

F.I.R. S.R.L. – ZLS Rovigo

NUOVA INSTALLAZIONE PER LA PRODUZIONE DI LANA MINERALE

PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO (PAU) (art. 27-bis D.Lgs. 152/06) VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Proponente**F.I.R. S.R.L.****Sede legale**

Via dell'Industria, 8
37030 Roncà (VR)
tel. +39 045 7460046
info@fir-srl.it
www.fir-srl.it

Installazione di progetto

ZLS Viale Don L. Milani
45100 Rovigo

Estensore**eambiente****eambiente s.r.l.****Sede legale e operativa**

via delle Industrie 5
30175 Marghera (VE)

tel. (+39) 041 8877708

contattaci@eambientesrl.com
www.eambientesrl.com

Titolo Elaborato:

Elaborato 3.5: Studio di ricaduta delle emissioni
in atmosfera

Codice Elaborato:

FIR_RO_3.5_Studio_Ricaduta_rev0

Codice Commessa:

C25-012273

Service Line: Permitting**Direttore tecnico:** Giulia Moraschi**Project Manager:** Dott. Enrico Raccanelli**Team Work:**

Dott. Michele Cordioli

Dott. Enrico Raccanelli

Dott. i A. Mazzer, V. e I. Reverberi (F.I.R.)

00	14.11.2025	Prima Emissione	FIR_RO_3.5_SR_emissioni_rev0	M. Cordioli	E. Raccanelli	G. Moraschi
Rev.	Data	Oggetto	File	Redatto	Verificato	Approvato

**eambiente srl**

Sede legale: via delle Industrie 5
30175 Venezia (VE)

tel. (+39) 041 8877708

contattaci@eambientesrl.com
www.eambientesrl.com

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	5
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
3	QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO	8
4	CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE DELL'AREA.....	14
4.1	Scelta del periodo di simulazione	14
4.2	Dati meteorologici in input al modello	15
5	QUALITÀ DELL'ARIA.....	24
5.1	Zonizzazione della qualità dell'aria	24
5.2	Rete di monitoraggio della qualità dell'aria in provincia di Rovigo	24
5.3	Stato della qualità dell'aria	25
6	STRUMENTI E METODI	31
6.1	Criteri alla base della scelta del modello	31
6.2	Caratteristiche del modello CALPUFF	34
6.3	Dipendenza dei risultati dai parametri.....	37
6.4	Ipotesi cautelative e altre impostazioni	38
6.5	Speciazione di COV, metalli e ammine	38
6.5.1	COV	38
6.5.2	Metalli.....	40
6.5.3	Ammine	40
6.6	Dominio di calcolo e recettori sensibili.....	40
6.7	Applicazione dell'algoritmo di building downwash.....	44
6.8	Notazione numerica	45
7	QUADRO EMISSIVO	46
8	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE.....	53
8.1	Ricadute massime	53
8.2	Mappe di ricaduta	56
8.3	Ricadute presso i recettori sensibili	56
9	CONCLUSIONI	67
9.1	Sintesi dei risultati.....	68
9.1.1	Ricadute massime	68
9.1.2	Distribuzione delle ricadute	69
9.1.3	Ricadute presso i recettori sensibili	69
10	BIBLIOGRAFIA.....	70
ANNESSO 1: INPUT E PRINCIPALI CONFIGURAZIONI MODELLISTICHE		71
MAPPE DI RICADUTA.....		75

INDICE TABELLE

Tabella 3-1: Valori limite e obiettivo di qualità dell'aria previsti dal D. Lgs. 155/2010.....	9
Tabella 3-2: Valori di concentrazione media annua di fondo rilevati nell'ultimo quinquennio.....	11

Tabella 3-3: Valori di riferimento per i parametri non normati dal D. Lgs. 155/2010 (Fonte: WHO 2000)	12
Tabella 3-4: Valori di riferimento per i parametri non normati dal D. Lgs. 155/2010	12
Tabella 4-1: Classi di dispersività dell'atmosfera (Fonte: ARPAV)	14
Tabella 4-2: Variabili meteorologiche elaborate dal modello CALMET	16
Tabella 4-3: Statistiche delle principali variabili meteorologiche per ciascuna classe di stabilità atmosferica	18
Tabella 5-1: Postazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria (Fonte: ARPAV)	25
Tabella 5-2: Concentrazioni di NO ₂ misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)	26
Tabella 5-3: Concentrazioni di PM ₁₀ misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)	26
Tabella 5-4: Concentrazioni di PM _{2.5} misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)	27
Tabella 5-5: Concentrazioni di SO ₂ misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)	27
Tabella 5-6: Concentrazioni di Benzene misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV) – medie annue (µg/m ³)	28
Tabella 5-7: Concentrazioni di Elementi in tracce misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV) – medie annue (µg/m ³)	28
Tabella 5-8: Concentrazioni di CO misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)	29
Tabella 5-9: Concentrazioni di Benzo(a)pirene misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)	29
Tabella 5-10: Concentrazioni di O ₃ misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)	30
Tabella 6-1: Emissione di COV da impianti del settore "mineral wool" (Fonte: US-EPA NEI 2020)	39
Tabella 6-2: Emissione di metalli da impianti del settore "mineral wool" (Fonte: US-EPA NEI 2020)	40
Tabella 6-3: Caratteristiche dei recettori sensibili individuati	42
Tabella 7-1: Emissioni parziali convogliate al camino E1	48
Tabella 7-2: Riepilogo delle emissioni in input al modello	50
Tabella 7-3: Caratteristiche delle sorgenti puntiformi inserite nel modello	51
Tabella 8-1: Confronto tra valori di concentrazione nel punto di massima ricaduta e valori normativi e di riferimento internazionali	53
Tabella 8-2: Confronto tra valori medi annuali nel punto di massima ricaduta e valori di fondo	55
Tabella 8-3: Ricadute presso i recettori - parametri normati dal Dlgs 155/2010	58
Tabella 8-4: Rapporto % tra ricadute presso i recettori e limiti di riferimento - parametri normati dal Dlgs 155/2010	59

Tabella 8-5: Rapporto % tra ricadute presso i recettori e valori di fondo misurati da ARPAV – parametri normati dal Dlgs 155/2010	60
Tabella 8-6: Somma tra ricadute presso i recettori e concentrazioni di fondo misurate da ARPAV – parametri normati dal Dlgs 155/2010	61
Tabella 8-7: Ricadute presso i recettori - parametri inorganici non normati dal Dlgs 155/2010	63
Tabella 8-8: Ricadute presso i recettori - parametri organici non normati dal Dlgs 155/2010	64
Tabella 8-9: Rapporto % tra ricadute presso i recettori e valori di riferimento - parametri inorganici non normati dal Dlgs 155/2010	65
Tabella 8-10: Rapporto % tra ricadute presso i recettori e valori di riferimento - parametri organici non normati dal Dlgs 155/2010	66

INDICE FIGURE

Figura 2-1: Inquadramento di area vasta (Base: OpenStreetMaps)	6
Figura 2-2: Stato attuale dei luoghi (Base: Google Earth, aprile 2024)	7
Figura 3-1: Collocazione delle centraline ARPAV di fondo prese come riferimento.....	11
Figura 4-1: Frequenza delle diverse classi di dispersività atmosferica nel corso dell'ultimo quinquennio.....	15
Figura 4-2: Dati meteorologici utilizzati in input al modello CALMET.....	17
Figura 4-3: Rosa dei venti annuale.....	18
Figura 4-4: Rose dei venti mensili	19
Figura 4-5: Andamento tipico della Temperatura dell'aria nell'anno	19
Figura 4-6: Precipitazione cumulata mensile	20
Figura 4-7: Frequenza delle classi di stabilità atmosferica nelle ore del giorno	20
Figura 4-8: Andamento tipico giornaliero delle principali variabili meteorologiche (valori medi e i.c. 95%).....	21
Figura 4-9: Andamento tipico annuale delle principali variabili meteorologiche (valori medi e i.c. 95%).....	22
Figura 5-1: Zonizzazione del Veneto approvata con DGR 1855/2020.....	24
Figura 5-2: Rete di monitoraggio della qualità dell'aria ARPAV per la Provincia di Rovigo.....	25
Figura 6-1: Diagramma per scegliere tra modelli di screening e modelli avanzati.....	32
Figura 6-2: Diagramma per scegliere tra modelli avanzati a plume o lagrangiani	33
Figura 6-3: Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF/CALPOST.....	35
Figura 6-4: Rappresentazione schematica delle differenze tra modello di dispersione a plume e a puff.....	35
Figura 6-5: Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff.....	36
Figura 6-6: Rappresentazione dell'orografia del dominio di calcolo.....	41

Figura 6-7: Dominio di calcolo e recettori sensibili	43
Figura 6-8: Schematizzazione dell'effetto <i>building downwash</i>	44
Figura 6-9: Rappresentazione grafica 3D semplificata dell'impianto in progetto, con edifici e strutture responsabili dell'effetto di <i>building downwash</i>	45
Figura 7.1: Schema semplificato delle emissioni convogliate in atmosfera	47
Figura 7-2: Sorgenti emissive considerate nello scenario di progetto	52

1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato è redatto nell'ambito della Valutazione di Impatto Ambientale e dell'Autorizzazione Integrata Ambientale richieste dalla Società F.I.R. S.r.l. per la realizzazione e l'esercizio di una nuova installazione, conforme alle migliori tecniche disponibili, per la produzione di lana minerale certificata, nella Zona Logistica Semplificata di Rovigo in Viale Don L. Milani.

Lo studio eseguito in questa sede riguarda l'analisi della dispersione delle emissioni in atmosfera e la valutazione delle ricadute al livello del suolo. È stato eseguito sulla base delle più recenti linee guida nazionali e regionali, ed in particolare:

- ARPA Veneto (2021), *Orientamento operativo per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità* - Presentato e condiviso nella seduta del Comitato Tecnico Regionale VIA del 18/02/2021
- APAT (2007), *Dati e informazioni per la caratterizzazione della componente "atmosfera" e prassi corrente di utilizzo dei modelli di qualità dell'aria nell'ambito della procedura di VIA*
- ANPA (2001), *Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria.*

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area interessata dalla realizzazione del nuovo impianto si colloca nel comune di Rovigo, circa 3 km a sud-est del centro storico, all'interno del comparto produttivo di via Don Lorenzo Milani.

L'area oggetto di intervento si estende per circa 130'000 m² dei quali l'attività produttiva occuperà circa 80'000 m².

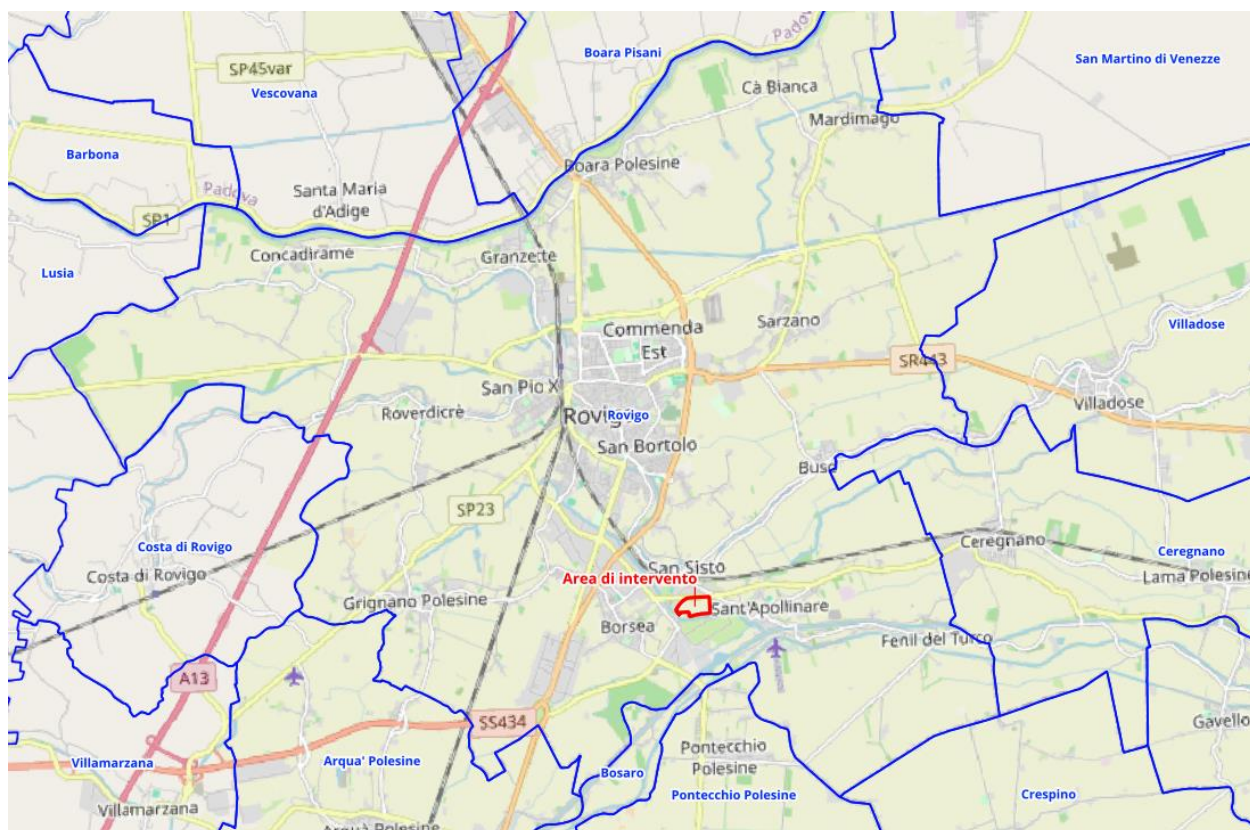


Figura 2-1: Inquadramento di area vasta (Base: OpenStreetMaps)



Figura 2-2: Stato attuale dei luoghi (Base: Google Earth, aprile 2024)

3 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Il testo unico ambientale (D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i., Parte Quinta) definisce l'inquinamento atmosferico come:

“Ogni modificazione dell'aria atmosferica dovuta all'introduzione nella stessa di uno o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente, oppure tali da ledere i beni materiali o gli usi legittimi dell'ambiente.”

