A Parco Bertozzi a Faenza invece, stazione più interna rispetto alla costa, durante la stagione primavera-estate domina una componente dei venti da O-SO mentre nel periodo autunno-inverno da O-NO.

Durante il periodo autunno-inverno per quasi tutte le stazioni la direzione dominante è quella da O-NO, solo nel caso di Verucchio prevale quella da O-SO. Per tutte le stazioni i venti si presentano generalmente di debole intensità. La stagione caratterizzata dalla più elevata velocità del vento è quella primaverile dove la direzione S-SO si presenta come la più frequente e la più intensa, soprattutto per le stazioni più distanti dalla costa.

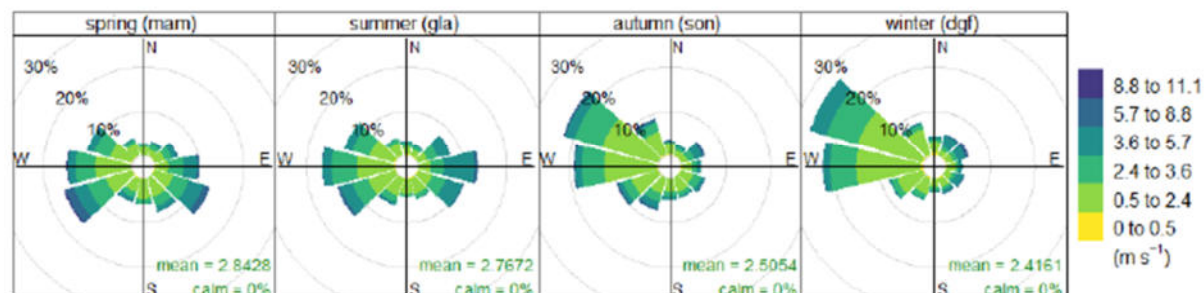




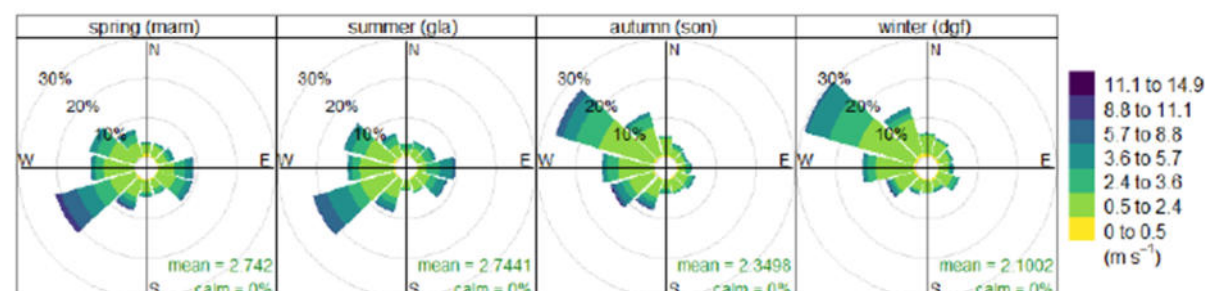
RA - Porto San Vitale



RA - Caorle

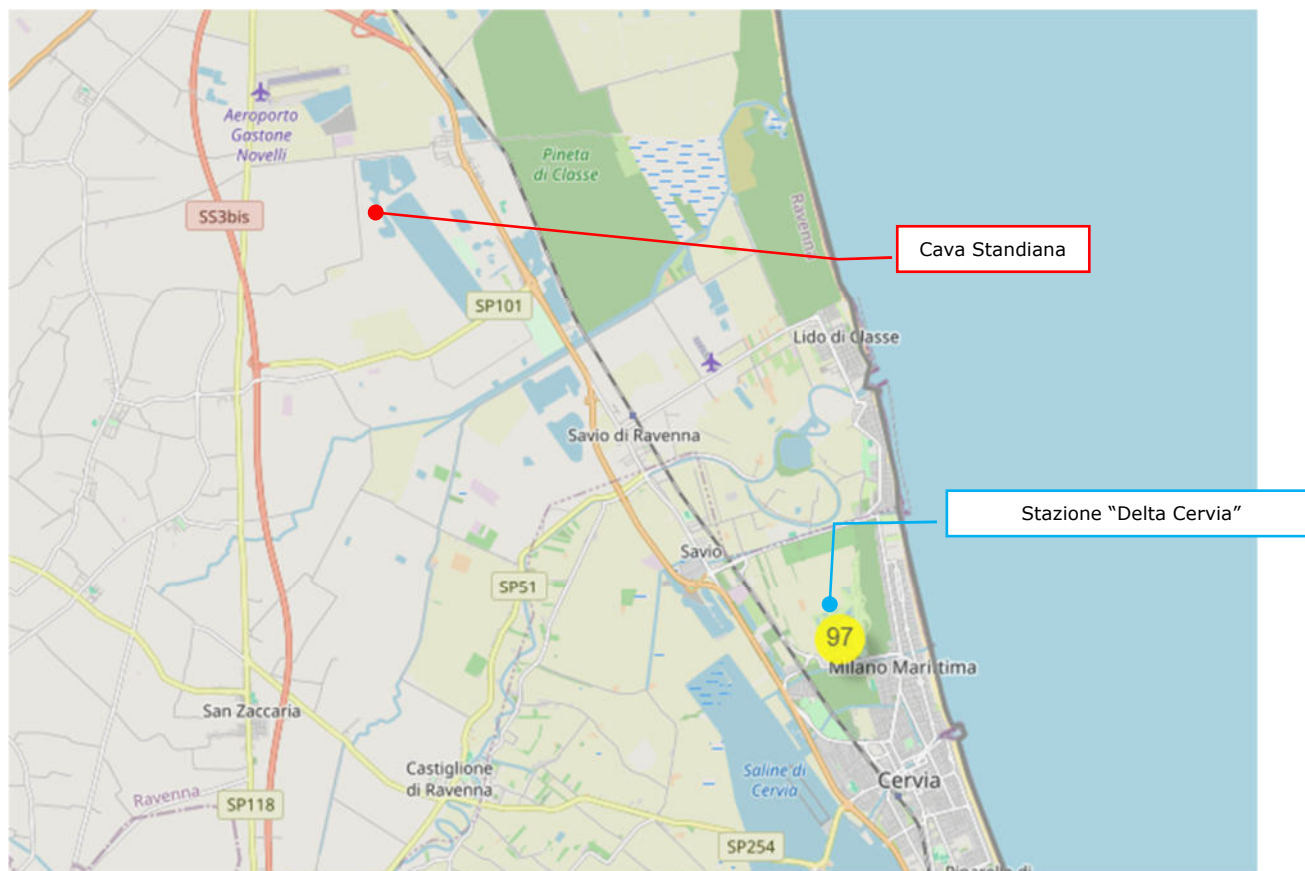


RA - Parco Bertozzi



#### 4. CONCENTRAZIONE DI FONDO

Al fine di valutare le concentrazioni di fondo da prendere in considerazione per la presente valutazione, si è innanzitutto valutato il posizionamento dell'area di cava rispetto alle stazioni fisse di ARPAE<sup>2</sup>.



Come evidenziato nella figura sopra riportata, lo stabilimento si trova a Fosso Ghiaia in prossimità dell'Adriatica, strada caratterizzata da traffico intenso.

Al fine di valutare le concentrazioni di fondo dell'area, si prende a riferimento esclusivamente la stazione presente nel comune di Cervia:

- Stazione "Delta Cervia - Via Jelenia Gora" comune di Cervia, tipo: fondo suburbano.

Si è deciso di utilizzare i dati di solamente una stazione in quanto:

- Lo stabilimento, pur accedendovi dalla strada statale Adriatica, dista oltre 1.500 metri da essa e, pur essendo una strada molto trafficata, data la distanza si ritiene che la concentrazione di fondo non risenta dei transiti stradali;
- Le aree limitrofe allo stabilimento (perlopiù campi) non presentano sorgenti significative di particolato atmosferico, rispetto alle infrastrutture limitrofe alla stazione "Delta Cervia" che, tra l'altro, dista 1.200 metri circa dalla strada statale Adriatica.
- Si ritiene quindi corretto utilizzare i dati della stazione cervese; in particolare si sono presi i valori rilevati per l'anno 2024; tali valori sono forniti da ARPAE<sup>3</sup>.

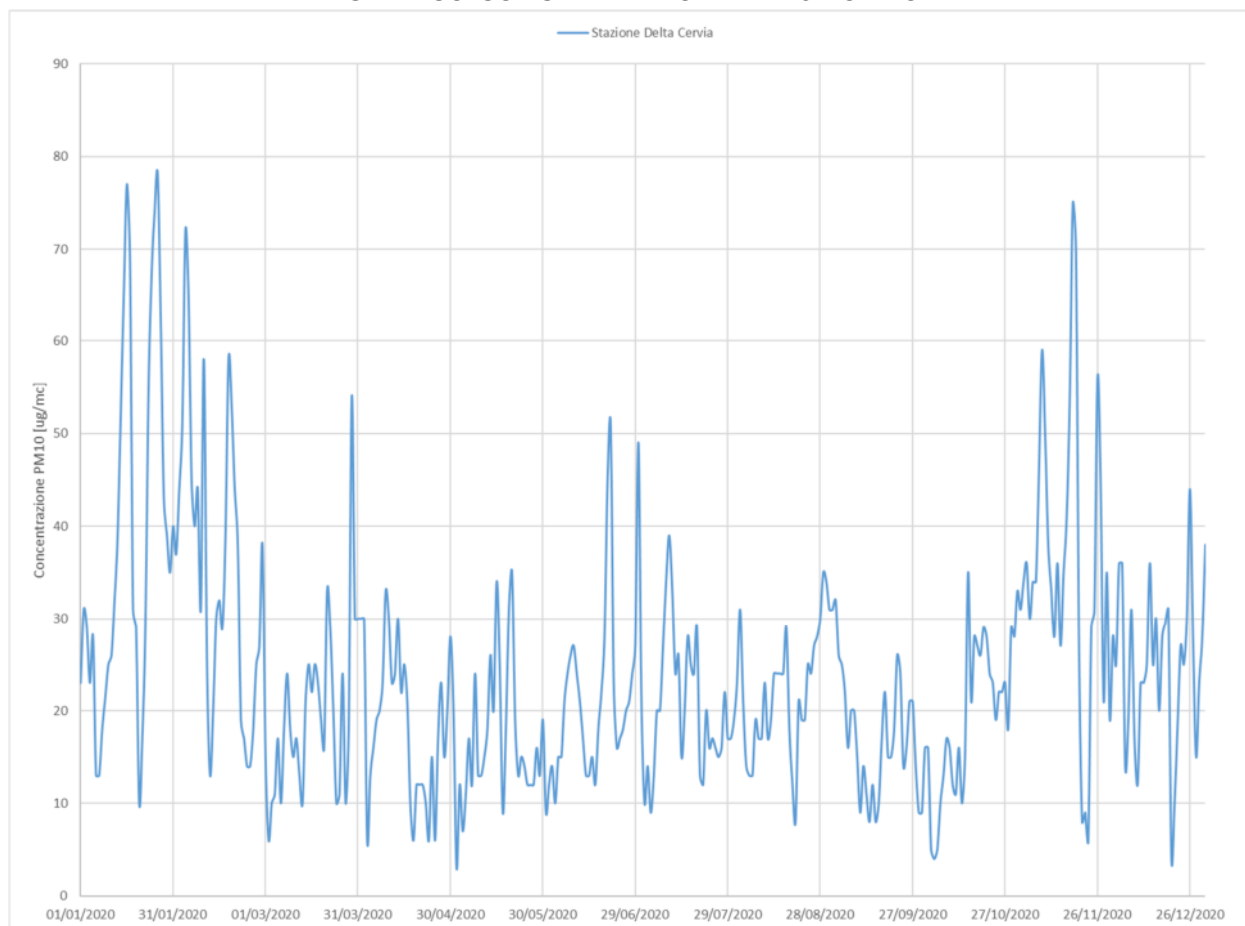
Si riporta di seguito il grafico relativo alla concentrazioni della stazione meteo.

<sup>2</sup> <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/dati-qualita-aria/stazioni-fisse> sito consultato il 30/07/2025

<sup>3</sup> [https://dati.arpae.it/dataset/qualita-dell-aria-rete-di-monitoraggio/resource/7efd47bc-31e3-4f7d-bca4-e1b01f80a304?inner\\_span=True](https://dati.arpae.it/dataset/qualita-dell-aria-rete-di-monitoraggio/resource/7efd47bc-31e3-4f7d-bca4-e1b01f80a304?inner_span=True)



## GRAFICO CONCENTRAZIONE PM10 FONDO



I valori medi verranno poi utilizzati per la verifica del rispetto dei limiti di legge presso tutti i ricettori sensibili.

Si premette che i valori sopra riportati evidenziano n.22 superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/mc. Di tale informazione se ne terrà conto al cap.9 .



## 5. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITA' E DEL PROGETTO

Si riporta di seguito un estratto della relazione tecnica.

### 5.1. Stato attuale

Le attività svolte presso l'area impianti della cava, oggetto della presente richiesta di autorizzazione, prevedono l'attività di:

- stoccaggio a scopo di commercializzazione di materiali inerti anche provenienti dall'attività estrattiva, da realizzarsi all'interno dell'area impianti identificata dall'autorizzazione estrattiva n. 87608 del 28/04/2023.

Il Polo estrattivo Standiana, situato a Sud-Ovest di Fosso Ghiaia (RA), risulta con una disponibilità residua di 13.000 mc, insufficiente per poter sfruttare tutto il materiale potenzialmente estraibile dal giacimento.

Le autorizzazioni in essere di specifico interesse sono le seguenti:

- Autorizzazione Estrattiva n. 87608 del 28.04.2023 con scadenza 01.05.2026.
- Autorizzazione Prot. n. 0156006-2025 del 21.07.2025 allo Stoccaggio di materiali lapidei per la Commercializzazione e/o Utilizzo come miscela di materiali litoidi

Ad oggi a seguito delle dichiarazioni annuali di escavazione, di tale quantitativo risultano nel 2023 estratti 0 mc, nel 2024 estratti 8.512 mc e nel 2025 è in previsione l'escavazione di ulteriori 3.000 mc. Ne consegue che dei 13.000 mc di materiale utile estraibile autorizzati, a fine 2025 ne rimarranno solo 1.488 mc

### TRAFFICO INDOTTO

Ad oggi il traffico pesante indotto è di circa 20 mezzi giorno, corrispondente a 40 transiti giornalieri, come riportato nei calcoli seguenti.

Autorizzazione Estrattiva n. 87608 del 28.04.2023			mc utili estraibili		Considerando l'Autorizzazione Estrattiva n. 87608 del 28.04.2023 con un totale utile estraibile in banco di 13.000mc con un indice di rigonfiamento medio del 25% da movimentare nell'arco di 3 anni, ne deriva una corrispondente numero di camion da 25mc pari a 1
utile estraibile	60%		savabile	21.666,67	
Anni	3		totale	13.000,00	
% rigonfiamento	25%		media annua	4.333,33	
Giorni produzione annua	220		media annua fuori banco	5.416,67	
Capacità mezzi (mc)	25		Produzione mc/gg	24,62	
			Numero di mezzi/giorno	0,98	
				1	
Autorizzazione n. 154506 del 04.09.2020 al subentro per il ripristino delle aree 1 e 2			mc utili estraibili		Considerando l'Autorizzazione n. 154506 del 04.09.2020 al subentro per il ripristino delle aree 1 e 2 con un totale utile fuori banco di 162.667mc (vredasi perizia 2024) da movimentare nell'arco di 2 anni, ne deriva una corrispondente numero di camion da 25mc pari a 15
Anni	2		totale fuori banco	162.666,89	
% rigonfiamento	25%		media annua	81.333,45	
Giorni produzione annua	220		Produzione mc/gg	369,70	
Capacità mezzi (mc)	25		Numero di mezzi/giorno	14,79	
				15	
Escavazione della penisola sud "Mamellone"			mc utili estraibili		Considerando di scavare 33.900mc dalla penisola sud "mamellone" (dimensione di 33900mq per uno spessore di 1m) per giungere alla quota di -0,5m dal livello acqua del lago come da progetto di sistemazione della cava, con un indice di rigonfiamento medio del 25%, da movimentare nell'arco
Anni	3		totale	33.900,00	
% rigonfiamento	25%		totale fuori banco	42.375,00	
Giorni produzione annua	220		media annua	14.125,00	
Capacità mezzi (mc)	25		Produzione mc/gg	64,20	
			Numero di mezzi/giorno	2,57	
				3	
Commercializzazione inerti			mc		Considerando l'Autorizzazione n. 0156006-2025 del 21.07.2025 allo stoccaggio e commercializzazione inerti per un quantitativo di circa 3.000mc anno, ne deriva una corrispondente numero di camion da 25mc pari a 1
Anni	1		inerti da fuori cava	1.500,00	
% rigonfiamento	25%		media annua	1.500,00	
Giorni produzione annua	220		Produzione mc/gg	6,82	
Capacità mezzi (mc)	25		Numero di mezzi/giorno	0,03	
				1	
NUMERO COMPLESSIVO DI MEZZI ALLO STATO ATTUALE				20	Ne deriva allo stato attuale un numero medio giornaliero di camion pari a 20 e corrispondente a 40 movimentazioni in andata e ritorno



Tale traffico indotto è riferito alle seguenti autorizzazioni:

- Autorizzazione n. 154506 del 04.09.2020 al subentro per il ripristino delle aree 1 e 2 del Polo Standiana;
- Autorizzazione Estrattiva n. 87608 del 28.04.2023 con scadenza 01.05.2026 comprensiva di
  - Estrazione inerti;
  - Escavazione della terra nella penisola posta nella porzione sud del lago;
- Autorizzazione Prot. n. 0156006-2025 del 21.07.2025 allo Stoccaggio di materiali lapidei per la Commercializzazione e/o Utilizzo come miscela di materiali litoidi.

## 5.2. Stato di progetto

Questa relazione si redige con l'obiettivo di valutare e simulare l'impatto atmosferico in una pratica di screening riguardante la richiesta di aumento di quantitativi scavabili all'interno della cava. Lo screening prevederà un piano di coltivazione distribuito su 10 anni con l'escavazione dei quantitativi.

Le disposizioni dettate dalla recente approvazione del Piano Infraregionale delle Attività Estrattive 2021-2031 Con valore di P.A.E. Comunale, e nello specifico dall'art.7 delle NTA "Trasferimento di capacità estrattive tra i Poli", viene data la possibilità ai Poli estrattivi di poter trasferire potenzialità estrattive per la stessa tipologia di materiale da un Polo "cedente" ad uno "ospitante".

In virtù di tale possibilità, il Polo estrattivo STANDIANA "ospitante" è interessato a poter ricevere dal Polo MORINA, "cedente" il quantitativo residuo ancora disponibile all'interno del polo estrattivo.

TABELLA 1 – VOLUMI DISPONIBILI "RIF. TAB. 2A NTA VAR. PIAE 2022"

Pianificazione attività estrattive	Cava	Residuo 2020 (mc)	Area totale (ha)	Area in escavazione (ha)	Ricomposizione ambientale (ha)	Area ancora da scavare (ha)
RAVENNA	MORINA	645.361	30.35	30.35	0	0
RAVENNA	STANDIANA	13.338	64.75	61.88	0	2.87

L'impianto di selezione è in grado di dividere e ripulire dalle impurità ghiaia e sabbia con una lavorazione continuativa nell'arco di tutta la giornata sufficiente a garantire l'accettazione di tutto il materiale coltivato e inviato all'impianto.

L'attività lavorativa nel polo si sviluppa secondo un turno di 8 ore giornaliere per 220 giorni nell'arco dell'anno.

### VOLUMI DI SCAVO

	mc estraibili	mc. residui estraibili
ceduto dalla cava Morina	545.361	545.361
autorizzazione Standiana n. 87608 del 28.04.23	13.338	1.503
<b>TOTALE</b>	<b>558.699</b>	<b>546.864</b>

In base al quantitativo estraibile pari a 546.864 mc da estrarsi nell'arco di 10 anni (di cui 545.361 "ceduti" dalla cava Morina e 1.503 mc derivanti dal residuo estrattivo 2025 della cava Standiana autorizzato con pg n. 87608 del 28.04.2023), ad ogni anno di coltivazione corrisponde un quantitativo medio annuo estraibile di 54.686 mc. .



