



il nostro partner è l'ambiente

Albatros Ecologia Ambiente Sicurezza Soc. Cons. a r.l.

Impianto di recupero di rifiuti non pericolosi in gomma

Via Argine San Paolo, 18/A, Fruges, Comune di Massa Lombarda (RA)

**PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VIA RELATIVA AL
PROGETTO DI MODIFICA DELLA LINEA DI RECUPERO PFU PRESSO
L'IMPIANTO SITO NEL COMUNE DI MASSA LOMBARDA**

Parte Seconda D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., L.R. Emilia-Romagna n. 4/2018 e s.m.i.

SPA 02.01

STUDIO MODELLISTICO DI DIFFUSIONE IN ATMOSFERA DELLE POLVERI



0	13/02/2026	Emissione	Nicola Sampieri	Maria Carlotta Ognibene Matteo Monti	Andrea Gollini
Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato

ZOPPELLARI GOLLINI & ASSOCIATI S.R.L.

SEDE LEGALE E OPERATIVA

VIA ANTONIO MEUCCI 7 | 48124 RAVENNA
RAVENNA@ZGA.SRL | T. +39 0544 40 48 72

SEDE OPERATIVA

VIA ENRICO MATTEI 88 | 40138 BOLOGNA
BOLOGNA@ZGA.SRL | T. +39 051 60 11 72 1

P. IVA / C.F. 02330000395
PEC MAIL@PEC.ZGA.SRL
WWW.ZGA.SRL



Indice

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	5
3	CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA	6
3.1	TEMPERATURE	8
3.2	ALTEZZA DI RIMESCOLAMENTO.....	8
3.3	CLASSI DI STABILITÀ ATMOSFERICA.....	9
3.4	REGIME ANEMOLOGICO: VELOCITÀ E DIREZIONE DEL VENTO.....	10
4	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA	14
4.1	MODELLISTICA REGIONALE	14
4.2	CENTRALINE RETE MONITORAGGIO	15
5	METODOLOGIA DI CALCOLO	19
5.1	INDIRIZZI TECNICI ARPAE 01/2025	19
5.2	SISTEMA MODELLISTICO	19
5.2.1	<i>Premessa</i>	<i>19</i>
5.2.2	<i>Il modello meteorologico CALMET.....</i>	<i>20</i>
5.2.3	<i>Il modello diffusivo CALPUFF</i>	<i>21</i>
5.2.4	<i>Il post-processore RUNAnalyzer</i>	<i>24</i>
5.3	INQUINANTI	24
5.4	BUILDING DOWNWASH	25
5.5	DIMENSIONI, PASSO DELLA GRIGLIA E SISTEMA DI GEOREFERENZIAZIONE	27
5.6	RICETTORI	28
5.7	OROGRAFIA.....	30
5.8	TRATTAMENTO CALME DI VENTO	30
6	STUDIO DI DISPERSIONE	31
6.1	SORGENTI EMISSIVE	31
6.2	STIME MODELLISTICHE	33
7	CONCLUSIONI	36

- Allegati -

- Allegato 1** Planimetria di progetto
- Allegato 2** Dati di input simulazioni
- Allegato 3** Dati di output simulazioni
- Allegato 4** Mappatura curve di isoconcentrazione

1 PREMESSA

L'impianto in esame nel presente studio è ubicato in via Argine San Paolo, 18 in un'area a vocazione artigianale/produttiva nel Comune di Massa Lombarda. Di seguito viene riportata una foto aerea dell'area in esame con individuazione dell'attività. Il primo fronte del centro abitato è a ca. 200 metri in direzione SSW.



Figura 1 – Individuazione dell'area di impianto [Elaborazione Qgis]

Il presente studio ha come finalità la valutazione modellistica della diffusione in atmosfera dell'unico inquinante connesso al processo di recupero svolto in impianto, ossia le polveri.

2 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.

<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

Tabella 1 – Valori limite qualità dell'aria - PM10

3 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 = 716354.00 m E - Y = 4918867.00 m N UTM fuso 32 – WGS84
- Dimensioni orizzontali totali: 15 km x 15 km
- Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia): dx = dy = 500 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 non disponibili
- 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
22-33 ERA5 (ECMWF) [44.500000°N – 12.000000°E]
- stazioni virtuali di profilo verticale non utilizzate

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Casola Canina	[44.385224°N - 11.695388°E]	Rete ARPA Emilia Romagna
Granarolo Faentino	[44.360123°N - 11.958598°E]	Rete ARPA Emilia Romagna

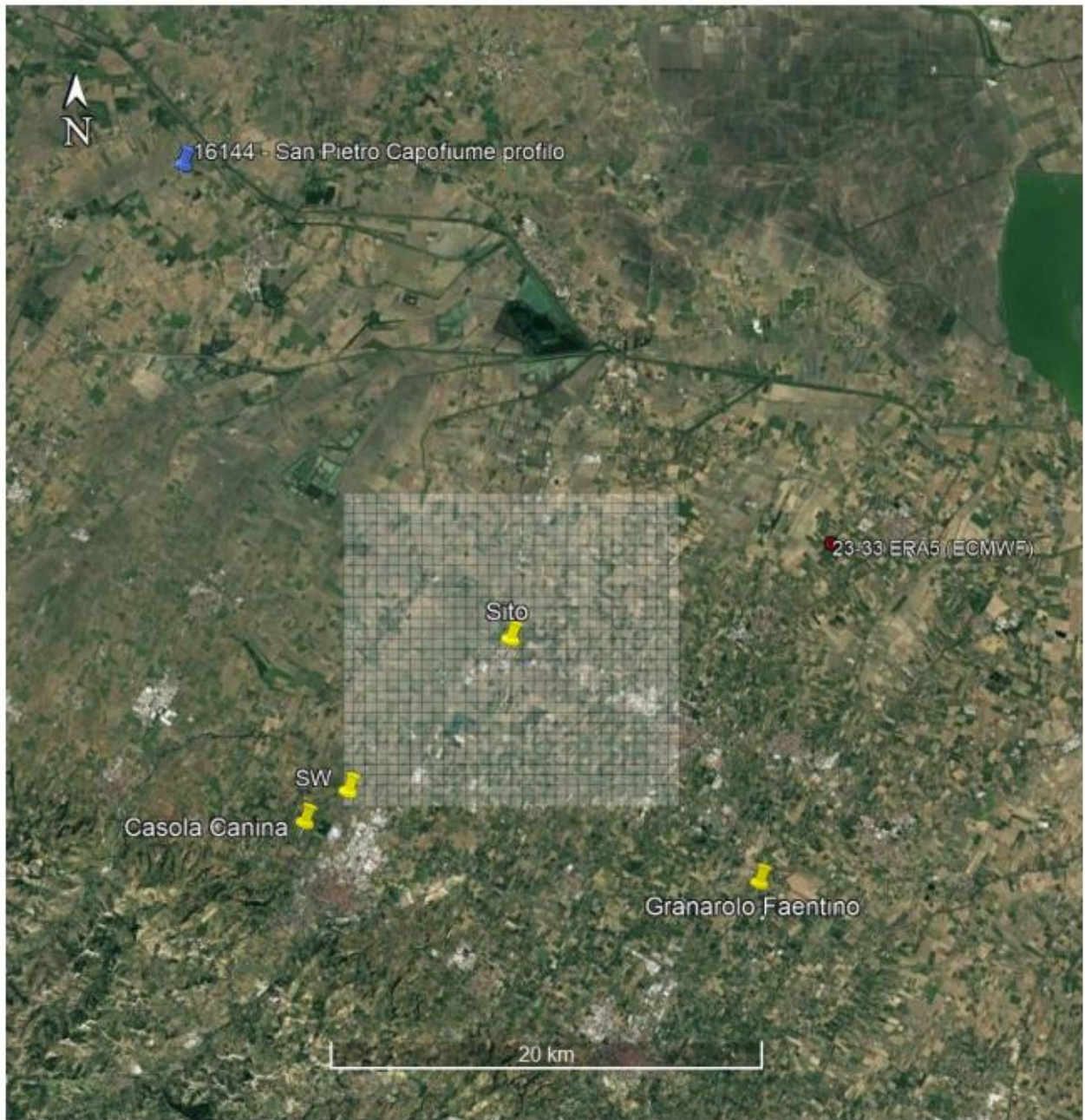


Figura 2 - Stazioni SYNOP-ICAO di superficie e di profilo verticale più prossime al dominio ed eventuali stazioni sito specifiche

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 44.453776°N, 11.810466°E.

3.1 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.

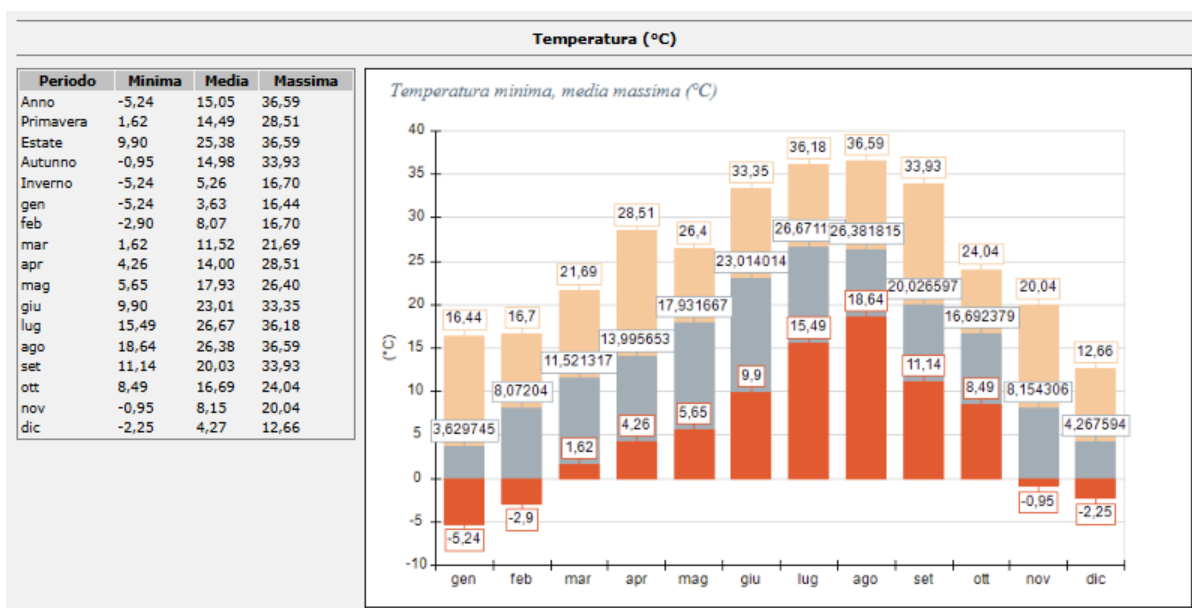


Figura 3 - Andamento temperature minime, medie e massime mensili

3.2 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. 1800 metri e minimi in quella invernale di ca. 450 metri.

Le altezze minime di mescolamento si raggiungono nella stagione estiva dal tramonto all'alba, con valori intorno a ca. 100 metri.