Gli inquinanti atmosferici sono appunto quelle sostanze che, per le quantità in cui sono introdotte nell'aria, ne alterano la qualità ledendo, talvolta, la salute umana. Tali inquinanti sono i prodotti della combustione che si possono rilevare in quantità apprezzabili nell'atmosfera e ne diventano i traccianti o indicatori della qualità dell'aria.

La normativa nazionale di riferimento in tema di qualità dell'aria è costituita dal D.lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 *“Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”*. Al fine della valutazione della qualità dell'aria, tale decreto stabilisce i seguenti parametri:

- *Valore limite - livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;*
- *Valore obiettivo - livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire ove possibile, entro un data prestabilita;*
- *Periodo di mediazione: periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.*

Il D.lgs. n. 155/2010 contiene inoltre le definizioni di soglia di informazione e di allarme, livelli critici e obiettivi a lungo termine. Il decreto abroga di fatto tutto il corpo normativo previgente sulla qualità dell'aria pur non portando modifiche ai valori limite/obiettivo per gli inquinanti già normati da leggi precedenti.

Negli *Orientamenti Operativi* ARPAV (ARPAV, 2021) viene suggerita la cosiddetta “regola del 5%” per la valutazione dei risultati delle simulazioni modellistiche. Secondo tale approccio, l'impatto di una sorgente si considera “significativo” se le concentrazioni atmosferiche ai recettori risultano superiori al 5% del valore limite fissato dal Dlgs 155/2010.

Nella tabella seguente sono indicati, per tutti i parametri normati dal D.Lgs 155/2010, il periodo di mediazione, i valori limite/obiettivo per la qualità dell'aria e la corrispondente soglia di significatività (5%).

Tabella 3-1: Valori limite e obiettivo di qualità dell'aria previsti dal D. Lgs. 155/2010

Parametro	Tipo di soglia	Unità di misura	Valore limite/obiettivo	Soglia di significatività 5%
Biossido di zolfo (SO ₂)	Valore medio orario da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.73° percentile)	µg/m ³	350	17.5
	Valore medio giornaliero da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.18° percentile)	µg/m ³	125	6.3
	Livello critico medio annuale per la protezione della vegetazione	µg/m ³	20	1.0
	Soglia di allarme da non superare per 3 ore consecutive	µg/m ³	500	25.0
Biossido di azoto (NO ₂)	Valore medio orario da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.8° percentile)	µg/m ³	200	10.0
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	µg/m ³	40	2.0
	Soglia di allarme	µg/m ³	400	20.0
Ossidi di azoto (NO _x)	Livello critico per la protezione della vegetazione	µg/m ³	30	1.5
Monossido di carbonio (CO)	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	mg/m ³	10	0.5
Ozono (O ₃)	Soglia di informazione (massima media oraria)	µg/m ³	180	9.0
	Soglia di allarme (massima media oraria)	µg/m ³	240	12.0
	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	µg/m ³	120	6.0
	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	µg/m ³	18'000	900.0
Particolato (PM ₁₀)	Valore medio giornaliero, da non superare più di 35 volte/anno (90.4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere)	µg/m ³	50	2.5
	Valore medio annuo	µg/m ³	40	2.0
Particolato (PM _{2.5})	Valore medio annuo	µg/m ³	25	1.3
Benzene (C ₆ H ₆)	Valore medio annuo	µg/m ³	5	0.25
Piombo (Pb)	Valore medio annuo	µg/m ³	0.5	0.025
Benzo(a)pirene (BaP)	Valore medio annuo	ng/m ³	1	0.05

Parametro	Tipo di soglia	Unità di misura	Valore limite/obiettivo	Soglia di significatività 5%
Arsenico (As)	Valore medio annuo	ng/m ³	6	0.30
Cadmio (Cd)	Valore medio annuo	ng/m ³	5	0.25
Nichel (Ni)	Valore medio annuo	ng/m ³	20	1.0

Nel medesimo documento ARPAV si propone anche di effettuare, per i soli parametri che prevedano un valore limite sulla media annuale (nel caso in esame: PM₁₀, NO₂, Benzene, As, Cd, Pb, Ni), un confronto tra le concentrazioni simulate e la concentrazione media degli ultimi 5 anni di misurazioni effettuate presso la più rappresentativa stazione ARPAV di *background*.

Ai fini del confronto con la concentrazione di "fondo" nel caso in esame si ritiene che la centralina ARPAV più rappresentativa sia quella di fondo urbano denominata "**RO - Borsea**", situata circa 1 km ad ovest dell'area di progetto. Poiché la stazione di monitoraggio non effettua misurazioni di PM_{2.5} e Benzene, per questi parametri si farà riferimento alla vicina centralina denominata "**RO - Largo Martiri**". Si precisa che quest'ultima non è una centralina di fondo, bensì una postazione di traffico urbano. Per gli ossidi di azoto totali (NO_x) la più vicina centralina disponibile è quella di **Badia Polesine**, collocata circa 20 km a ovest dell'area di progetto.

La Figura 3-1 e la Tabella 3-2 seguenti riportano la collocazione delle centraline di monitoraggio ARPAV ed i valori di concentrazione media annua che saranno presi come riferimento per il fondo.

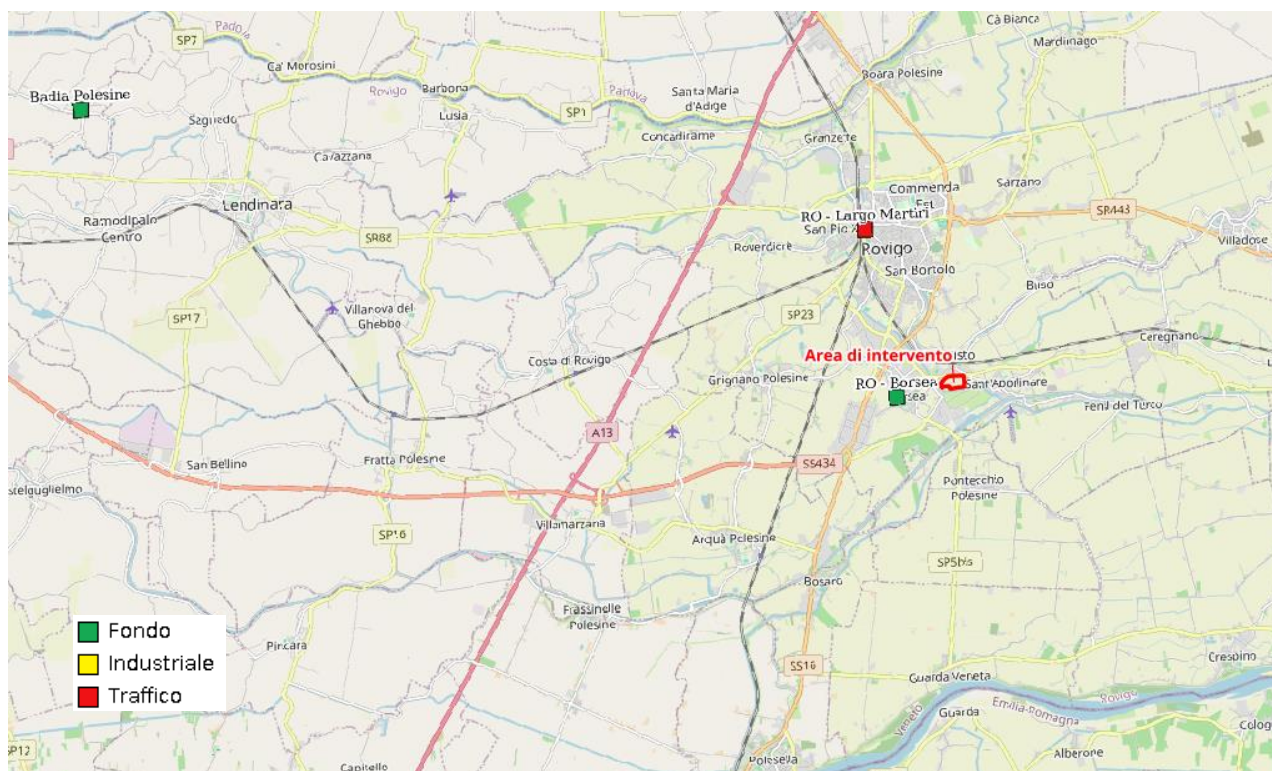


Figura 3-1: Collocazione delle centraline ARPAV di fondo prese come riferimento

Tabella 3-2: Valori di concentrazione media annua di fondo rilevati nell'ultimo quinquennio

Stazione	RO - Borsea						RO – L.go Martiri		Badia P.
Anno	PM ₁₀ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	Pb (µg/m ³)	As (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	Benzene (µg/m ³)	NOx (µg/m ³)
2020	31	18	0.006	0.60	2.70	0.20	23	1.0	23
2021	29	17	0.007	0.55	2.57	0.21	20	0.8	21
2022	31	18	0.006	0.60	2.00	0.20	23	0.9	22
2023	30	15	0.006	0.50	1.80	0.20	23	0.8	19
2024	28	15	0.006	0.60	1.80	0.20	23	1.2	21
media 5 anni	29.8	16.6	0.006	0.57	2.17	0.20	22.4	0.9	21.2

Per alcuni inquinanti emessi dall'impianto, il D.Lgs. 155/2010 non fissa uno standard di qualità dell'aria da rispettare.

Per tali sostanze, in riferimento ad esposizioni di tipo "ambientale" della popolazione generale e non di tipo occupazionale, è possibile fare riferimento alle *Air Quality Guidelines for Europe (2nd edition)* della *World Health Organization* (WHO, 2000).

Nella tabella seguente vengono riassunti i valori disponibili nelle linee guida WHO per le sostanze potenzialmente emesse dal nuovo impianto in progetto. Anche in questo caso, viene indicato il valore corrispondente al 5% del limite, assunto quale soglia per identificare una ricaduta come

“significativa”, in coerenza con quanto proposto dagli orientamenti ARPAV per i parametri normati dal Dlgs 155/2010.

Tabella 3-3: Valori di riferimento per i parametri non normati dal D. Lgs. 155/2010 (Fonte: WHO 2000)

Parametro	Tipo di soglia	Unità di misura	Valore	Soglia di significatività 5%
Formaldeide	Valore di riferimento per la concentrazione media su 30 minuti *	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	100	5
Acido solfidrico (H_2S)	Valore di riferimento per la concentrazione media giornaliera	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	150	7.5
Manganese (Mn)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.15	0.008
Stirene	Valore di riferimento per la concentrazione media settimanale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	260	13
Toluene	Valore di riferimento per la concentrazione media settimanale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	260	13
Vanadio (V)	Valore di riferimento per la concentrazione media giornaliera	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	0.05
Ammoniaca (NH_3)	Valore di riferimento per la concentrazione media giornaliera	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	270	13.5
	Valore di riferimento per la concentrazione media annuale	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	0.4

* Tale limite sarà qui assunto per la massima concentrazione media oraria

Per tutte le altre sostanze emesse dall'impianto, non normate dal D.lgs. 155/2010 e prive di valori di riferimento per la qualità dell'aria ambientale stabiliti dalla WHO, verranno presi come riferimento i valori limite TWA e STEL per la tutela della salute negli ambienti di lavoro stabiliti dal D.lgs. 81/2008, qualora non presenti, dall'*American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH). Secondo prassi, tali valori verranno cautelativamente divisi per un fattore di sicurezza pari a 100.