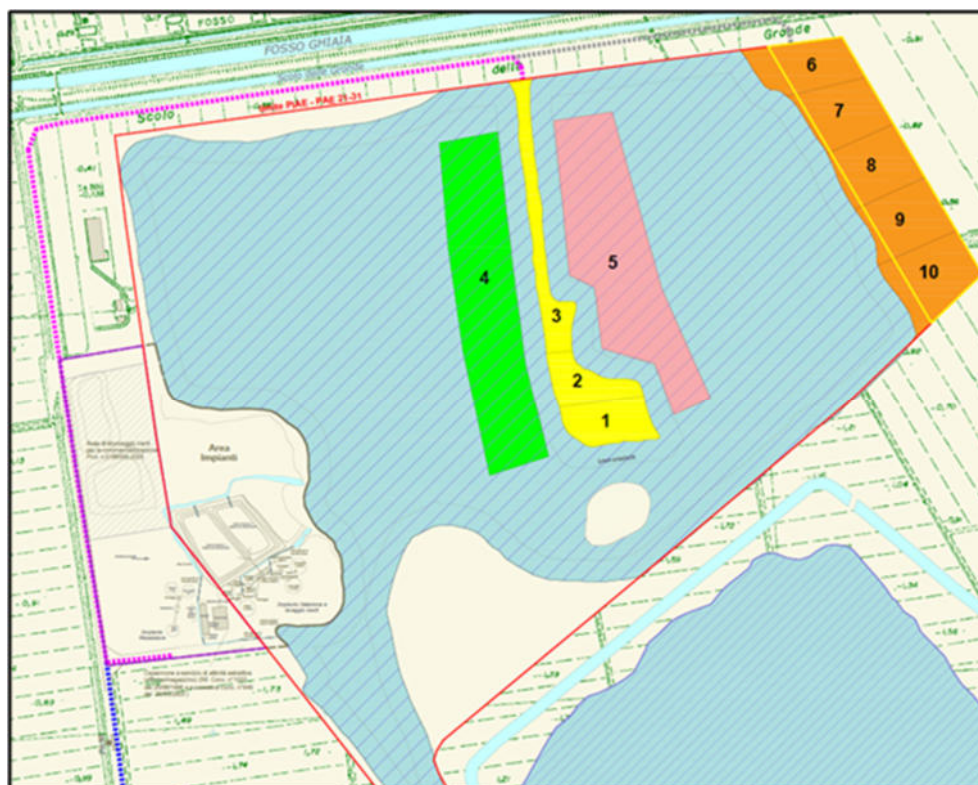
<b>Vol. estraibile (mc)</b>	<b>Volume cappellaccio da movimentare (mc)</b>
546.864	42.738

\*I volumi da movimentare sono al netto degli scarti e del rigonfiamento fuori banco

Lo Screening comunale prevede un piano di coltivazione decennale.

Il primo quinquennio da realizzarsi in corrispondenza della penisola emersa ubicata nella porzione centrale del lago (Lotto 1, 2 e 3) seguita dall'approfondimento dei fondali antistanti, lato ovest ed est della penisola (Lotto 4 e 5).

Il secondo quinquennio in corrispondenza della superficie di ampliamento posta nella porzione Est del Polo estrattivo, prevista dal PIAE 21-31 e non ancora estratta (Lotto 6, 7, 8, 9 e 10).



Lotti	superficie (mq)	superficie (Ha)	quota attuale (m)	quota progetto (m)	Spessore estraibile (m)	Vol. estraibile (mc)	Volume cappellaccio (mc)
1	5.094	0,51	-0,5	-12,5	12,0	67.238	0
2	5.251	0,53	-0,5	-12,5	12,0	69.319	0
3	5.290	0,53	-0,5	-12,5	12,0	69.825	0
4	29.561	2,96	-10,5	-12,5	2,0	59.122	0
5	29.561	2,96	-10,5	-12,5	2,0	59.122	0
6	6.646	0,66	0,0	-6,5	6,5	43.198	6.646
7	6.388	0,64	0,0	-6,5	6,5	41.523	6.388
8	6.608	0,66	0,0	-6,5	6,5	42.953	6.608
9	6.682	0,67	0,0	-6,5	6,5	43.431	6.682
10	7.867	0,79	0,0	-6,5	6,5	51.136	7.867
<b>TOTALE</b>	<b>108.947</b>	<b>10,89</b>				<b>546.864</b>	<b>34.191</b>
			<b>Anni</b>	<b>10</b>	<b>Media annua</b>	<b>54.686</b>	<b>3.419</b>

Il cappellaccio ha un volume in banco di 34.191 mc a cui corrisponde considerando un coefficiente di rigonfiamento del 25% un volume da stoccare di 42.738 mc.

Ne deriva un quantitativo medio annuo estraibile di 54.6856mc.





## TRAFFICO INDOTTO

Il traffico veicolare indotto derivante dalla produttività dell'area di cava proveniente dalla movimentazione del materiale estratto (volume del giacimento più volume del cappellaccio) e dai materiali esterni stoccati per la commercializzazione, corrisponde nel primo quinquennio ad una movimentazione giornaliera su camion mediamente pari a circa 12 carichi/giorno ed un flusso giornaliero di passaggi pari a 24, mentre nel secondo quinquennio di circa 15 carichi/giorno e 30 flussi giornalieri.

## NUMERO DI CARICHI SU CAMION PER ESTRAZIONE INERTI

Volume estraibile (mc)	546.864
media annua su 10 anni	54.686
Giornate lavorative anno	220
Produzione mc/gg	248,57
Capacità carico camion mc	25
<b>Numero di mezzi/giorno</b>	<b>9,94</b>

## NUMERO DI CARICHI SU CAMION PER CAPPELLACCIO E ACCETTAZIONE INERTI DA ESTERNO

Periodo di riferimento	1°-5° anno	6°-10° anno	
cappellaccio fuori banco (mc)	0	0	42.738
inerti provenienti da fuori cava (mc)	3.000	3.000	0
totale (mc)	3.000	3.000	42.738
anni	1	1	5
media annua fuori banco (mc)	3.000	3.000	8.547,69
Giorni produzione annua	220	220	
Produzione mc/gg	13,64	13,64	38,35
<b>Numero di mezzi/giorno (inerti e cappellaccio)</b>	<b>1,09</b>	<b>1,09</b>	3,11
<b>Numero di mezzi/giorno (materiale estratto)</b>	<b>9,94</b>	<b>9,94</b>	
<b>totale numero di carichi giorno</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	
<b>Flusso giornaliero passaggi/giorno</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	

Considerando 220 giorni di attività annua della cava, con una produzione annua da movimentare di 54.686 mc/anno, ne deriva un quantitativo medio giornaliero di 248,57 mc/gg, che considerando un quantitativo medio di carico dei camion di 25 mc, corrisponde a circa 10 carichi/giorno.

A questo si devono aggiungere i quantitativi di inerti provenienti da fuori cava e stoccati nell'area appositamente autorizzata, (la cui produzione annuale a fronte di una contrazione del materiale scavabile sarà incrementata) si prevede sarà incrementata a circa 3.000 mc/anno e nel II° quinquennio (dal 6° al 10° anno) i quantitativi di cappellaccio movimentati per giungere alla sommità del giacimento, per ulteriori 2 carichi/giorno.

In definitiva durante il primo quinquennio si ha una movimentazione giornaliera su camion mediamente pari a 12 carichi/giorno, mentre nel secondo quinquennio di 15 carichi/giorno.

Si fa presente che, rispetto alla precedente revisione del documento, il progetto prevede una netta riduzione dei transiti indotti dallo stabilimento, passando da 40 a 30 transiti medi giornalieri.



Di seguito si riporta una descrizione delle attrezzature presenti in cantiere a servizio dell'attività estrattiva.

- **DRAGA:** L'attività estrattiva è affidata ad una draga idrofluente predisposta con apposito tubo di aspirazione munito di fresa in testa, che attraverso una tubazione trasmette il materiale estratto direttamente presso l'area impianti.

- **PALA MECCANICA:** Nell'area impianti sono presenti due pale gommate che provvedono alla sistemazione in cumuli del materiale prodotto, all'alimentazione della tramoggia del mulino e al carico dei mezzi in uscita

- **ESCAVATORE:** Nell'area vengono anche utilizzati due escavatori cingolati, con il fine di assolvere alle operazioni di sterro, scavo, rimodellamento sponde e per lavori di manutenzione.

- **IMPIANTO DI SELEZIONE E LAVAGGIO INERTI** La selezione del materiale viene effettuata tramite un impianto a vagli vibranti, che è costituito da reti di diametro adeguato al materiale da selezionare; successivamente alla prima suddivisione delle pezzature, è prevista la levigazione ed il lavaggio del materiale grossolano per eliminare le impurità attraverso un vaglio rotante. Da tale linea dell'impianto escono per mezzo di nastri brandeggianti le frazioni granulometriche della Ghiaia 7-15mm e 15-35mm.

L'acqua utilizzata dall'impianto proviene dal tubo di mandata della draga che giunge nell'impianto misto al materiale dragato e da due pompe posto nell'area impianti sulla sponda del lago. Le stesse acque al termine del processo una volta chiarificate nelle canalette di scolo ritornano al lago, creando un sistema a ciclo chiuso.

Le frazioni più fini derivanti dal lavaggio del materiale grossolano unitamente alla frazione sabbiosa vengono raccolte in vasche di accumulo all'interno delle quali ruotano delle pale denominate ruote scolatrici che ottimizzano la separazione.

Le sabbie lavate vengono raccolte e per mezzo di nastri brandeggianti vanno a formare cumuli di sabbia granulare 0-7mm e 3-6mm, stoccate e successivamente commercializzate.

Le sabbie più fini (destinate alla costruzione di rilevati stradali, all'imbottitura di tubazioni fognarie o alla formazione di sottofondi per piazzali) miste al limo e le varie impurità sono trasportate, per mezzo di tubi, alle vasche di colmata, dove le sabbie vengono recuperate per sedimentazione e prosciugamento, mentre le acque di risulta e i limi vengono rinviati nel bacino. In questo procedimento non vi sono interferenze tra le acque di decantazione e la rete idrografica circostante in quanto le acque di scarto vengono reimmesse nel bacino, realizzando così un sistema a ciclo chiuso.

L'impianto è munito di tre tramogge di carico che permettono di rimettere in lavorazione sia il materiale già passato dall'impianto, sia di inserire pezzature più grossolane frantumate attraverso un mulino a martelli. Il materiale frantumato per mezzo di nastro trasportatore passa poi al corpo centrale dell'impianto per essere vagliato e lavato.

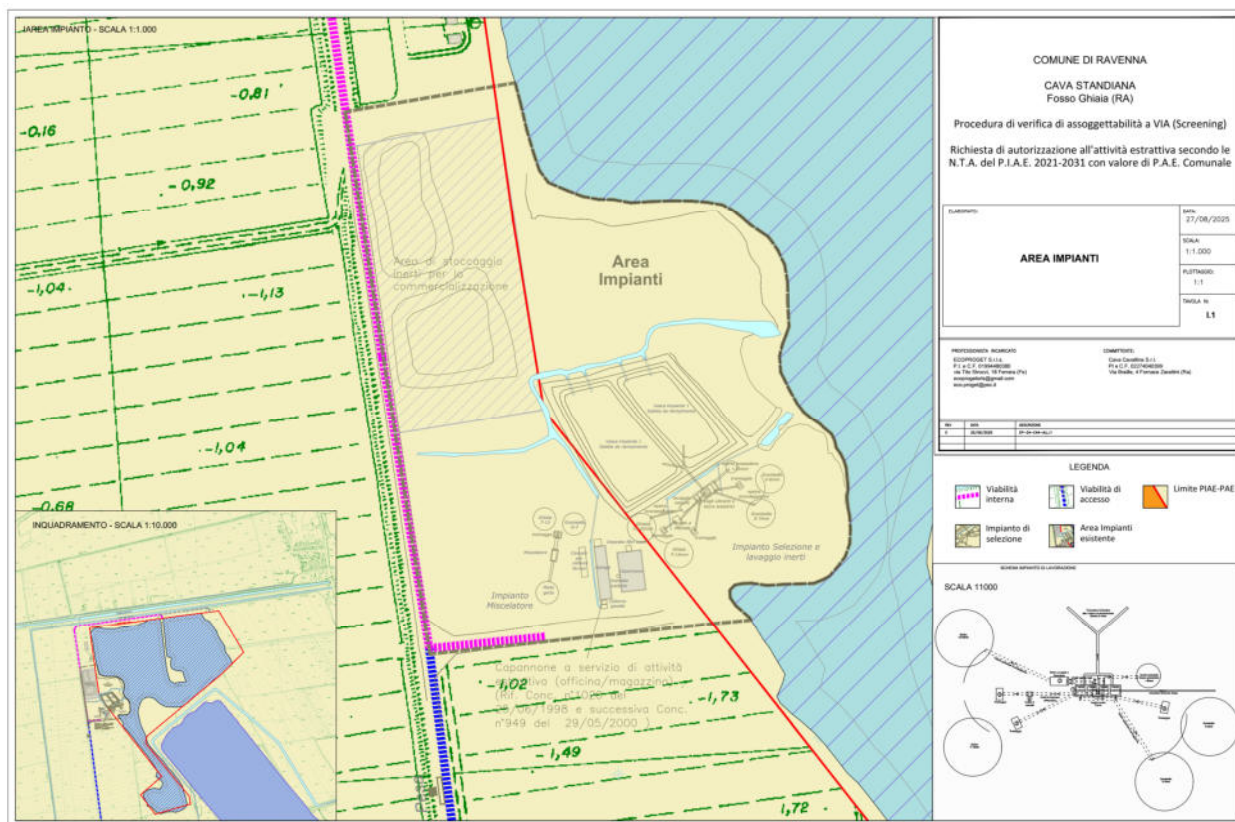
L'impianto deve essere dimensionato in modo da consentire la portata massima, cosicché si eviti la perdita di materiale in direzione dell'uscita di scarto. L'alimentazione del sistema è garantita dal collegamento ad una centralina ENEL quindi non si rende necessaria la produzione in loco di energia elettrica tramite generatore a combustibile.

**VASCHE E TUBI DI SCARICO:** L'impianto di selezione è collegato tramite tubazioni di scarico a due vasche, accostate l'una all'altra in modo da consentire una lavorazione in continuo, lasciando prosciugare il materiale contenuto in una vasca, mentre la seconda è sotto carico. L'acqua, derivante dal prosciugamento del materiale estratto, viene scaricata nel lago attraverso tubazioni sotterranee di diametro non inferiore a quello di mandata.

**IMPIANTO DI MISCELAZIONE:** E' presente anche un separato impianto di miscelazione costituito da due tramogge di carico montate parallelamente, una per caricare il granisello e l'altra la ghiaia 7-15mm, un nastro trasportatore che porta il materiale nel miscelatore rotante ed un nastro trasportatore che accumula il materiale lavorato in uscita denominato "misto getto".



Macchinari presenti nella porzione Ovest della Cava, come evidenziato in figura



## 6. DESCRIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

### 6.1. Scelta dei fattori di emissione

La zona di lavorazione della cava viene divisa in due Aree emissive per una miglior identificazione e precisione delle sorgenti.

Si premette che le aree di lavorazione e i macchinari presenti all'interno di esse non varino nella realizzazione del progetto, in quanto la richiesta riguarda esclusivamente l'aumento di quantitativi autorizzati per la lavorazione.



#### 6.1.1. Area 1

Nella zona dell'Area 1 si possono identificare le seguenti lavorazioni e macchinari:

- **Miscelatore:** impianto di miscelazione dove vengono formate miscele di inerti tramite tramogge vibranti e nastri trasportatori.
- **Carico Camion:** all'interno di questa area vengono caricati i camion pronti per la spedizione del prodotto finito.
- **Formazione e stoccaggio cumuli:** presenza di zona dove vengono stoccati i cumuli di inerti prima di essere caricati su camion e spediti.





## - MISCELATORE

### Stato attuale:

- Ore di funzionamento: 8 h/gg;
- Giorni di funzionamento: 40 gg/anno;
- Materiale lavorato: 300 mc/anno

### Stato di progetto:

- Ore di funzionamento: 8 h/gg;
- Giorni di funzionamento: 108 gg/anno;
- Materiale lavorato (primo e secondo quinquennio): 1000 mc/anno

Il miscelatore risulta essere composto da tramogge vibranti che miscelano il materiale inerte e da nastri trasportatori che trasportano il materiale per la formazione di cumuli.

Per la **miscelazione** al fine di stimare l'impatto relativo a tale tipologia di attività, si prende a riferimento in modo analogo l'attività 3-05-020-02, 03, 05, 15 " Vagliatura (screening)" descritta all'interno delle linee guida precedentemente citate (Tabella 2), di cui se ne riporta di seguito un estratto.

**Tabella 2:** Processi relativi alle attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione, fattori di emissione per il PM10

Attività di frantumazione e macinazione (tab. 11.19.2-1)	Codice SCC	Fattore di emissione senza abbattimento (kg/Mg)	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)	Efficienza di rimozione %
estrazione con perforazione (drilling unfragment stone)	3-05-020-10	4.E-05	Bagnatura con acqua		
frantumazione primaria 75 – 300mm (primary crushing)	3-05-020-01				
frantumazione secondaria 25 – 100mm (secondary crushing)	3-05-020-02	0.0043		3.7E-04	91
frantumazione terziaria 5 – 25mm (tertiary crushing)	3-05-020-03	0.0012		2.7E-04	77
frantumazione fine (fine crushing)	3-05-020-05	0.0075		6.E-04	92
vagliatura (screening)	3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043		3.7E-04	91
vagliatura fine < 5mm (fine screening)	3-05-020-21	0.036		0.0011	97
nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)	3-05-020-06	5.5E-04	Copertura o inscatolamento	2.3E-05	96
scarico camion - alla tramoggia, rocce (truck unloading-fragmented stone)	3-05-020-31	8.E-06	Bagnatura con acqua	-	-
scarico camion - alla griglia (truck unloading and grizzly feeder)					
carico camion - dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)	3-05-020-32	5.E-05		-	-
carico camion (truck loading)	3-05-020-33				

L'emissione di PM10 [kg] relativa alla presente attività è relativa a:

- Volume di materiale lavorato [tonn] differente tra stato attuale e di progetto;

Il fattore di emissione è pari a 0,0043 kg PM10/tonn di materiale lavorato allo stato attuale e di progetto.



Per quanto riguarda i **nastri trasportatori** al fine di stimare l'impatto relativo a tale tipologia di attività, si prende a riferimento l'attività 3-05-020-06 "Nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)" descritta all'interno delle linee guida precedentemente citate (Tabella 2), di cui se ne riporta di seguito un estratto.

**Tabella 2:** Processi relativi alle attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione, fattori di emissione per il PM10

Attività di frantumazione e macinazione (tab. 11.19.2-1)	Codice SCC	Fattore di emissione senza abbattimento (kg/Mg)	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)	Efficienza di rimozione %
estrazione con perforazione (drilling unfragment stone)	3-05-020-10	4.E-05	Bagnatura con acqua		
frantumazione primaria 75 – 300mm (primary crushing)	3-05-020-01				
frantumazione secondaria 25 – 100mm (secondary crushing)	3-05-020-02	0.0043		3.7E-04	91
frantumazione terziaria 5 – 25mm (tertiary crushing)	3-05-020-03	0.0012		2.7E-04	77
frantumazione fine (fine crushing)	3-05-020-05	0.0075		6.E-04	92
vagliatura (screening)	3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043		3.7E-04	91
vagliatura fine < 5mm (fine screening)	3-05-020-21	0.036		0.0011	97
<b>nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)</b>	<b>3-05-020-06</b>	<b>5.5E-04</b>	Copertura o inscatolamento	2.3E-05	96
scarico camion - alla tramoggia, rocce (truck unloading-fragmented stone)	3-05-020-31	8.E-06	Bagnatura con acqua	-	-
scarico camion - alla griglia (truck unloading and grizzly feeder)				-	-
carico camion - dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)	3-05-020-32	5.E-05		-	-
carico camion (truck loading)	3-05-020-33				

L'emissione di PM10 [kg] relativa alla presente attività è relativa a:

- Volume di materiale lavorato [tonn] differente tra stato attuale e di progetto;

Il fattore di emissione è pari a  $5,5 \cdot 10^{-4}$  kg PM10/tonn di materiale lavorato per lo stato attuale e di progetto



## - ATTIVITA' CARICO CAMION

Al fine di stimare l'impatto relativo a tale tipologia di attività, si prende a riferimento l'attività 3-05-020-32 "carico camion – dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)" descritta all'interno delle linee guida precedentemente citate (Tabella 2), di cui se ne riporta di seguito un estratto.

**Tabella 2:** Processi relativi alle attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione, fattori di emissione per il PM10

Attività di frantumazione e macinazione (tab. 11.19.2-1)	Codice SCC	Fattore di emissione senza abbattimento (kg/Mg)	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)	Efficienza di rimozione %
estrazione con perforazione (drilling unfragment stone)	3-05-020-10	4.E-05	Bagnatura con acqua		
frantumazione primaria 75 – 300mm (primary crushing)	3-05-020-01				
frantumazione secondaria 25 – 100mm (secondary crushing)	3-05-020-02	0.0043		3.7E-04	91
frantumazione terziaria 5 – 25mm (tertiary crushing)	3-05-020-03	0.0012		2.7E-04	77
frantumazione fine (fine crushing)	3-05-020-05	0.0075		6.E-04	92
vagliatura (screening)	3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043		3.7E-04	91
vagliatura fine < 5mm (fine screening)	3-05-020-21	0.036		0.0011	97
nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)	3-05-020-06	5.5E-04	Copertura o inscatolamento	2.3E-05	96
scarico camion - alla tramoggia, rocce (truck unloading-fragmented stone)	3-05-020-31	8.E-06	Bagnatura con acqua	-	-
scarico camion - alla griglia (truck unloading and grizzly feeder)				-	-
<b>carico camion - dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)</b>	<b>3-05-020-32</b>	<b>5.E-05</b>		-	-
carico camion (truck loading)	3-05-020-33				

L'emissione di PM10 [kg] relativa alla presente attività è relativa a:

- Volume di materiale lavorato [tonn] differente tra stato attuale e di progetto;

Per lo stato di progetto verrà preso in considerazione l'impatto massimo dei transiti riguardante il secondo quinquennio (25 carichi di veicoli giornalieri).

Il fattore di emissione è pari a  $5,0 \cdot 10^{-5}$  kg PM10/tonn di materiale lavorato.



## - FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI

Al fine di stimare l'impatto relativo a tale tipologia di attività, si prende a riferimento il par.1.3 "Formazione e stoccaggio di cumuli" del documento redatto dal settore di modellistica previsione di ARPAT, che fa riferimento al par.13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42. Si riporta di seguito un estratto del documento di riferimento.

$$EF_i (kg/Mg) = k_i (0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \quad (3)$$

$i$  particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

$EF_i$  fattore di emissione

$k_i$  coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato (vedi Tabella 5)

$u$  velocità del vento (m/s)

$M$  contenuto in percentuale di umidità (%)

La quantità di particolato emesso da questa attività quindi dipende dal contenuto percentuale di umidità  $M$ : valori tipici nei materiali impiegati in diverse attività, corrispondenti ad operazioni di lavorazione di inerti, sono riportati in Tabella 13.2.4-1 del suddetto paragrafo 13.2.4 dell'AP-42.

**Tabella 5** Valori di  $k_i$  al variare del tipo di particolato

	$k_i$
PTS	0.74
PM10	0.35
PM2.5	0.11

L'emissione di polveri relativa alla presente attività dipende:

- Dal coefficiente di inquinante per il PM 10;
- Dalla velocità del vento [m/s];
- Dalla percentuale di umidità del materiale
- Dalla quantità di materiale lavorato [tonn]

Sia per lo stato attuale che per lo stato di progetto viene considerata la massima presenza contemporanea di cumuli che risulta essere irrealistica ma estremamente cautelativa per lo sviluppo dei calcoli.



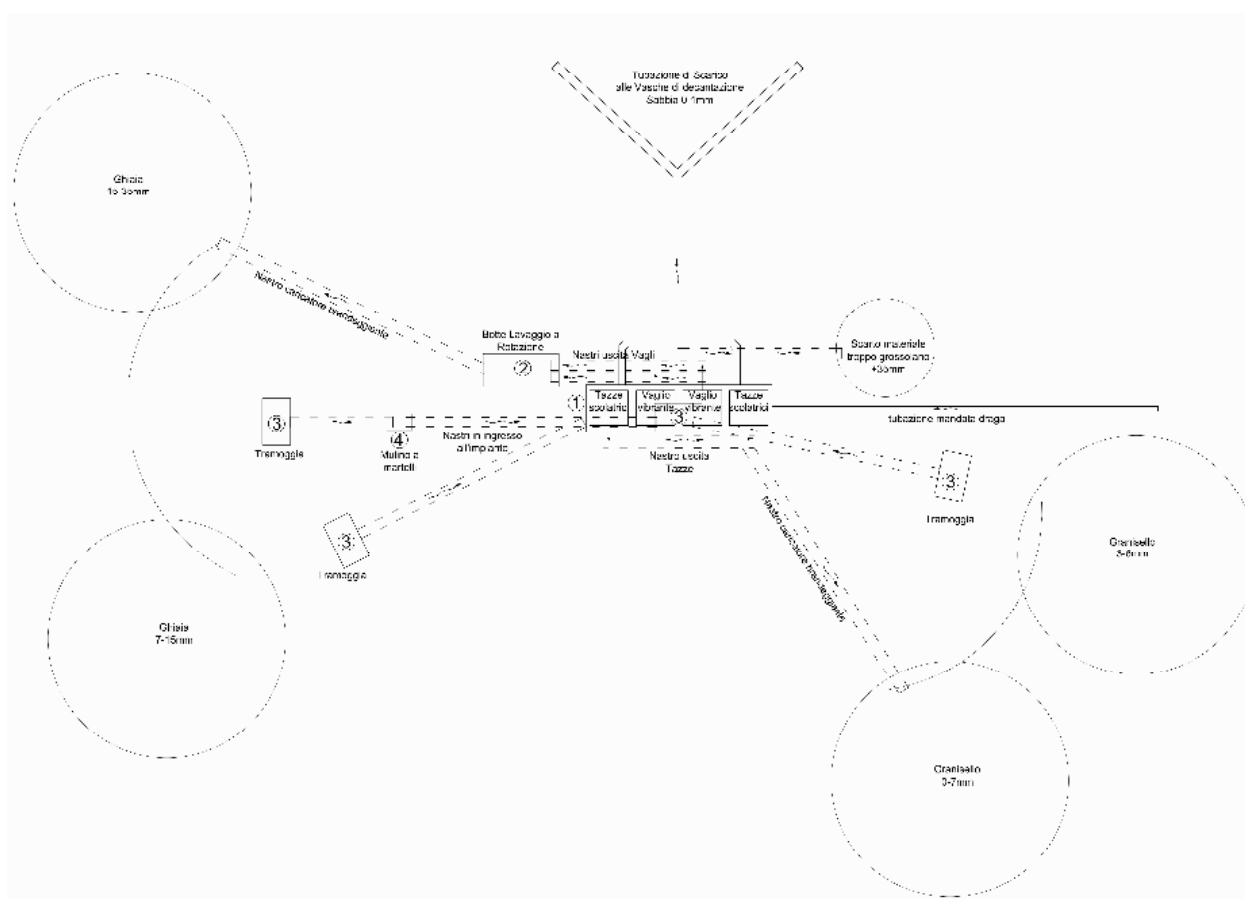
### 6.1.1. Area 2

Nella zona dell'Area 2 si possono identificare le seguenti lavorazioni e macchinari:

- Impianto di selezione inerti: impianto di selezione inerti dove vengono distinti 3 tipologie di materiale. (presenza di nastri trasportatori e vagliatura e frantumazione secondaria)
- Transitto strada sterrata: transiti di strada sterrata di camion all'interno del piazzale di manovra.
- Formazione e stoccaggio cumuli: presenza di zona dove vengono stoccati i cumoli di inerti prima di essere caricati su camion e spediti

#### - IMPIANTO DI SELEZIONE

La selezione del materiale viene effettuata tramite un impianto a vagli vibranti, che è costituito da reti di diametro adeguato al materiale da selezionare; successivamente alla prima suddivisione delle pezzature, è previsto il lavaggio del materiale grossolano per eliminare le impurità. Tale lavaggio viene effettuato pompando l'acqua direttamente dal lago.



Per la **vagliatura** al fine di stimare l'impatto relativo a tale tipologia di attività, si prende a riferimento l'attività 3-05-020-21 "Vagliatura fine <5mm ( fine screening)" descritta all'interno delle linee guida precedentemente citate (Tabella 2), di cui se ne riporta di seguito un estratto.

Viene presa a riferimento la Vagliatura fine in quanto maggiormente cautelativa dato che sono presenti 3 tipi di materiale di diverse dimensioni.

**Tabella 2:** Processi relativi alle attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione, fattori di emissione per il PM10

Attività di frantumazione e macinazione (tab. 11.19.2-1)	Codice SCC	Fattore di emissione senza abbattimento (kg/Mg)	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)	Efficienza di rimozione %
estrazione con perforazione (drilling unfragment stone)	3-05-020-10	4.E-05	Bagnatura con acqua		
frantumazione primaria 75 – 300mm (primary crushing)	3-05-020-01				
frantumazione secondaria 25 – 100mm (secondary crushing)	3-05-020-02	0.0043		3.7E-04	91
frantumazione terziaria 5 – 25mm (tertiary crushing)	3-05-020-03	0.0012		2.7E-04	77
frantumazione fine (fine crushing)	3-05-020-05	0.0075		6.E-04	92
vagliatura (screening)	3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043		3.7E-04	91
vagliatura fine < 5mm (fine screening)	3-05-020-21	0.036		0.0011	97
nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)	3-05-020-06	5.5E-04	Copertura o inscatolamento	2.3E-05	96
scarico camion - alla tramoggia, rocce (truck unloading-fragmented stone)	3-05-020-31	8.E-06	Bagnatura con acqua	-	-
scarico camion - alla griglia (truck unloading and grizzly feeder)					
carico camion - dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)	3-05-020-32	5.E-05		-	-
carico camion (truck loading)	3-05-020-33				

L'emissione di PM10 [kg] relativa alla presente attività è relativa a:

- Volume di materiale lavorato [tonn] differente tra stato attuale e di progetto;
- Eventuale abbattimento o mitigazione in questo caso la bagnatura con acqua

Il fattore di emissione è pari a 0,0011 kg PM10/tonn di materiale lavorato allo stato attuale e di progetto.

Per quanto riguarda i **nastri trasportatori** al fine di stimare l'impatto relativo a tale tipologia di attività, si prende a riferimento l'attività 3-05-020-06 "Nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)" descritta all'interno delle linee guida precedentemente citate (Tabella 2), di cui se ne riporta di seguito un estratto.

**Tabella 2:** Processi relativi alle attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione, fattori di emissione per il PM10

Attività di frantumazione e macinazione (tab. 11.19.2-1)	Codice SCC	Fattore di emissione senza abbattimento (kg/Mg)	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)	Efficienza di rimozione %
estrazione con perforazione (drilling unfragment stone)	3-05-020-10	4.E-05	Bagnatura con acqua		
frantumazione primaria 75 – 300mm (primary crushing)	3-05-020-01				
frantumazione secondaria 25 – 100mm (secondary crushing)	3-05-020-02	0.0043		3.7E-04	91
frantumazione terziaria 5 – 25mm (tertiary crushing)	3-05-020-03	0.0012		2.7E-04	77
frantumazione fine (fine crushing)	3-05-020-05	0.0075		6.E-04	92
vagliatura (screening)	3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043		3.7E-04	91
vagliatura fine < 5mm (fine screening)	3-05-020-21	0.036		0.0011	97
nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)	3-05-020-06	5.5E-04	Copertura o inscatolamento	2.3E-05	96
scarico camion - alla tramoggia, rocce (truck unloading-fragmented stone)	3-05-020-31	8.E-06	Bagnatura con acqua	-	-
scarico camion - alla griglia (truck unloading and grizzly feeder)					
carico camion - dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)	3-05-020-32	5.E-05		-	-
carico camion (truck loading)	3-05-020-33				

L'emissione di PM10 [kg] relativa alla presente attività è relativa a:

- Volume di materiale lavorato [tonn] differente tra stato attuale e di progetto;

Il fattore di emissione è pari a  $2,3 \cdot 10^{-5}$  kg PM10/tonn di materiale lavorato per lo stato attuale e di progetto. Viene utilizzato il fattore di emissione con abbattimento in quanto il materiale risulta essere bagnato e quindi equiparato analogamente alla presenza di copertura o inscatolamento.



Per quanto riguarda la **frantumazione secondaria** al fine di stimare l'impatto relativo a tale tipologia di attività, si prende a riferimento l'attività 3-05-020-02 "Frantumazione secondaria 25 –100mm (secondary crushing)" descritta all'interno delle linee guida precedentemente citate (Tabella 2), di cui se ne riporta di seguito un estratto.

**Tabella 2:** Processi relativi alle attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione, fattori di emissione per il PM10

Attività di frantumazione e macinazione (tab. 11.19.2-1)	Codice SCC	Fattore di emissione senza abbattimento (kg/Mg)	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)	Efficienza di rimozione %
estrazione con perforazione (drilling unfragment stone)	3-05-020-10	4.E-05	Bagnatura con acqua		
frantumazione primaria 75 – 300mm (primary crushing)	3-05-020-01				
frantumazione secondaria 25 – 100mm (secondary crushing)	3-05-020-02	0.0043		3.7E-04	91
frantumazione terziaria 5 – 25mm (tertiary crushing)	3-05-020-03	0.0012		2.7E-04	77
frantumazione fine (fine crushing)	3-05-020-05	0.0075		6.E-04	92
vagliatura (screening)	3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043		3.7E-04	91
vagliatura fine < 5mm (fine screening)	3-05-020-21	0.036		0.0011	97
nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)	3-05-020-06	5.5E-04	Copertura o inscatolamento	2.3E-05	96
scarico camion - alla tramoggia, rocce (truck unloading-fragmented stone)	3-05-020-31	8.E-06	Bagnatura con acqua	-	-
scarico camion - alla griglia (truck unloading and grizzly feeder)				-	-
carico camion - dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)	3-05-020-32	5.E-05			
carico camion (truck loading)	3-05-020-33				

L'emissione di PM10 [kg] relativa alla presente attività è relativa a:

- Volume di materiale lavorato [tonn];
- All'utilizzo del sistema di abbattimento (bagnatura con acqua), sia per lo stato attuale che di progetto.

Il fattore di emissione è pari a  $3,07 \cdot 10^{-4}$  kg PM10/tonn di materiale lavorato allo stato attuale e di progetto.

Per questo calcolo viene utilizzato tutto il materiale estratto dalla cava e non solamente quello utile, questo rende la valutazione molto cautelativa ai fini delle emissioni.

#### - **TRANSITO STRADA STERRATA**

Al fine di stimare l'impatto relativo a tale tipologia di attività, si prende a riferimento il par.1.5 "Transito di mezzi su strade asfaltate" del documento redatto dal settore di modellistica previsione di ARPAT, che fa riferimento al par.13.2.2 "Unpaved Roads" dell'AP-42, dove viene descritta l'equazione per la stima dell'emissione di polveri a seguito del transito di mezzi su strade non asfaltate, situazione pressoché totalmente presente nel caso in studio. Si riporta di seguito un estratto del documento di riferimento.

**1.5 TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE**

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (*silt*) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a  $75 \mu m$ . Il fattore di emissione lineare dell'*i*-esimo tipo di particolato per ciascun mezzo  $EF_i (kg/km)$  per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i} \quad (6)$$

*i* particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

*s* contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

*W* peso medio del veicolo (Mg)

$k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$  sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella Tabella 8:

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

	$k_i$	$a_i$	$b_i$
PTS	1.38	0.7	0.45
PM <sub>10</sub>	0.423	0.9	0.45
PM <sub>2.5</sub>	0.0423	0.9	0.45

L'equazione sopra riportata descrive i kg di PM<sub>10</sub> emessi per km percorso dal mezzo.

Per il presente caso studio, verranno presi in considerazione i seguenti valori:

- S – contenuto in limo del suolo [%]: valore pari al 12%;
- W – peso medio del veicolo [tonn]: valore medio di 40 tonn.
- Distanza interna [km] di percorrenza del veicolo.

Per lo stato di progetto verrà preso in considerazione l'impatto massimo dei transiti riguardante il secondo quinquennio (15 transiti giornalieri).

Con i dati sopra riportati, si ottiene:

- allo stato attuale e di progetto una emissione pari a 1,36 kg/km di PM<sub>10</sub>; per i veicoli che trasportano il materiale.

Rispetto alla revisione precedente, vista la riduzione del traffico allo stato di progetto rispetto allo stato attuale (si passerà da 20 mezzi/giorno a 15 mezzi/giorno), oltre alla presenza di uno strato di stabilizzato altamente compattato nel piazzale dell'area impianti, nonché l'elevata lunghezza di oltre 1,5Km della viabilità completamente asfaltata che si può percorrere internamente al cantiere dall'area impianti fino a raggiungere il cancello esterno non si ritiene più necessaria l'installazione di un impianto per la bagnatura nell'area di transito camion.





## - FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI

Al fine di stimare l'impatto relativo a tale tipologia di attività, si prende a riferimento il par.1.3 "Formazione e stoccaggio di cumuli" del documento redatto dal settore di modellistica previsione di ARPAT, che fa riferimento al par.13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42. Si riporta di seguito un estratto del documento di riferimento.

$$EF_i (kg/Mg) = k_i (0.0016) \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \quad (3)$$

$i$  particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

$EF_i$  fattore di emissione

$k_i$  coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato (vedi Tabella 5)

$u$  velocità del vento (m/s)

$M$  contenuto in percentuale di umidità (%)

La quantità di particolato emesso da questa attività quindi dipende dal contenuto percentuale di umidità  $M$ : valori tipici nei materiali impiegati in diverse attività, corrispondenti ad operazioni di lavorazione di inerti, sono riportati in Tabella 13.2.4-1 del suddetto paragrafo 13.2.4 dell'AP-42.

**Tabella 5** Valori di  $k_i$  al variare del tipo di particolato

	$k_i$
PTS	0.74
PM10	0.35
PM2.5	0.11

L'emissione di polveri relativa alla presente attività dipende:

- Dal coefficiente di inquinante per il PM 10
- Dalla velocità del vento [m/s];
- Dalla percentuale di umidità del materiale
- Dalla quantità di materiale lavorato [tonn]

Sia per lo stato attuale che per lo stato di progetto viene considerata la massima presenza contemporanea di cumuli che risulta essere irrealistica ma estremamente cautelativa per lo sviluppo dei calcoli.

**ATTIVITA' SVOLTE PER AREA**

ATTIVITA'	AREA 1 AO	AREA 2 AO	AREA 1 PO	AREA 2 PO
Frantumazione		X		X
Carico camion	X		X	
Transiti strada sterrata		X		X
Formazione e stoccaggio cumuli	X	X	X	X
Nastri trasporto	X	X	X	X
Vagliatura	X	X	X	X

**EMISSIONE DELLE SORGENTI PER SINGOLE ATTIVITA'**

FRANTUMAZIONE			
Fase di cantiere	Fattore di emissione	Materiale frantumato	PM10 prodotto
	[kg/tonn]	[tonn]	[kg tot]
AREA 1 AO	-	-	-
AREA 2 AO	0,0003	8.500	2,61
AREA 1 PO	-	-	-
AREA 2 PO	0,0003	154.940	47,57

CARICO CAMION			
Fase di cantiere	Fattore di emissione	Materiale caricato [tonn]	PM10 prodotto
	[kg/tonn]	[tonn]	[kg tot]
AREA 1 AO	0,00005	5.100	0,26
AREA 2 AO	-	-	-
AREA 1 PO	0,00005	92.965	5,11
AREA 2 PO	-	-	-

TRANSITO STRADA STERRATA		
Fase di cantiere	Distanza tot	PM10 prodotto
	[km]	[kg tot]
AREA 1 AO	-	-
AREA 2 AO	2.640	3.582,3
AREA 1 PO	-	-
AREA 2 PO	1.980	2.686,8

FORMAZIONE e STOCCAGGIO CUMULI				
Fase di cantiere	Velocità del vento	Umidità prodotto	Materiale lavorato	PM10 prodotto
	[m/s]	M [%]	[tonn]	[kg tot]
AREA 1 AO	1,66	2,5	89.250	25,36
AREA 2 AO	1,66	2,5	47.940	13,62
AREA 1 PO	1,66	2,5	89.250	25,36
AREA 2 PO	1,66	2,5	47.940	13,62



NASTRI TRASPORTO			
Fase di cantiere	Fattore di emissione	Materiale trasportato	PM10 prodotto
	[kg/tonn]	[tonn]	[kg tot]
AREA 1 AO	0,00055	510	0,281
AREA 2 AO	0,00002	8.500	0,196
AREA 1 PO	0,00055	1700	0,935
AREA 2 PO	0,00002	154.940	3,564

VAGLIATURA			
Fase di cantiere	Fattore di emissione	Materiale frantumato	PM10 prodotto
	[kg/tonn]	[tonn]	[kg tot]
AREA 1 AO	0,0043	510	0,0022
AREA 2 AO	0,0011	8.500	0,0094
AREA 1 PO	0,0043	1.700	0,0073
AREA 2 PO	0,0011	154.940	0,17

**POLVERI EMESSE PER ATTIVITA'/AREA – STATO ATTUALE**

ATTIVITA'		AREA 1 AO	AREA 2 AO	TOTALE PM10
Frantumazione	[kg]	-	2,61	2,61
Carico camion	[kg]	0,26	-	0,26
Transiti strada sterrata	[kg]	-	3.582,3	3.582,3
Formazione e stoccaggio cumuli	[kg]	25,36	13,62	38,98
Nastri trasporto	[kg]	0,28	0,20	0,48
Vagliatura	[kg]	0,0022	0,01	0,012
<b>TOTALE</b>	[kg]	<b>25,89</b>	<b>3.598,8</b>	<b>3.624,7</b>

**POLVERI EMESSE PER ATTIVITA'/AREA – STATO DI PROGETTO**

ATTIVITA'		AREA 1 PO	AREA 2 PO	TOTALE PM10
Frantumazione	[kg]	-	47,57	47,57
Carico camion	[kg]	5,11	-	5,11
Transiti strada sterrata	[kg]	-	2.686,8	2.686,8
Formazione e stoccaggio cumuli	[kg]	25,36	13,62	38,98
Nastri trasporto	[kg]	0,94	3,56	4,50
Vagliatura	[kg]	0,01	0,17	0,18
<b>TOTALE</b>	[kg]	<b>31,41</b>	<b>2.751,72</b>	<b>2.783,14</b>

Analizzate le tabelle sopra riportate, si evince come la principale fonte di emissione sia, per tutte le situazioni analizzate, il transito dei mezzi pesanti su strada sterrata.

In totale, la messa in opera del progetto, a seguito della riduzione del numero di transiti veicolari, comporta una riduzione di più 810 kg all'anno di PM10 prodotto dalle attività svolte nel sito.



Si riportano ora le caratteristiche delle emissioni areali, così come inserite nel modello di calcolo.

**STATO ATTUALE**

ID sorgente		A1 AO	A2 AO
Nome sorgente		Area 1 AO	Area 2 AO
Quota base	[m s.l.m.]	0	0
Altezza emissione	[m]	2	2
Area	[mq]	26000	12000
Emissione forzata?	[SI/NO]	NO	NO
Temperatura effluente	[K]	amb	amb
Sigma Z iniziale	[m]	0,00	0,00
Durata	[h/gg]	8	8
	[gg/anno]	220	220
	[h/anno]	1760	1760
Inquinante 1	PM10	SI	SI
	[g/mq/s]	1,57E-07	4,73E-05
	[g/s]	0,00409	0,5676
	[kg/anno]	2,59E+01	3,60E+03

**STATO DI PROGETTO**

ID sorgente		A1 PO	A2 PO
Nome sorgente		Area 1 PO	Area 2 PO
Quota base	[m s.l.m.]	0	0
Altezza emissione	[m]	2	2
Area	[mq]	26000	12000
Emissione forzata?	[SI/NO]	NO	NO
Temperatura effluente	[K]	amb	amb
Sigma Z iniziale	[m]	0,00	0,00
Durata	[h/gg]	8	8
	[gg/anno]	220	220
	[h/anno]	1760	1760
Inquinante 1	PM10	SI	SI
	[g/mq/s]	1,91E-07	3,62E-05
	[g/s]	0,00496	0,43427
	[kg/anno]	3,14E+01	2,75E+03





## **7. DESCRIZIONE DEL MODELLO DIFFUSIVO**

### **7.1. Modello utilizzato**

Il presente studio è stato effettuato mediante l'utilizzo del software MMS Calpuff, sviluppato dalla Maind Srl e nato per gestire il noto modello CALPUFF, sviluppato da Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'EPA.