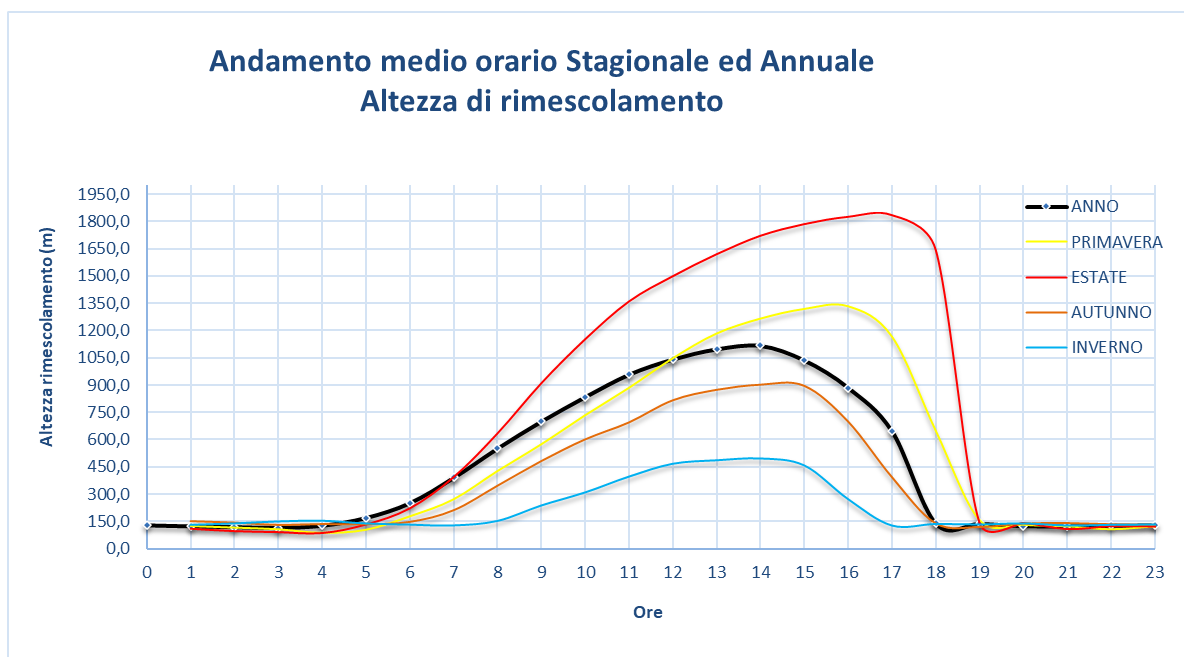


Figura 4 - Andamento medio orario annuale e stagionale dell'altezza di rimescolamento

3.3 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:

- a livello annuale la classe con frequenza di accadimento maggiore a livello annuale è quella neutra "D" con il 32,4%, subito seguita da quella più stabile "F+G" con il 31,9%
- a livello stagionale si nota una controtendenza nella stagione estiva nella quale la classe predominante è quella più stabile "F+G" con il 30,2%, seguita dalla classe instabile "B" con il 21,8%.

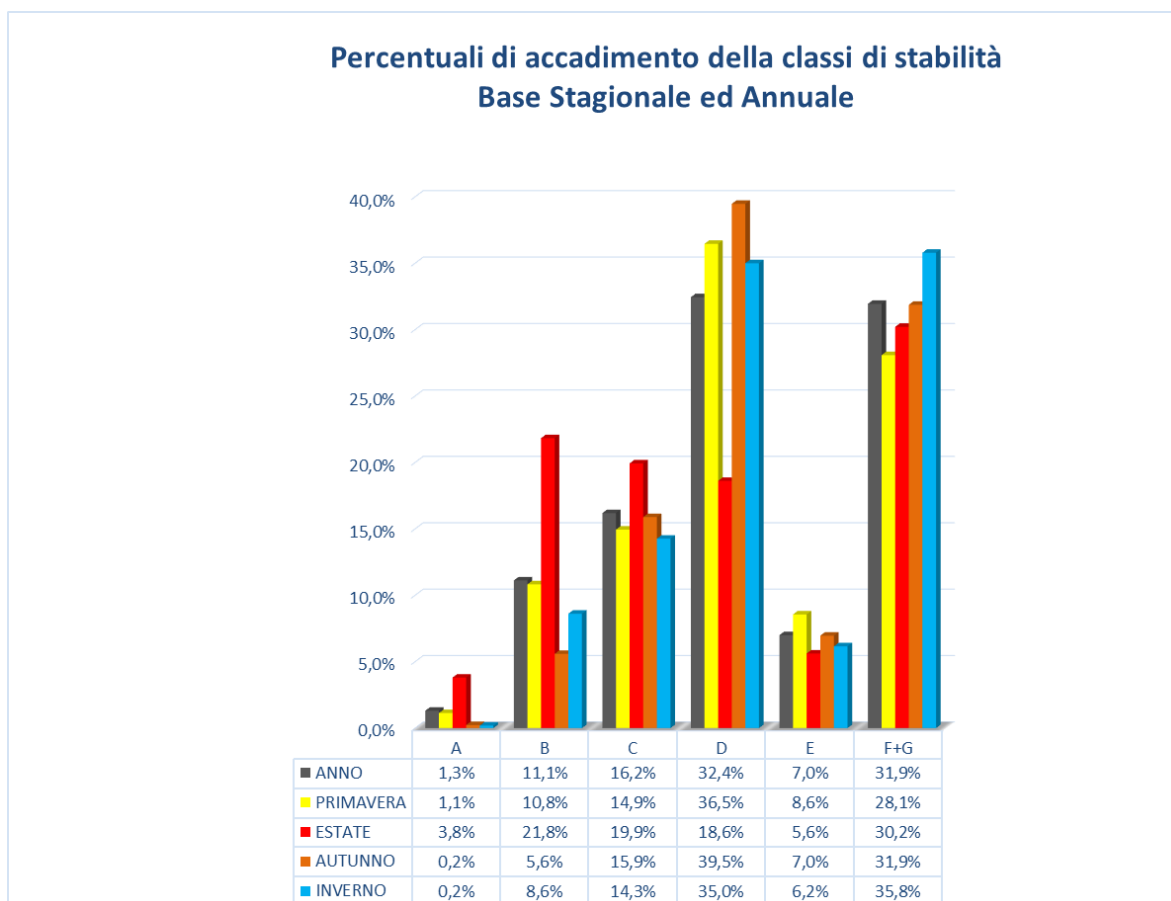


Figura 5 - Percentuali di accadimento delle classi di stabilità su base annuale e stagionale

3.4 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.		0,06
Med.		2,22
Max.		11,20
Moda		1,17
5° Perc.		0,59
25° Perc.		1,24
50° Perc.		1,85
75° Perc.		2,90
95° Perc.		5,00
% Calme		3,27

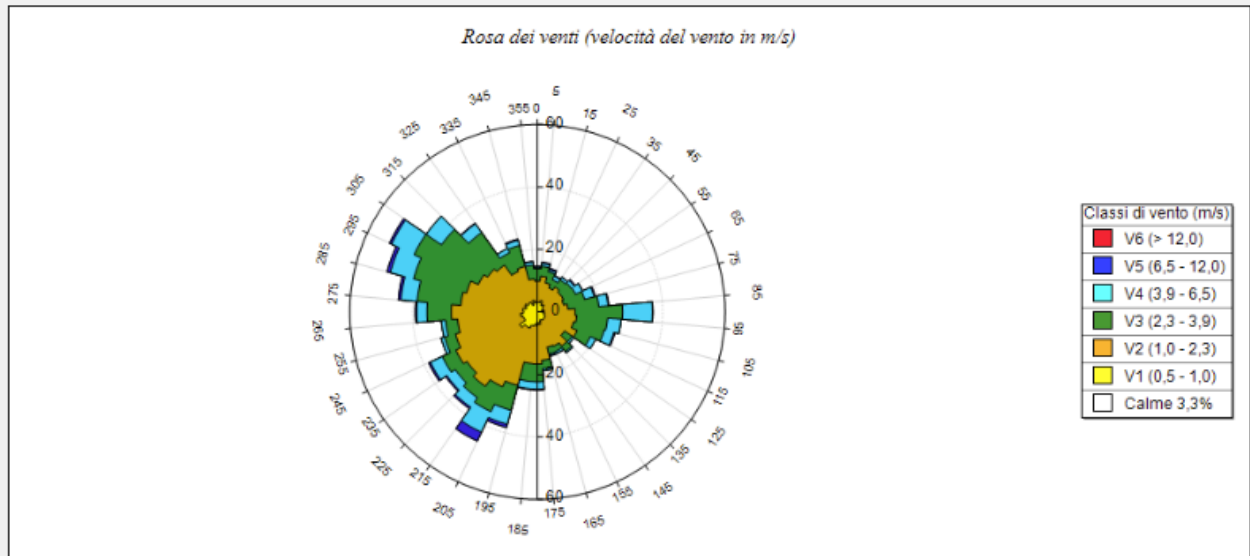
La suddivisione dei dati di velocità del vento secondo la scala Beaufort, come di seguito riportato, evidenzia come valori compresi tra 1.6 e 3.3 m/s rimangano i più frequenti; i valori compresi tra 0.3 e 5.4 m/s rappresentano dal 94 al 98% del campione mensile e circa il 95,9% su base annuale.

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	0,9%	50,8%	39,0%	7,9%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%
FEBBRAIO	1,0%	53,1%	35,0%	8,5%	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%
MARZO	0,8%	37,4%	46,0%	12,2%	3,5%	0,1%	0,0%	0,0%
APRILE	0,6%	33,3%	48,5%	14,6%	2,9%	0,1%	0,0%	0,0%
MAGGIO	0,3%	20,2%	49,1%	23,8%	5,5%	1,2%	0,0%	0,0%
GIUGNO	0,1%	15,4%	54,3%	26,7%	3,3%	0,1%	0,0%	0,0%
LUGLIO	0,4%	27,4%	51,6%	18,1%	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%
AGOSTO	0,1%	45,4%	46,9%	7,1%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
SETTEMBRE	0,0%	32,2%	42,2%	18,9%	6,1%	0,6%	0,0%	0,0%
OTTOBRE	0,9%	44,0%	39,0%	11,6%	4,6%	0,0%	0,0%	0,0%
NOVEMBRE	0,3%	38,3%	48,9%	10,3%	1,4%	0,8%	0,0%	0,0%
DICEMBRE	0,4%	27,6%	42,0%	24,0%	5,1%	0,7%	0,1%	0,0%
ANNO	0,5%	35,4%	45,3%	15,3%	3,3%	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, seguita da quella in direzione ESE ed in misura minore da E.

A livello stagionale si riscontra quanto segue:

- In primavera le direzioni principali sono quelle da ESE, E;
- In estate le direzioni principali sono quelle da WNW, ESE ed E;
- In autunno le direzioni principali sono quelle da WNW, ESE;
- In inverno la direzione principale è quella da WNW.