Tabella 3-4: Valori di riferimento per i parametri non normati dal D. Lgs. 155/2010

Parametro	Tipo di soglia	Fonte	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore di riferimento derivato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Soglia di significatività 5% ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Cromo esavalente (CrVI)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	5	0.05	0.0025
Cromo trivalente (CrIII)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	ACGIH TWA	3	0.03	0.0015
Stagno (Sn)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	2'000	20	1
Cobalto (Co)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	ACGIH TWA	20	0.2	0.01
Selenio (Se)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	ACGIH TWA	200	2	0.1
Rame (Cu)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	ACGIH TWA	1'000	10	0.5
Antimonio (Sb)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	ACGIH TWA	500	5	0.25

Parametro	Tipo di soglia	Fonte	Valore limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore di riferimento derivato ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Soglia di significatività 5% ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Acido Cloridrico (HCl)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	8'000	80	4
	Valore di riferimento per la concentrazione massima oraria	D.Lgs 81/08 STEL	15'000	150	7.5
Acido Fluoridrico (HF)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	1'500	15	0.75
	Valore di riferimento per la concentrazione massima oraria	D.Lgs 81/08 STEL	2'500	25	1.25
Acido solfidrico (H_2S)	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	7'000	70	3.5
Fenolo	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	8'000	80	4
	Valore di riferimento per la concentrazione massima oraria	D.Lgs 81/08 STEL	16'000	160	8
Formaldeide	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	370	3.7	0.19
Anilina	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	7'740	77.4	3.87
	Valore di riferimento per la concentrazione massima oraria	D.Lgs 81/08 STEL	19'350	193.5	9.68
Difenilammina	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	ACGIH TWA	10'000	100	5
Trietilammina	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	8'400	84	4.20
	Valore di riferimento per la concentrazione massima oraria	D.Lgs 81/08 STEL	12'600	126	6.30
Toluene	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	192'000	1'920	96
Xilene	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	221'000	2'210	110.5
	Valore di riferimento per la concentrazione massima oraria	D.Lgs 81/08 STEL	442'000	4'420	221
Etilbenzene	Valore di riferimento per la concentrazione media annua	D.Lgs 81/08 TWA	442'000	4'420	221
	Valore di riferimento per la concentrazione massima oraria	D.Lgs 81/08 STEL	884'000	8'840	442

4 CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE DELL'AREA

4.1 SCELTA DEL PERIODO DI SIMULAZIONE

Secondo gli Orientamenti Operativi ARPAV, sarebbe opportuno che la scelta dell'anno di simulazione ricadesse tra i cinque più recenti, escludendo gli anni caratterizzati da una meteorologia "particolarmente dispersiva".

Ai fini di individuare quale fosse l'annualità meteorologica da ritenersi maggiormente cautelativa, è stata condotta un'analisi delle caratteristiche di dispersività dell'atmosfera nel periodo 2020-2024, sulla base dei dati meteorologici registrati dalla centralina ARPAV di Sant'Apollinare (RO).

L'analisi è stata condotta sulla base dei criteri normalmente utilizzati da ARPAV nella predisposizione della *Relazione regionale della qualità dell'aria*¹. In sintesi, sono state prese in considerazione le variabili precipitazione cumulata giornaliera e vento medio giornaliero, che maggiormente influenzano l'andamento delle concentrazioni di polveri sottili e inquinanti in atmosfera. Per ognuna delle suddette variabili si sono stabilite tre classi che identificano altrettanti livelli di capacità dispersive dell'atmosfera, secondo quanto indicato nella tabella seguente. È stata poi effettuata un'analisi della frequenza delle diverse classi di dispersività nei vari anni.

Tabella 4-1: Classi di dispersività dell'atmosfera (Fonte: ARPAV)

Dispersività atmosferica	Classe pioggia (mm/giorno)	Classe Vento (m/s, media)
Sfavorevole (poco dispersivo)	< 1	< 1.5
Abbastanza favorevole (abbastanza dispersivo)	1-6	1.5 - 3
Molto favorevole (molto dispersivo)	> 6	> 3

I grafici seguenti mostrano i risultati dell'analisi di frequenza. Per quanto riguarda il vento, l'anno con la maggior frequenza di giornate sfavorevoli è risultato essere il 2020 (38% dei giorni dell'anno). Per le precipitazioni, l'anno più sfavorevole è risultato invece il 2022 (86% di giornate sfavorevoli).

A seguito di confronto con ARPAV, considerando che il 2020 è risultato particolarmente critico anche dal punto di vista del rispetto dei limiti di legge per la qualità dell'aria, si è scelto di considerare l'annualità meteo 2020 per l'effettuazione delle simulazioni di dispersione degli inquinanti.

¹ ARPAV (2025) *Relazione regionale della qualità dell'aria* – Anno 2024. Paragrafo: Metodo di analisi dei principali parametri meteorologici che influenzano le concentrazioni di PM10 e di ozono

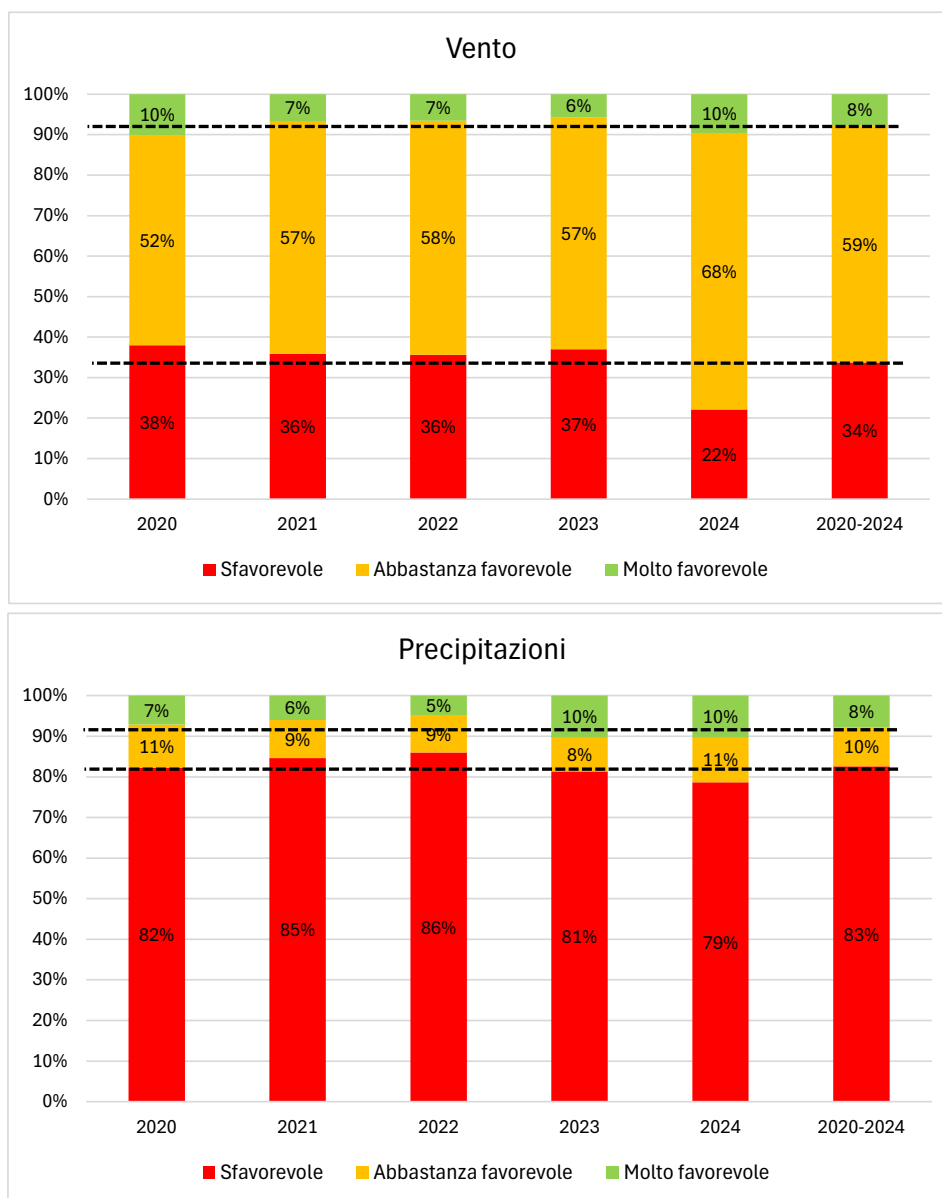


Figura 4-1: Frequenza delle diverse classi di dispersività atmosferica nel corso dell'ultimo quinquennio

4.2 DATI METEOROLOGICI IN INPUT AL MODELLO

I dati meteorologici utilizzati nelle simulazioni modellistiche sono stati acquistati da MAIND S.r.l. e riguardano l'annualità meteorologica 2020.

I dati forniti sono stati ricostruiti su un dominio di 10.5 x 10.5 km, con risoluzione di griglia pari a 300 m, attraverso un'elaborazione "mass consistent" effettuata con il modello meteorologico CALMET. Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato

per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo). Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo. Le variabili meteorologiche elaborate da CALMET sono riportate in Tabella 4-2.

I dati di base per l'elaborazione CALMET consistono nei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche, presenti sul territorio nazionale, i dati meteorologici sinottici di superficie e di profilo verticale ricavati dal modello di calcolo climatologico del centro meteorologico europeo ECMWF (dati forniti dal Progetto ERA5), e i dati rilevati da stazioni locali sito-specifiche (Figura 4-2).

Tabella 4-2: Variabili meteorologiche elaborate dal modello CALMET

Variabile	Descrizione
U	U component (m/s) of the wind at each grid point, at each level
V	V component (m/s) of the wind at each grid point, at each level
W	W component (m/s) of the wind at each grid point, at each level
ZTEMP	Air temperature (K) at each grid point, at each level
IPGT	Pasquill-Gifford stability class at each point
USTAR	Surface friction velocity (m/s)
ZI	Mixing height (m)
EL	Monin-Obukhov length (m)
WSTAR	Convective velocity scale (m/s)
RMM	Precipitation rate (mm/hr)
TEMPK	Temperature (K) at each surface met station
RHO	Air density (kg/m ³) at each surface met station
QSW	Short wave solar radiation (W/m ²) at each surface met station
IRH	Relative humidity (%) at each surface met station
IPCODE	Precipitation type code

Stazioni sinottiche

- stazioni di superficie SYNOP ICAO
non disponibili
- stazioni di radiosondaggio SYNOP ICAO
16045 - Udine Rivolto profilo [45.970000°N - 13.049983°E]
16144 - San Pietro Capofiume profilo [44.649997°N - 11.619995°E]

Dati ricavati dal modello meteorologica europeo ECMWF – Progetto ERA5

- stazioni virtuali di superficie
21-35 ERA5 (ECMWF) [45.000000°N - 11.500000°E]
- stazioni virtuali di profilo verticale
non utilizzate

Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali

Adria - Bellombra	[45.015020°N - 12.007900°E]	Rete ARPA Veneto
San Bellino	[45.030840°N - 11.576870°E]	Rete ARPA Veneto
Sant'Apollinare (Rovigo)	[45.032740°N - 11.826200°E]	Rete ARPA Veneto
Tribano	[45.186025°N - 11.849019°E]	Rete ARPA Veneto



Figura 4-2: Dati meteorologici utilizzati in input al modello CALMET

I grafici e le tabelle seguenti descrivono le principali statistiche relative ai parametri meteorologici per l'anno 2020, riferiti al punto del dominio in cui si collocherà in nuovo stabilimento.

Per quanto riguarda il valore di velocità che identifica le calme di vento, esso è stato impostato nelle rose dei venti al valore convenzionale di 0.5 m/s. Si sottolinea in ogni caso come il modello CALPUFF sia in grado di gestire qualsiasi situazione di velocità del vento.

Tabella 4-3: Statistiche delle principali variabili meteorologiche per ciascuna classe di stabilità atmosferica

Classe di stabilità	Frequenza %	Temperatura media (dev.st) °C	Vel. Vento media (dev.st) m/s	Altezza rimescolamento media (dev.st) m	Lung. Monin-Obukhov media (dev.st) m
A	1.5%	28.2 (3.0)	1.7 (0.6)	1463 (414)	-10 (8)
B	14%	21.9 (7.1)	1.8 (0.9)	1010 (593)	-17 (17)
C	18%	16.4 (7.9)	2.0 (1.3)	663 (648)	-44 (67)
D	26%	13.3 (7.4)	2.8 (1.8)	536 (540)	-263 (2253)
E	4%	9.4 (6.8)	2.6 (0.8)	145 (87)	63 (46)
F+G	36%	11.6 (7.0)	1.1 (0.7)	53 (15)	24 (14)
Totale	100%	14.5 (8.2)	1.9 (1.4)	446 (577)	-68 (1161)