CALPUFF è un modello multisorgente lagrangiano non stazionario che simula la diffusione di inquinanti attraverso il rilascio di una serie continua di puff seguendone la traiettoria in base alle condizioni meteorologiche. MMS Calpuff implementa la versione 6.42 del modello CALPUFF.

Il modello risulta particolarmente versatile in quanto può operare a scale spaziali molto diverse (da pochi a centinaia di Km), sia per applicazioni di tipo short-term che long-term. Nel presente studio il modello CALPUFF è stato utilizzato in modalità long-term, in quanto si è reso necessario stimare valori di concentrazione medi su un periodo temporale rappresentativo (un anno intero).

Per quanto riguarda i dati in input meteorologici necessari alla rappresentazione dell'area oggetto di studio, il modello può essere utilizzato:

- per valutazioni che riguardano le ricadute prodotte da sorgenti in un'area limitata, in presenza di differenti condizioni di turbolenza atmosferica. Tale modalità richiede in ingresso dati meteorologici riferiti ad una singola stazione (dati a terra e profili in quota);
- in casi in cui l'area in esame presenta caratteristiche morfologiche (orografia complessa, presenza del mare) tali da non poter essere rappresentata correttamente prendendo a riferimento una sola stazione meteorologica. Si rivela allora necessario l'inserimento in input di un profilo meteo fornito dal pre-processore CALMET.

Le stime di concentrazione si ottengono come medie delle concentrazioni stimate per ogni ora della simulazione. Questa modalità è in grado di tenere conto di un numero elevato di sorgenti (fino a 100 camini), che emettono le sostanze inquinanti con variazione oraria. La notevole mole di dati che caratterizza questo tipo di applicazioni ne complica sensibilmente la gestione. Per ciascuno degli inquinanti modellizzati, vengono quindi fornite le stime di concentrazione.

Il software presenta inoltre una gestione integrata del calcolo del Building Downwash: a partire dalla versione 1.10 è stato inserito il calcolo dei coefficienti per il Building Downwash (BDW) tramite il run automatico dell'utility BPIP.

Infine, attraverso il MMS RunAnalyzer è possibile eseguire il postprocessamento dei risultati ottenuti (operazioni di analisi statistiche, estrazione di stime orarie, medie giornaliere, mensili o su di un numero di ore a piacere, etc...).

### **7.2. Dati meteo**

Il periodo temporale dei dati meteo usati nella simulazione nel presente studio è l'anno 2020. Si riporta di seguito il report relativo ai dati meteo utilizzati, forniti dalla Maind Srl.



**MAIND**

Modellistica ambientale

Maing S.r.l. Milano | P.za L. Da Vinci, 7 20133 Milano | tel. +39 (0)2 2367490 | Informazioni: [info@maindsupport.it](mailto:info@maindsupport.it)  
C.F. e P.IVA 09596850157 | fax. +39 (0)2 45409619 | Website: [www.maind.it](http://www.maind.it)

**Report fornitura dati meteorologici in formato MMS CALPUFF – singolo punto di superficie**

Località San Bartolo (RA)  
Periodo Anno 2020  
Coordinate (44.359856°N , 12.183883°E )

Risoluzione geomorfologica: 500 m

I dati forniti sono stati ricostruiti per il punto richiesto attraverso un'elaborazione "mass consistent" effettuata con il modello meteorologico CALMET all'interno del quale è stata utilizzata la risoluzione geomorfologica sopra indicata.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Per informazioni più dettagliate sul funzionamento del preprocessore CALMET si deve fare riferimento alla documentazione originale del modello al seguente link  
([http://www.src.com/calpuff/download/MMS\\_Files/MMS2006\\_Volume2\\_CALMET\\_Preprocessors.pdf](http://www.src.com/calpuff/download/MMS_Files/MMS2006_Volume2_CALMET_Preprocessors.pdf))

**Stazioni meteorologiche utilizzate****Stazioni sinottiche**

MARINA/RAVENN - LIVM 161460	[44.450°N - 12.300°E]
CERVIA - LIPC 161480	[44.224°N - 12.307°E]
BOLOGNA LIPE 161400 (*)	[44.535°N - 11.289°E]
FERRARA (AUT) - LIPF 161380 (*)	[44.833°N - 11.617°E]

(\*) solo dati sinottici di copertura del cielo e altezza nubi

**Stazioni di superficie ricavate dal modello di calcolo europeo ECMWF – Progetto ERA5**

Non utilizzate

**Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali**

Ravenna urbana	[44.415°N - 12.200°E]	rete ARPAE
Granarolo Faentino	[44.360°N - 11.958°E]	rete ARPAE

**Stazioni private fornite da richiedente**

- Non pervenute

Nelle figure seguenti viene riportata la posizione spaziale delle stazioni meteorologiche utilizzate per la ricostruzione del campo di vento per il sito richiesto

**MAIND** Modellistica ambientale

Maind S.r.l. Milano	P.za L. Da Vinci, 7 20133 Milano	tel. +39 (0)2 2367490	Informazioni: <a href="mailto:info@maindsupport.it">info@maindsupport.it</a>
	C.F. e P.IVA 09596850157	fax. +39 (0)2 45409619	Website: <a href="http://www.maind.it">www.maind.it</a>

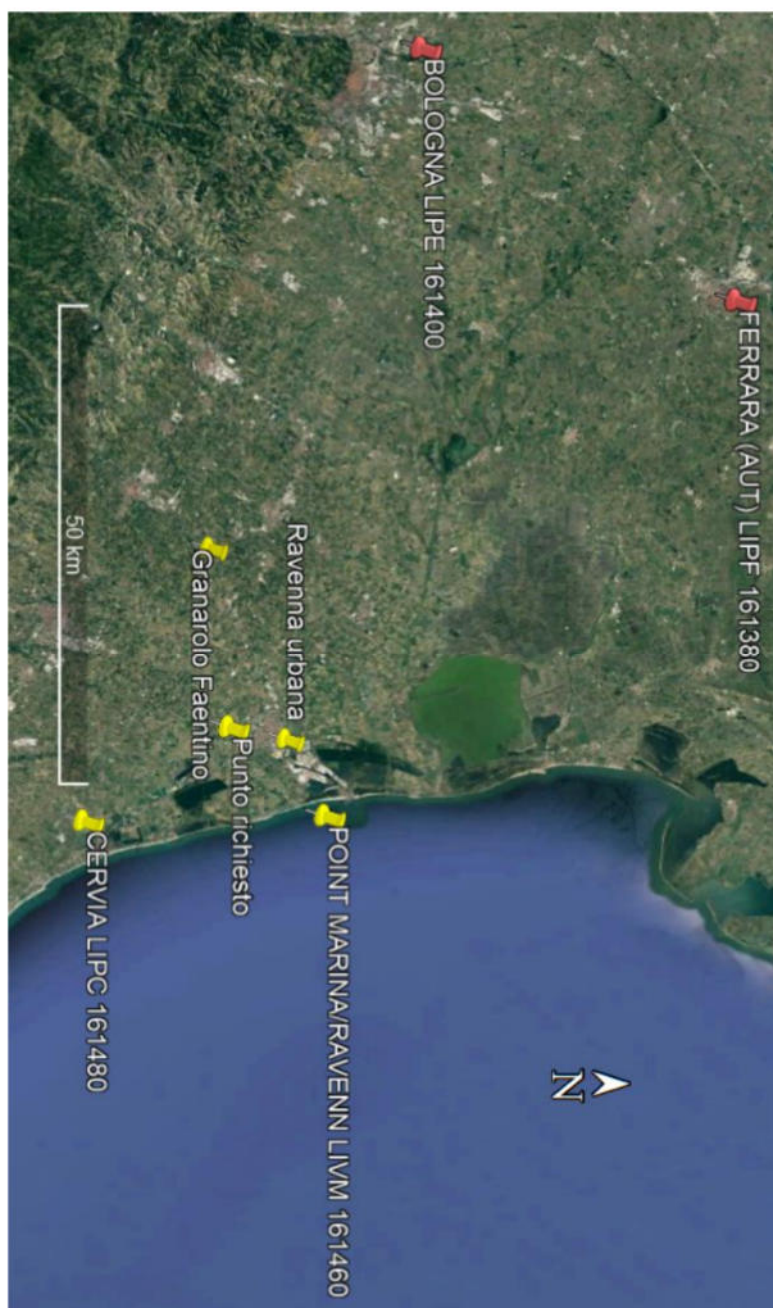


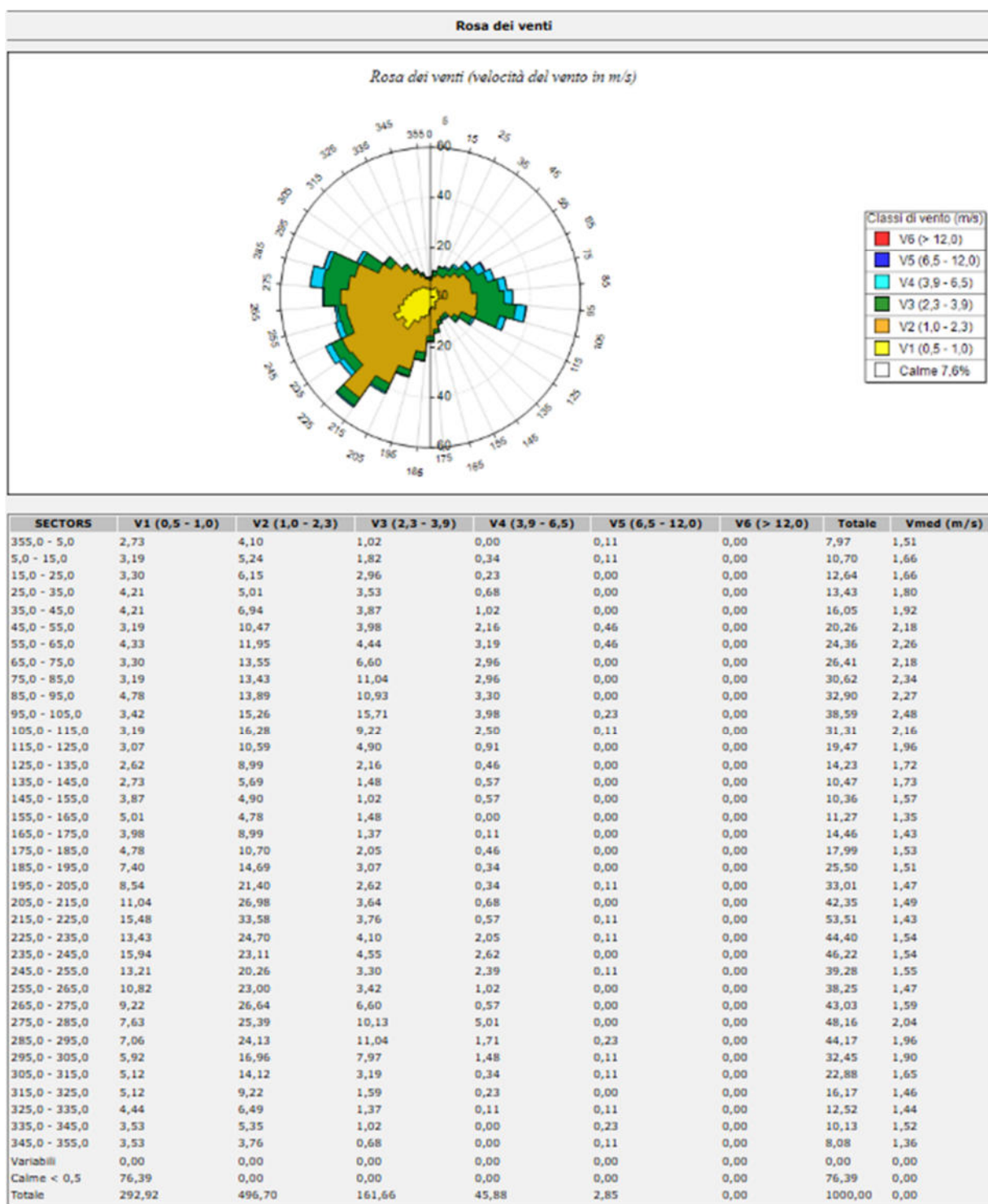
Figura 1 – Sito richiesto e stazioni sito specifiche considerate

Nelle pagine successive viene descritto l'uso dell'interfaccia MMS Calpuff per la gestione dei dati meteo. Le immagini e le tabelle riportate sono esempi e non fanno alcun riferimento al sito oggetto della fornitura.





Si riportano ora i dati della stazione meteo.







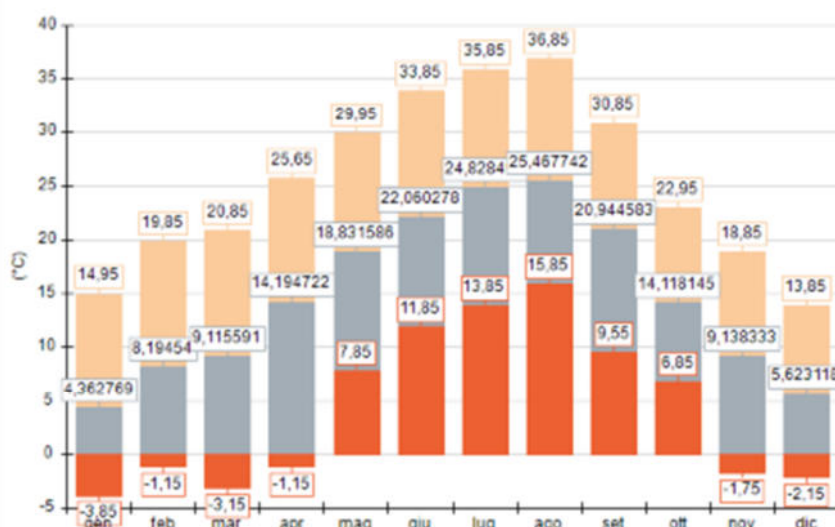
## Statistiche Velocità del vento (m/s)

Param.	Valore
Dati validi	8784,00
Min.	0,02
Med.	1,66
Max.	9,38
Moda	1,05
5° Perc.	0,40
25° Perc.	0,92
50° Perc.	1,38
75° Perc.	2,11
95° Perc.	3,89
% Calme	7,64

## Temperatura (°C)

Periodo	Minima	Media	Massima
Anno	-3,85	14,76	36,85
Primavera	-3,15	14,05	29,95
Estate	11,85	24,14	36,85
Autunno	-1,75	14,73	30,85
Inverno	-3,85	6,01	19,85
gen	-3,85	4,36	14,95
feb	-1,15	8,19	19,85
mar	-3,15	9,12	20,85
apr	-1,15	14,19	25,65
mag	7,85	18,83	29,95
giu	11,85	22,06	33,85
lug	13,85	24,83	35,85
ago	15,85	25,47	36,85
set	9,55	20,94	30,85
ott	6,85	14,12	22,95
nov	-1,75	9,14	18,85
dic	-2,15	5,62	13,85

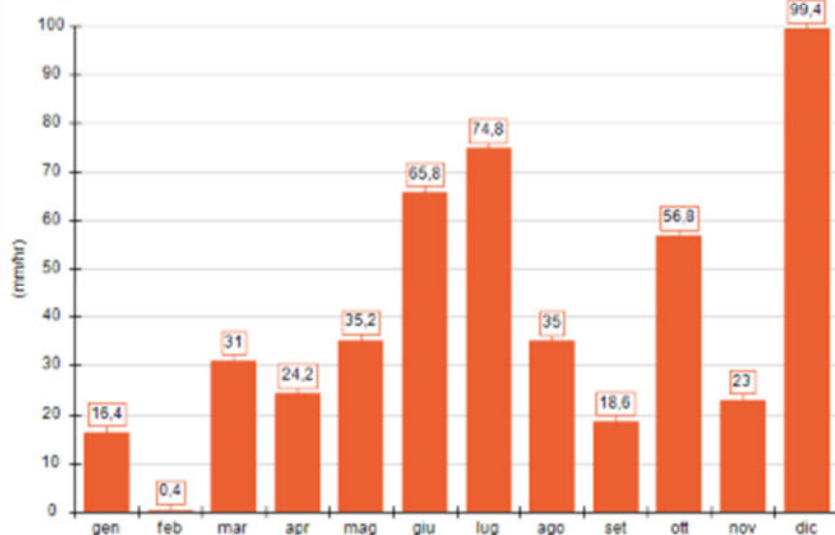
Temperatura minima, media massima (°C)



## Precipitazione (mm/hr)

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Anno	0,05	18,20	480,60
Primavera	0,04	6,60	90,40
Estate	0,08	18,20	175,60
Autunno	0,05	7,80	98,40
Inverno	0,05	7,60	116,20
gen	0,02	1,80	16,40
feb	0,00	0,20	0,40
mar	0,04	3,80	31,00
apr	0,03	2,40	24,20
mag	0,05	6,60	35,20
giu	0,09	12,40	65,80
lug	0,10	18,20	74,80
ago	0,05	6,60	35,00
set	0,03	3,00	18,60
ott	0,08	7,80	56,80
nov	0,03	6,40	23,00
dic	0,13	7,60	99,40

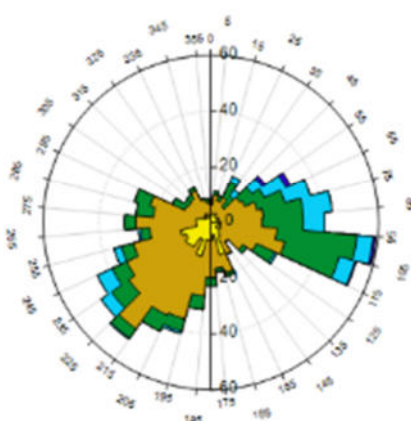
Precipitazione cumulata (mm/hr)