SECTORS	V1 (0,5 - 1,0)	V2 (1,0 - 2,3)	V3 (2,3 - 3,9)	V4 (3,9 - 6,5)	V5 (6,5 - 12,0)	V6 (> 12,0)	Totale	Vmed (m/s)
355,0 - 5,0	3,30	6,60	3,98	0,46	0,23	0,00	14,57	1,99
5,0 - 15,0	3,07	8,42	3,19	0,91	0,34	0,00	15,94	1,95
15,0 - 25,0	3,76	5,92	3,64	0,68	0,46	0,00	14,46	2,12
25,0 - 35,0	2,39	6,15	2,85	1,25	0,23	0,00	12,86	2,14
35,0 - 45,0	2,96	6,83	2,85	0,91	0,11	0,00	13,66	1,90
45,0 - 55,0	2,28	6,83	4,10	1,14	0,34	0,00	14,69	2,24
55,0 - 65,0	1,71	7,51	4,21	2,39	0,11	0,00	15,94	2,47
65,0 - 75,0	1,48	7,17	6,94	3,19	0,34	0,00	19,13	2,68
75,0 - 85,0	2,16	7,63	9,90	2,96	0,23	0,00	22,88	2,61
85,0 - 95,0	1,37	10,70	15,14	9,56	0,11	0,00	36,89	3,03
95,0 - 105,0	2,28	10,36	9,90	4,33	0,00	0,00	26,87	2,57
105,0 - 115,0	2,28	9,68	10,13	3,19	0,34	0,00	25,61	2,59
115,0 - 125,0	2,73	11,27	4,67	1,82	0,00	0,00	20,49	2,08
125,0 - 135,0	2,85	7,74	2,96	0,68	0,00	0,00	14,23	1,87
135,0 - 145,0	2,96	10,36	2,16	0,46	0,00	0,00	15,94	1,67
145,0 - 155,0	2,96	9,11	1,82	0,68	0,11	0,00	14,69	1,75
155,0 - 165,0	2,73	8,99	2,28	0,46	0,23	0,00	14,69	1,82
165,0 - 175,0	3,98	11,50	2,73	0,68	0,00	0,00	18,90	1,74
175,0 - 185,0	3,42	13,32	5,58	2,39	0,23	0,00	24,93	2,12
185,0 - 195,0	4,33	12,30	5,69	2,39	0,23	0,00	24,93	2,14
195,0 - 205,0	4,67	19,69	8,20	4,67	1,02	0,00	38,25	2,38
205,0 - 215,0	5,69	20,72	8,77	7,29	3,07	0,00	45,54	2,76
215,0 - 225,0	5,69	23,34	4,44	3,76	0,57	0,00	37,80	2,02
225,0 - 235,0	6,94	20,61	4,55	3,30	0,46	0,00	35,86	1,95
235,0 - 245,0	4,67	24,13	4,78	4,21	0,57	0,00	38,37	2,09
245,0 - 255,0	4,78	22,31	3,64	1,14	0,00	0,00	31,88	1,71
255,0 - 265,0	5,46	20,15	3,87	1,37	0,00	0,00	30,85	1,74
265,0 - 275,0	4,44	23,11	7,74	3,30	0,46	0,00	39,05	2,16
275,0 - 285,0	4,67	19,92	14,00	5,24	0,80	0,00	44,63	2,50
285,0 - 295,0	3,76	19,69	17,53	7,74	1,02	0,00	49,75	2,69
295,0 - 305,0	4,44	16,39	22,65	7,97	0,68	0,00	52,14	2,72
305,0 - 315,0	3,64	15,82	17,99	5,92	0,00	0,00	43,37	2,58
315,0 - 325,0	3,87	14,46	12,75	3,42	0,23	0,00	34,72	2,37
325,0 - 335,0	2,50	11,84	6,60	1,48	0,00	0,00	22,43	2,10
335,0 - 345,0	3,87	11,27	6,94	1,71	0,34	0,00	24,13	2,11
345,0 - 355,0	2,96	7,63	4,44	1,02	0,23	0,00	16,28	2,06
Variabili	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calme < 0,5	32,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,67	0,00
Totale	159,72	469,49	253,64	104,05	13,09	0,00	1000,00	0,00

Figura 6 - Rosa dei venti su base annuale e percentuale di accadimento delle classi di velocità

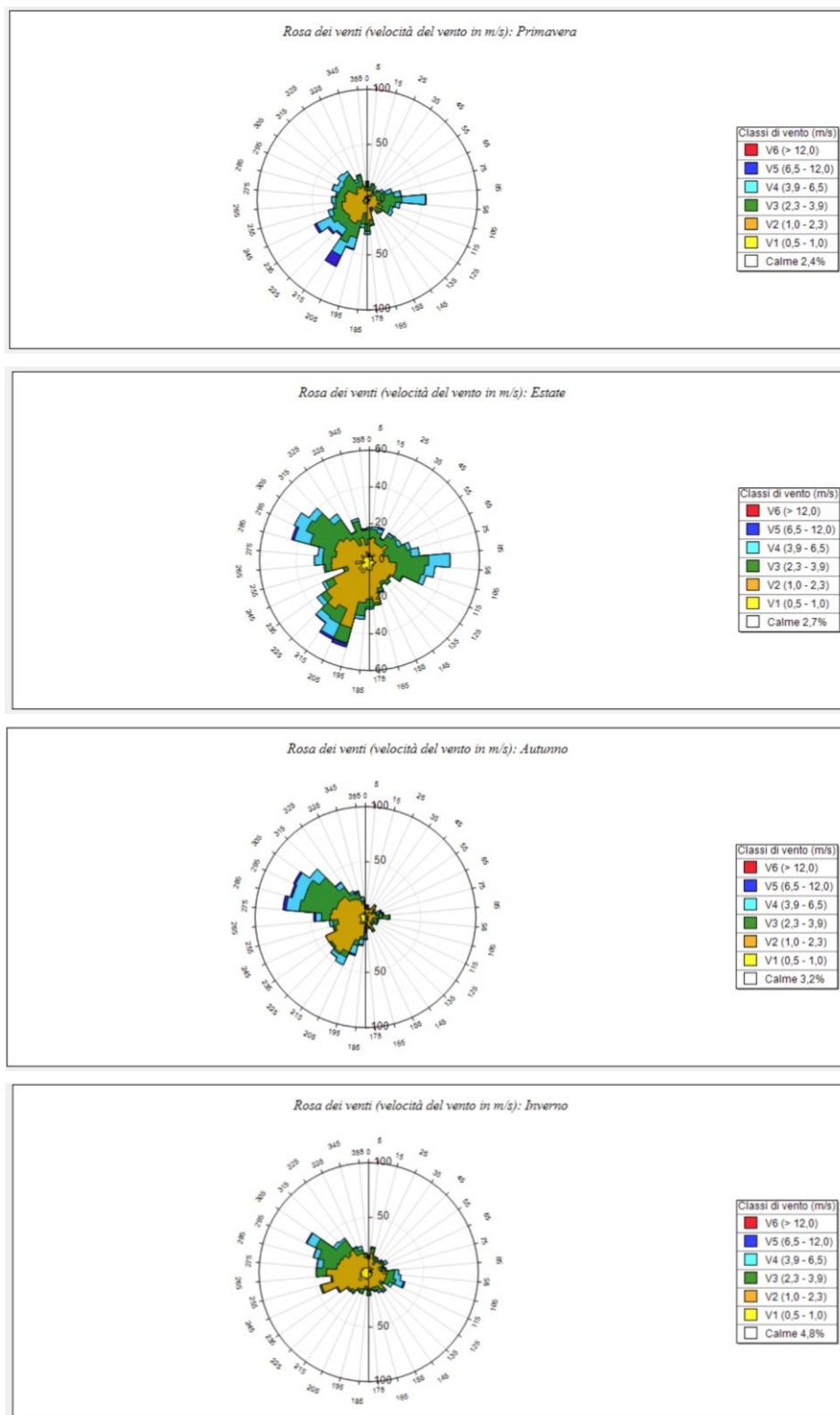


Figura 7 - Rose dei venti su base stagionale

4 CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA

4.1 MODELLISTICA REGIONALE

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 (O_3), materiale particolato (PM_{10} , $PM_{2.5}$), biossido di azoto (NO_2).

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.

Di seguito si riportano le mappature ultime disponibili (anno 2024) per quanto concerne il PM_{10} (media annuale e 90.4° delle concentrazioni giornaliere).

In merito all'area di indagine si evidenzia:

- PM_{10} , intesi come media annuale, con concentrazioni variabili nell'intervallo 20-30 mg/m^3
- PM_{10} , inteso come 90.4° delle concentrazioni giornaliere (ovvero come 36° massimo assoluto), compreso nell'intervallo 40-50 mg/m^3 (rispetto ad un limite di 50 mg/m^3)



Figura 8 - Mappatura regionale modellistica PM_{10} di fondo come media annua

PM10 di fondo

90.4° percentile annuo dei valori giornalieri: 36° valore massimo dell'anno
anno 2024



Figura 9 - Mappatura regionale modellistica PM10 di fondo come 90.4° percentile annuo dei valori giornalieri

4.2 CENTRALINE RETE MONITORAGGIO

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).

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);
- 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.

Di seguito è riportata un'indicazione della distribuzione spaziale delle stazioni all'interno del territorio provinciale e la configurazione della rete e la relativa dotazione strumentale.

Nella rete afferente alla provincia di Ravenna le stazioni sono tutte collocate in Zona Pianura Est, mentre la Zona Appennino - in cui non si prevedono superamenti degli standard di qualità dell'aria e il monitoraggio è finalizzato prevalentemente al controllo del mantenimento delle condizioni ambientali in essere - è

monitorata dalla stazione di Savignano di Rigo a Sogliano al Rubicone (fondo remoto - appartenente alla rete della provincia Forlì-Cesena) e da rilevazioni periodiche effettuate con il laboratorio mobile.

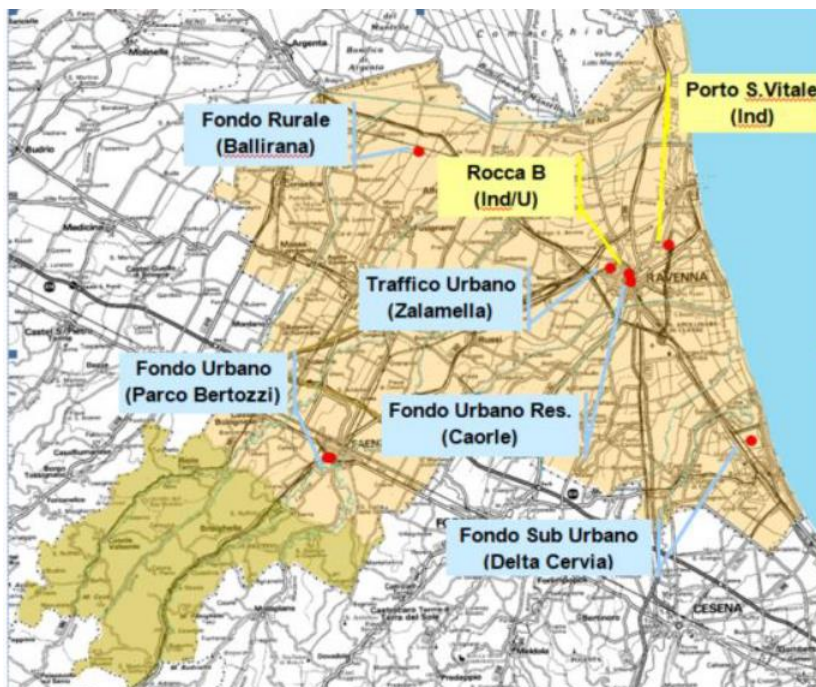


Figura 10 - Distribuzione spaziale delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria

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

Legenda

Classificazione Zona	
	Urbana
	Suburbana
	Rurale

Classificazione Stazione	
	Traffico
	Fondo
	Industriale

Zona + tipo Stazione		
		Fondo Rurale FRu
		Fondo Sub Urbano FsubU
		Fondo Urbano FU
		Traffico Urbano TU
		Indust. Urbana Ind-U
		Industriale Ind

Figura 11 - Configurazione della rete di monitoraggio afferente alla provincia di Ravenna

Nel comune di Ravenna, in prossimità della zona industriale, sono presenti, inoltre, sei stazioni fisse gestite dalla Società RSI per conto di un consorzio a cui partecipano numerose industrie del polo industriale (rete privata). I dati rilevati dalla rete privata sono consultabili in tempo reale dalla Sezione Arpa di Ravenna, ma la gestione e la validazione dei dati è effettuata dal gestore.

Nel Comune di Massa Lombarda non sono presenti stazioni di rilevamento della rete provinciale di monitoraggio.

L'area oggetto di valutazione si trova in "Ambiti specializzati per attività produttive esistenti o in corso di attuazione" in relazione alla Tavola 1MA del PSC dell'Unione dei Comuni della Bassa Romagna.

Di seguito si riportano gli andamenti dei parametri inquinanti considerati nelle valutazioni, desunti dall'ultimo rapporto della qualità dell'aria, ovvero quello relativo all'anno 2024.

Parametro PM₁₀

Dall'analisi dei dati di seguito riportati emergono le seguenti considerazioni:

- la media annuale è sempre rispettata;
- la concentrazione giornaliera negli ultimi tre anni risulta non rispettata solo per la stazione di TU di Zalamella;
- l'andamento dei giorni di superamento cumulati evidenzia come questi siano limitati alla stagione invernale.