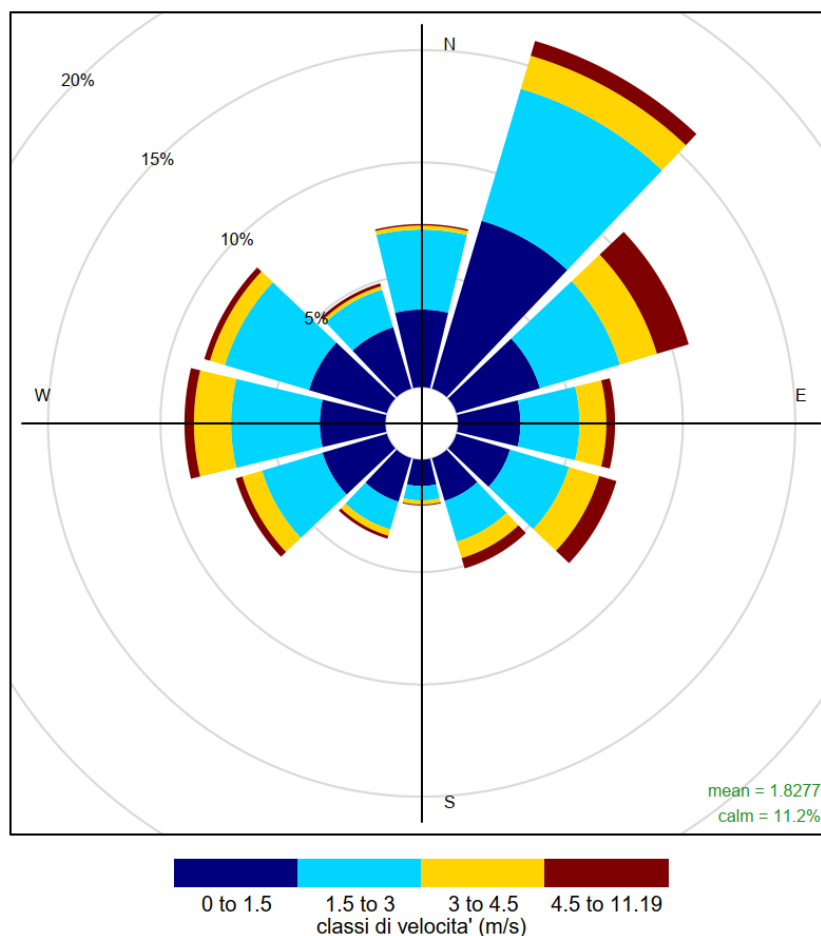


Figura 4-3: Rosa dei venti annuale

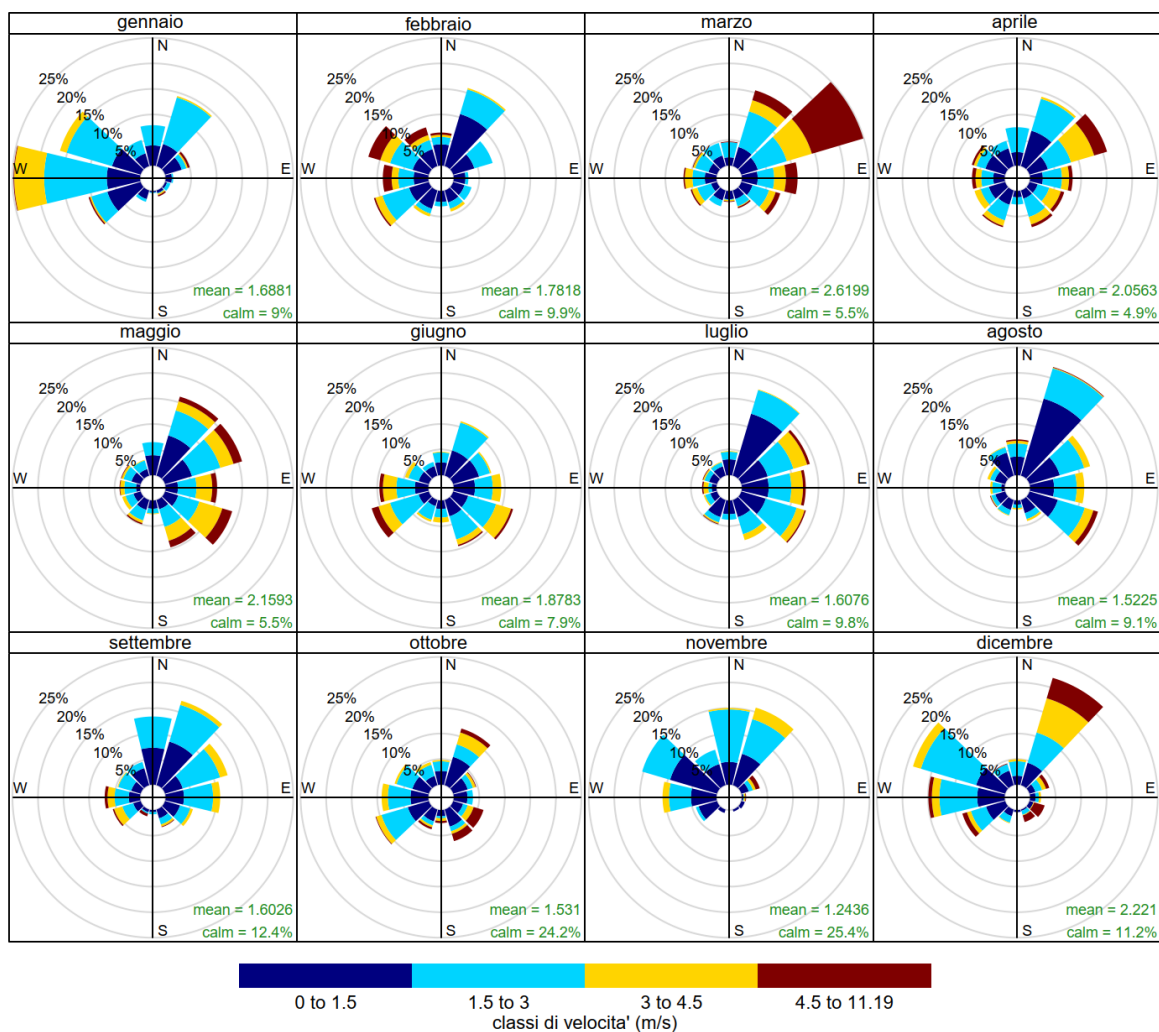


Figura 4-4: Rose dei venti mensili

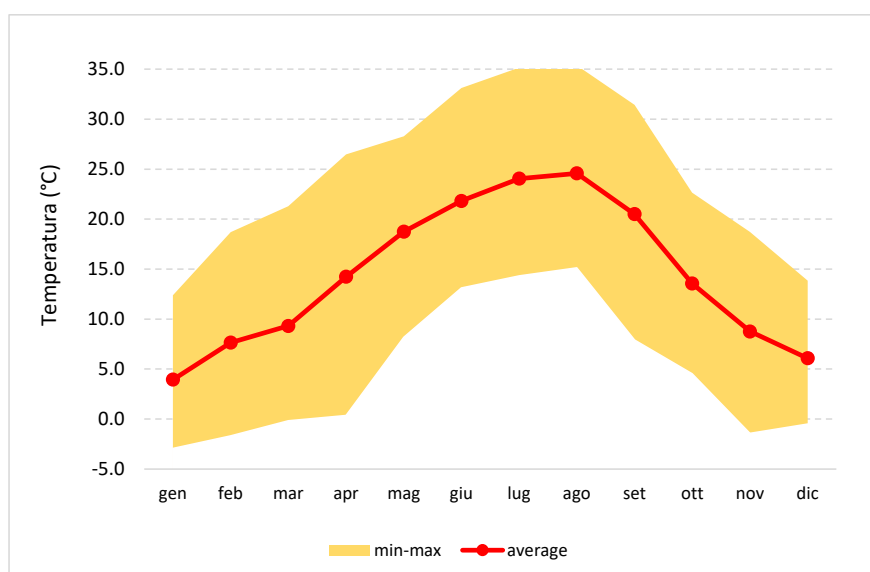


Figura 4-5: Andamento tipico della Temperatura dell'aria nell'anno

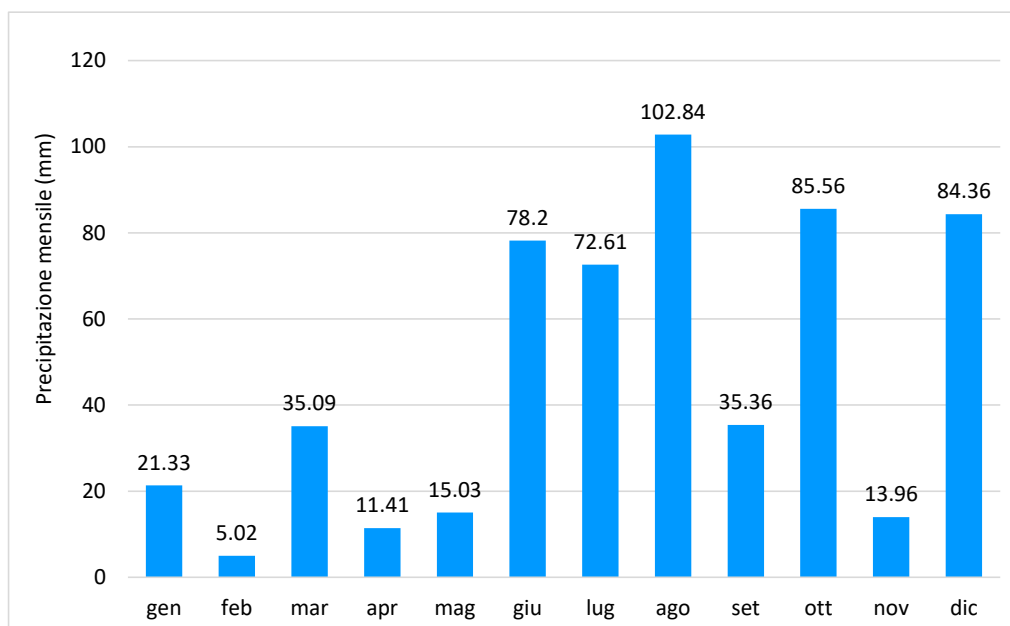


Figura 4-6: Precipitazione cumulata mensile

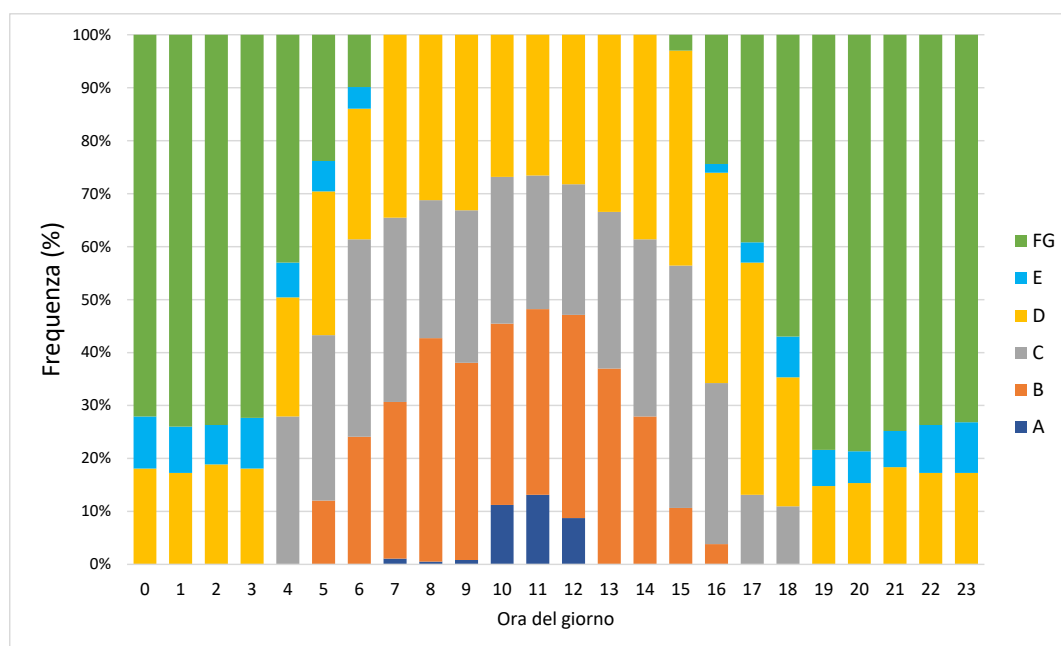


Figura 4-7: Frequenza delle classi di stabilità atmosferica nelle ore del giorno

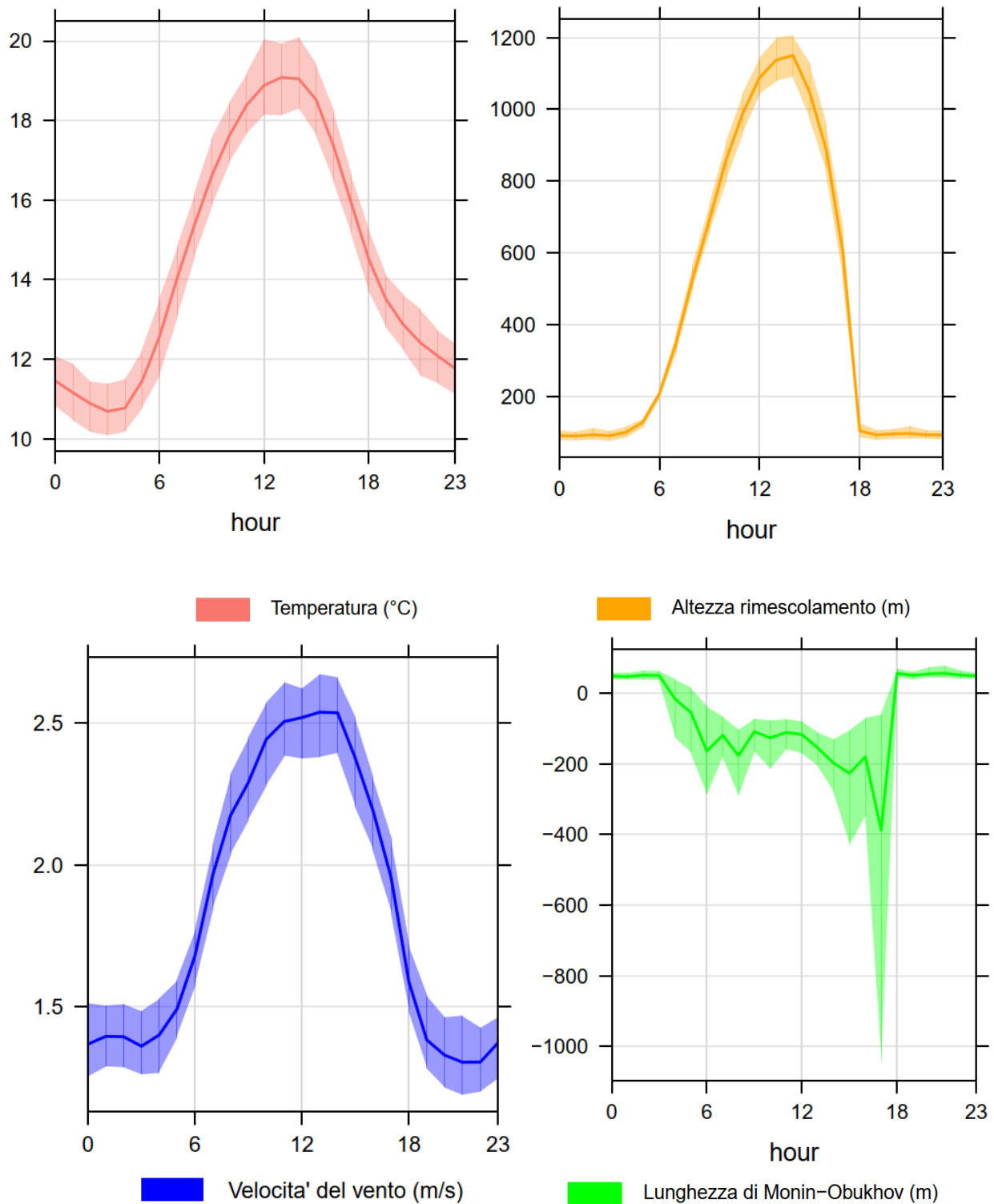


Figura 4-8: Andamento tipico giornaliero delle principali variabili meteorologiche (valori medi e i.c. 95%)

