

REGIONE EMILIA ROMAGNA PROVINCIA DI RAVENNA COMUNE DI COTIGNOLA (RA)

CLIENTE:



IBL Spa

Studio di dispersione polveri

REDATTO



Il tecnico
Ing. Nicola Sampieri

3						N° commessa 730
2						
1	Febbraio 2026	SECONDA EMISSIONE ¹	NS	NS	NS	
0	Ottobre 2025	PRIMA EMISSIONE	NS	NS	NS	
Rev	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato	

¹ Inserite immagini descrittive dello stato di pavimentazione di via Peschiera (pag. 55 del par. G.4.2)

SOMMARIO

A	INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE	4
B	INQUADRAMENTO NORMATIVO	5
C	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA	6
	C.1 PAIR2030 E ZONIZZAZIONE PROVINCIALE	6
	C.2 VALUTAZIONE MODELLISTICA REGIONE EMILIA ROMAGNA.....	9
	C.3 DATI CENTRALINE MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	10
	C.4 INVENTARIO INEMAR.....	15
D	CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA	18
	D.1 TEMPERATURE	20
	D.2 ALTEZZA DI RIMESCOLAMENTO.....	20
	D.3 CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA.....	21
	D.4 REGIME ANEMOLOGICO: VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO.....	22
E	METODOLOGIA DI CALCOLO	26
	E.1 IL MODELLO DIFFUSIVO "CALPUFF"	26
	E.2 IL MODELLO DIFFUSIVO "CALINE"	29
	E.3 IL POST-PROCESSORE "RUNANALYZER"	32
	E.4 INQUINANTI.....	34
	E.5 BUILDING DOWNWASH.....	34
	E.6 DIMENSIONI, PASSO DELLA GRIGLIA E SISTEMA DI GEOREFERENZIAZIONE	34
	E.7 RICETTORI	35
	E.8 OROGRAFIA.....	36
	E.9 TRATTAMENTO CALME DI VENTO	36

F	DESCRIZIONE ATTIVITA' DI COLTIVAZIONE.....	38
F.1	PREMESSA.....	38
F.2	DESCRIZIONE FASI LAVORATIVE	38
F.3	MITIGAZIONI.....	40
G	STUDIO DI DISPERSIONE.....	41
G.1	PARAMETRI INQUINANTI	41
G.2	SCENARI	41
G.3	CARATTERIZZAZIONE EMISSIONI.....	44
	<i>G.3.1 Premessa.....</i>	<i>44</i>
	<i>G.3.2 Scavo.....</i>	<i>44</i>
	<i>G.3.3 Risollevarmento polveri da transito mezzi su piste non asfaltate</i>	<i>45</i>
	<i>G.3.4 Formazione e stoccaggio cumuli</i>	<i>46</i>
	<i>G.3.5 Erosione eolica da cumuli.....</i>	<i>47</i>
	<i>G.3.6 Emissioni da gas di scarico</i>	<i>48</i>
	<i>G.3.6.1 Mezzi d'opera area cantiere.....</i>	<i>48</i>
	<i>G.3.6.2 Mezzi d'opera viabilità ordinaria.....</i>	<i>50</i>
	<i>G.3.7 Carico e scarico da camion</i>	<i>51</i>
	<i>G.3.8 Bilancio emissivo.....</i>	<i>51</i>
G.4	STIME MODELLISTICHE	53
	<i>G.4.1 Metodologia di valutazione</i>	<i>53</i>
	<i>G.4.2 Dati input ed ubicazione delle sorgenti emissive.....</i>	<i>54</i>
	<i>G.4.3 Risultati delle stime modellistiche</i>	<i>57</i>
H	CONCLUSIONI	59

APPENDICE 1 – UBICAZIONE RICETTORI

APPENDICE 2 – MAPPATURA DELLE CURVE DI ISOCONCENTRAZIONE

A INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE

Il sito oggetto di valutazione è sito nel Comune di Cotignola in un'area compresa tra via Ponte Pietra e Via Peschiera.

Lungo il perimetro dell'area sono presenti edifici a destinazione residenziale ed a NNE lo stabilimento IBL spa.

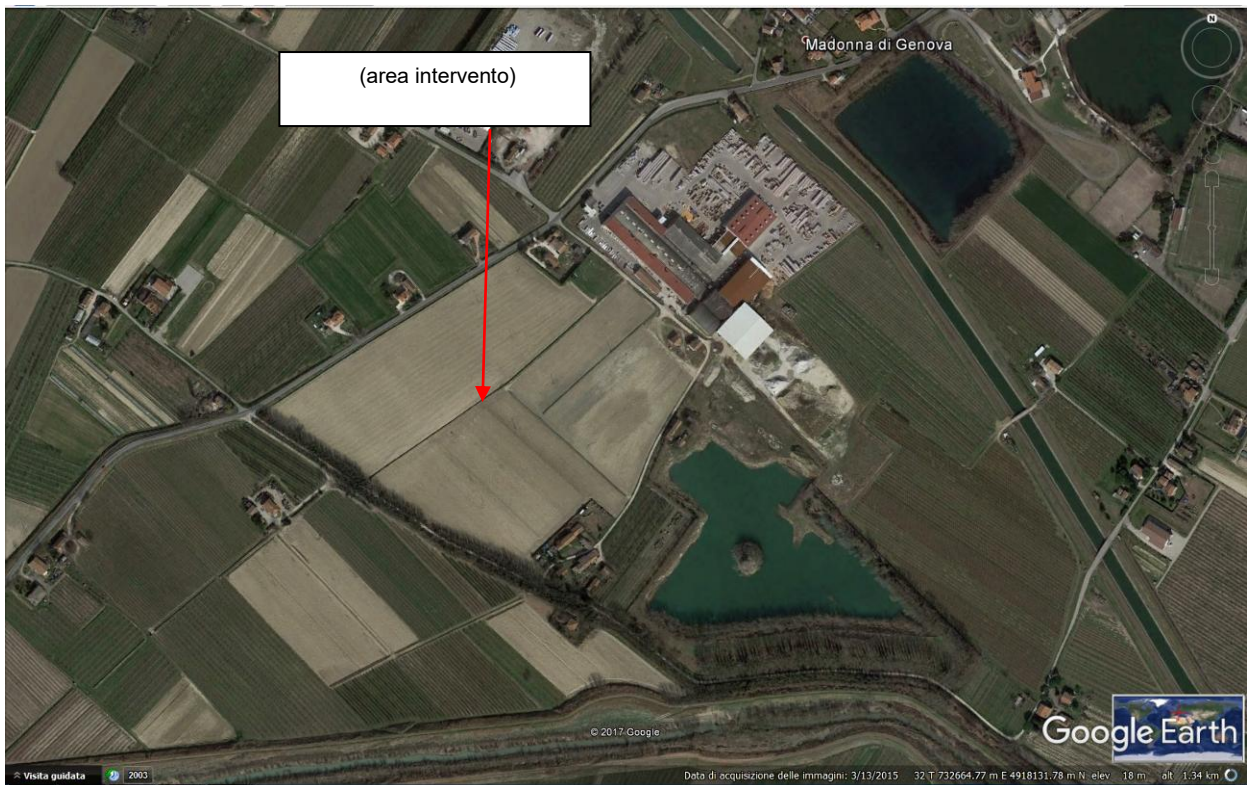


Figura 1- Inquadramento del sito (Fonte: Google Earth)

B INQUADRAMENTO NORMATIVO

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

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

Il 10 dicembre 2024 è entrata in vigore la **Direttiva (UE) 2024/2881** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2024, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, pubblicata sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea del 20 novembre 2024.

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

I nuovi limiti sono riportati di seguito e messi a confronto con quelli previsti dal D.Lgs n.155/2010 attualmente in vigore in Italia.

In particolare si fa riferimento al parametro considerato nelle valutazioni modellistiche, ovvero le polveri (PM₁₀), in quanto risulta indubbiamente quello più significativo in relazione alle attività svolte.

<i>Inquinante</i>	<i>Periodo di riferimento</i>	<i>Valore limite previsto dalla Direttiva 2008/50/CE (D.Lgs n.155/2010)</i>	<i>Valore limite previsto dalla nuova Direttiva UE 2024/2881</i>
PM10	1 giorno	50 µg/m ³ (non superabile più di 35 volte/anno)	45 µg/m³ (non superabile più di 18 volte/anno)
	Anno civile	40 µg/m ³	20 µg/m³

C CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA

C.1 PAIR2030 E ZONIZZAZIONE PROVINCIALE

In adempimento a quanto stabilito dalla direttiva europea 2008/50/CE e dal decreto legislativo 155/2010 di recepimento, le Regioni hanno il compito di adottare Piani regionali di qualità dell'aria, con l'obiettivo principale, a tutela della salute collettiva, di individuare azioni concrete per il rispetto degli standard di qualità dell'aria e per la riduzione delle emissioni inquinanti nei territori regionale.

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

Il PAIR 2030, in continuità con il piano precedente, si pone l'obiettivo dettato dalle norme europee e nazionali di raggiungere livelli di qualità dell'aria ambiente volti ad evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, perseguire il mantenimento dei livelli di qualità dell'aria, laddove buona, e migliorarla negli altri casi.

Il PAIR 2030, in continuità con la precedente pianificazione (PAIR 2020) e in attuazione di quanto disposto dal D. Lgs. 155/2010, individua quattro zone del territorio regionale ai fini della tutela della qualità dell'aria (art. 4 delle NTA):

- Pianura Ovest (codice IT0892)
- Pianura Est (codice IT0893)
- Agglomerato di Bologna (codice IT0890)
- Appennino (codice IT0891)

Il Comune di Ravenna (RA) ricade nelle zone identificate come “Pianura Est” e quindi “aree di superamento” (Allegato 2 del PAIR).

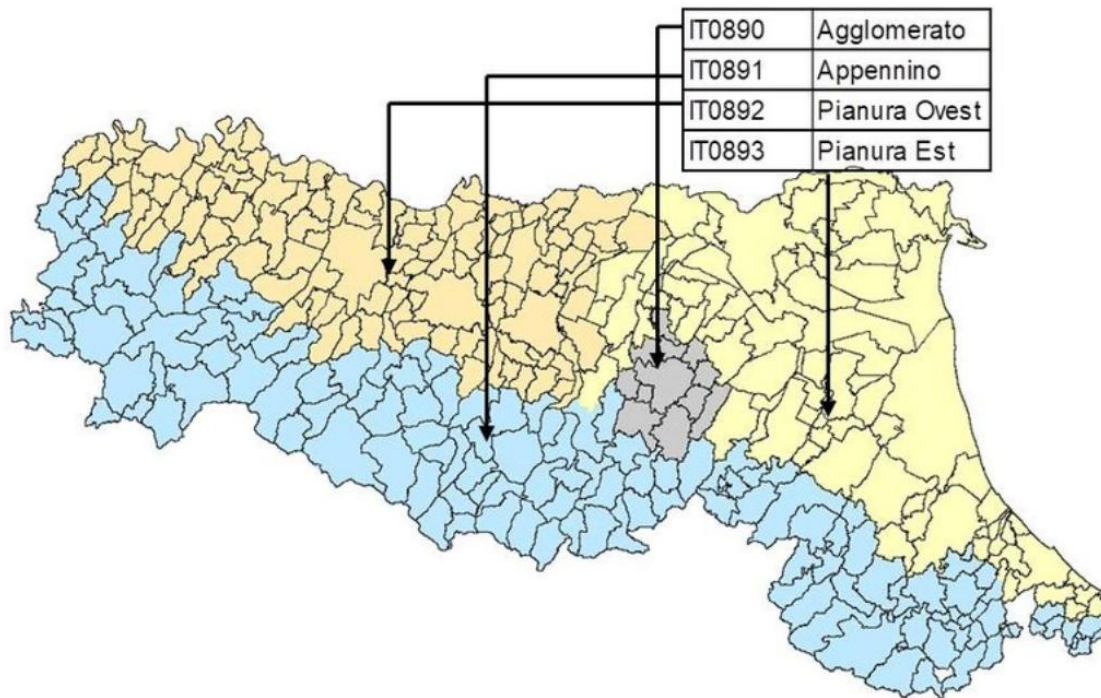


Figura 2. Individuazione delle quattro zone del territorio regionale.

Il PAIR 2030 si pone l'obiettivo di raggiungere livelli di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, e di mantenere i livelli di qualità dell'aria, laddove buona, e migliorarla negli altri casi.

Nel dettaglio, ai sensi dell'art. 1 delle NTA del PAIR 2030, gli obiettivi previsti dal nuovo Piano riguardano la riduzione del:

- a) 13% delle emissioni di PM₁₀, corrispondente a 1440 tonnellate/anno;
- b) 13% delle emissioni di PM_{2.5}, corrispondente a 1298 tonnellate/anno;
- c) 12% delle emissioni di ossidi di azoto (Nox), corrispondente a 8258 tonnellate/anno;
- d) 29% delle emissioni di ammoniaca (NH₃), corrispondente a 13538 tonnellate/anno;
- e) 6% delle emissioni di composti organici volatili (COV), corrispondente a 5005 tonnellate/anno;
- f) 13% delle emissioni di biossido di zolfo (SO₂), corrispondente a 1454 tonnellate/anno

All'art. 4 comma 2 delle NTA del Piano si specifica che le aree di superamento e a rischio di superamento dei valori limite di PM₁₀ e di NO₂ di cui alla DAL n. 51 del 2011, corrispondono alle zone della Pianura Est e della Pianura Ovest e dell'Agglomerato di Bologna.

Valutazione di Impatto Atmosferico

L'art. 10 delle NTA del PAIR 2030 argomenta i provvedimenti abilitativi in materia ambientale, specificando che:

- comma 1 - le autorizzazioni ambientali, fra cui l'autorizzazione integrata ambientale (AIA), l'autorizzazione unica ambientale (AUA), l'autorizzazione alle emissioni nonché gli ulteriori provvedimenti abilitativi in materia ambientale, anche in regime di comunicazione, non possono contenere previsioni contrastanti con le previsioni del Piano.
- comma 2. le previsioni contenute al capitolo 11, paragrafo 11.4.3.6 della Relazione generale di Piano in merito alle attività che emettono polveri diffuse costituiscono, se pertinenti, ai sensi dell'articolo 11, comma 6, del D. Lgs. n. 155/2010, prescrizioni nei provvedimenti di valutazione di impatto ambientale e nelle autorizzazioni di cui al comma

Il par. 11.4.3.6 sopra citato prevede l'applicazione delle migliori tecniche di abbattimento in tutti i settori in cui la movimentazione di materiali polverulenti e l'erosione, meccanica e non, porti contributi rilevanti alle polveri atmosferiche totali.

Alcune tecniche funzionali a contenere la dispersione delle polveri riguardano:

- l'adozione di protezioni antivento;
- la nebulizzazione di acqua eventualmente additivata;
- la pavimentazione, il lavaggio e la pulizia delle vie di movimentazione interne ai siti lavorativi;
- l'utilizzo di sistemi aspiranti fissi e mobili;
- l'adozione di sistemi di depolverazione e captazione con filtri a tessuto;
- lo stoccaggio al coperto/ confinato con sistemi di movimentazione automatici;
- l'utilizzo di sistemi antiparticolato nelle macchine operatrici e nei mezzi di cantiere.

L'art. 25 delle NTA del PAIR 2030 argomenta le prescrizioni e altre condizioni previste per le autorizzazioni per le attività produttive, ed in particolare:

1. L'Autorità competente si attiene, in sede di rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale (AIA), alle seguenti prescrizioni:

a) fissazione dei valori limite di emissione più bassi fra quelli previsti nei documenti di riferimento sulle BAT (in particolare nella sezione "BAT conclusions") elaborati ai sensi della direttiva 2010/75/UE, con riferimento alle polveri totali e agli NOx (ossidi di azoto) in caso di nuove installazioni, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile. I limiti di applicabilità tecnica devono essere adeguatamente motivati nel provvedimento di autorizzazione;

b) nelle zone della Pianura Est, Pianura Ovest e dell'Agglomerato di Bologna, fissazione dei valori limite di emissione più bassi fra quelli previsti nei documenti di riferimento sulle BAT (in particolare nella sezione "BAT conclusions") elaborati ai sensi della direttiva 2010/75/UE, con riferimento alle polveri totali, agli NOx (ossidi di azoto), agli ossidi di zolfo (SO₂), ai COV non metanici e agli specifici composti organici del processo in esame, in caso di nuove installazioni, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile, e di modifiche sostanziali delle installazioni esistenti che configurino

Valutazione di Impatto Atmosferico

incrementi di capacità produttiva superiori o pari alla soglia di assoggettabilità ad AIA, come specificato al paragrafo 11.4.3.1.b, nei limiti in cui sia tecnicamente possibile e non comporti costi sproporzionati. I limiti di applicabilità tecnica devono essere adeguatamente motivati nel provvedimento di autorizzazione.

2. Ai fini di tutela della qualità dell'aria, ai sensi all'articolo 271, comma 4, del D.Lgs. n. 152/2006, potranno essere stabiliti appositi valori limite di emissione e prescrizioni più restrittive di quelle previste dagli Allegati I, II e III e V alla parte quinta del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152. Il Piano, al paragrafo 11.4.3.4, prevede i criteri che saranno attuati con un successivo atto di Giunta, sentita la competente Commissione assembleare

L'art. 27 delle NTA del PAIR 2030 concernente le procedure di valutazione di impatto ambientale argomenta:

1. La Valutazione d'impatto ambientale (VIA) relativa a progetti ubicati in zone di Pianure Est, Pianura Ovest e dell'Agglomerato di Bologna, si può concludere positivamente qualora il progetto presentato preveda le misure volte a ridurre l'effetto delle emissioni di PM₁₀, NO_x, SO₂, COV, NH₃ introdotte. Al fine di assicurare un'applicazione omogenea della disposizione di cui al presente comma possono essere emanate apposite direttive ai sensi dell'articolo 15 della legge regionale 30 luglio 2015, n. 13 "Riforma del sistema di governo regionale e locale e disposizioni su Città Metropolitana di Bologna, Province, Comuni e loro Unioni" nei confronti di ARPAE.
2. Il proponente del progetto sottoposto alle procedure di cui al comma 1, ha l'obbligo di presentare una relazione relativa alle conseguenze in termini di emissioni per gli inquinanti PM₁₀, NO_x, SO₂, COV, NH₃ del progetto presentato.
3. Le disposizioni di cui ai commi precedenti hanno valore di prescrizione

C.2 VALUTAZIONE MODELLISTICA REGIONE EMILIA ROMAGNA

Il sistema di valutazione di qualità dell'aria a scala regionale si completa con un sistema di post processamento statistico (PESCO - Postprocessing and Evaluation with Statistical techniques of Chimere Output) dei dati osservati dalle stazioni di misura integrato alla catena operativa modellistica di qualità dell'aria NINFA.

Tale sistema permette di ricostruire le mappe regionali di concentrazione al suolo dei principali inquinanti: ozono (O₃), materiale particolato (PM₁₀, PM_{2.5}), biossido di azoto (NO₂).

Le tecniche adottate sono tecniche geostatistiche di tipo kriging a deriva esterna in cui si utilizza il campo di analisi prodotto dal modello NINFA come guida per la spazializzazione del dato.