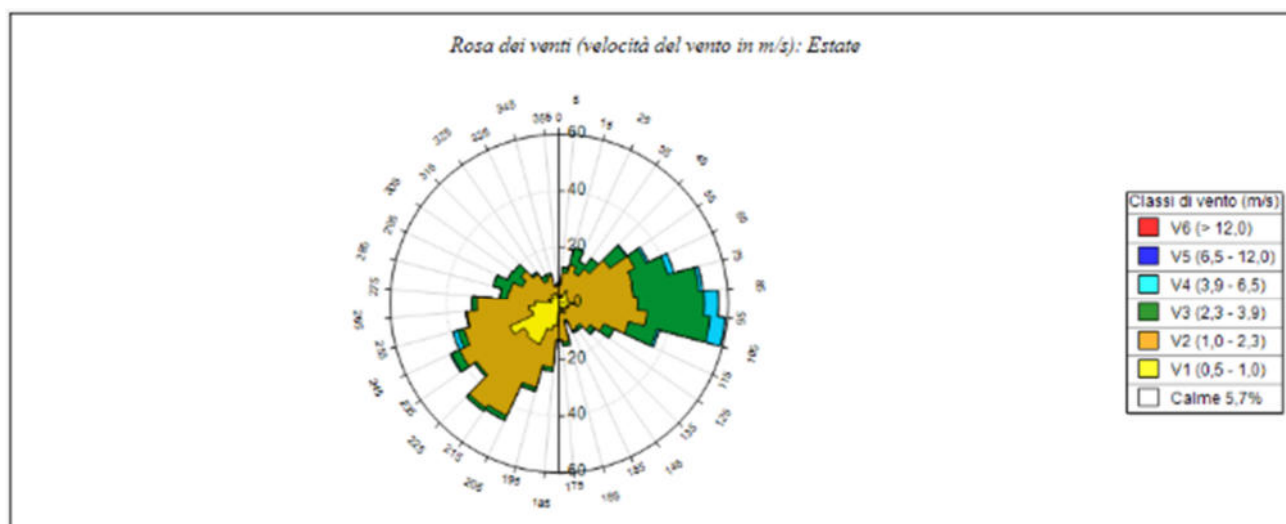
## Rose dei venti stagionali

Rosa dei venti (velocità del vento in m/s): Primavera

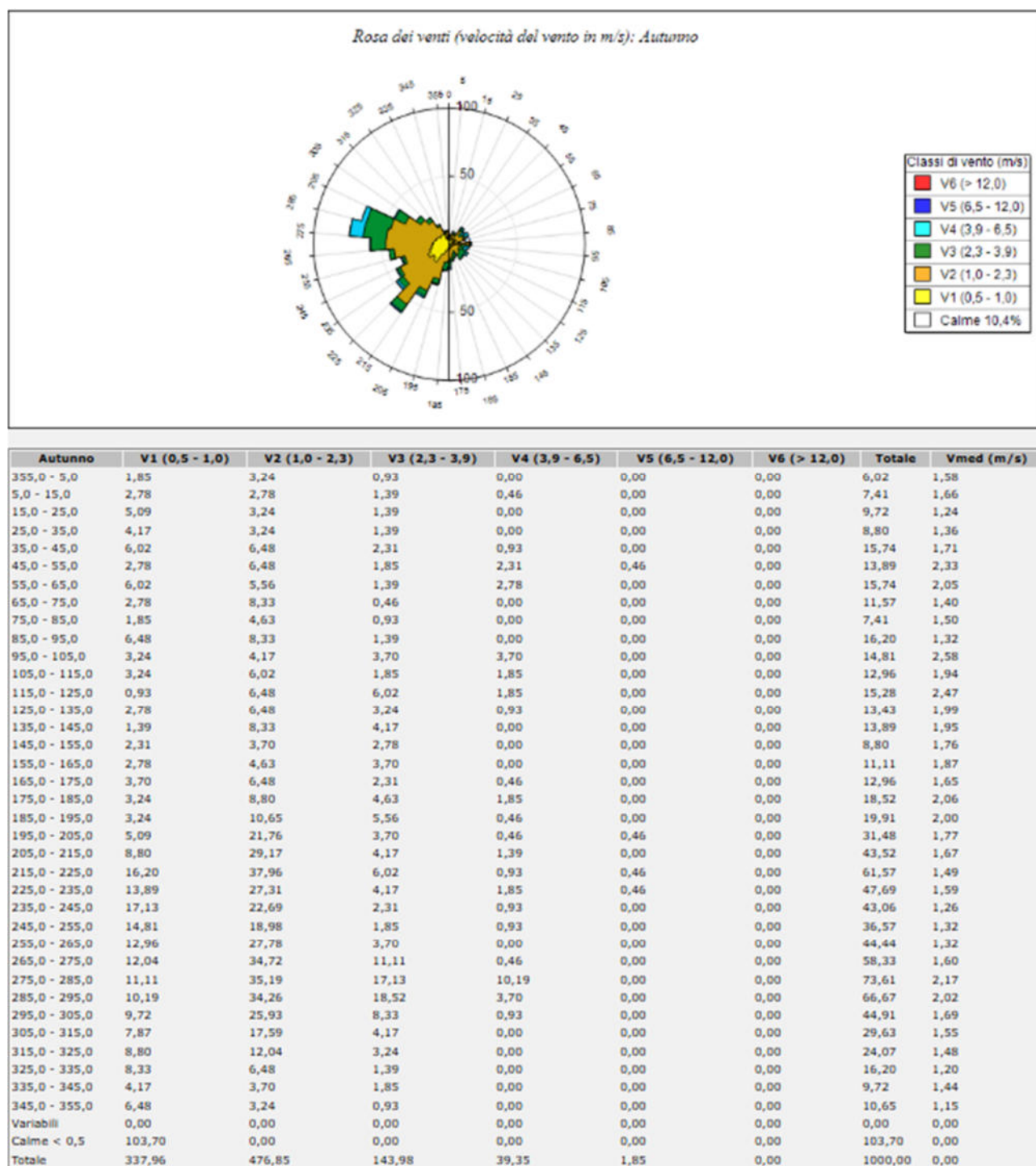


Classi di vento (m/s)	
V6 (> 12,0)	
V5 (6,5 - 12,0)	
V4 (3,9 - 6,5)	
V3 (2,3 - 3,9)	
V2 (1,0 - 2,3)	
V1 (0,5 - 1,0)	
Calme 4,8%	

Primavera	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	2,69	3,58	0,45	0,00	0,00	0,00	6,72	1,27
5,0 - 15,0	3,14	6,72	1,34	0,00	0,00	0,00	11,20	1,48
15,0 - 25,0	3,14	4,93	1,79	0,00	0,00	0,00	9,86	1,57
25,0 - 35,0	3,58	6,27	6,27	2,24	0,00	0,00	18,37	2,21
35,0 - 45,0	2,24	4,48	4,93	2,69	0,00	0,00	14,34	2,50
45,0 - 55,0	2,24	10,30	5,38	4,48	1,34	0,00	23,75	2,73
55,0 - 65,0	3,14	10,30	7,62	8,51	1,79	0,00	31,36	3,06
65,0 - 75,0	2,24	14,78	10,30	9,41	0,00	0,00	36,74	2,74
75,0 - 85,0	2,69	16,13	14,34	10,30	0,00	0,00	43,46	2,84
85,0 - 95,0	3,58	14,78	14,78	7,62	0,00	0,00	40,77	2,65
95,0 - 105,0	2,24	21,51	28,67	5,82	0,90	0,00	59,14	2,67
105,0 - 115,0	3,58	23,75	20,16	5,82	0,45	0,00	53,76	2,47
115,0 - 125,0	4,03	13,89	7,17	0,90	0,00	0,00	25,99	1,95
125,0 - 135,0	2,24	11,65	1,79	0,00	0,00	0,00	15,68	1,61
135,0 - 145,0	4,48	4,03	0,45	0,00	0,00	0,00	8,96	1,29
145,0 - 155,0	5,82	6,72	0,45	0,00	0,00	0,00	12,99	1,29
155,0 - 165,0	12,10	6,72	1,34	0,00	0,00	0,00	20,16	1,10
165,0 - 175,0	4,48	12,10	1,34	0,00	0,00	0,00	17,92	1,43
175,0 - 185,0	6,72	12,99	3,14	0,00	0,00	0,00	22,85	1,45
185,0 - 195,0	6,27	20,16	4,93	0,00	0,00	0,00	31,36	1,61
195,0 - 205,0	12,54	23,30	4,48	0,90	0,00	0,00	41,22	1,51
205,0 - 215,0	6,72	30,02	6,27	0,00	0,00	0,00	43,01	1,57
215,0 - 225,0	10,75	35,84	4,03	0,45	0,00	0,00	51,08	1,57
225,0 - 235,0	11,20	24,64	7,62	4,48	0,00	0,00	47,94	1,86
235,0 - 245,0	9,86	23,30	5,82	5,82	0,00	0,00	44,80	1,91
245,0 - 255,0	11,20	17,47	4,48	2,69	0,00	0,00	35,84	1,68
255,0 - 265,0	4,93	17,03	3,14	0,90	0,00	0,00	25,99	1,61
265,0 - 275,0	5,38	21,51	4,03	0,00	0,00	0,00	30,91	1,57
275,0 - 285,0	5,38	15,23	6,27	0,00	0,00	0,00	26,88	1,72
285,0 - 295,0	4,03	18,37	5,82	0,00	0,00	0,00	28,23	1,74
295,0 - 305,0	2,24	8,06	4,93	0,00	0,00	0,00	15,23	1,87
305,0 - 315,0	3,14	6,72	1,79	0,00	0,00	0,00	11,65	1,60
315,0 - 325,0	1,79	8,51	1,79	0,00	0,00	0,00	12,10	1,58
325,0 - 335,0	3,58	8,96	1,34	0,00	0,00	0,00	13,89	1,46
335,0 - 345,0	2,69	5,82	0,45	0,00	0,00	0,00	8,96	1,34
345,0 - 355,0	1,79	5,38	1,34	0,00	0,00	0,00	8,51	1,60
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	48,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	48,39	0,00
Totale	226,25	495,97	200,27	73,03	4,48	0,00	1000,00	0,00



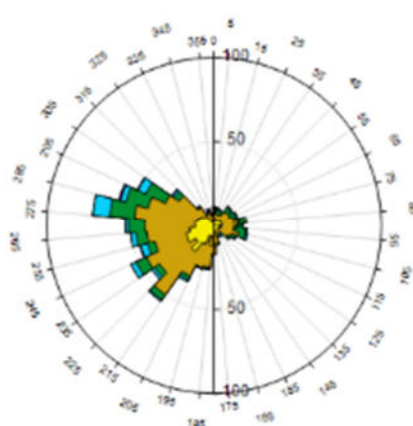
Estate	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	1,79	4,93	0,90	0,00	0,00	0,00	7,62	1,48
5,0 - 15,0	3,14	8,06	1,79	0,00	0,00	0,00	12,99	1,47
15,0 - 25,0	2,24	12,10	6,27	0,00	0,00	0,00	20,61	1,76
25,0 - 35,0	5,38	6,72	4,48	0,00	0,00	0,00	16,58	1,62
35,0 - 45,0	4,03	11,20	4,48	0,00	0,00	0,00	19,71	1,72
45,0 - 55,0	3,58	18,37	7,17	0,45	0,00	0,00	29,57	1,85
55,0 - 65,0	3,58	25,99	4,48	0,90	0,00	0,00	34,95	1,87
65,0 - 75,0	3,14	23,75	12,99	2,24	0,00	0,00	42,11	2,13
75,0 - 85,0	3,14	23,30	23,30	1,34	0,00	0,00	51,08	2,27
85,0 - 95,0	5,82	21,95	23,75	4,93	0,00	0,00	56,45	2,38
95,0 - 105,0	3,58	27,78	22,40	5,38	0,00	0,00	59,14	2,41
105,0 - 115,0	2,69	22,85	10,30	0,90	0,00	0,00	36,74	1,94
115,0 - 125,0	3,58	13,89	4,03	0,00	0,00	0,00	21,51	1,73
125,0 - 135,0	2,69	10,75	1,79	0,45	0,00	0,00	15,68	1,65
135,0 - 145,0	2,24	8,06	1,34	0,00	0,00	0,00	11,65	1,49
145,0 - 155,0	4,03	6,72	0,45	0,00	0,00	0,00	11,65	1,49
155,0 - 165,0	1,34	4,93	0,90	0,00	0,00	0,00	7,17	1,52
165,0 - 175,0	3,58	10,30	1,34	0,00	0,00	0,00	15,23	1,39
175,0 - 185,0	3,14	9,86	0,45	0,00	0,00	0,00	13,44	1,30
185,0 - 195,0	8,06	14,78	1,34	0,00	0,00	0,00	24,19	1,26
195,0 - 205,0	9,86	21,06	1,34	0,00	0,00	0,00	32,26	1,23
205,0 - 215,0	16,13	27,78	1,79	0,00	0,00	0,00	45,70	1,24
215,0 - 225,0	16,13	29,12	1,34	0,00	0,00	0,00	46,59	1,23
225,0 - 235,0	15,23	20,61	0,90	0,00	0,00	0,00	36,74	1,16
235,0 - 245,0	19,27	19,71	3,14	0,45	0,00	0,00	42,56	1,25
245,0 - 255,0	9,86	25,09	2,24	1,79	0,00	0,00	38,98	1,42
255,0 - 265,0	10,75	21,95	0,45	0,00	0,00	0,00	33,15	1,26
265,0 - 275,0	8,51	20,61	1,79	0,00	0,00	0,00	30,91	1,38
275,0 - 285,0	2,69	15,68	2,69	0,00	0,00	0,00	21,06	1,74
285,0 - 295,0	4,03	13,89	6,27	0,00	0,00	0,00	24,19	1,79
295,0 - 305,0	3,14	11,20	5,82	0,00	0,00	0,00	20,16	1,80
305,0 - 315,0	2,24	14,34	3,14	0,00	0,00	0,00	19,71	1,68
315,0 - 325,0	4,03	8,96	0,45	0,45	0,00	0,00	13,89	1,42
325,0 - 335,0	3,58	5,38	2,24	0,00	0,00	0,00	11,20	1,49
335,0 - 345,0	4,03	6,27	0,90	0,00	0,00	0,00	11,20	1,39
345,0 - 355,0	2,24	4,03	0,45	0,00	0,00	0,00	6,72	1,39
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	56,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56,90	0,00
Totale	259,41	551,97	168,91	19,71	0,00	0,00	1000,00	0,00







Rosa dei venti (velocità del vento in m/s): Inverno



Inverno	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	4,63	4,63	1,85	0,00	0,46	0,00	11,57	1,64
5,0 - 15,0	3,70	3,24	2,78	0,93	0,46	0,00	11,11	2,10
15,0 - 25,0	2,78	4,17	2,31	0,93	0,00	0,00	10,19	1,94
25,0 - 35,0	3,70	3,70	1,85	0,46	0,00	0,00	9,72	1,71
35,0 - 45,0	4,63	5,56	3,70	0,46	0,00	0,00	14,35	1,85
45,0 - 55,0	4,17	6,48	1,39	1,39	0,00	0,00	13,43	1,78
55,0 - 65,0	4,63	5,56	4,17	0,46	0,00	0,00	14,81	1,70
65,0 - 75,0	5,09	6,94	2,31	0,00	0,00	0,00	14,35	1,48
75,0 - 85,0	5,09	9,26	5,09	0,00	0,00	0,00	19,44	1,71
85,0 - 95,0	3,24	10,19	3,24	0,46	0,00	0,00	17,13	1,90
95,0 - 105,0	4,63	6,94	7,41	0,93	0,00	0,00	19,91	2,02
105,0 - 115,0	3,24	12,04	4,17	1,39	0,00	0,00	20,83	1,87
115,0 - 125,0	3,70	7,87	2,31	0,93	0,00	0,00	14,81	1,79
125,0 - 135,0	2,78	6,94	1,85	0,46	0,00	0,00	12,04	1,66
135,0 - 145,0	2,78	2,31	0,00	2,31	0,00	0,00	7,41	2,27
145,0 - 155,0	3,24	2,31	0,46	1,85	0,00	0,00	7,87	1,97
155,0 - 165,0	3,70	2,78	0,00	0,00	0,00	0,00	6,48	1,05
165,0 - 175,0	4,17	6,94	0,46	0,00	0,00	0,00	11,57	1,25
175,0 - 185,0	6,02	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	17,13	1,24
185,0 - 195,0	12,04	12,96	0,46	0,93	0,00	0,00	26,39	1,27
195,0 - 205,0	6,48	19,44	0,93	0,00	0,00	0,00	26,85	1,37
205,0 - 215,0	12,50	20,83	2,31	1,39	0,00	0,00	37,04	1,49
215,0 - 225,0	18,98	31,48	3,70	0,93	0,00	0,00	55,09	1,40
225,0 - 235,0	13,43	26,39	3,70	1,85	0,00	0,00	45,37	1,46
235,0 - 245,0	17,59	26,85	6,94	3,24	0,00	0,00	54,63	1,66
245,0 - 255,0	17,13	19,44	4,63	4,17	0,46	0,00	45,83	1,73
255,0 - 265,0	14,81	25,46	6,48	3,24	0,00	0,00	50,00	1,69
265,0 - 275,0	11,11	30,09	9,72	1,85	0,00	0,00	52,78	1,71
275,0 - 285,0	11,57	36,11	14,81	10,19	0,00	0,00	72,69	2,11
285,0 - 295,0	10,19	30,56	13,89	3,24	0,93	0,00	58,80	2,06
295,0 - 305,0	8,80	23,15	12,96	5,09	0,46	0,00	50,46	2,14
305,0 - 315,0	7,41	18,06	3,70	1,39	0,46	0,00	31,02	1,75
315,0 - 325,0	6,02	7,41	0,93	0,46	0,00	0,00	14,81	1,35
325,0 - 335,0	2,31	5,09	0,46	0,46	0,46	0,00	8,80	1,82
335,0 - 345,0	3,24	5,56	0,93	0,00	0,93	0,00	10,65	1,89
345,0 - 355,0	3,70	2,31	0,00	0,00	0,46	0,00	6,48	1,38
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	98,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,15	0,00
Totale	351,39	460,19	131,94	51,39	5,09	0,00	1000,00	0,00



### 7.3. Dati di input

#### 7.3.1. Impostazioni di calcolo

Si riportano di seguito i parametri di calcolo utilizzati nelle presenti simulazioni.

Modello di gestione dell'orografia	Correzione tipo ISC
Metodo per il calcolo dei coeff. Di dispersione	Coefficienti di dispersione calcolati utilizzando le variabili micrometeorologiche
Valore limite per il regime di calma di vento [m/s]	0,5
Calcolo plum rise	SI
Calcolo stack tip downwash	SI
Calcolo del partial plume penetration con inversione di quota	SI
Modello per il calcolo del Building Downwash (se utilizzato)	PRIME

#### 7.3.2. Dominio di calcolo

Il dominio meteorologico utilizzato ha una estensione pari a 10x10 km, ha origine alle coordinate 44°18'30.61"N 12°10'12.90"E

Il dominio di calcolo utilizzato ha un estensione pari a 8x8 km, ha origine alle coordinate 44°19'6.28"N - 12°10'58.89"E.

Le celle del dominio hanno una dimensione di 250x250 m ed il fattore di nesting utilizzato è pari a 5.

DOMINIO DI CALCOLO CON RICETTORI INDIVIDUATI

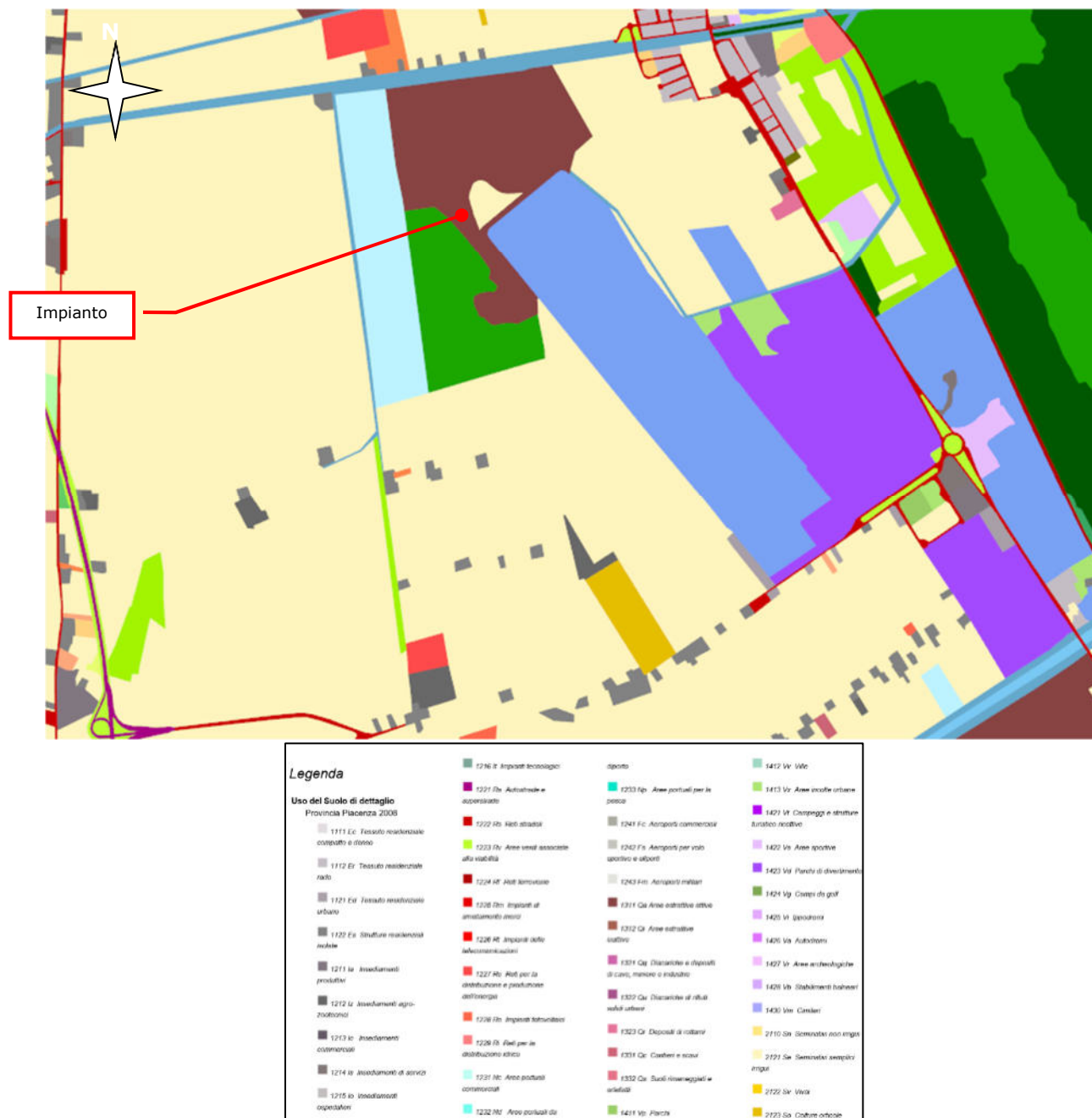


### 7.3.3. Orografia

La quota dell'intero dominio di calcolo è pari a 0 m.s.l.m

### 7.3.4. Uso del suolo

All'interno del modello di calcolo è necessario inserire l'uso del suolo dell'area in esame; si riporta di seguito un estratto della cartografia dell'uso del suolo<sup>4</sup> di tale area, basata sul progetto Corine Land Cover (CLC).



Nonostante l'area dell'impianto di trovi in "1311 - Aree estrattive attive", la maggior parte delle superfici intorno all'area oggetto di indagine è classificata come "2121 - Seminativo semplice irriguo" come riportato nel modello di calcolo.

<sup>4</sup> <https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/UDSD/index.html> sito consultato in data 22/08/2025.



### 7.3.5. Ricettori

Sono stati individuati n.28 recettori. Si riporta di seguito una tabella con alcune informazioni relative ai ricettori, ovvero:

- Nome;
- Coordinate (UTM 33N, WGS 84);
- Quota orografica;
- Quota sul livello del suolo (1,5 m per tutti i ricettori).