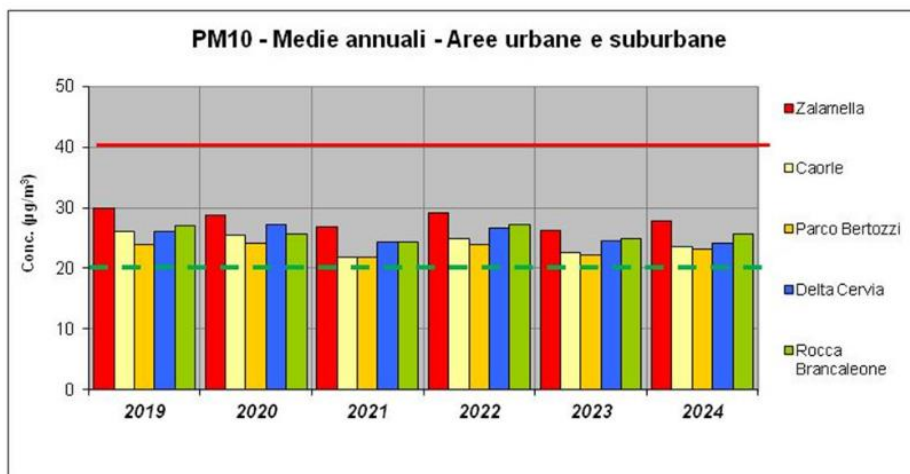


Figura 12 - PM₁₀ medie annuali – Aree urbane e suburbane

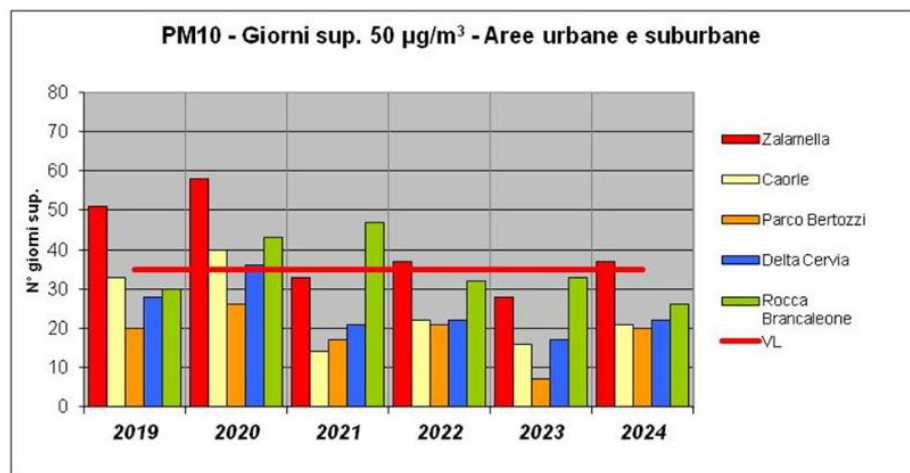


Figura 13 - PM₁₀ giorni superamento limite giornaliero - Aree urbane e suburbane

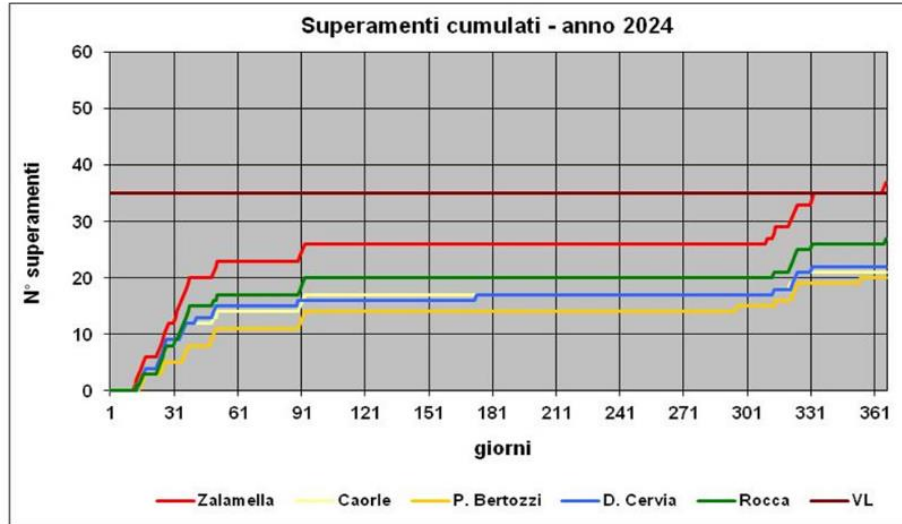


Figura 14 - PM₁₀ superamenti cumulati

5 METODOLOGIA DI CALCOLO

5.1 INDIRIZZI TECNICI | ARPAE 01/2025

Nel presente paragrafo viene riportata un'analisi di coerenza dell'approccio modellistico utilizzato nelle valutazioni in riferimento a quanto previsto nel documento "Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione in atmosfera e presentazione dei risultati", che fornisce gli INDIRIZZI TECNICI | ARPAE 01/2025.

INDIRIZZI TECNICI - ARPAE 01/2025	Rif. Relazione
4. Impostazioni studio modellistico e set up modello	
4.1 Dominio di studio	
Griglia di calcolo	par. 5.5
Ricettori	par. 5.6
Orografia	par. 5.7
4.2 Meteorologia	
Input meteorologico	par. 3
Trattamento calme di vento	par. 5.8
4.4 Caratterizzazione delle sorgenti emmissive	par. 6.1
4.5 Scelta e definizione degli inquinanti oggetto dello studio	par. 5.3
5 Presentazione risultati modellistici	par. 6.2
6 Contenuti minimi della relazione	
Inquadramento dell'opera	par. 1
Caratterizzazione area di studio dal punto di vista meteorologico	par. 3
Caratterizzazione area di studio dal punto di vista della qualità dell'aria	par. 4
Caratterizzazione area di studio dal punto di vista emmissivo	par. 6.1
Descrizione impostazioni studio modellistico	par. 5.2.1

Per quanto riguarda i dati di input e di output di cui ai format definiti negli Allegati A.3 e A.4 ai presenti indirizzi regionali si rimanda agli **Allegati 2 e 3** trasmessi unitamente alla presente relazione.

5.2 SISTEMA MODELLISTICO

5.2.1 PREMESSA

In merito al modello di dispersione utilizzato ed ai criteri per la sua selezione di cui al paragrafo 3.1 degli Indirizzi Tecnici di ARPAE, si ritiene che il modello scelto (CALPUFF) sia pienamente compatibile con la tipologia di sorgenti emmissive e le caratteristiche dell'area di indagine.

I modelli a puff, così come riportato nell'appendice A.5 dei sopra citati indirizzi regionali, possono essere considerati una categoria intermedia tra i modelli gaussiani e quelli lagrangiani. Sono applicabili in condizioni

non omogenee e non stazionarie. L'emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff, che vengono trasportati ad opera del campo di vento e la concentrazione ad un certo intervallo temporale è data dalla somma del contributo di ogni singolo puff. Possono simulare condizioni di calma di vento e sono applicabili al caso di terreni ad orografia complessa.

Si specifica che non sono state considerate applicazioni particolari di cui all'Allegato A.1 dei sopra citati indirizzi regionali.

5.2.2 IL MODELLO METEOROLOGICO CALMET

CALMET è un modello meteorologico diagnostico che, a partire da una serie di osservazioni meteorologiche e di informazioni sull'orografia e sulle caratteristiche del territorio, produce campi tridimensionali orari di vento e temperatura e campi bidimensionali orari di diverse variabili micro-meteorologiche necessarie per caratterizzare la capacità dispersiva dell'atmosfera (es. altezza dello strato rimescolato, classe di stabilità atmosferica, flusso di calore sensibile, ecc.).

Il modello diagnostico per la ricostruzione del campo di vento utilizza un approccio a due fasi: (i) il campo di vento iniziale (initial guess field) viene aggiustato per tenere conto dell'effetto cinematico del terreno, dei venti di pendio e dell'effetto di bloccaggio esercitato dagli elementi del terreno, generando un campo di vento intermedio (step 1 wind field); (ii) il campo di vento intermedio viene poi adattato ai dati meteorologici osservati per produrre il campo di vento finale (final wind field).

Il modello meteorologico CALMET può funzionare in diverse modalità:

- a) utilizzando solo dati osservazionali (obs): in questo caso CALMET richiede almeno una stazione meteorologica al suolo ed una stazione meteorologica con profili verticali in quota.
- b) utilizzando solo dati da modello prognostico (no-obs): in questo caso CALMET riceve in input i dati di un modello previsionale della circolazione atmosferica (es. MM5, RAMS, COSMO-LAMI). Tali dati possono essere usati come initial guess field, come campo di vento step1 o come pseudo-osservazioni al suolo ed in quota.
- c) utilizzando sia dati misurati che da modello prognostico (approccio ibrido)

La scelta della modalità di utilizzo del modello CALMET è legata alla disponibilità di postazioni meteorologiche nell'area di interesse in grado di misurare le variabili minime richieste dal modello e/o alla disponibilità di modelli prognostici di buona qualità. Qualsiasi sia la modalità scelta, è necessario valutare la rappresentatività temporale e spaziale dei dati disponibili e la loro qualità.

L'output del modello CALMET è direttamente interfacciabile con il modello di dispersione atmosferica CALPUFF.

5.2.3 IL MODELLO DIFFUSIVO CALPUFF

Per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria è stato utilizzato un insieme di modelli matematici di dispersione atmosferica del tipo non stazionario, sviluppati dalla "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.), nel 1990, e denominato "CALPUFF Model System".

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.

L'interfaccia grafica utilizzata è il software **MMS-CALPUFF** della Maind s.r.l.

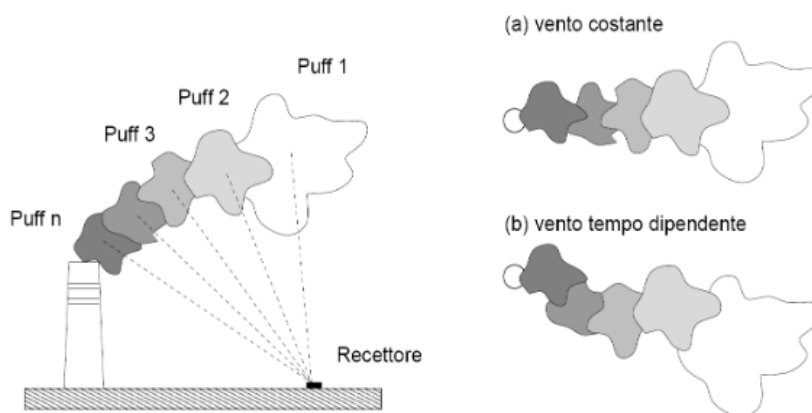
I dati meteorologici forniti dalla Maind s.r.l. (cfr. par.3) sono stati elaborati con il pre-processore meteo CALMET e sono stati inseriti come input a CALPUFF.

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.

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.



In CALPUFF 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:

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

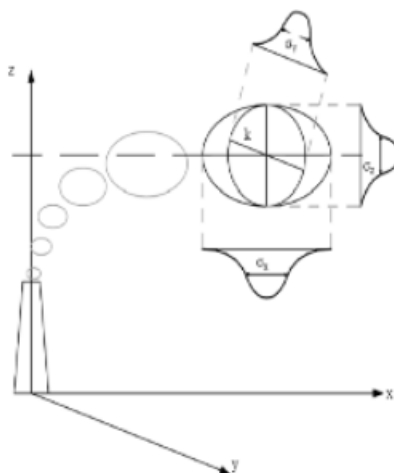
dove il termine g è definito dalla:

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

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_s 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.

5.2.4 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.

5.3 INQUINANTI

Gli indirizzi tecnici ARPAE specificano che la valutazione modellistica ha lo scopo di quantificare le ricadute del solo particolato primario PM₁₀ e della frazione fine PM_{2.5} emessi dalle sorgenti di emissione in esame.