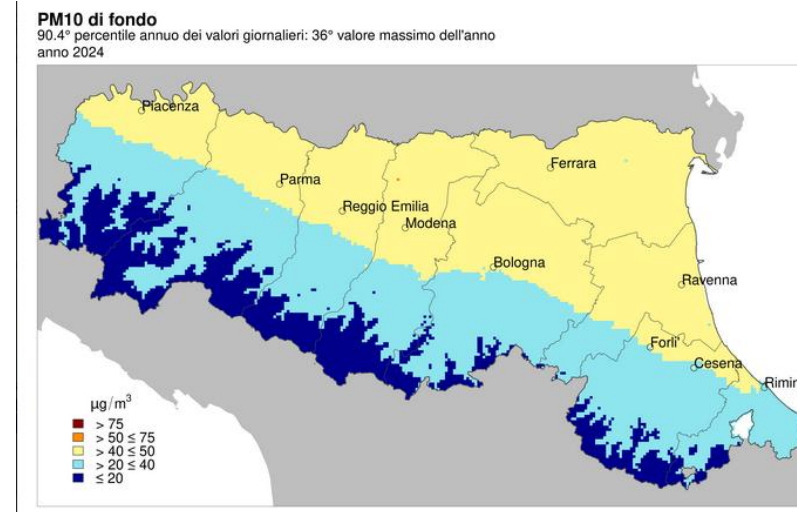
Le mappe regionali vengono prodotte quotidianamente su una griglia di risoluzione 1 km X 1 km e sono rappresentative delle sole concentrazioni di fondo e non intendono rappresentare i picchi di concentrazione nei pressi di sorgenti emissive localizzate.

Valutazione di Impatto Atmosferico

Di seguito si riportano le mappature ultime disponibili (anno 2024) per quanto concerne il PM10 (media annuale e 90.4° delle concentrazioni giornaliere).

In merito all'area di indagine si evidenzia:

- PM₁₀, intesi come media annuale, con concentrazioni variabili nell'intervallo 20-30 µg/m³
- PM₁₀, inteso come 90.4° delle concentrazioni giornaliere (ovvero come 36° massimo assoluto), compreso nell'intervallo 40-50 µg/m³ (rispetto ad un limite di 50 µg/m³)



C.3 DATI CENTRALINE MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La Regione Emilia-Romagna ha effettuato, a partire dal 2005, alcune revisioni della struttura della Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA), per rendere conforme la rete ai nuovi requisiti normativi nazionali e regionali (D.Lgs 155/2010 e DGR 2001/2011).

Valutazione di Impatto Atmosferico

L'attuale RRQA, che tiene conto anche della suddivisione del territorio regionale in zone omogenee dal punto di vista della qualità dell'aria, è composta da 47 stazioni di misura.

I punti di campionamento sono stati individuati per verificare il rispetto dei limiti:

- per la protezione della salute umana (stazioni di Traffico Urbano, Fondo Urbano, Fondo Urbano Residenziale, Fondo Sub Urbano) e
- per la protezione degli ecosistemi e/o della vegetazione (Fondo rurale e Fondo remoto).

Nella Provincia di Ravenna sono presenti 5 stazioni della Rete Regionale di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA) e due stazioni Locali - Rocca Brancaleone e Porto San Vitale. Le due stazioni locali sono state collocate per controllare e monitorare gli impatti riconducibili prevalentemente all'area industriale/portuale.

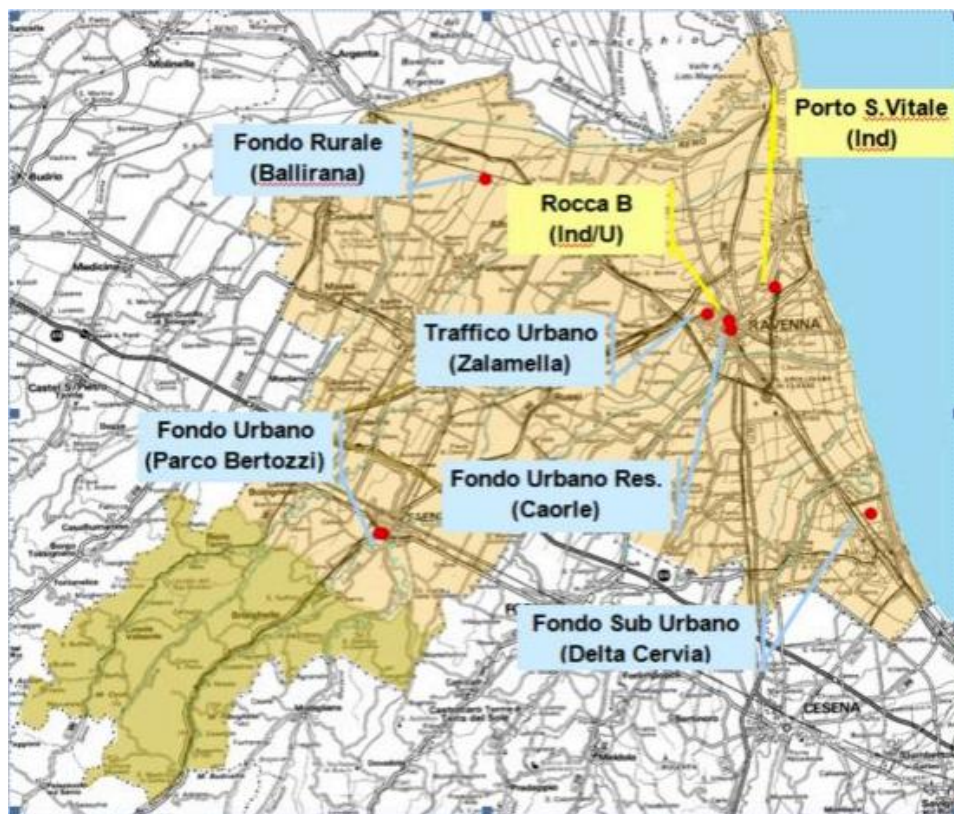















































Figura 3. Distribuzione delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Ravenna

Nella rete afferente alla provincia di Forlì-Cesena le stazioni sono tutte collocate in ZONA PIANURA EST, ad eccezione della stazione Savignano di Rigo che è collocata in ZONA APPENNINO (fondo rurale).

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Zona + Tipo	Inquinanti misurati							
					PM10	PM2.5	NOx	CO	BTX	SO2	O3	
	Alfonsine	Ballirana		<i>FRu</i>								
	Cervia	Delta Cervia		<i>FSubU</i>								
	Faenza	Parco Bertozzi		<i>FU</i>								
	Ravenna	Caorle		<i>FU-Res</i>								
	Ravenna	Zalamella		<i>TU</i>								
	Ravenna	Rocca Brancaleone		<i>Ind-U</i>								
	Ravenna	Porto San Vitale		<i>Ind</i>								

Legenda

Classificazione Zona	Classificazione Stazione	Zona + tipo Stazione
 Urbana	 Traffico	  Fondo Rurale <i>FRu</i>
 Suburbana	 Fondo	  Fondo Sub Urbano <i>FsubU</i>
 Rurale	 Industriale	  Fondo Urbano <i>FU</i>
		  Traffico Urbano <i>TU</i>
		  Indust. Urbana <i>Ind-U</i>
		  Industriale <i>Ind</i>

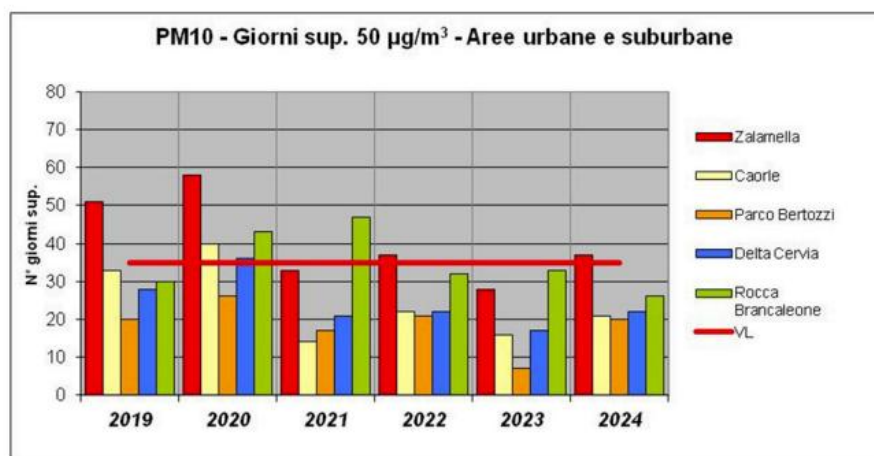
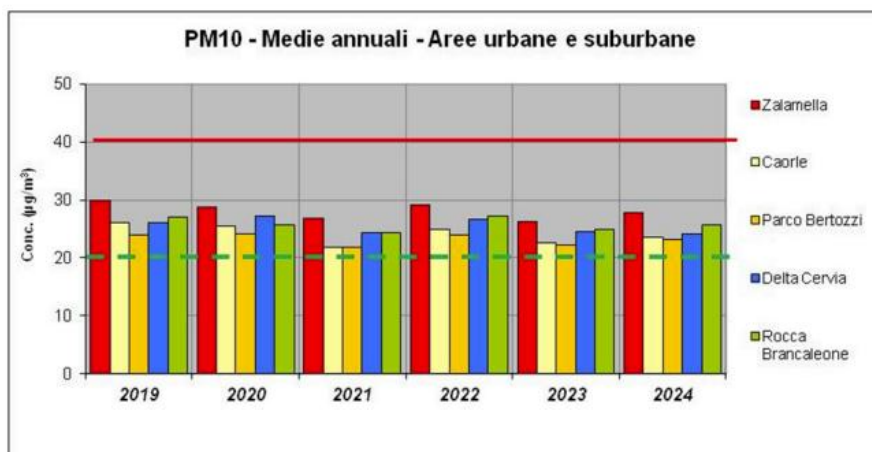
Figura 4. Configurazione della RRQA della Provincia di Ravenna

In relazione alla tipologia dell'area di indagine, la stazione potenzialmente più rappresentativa si ritiene quella di Ballirana di tipologia "fondo rurale" o quella di Delta Cervia di tipologia "fondo sub urbano".

Di seguito si riporta una sintesi delle concentrazioni di PM10 desunte dal documento "Elaborazione dati della qualità dell'aria – Provincia di Ravenna - Rapporto 2024".

Dai dati ed elaborazioni di seguito riportate si evidenzia come i valori limite previsti dal D.Lgs 155/10 siano ovunque rispettati, fatta eccezione per il limite sul breve periodo che presenta superamenti esigui nella stazione di Zalamella (traffico urbano) e più significativi nella stazione di San Vitale (industriale/portuale).

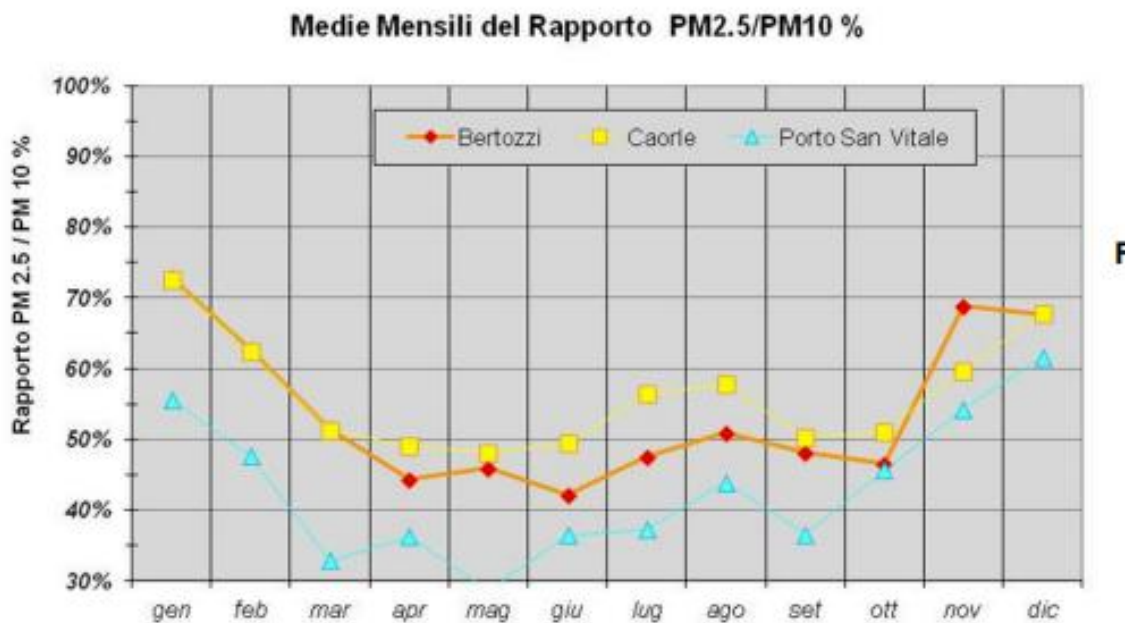
PM10 [L.Q. = 3 µg/m ³]				Concentrazioni giornaliere in µg/m³		Limiti Normativi		Direttiva 2024/2881	
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza %	Minimo	Massimo	40 µg/m³	Max 35	20 µg/m³	Max 18
						Media anno	N° giorni Sup. 50µg/m³	Media anno	N° giorni Sup. 45µg/m³
Delta Cervia	Cervia	Fondo Sub-urb	97	3	78	24	22 (19)*	24	25
Parco Bertozzi	Faenza	Fondo Urbano	96	3	114	23	20 (17)*	23	30
Caorle	Ravenna	Fondo Urbano Res	95	4	103	24	21 (18)*	24	31
Zalamella	Ravenna	Traffico	98	5	114	28	37 (34)*	28	52
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	95	< 3	96	26	27	26	39
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale/portuale	97	8	112	37	69	37	88



Valutazione di Impatto Atmosferico

Di seguito si riporta un grafico esplicativo dell'andamento mensile del rapporto PM2.5/PM10 per alcune stazioni di rilevamento, dal quale emergono le seguenti considerazioni:

- la quota di PM2.5 nel PM10 nelle stazioni di fondo urbano (Caorle e Parco Bertozzi) varia da circa il 45% nei mesi estivi a oltre il 70% nei mesi invernali, quando sono anche più elevate
- le concentrazioni giornaliere nella stazione industriale/portuale di Porto San Vitale le oscillazioni vanno da circa il 30% nei mesi estivi, ad un massimo del 60% in inverno, denotando una maggiore componente grossolana delle polveri. Il PM10 è generato, per una quota significativa, per azione meccanica, mentre il particolato più fine (PM2.5) deriva prevalentemente dalla combustione e/o è di origine secondaria, cioè prodotto in atmosfera a partire da precursori gassosi quali ossidi di azoto (nitriti), ossidi di zolfo (solfati), ammoniaca e composti organici volatili
- la maggior quota di particolato PM2.5 durante i mesi invernali può essere in relazione con l'aumento delle emissioni primarie derivanti dai processi di combustione (traffico, riscaldamento...), quantitativamente più rilevanti in questo periodo dell'anno o con l'incremento della componente secondaria legata ad una maggiore presenza di precursori in atmosfera.



Di seguito si riportano i dati statistici relativi all'anno 2024 per la stazione di Delta Cervia, in quanto l'unica tra quelle ritenute più rappresentative che monitora il parametro PM10.

Stazione	U.M.	PM10 (media)
Delta Cervia	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	24,0

C.4 INVENTARIO INEMAR

L'inventario delle emissioni dell'Emilia-Romagna è una serie organizzata di dati relativi alla quantità di inquinanti introdotti in atmosfera a seguito di attività antropiche e da sorgenti naturali. Le attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni in atmosfera sono ripartite in 11 macrosettori.

Le stime emissive sono organizzate per inquinante, tipo di attività, combustibile eventualmente utilizzato, unità territoriale, periodo di tempo.

L'ultimo database disponibile online è quello relativo all'anno 2021.

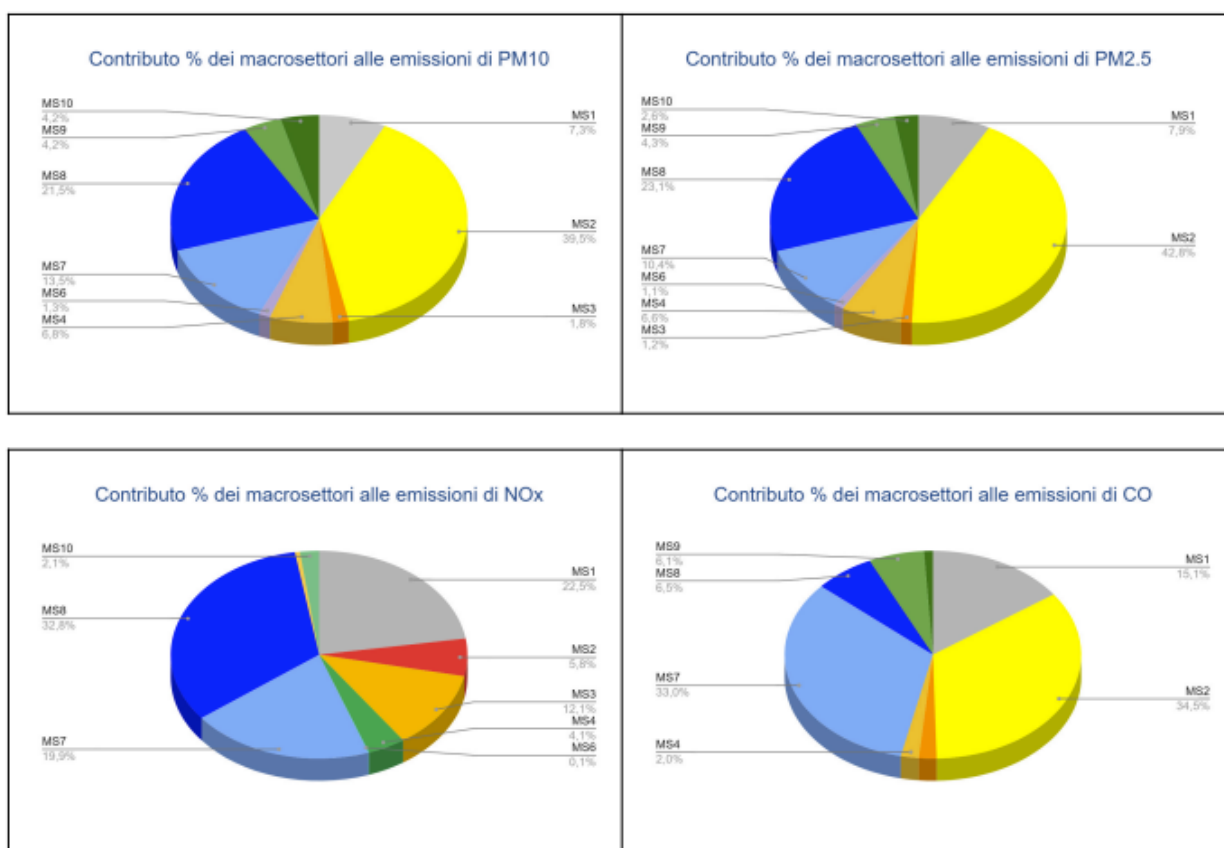


L'aggiornamento più recente dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è relativo all'anno 2021 e l'intera pubblicazione è scaricabile dal sito Arpae: <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/inventario-emissioni>.

Dall'inventario regionale è possibile estrarre le emissioni della provincia di Ravenna, di seguito riportate (Fonte: Elaborazione dati della qualità dell'aria – Provincia di Ravenna - Rapporto 2024).