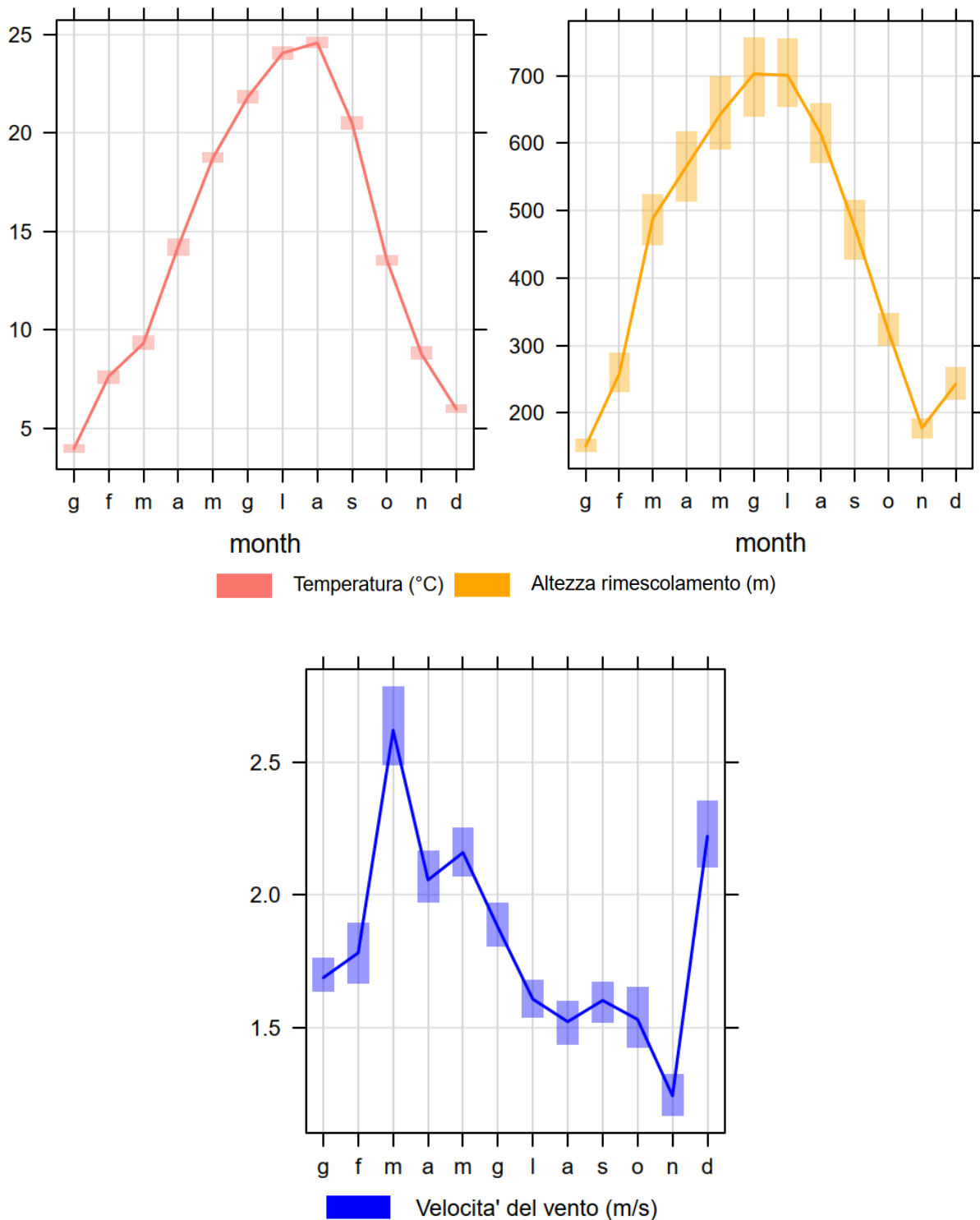


Figura 4-9: Andamento tipico annuale delle principali variabili meteorologiche (valori medi e i.c. 95%)

La rosa dei venti annuale non mostra una netta prevalenza direzionale: frequenze leggermente superiori si registrano per i venti da NE. La componente da W prevale soprattutto nei mesi tra novembre e gennaio mentre le componenti da NE prevalgono in primavera e estate.

La velocità del vento media annua è moderata, pari a 1.8 m/s, con percentuali di calme di vento (< 0.5 m/s) variabili tra 4.9% e 25.4% nei diversi mesi dell'anno. I venti crescono di intensità nelle ore centrali della giornata.

Le temperature mostrano la tipica stagionalità, con valori massimi estivi che superano i 35 °C e minime invernali che arrivano a -3 °C.

La piovosità complessiva annuale è pari a circa 560 mm, abbastanza distribuita nel corso dell'anno ma con picchi in estate e autunno.

Le frequenze delle classi di stabilità nelle ore del giorno mostrano la prevalenza di classi stabili (F, G) nelle ore notturne e di classi di tipo instabile (A, B, C) nelle ore centrali del giorno, quando è maggiore la radiazione solare e la turbolenza atmosferica.

Le variabili temperatura e altezza di rimescolamento mostrano la tipica ciclicità giornaliera e annuale, con valori più elevati nelle ore centrali del giorno e nei mesi estivi.

Il parametro Lunghezza di Monin-Obukhov, che corrisponde al rapporto tra l'intensità della turbolenza prodotta da fattori meccanici (shear del vento) e quella di origine convettiva (termica), evidenzia la prevalenza degli effetti termici nelle ore diurne ($LMO < 0$) e di quelli meccanici nelle ore notturne ($LMO > 0$).

5 QUALITÀ DELL'ARIA

5.1 ZONIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il Decreto Legislativo n. 155/2010 stabilisce che le Regioni redigano un progetto di zonizzazione del territorio regionale sulla base dei criteri individuati in Appendice I al decreto stesso. L'attuale zonizzazione per la Regione Veneto, in vigore dal 1 gennaio 2021, è stata approvata con Delibera di Giunta Regionale 1855/2020 e aggiorna l'assetto zonale previgente, che era stato ratificato con DGRV 2130/2012.

Secondo la nuova zonizzazione del Veneto il Comune di Rovigo rientra nella zona IT0522– Pianura.

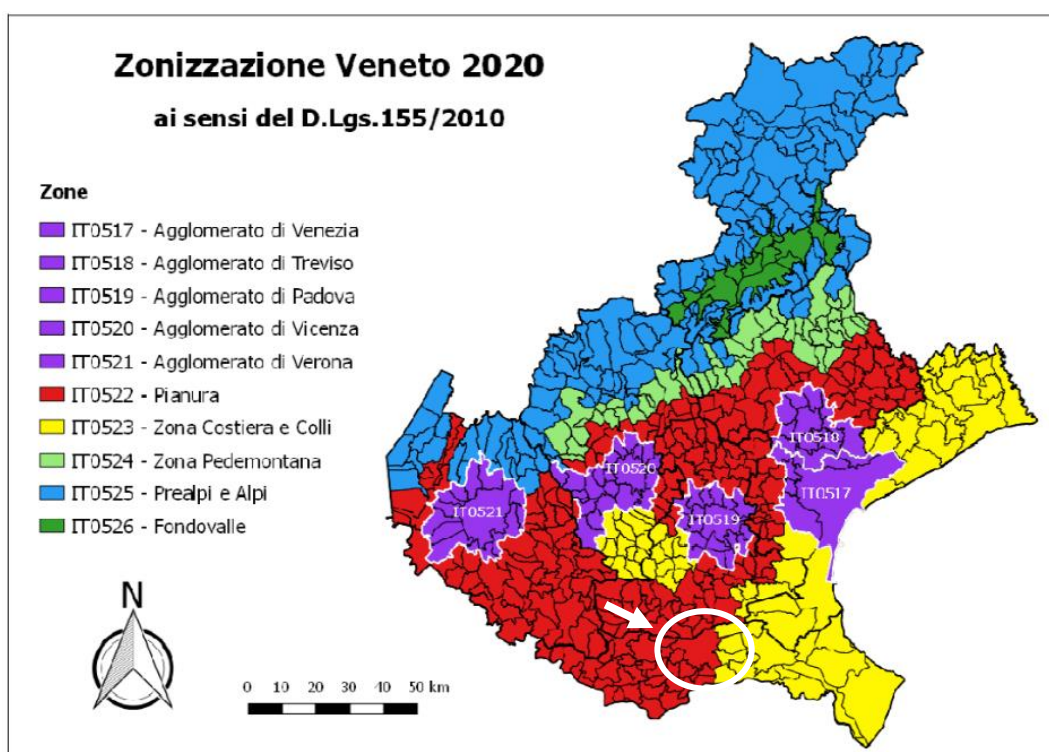


Figura 5-1: Zonizzazione del Veneto approvata con DGR 1855/2020

5.2 RETE DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN PROVINCIA DI ROVIGO

La rete di rilevamento della qualità dell'aria ARPAV della provincia di Rovigo è costituita da 4 stazioni fisse, 3 di fondo e 1 di traffico. La rete ARPAV è rappresentata nella figura e nella tabella seguenti.

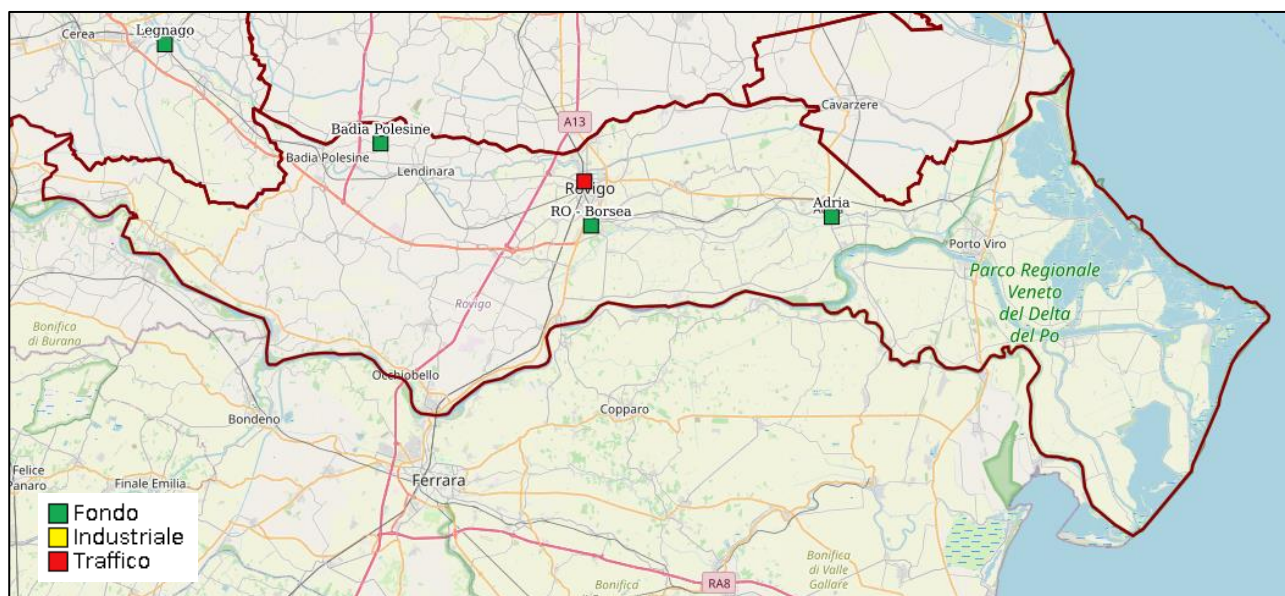


Figura 5-2: Rete di monitoraggio della qualità dell'aria ARPAV per la Provincia di Rovigo.

Tabella 5-1: Postazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria (Fonte: ARPAV)

PROVINCIA	NOME STAZIONE	TIPO STAZIONE	INQUINANTI MONITORATI
Rovigo	RO_Largo Martiri	Traffico Urbano	SO ₂ , NO ₂ /NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , Benzene
	RO_Borsea	Fondo Urbano	NO ₂ /NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , B(a)P, Metalli
	Badia Polesine-Villafora	Fondo Rurale	SO ₂ , NO ₂ /NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀ , B(a)P
	Adria	Fondo Urbano	SO ₂ , NO ₂ /NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀ , Benzene

5.3 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Al fine di caratterizzare la qualità dell'aria sono stati analizzati i risultati dei rilevamenti effettuati da ARPA Veneto negli ultimi sei anni disponibili (2019-2024), tratti dal sito web dell'agenzia.