Nei casi in cui l'emissione della frazione fine PM_{2.5} non sia disponibile, la stima di ricaduta del PM_{2.5} può essere cautelativamente equiparata a quella del PM₁₀, mentre, qualora l'emissione sia espressa in termini di polveri totali, cautelativamente tutte le polveri possono essere considerate PM₁₀.

In relazione alle attività svolte all'interno dell'impianto oggetto di valutazione, come inquinante rappresentativo sono state considerate le polveri, ed in particolare il **PM₁₀**.

Visto e considerato che il fattore per il **PM_{2,5}** è presente solo per alcune delle fonti emissive presenti, la stima della ricaduta viene considerata "a titolo cautelativo" pari al **PM₁₀**.

5.4 BUILDING DOWNWASH

Dal punto di vista della diffusione di inquinanti in atmosfera si parla di effetti scia per emissioni solo da camini emissivi cioè da emissioni dotate di una certa temperatura del pennacchio superiore a quella ambiente (pennacchi caldi).

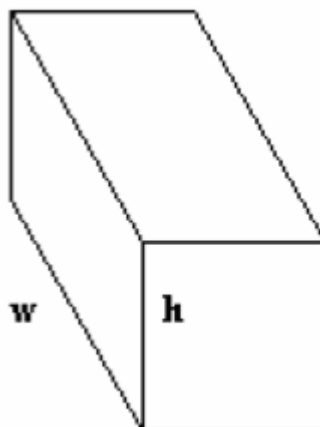
Sottovento ad ogni camino emissivo (di altezza h_s e diametro D) si crea una scia di flusso caratterizzata da una pressione inferiore a quella dell'aria circostante. L'effetto aerodinamico della scia sul pennacchio è un abbassamento h_d della sua altezza efficace.

L'altro aspetto importante è rappresentato dalla presenza di edifici/ostacoli nelle immediate vicinanze dei camini emissivi. Quando un flusso d'aria investe un edificio, si verifica un effetto fluidodinamico piuttosto complesso caratterizzato dalla formazione di una scia turbolenta alle spalle dell'oggetto investite dal flusso di fluido. Le aree in cui si formano le turbolenze, creano particolari moti convettivi che hanno l'effetto di rimescolare completamente l'inquinante intrappolato favorendone la ricaduta al suolo.

L'input a CALPUFF per il fenomeno di Building Downwash è stato ricostruito attraverso l'applicativo **BPIP** (**B**uilding **P**rofile **I**nput **P**rogram). Tale programma permette di valutare se un camino emissivo è soggetto o meno all'effetto scia di un edificio (o complesso di edifici) e di calcolare le dimensioni di questi edifici/ostacoli relativamente alla direzione del vento.

Il modello BPIP implementa le linee guida GEP dell'EPA e, per calcolare le dimensioni in funzione della direzione del vento, compie un esame geometrico di questo tipo:

- una volta definito il dominio di calcolo di interesse per un successivo modello diffusivo, vengono individuati al suo interno quegli edifici/ostacoli che si presume possano generare un effetto scia sui camini emissivi o più semplicemente che si desidera indagare dal punto di vista della determinazione di un possibile effetto scia;
- per ogni camino diffusivo vengono definiti 36 (16) settori circolari di apertura pari a 10° ($22,5^\circ$) ognuno;
- per ogni settore circolare la direzione di riferimento è il centro del settore (es: data la direzione 10° il settore di angolare di riferimento sarà $[6^\circ - 15^\circ]$ e così via);
- ogni edificio di interesse (definito in input a BPIP attraverso le sue dimensioni effettive) viene proiettato, all'interno di ogni settore, perpendicolarmente alla direzione di riferimento del settore stesso, in questo modo si ottengono 36 (16) valori di quota dell'edificio e 36 (16) valori di larghezza del medesimo ($B_h(i)$ e $B_w(i)$ $i=1,36$ (16) dipendenti dalla direzione del vento);



- i valori finali dei parametri così ottenuti possono essere inseriti direttamente come input nel modello diffusivo.

È stato utilizzato l'algoritmo **PRIME (Plum Rise Model Enhancements)** dell'**EPA**, un miglioramento al calcolo del building downwash, che presenta due principali caratteristiche migliorative rispetto al metodo tradizionale ISC, ovvero:

- aumenta la dispersione dovuta alla scia degli edifici;
- diminuisce il plum rise a causa del flusso discendente in prossimità degli edifici e dell'aumento dell'entrainment nella loro scia.

PRIME considera la posizione del camino rispetto all'edificio, la deflessione della linea di demarcazione vicino all'edificio e gli effetti di taglio della velocità del vento verticale e deficit di velocità sull'innalzamento del pennacchio. All'interno della scia creata da un edificio rettangolare a spigoli vivi, PRIME calcola esplicitamente i campi dell'intensità della turbolenza, della velocità del vento e della pendenza della linea retta, che gradualmente decadono ai valori ambientali sottovento dell'edificio. La traiettoria del pennacchio all'interno di questi campi modificati viene stimata utilizzando un modello numerico di risalita del pennacchio.

Il modello PRIME include diversi progressi nella modellazione degli effetti di downwash degli edifici, tra cui la dispersione migliorata nella scia, l'aumento del pennacchio ridotto dovuto alla flessione semplificata, l'aumento della turbolenza e un trattamento continuo delle scie vicine e lontane.

Il modello PRIME ha mostrato prestazioni migliorate rispetto all'attuale modello ISC3, ed è in genere raccomandato in quanto l'uso dell'approccio tradizionale H-S/S-S tende a sovrastimare le concentrazioni nelle immediate vicinanze degli edifici (Barclay and Scire 2011; Bluett et al. 2004 - Schulman, Lloyd L., David G. Strimaitis, and Joseph S. Scire. 2000. "Development and Evaluation of the PRIME Plume Rise and Building Downwash Model").

Di seguito si riporta un'immagine su base Google Earth con indicazione del fabbricato considerato nel BDW.

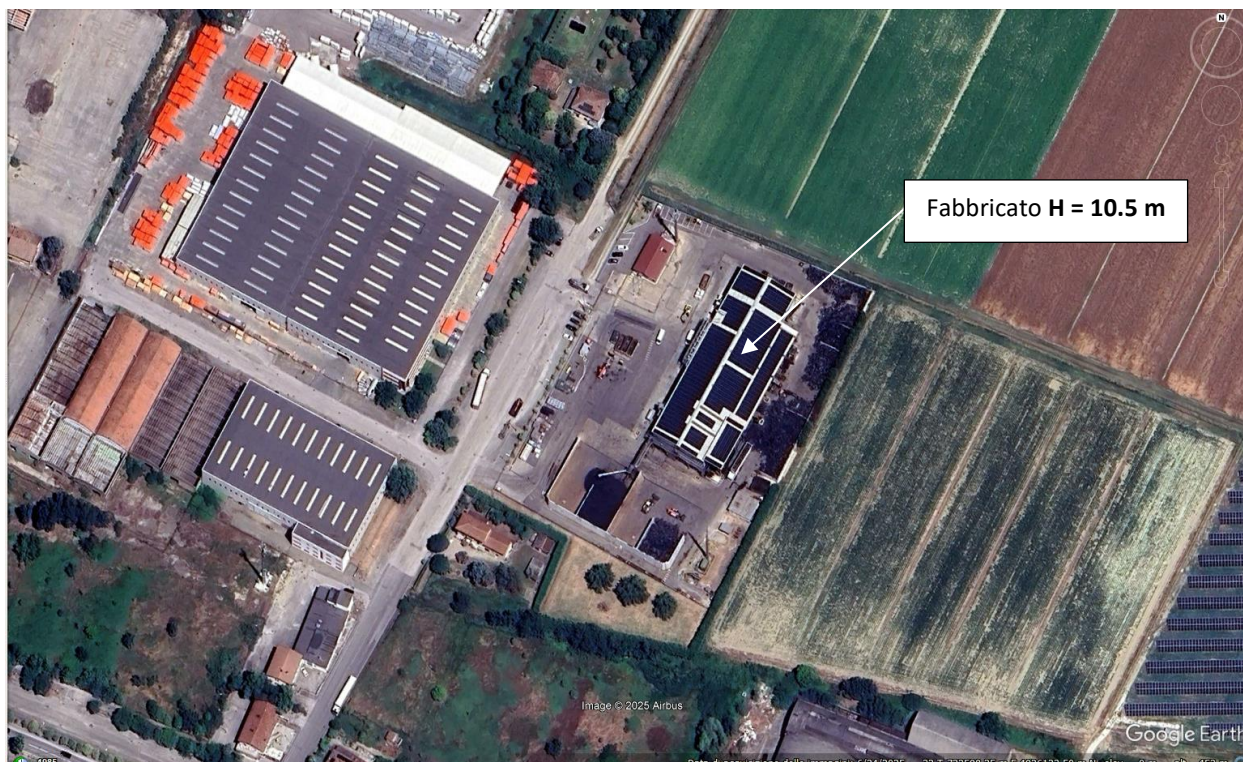


Figura 15 - Edificio considerato nel BDW

5.5 DIMENSIONI, PASSO DELLA GRIGLIA E SISTEMA DI GEOREFERENZIAZIONE

Di seguito le estensioni domini di calcolo del preprocessore meteorologico CALMET e del processore CALPUFF:

		Sistema di riferimento WGS-84 UTM 33	
CALMET	Angolo SW	716354.0 X(m)	4918867.0 Y(m)
	Passo griglia	500 (m)	
	Estensione dominio	15 x 15 (km)	
CALPUFF	Angolo SW	722079.0 X(m)	4924592.0 Y(m)
	Passo griglia	50 (m)	
	Estensione dominio	3 x 3 (km)	

Tabella 2 - Domini di calcolo

Nell'immagine seguente sono riportate su base Google Earth la griglia di calcolo di simulazione CALPUFF e la griglia di calcolo del pre-processore meteo CALMET.

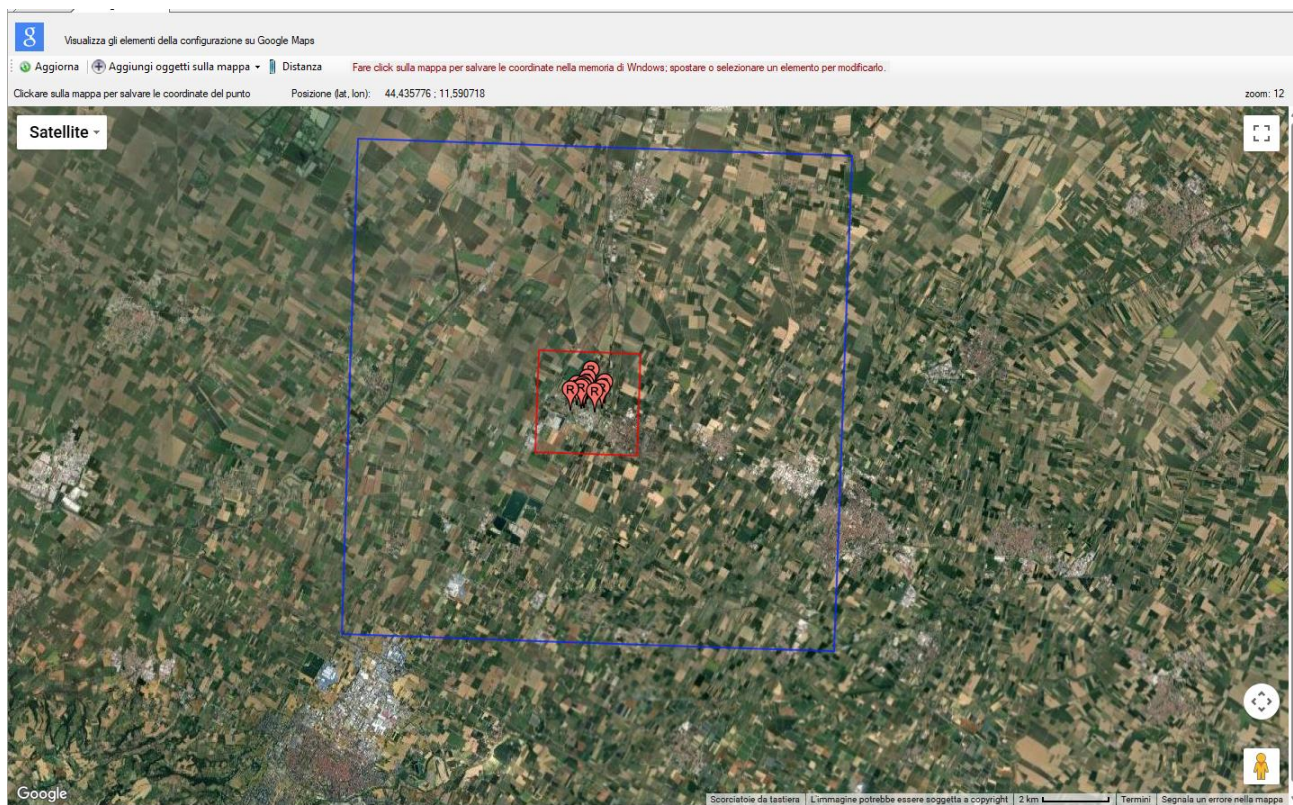


Figura 16 - Griglie di calcolo CALMET (blu) e CALPUFF (rosso)

5.6 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 (cfr. par. 5.5) sia in posizioni specifiche in termini di ricettori discreti.