Valutazione di Impatto Atmosferico

Macrosettori		PM10 (t/anno)	PM2.5 (t/anno)	NO _x (t/anno)	CO (t/anno)
MS1	Produzione Energia e trasformazione di combustibili	75	73	1917	1363
MS2	Combustione non industriale	405	395	497	3101
MS3	Combustione industriale	18	11	1029	173
MS4	Processi Industriali	70	61	351	176
MS5	Estrazione e distribuzione di combustibili	0	0	0	0
MS6	Uso di solventi	13	10	08	0
MS7	Trasporto su strada	138	96	1699	2967
MS8	Altre sorgenti mobili e macchinari	221	213	2794	587
MS9	Trattamento e smaltimento rifiuti	43	40	47	546
MS10	Agricoltura	43	24	177	87
MS11	Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	0	0
totale		1025	923	8518	9000



In particolare, si osserva che:

- polveri primarie: il maggiore contributo è dovuto al riscaldamento civile (39,5% PM10, 42,8% PM2.5), a cui segue il Macrosettore 8 (Altre sorgenti mobili e macchinari) che comprende le emissioni

Valutazione di Impatto Atmosferico

prodotte dal traffico aereo, marittimo, fluviale, ferroviario e dai mezzi a motore non transitanti sulla rete stradale (21,5% PM10, 23,1% PM2.5) ed il trasporto su strada (13,5% PM10, 10,4% PM2.5);

- ossidi di azoto (NOx): la fonte principale è il Macrosettore 8 (32.8%) seguito dal settore produzione di energia e trasformazione di combustibili (22,5%) ed il trasporto su strada (19,9%);
- monossido di carbonio (CO): le fonti principali sono il riscaldamento civile (34,5%) e il trasporto su strada (33%).

D CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA

I dati, forniti dalla società Maind s.r.l. di Milano, sono stati ricostruiti per l'area in esame attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate di seguito, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale.

Periodo: **anno 2024**

Caratteristiche del dominio sul quale è stato ricostruito il campo di meteo:

- Origine SW: X = 723056.00m E - Y = 4908596.00m N UTM fuso 32 – WGS84
- Dimensioni orizzontali totali: 20 km x 20 km
- Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia): dx = dy =1000 m
- Risoluzione verticale (quota livelli verticali): 0-20-50-100-200-500-10000-2000-4000 m sul livello del suolo

Stazioni meteorologiche utilizzate

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
CERVIA LIPC 161480 [44.223995°N - 12.306990°E]
- stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO
16144 - San Pietro Capofiume profilo [44.649997°N - 11.619995°E]

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie
non utilizzate
- stazioni virtuali di profilo verticale
non utilizzate

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali – (h anemometro=10m)

Granarolo Faentino	[44.360123°N - 11.958598°E]	Rete ARPA Emilia Romagna
Imola Mario Neri	[44.333193°N - 11.749520°E]	Rete ARPA Emilia Romagna

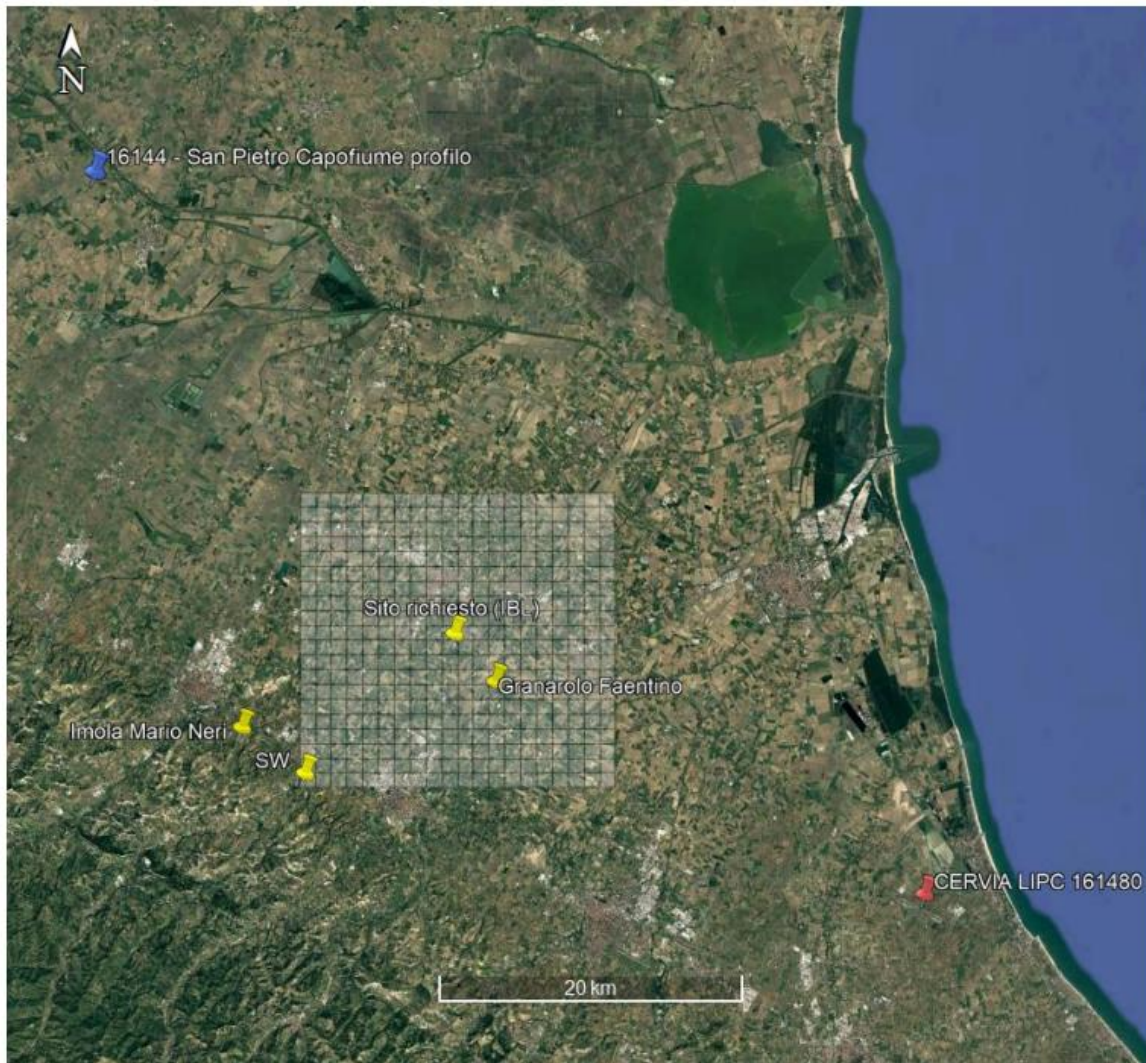


Figura 5. Stazioni SYNOP-ICAO di superficie e di profilo verticale più prossime al dominio ed eventuali stazioni sito specifiche

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. Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reintegrate 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.

Nei paragrafi che seguono vengono riportate delle elaborazioni statistiche dei principali parametri meteo climatici estratti in corrispondenza della cella della griglia meteo interessata dall’intervallo, ovvero quella con baricentro di coordinate 44.378835°N, 11.919247°E.

D.1 TEMPERATURE

Di seguito viene riportato l'istogramma dell'andamento delle temperature medie, minime e massime mensili, che mostra il tipico andamento a campana di tale parametro meteo climatico, con picchi nella stagione estiva e minimi in quella invernale.

Si registrano periodi di gelo nei mesi da novembre a febbraio.

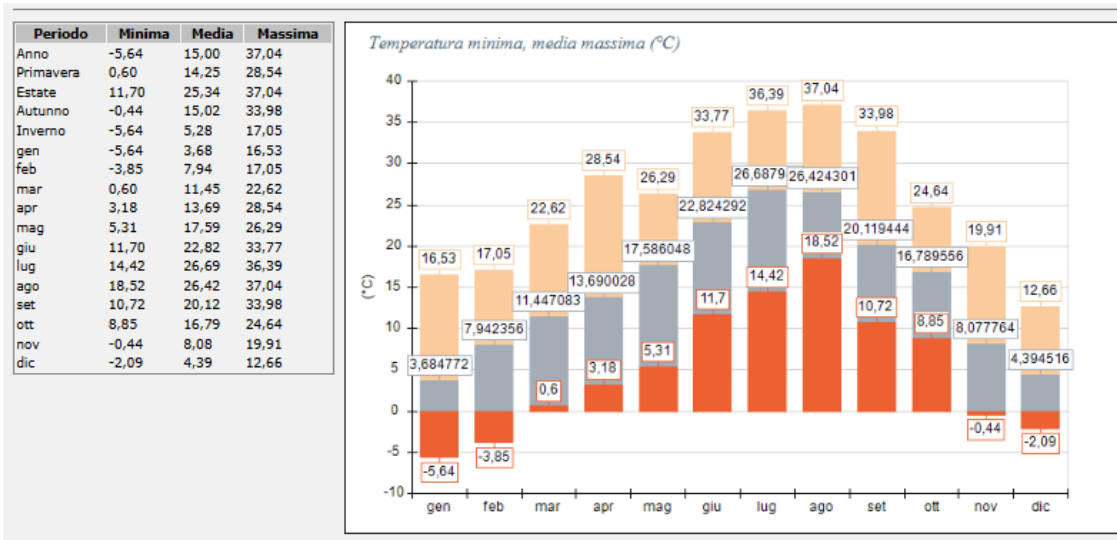


Figura 6. Andamento temperature minime, medie e massime mensili

D.2 ALTEZZA DI RIMESCOLAMENTO

Tale parametro influisce direttamente sulla diffusione dei gas inquinanti in atmosfera, in particolare in situazioni che presentano altezze basse, dell'ordine dei 100 m, che rappresenta una condizione tipicamente invernale, in corrispondenza della quale si crea un effetto di cappa che impedisce il rimescolamento e la diluizione degli inquinanti in atmosfera. A tali situazioni si associa spesso l'instaurarsi di fenomeni di inquinamento acuto, anche in concomitanza con condizioni di stabilità atmosferica.

Nei grafici seguenti è riportato l'andamento medio orario su base annuale, che evidenzia il suo forte legame con la radiazione solare.

Le altezze di rimescolamento raggiungono i valori massimi nelle ore centrali, con valori maggiori nella stagione estiva dell'ordine di ca. 1950 metri e minimi in quella invernale di ca. 500 metri.

Le altezze minime di mescolamento si raggiungono nella stagione estiva dal tramonto all'alba, con valori intorno a ca. 70 metri.

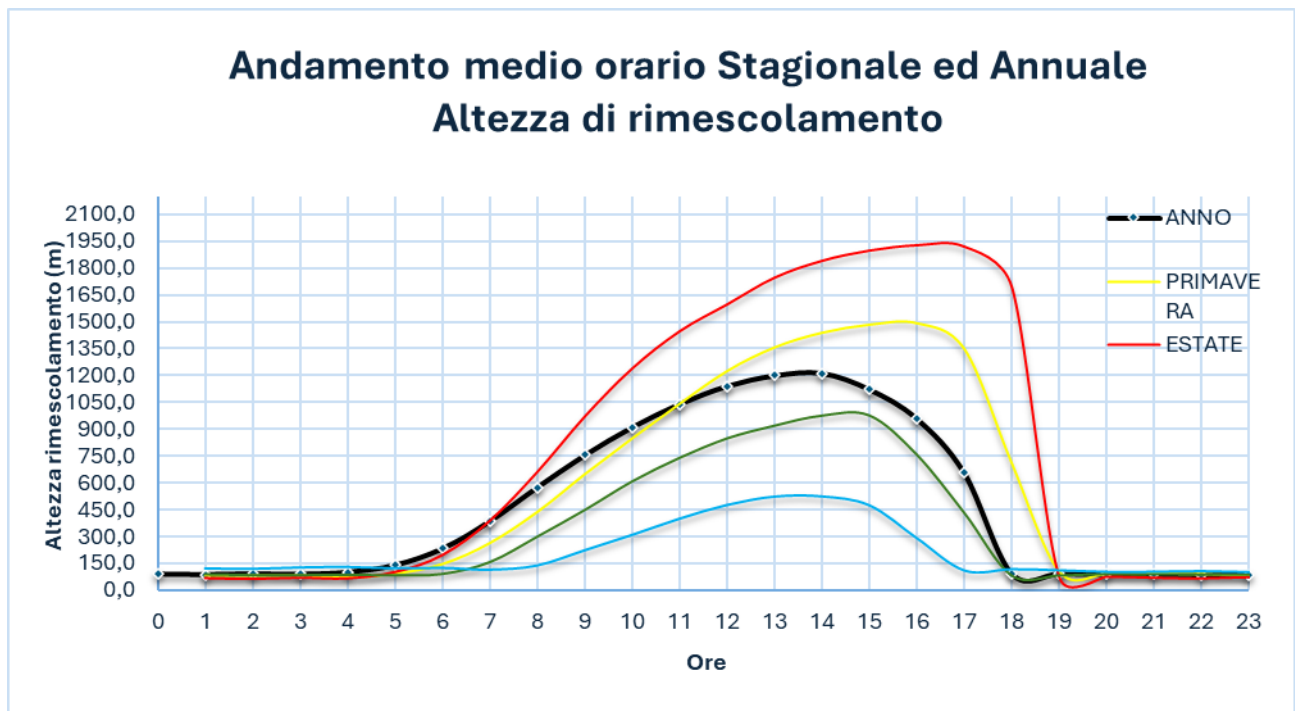


Figura 7. Andamento medio orario annuale e stagionale dell'altezza di rimescolamento

D.3 CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA

La quantità di turbolenza nell'ambiente aria ha effetti significativi sulla risalita e dispersione degli inquinanti atmosferici. Detta quantità può essere classificata in incrementi definiti noti come "classi di stabilità". Le categorie più comunemente utilizzate sono le classi di stabilità di Pasquill, suddivise in A, B, C, D, e F+G.

La classe A denota le condizioni di maggior turbolenza o maggiore instabilità mentre la classe F definisce le condizioni di maggior stabilità o minore turbolenza.

Dall'istogramma di seguito riportato si evidenzia quanto segue:

- la classe con frequenza di accadimento maggiore a livello annuale è quella più stabile, ovvero la "F+G" con frequenza media annuale del 35,4% seguita dalla classe neutra, ovvero la "D", con una frequenza del 26,4%; a livello stagionale permane la medesima situazione.

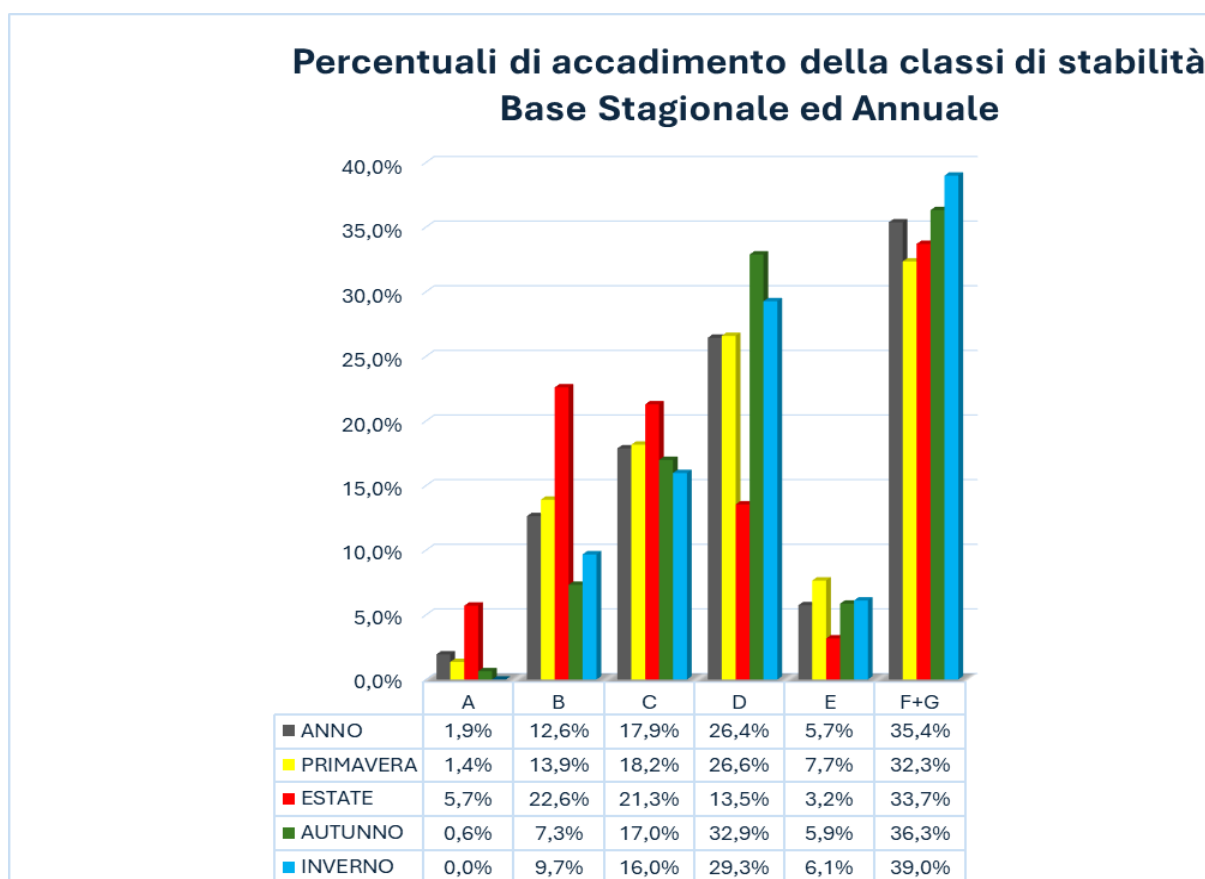


Figura 8. Percentuali di accadimento delle classi di stabilità su base annuale e stagionale

D.4 REGIME ANEMOLOGICO: VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

Di seguito si riportano alcune statistiche della velocità del vento nell'area di indagine.

Statistiche Velocità del vento (m/s)		
Param.		Valore
Dati validi		8784,00
Min.		0,00
Med.		2,06
Max.		29,90
Moda		1,50
5° Perc.		0,40
25° Perc.		0,99
50° Perc.		1,62
75° Perc.		2,86
95° Perc.		4,90
% Calme		7,40

La suddivisione dei dati di velocità del vento secondo la scala Beaufort, come di seguito riportato, evidenzia come valori compresi tra 0,3 e 1,5 m/s rimangano i più frequenti (43,9%); i valori compresi tra 0,3 e 3,3 m/s rappresentano il 79,5%.