Per le stazioni analizzate, si evidenziano superamenti diffusi dei valori di riferimento fissati dal D.Lgs. 155/2010 per le polveri PM₁₀, relativamente alla soglia di 50 µg/m³ quale valore limite di concentrazione giornaliero da non superare più di 35 volte nell'anno, e per l'Ozono, relativamente al superamento della soglia di informazione (180 µg/m³) e del valore obiettivo per la massima media mobile su 8 ore (120 µg/m³).

Per tutti gli altri inquinanti analizzati non emergono criticità nel corso del periodo analizzato.

Tabella 5-2: Concentrazioni di NO₂ misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)

Stazione di monitoraggio	2019 - NO ₂			2020 - NO ₂			2021 - NO ₂			2022 - NO ₂			2023 - NO ₂			2024 - NO ₂		
	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti soglia allarme	N. superamenti limite orario	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti soglia allarme	N. superamenti limite orario	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti soglia allarme	N. superamenti limite orario	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti soglia allarme	N. superamenti limite orario	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti soglia allarme	N. superamenti limite orario	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti soglia allarme	N. superamenti limite orario
RO_Largo Martiri	31	0	0	25	0	0	28	0	0	29	0	0	25	0	0	24	0	0
RO_Borsea	23	0	0	18	0	0	17	0	0	18	0	0	15	0	0	15	0	0
Badia Polesine-Villafora	17	0	0	15	0	0	15	0	0	16	0	0	13	0	0	14	0	0
Adria	17	0	0	16	0	0	18	0	0	16	0	0	15	0	0	14	0	0
Valore limite	40	-	18	40	-	18	40	-	18	40	-	18	40	-	18	40	-	18

In grassetto eventuali valori superiori ai limiti normativi

Tabella 5-3: Concentrazioni di PM₁₀ misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)

Stazione di monitoraggio	2019 - PM10		2020 - PM10		2021 - PM10		2022 - PM10		2023 - PM10		2024 - PM10	
	N. superamenti limite giornaliero	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti limite giornaliero	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti limite giornaliero	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti limite giornaliero	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti limite giornaliero	Media anno (µg/m ³)	N. superamenti limite giornaliero	Media anno (µg/m ³)
RO_Largo Martiri	69	34	83	34	53	30	65	32	55	31	57	32
RO_Borsea	55	32	65	31	53	29	65	31	49	30	53	28
Badia Polesine-Villafora	55	33	71	32	55	30	62	32	54	31	56	31
Adria	39	27	48	25	20	23	28	25	26	23	38	26
Valore limite	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40	35	40

In grassetto eventuali valori superiori ai limiti normativi

Tabella 5-4: Concentrazioni di PM_{2.5} misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)

	2019 - PM2.5	2020 - PM2.5	2021 - PM2.5	2022 - PM2.5	2023 - PM2.5	2024 - PM2.5
Stazione di riferimento	Media anno (µg/m ³)	Media anno (µg/m ³)	Media anno (µg/m ³)	Media anno (µg/m ³)	Media anno (µg/m ³)	Media anno (µg/m ³)
RO_Largo Martiri	24	23	20	23	23	23
Valore limite	25	25	25	25	25	25

In grassetto eventuali valori superiori ai limiti normativi

Tabella 5-5: Concentrazioni di SO₂ misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)

	2019 - SO ₂			2020 - SO ₂			2021 - SO ₂			2022 - SO ₂			2023 - SO ₂			2024 - SO ₂		
Stazione di monitoraggio	N. sup. soglia allarme	N. sup. limite orario	N. sup. limite giornaliero	N. sup. soglia allarme	N. sup. limite orario	N. sup. limite giornaliero	N. sup. soglia allarme	N. sup. limite orario	N. sup. limite giornaliero	N. sup. soglia allarme	N. sup. limite orario	N. sup. limite giornaliero	N. sup. soglia allarme	N. sup. limite orario	N. sup. limite giornaliero	N. sup. soglia allarme	N. sup. limite orario	N. sup. limite giornaliero
RO_Largo Martiri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Badia Polesine-Villafora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valore limite	-	24	3	-	24	3	-	24	3	-	24	3	-	24	3	-	24	3

In grassetto eventuali valori superiori ai limiti normativi

Tabella 5-6: Concentrazioni di Benzene misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV) – medie annue ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Anno/stazione	2019 - Benzene	2020 - Benzene	2021 - Benzene	2022 - Benzene	2023 - Benzene	2024 - Benzene
RO_Largo Martiri	1.0	1.0	0.8	0.9	0.8	1.2
Adria	-	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
Valore limite	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

In grassetto eventuali valori superiori ai limiti normativi

Tabella 5-7: Concentrazioni di Elementi in tracce misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV) – medie annue ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Anno	2019 - Elementi in Tracce (ET)				2020 - Elementi in Tracce (ET)				2021 - Elementi in Tracce (ET)				2022 - Elementi in Tracce (ET)				2023 - Elementi in Tracce (ET)				2024 - Elementi in Tracce (ET)			
Parametro/stazione	Pb	As	Ni	Cd	Pb	As	Ni	Cd	Pb	As	Ni	Cd	Pb	As	Ni	Cd	Pb	As	Ni	Cd	Pb	As	Ni	Cd
RO_Borsea	0.006	0.6	2.8	0.3	0.0	0.6	2.7	0.2	0.006	0.5	2.6	0.2	0.006	0.6	2.0	0.2	0.005	0.5	1.8	0.2	0.006	0.6	2.8	0.3
Valore limite	0.5	6.0	20.0	5.0	0.5	6.0	20.0	5.0	0.5	6.0	20.0	5.0	0.5	6.0	20.0	5.0	0.5	6.0	20.0	5.0	0.5	6.0	20.0	5.0

In grassetto eventuali valori superiori ai limiti normativi

Tabella 5-8: Concentrazioni di CO misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)

	2019 - CO	2020 - CO	2021 - CO	2022 - CO	2023 - CO	2024 - CO
Stazione di monitoraggio	N. superamenti valore limite protezione salute umana (media mob 8h)	N. superamenti valore limite protezione salute umana (media mob 8h)	N. superamenti valore limite protezione salute umana (media mob 8h)	N. superamenti valore limite protezione salute umana (media mob 8h)	N. superamenti valore limite protezione salute umana (media mob 8h)	N. superamenti valore limite protezione salute umana (media mob 8h)
RO_Largo Martiri	0	0	0	0	0	0
Badia Polesine-Villafora	0	0	0	0	-	-
Adria	-	-	-	-	0	0
Valore limite	0	0	0	0	0	0

In grassetto eventuali valori superiori ai limiti normativi

Tabella 5-9: Concentrazioni di Benzo(a)pirene misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)

	2019 - BaP	2020 - BaP	2021 - BaP	2022 - BaP	2023 - BaP	2024 - BaP
Stazione di monitoraggio	Media anno (ng/m ³)	Media anno (ng/m ³)	Media anno (ng/m ³)	Media anno (ng/m ³)	Media anno (ng/m ³)	Media anno (ng/m ³)
RO_Borsea	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5
Badia Polesine-Villafora	0.8	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6
Valore limite	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

In grassetto eventuali valori superiori ai limiti normativi

Tabella 5-10: Concentrazioni di O₃ misurate dalla rete ARPAV e verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 155/2010 (Fonte: ARPAV)

	2019 – O ₃			2020 - O ₃			2021 - O ₃			2022- O ₃			2023 - O ₃			2024 - O ₃		
Stazione di monitoraggio	N. superamenti soglia d'informazione	N. superamenti soglia d'allarme	N. superamenti obiettivo a lungo termine	N. superamenti soglia d'informazione	N. superamenti soglia d'allarme	N. superamenti obiettivo a lungo termine	N. superamenti soglia d'informazione	N. superamenti soglia d'allarme	N. superamenti obiettivo a lungo termine	N. superamenti soglia d'informazione	N. superamenti soglia d'allarme	N. superamenti obiettivo a lungo termine	N. superamenti soglia d'informazione	N. superamenti soglia d'allarme	N. superamenti obiettivo a lungo termine	N. superamenti soglia d'informazione	N. superamenti soglia d'allarme	N. superamenti obiettivo a lungo termine
RO_Largo Martiri	1	0	15	0	0	6	0	0	4	0	0	22	0	0	23	0	0	15
RO_Borsea	17	0	46	0	0	54	0	0	31	0	0	58	0	0	72	0	0	38
Badia Polesine-Villafora	5	0	43	5	0	69	0	0	51	0	0	66	0	0	53	0	0	51
Adria	6	0	30	0	0	15	0	0	11	0	0	6	0	0	23	0	0	12
Valore limite	-	-	25	-	-	25	-	-	25	-	-	25	-	-	25	-	-	25

In grassetto eventuali valori superiori ai limiti normativi

6 STRUMENTI E METODI

Uno studio della ricaduta necessita di un'attività preliminare di fondamentale importanza: l'analisi climatica e micrometeorologica del sito in esame. Si tratta usualmente di un'analisi statistica di serie temporali di osservazioni meteorologiche locali, in grado di evidenziare le caratteristiche del sito dal punto di vista della ventosità, della radiazione solare, della stabilità atmosferica, ed in generale delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera. Sulla base dei risultati forniti dall'analisi meteorologica del sito è poi possibile effettuare delle simulazioni numeriche di emissione, dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti.

Il destino delle sostanze emesse in un determinato punto è governato da molteplici fattori: le caratteristiche fisiche degli strati d'aria sovrastanti che ne determinano la diffusione, i processi di rimozione che ne influenzano il tempo di permanenza in atmosfera, le trasformazioni chimiche che generano, a loro volta, altre sostanze. La qualità del risultato delle simulazioni dipende sia dalla bontà dell'analisi della situazione meteorologica e quindi della qualità dei dati meteo, sia dal tipo di modello utilizzato, ovvero dalla sua capacità di rappresentare i fenomeni atmosferici, termodinamici e chimici che coinvolgono la sostanza emessa.

Tutti i dettagli in merito ai dati di input e alle principali configurazioni modellistiche sono riportati nell'ANNESSO I.

6.1 CRITERI ALLA BASE DELLA SCELTA DEL MODELLO

L'individuazione degli elementi caratteristici dello scenario emissivo e l'analisi dei vincoli presenti sono due aspetti importanti da valutare per identificare il modello più idoneo e riuscire ad utilizzarlo in maniera corretta ed efficiente. I principali aspetti da verificare nella scelta del modello sono i seguenti (ANPA 2001, Finzi et al. 2001):

- Scala spaziale: applicazione alla microscala (100 m – 1 km), scala locale (10-100 km), mesoscala (100-1000 km), scala regionale (1000-50000 km) e scala globale.
- Scala temporale: applicazione short-term (ore, giorni) o long-term (uno o più anni)
- Orografia e uso del suolo: terreno piano o orografia complessa, zone di tipo rurale o urbano
- Tipologia di inquinanti: gas o particolato, inerti o reattivi, soggetti a deposizione o reazione chimica
- Meteorologia locale: morfologia del territorio, bilanci radiativi, circolazione locale, interfaccia terra-mare
- Tipologia di sorgenti emissive: puntiformi, lineari, areali, volumetriche
- Variabilità temporale delle emissioni: stazionarietà o meno del regime emissivo
- I tempi e le risorse di calcolo disponibili
- Il livello di dettaglio e qualità disponibile per i dati di input

Gli schemi seguenti, tratti dalle Linee guida dell'EPA irlandese, aiutano nella scelta del tipo di modello da utilizzare, discriminando tra modelli di screening (es. AERSCREEN) o avanzati e, tra gli avanzati, tra modelli gaussiani a plume (es. AERMOD, WinDimula, ADMS) e modelli lagrangiani a puff (es. CALPUFF) o particelle (es. SPRAY, LAPMOD).