#### RECETTORI INDIVIDUATI E RELATIVE COORDINATE GEOGRAFICHE

Lista dei ricettori discreti	
R1	279535,0 X(m); 4914809,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R2	279732,0 X(m); 4914816,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R3	280063,0 X(m); 4914839,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R4	281012,0 X(m); 4914989,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R5	281044,0 X(m); 4914904,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R6	281083,0 X(m); 4914733,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R7	281125,0 X(m); 4914601,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R8	281742,0 X(m); 4913023,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R9	279994,0 X(m); 4912712,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R10	279179,0 X(m); 4912757,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R11	277872,0 X(m); 4914401,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R12	277891,0 X(m); 4914866,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R13	278063,0 X(m); 4915486,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R14	281288,0 X(m); 4915274,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R15	281515,0 X(m); 4914725,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R16	281627,0 X(m); 4914561,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R17	281666,0 X(m); 4914426,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R18	281742,0 X(m); 4914271,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R19	281671,0 X(m); 4914075,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R20	282637,0 X(m); 4912610,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R21	282186,0 X(m); 4912225,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R22	281680,0 X(m); 4912000,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R23	281199,0 X(m); 4911714,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R24	280588,0 X(m); 4911476,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R25	279425,0 X(m); 4911332,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R26	278368,0 X(m); 4911188,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R27	277728,0 X(m); 4911924,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)
R28	277868,0 X(m); 4912620,0 Y(m) 33N 0,0 Z(m) 1,5 H(m)



### 7.3.6. Sorgenti

Si riporta di seguito un'immagine con le sorgenti inserite all'interno del modello di calcolo.



## 8. ANALISI DELL'IMPATTO ATMOSFERICO

### 8.1. PM<sub>10</sub> Stato attuale

Per prima cosa si mostrano i risultati relativi al PM<sub>10</sub>, in formato tabellare per tutti i recettori sensibili individuati in serie.

(µg/mc)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Massimo giornaliero	3,55	2,76	2,51	1,78	1,81	1,78	2,14	1,75	1,52	1,70
Valore medio annuale	0,0828	0,0774	0,0787	0,0511	0,0545	0,0622	0,0681	0,0588	0,0485	0,0507

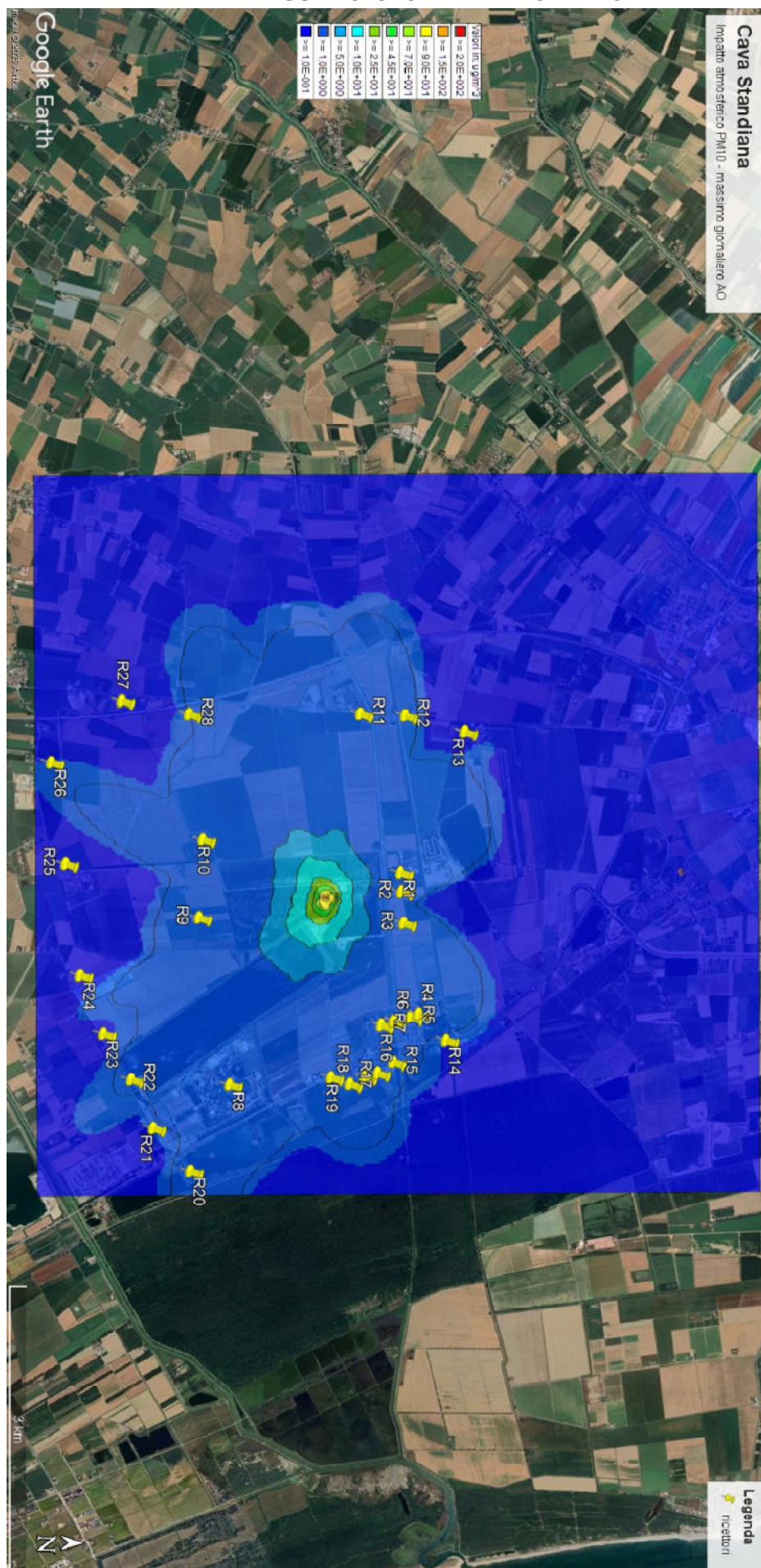
(µg/mc)	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
Massimo giornaliero	1,62	1,38	0,59	1,00	1,53	1,81	1,92	1,82	1,83	1,06
Valore medio annuale	0,0588	0,0405	0,0232	0,0342	0,0468	0,0489	0,0517	0,0534	0,0654	0,0343

(µg/mc)	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28
Massimo giornaliero	0,85	1,03	0,81	0,48	0,40	0,83	0,45	0,87
Valore medio annuale	0,0283	0,0258	0,021	0,015	0,0133	0,0126	0,0185	0,0327

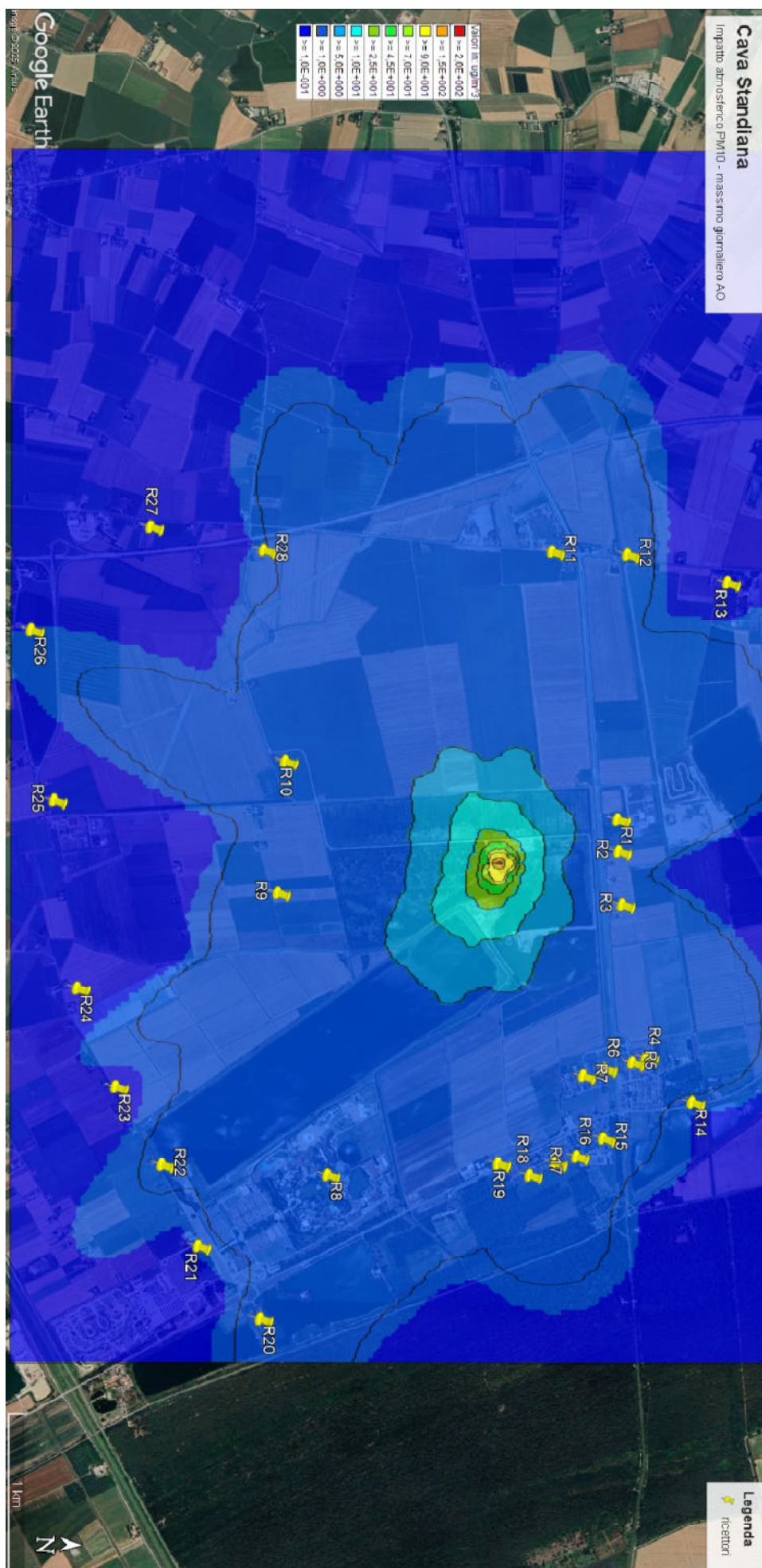
Si riportano di seguito le mappe calcolate per tale inquinante.

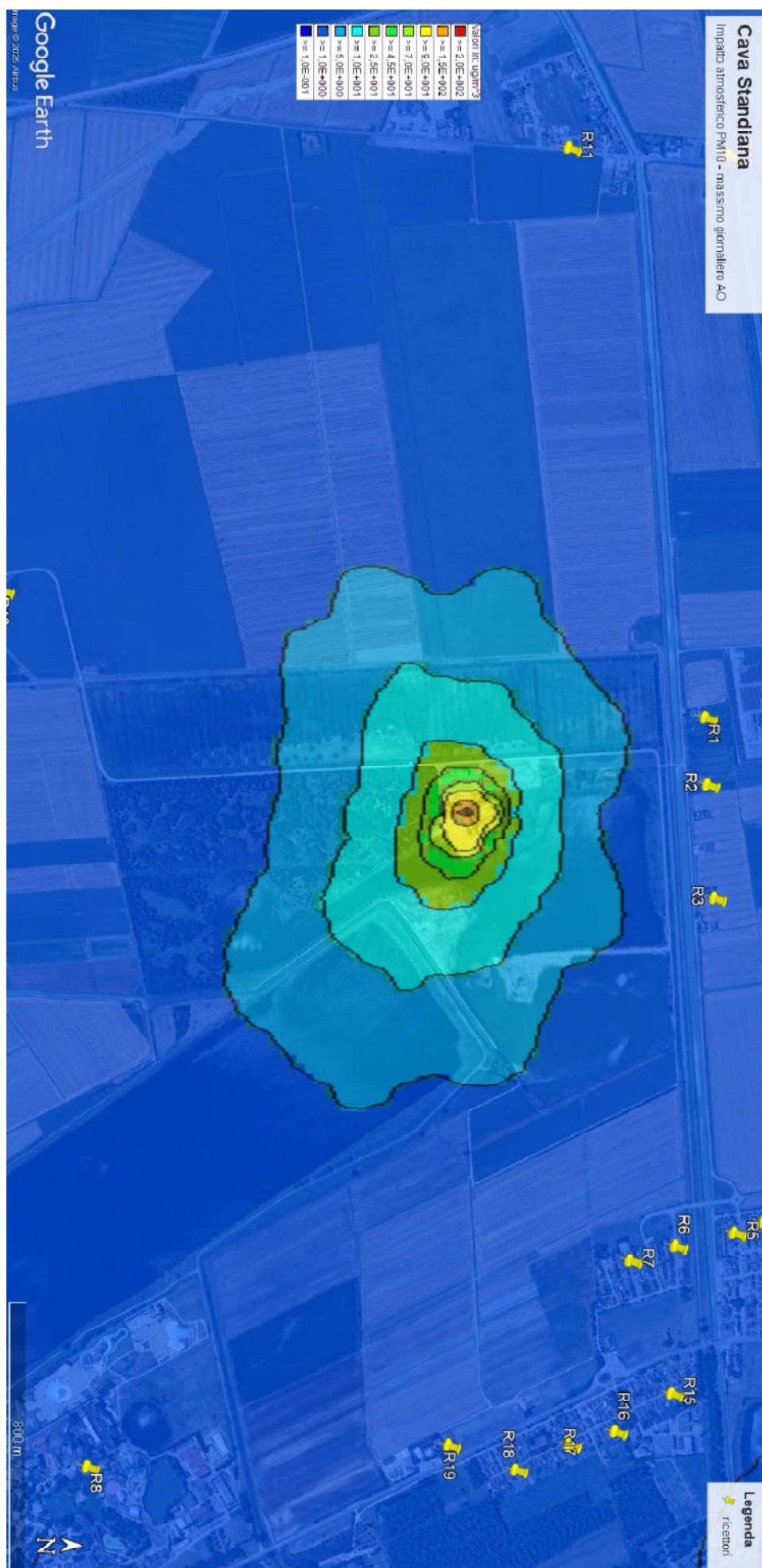


## MAPPA MASSIMO GIORNALIERO PM10





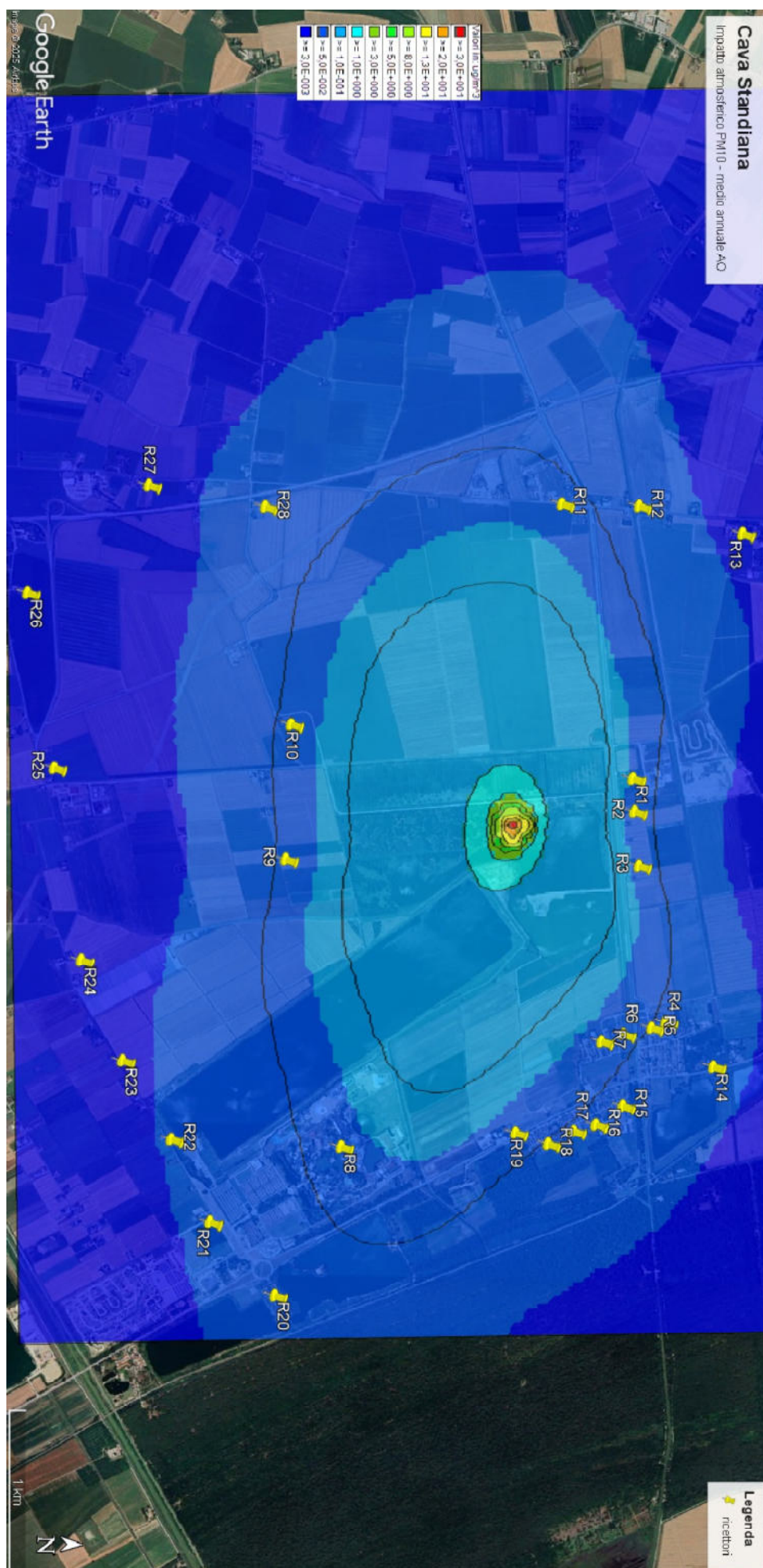




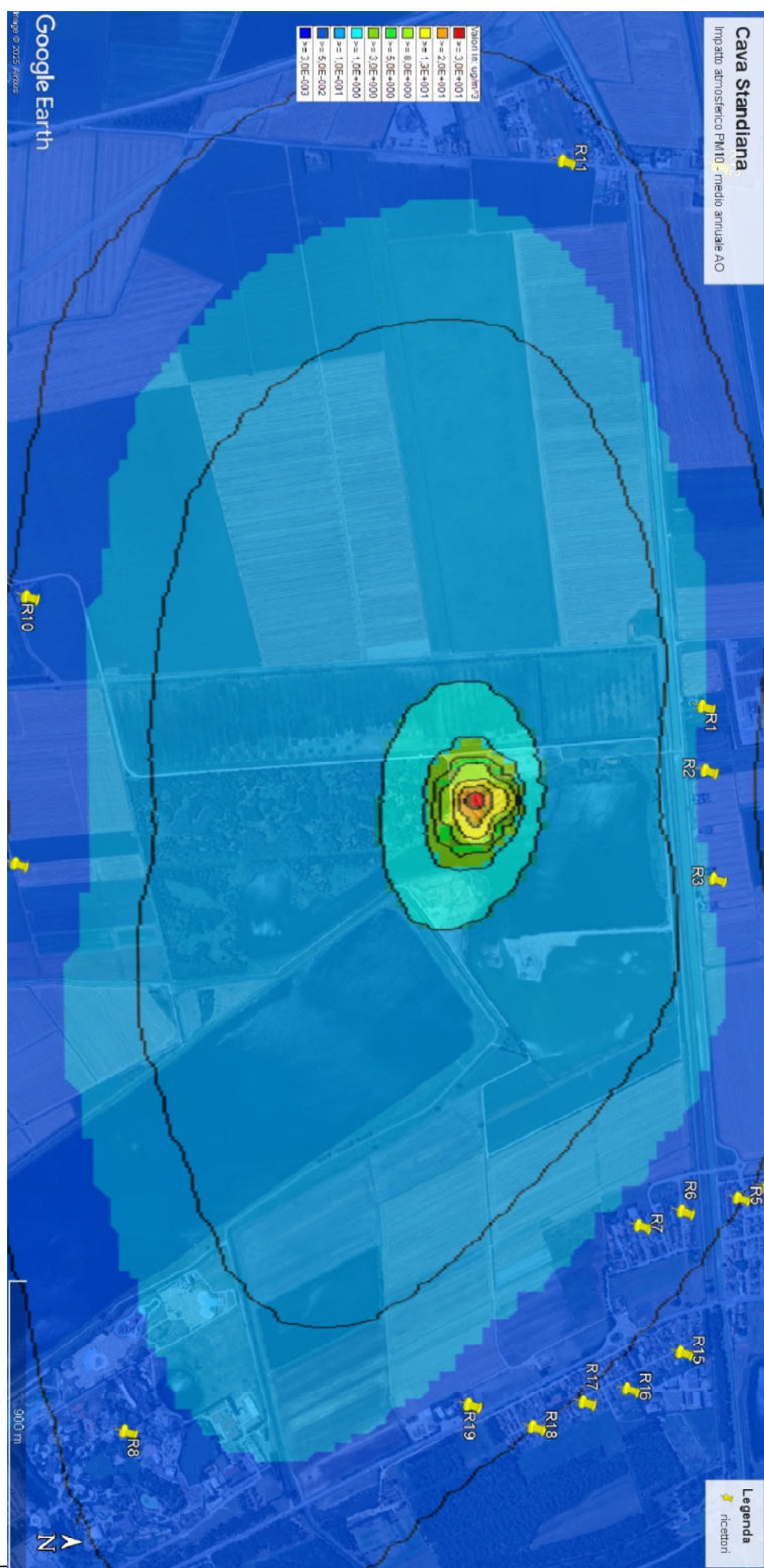


## MAPPA MEDIA ANNUALE PM10













## 8.2. $PM_{10}$ Stato di progetto

Per prima cosa si mostrano i risultati relativi al  $PM_{10}$ , in formato tabellare per tutti i recettori sensibili individuati in serie.

( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Massimo giornaliero	2,73	2,12	1,93	1,37	1,39	1,36	1,64	1,34	1,17	1,31
Valore medio annuale	0,064	0,060	0,061	0,039	0,042	0,048	0,052	0,045	0,037	0,039

( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
Massimo giornaliero	1,25	1,06	0,45	0,77	1,18	1,39	1,47	1,39	1,40	0,82
Valore medio annuale	0,045	0,031	0,018	0,026	0,036	0,038	0,040	0,041	0,050	0,026

( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28
Massimo giornaliero	0,65	0,79	0,62	0,37	0,31	0,64	0,34	0,66
Valore medio annuale	0,022	0,020	0,016	0,012	0,010	0,010	0,014	0,025

Si riportano di seguito le mappe calcolate per tale inquinante.

**Cava Standlera**  
Impatto atmosferico PM10 massimo giornaliero  
Stato di progetto Rev.01

Legend:  
Rilevatore

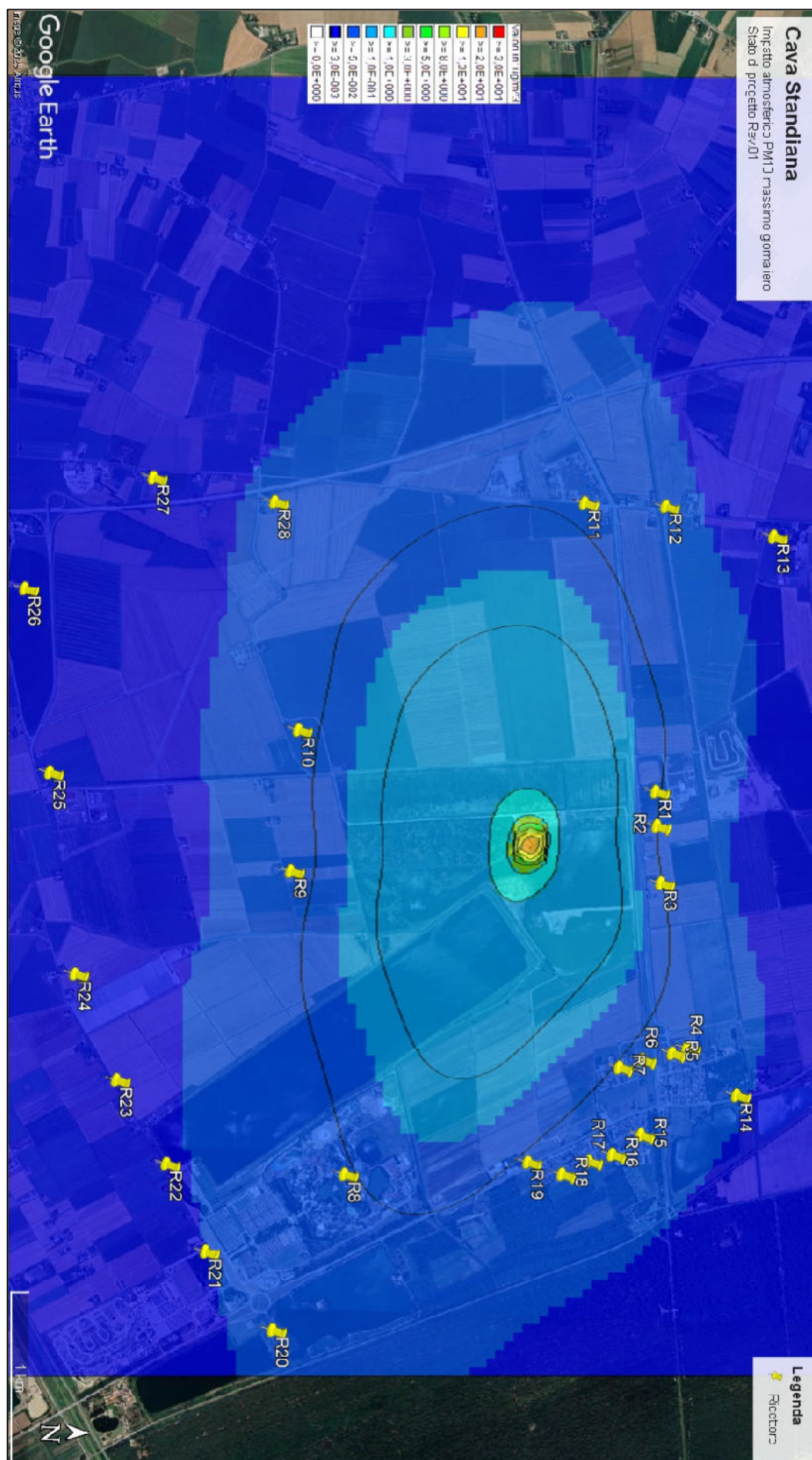
Scale: 0 2 km

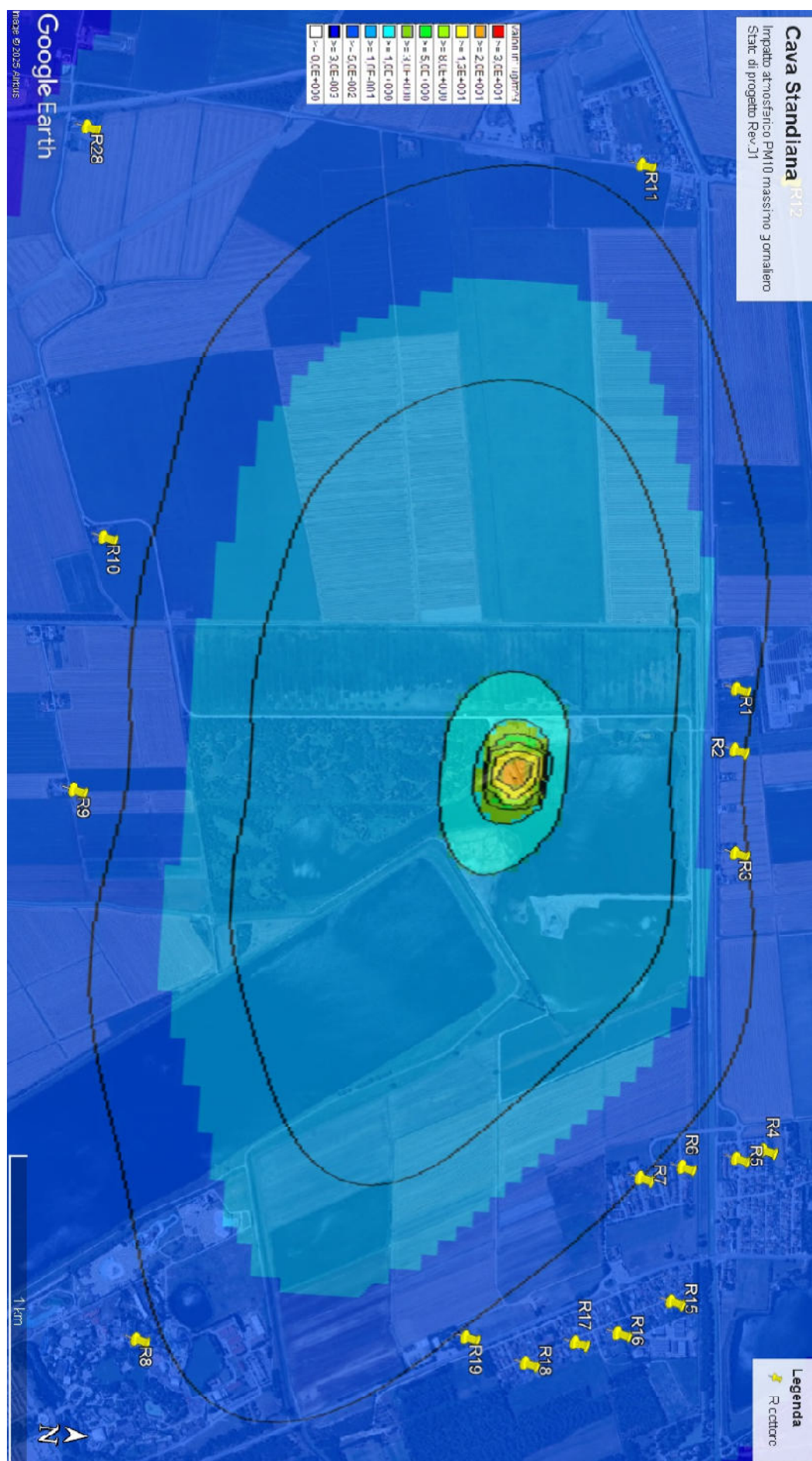
North Arrow

PM10 Concentration Legend (µg/m³):  
 >= 3.0E+004 (Red)  
 >= 2.0E+004 (Orange)  
 >= 1.5E+004 (Yellow)  
 >= 1.0E+004 (Light Green)  
 >= 5.0E+003 (Green)  
 >= 3.0E+003 (Dark Green)  
 >= 1.0E+003 (Blue)  
 >= 0.0E+000 (Dark Blue)

Receptor Points: R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26, R27

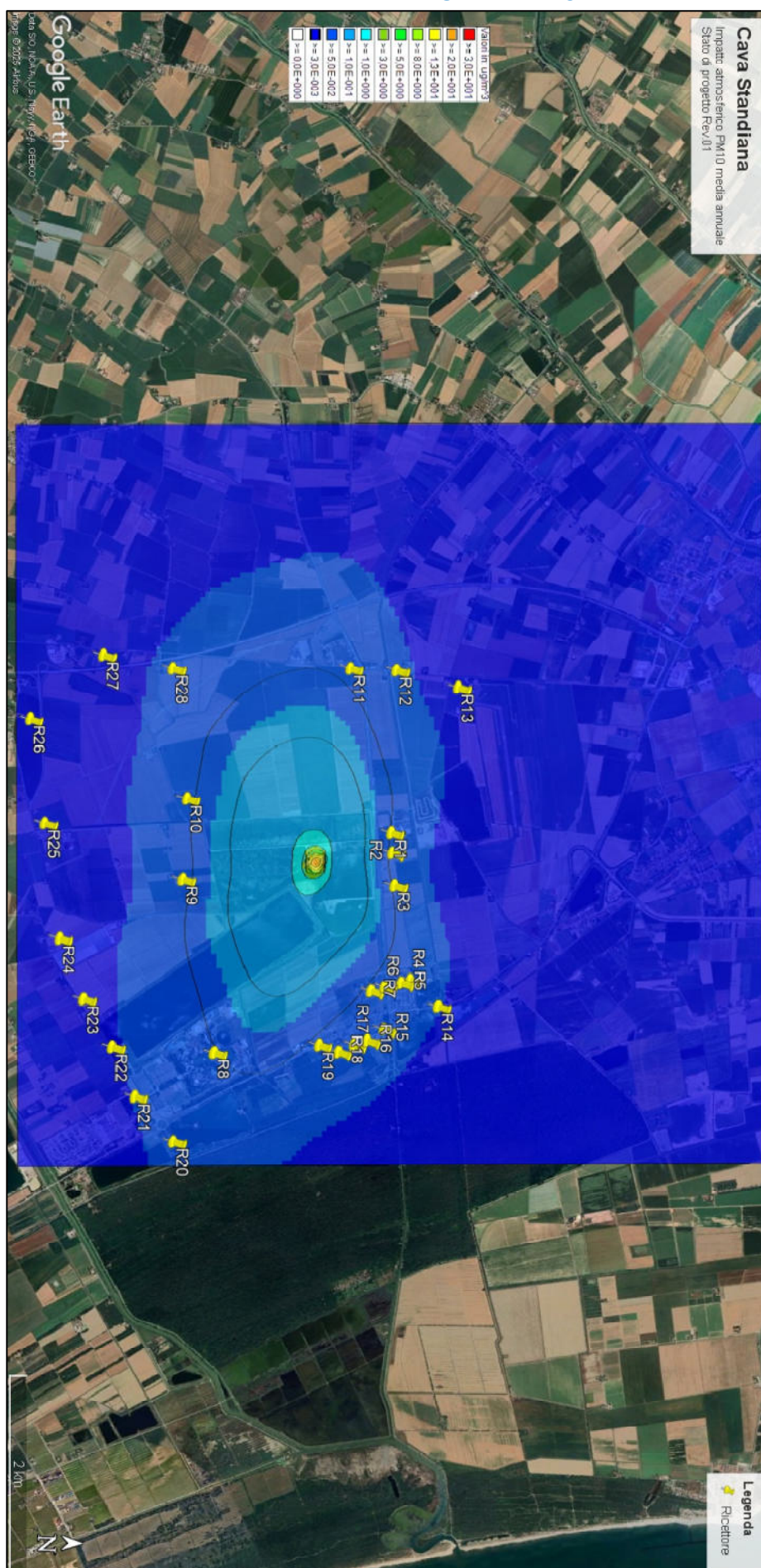




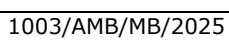


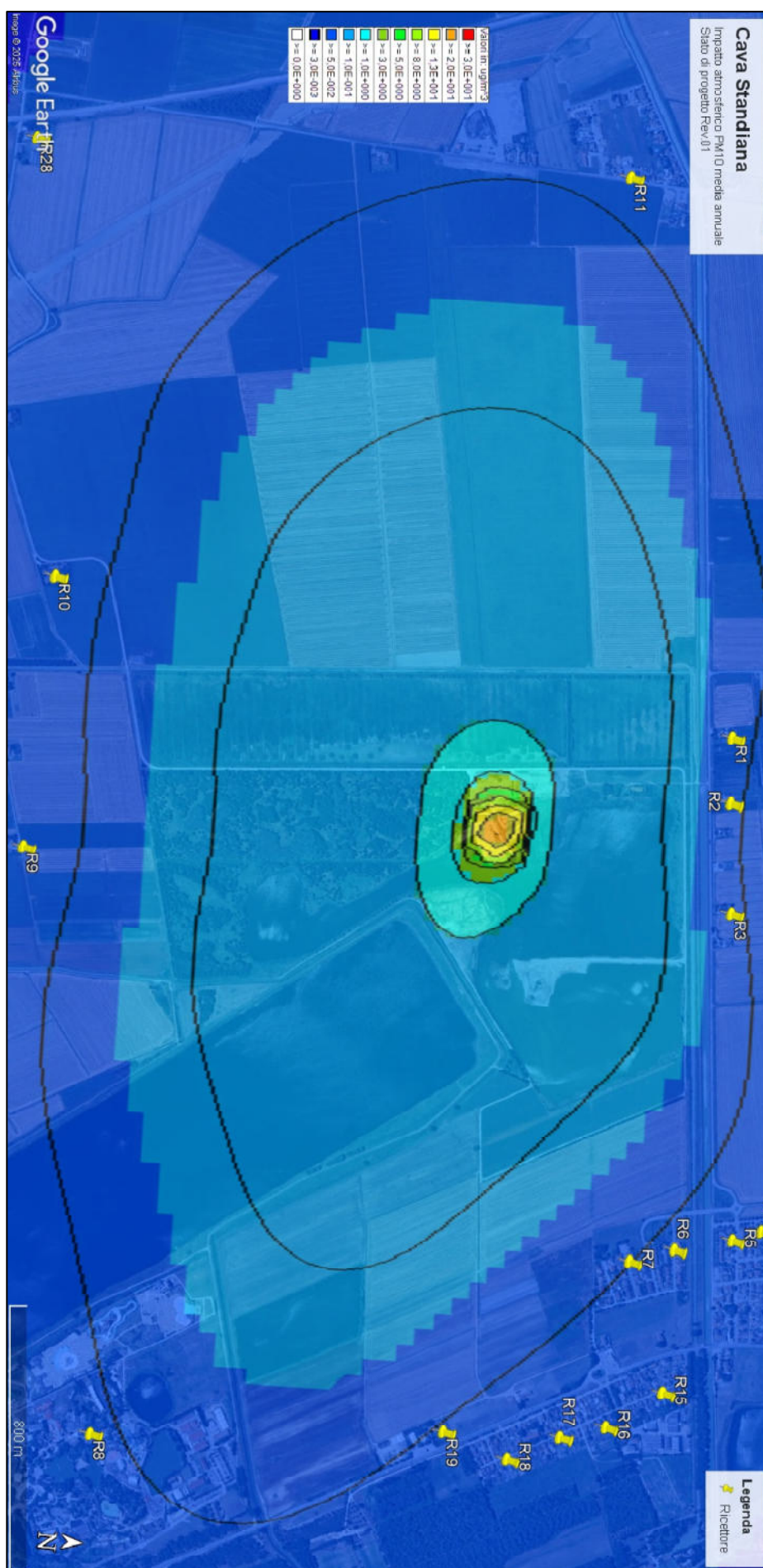


## MAPPA MEDIA ANNUALE PM10











## 9. CONFRONTI DEI RISULTATI E VERIFICA DEI LIMITI DI LEGGE

### 9.1. Valore limiti di legge

I valori limiti di riferimento per il PM10 (D. Lgs. 155/2010) sono:

- Valore medio annuale: 40 µg/mc;
- Valore massimo giornaliero: 50 µg/mc da non superare più di 35 volte all'anno.

Si riporta ora la verifica dei limiti di legge.

### 9.2. Massimo giornaliero

Si riporta innanzitutto il confronto tra i risultati ottenuti per lo stato attuale e quello di progetto.

**CONFRONTO ANTE POST OPERAM**

RICETTORE	STATO ATTUALE	STATO DI PROGETTO	VARIAZIONE
	µg/mc	µg/mc	µg/mc
R1	3,55	2,73	-0,82
R2	2,76	2,12	-0,64
R3	2,51	1,93	-0,58
R4	1,78	1,37	-0,41
R5	1,81	1,39	-0,42
R6	1,78	1,36	-0,42
R7	2,14	1,64	-0,50
R8	1,75	1,34	-0,41
R9	1,52	1,17	-0,35
R10	1,70	1,31	-0,39
R11	1,62	1,25	-0,37
R12	1,38	1,06	-0,32
R13	0,59	0,45	-0,14
R14	1,00	0,77	-0,23
R15	1,53	1,18	-0,35
R16	1,81	1,39	-0,42
R17	1,92	1,47	-0,45
R18	1,82	1,39	-0,43
R19	1,83	1,40	-0,43
R20	1,06	0,82	-0,24
R21	0,85	0,65	-0,20
R22	1,03	0,79	-0,24
R23	0,81	0,62	-0,19
R24	0,48	0,37	-0,11
R25	0,40	0,31	-0,09
R26	0,83	0,64	-0,19
R27	0,45	0,34	-0,11
R28	0,87	0,66	-0,21

Come si può ben notare dalla precedente tabella, è presente una notevole riduzione delle emissioni di polveri successivamente all'attuazione del progetto.

Si riporta ora la verifica del numero di superamenti della concentrazione giornaliera di 50 µg/mc.

**SUPERAMENTI GIORNALIERI 50 µg/mc**

<b>RICETTORE</b>	<b>STATO ATTUALE</b>	<b>STATO DI PROGETTO</b>
	<b>n.</b>	<b>n.</b>
R1	22	22
R2	22	22
R3	22	22
R4	22	22
R5	22	22
R6	22	22
R7	22	22
R8	22	22
R9	22	22
R10	22	22
R11	22	22
R12	22	22
R13	22	22
R14	22	22
R15	22	22
R16	22	22
R17	22	22
R18	22	22
R19	22	22
R20	22	22
R21	22	22
R22	22	22
R23	22	22
R24	22	22
R25	22	22
R26	22	22
R27	22	22
R28	22	22

La tabella di cui sopra dimostra il pieno rispetto dei limiti, sia per lo stato attuale che di progetto e dimostra che la realizzazione del progetto non incrementa il rischio di superamento dei limiti rispetto allo stato di fatto.

Si ricorda che tutti superamenti sono riconducibili alle concentrazioni di fondo e non allo stabilimento in esame, sia per lo stato attuale che di progetto.





### 9.3. Media annuale

Si riporta innanzitutto il confronto tra i risultati ottenuti per lo stato attuale e quello di progetto.

#### CONFRONTO ANTE POST OPERAM

RICETTORE	STATO ATTUALE	STATO DI PROGETTO	VARIAZIONE
	µg/mc	µg/mc	µg/mc
R1	0,0828	0,0637	-0,0191
R2	0,0774	0,0595	-0,0179
R3	0,0787	0,0605	-0,0182
R4	0,0511	0,0393	-0,0118
R5	0,0545	0,0418	-0,0127
R6	0,0622	0,0478	-0,0144
R7	0,0681	0,0523	-0,0158
R8	0,0588	0,0451	-0,0137
R9	0,0485	0,0372	-0,0113
R10	0,0507	0,0390	-0,0117
R11	0,0588	0,0452	-0,0136
R12	0,0405	0,0312	-0,0093
R13	0,0232	0,0178	-0,0054
R14	0,0342	0,0263	-0,0079
R15	0,0468	0,0359	-0,0109
R16	0,0489	0,0375	-0,0114
R17	0,0517	0,0397	-0,0120
R18	0,0534	0,0410	-0,0124
R19	0,0654	0,0502	-0,0152
R20	0,0343	0,0263	-0,0080
R21	0,0283	0,0217	-0,0066
R22	0,0258	0,0198	-0,0060
R23	0,021	0,0162	-0,0048
R24	0,015	0,0116	-0,0034
R25	0,0133	0,0102	-0,0031
R26	0,0126	0,0097	-0,0029
R27	0,0185	0,0142	-0,0043
R28	0,0327	0,0251	-0,0076

Come si può ben notare dalla precedente tabella, è presente una riduzione delle emissioni di polveri successivamente all'attuazione del progetto.