Valutazione di Impatto Atmosferico

Termini descrittivi	Calma	Bava di vento	Brezza leggera	Brezza tesa	Vento moderato	Vento teso	Vento fresco	Vento forte
Grado Beaufort	0	1	2	3	4	5	6	7
m/s	0,0 - 0,2	0,3 - 1,5	1,6 - 3,3	3,4 - 5,4	5,5 - 7,9	8,0 - 10,7	10,8 - 13,8	13,9 - 17,1
GENNAIO	3,2%	48,0%	32,4%	14,3%	1,9%	0,1%	0,0%	0,0%
FEBBRAIO	3,7%	57,9%	27,1%	8,9%	2,2%	0,1%	0,0%	0,0%
MARZO	2,2%	42,7%	37,4%	12,9%	4,3%	0,5%	0,0%	0,0%
APRILE	1,7%	39,0%	37,5%	17,6%	4,0%	0,1%	0,0%	0,0%
MAGGIO	0,9%	35,5%	39,8%	19,5%	3,2%	0,9%	0,0%	0,0%
GIUGNO	1,1%	32,4%	36,4%	25,7%	4,0%	0,4%	0,0%	0,0%
LUGLIO	1,7%	41,4%	41,9%	13,4%	1,3%	0,1%	0,0%	0,0%
AGOSTO	2,2%	55,2%	32,9%	9,4%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
SETTEMBRE	1,1%	38,8%	37,6%	18,9%	3,6%	0,0%	0,0%	0,0%
OTTOBRE	1,3%	54,0%	30,6%	12,4%	1,5%	0,1%	0,0%	0,0%
NOVEMBRE	0,8%	50,1%	38,2%	8,8%	1,4%	0,7%	0,0%	0,0%
DICEMBRE	0,7%	33,0%	35,2%	24,1%	6,3%	0,7%	0,0%	0,0%
ANNO	1,7%	43,9%	35,6%	15,5%	2,8%	0,3%	0,0%	0,0%
Frequenza percentuale			0-5%		5-45%		>45%	

In merito alla direzione di provenienza del vento, la rosa dei venti annuale evidenzia come direzione principale di provenienza del vento quella da WNW, e come direzioni minori da E e SE.

A livello stagionale si evidenzia che:

- in autunno e inverno si rileva la predominanza della componente da WSW, mentre in inverno ed autunno risulta evidente anche quella da WNW che in inverno è quella predominante
- in primavera la direzione principale è da E
- in estate le direzioni predominanti sono da WNW, E e SE

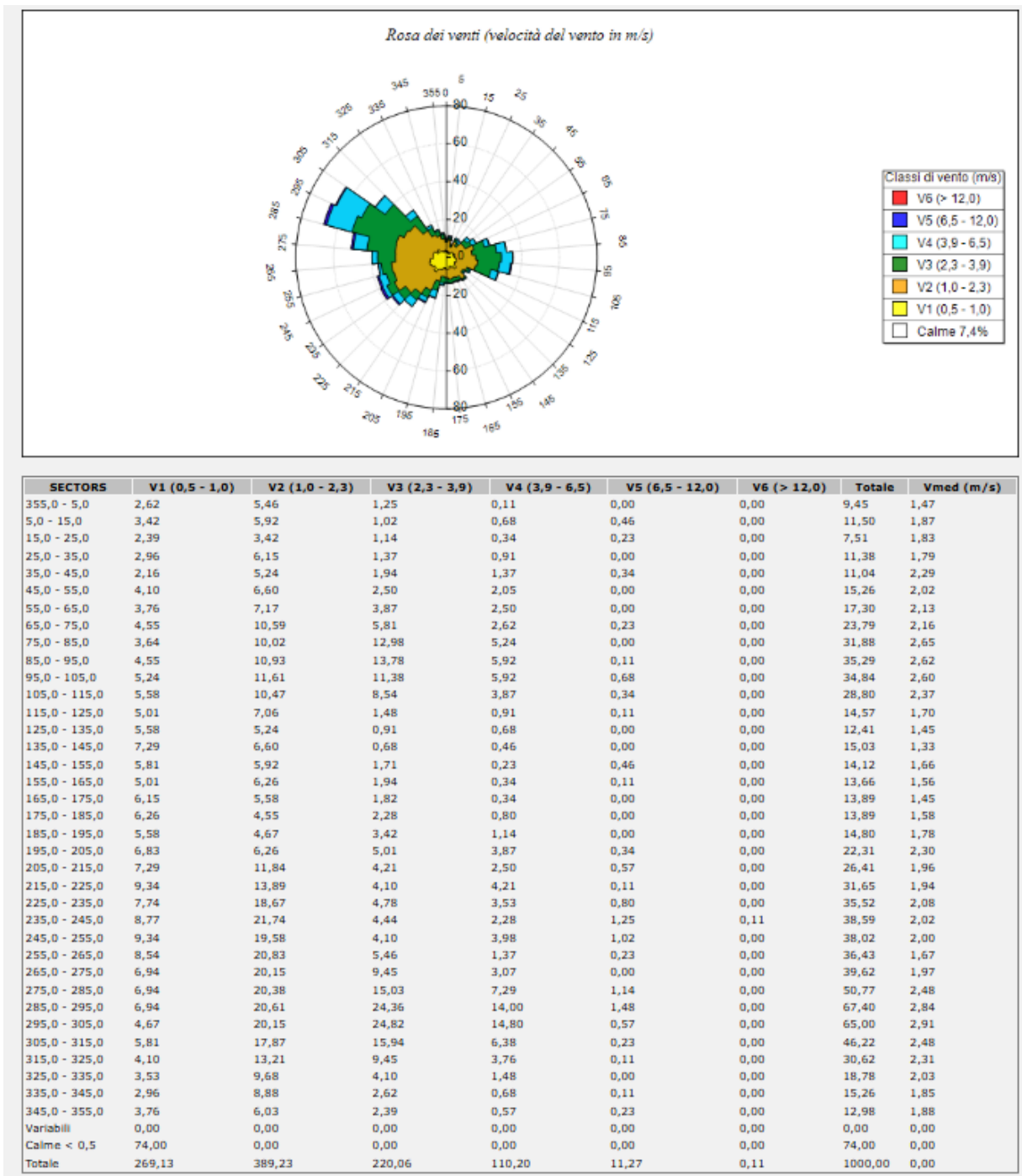


Figura 9. Rosa dei venti su base annuale e percentuale di accadimento delle classi di velocità

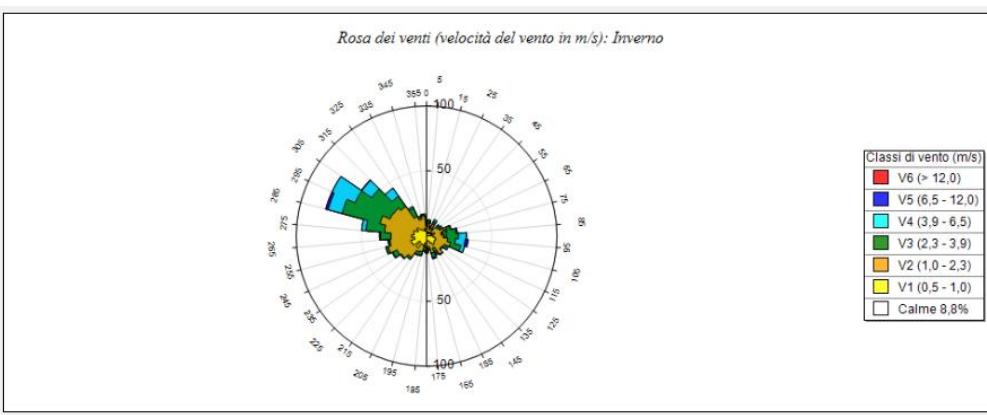
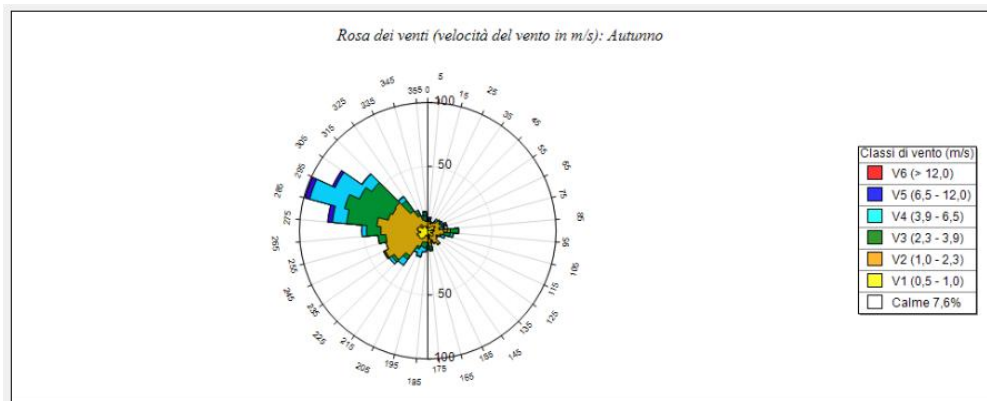
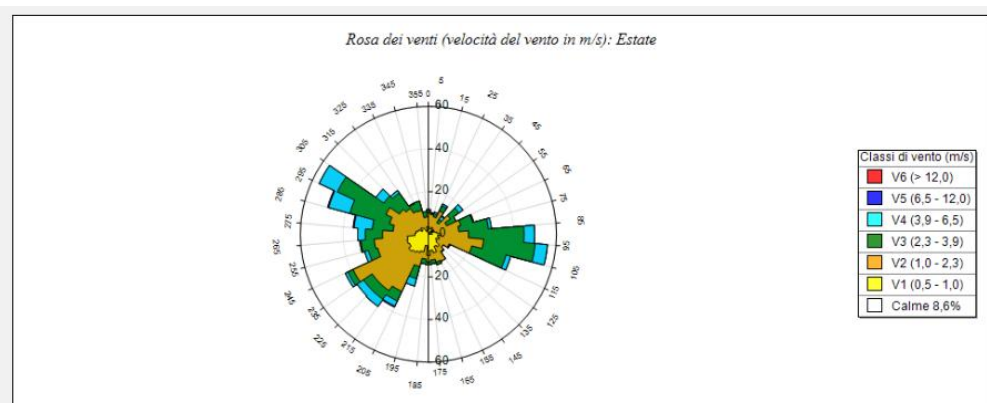
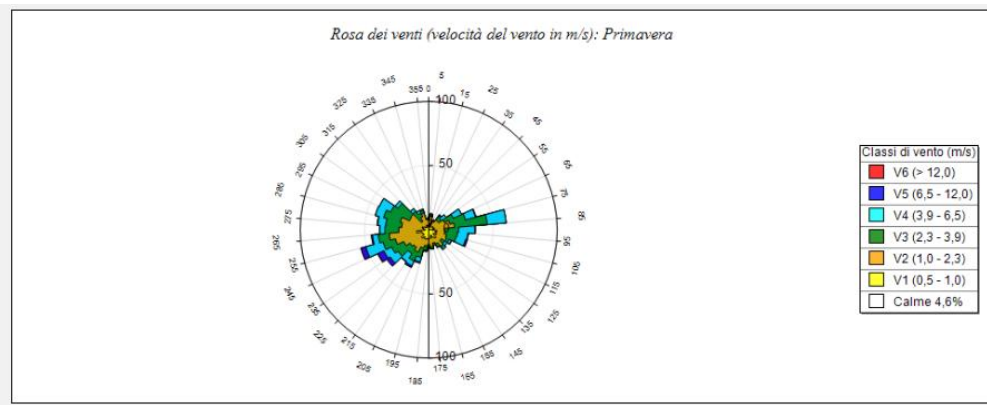


Figura 10. Rose dei venti su base stagionale

E METODOLOGIA DI CALCOLO

E.1 IL MODELLO DIFFUSIVO “CALPUFF”

Il modello utilizzato nelle simulazioni per la dispersione da sorgenti areali è **MMS-CALPUFF** della Maind Srl di Milano.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTICTN_ACE 4/2001“Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria”, Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale– Aria Clima Emissioni, 2001.

Il sistema CALPUFF è uno dei “preferred models” adottati ufficialmente da US EPA per la valutazione dell'aria come da “Appendix W part 51 – Guideline on Air Quality Models, Federal Register, Vol. 68, NO. 72, Tuesday, April 15, 2003/Rules and Regulation).

Il modello CALPUFF è classificabile nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 10796:2000 “Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici”.

Inoltre, le Linee Guida in materia di odori della Regione Lombardia di cui alla D.G.R. n. 3018/2012 (espressamente citata per le valutazioni modellistiche dalla DET-2018-426 del 18/05/2018 della Regione Emilia Romagna), fra i modelli raccomandati per le valutazioni di impatto olfattivo, indicano quelli di tipologia non stazionari a puff quale CALPUFF.

I dati meteorologici forniti dalla Maind s.r.l. (cfr. par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) sono stati elaborati con il pre-processore meteo CALMET e sono stati inseriti come input a CALPUFF.

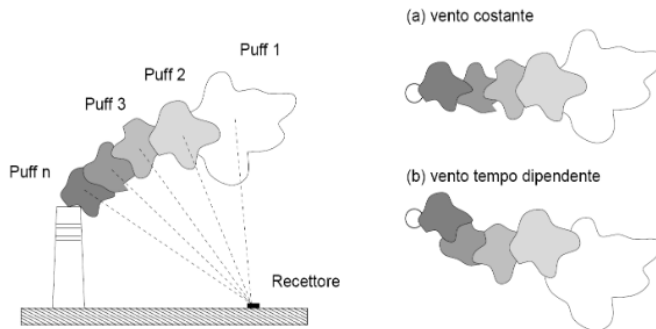
CALPUFF è stato inserito, a seguito di fasi di validazione ed analisi di sensibilità, nella “Guideline on Air Quality Model” tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA.

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, le cui caratteristiche principali sono:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;
- possibilità di trattare emissioni odorigene.

Valutazione di Impatto Atmosferico

Per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali.



La ricaduta al suolo viene calcolata in CALPUFF sommando il contributo di ogni singolo "puff" su alcuni generici punti dello spazio denominati recettori. La concentrazione C della specie simulata in corrispondenza di un generico recettore a distanza d_c e d_a (rispettivamente (distanza trasversale e longitudinale rispetto alla direzione del vento) dal "puff" è descritta dalla seguente equazione:

$$C = \frac{Q_k}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

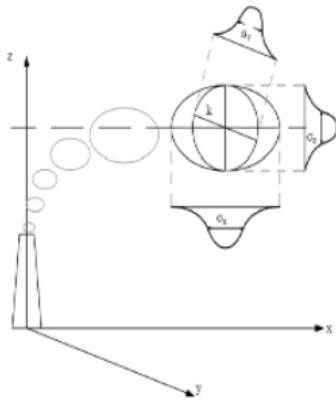
dove il termine g è definito dalla:

$$g = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_z} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(H_e + 2nh)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

con:

- C è la concentrazione di odore al suolo;
- Q_k è la massa della sostanza simulata del generico puff k ;
- σ_x , σ_y e σ_z sono i coefficienti di dispersione rispettivamente lungo la direzione del vento, la sua perpendicolare orizzontale e la sua perpendicolare verticale;
- g è il contributo verticale della dispersione;
- H_e è la quota del baricentro del puff;
- h è l'altezza di rimescolamento.

Il centro del singolo "puff" è sottoposto al trasporto del campo di vento 3D mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica determina il suo allargamento e viene descritta dai coefficienti di dispersione istantanei; questi sono funzione della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.



CALPUFF utilizza diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione; in particolare, nel caso in esame è stata utilizzata l'opzione "Calcolo dei coefficienti di dispersione calcolati utilizzando le variabili micrometeorologiche" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai metereologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.)

Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo.

La concentrazione complessiva in un recettore è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

Data la complessità della trattazione matematica del modello, per maggiori approfondimenti si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF (Scire et al., 2011).

Analisi di sensitività

Di seguito si riportano alcune referenze di letteratura specialistica per l'analisi di sensitività di CALPUFF:

Berman, S., J.Y. Ku, J. Zhang and S.T. Rao, 1977. Uncertainties in estimating the mixing depth— Comparing three mixing depth models with profiler measurements, *Atmospheric Environment*, 31: 3023–3039.

Chang, J.C., P. Franzese, K. Chayantrakom and S.R. Hanna, 2001. Evaluations of CALPUFF, HPAC and VLSTRACK with Two Mesoscale Field Datasets. *Journal of Applied Meteorology*, 42(4): 453–466.

Environmental Protection Agency, 1998. Interagency Workgroup on Air Quality Modeling (IWAQM) Phase 2 Summary Report and Recommendations for Modeling Long-Range Transport Impacts. EPA Publication No. EPA-454/R-98-019. Office of Air Quality Planning & Standards, Research Triangle Park, NC.

Irwin, J.S., 1997. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with 1997 INEL Field Data Results. In *Air Pollution Modeling and its Application*, XII. Edited by S.E. Gyrring and N. Chaumerliac. Plenum Press, New York, NY.

Irwin, J.S., J.S. Scire and D.G. Strimaitis, 1996. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with CAPTEX Field Data Results. In Air Pollution Modeling and its Application, XI. Edited by S.E. Gyning and F.A. Schiermeier. Plenum Press, New York, NY.

Morrison, K, Z-X Wu, J.S. Scire, J. Chenier and T. Jeffs-Schonewille, 2003. CALPUFFBased Predictive and Reactive Emission Control System. 96th A&WMA Annual Conference & Exhibition, 22–26 June 2003; San Diego, CA.

Schulman, L.L., D.G. Strimaitis and J.S. Scire, 2000. Development and evaluation of the PRIME Plume Rise and Building Downwash Model. JAWMA, 50: 378–390.

Scire, J.S., Z-X Wu, D.G. Strimaitis and G.E. Moore, 2001. The Southwest Wyoming Regional CALPUFF Air Quality Modeling Study—Volume I. Prepared for the Wyoming Dept. of Environmental Quality. Available from Earth Tech at <http://www.src.com>.

Strimaitis, D.G., J.S. Scire and J.C. Chang, 1998. Evaluation of the CALPUFF Dispersion Model with Two Power Plant Data Sets. Tenth Joint Conference on the Application of Air Pag. 40 di 59 Pollution Meteorology, Phoenix, Arizona. American Meteorological Society, Boston, MA. January 11–16, 1998.

E.2 IL MODELLO DIFFUSIVO “CALINE”

Il modello utilizzato nelle simulazioni per la dispersione da sorgenti lineari è **MMS-CALINE** della Maind Srl di Milano.

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

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

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

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

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

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

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

I singoli tratti stradali, denominati links, sono suddivisi in una serie di elementi dai quali vengono calcolati i

Valutazione di Impatto Atmosferico

singoli contributi di concentrazione; la stima della concentrazione totale (C) in corrispondenza del singolo ricettore considerato è data dalla somma di tutti i singoli contributi infinitesimali “dC” attribuiti al segmento infinitesimale di emissione “dy” e ripetendo l’operazione per tutti i tratti elementari in cui è scomposta la linea di emissione.

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

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

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

dove:

i = 1, n

WT_j = parametro di correzione del fattore di emissione

k = -CNT, CNT

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

j = 1, 6

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

n = numero degli elementi

sg_{zi} = parametro di dispersione verticale iniziale internamente alla “mixing zone”

L = altezza della “mixing zone”

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

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

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

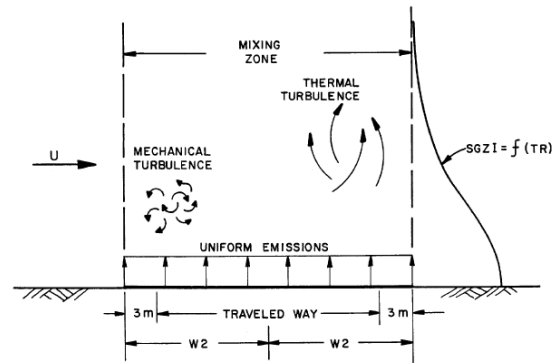
Z = altezza del punto ricettore

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

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

Valutazione di Impatto Atmosferico

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



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

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

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

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

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

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

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

Valutazione di Impatto Atmosferico

- per i parcheggi “Parking Lot”, il modello di dispersione considera i fenomeni di slow moving e di cold-start dei veicoli, caratteristici di tali situazioni di traffico.
- CALINE 4 è appropriato per le seguenti applicazioni:
- sorgenti autostradali;
- aree urbane o rurali;
- distanze di trasporto minori di 50 km;
- tempi medi di osservazione da 1 ora a 24 ore.