Per la scelta dell'ubicazione di tali ricettori si è fatto a quanto previsto dagli indirizzi Tecnici ARPAE 01/2025, considerando:

- edifici residenziali più prossimi
- edificio residenziale più prossimo del centro urbano di Massa Lombarda
- edificio sensibile più prossimo, rappresentato da una scuola elementare

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.

Codice	UTM WGS84 – Fuso 32		Descrizione
	Coord. X	Coord. Y	
R01	723581	4926236	Edificio residenziale
R02	723538	4926068	Edificio residenziale
R03	723463	4926007	Edificio residenziale
R04	723488	4925965	Edificio residenziale
R05	723419	4925922	Edificio residenziale
R06	723279	4926040	Edificio residenziale
R07	723830	4925827	Edificio residenziale
R08	723680	4926481	Edificio residenziale
R09	724038	4925963	Edificio residenziale
R10	723085	4925858	Edificio scolastico
R11	724108	4926124	Edificio residenziale

Tabella 3 - Ricettori discreti

Di seguito si riporta l'ubicazione dei ricettori su base Google Earth.



Figura 17 - Individuazione dei ricettori su base Google Earth

5.7 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 italiane¹.

5.8 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;
- 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.

¹ ISPRA - <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/suolo-e-territorio/copertura-delsuolo/corine-land-cover>

6 STUDIO DI DISPERSIONE

6.1 SORGENTI EMISSIVE

Le sorgenti emmissive associate alle polveri sono di seguito riassunte:

- **emissioni convogliate** (camini E1, E2, E3): parametro polveri **PM₁₀**;
- **emissioni diffuse** (emissioni dai gas di scarico dei mezzi d'opera): parametro polveri **PM₁₀**.

In merito alle **emissioni convogliate (PM₁₀)** in atmosfera riconducibili all'attività di pretrattamento dei rifiuti in gomma:

- **all'emissione E1:** afferiscono le aspirazioni dall'esistente Linea C di raffinazione, dalla nuova linea di granulazione e confezionamento in progetto e dell'insacchiatrice del prodotto finito esistente. Il punto di emissione E1 è dotato di filtro a maniche quale sistema di abbattimento delle polveri e sistema di rilevamento del materiale particellare mediante sonda triboelettrica;
- **emissione E2:** afferisce il sistema di trasporto pneumatico del polverino di gomma verso silos di stoccaggio, previo passaggio da un filtro a cartucce;
- **emissione E3:** afferisce il sistema di aspirazione del polverino di gomma da silos di stoccaggio verso insacchiatrice, previo passaggio da un filtro a cartucce.

Di seguito si riportano i dati geometrici ed emissivi per ciascun punto di emissione.

Punto di emissione	Portata [Nm ³ /h]	Concentrazione PM ₁₀ [mg/Nm ³]	Flusso [g/s]	Durata	
				h/d	d/y
E1	16.000	5	0,0222	06:00-22:00	250 ⁽¹⁾
E2	9.600	5	0,0133	06:00-22:00	250 ⁽¹⁾
E3	1.000	5	0,0014	08:00-16:00	250 ⁽¹⁾

¹⁾ Si considerano tutti i giorni dell'anno ad eccezione del sabato e della domenica.

Tabella 4 – Dati emissivi dei punti di emissione convogliata E1-E2-E3

Punto di emissione	Altezza [m]	Diametro [m]	Temperatura [°C]	Velocità fumi [m/s]	Tipologia rilascio fumi ²
E1	10	0,56	Ambiente	18,0	Orizzontale
E2	10	0,50	Ambiente	13,6	Orizzontale
E3	10	0,17	Ambiente	12,2	Copertura

² Il modello MMS Calpuff prevede una opzione per considerare l'effetto di camini con rilascio orizzontale in atmosfera, ovvero selezionare il box "camino con copertura" che corrisponde ad azzerare la variabile CALPUFF "FMFAC", così descritta:

FMFAC is a vertical momentum flux factor (0. or 1.0) used to represent the effect of rain-caps or other physical configurations that reduce momentum rise associated with the actual exit velocity.

Tabella 5 - Dati geometrici dei punti di emissione convogliata E1-E2-E3

In merito alle **emissioni diffuse** (PM₁₀) si riportano di seguito i dati emissivi associati a ciascun mezzo operativo.

In merito all'ubicazione di tali sorgenti, così come descritta nelle tabelle seguenti, si rimanda alla consultazione della planimetria dedicata (**Allegato 1**).

Il periodo di operatività di tali mezzi è stato considerato dalle 6:00 alle 22:00.

Descrizione	Marca	Alimentazione	Ubicazione	Flusso polveri (g/h)
Caricatore gommato	XCMG	Gasolio	Area di stoccaggio A1, A1Bis, A2, D, E, H, U, I, M, F, L. Piazzale in prossimità del trituratore Precimeca (Linea N) e sistema di lavaggio pneumatici fuori uso	0,38
Caricatore gommato	Atlas	Gasolio	Area di stoccaggio A1, A1Bis, A2, D, E, H, U, I, M, F, L. Piazzale in prossimità del trituratore Precimeca (Linea N) e sistema di lavaggio pneumatici fuori uso	0,35
Carrello telescopico	Manitou	Gasolio	Area di stoccaggio A1, A1Bis, A2, B1, B2, B3, B4.	0,71
Carrello telescopico	Manitou	Gasolio	Area di stoccaggio A1, A1Bis, A2, B1, B2, B3, B4.	0,71
Carrello telescopico	Manitou	Gasolio	Interno del capannone, area esterna	0,09
Pala gommata	Venieri	Gasolio	Interno del capannone, area esterna	11,14
Carrello elevatore	Caterpillar	Gasolio	Interno del capannone, area esterna	3,89
Carrello elevatore	Manitou	Gasolio	Interno del capannone, area esterna	0,18

Tabella 6 - Emissioni diffuse da gas di scarico mezzi d'opera – Stato di fatto

Descrizione	Marca	Alimentazione	Ubicazione	Flusso polveri (g/h)
Caricatore gommato	XCMG	Gasolio	Area di stoccaggio A1, A1Bis, A2, D, E, H, U, I, M, F, L. Piazzale in prossimità del trituratore Precimeca (Linea N) e sistema di lavaggio pneumatici fuori uso.	0,38
Caricatore gommato	ATLAS	Gasolio	Area di stoccaggio A1, A1Bis, A2, D, E, H, U, I, M, F, L. Piazzale in prossimità del trituratore Precimeca (Linea N) e sistema di lavaggio pneumatici fuori uso.	0,35
Carrello elevatore	CATERPILLAR	Gasolio	Interno del capannone, area esterna	3,89
Carrello elevatore	MANITOU	Gasolio	Interno del capannone	0,18

Tabella 7 - Emissioni diffuse da gas di scarico mezzi d'opera – Stato di progetto

L'azzeramento del parametro FMFAC (camino con copertura o inclinazione 90°) comporta anche l'annullamento della componente del "momentum rise". Questo però non comporta l'annullamento della velocità di uscita dei fumi che rientra anche nel calcolo dell'altra componente "Buoyant rise" e che quindi influenza la distanza alla quale si realizza il massimo dell'altezza del plume per la componente buoyant; in sostanza, se la velocità di uscita è elevata il plume non sale in verticale ma impiega tempo muovendosi in orizzontale fino a raggiungere l'altezza di galleggiamento.

In relazione allo stato di progetto considerato nelle simulazioni modellistiche di cui al paragrafo successivo, si riportano di seguito in tabella le ripartizioni nelle varie aree di lavorazione di cui sopra dei flussi emissivi associati ai caricatori gommati ATLAS e XCMG.

La ripartizione è stata fatta, partendo dal flusso emissivo complessivo di 0,73 g/h, in proporzione all'estensione delle singole aree rispetto al totale.

Descrizione Area		Superficie associata	Contributo %	Ripartizione flusso emissivo [g/h]
Ed_1	Area di stoccaggio A1	292,4 mq	9,4%	0,0683
Ed_2	Aree di stoccaggio D, E	263,2 mq	8,4%	0,0615
Ed_3	Aree di stoccaggio A1Bis, A2	862,1 mq	27,6%	0,2014
Ed_4	Aree di stoccaggio M, F	115,4 mq	3,7%	0,0270
Ed_5	Area di stoccaggio L	93,6 mq	3,0%	0,0219
Ed_6	Aree di stoccaggio H, I, U	569,8 mq	18,2%	0,1331
Ed_7a	Piazzale prossimità del trituratore Precimeca (Linea N) e sistema lavaggio pneumatici fuori uso	287,1 mq	29,7%	0,2170
Ed_7b		641,9 mq		
Totale			100,0%	0,73

Tabella 8 - Parametri emissivi e geometrici per le emissioni da cumuli (PM₁₀)

Per quanto concerne le emissioni associate ai carrelli elevatori è stata attribuita un'emissione pari a 3,89 g/h all'intera area del sito, ed un'emissione di 0,18 g/h alla sola area interna al capannone.

Tali sorgenti sono state simulate come "areali passive".

6.2 STIME MODELLISTICHE

Le stime in corrispondenza dei punti bersaglio definiti per ogni ricettore individuato (al par. 5.6) sono espressi in base a quanto previsto dal D.Lgs 155/10, ovvero:

- Polveri (intese come PM₁₀):
 - media annuale;
 - 90.4° delle concentrazioni giornaliere;
- Polveri (intese come PM_{2.5}):
 - media annuale.

Per quanto concerne le emissioni di PM_{2.5} si segnala che, come specificato al par. 5.3, viene considerato a titolo cautelativo un contributo uguale al PM₁₀. I valori limite previsti dal D.Lgs. 155/10 sono i seguenti:

	U.M.	PM ₁₀		PM _{2.5}
		media	90.4° 24h	media anno
Valore Limite D.Lgs 155/10	(mg/m ³)	40,0	50,0	25,0

Di seguito si riportano i risultati dei livelli massimi di concentrazione stimati per il parametro PM₁₀ in corrispondenza di ogni ricettore individuato.

Id. ricettore	U.M.	PM10_media annuale	PM10_90.4°
R01	µg/m ³	0,15	0,46
R02	µg/m ³	0,18	0,58
R03	µg/m ³	0,10	0,31
R04	µg/m ³	0,09	0,30
R05	µg/m ³	0,06	0,20
R06	µg/m ³	0,06	0,21
R07	µg/m ³	0,08	0,22
R08	µg/m ³	0,06	0,19
R09	µg/m ³	0,08	0,24
R10	µg/m ³	0,02	0,07
R11	µg/m ³	0,06	0,17

Tabella 9 - Risultati delle stime

Le stime hanno evidenziato la non significatività del contributo emissivo sia in riferimento alla media annuale che al massimo giornaliero, espresso in termini di 90.4° percentile.