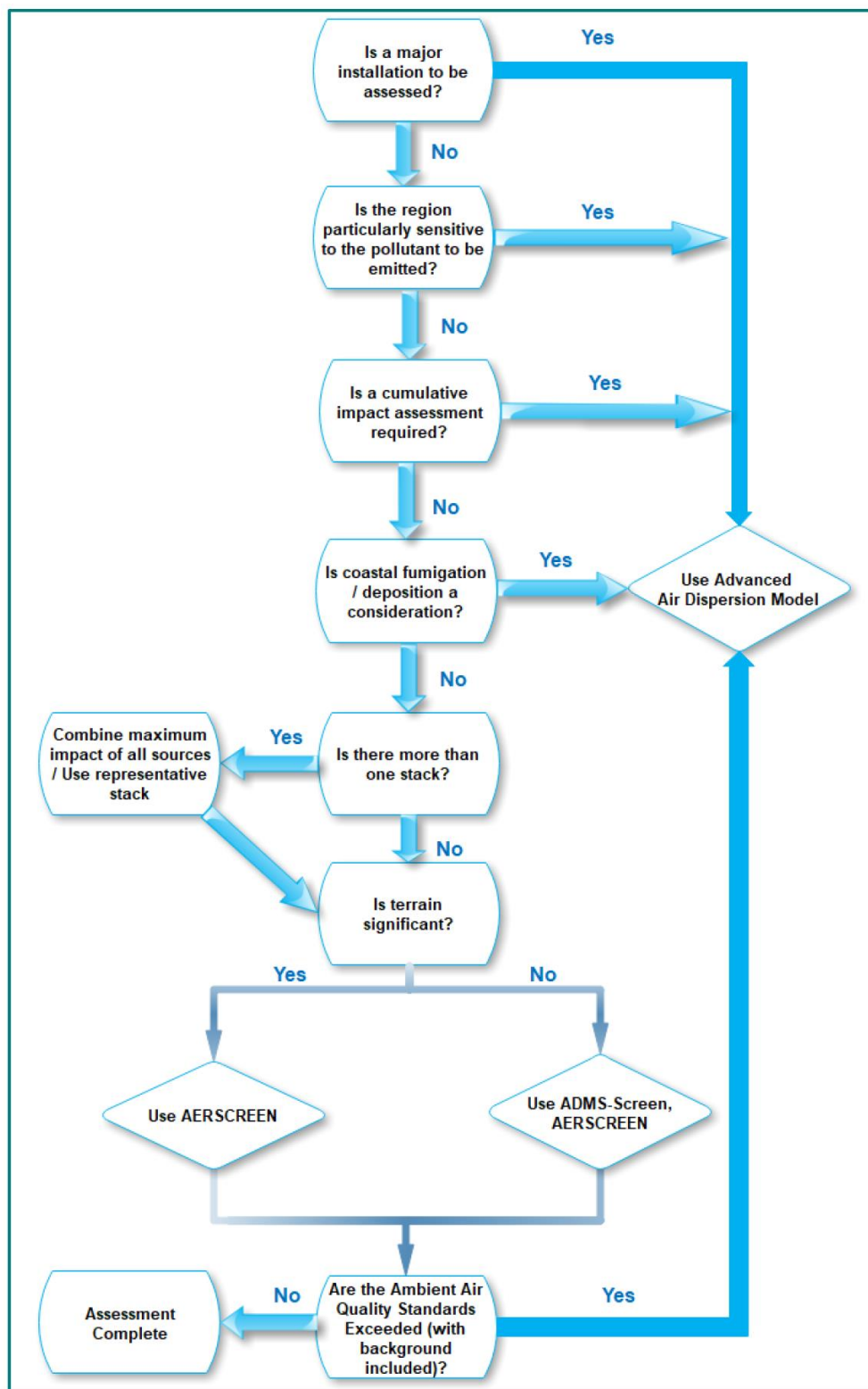
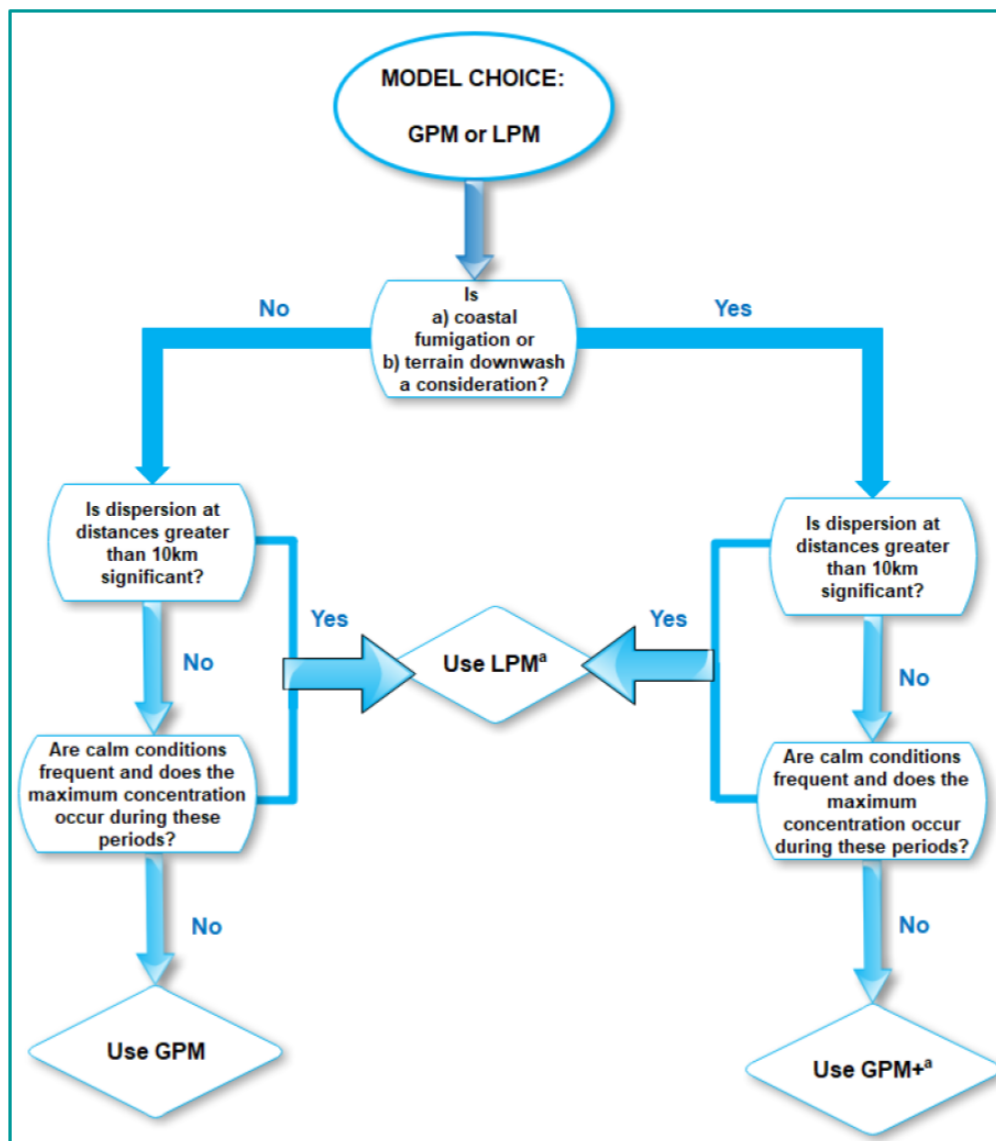


Figura 6-1: Diagramma per scegliere tra modelli di screening e modelli avanzati



GPM – Gaussian Plume Model (such as AERMOD or ADMS) which may or may not have terrain downwash and coastal fumigation options.

GPM+ - Gaussian Plume Model with terrain downwash & shoreline fumigation options (such as ADMS)

LPM – Lagrangian Puff Model (such as CALPUFF)

Figura 6-2: Diagramma per scegliere tra modelli avanzati a plume o lagrangiani

Nel caso in esame è possibile escludere l'applicazione di modelli di screening, data la presenza di un impianto con un quadro emissivo complesso.

Tra i modelli avanzati, data l'assenza di orografia complessa e la lontananza dal mare, sarebbe possibile applicare modelli di tipo gaussiano a plume.

In questa sede si è scelto di effettuare un'analisi di maggior qualità, utilizzando un modello avanzato di tipo lagrangiano a puff, ovvero il modello CALPUFF (Scire et al. 2001), nella versione con interfaccia grafica distribuita da MAIND Srl. Le caratteristiche del modello sono descritte nel paragrafo successivo.

6.2 CARATTERISTICHE DEL MODELLO CALPUFF

Per le simulazioni di dispersione degli inquinanti in atmosfera è stato utilizzato il modello MMS CALPUFF (Versione 1.23.0) prodotto da Maind S.r.l. (Maind Srl, 2025).

Il modello MMS CALPUFF si basa sul codice di calcolo *open source* CALPUFF distribuito prima da TRC Solutions e ora da Lakes Software, adottato dall'agenzia per l'ambiente statunitense come modello preferito per la valutazione del trasporto degli inquinanti a lungo raggio (US-EPA, 2005).

CALPUFF è un modello di dispersione atmosferica non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti. CALPUFF viene utilizzato su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri dalle sorgenti. Il modello include sia algoritmi importanti su scale spaziali ridotte (*stack tip downwash*, *building downwash*, *gradual plume rise*, *partial plume penetration*, ecc.), sia algoritmi importanti su scale spaziali grandi (rimozione degli inquinanti per effetto di deposizione umida e secca, trasformazione chimica, shear verticale del vento, trasporto sull'acqua, fumigazione ed effetti sulla visibilità).

CALPUFF può trattare sorgenti puntiformi, volumetriche, areali e lineari ². I dati di input meteorologici 3D variabili nello spazio e nel tempo vengono solitamente forniti dal modello CALMET. Un sistema modellistico come CALMET/CALPUFF può correttamente riprodurre fenomeni quali la stagnazione degli inquinanti (calme di vento), il ricircolo dei venti, e la variazione temporale e spaziale delle condizioni meteorologiche. Oltre al campo meteorologico 3D derivante da CALMET, CALPUFF può utilizzare la meteorologia derivante da un singolo punto di misura nel formato utilizzato da alcuni modelli di dispersione (ISC3ST, AUSPLUME, CTDMPPLUS).

Il sistema CALPUFF è composto da tre componenti principali che costituiscono il pre-processore dei dati meteo (CALMET), il modello di calcolo vero e proprio (CALPUFF) e il post-processor dei risultati (CALPOST).

Il pre-processore CALMET ricostruisce questi campi meteorologici tridimensionali utilizzando dati al suolo, dati profilometrici e dati orografici e di uso suolo al fine di considerare gli effetti del terreno sulla variazione dei campi meteorologici e di conseguenza sulla diffusione di inquinanti. Un diagramma di processo e delle informazioni necessarie per effettuare simulazioni di dispersione con CALMET/CALPUFF è rappresentato nella figura seguente.

² Le sorgenti lineari in CALPUFF differiscono dalle tipiche sorgenti lineari presenti in altri modelli quali ad esempio CALINE.

CALPUFF MODELING SYSTEM

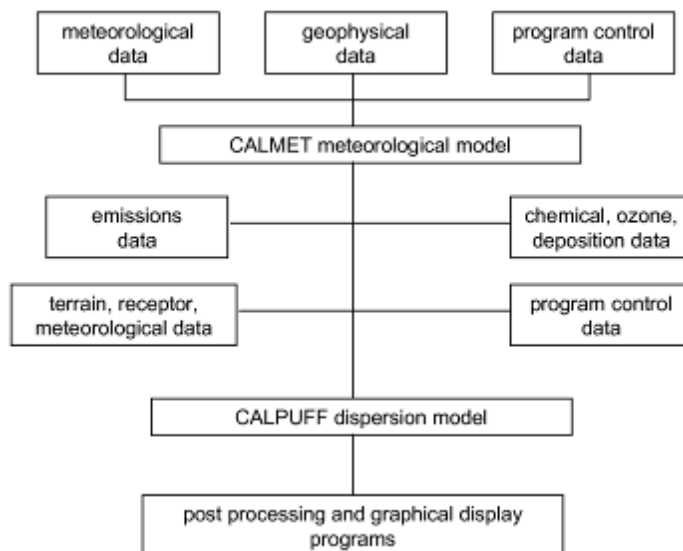


Figura 6-3: Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF/CALPOST

Il modello a puff si basa sull'ipotesi che l'emissione di inquinanti da una sorgente avvenga attraverso l'emissione in sequenza di una serie di "sbuffi" (*puff*) di materia. Una volta emessi, questi puff evolvono in modo indipendente l'uno dall'altro nello spazio e nel tempo in base alle caratteristiche dell'emissione iniziale ed alle condizioni meteorologiche e di turbolenza atmosferica corrispondenti alla loro posizione spazio-temporale.

La figura seguente mostra schematicamente le principali differenze tra il funzionamento di un modello Gaussiano stazionario a *plume* (es. ISC, ADMS Urban, AERMOD) ed un modello a puff. Il modello stazionario a *plume* simula per ciascuna ora l'emissione di un pennacchio che disperde istantaneamente all'infinito; i puff del modello non stazionario si muovono invece nello spazio ed evolvono nel tempo al variare delle condizioni meteorologiche.

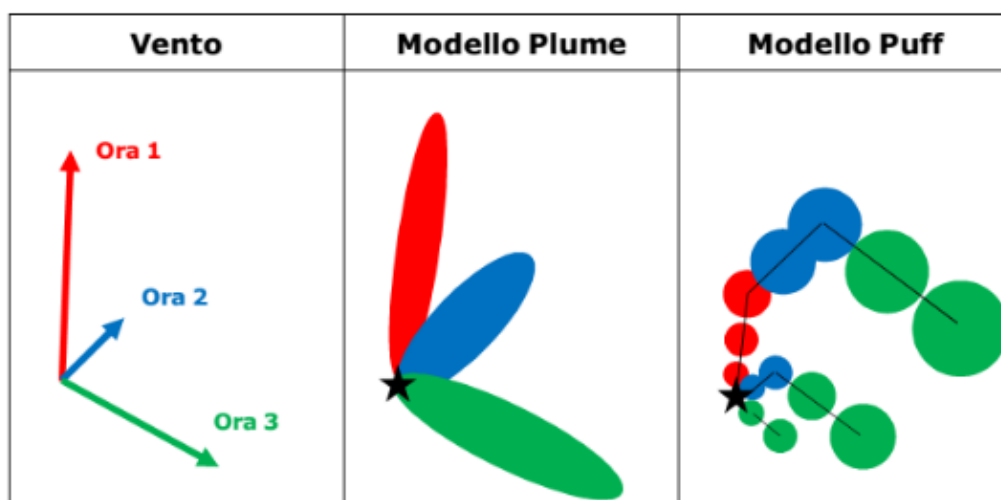


Figura 6-4: Rappresentazione schematica delle differenze tra modello di dispersione a plume e a puff.