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

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

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

E.3 IL POST-PROCESSORE “RUNANALYZER”

La post-elaborazione dei dati è stata effettuata con il software **MMS RUNAnalyzer** della Maind Srl.

Il programma consente di:

- leggere i file di output generati da CALPUFF;
- estrarre singoli run in base a una data selezionata;
- estrarre la serie temporale dei risultati calcolati per uno o più recettori;
- effettuare vari tipi di elaborazioni, come il calcolo della media, dei percentili, dei superamenti di soglia aggregando i dati su varie basi temporali;
- effettuare la verifica del rispetto dei principali limiti di legge;
- generare mappe di isconcentrazione su base google earth;
- effettuare la stima degli NO₂ a partire dai risultati per gli NO_x attraverso l’implementazione del metodo ARM 2 dell’EPA.

In merito all’ultimo punto dell’elenco si precisa quanto segue.

Le sorgenti che emettono gas derivanti da combustione emettono Ossidi di Azoto (NO_x) principalmente sotto

Valutazione di Impatto Atmosferico

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

Poiché il processo di trasformazione NO - NO₂ per permanenza di NO_x in atmosfera è piuttosto complesso e soprattutto fortemente legato alle condizioni ambientali sito-specifiche, nello svolgimento degli studi di emissione si adottano delle ipotesi semplificative per la definizione del rapporto NO₂/NO_x.

Il tipico approccio di primo livello in uno studio di diffusione modellistico è quello cautelativo cioè assumere che l'NO_x emesso sia da considerarsi totalmente come NO₂ (cioè NO₂/NO_x = 1); sempre in questo contesto si può inquadrare anche la procedura EPA ARM (Ambient Ratio Method) secondo la quale il rapporto NO₂/NO_x è un valore costante pari a 0.8 per la valutazione dei valori orari e 0.75 per la valutazione dei valori annuali. Queste metodologie in genere sovrastimano il valore orario di NO₂ però l'ipotesi cautelativa che ne è alla base, in assenza di superamenti degli indicatori di qualità dell'aria, garantisce la robustezza dell'analisi regolatoria.

Un approccio più articolato, di secondo livello, potrebbe essere quello di calcolare direttamente il rapporto NO₂/NO_x per gli indicatori medi temporali di qualità dell'aria partendo dai dati misurati nelle centraline ARPA dove quasi sempre sono disponibili i valori orari misurati sia di NO che di NO₂. Per utilizzare questo approccio occorre però riuscire a selezionare eventuali stazioni ARPA significative per il sito in esame in modo che il rapporto NO₂/NO_x preservi le sue caratteristiche sito-specifiche.

Vi è infine un approccio modellistico, di livello 3, basato sulla valutazione "semplificata" del processo di trasformazione chimica degli NO_x presenti in atmosfera. US-EPA ha validato negli ultimi anni una nuova tecnica di valutazione chiamata **ARM2** basata sul perfezionamento della metodologia ARM (*Ambient Ratio Method*).

ARM2 permette di definire il rapporto NO₂/NO_x utilizzando la seguente funzione polinomiale:

$$y = a*x^6 + b*x^5 + c*x^4 + d*x^3 + e*x^2 + f*x + g$$

dove:

y = rapporto NO₂/NO_x da cui NO₂ = y*NO_x

x = concentrazione di NO_x calcolata dal modello

a,b,c,d,e,f,g = coefficienti costanti della funzione interpolante i cui valori sono riportati nella tabella seguente:

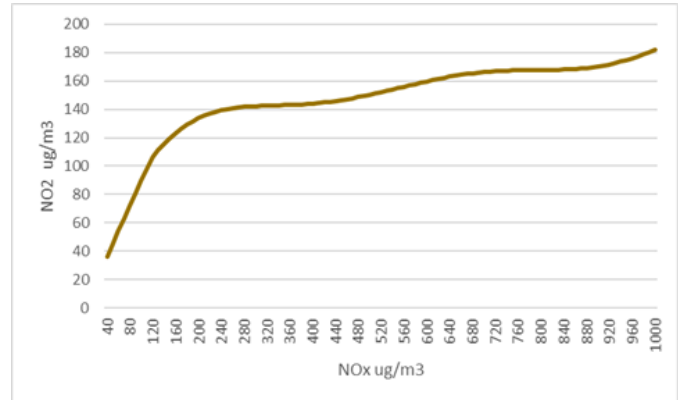
Coefficienti	Per NO _x espressi in ppb	Per NO _x espressi in µg/m ³
a	-5.176E-16	-1.1723E-17
b	1.005E-12	4.2795E-14
c	-7.288E-10	-5.8345E-11
d	2.296-07	3.4555E-08
e	-1.981-05	-5.6062E-06
f	-5.148E-03	-2.7383E-03
g	1.244E+00	1.2441E+00

Valutazione di Impatto Atmosferico

La funzione polinomiale interpolante riportata è stata elaborata da EPA attraverso l'analisi delle serie decennali [2001 – 2010] dei dati misurati di NO ed NO₂ in tutte le stazioni del territorio nazionale Americano. L'analisi dettagliata del procedimento che ha portato allo sviluppo della procedura ARM2 è descritto nella pubblicazione Ratio Method Version 2 (ARM2) for use with AERMOD for 1-hr NO₂ Modeling.

La procedura ARM2, secondo le indicazioni EPA riportate nella pubblicazione citata, è applicabile per valori del rapporto NO₂/NO_x compresi nell'intervallo [0.2 – 0.9].

Nel grafico a fianco viene riportata la curva ARM2 dei valori di concentrazione di NO₂ (µg/m³) in funzione dei valori di concentrazione calcolati di NO_x (µg/m³)



E.4 INQUINANTI

In relazione alle attività che saranno svolte come inquinante rappresentativo sono state considerate le polveri, ed in particolare il PM10.

E.5 BUILDING DOWNWASH

Non considerato nelle presenti valutazioni in quanto assenti sorgenti di tipo puntuale.

E.6 DIMENSIONI, PASSO DELLA GRIGLIA E SISTEMA DI GEOREFERENZIAZIONE

Di seguito le estensioni domini di calcolo del preprocessore meteorologico CALMET e dei processori CALPUFF e CALINE utilizzati nelle stime modellistiche.

		Sistema di riferimento WGS-84 UTM 32	
CALMET	Angolo SW	724056.0 X(m)	4909596.0 Y(m)
	Passo griglia	1000 (m)	
	Estensione dominio	20 x 20 (km)	
CALPUFF CALINE	Angolo SW	731506.0 X(m)	4916046,0 Y(m)
	Passo griglia	100 (m)	
	Estensione dominio	3 x 4 (km)	

E.7 RICETTORI

I ricettori sono quei punti all'interno del dominio spaziale di simulazione in corrispondenza dei quali il modello di dispersione calcola le concentrazioni di inquinanti.

Nella presente valutazione è stata considerata sia una disposizione regolare a griglia sia in posizioni specifiche in termini di ricettori discreti.

I punti bersaglio in corrispondenza dei ricettori sono stati posizionati ad un'altezza di 2.0 m (altezza conservativa media del recettore umano).

Le coordinate sono espresse in UTM fuso 32 – WGS84.

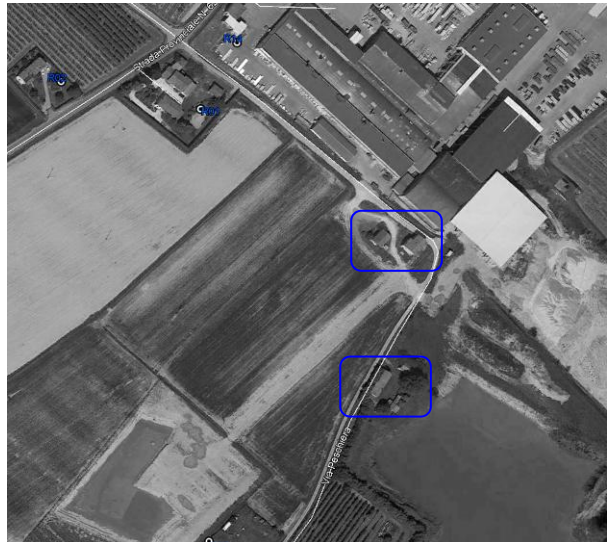
L'ubicazione dei ricettori è riportata in APPENDICE 1.

Codice	Coordinate UTM WGS84 – 32T		Descrizione
R01	732559	4918293	Edificio residenziale
R02	732465	4918315	Edificio residenziale
R03	732379	4918418	Edificio residenziale
R04	732390	4918232	Edificio residenziale
R05	732310	4918203	Edificio residenziale
R06	732107	4918220	Edificio residenziale
R07	732167	4918101	Edificio residenziale
R08	732240	4917981	Edificio residenziale
R09	731981	4917898	Edificio residenziale
R10	732609	4917969	Edificio residenziale
R11	732638	4917921	Edificio residenziale
R12	732210	4917571	Edificio residenziale
R13	733183	4918186	Edificio residenziale
R14	732607	4918365	Uffici attività produttiva
R15	732670	4918494	Edificio residenziale
R16	733193	4917764	Edificio residenziale
R17	732687	4917530	Edificio residenziale
R18	732837	4918535	Edificio residenziale
R19	733902	4918498	Edificio scolastico

Tabella 11 – Individuazione dei ricettori discreti

Valutazione di Impatto Atmosferico

Gli edifici a fianco individuati ma non codificati sono di proprietà dell'azienda (uno un rudere e l'altro un edificio disabitato) e pertanto non vengono considerati come ricettori nelle valutazioni che seguono.



E.8 OROGRAFIA

Il territorio incluso nel dominio spaziale non risulta caratterizzato dalla predominanza di elementi orografici (valli, colline, montagne) o da variazione del tipo di suolo (linea di costa, area urbana/area rurale) tali da renderlo un terreno complesso.

Tuttavia, si segnala che il file meteo di input al modello di simulazione ricostruito con CALMET, ha considerato anche l'orografia e l'uso del suolo, ovvero:

- Orografia - Risoluzione originaria del DTM : 3 archi di secondo (circa 90 m) - Fonte dati DTM: USGS EROS Archive - Digital Elevation - Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Non-Void Filled
- Uso del suolo - Risoluzione originaria uso suolo: 100 m - Fonte dati Uso del Suolo: Classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2012 delle regioni italiane (ISPRA - <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/copertura-delsuolo/corine-land-cover>)

E.9 TRATTAMENTO CALME DI VENTO

Il trattamento delle calme di vento in CALPUFF è descritto al paragrafo 2.14 della guida utente del modello di dispersione (J.S. Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, "A Users's Guide for the CALPUFF Dispersion Model", Earth Tech Inc., gennaio 2000). Nello specifico sono adottati seguenti accorgimenti:

- rimane immutata la posizione del centro del puff;
- l'intera massa dell'inquinante è posta in un unico puff;
- il puff viene posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento;
- non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;

Valutazione di Impatto Atmosferico

- la crescita dei parametri di dispersione che tengono in considerazione la dimensione del puff è calcolata in funzione del solo tempo.

Per quanto riguarda i puff che sono stati rilasciati prima dell'ora di calma di vento, CALPUFF attua i seguenti accorgimenti durante le ore di calma:

- rimane immutata la posizione del centro del puff;
- il puff viene posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento;
- la crescita dei parametri di dispersione che tengono in considerazione la dimensione del puff è calcolata in funzione del solo tempo.

F DESCRIZIONE ATTIVITA' DI COLTIVAZIONE

F.1 PREMESSA

Si precisa che l'attività di coltivazione della cava ha riguardato alcuni mesi dell'anno 2018 e l'anno 2019, dopodichè fino ad oggi è rimasta inattiva.

Pertanto, i mc di terreno escavati possono ritenersi irrilevanti sul complessivo che era stato stimato.

In relazione a quanto sopra, si è ritenuto coerente considerare nella presente valutazione i medesimi dati caratterizzanti le fasi lavorative precedentemente descritte, e di seguito riportate.

F.2 DESCRIZIONE FASI LAVORATIVE

Il perimetro dell'Area 3 oggetto di richiesta occupa un'area pari a circa 75.368 m².

Si interverrà con le attività di scavo su una superficie massima di circa 42.019 m², comprese le fasce di rispetto per le quali chiedere deroga o eventuale richiesta di rimozione della linea di distribuzione, e viene richiesto un quantitativo massimo estraibile, al netto del cappellaccio, di 427.404 m³, di cui 53.717 m³ già autorizzato con la precedente autorizzazione.

Vista l'attuale richiesta di materiale per la produzione dei laterizi e il possibile suo incremento negli anni a venire e considerato che tutto il materiale argilloso estratto viene utilizzato nel limitrofo stabilimento di produzione laterizi e non commercializzato, si ritiene di poter suddividere il progetto in due stralci quinquennali di attuazione:

I Stralcio

- Volume massimo estraibile: 218.180 m³ (di cui 53.717 m³ già autorizzati e 14.994 m³ effettivamente scavati)
- Volume scotico: 2.880 m³ (di cui 1.003 m³ relativi allo scavo già eseguito)
- Superficie complessiva dell'area: 33.007 m²
- Superficie massima di scavo: 20.389 m² considerando:
- Profondità massima di scavo: -20 m dal p.c.
- Lotti di scavo: 5

II Stralcio

- Volume massimo estraibile: 209.224 m³

Valutazione di Impatto Atmosferico

- Volume scotico: 3.220 m³
- Superficie complessiva dell'area: 42.359 m²
- Superficie massima di scavo: 21.630 m²
- Profondità massima di scavo: -20 m dal p.c.
- Lotti di scavo: 5

La metodologia di scavo utilizzata sarà sempre la stessa utilizzata per il progetto attualmente autorizzato per l'Area 3.

Innanzitutto, prima dello sfruttamento del giacimento, si procederà con la rimozione della porzione più superficiale del terreno, ovvero del "cappellaccio" di spessore ridotto, in analogia con quanto rilevato nell'attuale area di attività estrattiva, di circa 0,10 – 0,15 m. Il cappellaccio si concretizza in una prima fascia di alterazione superficiale relativa al "cotico" agricolo-vegetale, seguita dalla fascia costituita dai terreni raggiunti dagli apparati radicali delle varie essenze di coltivazione.

L'attività di rimozione del cappellaccio, mediante ruspa, prevede la movimentazione di circa 6.100 m³ di materiale, che sarà immediatamente collocato in cumuli nelle vicinanze della zona estratta e più precisamente per lo Stralcio I lungo il confine Sud-Est su via Peschiera e in parte lungo il confine Sud-Ovest dello Stralcio II, e per lo Stralcio II lungo il confine Sud-Ovest. A fine lavori nel lotto n.5b del II stralcio il materiale accumulato lungo il confine Sud-Ovest sarà collocato nello stesso lotto n.5b (cfr. Tabella 22).

L'attività di escavazione fino alla massima profondità consentita dal P.A.E. vigente, fissata in - 20 m da p.c., procederà secondo la classica coltivazione a fossa, con la creazione di una scarpata a pendenza uniforme massima pari a 1/3. Si procederà con lo scavo mediante escavatore idraulico per settori di larghezza di circa 2-3 m e spessore di circa 5 m dal p.c. e arretrando fino al raggiungimento del perimetro di scavo dove sarà realizzata la scarpata con la medesima pendenza di ripristino (1/3).

Il materiale estratto sarà caricato su autocarri e trasportato all'area di accumulo in un'area dedicata presso lo stabilimento di produzione laterizi IBL spa, mediante autocarri in numero adeguato ai fabbisogni giornalieri e sono stati stimati, nell'arco di una giornata lavorativa di n.4 camion/h per 8 h/giorno ed un totale di n.32 autocarri/giorno.

Il percorso dei mezzi di trasporto dell'argilla dall'area di cava all'area di deposito prevede l'utilizzo di una viabilità interna esistente attualmente utilizzata per l'autorizzazione vigente, che collega direttamente la zona di scavo con la fornace posta subito a Nord-Est in cui è previsto il solo l'attraversamento di Via Peschiera in prossimità dell'area di deposito e pertanto tale percorso non inciderà minimamente sulla viabilità pubblica.

F.3 MITIGAZIONI

Data la tipologia di attività in esame, i risultati delle stime modellistiche nelle ipotesi cautelative adottate e l'assenza di eventuali punti di emissione convogliabili, non si evidenziano particolari azioni mitigative, se non quelle già previste.

In particolare, la riduzione della velocità dei mezzi a ca. 15-20 km/h consente un controllo dell'efficienza di abbattimento per il PM₁₀ dell'ordine del 44% (AP-42 EPA); tale riduzione è particolarmente significativa in quanto va ad incidere sulla sorgente emissiva principale.

In aggiunta, si prevede:

- bagnatura periodica della superficie delle piste non pavimentate con autobotte, specialmente durante la stagione estiva e/o i periodi asciutti. L'aumento dell'umidità superficiale delle piste lega la frazione più fine del materiale di pavimentazione, limitando il sollevamento di polveri;
- utilizzo di mezzi d'opera e camion con emissioni conformi alle specifiche rispettive regolamentazioni.

Si sottolinea che, sempre a titolo "cautelativo" la mitigazione legata alla bagnatura delle piste non asfaltate con autobotte non è stata considerata nella stima del fattore di emissione associato al risollevarmento polveri da transito dei camion su tali piste.

G STUDIO DI DISPERSIONE

G.1 PARAMETRI INQUINANTI

In considerazione delle attività svolte, come parametro inquinante maggiormente rappresentativo vengono considerate le polveri, ed in particolare la frazione denominata PM₁₀.

G.2 SCENARI

Le valutazioni di seguito riportate, sia in termini di bilancio emissivo che di stima delle concentrazioni, sono state effettuate considerando la *fase di lavorazione* che era risultata *più critica* nella precedente valutazione consegnata e datata giugno 2018, ovvero lo “scavo”.