Per quanto concerne il **parametro PM_{2,5}**, considerando cautelativamente come stime quelle effettuate per il PM10, si evince comunque il pieno ed ampio rispetto del valore limite su base annuale.

Per quanto concerne la valutazione con il fondo ambientale per la media annuale del PM₁₀, nel documento "Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione in atmosfera e presentazione dei risultati", che fornisce gli INDIRIZZI TECNICI | ARPAE 01/2025, è previsto quanto segue: per le sostanze che prevedono un valore limite sulla media annuale dovrà essere effettuato anche un confronto con il valore calcolato come media dell'anno della simulazione delle misure di una centralina di qualità dell'aria classificata come "background" e considerata rappresentativa della situazione ambientale pre-esistente nella zona o con il valore di fondo stimato da SIMC-ARPAE. Per tali sostanze si richiede di sommare il valore ottenuto dalle simulazioni con il valore di fondo e di verificare l'eventuale superamento del valore limite.

Si premette che nel Comune di Massalombarda non sono presenti centraline di monitoraggio della qualità dell'aria della rete provinciale; tra le stazioni di "background" (fondo) sono presenti le seguenti.

Comune	Stazione	Zona	Tipo Zona		Media annuale PM10 (anno 2024)
Alfonsine	Ballirana	Rurale	FRu	Fondo Rurale	24 µg/m ³
Cervia	Delta Cervia	Suburbana	FSubU	Fondo Sub Urbano	23 µg/m ³
Faenza	Parco Bertozzi	Urbana	FU	Fondo Urbano	24 µg/m ³
Ravenna	Caorle	Urbana	FU-Res	Fondo Urbano Residenziale	28 µg/m ³

Tabella 10 – Stazioni di monitoraggio, valori di fondo PM10

Comune	Stazione	Zona	Tipo Zona		Media annuale PM2.5 (anno 2024)
Alfonsine	Ballirana	Rurale	FRu	Fondo Rurale	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Faenza	Parco Bertozzi	Urbana	FU	Fondo Urbano	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ravenna	Caorle	Urbana	FU-Res	Fondo Urbano Residenziale	14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella 11 - Stazioni di monitoraggio, valori di fondo PM2.5

Pertanto, a titolo cautelativo si considera come fondo ambientale una concentrazione pari a 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM10 e 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per le PM2.5.

Le stime di seguito riportate evidenziano chiaramente come il contributo generato dalle sorgenti emissive sia da ritenersi del tutto trascurabile ai fini del rispetto dei limiti di legge.

Id. ricettore	U.M.	PM10 media anno	PM10 fondo	PM10 stima+fondo	PM10 Valore limite	PM2.5 media anno	PM2.5 fondo	PM2.5 stima+fondo	PM2.5 Valore limite
R01	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,15	28	28,15	40	0,15	16	16,15	25
R02	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,18	28	28,18	40	0,18	16	16,18	25
R03	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,10	28	28,10	40	0,10	16	16,10	25
R04	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,09	28	28,09	40	0,09	16	16,09	25
R05	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,06	28	28,06	40	0,06	16	16,06	25
R06	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,06	28	28,06	40	0,06	16	16,06	25
R07	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,08	28	28,08	40	0,08	16	16,08	25
R08	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,06	28	28,06	40	0,06	16	16,06	25
R09	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,08	28	28,08	40	0,08	16	16,08	25
R10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,02	28	28,02	40	0,02	16	16,02	25
R11	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,06	28	28,06	40	0,06	16	16,06	25

Tabella 6-12 – Risultati delle stime, media annuale e fondo ambientale

In **Allegato 4** sono riportate le mappature delle curve di isconcentrazione.

7 CONCLUSIONI

La presente documentazione è stata predisposta al fine di valutare il contributo emissivo associato all'esercizio dell'impianto della ditta Albatros Soc. Cons. a.r.l. nel Comune di Massalombarda (RA).

Come dati meteorologici sono stati acquisiti i dati orari per l'anno 2024 (ultimi disponibili alla data dell'effettuazione dello studio), elaborati con il pre-processore Calmet per generare l'input al modello Calpuff.

Come parametri inquinanti sono state considerate le polveri (PM₁₀); la frazione PM_{2.5} è stata "cautelativamente" considerata come PM₁₀ nelle valutazioni effettuate.

La metodologia modellistica utilizzata ha fatto riferimento a quanto previsto nel documento "Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione in atmosfera e presentazione dei risultati", che fornisce gli INDIRIZZI TECNICI | ARPAE 01/2025.

I risultati delle stime sono stati riportati in forma di mappatura e tabellare e confrontati con i limiti di cui al D.Lgs 155/101 per le polveri, ovvero media annuale e 90.4° delle concentrazioni giornaliere per il parametro PM₁₀, media annuale.

I valori massimi di ricaduta per il parametro PM₁₀ hanno evidenziato concentrazioni significativamente inferiori al valore limite, sia per la concentrazione massima giornaliera che per la media annuale; inoltre, in riferimento a questa ultima, è stato valutato anche il contributo sul fondo ambientale che ha evidenziato come le emissioni indotte siano da ritenersi trascurabili.

Anche le valutazioni sul parametro PM_{2.5}, effettuate "cautelativamente" sui dati del PM₁₀, hanno evidenziato anch'esse valori di concentrazione decisamente poco significativi.

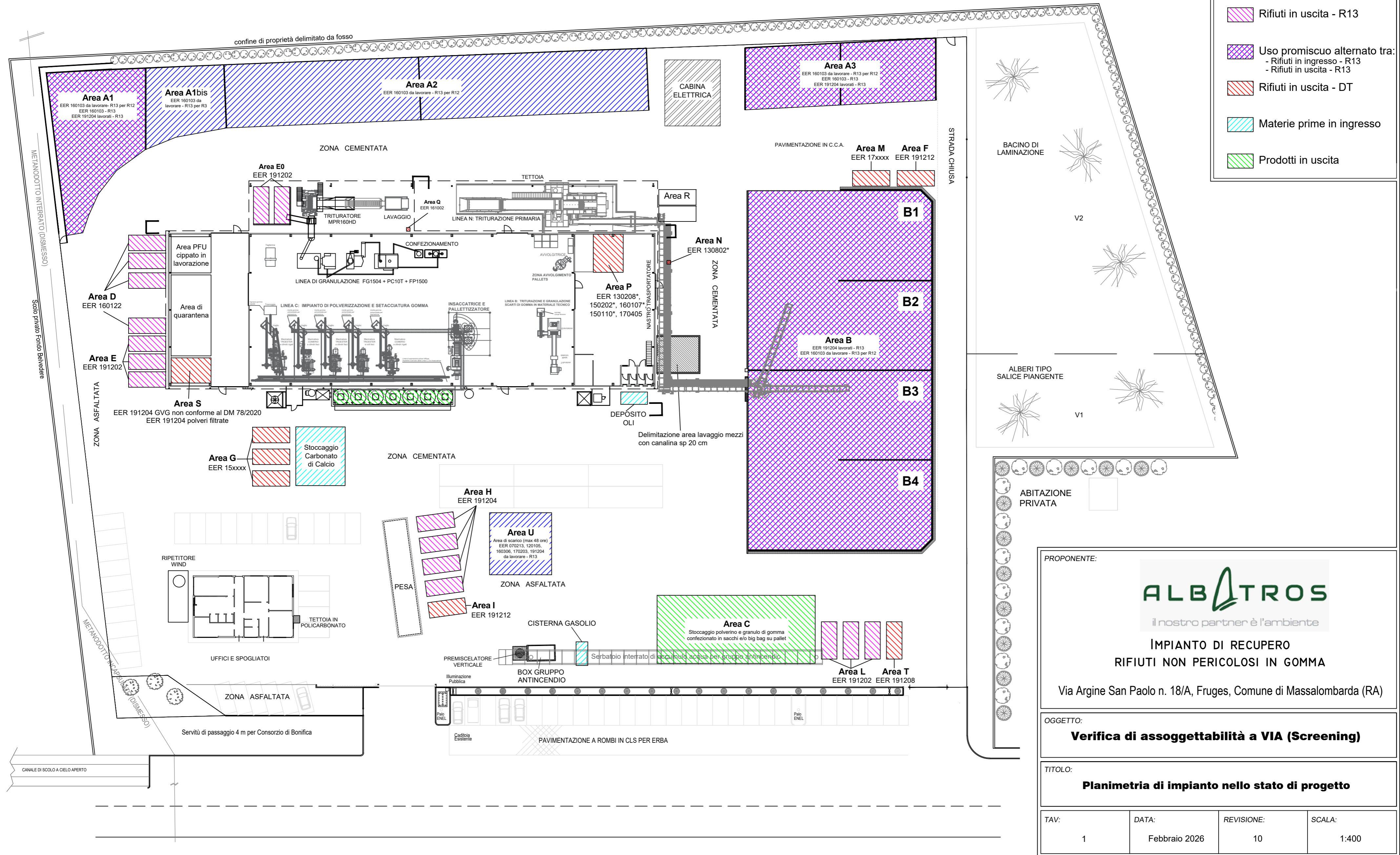
Pertanto, a seguito di quanto sopra esposto l'intervento di progetto si ritiene compatibile dal punto di vista atmosferico con il contesto insediativo limitrofo e con quanto previsto dalla normativa vigente.

ALLEGATO 1 – Planimetria di progetto



LEGENDA

-  Rifiuti in ingresso - R13
-  Rifiuti in uscita - R13
-  Uso promiscuo alternato tra:
- Rifiuti in ingresso - R13
- Rifiuti in uscita - R13
-  Rifiuti in uscita - DT
-  Materie prime in ingresso
-  Prodotti in uscita



PROPONENTE:

ALBATROS
il nostro partner è l'ambiente

**IMPIANTO DI RECUPERO
RIFIUTI NON PERICOLOSI IN GOMMA**

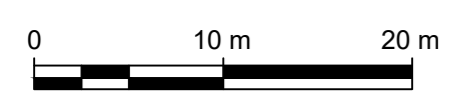
Via Argine San Paolo n. 18/A, Fruges, Comune di Massalombarda (RA)

OGGETTO:
Verifica di assoggettabilità a VIA (Screening)

TITOLO:
Planimetria di impianto nello stato di progetto

TAV:	DATA:	REVISIONE:	SCALA:
1	Febbraio 2026	10	1:400

FONTI PLANIMETRIE:	PREPARATO DA:	APPROVATO DA:



VIA ARGINE SAN PAOLO

ALLEGATO 2 – Dati di input simulazioni

ALLEGATO A3 - INPUT Presentazione sintetica delle informazioni e i principali input della catena modellistica utilizzata					Anno di riferimento	2024
INFORMAZIONI MODELLO E CATENA MODELLISTICA						
Modello	Versione SW	Modulo chimico	Deposizione	Building downwash	Plume rise	Orografia complessa
MMS-CALPUFF	1.22.1	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
		FALSO	FALSO	FALSO	FALSO	FALSO
Catena modellistica	CALMET_MMSCALPUFF_MMSRUNAnalyzer					
Processore meteorologico	CALMET					
Modalità di trattazione delle calme di vento	par. 5.8 della relazione tecnica					
Metodo calcolo coefficienti di dispersione	Coefficienti di dispersione calcolati utilizzando le variabili micrometeorologiche.					
Metodo di calcolo del Peak to mean	2.3 applicato alle concentrazioni su base oraria					
SETUP MODELLO						
EPSG (indicare il sistema di coordinate utilizzato)	WGS 84 - UTM Fuso 32					
	Dimensioni	Coord X vertice sw	Coord Y vertice sw	Quota rispetto al suolo		
Dominio	15x15 km	716354	4918867	0		
	Tipologia griglia	Passo griglia	Numero celle (nx, ny)			
Griglia di calcolo	maglie quadrate	50	60*60	0		
Recettori (Nome e Numero/ID)	Distanza dalla sorgente*	Coord X	Coord Y	Quota	Odorigeni (classificazione secondo DD MASE 309/2023 - tabella 3)	
R01	119,5	723581,0	4926236,0	2		
R02	98,7	723538,0	4926068,0	2		
R03	195,2	723463,0	4926007,0	2		
R04	205,9	723488,0	4925965,0	2		
R05	284,3	723419,0	4925922,0	2		
R06	351,0	723279,0	4926040,0	2		
R07	362,9	723830,0	4925827,0	2		
R08	363,0	723680,0	4926481,0	2		
R09	447,6	724038,0	4925963,0	2		
R10	597,0	723085,0	4925858,0	2		
R11	488,0	724108,0	4926124,0	2		
METEOROLOGIA						
Stazione meteo	Distanza dalla sorgente*	Coord X	Coord Y	Quota		
Casola Canina	8910	728491	4918662	10		
Granarolo Faentino	15729	735766	4916129	10		
16144 - San Pietro Capofiume profilo	26552	707750	4947410	10		
Modello Meteo	Dominio	Tipologia griglia	Passo griglia	Numero celle (nx, ny)	Livelli verticali	
CALMET	15x15 km	regolare	500	30x30	0-20-50-100-200-500-10000-2000-4000	
SORGENTI EMISSIVE						
Tipologia sorgenti	Numero totale sorgenti	Inquinanti emessi	Inquinanti inclusi nel modello	modulazioni temporali	Applicazioni particolari	
Areale passiva	10	PM10-PM2,5	PM10-PM2,5	VERO	FALSO	
Convogliata puntiforme	3	PM10-PM2,5	PM10-PM2,5	VERO	VERO	

723620	4926123	baricentro sito
--------	---------	-----------------

*Distanza dei ricettori calcolata dal baricentro dell'area emissiva che comprende (digestato solido in platea, stoccaggio pollina, stoccaggio scarti/sottoprodotti, biocelle)
PM2,5= considerato "cautelativamente" pari al PM10

ALLEGATO A3 - INPUT Presentazione sintetica delle informazioni e i principali input della catena modellistica utilizzata

DESCRIZIONE DELLE SORGENTI "Areali Passive"

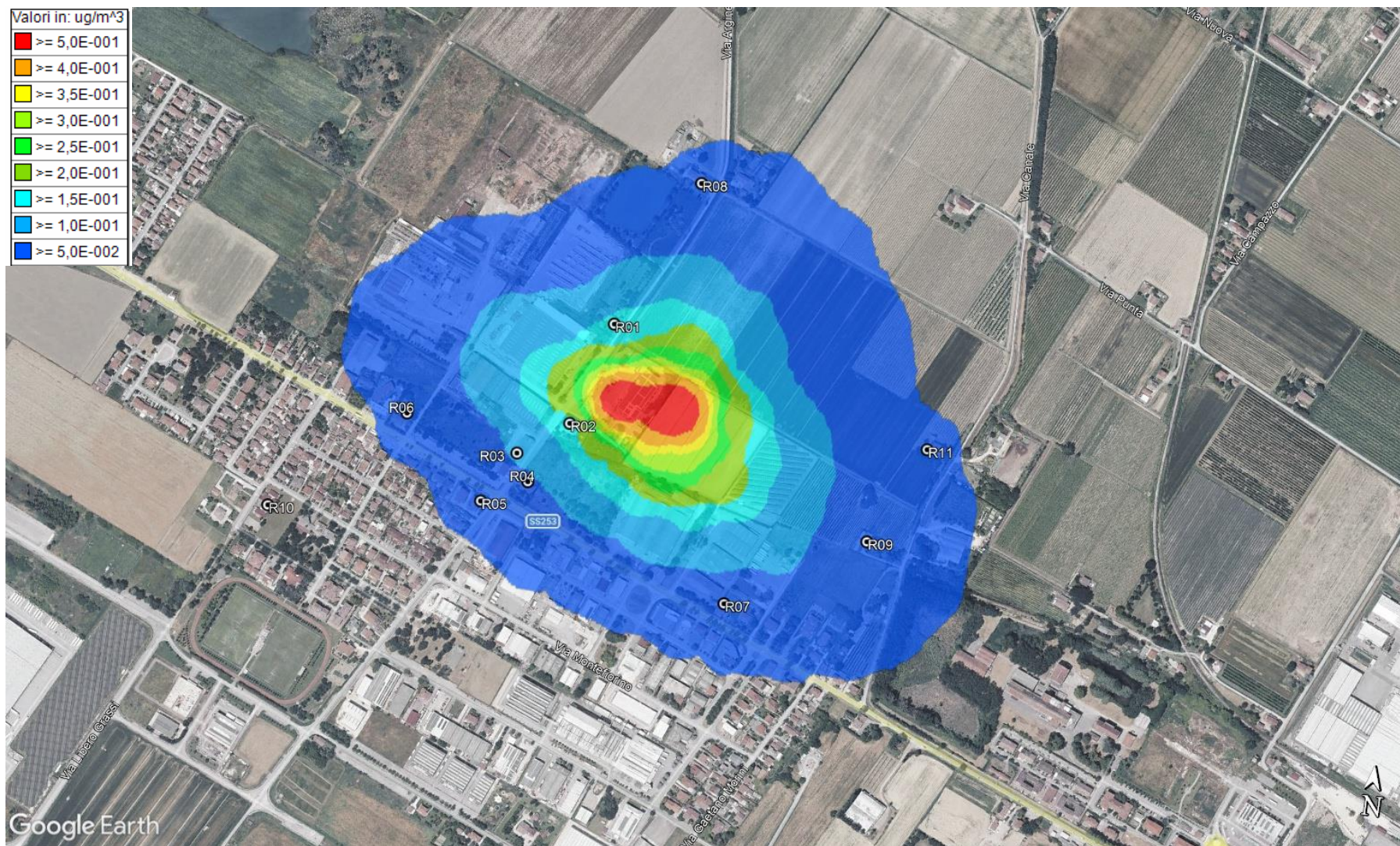
ID sorgente	Caratteristiche punto emissivo	Quota base	Altezza punto di emissione	superficie emissiva esposta all'atmosfera	Temperatura effluente	Velocità effluente	Tenore di ossigeno	Tenore di umidità	Portata volumetrica effluente normalizzata	Portata volumetrica effluente nelle condizioni reali	Applicazioni particolari	Modulazioni temporali
u. m.		m s.l.m.	m	m ²	K	m/s	%	%	Nm ³ /h	m ³ /h		
Ed1		8	3,5	292,4								06:00 - 22:00
Ed2		8	3,5	862,1								06:00 - 22:00
Ed3		8	3,5	263,2								06:00 - 22:00
Ed4		8	3,5	115,4								06:00 - 22:00
Ed5		8	3,5	569,8								06:00 - 22:00
Ed6		8	3,5	93,6								06:00 - 22:00
Ed7a		8	3,5	287,1								06:00 - 22:00
Ed_7b		8	3,5	641,9								06:00 - 22:00
Ed8		8	3	2386,5								06:00 - 22:00
Ed9		8	3	13231								06:00 - 22:00

DESCRIZIONE DEGLI INQUINANTI

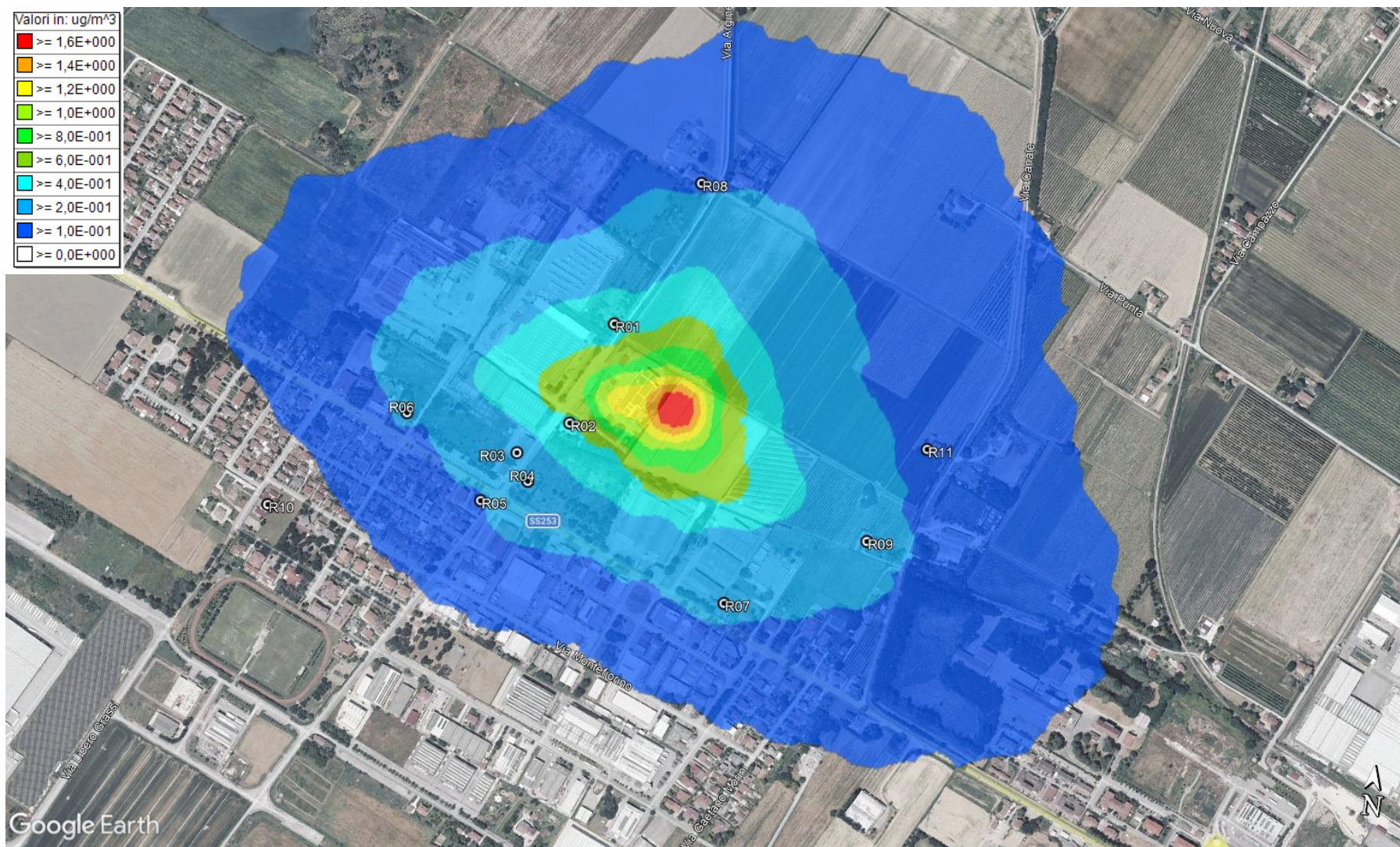
ID sorgente	Ed1	Ed2	Ed3	Ed4	Ed5	Ed6	Ed7a	Ed_7b	Ed8	Ed9		
Inquinante	PM10											
Inquinante 1	Flusso di massa (g/s/m ²)	6,49E-08	6,49E-08	6,49E-08	6,49E-08	6,49E-08	6,49E-08	6,49E-08	2,10E-08	8,17E-08		

ALLEGATO 3 – Dati di output simulazioni

ALLEGATO 4 – Mappatura curve di isoconcentrazione



TAV.1 – Mappatura curve di isoconcentrazione della media annuale – Parametro PM10



TAV.2 – Mappatura curve di isoconcentrazione del 90.4° percentile delle concentrazioni giornaliere – Parametro PM10