Si riporta ora la verifica del numero di superamenti della concentrazione media annuale di 40 µg/mc.

**SUPERAMENTI MEDIA ANNUALE 40 µg/mc**

<b>RICETTORE</b>	<b>STATO ATTUALE</b>	<b>STATO DI PROGETTO</b>
	<b>n.</b>	<b>n.</b>
R1	0	0
R2	0	0
R3	0	0
R4	0	0
R5	0	0
R6	0	0
R7	0	0
R8	0	0
R9	0	0
R10	0	0
R11	0	0
R12	0	0
R13	0	0
R14	0	0
R15	0	0
R16	0	0
R17	0	0
R18	0	0
R19	0	0
R20	0	0
R21	0	0
R22	0	0
R23	0	0
R24	0	0
R25	0	0
R26	0	0
R27	0	0
R28	0	0

La tabella di cui sopra dimostra il pieno rispetto dei limiti, sia per lo stato attuale che di progetto; difatti non si è mai verificato il superamento del valore limite di 40 µg/mc, ricalcolato come media annuale, presso nessuno ricettore.

Si ricorda che la verifica sopra riportata tiene in considerazione i valori di fondo riportati in precedenza.

In conclusione, visti i risultati di cui sopra, si ritiene che la messa in opera del progetto non indurrà alcun superamento dei limiti di legge rispetto al parametro PM10.

Inoltre è dimostrato che non vi è alcun incremento anzi vi è una riduzione delle concentrazioni ai ricettori presi in esame.



## 10. STIMA EMISSIONI IN ATMOSFERA E RELATIVA COMPENSAZIONE

### 10.1. Premessa

Nel presente capitolo sono descritte le modalità con cui sono state calcolate le emissioni di CO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> e le relative compensazioni, nell'intero periodo di attività di Cava Cavallina, ovvero dal 2007 allo stato attuale. Con tale approccio si vuole dimostrare che negli anni, le mitigazioni dovute alla vegetazione presente nell'area sono state sempre sufficienti a compensare le emissioni prodotte e che, insieme agli interventi previsti, risultano sufficienti per le emissioni stimate nello stato di progetto.

A questo proposito, si specifica che l'attività di cava è rimasta sospesa per gli anni 2018 e 2019. Ha riaperto nel 2020, anno in cui si sono mantenute solamente le attività di lavorazione interna

### 10.2. CO<sub>2</sub>

Analizzato il processo produttivo, le emissioni di CO<sub>2</sub> si possono suddividere tra due categorie di sorgenti, ovvero:

1. Mezzi di lavorazione interna;
2. Traffico veicolare indotto.

Si riporta di seguito la descrizione delle sopracitate categorie.

#### 1 – MEZZI DI LAVORAZIONE INTERNA

In stabilimento sono presenti i seguenti mezzi:

- Draga 1;
- Draga 2 (utilizzata anni 2007-2017);
- Escavatore Caterpillar;
- Escavatore Doosan;
- Pala gommata CASE;
- Pala gommata Doosan.

Occorre precisare che tutti i mezzi di lavorazione interna sopra riportati sono omologati con marcatura CE.

Si riporta ora il consumo orario e totale di gasolio per l'anno solare 2024.

Tipo - Marca - Modello	Draga Italdraghe S.p.A. SGT 250 D	Escavatore cingolato Caterpillar 320D	Pala gommata CASE 821G
Matricola	33422	CAT0320DPPCX00226	FN110821GNZHE13524
Matricola strumentazione fiscale	NEWTD-1187-20 PLC 2000 1470	NEWTD-1186-20 PLC 2000 1607	AGR 2028-24
Totale Ore	945,00	482,00	403,41
Litri scaricati a registro	54.850	9.601	5.373
consumo orario medio lt/h	58,0	19,9	13,3

Descrizione macchina operatrice	PALA GOMMATA DOOSAN DL420-7	ESCAVATORE IDRAULICO CINGOLATO DOOSAN DX210NLC-7
Matricola	DWGCWLECE11010210	DIKCEBDRCN0001410
matr. strumentazione fiscale	NEWTD-0709-19 PLC 2000 0936	AGR00169-22
Totale Ore	1.009,00	217,03
litri consumati anno 2024	16.528	2.690
consumo orario medio lt/h	16,4	12,4

Il fattore di emissioni di CO<sub>2</sub> utilizzato è pari a 2,63 kg CO<sub>2</sub>/l di gasolio.

Tale fattore è stato calcolato moltiplicando la densità media del gasolio da autotrazione (0,83 kg/l) per il fattore di emissione riportato nella tabella "Coefficienti utilizzati per l'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'inventario nazionale UNFCCC (media dei valori degli anni 2021-2023). Tali dati possono essere utilizzati per il calcolo delle emissioni dal 1 Gennaio 2024 al



31 Dicembre 2024.” pari a 3,169 kg CO<sub>2</sub>/kg gasolio. E’ stato utilizzato tale fattore di emissione in quanto non sono disponibili dati specifici per i mezzi elencati.

#### STATO ANNI PRECEDENTI (2007-2017)

Si riporta di seguito il consumo totale per il periodo 2007-2017 e la relativa emissione di CO<sub>2</sub>.

Macchine operatrici	Consumi lt/h	Ore/anno (2007- 2017)	Lt tot	Emissione CO <sub>2</sub> kg tot	
Draga 1	58,0	150,0	8.700,0	22.883,3	
Draga 2	58,0	150,0	8.700,0	22.883,3	
Escavatore Caterpillar	19,9	482,0	9.601,0	25.253,2	
Escavatore Doosan	16,4	1.009,0	16.528,0	43.473,1	
Pala gommata CASE	13,3	403,4	5.373,0	14.132,4	
Pala gommata Doosan	12,4	217,0	2.690,0	7.075,4	
<b>Totale</b>				<b>135,70</b>	<b>tonn/anno</b>

#### STATO ANNI PRECEDENTI (2020-2023)

Si riporta di seguito il consumo totale per il periodo 2020-2023 e la relativa emissione di CO<sub>2</sub>. In tale periodo non sono state adoperate le due draghe.

Macchine operatrici	Consumi lt/h	Ore/anno (2020- 2023)	Lt tot	Emissione CO <sub>2</sub> kg tot	
Draga 1	0,0	150,0	0,0	0,0	
Escavatore Caterpillar	19,9	482,0	9.601,0	25.253,2	
Escavatore Doosan	16,4	1.009,0	16.528,0	43.473,1	
Pala gommata CASE	13,3	403,4	5.373,0	14.132,4	
Pala gommata Doosan	12,4	217,0	2.690,0	7.075,4	
<b>Totale</b>				<b>89,93</b>	<b>tonn/anno</b>

#### STATO ATTUALE 2024 e 2025

Si riporta di seguito il consumo totale per il periodo 2024-2025 e la relativa emissione di CO<sub>2</sub>. In tale periodo è rimasta operativa solamente una draga.

Macchine operatrici	Consumi lt/h	Ore attuali	Lt tot	Emissione CO <sub>2</sub> kg tot	
Draga	58,0	150,0	8.700,0	22.883,3	
Escavatore Caterpillar	19,9	482,0	9.601,0	25.253,2	
Escavatore Doosan	16,4	1.009,0	16.528,0	43.473,1	
Pala gommata CASE	13,3	403,4	5.373,0	14.132,4	
Pala gommata Doosan	12,4	217,0	2.690,0	7.075,4	
<b>TOTALE</b>				<b>112,82</b>	<b>tonn/anno</b>





## STATO DI PROGETTO

Rispetto allo stato attuale, si prevedono le seguenti ore di utilizzo massime.

Macchine operatrici	Consumi lt/h	Ore di progetto	Lt tot	Emissione CO <sub>2</sub> kg tot	
Draga	58,0	960,0	55.680,0	146.453,4	
Escavatore Caterpillar	19,9	200,0	3.980,0	10.468,5	
Escavatore Doosan	16,4	200,0	3.280,0	8.627,3	
Pala gommata CASE	13,3	704,0*	9.363,2	24.627,7	
Pala gommata Doosan	12,4	704,0*	8.729,6	22.961,2	
<b>TOTALE</b>				<b>213,14</b>	<b>tonn/anno</b>

\*rispetto alla precedente revisione, a seguito del minore volume prodotto allo stato di progetto, si è stimata cautelativamente una riduzione del 20% nelle ore di utilizzo delle pale.

Si stima quindi un incremento massimo di 100,32 tonn di CO<sub>2</sub> emesse annualmente. Si precisa che tale stima è estremamente cautelativa.

## 2 – TRAFFICO INDOTTO

### CALCOLO FATTORE DI EMISSIONE

Per calcolare le emissioni derivanti dal traffico indotto dall'attività di lavorazione di rifiuti inerti non pericolosi, per prima cosa si calcola l'abbondanza relativa dei veicoli circolanti in base alla classe di omologazione, in riferimento al periodo che va dal 2007 (anno di inizio attività della cava) al 2024. Il periodo considerato consente di calcolare il bilancio netto di emissioni di CO<sub>2</sub> durante tutta l'attività estrattiva.

Il riferimento per calcolare il veicolo medio è il sito <https://aci.gov.it/attivita-e-progetti/studi-e-ricerche/autoritratto/> che annualmente pubblica un "autoritratto" relativo al parco circolante immatricolato in Italia.

In tale sito, alla data di oggi, l'ultimo autoritratto disponibile è quello relativo al 31/12/2024. L'area di riferimento per il calcolo del veicolo medio utilizzata è quella relativa al nord-est Italia, assumendo che i veicoli che effettuano i trasporti siano immatricolati in tale zona.

Poi si assume che tutti i veicoli utilizzati rispondano alla fascia 28,1-32 tonnellate come capacità di carico (che corrispondono al 100% dei veicoli utilizzati per tali trasporti) e che siano costituiti da veicoli rigidi (bilici) e non autoarticolati con rimorchio.

Questo permette di selezionare nella banca dati dei fattori emissione veicolare di ISPRA<sup>5</sup> la categoria di veicolo al quale applicare l'abbondanza relativa di omologazione in base al parco circolante.

Veicoli pesanti	Area geografica	Alimentazione	Fascia	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Totale
Anno 2007	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	153	619	2.857	5.276	828	22		9.755
Anno 2008	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	142	555	2.656	5.063	1.623	97		10.136
Anno 2009	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	137	502	2.506	4.888	1.904	201		10.138
Anno 2010	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	133	479	2.324	4.732	2.136	316		10.120
Anno 2011	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	123	460	2.191	4.718	668	1.855	8	10.120
Anno 2012	emilia romagna	gasolio	28,1 - 32	38	163	681	1.606	235	698		3.421

<sup>5</sup> Fonte <https://fettransp.isprambiente.it/> - sito consultato il 22/08/2025.



Veicoli pesanti	Area geografica	Alimentazione	Fascia	Euro 0	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Totale
Anno 2013	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	88	302	1.845	3.945	1.279	1.630	2	9.091
Anno 2014	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	85	265	1.711	3.733	1.200	1.746	22	8.762
Anno 2015	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	82	239	1.613	3.592	1.126	1.845	111	8.608
Anno 2016	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	75	223	1.506	3.439	1.043	1.836	447	8.569
Anno 2017	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	73	210	1.420	3.323	1.033	1.802	838	8.699
Anno 2020	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	66	173	1.166	2.913	949	1.688	2.295	9.250
Anno 2021	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	68	164	1.081	2.756	891	1.676	2.866	9.502
Anno 2022	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	65	158	1.055	2.706	502	1.822	3.199	9.507
Anno 2023	nord-orientale	gasolio	28,1 - 32	69	142	1.020	2.580	490	1.837	3.772	9.910

## ANNO 2024

AREA GEOGRAFICA	FUEL	FASCIA	EURO 0	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	EURO 5B
NORD-ORIENTALE	gasolio	28,1 – 32 ton	73	134	967	2.447	473	1.796	1

AREA GEOGRAFICA	FUEL	FASCIA	EURO 6	EURO 6A	EURO 6B	EURO 6C	EURO 6D	EURO 6E	TOTALE
NORD-ORIENTALE	gasolio	28,1 – 32 ton	1.952			60	968	1.459	10.330

I fattori di emissione dei principali inquinanti emessi con i gas di scarico dei veicoli pesanti a gasolio sono, per la fascia utilizzata, i seguenti, validi per tutto il periodo considerato.

Category	Fuel	Segment	Euro Standard	CO <sub>2</sub> g/km TOTALE
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	Conventional	927,72
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	Euro I	825,50
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	Euro II	820,26
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	Euro III	827,66
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	Euro IV	792,27
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	Euro V	764,81
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	Euro VI A/B/C	772,78
Heavy Duty Trucks	Diesel	Rigid 28 - 32 t	Euro VI D/E	772,78

Ora, applicando l'abbondanza relativa delle varie classi di omologazione immatricolate, si può ottenere l'emissione di CO<sub>2</sub> in g/km del veicolo pesante medio fascia 28,1-32 tonnellate circolante per ogni anno di riferimento.

Dal 2007 al 2017, come riferito dall'azienda, il numero di transiti (A/R) è stato determinato considerando i veicoli circolanti durante l'anno di riferimento, che poi sono stati moltiplicati per i km medi giornalieri (20 km) e i giorni di attività in un anno (220 giorni), per ottenere i km percorsi in un anno. Inoltre, in tale periodo vengono considerate anche le lavorazioni interne, necessarie per valutare le emissioni di PM<sub>10</sub>.

Per quanto riguarda gli anni 2018 e 2019 l'attività della cava, comprensiva delle lavorazioni interne, è rimasta sospesa. Nel 2020 invece, la cava ha riaperto esclusivamente per lavorazioni interne. Di conseguenza, il n. di transiti rimane nullo.

Dal 2021 allo stato attuale, la cava ha ripreso la normale attività di estrazione riportando il traffico esterno al normale regime. A questo proposito, confrontandoci con i tecnici aziendali,



è emerso come il materiale lavorato venga distribuito nei seguenti comuni: Ravenna (75%), Forlì, Faenza e Lugo (25%).

Si stima quindi una distanza media di 20 km a tragitto, come già anticipato per il periodo 2007-2017.

Sulla base del traffico attuale e di progetto, ovvero:

- Stato attuale: 220 giorni/anno, 40 transiti giornalieri;
- Stato di progetto: 220 giorni/anno, 30 transiti giornalieri;

si stimano le seguenti emissioni annuali di CO<sub>2</sub>:

- Emissioni annuali CO<sub>2</sub> stato attuale: 136,4 tonn;
- Emissioni annuali CO<sub>2</sub> stato di progetto: 102,3 tonn.

La messa in opera del progetto comporterà quindi una riduzione di circa 34 tonn all'anno dell'emissione di CO<sub>2</sub>.

### 3 – EMISSIONE COMPLESSIVA CO<sub>2</sub>

Sommando i contributi di cui al punto 1 (Mezzi di lavorazione interna) e 2 (Traffico indotto) si ottiene quanto segue:

- Emissioni complessive - Stato attuale: 249,2 tonn/anno;
- Emissioni complessive - Stato di progetto: 315,4 tonn/anno;
- Differenza: 66,2 tonn/anno.

L'obiettivo è quindi quello di mitigare le nuove emissioni di CO<sub>2</sub>, ovvero 66,2 tonn/anno.

Come intervento mitigativo, si prevede la piantumazione di canneto (*Phragmites australis*, in accordo con l'Ufficio Verde del Comune di Ravenna) come da seguente programma:

- il 1° anno di attività all'interno della penisola semi-sommersa;
- il 2° anno di attività nell'isolotto;
- il 3° anno di attività lungo la sponda del 3° Lotto estrattivo;
- dal 6° al 10° anno di attività lungo le sponde del 6°, 7°, 8°, 9° e 10° Lotto estrattivo;
- il 10° anno di attività lungo la sponda dell'area impianti.

Si riportano di seguito le superfici delle varie aree sopra identificate e la relativa identificazione.

Aree semina canneto	anno sistemazione	superficie (mq)	superficie (Ha)
penisola semisommersa	1	33.800,0	3,3800
isolotto	2	4.422,0	0,4422
sponda Lotto 3° anno	3	34,5	0,0034
sponda Lotto 6° anno	6	247,5	0,0248
sponda Lotto 7° anno	7	99,0	0,0099
sponda Lotto 8° anno	8	148,0	0,0148
sponda Lotto 9° anno	9	150,0	0,0150
sponda Lotto 10° anno	10	310,0	0,0310
area impianti	10	865,5	0,0866
<b>TOTALE</b>		<b>4.0076,5</b>	<b>4,0077</b>



Come riportato nella tab. 7 del documento “Carbon in Ecosystems: management, restoration & creation for carbon capture, Penny Anderso, CECOL, FCIEEM” di Marzo 2024, si stima che tale specie abbia un assorbimento tra 18,34 e 73,34 tonn CO<sub>2</sub>/ha all’anno, con un valore medio pari a 45,84 tCO<sub>2</sub>/ha all’anno.

Si riporta di seguito un estratto di tale tabella.

Table 7.			
Some estimates of the range of carbon sequestration in different habitats.			
Habitat: soils and vegetation	Carbon exchange, tCO <sub>2</sub> ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup>	tC captured ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup>	Comments/sources
Reed bed	18.34-73.34	5-20*	On worked out peat Brown 2009
Alder carr	18.34-36.67	5-10*	Possibly on worked out peat Brown 2009
Ancient/old growth woodland	4.77-17.97	1.3-4.9*	Thomas <i>et al.</i> 2011 Britain & Europe
Broad-leaved wood	9.17, 2-13* 100 yr old mixed broadleaved	2.5	Cannell 1999 2-7 tC ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> average across rotation, Gregg <i>et al.</i> 2021
Conifer plantation	11.01-22.0	3-5.6*	Dewar & Cannell, 1992. Sitka spruce, averaged over cycle, see Table 9
Saltmarsh	2.35-23.83	0.64-6.5*	Burrows <i>et al.</i> 2014, Beaumont <i>et al.</i> 2014, average 1.2-1.5 tC ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup>
Heathland	3.34-12.65	0.91-3.45*	Alonso <i>et al.</i> 2012, Quin <i>et al.</i> 2015
Floodplain	1.83-10.63	0.5-2.9*	Walling <i>et al.</i> 2006, Sutfin <i>et al.</i> 2016
Estuaries in intertidal and subtidal mud	0.59-2.35	0.16-0.64*	Alonso <i>et al.</i> 2012, Hutchings <i>et al.</i> 2020
Sand dunes	2.13-2.68	0.58-0.73*	Dry – wet slacks, Beaumont <i>et al.</i> 2014
Peatland in good condition	+0.32 to -3.7*	+0.09 to -1.01	Artz <i>et al.</i> 2013, Evans <i>et al.</i> , 2023

\* measures given in research papers. Figures are converted to tC ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> or to tCO<sub>2</sub> ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup> for comparison, but may not include all GHG. NB some peat habitats in good condition can be net emitters of CO<sub>2</sub>.





La tabella sottostante riporta le tonnellate di CO<sub>2</sub> che verranno assorbite nei 10 anni di attività.

Anno	Incremento emissione CO <sub>2</sub>	Assorbimento CO <sub>2</sub> nuovo canneto	Differenza CO <sub>2</sub> assorbita - emessa
	[tonn/anno]	[tonn/anno]	[tonn/anno]
Anno 1	66,2	154,9	88,7
Anno 2	66,2	175,2	109,0
Anno 3	66,2	175,4	109,2
Anno 4	66,2	175,4	109,2
Anno 5	66,2	175,4	109,2
Anno 6	66,2	176,5	110,3
Anno 7	66,2	177,0	110,8
Anno 8	66,2	177,6	111,4
Anno 9	66,2	178,3	112,1
Anno 10	66,2	183,7	117,5
<b>TOT tonn CO<sub>2</sub></b>	<b>662,0</b>	<b>1.749,4</b>	<b>1.087,4</b>

Come evidenziato nella tabella precedente, a partire dal primo anno la piantumazione del canneto consentirà di compensare integralmente, e con ampio margine, le emissioni annuali di CO<sub>2</sub> associate al progetto. Nel periodo considerato (10 anni), l'assorbimento complessivo raggiungerà circa 1.749,4 tonnellate di CO<sub>2</sub>, a fronte di 662,0 tonnellate emesse, garantendo dunque un saldo positivo pari a 1.087,4 tonnellate di CO<sub>2</sub> assorbita in più rispetto a quella emessa.

Si sottolinea inoltre che, anche oltre il decimo anno, il canneto continuerà a svolgere la propria funzione di pozzo di carbonio, assicurando un assorbimento di CO<sub>2</sub> persistente nel tempo anche dopo la conclusione delle attività emissive.

### 10.3. PM<sub>10</sub>

Sulla base dell'aggiornamento del progetto, che prevede una riduzione del traffico rispetto allo stato attuale – e quindi una diminuzione complessiva delle emissioni polverulente – non si ritiene necessario attuare alcun intervento di mitigazione, come invece ipotizzato nella precedente revisione del documento.

È inoltre opportuno evidenziare che la realizzazione del nuovo canneto contribuirà ulteriormente alla riduzione delle emissioni di PM<sub>10</sub>. La letteratura internazionale riporta infatti numerosi studi (Wróblewska & Jeong<sup>6</sup>; Bonanno & Pavone<sup>7</sup>) che documentano la capacità delle formazioni vegetali, e in particolare delle canne, di intercettare e accumulare PM<sub>10</sub> e altre frazioni di particolato atmosferico, svolgendo quindi un ruolo attivo nel miglioramento della qualità dell'aria.

<sup>6</sup> <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-021-00547-2>;

<sup>7</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147651315000068>