Infatti, considerando pari al 100% il contributo emissivo di polveri nella fase/stralcio più critico, si hanno le seguenti percentuali:

- SCAVO Stralcio II = 100%
- SCAVO Stralcio I = 68,7%
- SBANCAMENTO Stralcio I = 8,86 %
- SBANCAMENTO Stralcio II = 39,18%
- RIPRISTINO = 45,47%

Pertanto, per l'analisi della fase di SCAVO, vengono messi a confronto diversi percorsi interessati dai mezzi per il trasporto del materiale escavato, ovvero:

Scenari	Descrizione
Ipotesi 0	ipotesi considerata nella precedente valutazione, che prevede il trasporto e stoccaggio del materiale escavato in area esterna presso l'adiacente stabilimento produttivo della medesima proprietà
Le seguenti ipotesi alternative prevedono tutte, anche se con tracciati diversi, il trasporto del materiale escavato allo stabilimento IBL di Bentivoglio	
Ipotesi 1	Ipotesi che prevede che i mezzi escano su via Peschiera, per poi proseguire fino allo svincolo autostradale
Ipotesi 2	Ipotesi che prevede che i mezzi escano su via Ponte Pietra, per poi proseguire fino allo svincolo autostradale
Ipotesi 3	Ipotesi che prevede che i mezzi attraversino lo stabilimento IBL (attualmente non attivo) ed escano su via Peschiera dall'ingresso/uscita dello stesso, per poi proseguire fino allo svincolo autostradale

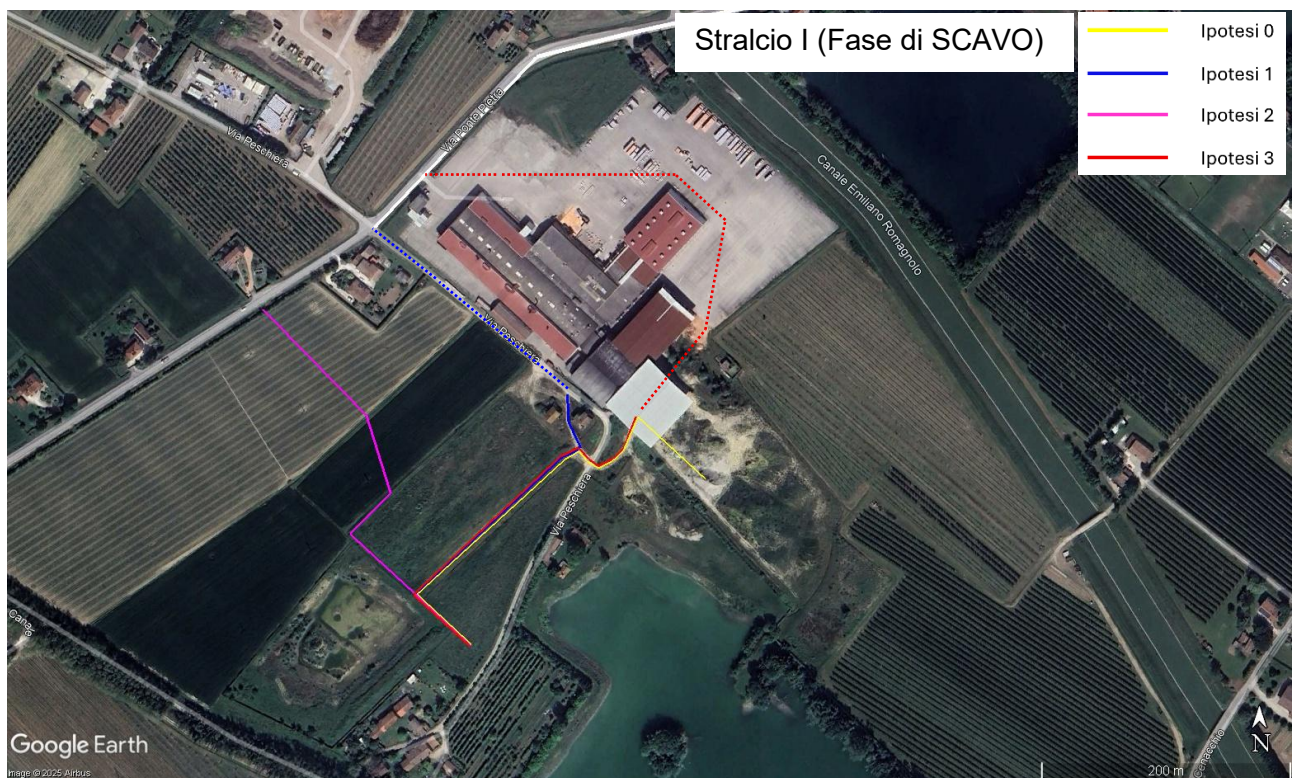
Valutazione di Impatto Atmosferico

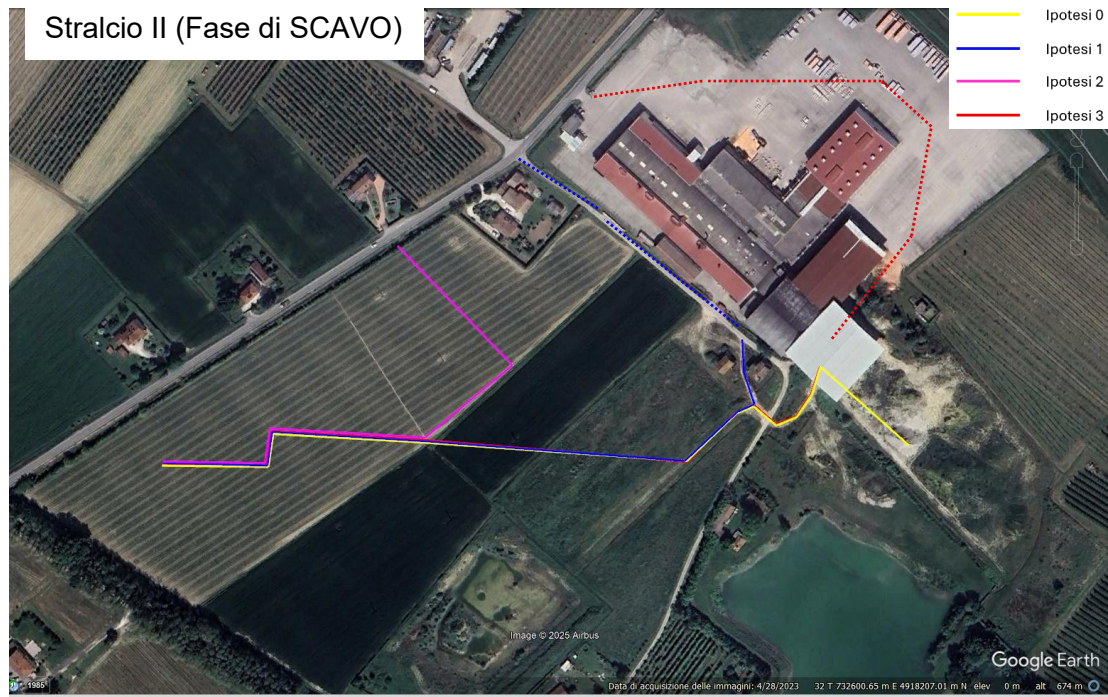
Di seguito la raffigurazione su base Google Earth dei percorsi previsti nelle varie ipotesi.

Le linee continue rappresentano tratti di viabilità non asfaltata, mentre quelle tratteggiate viabilità asfaltata.

Di seguito sono riportate le lunghezze dei percorsi; si precisa che per la viabilità autostradale è stato considerato il percorso all'interno del territorio comunale di Cotignola.

Scenario	Lunghezza viabilità non asfaltata (m)	Lunghezza viabilità asfaltata (m)	
		Strada urbana	Autostrada
Ipotesi 0	338	0	0
Ipotesi 1	222	2,063	5.200
Ipotesi 2	231	1,960	5.200
Ipotesi 3	250	2,251	5.200





Di seguito si riporta il percorso dei mezzi nel tratto di viabilità pubblica, dall'incrocio tra via Peschiera e via Ponte Pietra fino all'imbocco del casello autostradale di Cotignola e quindi fino al confine comunale.



G.3 CARATTERIZZAZIONE EMISSIONI

G.3.1 Premessa

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

- Linee Guida ARPAT (D.G.P. 213/2009);
- AP-42 “*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*” EPA;
- AQMD - “*Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors*” svolto dalla CEQA, California Environmental Quality Act (CEQA, 2007);
- WRAP “*Fugitive Dust Handbook, by Countess Environmental 4001 Whitesail Circle Westlake Village, CA 91361*” (WGA Contract No. 30204-111), September 7, 2006
- SINANET – ISPRA “*Banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia*” (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>)

Come polveri si considera la frazione respirabile, denominata PM₁₀.

Il contributo emissivo indotto dal traffico dei mezzi pesanti sulla viabilità ordinaria non viene considerato nelle stime modellistiche in quanto ritenuto del tutto trascurabile rispetto alle emissioni interne all’area di cava, in relazione principalmente ai fattori di emissioni previsti (banca dati Sinanet).

Come riportato al par. F.1, le valutazioni che seguono sono effettuate per la fase più critica, ovvero quella di SCAVO, considerando quindi lo Stralcio I e lo Stralcio II di coltivazione.

G.3.2 Scavo

Per tale fase non è presente uno specifico fattore di emissione, e pertanto si considera il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer, and Storage in “Industrial Sand and Gravel”, pari a:

- 3.9×10^{-4} kg/Mg di PM₁₀ (considerato il 60% del particolato come PM₁₀).

Considerando che il peso specifico del materiale estratto è pari a 1.35 tonn/mc, e che per lo Stralcio I è previsto lo scavo di ca. 42.62 mc/h e per lo Stralcio II di ca. 40.86 mc/h, si ottengono i seguenti fattori di emissione: **FE_{PM10} = 22,44 g/h (Stralcio I) e FE_{PM10} = 2,150 g/h (Stralcio II)**

G.3.3 Risollevarimento polveri da transito mezzi su piste non asfaltate

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

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

dove:

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

In riferimento al contenuto di limo, dato che la stima di questo parametro non è semplice e richiede procedure tecniche e analitiche precise², si fa riferimento ai valori medi proposti dall’EPA:

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

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

In riferimento al peso medio dei mezzi pesanti si considerano 28 Mg (dati dalla media del peso a carico di 40 Mg e del peso a vuoto di 16 Mg).

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

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

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

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

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

Si considerano n.8 transiti/ora (A/R) e le seguenti lunghezze dei percorsi in precedenza descritti e rappresentati cartograficamente.

Scenario	Lunghezza viabilità non asfaltata (m)	
	Stralcio I	Stralcio II
Ipotesi 0	380	610
Ipotesi 1	283	499
Ipotesi 2	361	370
Ipotesi 3	312	528

Il “sistema di controllo o abbattimento” delle polveri in base alla restrizione del limite di velocità dei mezzi, misura consigliata all’interno dell’AP-42 e del WRAP Fugitive Dust Handbook, permette di ottenere, per una riduzione della velocità al di sotto di 25 mph (pari a 40 kmh), un controllo di efficienza per il PM₁₀ dell’ordine del 44%. Si sottolinea tuttavia, a maggior tutela, che nel Documento di Sicurezza e Salute coordinato del polo estrattivo è prevista una velocità massima di 10 km/h.

A seguito di quanto sopra si ottengono i seguenti fattori di emissione di PM₁₀:

Scenario	U.M.	Emissione PM10 (Stralcio I)	Emissione PM10 (Stralcio II)
Ipotesi 0	g/h	1226	1.969
Ipotesi 1	g/h	913	1.610
Ipotesi 2	g/h	1.165	1.194
Ipotesi 3	g/h	1.007	1.704

G.3.4 Formazione e stoccaggio cumuli

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

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

dove:

- K_i = fattore dimensionale per il PM₁₀, pari a 0.35

Valutazione di Impatto Atmosferico

- u = velocità media del vento
- M = contenuto % di umidità

Per quanto concerne l'umidità al terreno in esame è stato attribuito un grado del 16.0% per il cappellaccio e variabile dal 24% al 31% per il materiale scavato (a titolo cautelativo è stato considerato un 24%).

In riferimento alla velocità media del vento è stata considerata pari a 2.1 m/s (calcolato sulla base dei dati orari forniti per l'anno 2024).

Considerando che il materiale ha un peso specifico medio di 1.35 t/mc, e che per lo scotico sono previsti ca. 36 mc/h per lo Stralcio I e ca. 40.2 mc/h per lo Stralcio II, e che per lo scavo sono previsti ca. 42.62 mc/h per lo Stralcio I e ca. 40.86 mc/h per lo Stralcio II, si ottengono i seguenti fattori di emissione: **FE_{PM10} = 0,94 g/h (scavo Stralcio I), FE_{PM10} = 0,90 g/h (scavo Stralcio II)**

G.3.5 Erosione eolica da cumuli

Il documento di riferimento è rappresentato dal capitolo 13.2.5 del volume AP-42 dell'EPA.

Una volta stoccato il materiale scavato, l'erosione del vento può determinare il risollevarlo e la dispersione della frazione più fine.

Le indagini effettuate in sito dall'EPA sono riferite ad accumuli di vari materiali, sottoposti ad intensità del vento superiori a 5 m/s o a 10 m/s, ed hanno evidenziato come sia molto limitata la quantità di materiale erodibile sotto l'azione del vento, in quanto sulla superficie del cumulo tende a creare progressivamente una crosta naturale che riduce drasticamente il potenziale erosivo del vento.

Per la stima delle emissioni di polveri è necessario pertanto considerare le massime intensità del vento, la frequenza delle movimentazioni del materiale stoccato, che di fatto ripristina il potenziale erosivo del cumulo stesso.

Il fattore di emissione è esprimibile dalla seguente relazione (in g/m²), dove k = dimensione del particolato, N = numero disturbi per anno e P_i = potenziale di erosione corrispondente alla velocità massima del vento tra due disturbi

$$E = k \sum_{i=1}^N P_i$$

Dimensione delle particelle	< 30 µm (utilizzato per PTS)	< 15 µm	< 10 µm	< 2,5 µm
Fattore K	1	0,6	0,5	0,2

La funzione che esprime il potenziale erosivo della superficie è espressa dalla seguente formula:

$$P = 58(u^* - u_t)^2 + 25(u^* - u_t)$$

U^* = velocità di attrito (m/s)

U_t = velocità di attrito limite (m/s)

Nel caso in cui $u^ \leq u_t$ il potenziale erosivo è nullo $P = 0$.*

Considerando la situazione in esame ed utilizzando la tabella EPA (Table 13.2.5-2), si considera $u_t = 1.02$ m/s per il materiale di scotico e $u_t = 0.55$ m/s per il materiale di scavo.

La velocità di attrito $u^* = 0.053 u_{10}$ (considerando u_{10} pari cautelativamente al 99° delle velocità orarie calcolato su base dati ARPA SIMC su tutte le ore del periodo di attività da aprile a ottobre, con esclusione di agosto, e risultato pari a 6,6 m/s), risulta pari a $u^* = 0.3498$.

La stima effettuata non ha evidenziato alcun evento in grado di generare emissioni per erosione, in quanto la velocità di attrito u^ risulta sempre inferiore alla velocità di attrito limite, e pertanto il potenziale erosivo P è nullo come sopra riportato.*

G.3.6 Emissioni da gas di scarico

G.3.6.1 Mezzi d'opera area cantiere

Per la stima delle emissioni associate al funzionamento dei mezzi operativi si è fatto riferimento alla pubblicazione EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2023, ed in particolare al paragrafo 1.A.4 Non road mobile machinery 2023.

Per le stime è stata utilizzata la metodologia più dettagliata (Tier 3), che utilizza le ore di funzionamento come i principali dati di attività e si basa principalmente sul metodo US-EPA per stima delle emissioni off-road (US-EPA 1991). Il metodo Tier 3 qui presentato è stato aggiornato e include informazioni dettagliate sul consumo di carburante e sulle emissioni tratte, in larga misura, dal Modello tedesco TREMOD NRMM.

L'algoritmo base per la stima delle emissioni è il seguente:

$$E = N \times \text{HRS} \times P \times (1 + \text{DFA}) \times \text{LFA} \times \text{EF}_{\text{Base}}$$

Di seguito sono descritti i fattori della formula.

E	=	mass of emissions of pollutant i during inventory period,
N	=	number of engines (units),
HRS	=	annual hours of use,
P	=	engine size (kW),
DFA	=	deterioration factor adjustment,
LFA	=	load factor adjustment,
EF_{Base}	=	Base emission factor (g/kWh).

Per quanto concerne il fattore “Load Factor” la metodologia utilizzata propone di applicare i fattori di peso (“weighting factors”) indicati dalla ISO DP 8178 sulla base di test effettuati su vari tipi di veicoli. Di seguito sono elencati i tipi di mezzi ricompresi nella categoria di interesse (Ca), di cui alla ISO DP 8178. I mezzi in questione appartengono alla categoria C1 e pertanto si è scelto conservativamente di utilizzare un valore di LF pari a 0,15.

Cycle C	Off-road vehicles and industrial equipment
C1:	diesel-powered off-road industrial equipment
Examples:	industrial drilling rigs, compressors, etc.; construction equipment including wheel loaders, bulldozers, crawler tractors, crawler loaders, truck-type loaders, off-highway trucks, etc.; agricultural equipment, rotary tillers; forestry equipment; self-propelled agricultural vehicles; material handling equipment; fork lift trucks; hydraulic excavators; road maintenance equipment (motor graders, road rollers, asphalt finishers); snow plough equipment; airport supporting equipment; aerial lifts

Tabella 1 – Test cycles of ISO DP 8178 for industrial engine applications with typical examples (Fonte: table 3-18 document 1.A.4 non-Road mobile machinery 2023)

B-type mode number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Torque	100	75	50	25	10	100	75	50	25	10	0
Speed	rated speed					intermediate speed				low idle	
Off-road vehicles											
Type C1	0.15	0.15	0.15		0.1	0.1	0.1	0.1			0.15
Type C2				0.06		0.02	0.05	0.32	0.30	0.10	0.15
Constant speed											
Type D1	0.3	0.5	0.2								
Type D2	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1						

Tabella 2 – Test points and weighting factors of ISO DP 8178 test cycles (Fonte: table 3-16 document 1.A.4 Non-Road mobile machinery 2019)

Come dato rappresentativo per il fattore DFA si può considerare quello riportato di seguito.

Table 3-11 Deterioration factors for diesel machinery relative to average engine life time

Emission Level	NO _x	VOC	CO	TSP
Before Stage I	0.024	0.047	0.185	0.473
Stage I	0.024	0.036	0.101	0.473
Stage II	0.009	0.034	0.101	0.473
Stage IIIA, IIIB, IV, V	0.008	0.027	0.151	0.473

Valutazione di Impatto Atmosferico

Engine Power (kW)	Technology Level	NO _x	VOC	CH ₄	CO	N ₂ O	NH ₃	PM	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	FC
56<=P<75	1981-1990	8.60	2.00	0.048	5.30	0.035	0.002	1.200	1.200	1.200	0.660	275
56<=P<75	1991-Stage I	11.50	1.50	0.036	4.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.440	260
56<=P<75	Stage I	7.70	0.60	0.014	2.20	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.320	260
56<=P<75	Stage II	5.50	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
56<=P<75	Stage IIIA	3.81	0.40	0.010	2.20	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	260
56<=P<75	Stage IIIB	2.97	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
56<=P<75	Stage IV	0.40	0.28	0.007	2.20	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	260
56<=P<75	Stage V	0.40	0.13	0.003	2.20	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	260
75<=P<130	<1981	10.50	2.00	0.048	5.00	0.035	0.002	1.400	1.400	1.400	0.770	280
75<=P<130	1981-1990	11.80	1.60	0.038	4.30	0.035	0.002	1.000	1.000	1.000	0.550	268
75<=P<130	1991-Stage I	13.30	1.20	0.029	3.50	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.220	255
75<=P<130	Stage I	8.10	0.40	0.010	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage II	5.20	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage IIIA	3.24	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.160	255
75<=P<130	Stage IIIB	2.97	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	255
75<=P<130	Stage IV	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.020	255
75<=P<130	Stage V	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	255
130<=P<560	<1981	17.80	1.50	0.036	2.50	0.035	0.002	0.900	0.900	0.900	0.450	270
130<=P<560	1981-1990	12.40	1.00	0.024	2.50	0.035	0.002	0.800	0.800	0.800	0.400	260
130<=P<560	1991-Stage I	11.20	0.50	0.012	2.50	0.035	0.002	0.400	0.400	0.400	0.200	250
130<=P<560	Stage I	7.60	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.200	0.200	0.200	0.140	250
130<=P<560	Stage II	5.20	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.100	0.100	0.100	0.070	250
130<=P<560	Stage IIIA	3.24	0.30	0.007	1.50	0.035	0.002	0.100	0.100	0.100	0.070	250
130<=P<560	Stage IIIB	1.80	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.018	250
130<=P<560	Stage IV	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.025	0.025	0.025	0.018	250
130<=P<560	Stage V	0.40	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.015	0.015	0.015	0.002	250
P>560	Stage V	3.50	0.13	0.003	1.50	0.035	0.002	0.045	0.045	0.045	0.002	250

Tabella 3 – Baseline emission factors and fuel consumption (FC) for diesel NRMM (g/kWh) (Fonte: table 3-6 document 1.A.4 non road mobile machinery 2019).

Risultano pertanto le seguenti emissioni per singola tipologia di mezzo.

Mezzo	kw	PM ₁₀ (g/h)
Ruspa	188	1,04
Escavatore	118	0,65
Camion	300	1,66

G.3.6.2 Mezzi d'opera viabilità ordinaria

Per quanto concerne i mezzi d'opera circolanti sulla viabilità ordinaria si considerano i fattori di emissione SINANET desunti dal sito dedicato e di seguito riassunti.

Mezzo	Direttiva	PM ₁₀ (g/km)	
		urbano	autostradale
Heavy Duty trucks – Rigid 14-20 ton	HD Euro V	0,165543	0,087615

A seguito di quanto sopra si ottengono i seguenti fattori di emissione di PM₁₀:

Scenario	U.M.	Emissione PM10 (Stralcio I)	Emissione PM10 (Stralcio II)
Ipotesi 0	kg/anno	0,00	0,00
Ipotesi 1	kg/anno	3,26	3,26
Ipotesi 2	kg/anno	3,20	3,20
Ipotesi 3	kg/anno	3,39	3,39

G.3.7 Carico e scarico da camion

Per le attività di carico e scarico da camion del materiale escavato sono stati considerati i seguenti fattori di emissione.

Carico	SCC 30 50 25 06 (AP-42 Bulk Loading in Construction Sand and Gravel)	FE = 0,0012 kg/ton materiale
Scarico	SCC 3-05-010-42 "Truck unloading: Buttom-Dump-Overburden"	FE = 0,0005 kg/ton materiale

Pertanto, sono stati stimate le seguenti emissioni di PM10.

Carico	Stralcio I	g/h	69,04
Scarico	Stralcio I	g/h	28,77
Carico	Stralcio II	g/h	66,19
Scarico	Stralcio II	g/h	27,58

G.3.8 Bilancio emissivo

Sulla base dei dati riportati ai paragrafi precedenti si riporta di seguito una sintesi tabellare per la fase analizzata (SCAVO), relativamente allo Stralcio I ed allo Stralcio II.

Stralcio I	FE PM10 (g/h)				
	Attività	Ipotesi 0	Ipotesi 1	Ipotesi 2	Ipotesi 3
SCAVO		22,44	22,44	22,44	22,44
CARICO		69,04	69,04	69,04	69,04
UNPAVED ROADS		1.226,0	913,0	1.165,0	1.007,0
MOVIMENTAZIONE CUMULI		0,94	/	/	/
GAS DI SCARICO		4,39	3,35	3,35	3,35
SCARICO		28,77	/	/	/

Stralcio II	FE PM10 (g/h)				
	Attività	Ipotesi 0	Ipotesi 1	Ipotesi 2	Ipotesi 3
SCAVO		21,51	21,51	21,51	21,51
CARICO		66,19	66,19	66,19	66,19
UNPAVED ROADS		1.969,0	1.610,0	1.194,0	1.7040
MOVIMENTAZIONE CUMULI		0,90	/	/	/
GAS DI SCARICO		4,39	3,35	3,35	3,35
SCARICO		27,58	/	/	/

Valutazione di Impatto Atmosferico

Di seguito si riportano i bilanci su base annuale, espressi in kg/anno, nei quali vengono altresì aggiunti per completezza i contributi stimati per il traffico dei mezzi pesanti sulla viabilità esterna ordinaria all'interno del territorio comunale (cfr. par. G.3.6.2.

Attività	U.M.	Ipotesi 0	Ipotesi 1	Ipotesi 2	Ipotesi 3
Stralcio I	Kg/a	692,2	519,4	648,3	567,5
Stralcio II	Kg/a	1.069,7	874,4	661,2	922,49

Dall'analisi sopra riportata emerge quanto segue:

- Lo **Stralcio II** è quello più impattante in termini emissivi
- Il tracciato potenzialmente più impattante è rappresentato dalla “**Ipotesi 0**”, ovvero quella già proposta nella valutazione consegnata a giugno 2018, mentre tra le varianti proposte è quella relativa alla “Ipotesi 3”
- Tutte le ipotesi di tracciato alternativo (Ipotesi 1 - Ipotesi 2 – Ipotesi 3) sono risultate potenzialmente meno impattanti del tracciato iniziale (Ipotesi 0)
- Il tracciato potenzialmente meno impattante è risultato quello relativo alla “Ipotesi 1” per lo Stralcio I ed alla “Ipotesi 2” per lo Stralcio II, con una riduzione percentuale rispetto al tracciato più impattante (Ipotesi 0), pari rispettivamente al **-24,9%** ed al **- 38,2%**.

Pertanto, tutte le varianti di tracciato proposte sono risultate, seppure con riduzioni diverse, potenzialmente meno impattanti rispetto a quella inizialmente proposta.

G.4 STIME MODELLISTICHE

G.4.1 *Metodologia di valutazione*

La stima delle concentrazioni viene effettuata in relazione allo **Stralcio II** che è risultato il più impattante in termini emissivi, e vengono considerati tutte le differenti ipotesi di tracciato al fine di fornire una visione completa anche in termini di ricaduta delle concentrazioni.

Il traffico esterno indotto sulla viabilità ordinaria dai mezzi pesanti non viene considerato nelle stime modellistiche in quanto ritenuto del tutto trascurabile, così come evidenziato dai bilanci emissivi.

Le emissioni associate al traffico dei camion sulla pista non asfaltata sono state stimate con il software CALINE, specifico per sorgenti di tipo lineare, mentre i contributi delle altre sorgenti sono stati simulati come sorgenti areali, con il software CALPUFF.

Le simulazioni modellistiche sono state effettuate considerando le seguenti ipotesi "cautelative":

- le sorgenti areali sono state posizionate e considerate fisse, in corrispondenza delle posizioni più critiche, in relazione alla vicinanza dei ricettori esterni (per l'ubicazione delle sorgenti si rimanda al par. G.4.2);
- le sorgenti areali sono state posizionate a quota del piano campagna, ovvero in corrispondenza della prima fase di scavo, senza quindi considerare il progressivo abbassamento della sorgente (scavo previsto fino a ca. – 20.0 m dal p.c.) e la conseguente e progressiva riduzione alla dispersione per effetto della schermatura delle pareti di scavo;
- l'attività di lavorazione ha un'operatività di 64 giorni/anno, ma le stime sono state effettuate considerando le sorgenti operative, nelle ipotesi cautelative sopra descritte, per tutto il potenziale periodo all'interno del quale possono venire svolte le attività di coltivazione, ovvero da aprile ad ottobre (pur essendo escluso il mese di agosto, nelle simulazioni è stato considerato anche tale mese);
- in merito alla sorgente emissiva più significativa, ovvero il risollevarsi delle polveri dalle piste non asfaltate, si evidenzia che, come fattore mitigativo, è stata considerata la sola riduzione delle velocità di percorrenza dei mezzi e non la bagnatura con autobotte, comunque prevista come intervento mitigativo.

In aggiunta si segnala che, sempre "a titolo cautelativo" nella stima dei fattori di emissione per l'attività più impattante in termini di emissione di polveri (PM₁₀) non è stata considerata la naturale mitigazione dovuta alle precipitazioni, nell'ipotesi che prevede che l'emissione media annuale è inversamente proporzionale al

numero di giorni di precipitazione con più di 0.254 mm di pioggia caduta, si considera la seguente espressione:

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

dove:

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

Alla luce di quanto sopra è evidente come le stime per le polveri PM₁₀ siano da ritenersi "cautelative", sia in riferimento al 90.4° delle concentrazioni giornaliere (si evidenzia che tale parametro statistico rappresenta il 35° massimo giornaliero assoluto su base annuale, come da D.Lgs. 155/10) sia a maggiore ragione in riferimento alla media annuale.

G.4.2 Dati input ed ubicazione delle sorgenti emissive

L'estensione delle sorgenti areali è stata determinata nel seguente modo. Per lo scavo, ipotizzando una profondità di 4.0 metri, è stato diviso il volume giornaliero scavato per tale quota, ottenendo ca. 85 mq per lo Stralcio I e ca. 82 mq per lo Stralcio II; la stessa superficie è stata considerata rappresentativa anche per l'area di deposito/accumulo del materiale scavato, che risulta presente solo nell'ipotesi 0.

Per quanto concerne le sorgenti emissive si riporta quanto segue:

- Sorgente areale (area scavo): l'emissione di tale sorgente considera l'attività di scavo, l'emissione dai fumi di scarico dell'escavatore e del camion, ed il caricamento del materiale escavato sul camion stesso. Considerando l'area associata (pari a ca. 82 mq per lo Stralcio II), si ottiene quanto segue, uguale per tutte le ipotesi di tracciato considerate.

Attività	U.M.	F.E.	U.M.	F.E. (input Calpuff)	Operatività
Stralcio II	g/h	90,00	g/s m ²	0,00030	8 h 08:00 - 12:00 e 13:00 - 17:00

- Sorgente areale (area formazione cumuli): l'emissione di tale sorgente considera l'attività formazione e stoccaggio cumuli, l'emissione dai fumi di scarico della ruspa e del camion, e lo scarico dal camion stesso. Considerando l'area associata (pari a ca. 82 mq per lo Stralcio II), si ottiene quanto segue, uguale per tutte le ipotesi di tracciato considerate.

Attività	U.M.	F.E. (input Calpuff)	Operatività
Stralcio II	g/s m ²	0,00011	8 h 08:00 - 12:00 e 13:00 - 17:00

Valutazione di Impatto Atmosferico

- Sorgente lineare (pista non asfaltata): l'emissione di tale sorgente considera il risollevarmento polveri dal transito dei mezzi sulla viabilità non asfaltata. L'input al modello previsionale è il seguente, valido per le varie ipotesi di tracciato, in quanto l'unica variazione è da attribuirsi alla differente lunghezza, così come precedentemente determinata.

Sono previsti n.8 transiti/ora nel periodo di attività dalle ore 08:00 alle ore 12:00 e dalle ore 13:00 alle ore 17:00

Attività	U.M.	F.E. (input Caline)
Stralcio II	g/veicolo km	403,4

- Sorgente lineare (pista asfaltata): l'emissione di tale sorgente considera le emissioni di polveri legate al transito dei mezzi su tratto di viabilità asfaltata, ed in particolare: su via Peschiera e poi su via Ponte Pietra (Ipotesi 1), su via Ponte Pietra (Ipotesi 2), all'interno dello stabilimento IBL adiacente e poi su via Ponte Pietra (Ipotesi 3).

Il traffico indotto dall'attività di cava è pari a n.8 transiti/ora nel periodo di attività dalle ore 08:00 alle ore 12:00 e dalle ore 13:00 alle ore 17:00

Attività	U.M.	F.E. (input Caline)
Stralcio II	g/veicolo km	0,1655

Di seguito si riportano alcune immagini fotografiche dell'attuale stato di via Peschiera (da incrocio con via Ponte Pietra al punto di immissione su strada dei mezzi di trasporto del materiale di cava), dalle quali si evince che tutto il tratto interessato risulta essere pavimentato.



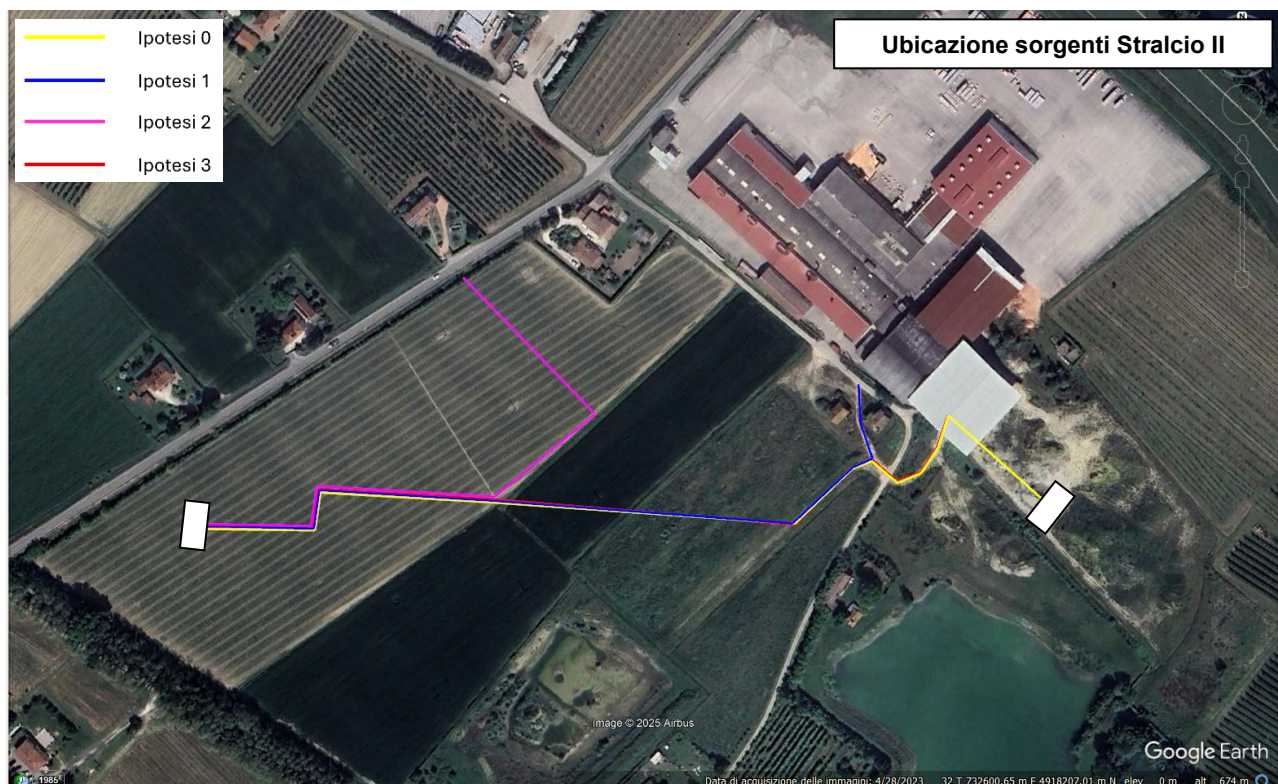
Valutazione di Impatto Atmosferico

Il traffico su via Ponte Pietra, così come rilevato dai conteggi effettuati durante un rilievo fonometrico a spot è risultato pari a n°53 veicoli leggeri nell'intervallo di 20 minuti. A partire da tale dato si stimano nell'ora complessivamente 159 veicoli e, considerando un coefficiente di 0.06, si ottiene un TGM 24 pari a 2.650 veicoli/giorno; da cui, ipotizzando un 90% nel periodo diurno, si ottiene un TGM 16 di 2.385 veicoli, pari a ca. 150 veicoli/ora medi nel periodo diurno.

Si precisa che le stime modellistiche sono state effettuate nel periodo di attività della cava, ovvero dal 01/04 al 31/10.

Per quanto concerne le sorgenti lineari simulate con il software CALINE 4 dell'EPA, non è possibile variare il funzionamento della sorgente nell'arco dei giorni della settimana, e pertanto tali emissioni (che sono quelle predominanti) sono state considerate operative per tutti i giorni della settimana. *In relazione a quanto esposto risulta evidente come i risultati delle stime, in particolar modo per la media annuale, siano da ritenersi "cautelativi".*

Di seguito si riporta su base Google Earth l'ubicazione delle sorgenti "lineari" (piste non pavimentate). E delle sorgenti emissive "areali" sopra descritte e riportate in BIANCO nelle immagini seguenti.



G.4.3 Risultati delle stime modellistiche

Al fine di ottenere un unico output modellistico, i risultati delle stime effettuate con il software MMS-Caline e quelle con il software MMS-Calpuff sono stati uniti con l'opzione "merge" del software MMS-RunAnalyzer.

Nella tabella che segue sono riportate le stime delle concentrazioni di PM₁₀ in corrispondenza dei ricettori individuati (cfr. par. G.4.1) nelle varie ipotesi di tracciato considerate, ovvero nell'Ipotesi 0 iniziale ed in quelle alternative (Ipotesi 1, Ipotesi 2 ed Ipotesi 3).

Risultati delle stime – concentrazione media annuale						
Ricettore	U.M.	Ipotesi 0	Ipotesi 1	Ipotesi 2	Ipotesi 3	V.L. D.Lgs 155/10
R01	µg/m ³	2,1	1,8	2,4	1,8	40,0
R02	µg/m ³	2,0	1,8	2,1	1,8	40,0
R02	µg/m ³	1,1	1,0	1,0	1,0	40,0
R04	µg/m ³	4,3	4,1	4,8	4,1	40,0
R05	µg/m ³	4,5	4,3	4,5	4,4	40,0
R06	µg/m ³	1,7	1,6	1,6	1,6	40,0
R07	µg/m ³	2,4	2,2	2,2	2,3	40,0
R08	µg/m ³	1,4	1,2	1,1	1,3	40,0
R09	µg/m ³	0,7	0,7	0,6	0,7	40,0
R10	µg/m ³	1,9	1,6	1,3	1,7	40,0
R11	µg/m ³	1,4	1,2	1,0	1,2	40,0
R12	µg/m ³	0,3	0,3	0,2	0,3	40,0
R13	µg/m ³	0,6	0,3	0,2	0,3	40,0
R14	µg/m ³	1,5	1,3	1,4	1,3	40,0
R15	µg/m ³	1,0	0,8	0,9	0,8	40,0
R16	µg/m ³	0,4	0,3	0,2	0,3	40,0
R17	µg/m ³	0,3	0,2	0,2	0,3	40,0
R18	µg/m ³	1,0	0,8	0,8	0,8	40,0

Tabella 12 – Risultati delle stime – media annuale

Risultati delle stime – concentrazione 90.4° percentile su base giornaliera						
Ricettore	U.M.	Ipotesi 0	Ipotesi 1	Ipotesi 2	Ipotesi 3	V.L. D.Lgs 155/10
R01	µg/m ³	5,6	5,0	8,6	5,0	50,0
R02	µg/m ³	5,7	5,0	6,6	5,0	50,0

R02	µg/m ³	3,3	3,2	3,2	3,2	50,0
R04	µg/m ³	12,8	13,2	14,3	13,2	50,0
R05	µg/m ³	14,0	13,0	13,5	13,1	50,0
R06	µg/m ³	5,3	4,6	4,9	4,7	50,0
R07	µg/m ³	7,1	6,7	6,3	6,8	50,0
R08	µg/m ³	4,2	3,7	3,4	3,7	50,0
R09	µg/m ³	2,2	1,9	1,8	1,9	50,0
R10	µg/m ³	5,7	4,9	3,9	5,1	50,0
R11	µg/m ³	4,1	3,5	2,9	3,6	50,0
R12	µg/m ³	1,0	0,9	0,7	0,9	50,0
R13	µg/m ³	1,9	0,8	0,6	0,8	50,0
R14	µg/m ³	4,1	3,6	4,2	3,6	50,0
R15	µg/m ³	3,0	2,6	2,6	2,6	50,0
R16	µg/m ³	1,3	0,9	0,7	1,0	50,0
R17	µg/m ³	1,0	0,8	0,7	0,8	50,0
R18	µg/m ³	2,9	2,2	2,1	2,2	50,0

Tabella 13 – Risultati delle stime – 90.4° su base giornaliera

Per quanto concerne il fondo ambientale in relazione al media annuale è stato individuato un range compreso nell'intervallo 20-30 µg/m³ dalla modellistica regionale (cfr. par. C.2) ed un valore di 24 µg/m³ dalla centralina della qualità dell'aria ritenuta potenzialmente più rappresentativa (cfr. par. C.3).

Considerando la somma del massimo stimato su base annuale (4,8 µg/m³) ed il fondo ambientale (24 µg/m³), si stima una concentrazione pari a 28,8 µg/m³, che risulta ampiamente inferiore al valore limite di 40,0 µg/m³ previsto dal D.Lgs 155/10.

Dall'analisi del confronto delle stime delle concentrazioni, sia in termini di 90.4° percentile sia di media annuale, emerge come l'ipotesi 1 e l'ipotesi 3 abbiano massimi di concentrazione inferiori al massimo rilevato per l'ipotesi 0. Per quanto concerne invece l'ipotesi 2 si registra un modestissimo incremento, pari a 0,3 µg/m³, pari allo 0,75% del valore limite su base annuale ed allo 0,6% su base giornaliera.

H CONCLUSIONI

Il presente studio di dispersione in atmosfera è relativo al progetto di coltivazione e di ripristino finale dell'Area 3 all'interno del polo estrattivo "Fornace di Cotignola" in Comune di Cotignola (RA) della ditta IBL spa.

Come parametro inquinante sono state considerate le polveri (intese come PM₁₀) in quanto ritenute quelle indubbiamente più rappresentative in relazione alle attività svolte in sito.

E' stata effettuata una caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria (cfr. par. C) dell'area di indagine sulla base dei dati disponibili (zonizzazione regionale, centraline della rete provinciale, mappature regionali, inventario emissioni).

E' stata effettuata una caratterizzazione meteorologica (cfr. par. D) dell'area di indagine sulla base dei dati forniti su base oraria per l'anno 2024.

Sono state valutate diverse ipotesi di tracciato (Ipotesi 1, Ipotesi 2 ed Ipotesi 3) rispetto a quella valutata nella precedente documentazione (Ipotesi 0).

A seguito del bilancio emissivo effettuato (cfr. par. G.3.8) la situazione potenzialmente più critica, e quindi valutata nel presente studio, è risultata quella associata alla fase di scavo dello Stralcio II.

A livello generale si evidenzia la non significatività rispetto ai limiti di legge sul breve e lungo periodo previsti per il parametro PM₁₀.

Per quanto concerne il confronto tra i differenti tracciati proposti rispetto a quello inizialmente valutato (Ipotesi 0), si evidenzia come **sia l'Ipotesi 1 che l'Ipotesi 3 hanno evidenziato valori massimi di concentrazione inferiori all'Ipotesi 0.**

Solo **l'Ipotesi 2 ha evidenziato un seppur modestissimo incremento del valore massimo**, dell'ordine del **0,75% rispetto al valore limite su base giornaliera** e dello **0,6% su base annuale**. Si segnala tuttavia che **l'Ipotesi 2, è risultata inferiore rispetto all'Ipotesi 0 del -37,6%** in termini di **bilancio emissivo**.

Per le motivazioni sopra esposte si ritiene che tutti e tre i tracciati di progetto proposti (Ipotesi 1, Ipotesi 2, Ipotesi 3) siano da ritenersi migliorativi o equiparabili al tracciato inizialmente valutato (Ipotesi 0), e quindi possono considerarsi alternativi fra di loro.

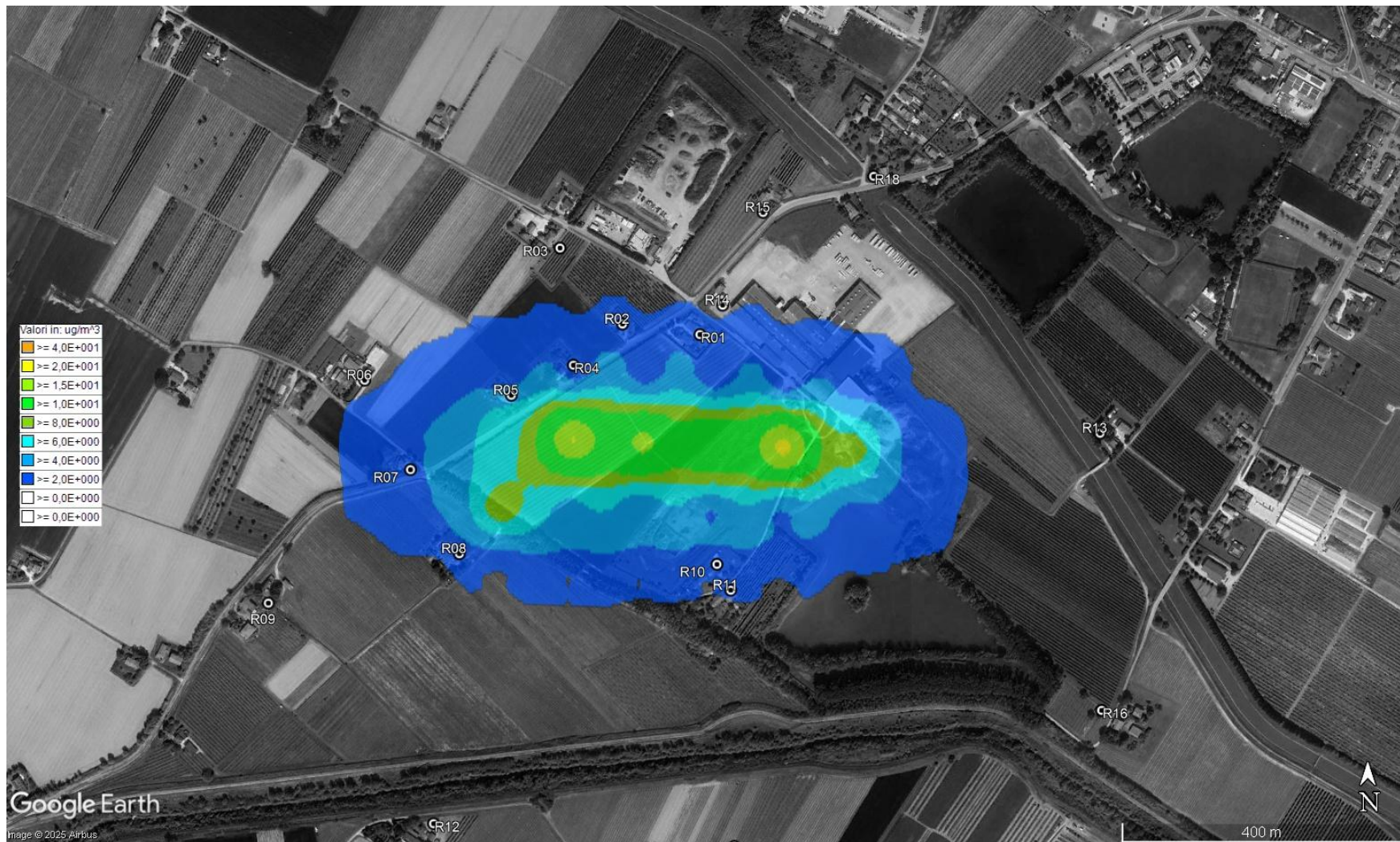
APPENDICE 1 – UBICAZIONE RICETTORI



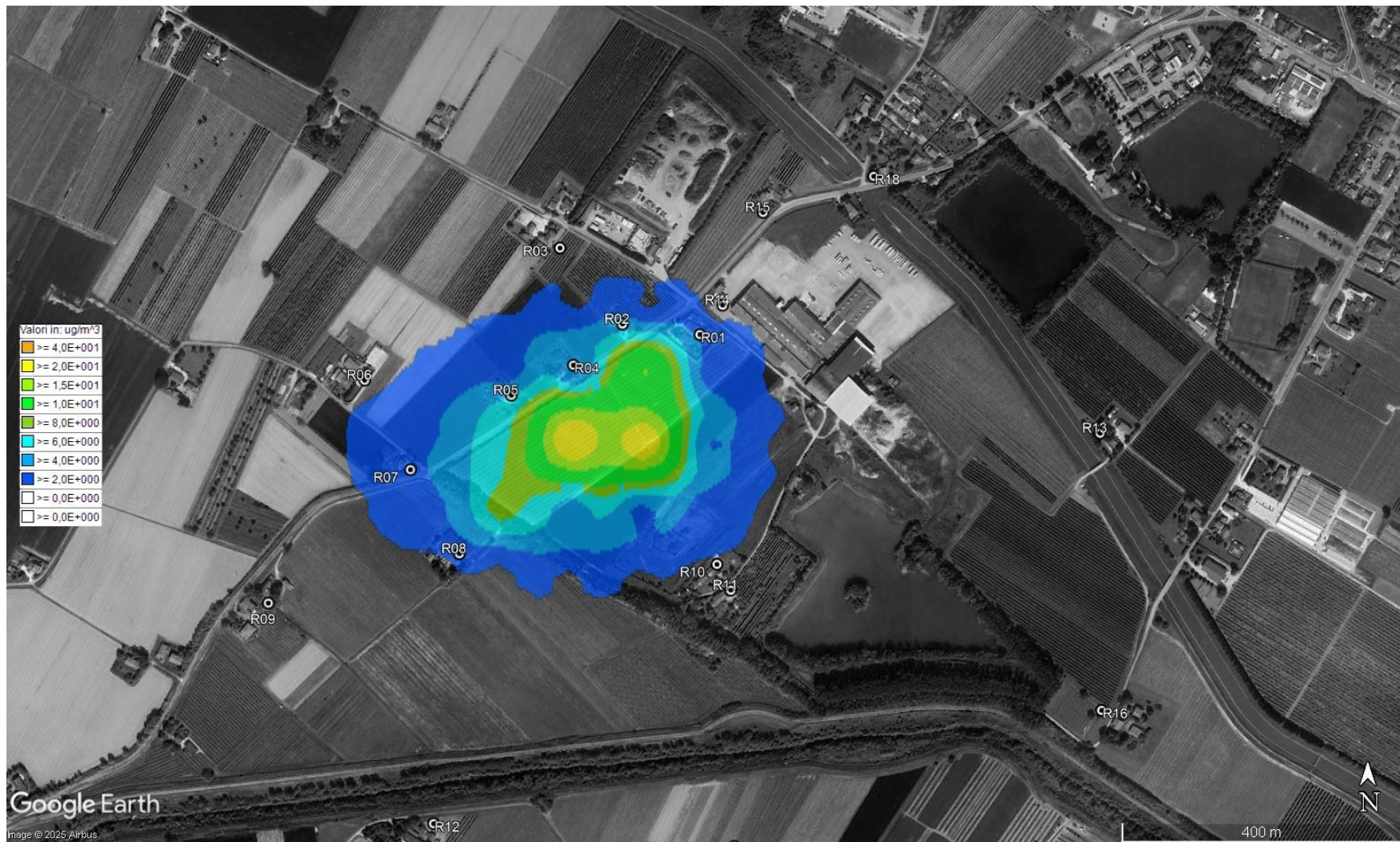


APPENDICE 2 – MAPPATURA CURVE ISOCONCENTRAZIONE PM10

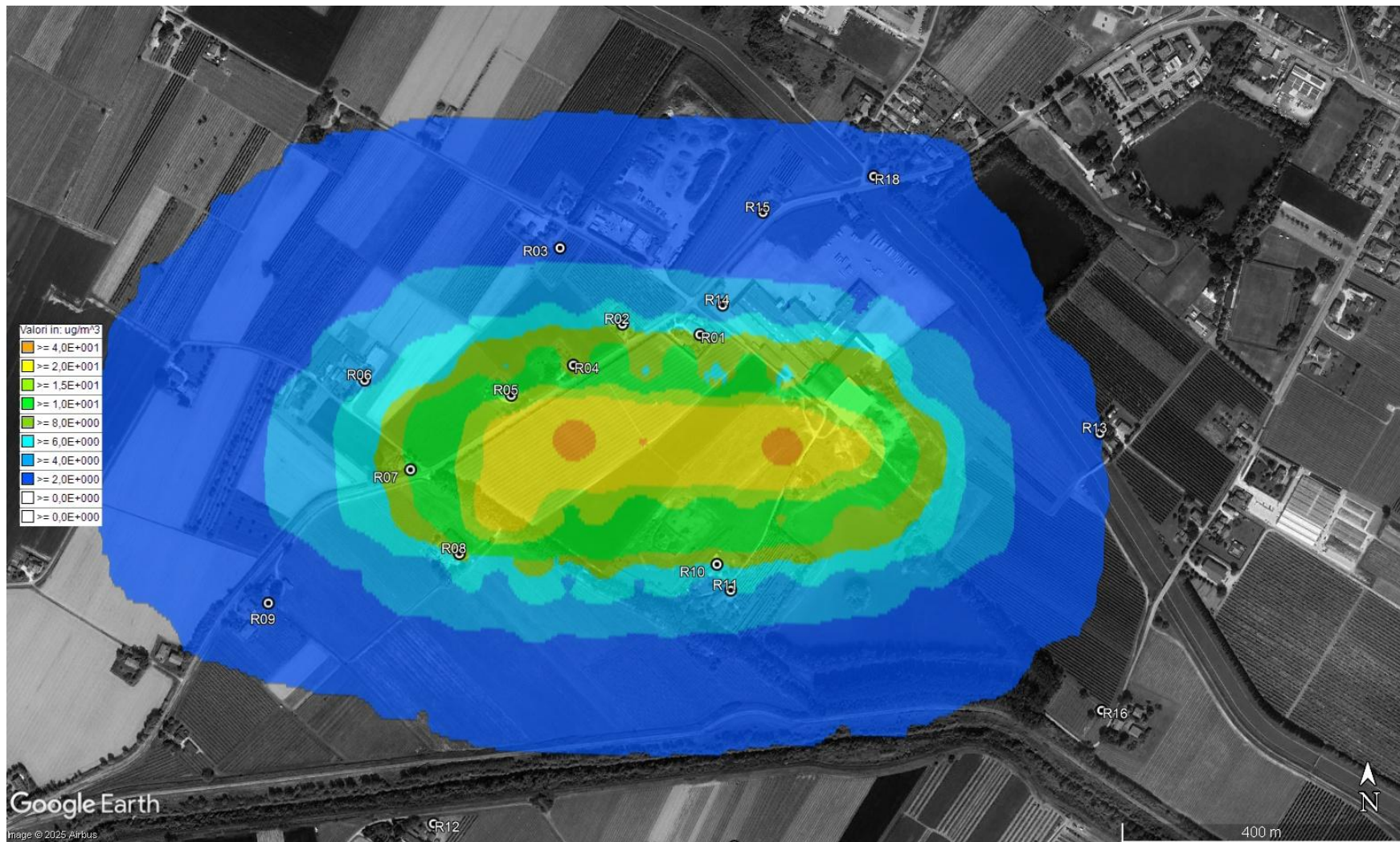
A titolo esemplificativo vengono riportate le mappature delle curve di isoconcentrazione in riferimento all'Ipotesi 0 ed all'Ipotesi 2, ovvero l'unica che ha presentato un tracciato differente all'interno dell'area di cava.



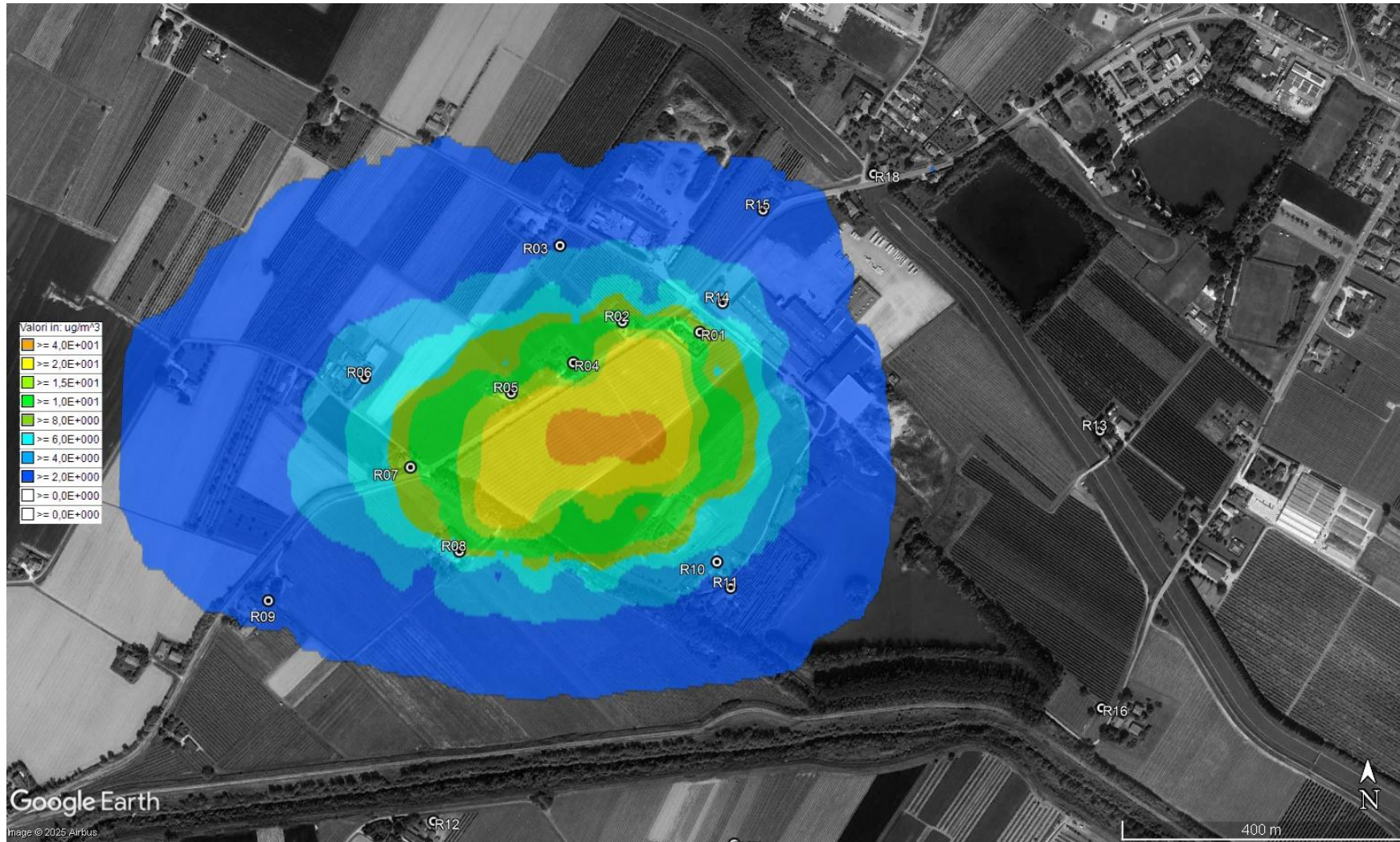
TAV. 01 - Mappatura curve isoconcentrazione – media annuale – Ipotesi 0



TAV. 02 - Mappatura curve isoconcentrazione – media annuale – Ipotesi 2



TAV. 03 - Mappatura curve isoconcentrazione – 90.4° percentile concentrazioni giornaliere – Ipotesi 0



TAV. 04 - Mappatura curve isoconcentrazione – 90.4° percentile concentrazioni giornaliere – Ipotesi 2