Due caratteristiche fondamentali del modello non stazionario sono quindi:

- la causalità tra emissione e concentrazione al suolo (poiché i puff si spostano nel dominio in base all'effettiva velocità del vento) ;
- la memoria (poiché i puff emessi al tempo t rimangono in circolazione nel dominio di calcolo anche ai tempi $t+n$ successivi).

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, nell'equazione che descrive il modello CALPUFF la velocità del vento non compaia più esplicitamente al denominatore e pertanto tale modello può essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi (D_c) di tutti i puff. L'espressione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 2013):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$

x_p, y_p, z_p

x_r, y_r, z_r

σ_h, σ_z

massa emessa nell'intervallo di tempo Δt [Kg]

coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]

coordinate del punto recettore [m]

coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili come visto nella precedente sezione

I puff emessi si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.

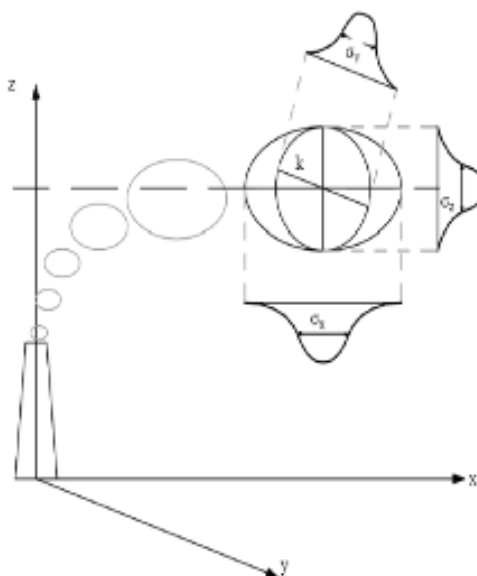


Figura 6-5: Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff

Queste ed altre caratteristiche, rendono il modello CALPUFF uno strumento avanzato per la valutazione della dispersione atmosferica degli inquinanti.

Si tratta di un modello riconosciuto a livello internazionale e suggerito da numerose linee guida internazionali relative alla dispersione atmosferica degli inquinanti. Il modello CALPUFF è anche indicato ufficialmente come modello da utilizzare per la valutazione di dispersione di inquinanti e odori in diverse linee guida e normative nazionali:

- Regione Lazio - *Piano di risanamento della qualità dell'aria* (Proceduta Tecnica n. 2)
- Regione Lombardia – *Linee guida per lo studio delle emissioni odorigene* (D.g.r. 15 febbraio 2012 - n. IX/3018)
- Regione Veneto – *Orientamento operativo per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera nelle istruttorie di Valutazione Impatto Ambientale e Assoggettabilità*
- Regione Emilia-Romagna - Linea Guida 35/DT - *Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272Bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.*

6.3 DIPENDENZA DEI RISULTATI DAI PARAMETRI

Un aspetto significativo da sottolineare è la dipendenza dei risultati dai parametri. È importante ricordare che gli output del modello sono il risultato della combinazione globale di vari parametri, in particolare delle condizioni meteorologiche dell'area e dei valori di emissione degli inquinanti alla sorgente. Sinteticamente si possono fare le seguenti osservazioni di carattere qualitativo:

- L'aumento della temperatura dei fumi implica un incremento delle azioni di galleggiamento e quindi una maggiore risalita del pennacchio; la sorgente virtuale risulta localizzata più in alto e di conseguenza i valori massimi della concentrazione al livello del suolo diminuiscono e la zona di influenza risulta più estesa e più lontana dal punto sorgente.
- Una diminuzione della stabilità atmosferica (elevata turbolenza) disperde la massa di contaminante su un'area più vasta a parità di tempo; quindi, nel caso di sorgente in quota, il massimo di concentrazione si localizza più in prossimità della sorgente rispetto al caso di atmosfera stabile (turbolenza contenuta).
- Un'elevata velocità del vento implica da una parte un trasporto dell'inquinante a distanze maggiori, dall'altra, come effetto contrario, un abbassamento dell'asse del pennacchio e quindi un aumento della concentrazione massima al suolo, con punto di massimo localizzato più distante rispetto alla sorgente.
- La quota di inversione termica fa da "tetto" al processo di dispersione verso l'alto; uno strato di inversione ridotto mantiene il contaminante confinato vicino al suolo, con conseguente aumento delle concentrazioni, nel caso in cui l'emissione avvenga al di sotto dello strato di inversione. Qualora l'emissione avvenga da sorgenti in quota, la presenza di inversione termica può invece ostacolare la dispersione degli inquinanti verso il suolo. Questo

parametro risulta importante nel caso di sorgenti in quota (fumi caldi da ciminiera), mentre non incide particolarmente nel caso di sorgenti al suolo.

6.4 IPOTESI CAUTELATIVE E ALTRE IMPOSTAZIONI

Nella valutazione modellistica, sono state adottate le seguenti ipotesi cautelative:

- Concentrazioni limite e portate massime nominali, quindi flussi di massa massimi teorici;
- Conservazione della massa della sostanza emessa (no deposizioni o trasformazioni chimiche);
- Flussi di massa di ossidi di azoto assimilati interamente a biossido di azoto ($\text{NO}_x = \text{NO}_2$);
- Flussi di massa delle polveri assimilate tutte a PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$;
- Ossidi di zolfo assimilati tutti a SO_2 ;
- Metalli "scorporati" dal particolato (di cui in realtà rappresentano una frazione);
- Metalli V, Sn e Cu con emissione pari al 100% del limite BAT-AEL per la sommatoria dei metalli pesanti

6.5 SPECIAZIONE DI COV, METALLI E AMMINE

Le BAT di settore prevedono alcuni limiti in emissione dall'impianto espressi come "famiglie" di composti chimici (es. COV e ammine) o come sommatoria di più elementi (es. metalli pesanti). Al fine di valutare gli impatti dell'attività sulla qualità dell'aria, si rende tuttavia necessario stimare la concentrazione delle singole sostanze per le quali sia definito un limite di riferimento. Ciò è possibile sulla base di dati di letteratura disponibili, come di seguito descritto.

6.5.1 COV

Per quanto riguarda i **COV**, si ricorda che ai sensi del Dlgs 152/2006 essi comprendono *"qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore, oppure che abbia una volatilità corrispondente in condizioni particolari di uso"*. All'interno dei COV ricadono numerosissime sostanze, compresi anche Ammine, Formaldeide e Fenoli.

I dati di letteratura più significativi sulla speciazione dei COV nelle emissioni di impianti simili a quello in progetto sono presenti nel *National Emissions Inventory* (NEI) dell'US-EPA – edizione 2020³. Tale database contiene i dati relativi ai flussi di massa (ton/anno) emessi dalle sorgenti

³ <https://www.epa.gov/air-emissions-inventories/2020-national-emissions-inventory-nei-data>

convogliate (*point sources*) dei principali impianti industriali del territorio americano. Per il settore della produzione di lana minerale (*Mineral Wool Plant*) sono presenti i dati relativi a 100 sostanze per 41 impianti, collocati in diversi Stati.

La tabella seguente riporta i dati disponibili relativi alle emissioni totali (ton/anno) di COV e l'incidenza relativa dei 5 COV a maggior tossicità (benzene, toluene, xilene, stirene, etilbenzene). Il profilo medio di emissione ricavato sarà utilizzato anche per la speciazione dei COV emessi dall'impianto in progetto.

Tabella 6-1: Emissione di COV da impianti del settore "mineral wool" (Fonte: US-EPA NEI 2020)

Site Name	Volatile Organic Compounds (ton/year)	Benzene	Toluene	Xylenes (Mixed Isomers)	Styrene	Ethylbenzene
UPF CORPORATION	3.87E+00	0.01%	0.03%	0.02%		0.01%
KNAUF INSULATION, INC.	4.84E+00	0.21%	2.73%	0.72%		0.25%
BUILDING MATERIALS MFG CORP (DBA GAF)	1.15E+00	<0.01%	0.01%			
JOHNS MANVILLE	3.19E+00	0.09%				
Armstrong World Industries - Millwood Facility	7.52E-01	<0.01%	<0.01%	<0.01%		
CERTAINTED CORPORATION	2.53E+01	0.01%	0.05%	0.05%		0.01%
Johns Manville Corp. Winder Facility	7.49E+01	<0.01%	<0.01%	<0.01%		
JOHNS-MANVILLE	8.52E-03	3.07%	2.97%	1.35%	37.18%	0.51%
Knauf Insulation, Inc. - INWOOD, WV	6.17E+01	<0.01%	<0.01%	<0.01%		
USG Interiors Inc - Red Wing	3.06E+01	<0.01%	<0.01%			
OWENS CORNING INSULATING SYSTEMS LLC	3.54E+00	0.03%	0.01%	<0.01%		
USG Interiors LLC	3.47E+01	<0.01%	0.01%	<0.01%		
Johns Manville Inc	2.55E+01	<0.01%	<0.01%	<0.01%		
Owens Corning Insulating Systems, LLC (0145020185)	7.54E+01	<0.01%	<0.01%			
OWENS-CORNING INSULATING SYSTEMS-FEURA BUSH	3.38E+01	<0.01%	<0.01%	<0.01%		
Johns Manville Inc.	5.02E+00	1.20%				
Johns Manville (0320010005)	9.45E+01	<0.01%	<0.01%	<0.01%		
Johns Manville - McPherson	9.15E+01	<0.01%	<0.01%	<0.01%		
Owens Corning	6.09E+00	<0.01%	<0.01%	<0.01%		
Thermafiber Inc., Wabash Plant	5.49E+01	<0.01%	<0.01%			
Knauf Insulation Incorporated	1.43E+02		6.09%			
KNAUF INSULATION, INC.	3.26E+01	<0.01%	<0.01%	<0.01%		
OWENS CORNING INSULATING SYSTEMS, LLC	2.54E+01	<0.01%	<0.01%	<0.01%		
VALORE MEDIO		0.21%	0.57%	0.13%	37.18%	0.19%

6.5.2 METALLI

Per quanto riguarda i **metalli** pesanti, le BAT prevedono un limite per l'emissione di 13 elementi (As, Co, Ni, Cd, Se, CrVI, Sb, Pb, CrIII, Cu, Mn, V, Sn). Nel medesimo database US-EPA NEI 2020 per il settore "mineral wool" sono presenti anche dati relativi all'emissione annua di 10 di questi metalli. Solo per 4 impianti sono presenti dati per almeno 9 metalli su 10, condizione necessaria per calcolare in modo coerente l'incidenza media di ciascun elemento sul totale degli stessi.

La tabella seguente riporta i dati disponibili relativi alle emissioni totali (ton/anno) dei 10 metalli e l'incidenza relativa di ciascuno di essi. Il profilo medio di emissione ricavato sarà utilizzato anche per la speciazione dei metalli emessi dall'impianto in progetto

Tabella 6-2: Emissione di metalli da impianti del settore "mineral wool" (Fonte: US-EPA NEI 2020)

Site Name	Sommatoria metalli (ton/anno)	Sb	As	Cd	Cr VI	Cr III	Co	Pb	Mg	Ni	Se
OWENS-CORNING STATELINE	5.0E-01	0.7%	5.4%	0.6%	2.9%	6.1%	0.7%	13.0%	25.5%	5.6%	39.4%
USG Interiors LLC	3.0E-03	-	3.6%	19.9%	1.0%	24.3%	1.5%	4.4%	6.9%	38.0%	0.4%
Thermafiber Inc., Wabash Plant	1.3E-01	0.6%	4.0%	0.5%	0.0%	1.6%	1.4%	10.8%	58.5%	0.7%	22.0%
OWENS CORNING INSULATING SYSTEMS, LLC	7.5E-03	2.1%	5.9%	4.8%	2.7%	3.5%	1.3%	10.7%	60.9%	3.4%	4.7%
VALORE MEDIO		1.2%	4.7%	6.4%	1.7%	8.9%	1.2%	9.7%	37.9%	11.9%	16.6%

Per i metalli V, Sn e Cu, per i quali non è stato possibile trovare dati di speciazione, si assumerà che siano emessi in concentrazione corrispondente al 100% del limite BAT-AEL, , assunzione estremamente cautelativa.

6.5.3 AMMINE

Per quanto riguarda le **ammine**, non è stato possibile reperire dati di letteratura inerenti alle emissioni di composti specifici da impianti per la produzione di lana minerale. Si è scelto pertanto di ipotizzare, in via cautelativa, che siano emesse le sole tre ammine ad elevata tossicità: Anilina, Difenilamina e Trietilamina, in egual misura (33.3% del totale ciascuna).

6.6 DOMINIO DI CALCOLO E RECETTORI SENSIBILI

Il dominio di calcolo, scelto in base alle caratteristiche del sito e al tipo di emissione, è costituito da un'area quadrata di lato pari a 9.6 km. L'area di studio è caratterizzata dall'assenza di orografia: le quote del terreno all'interno del dominio di calcolo variano da un valore minimo di 0 m ad un massimo di 11 m s.l.m. (Figura 6-6). A ciascuna cella della griglia di calcolo CALPUFF viene assegnata la relativa quota sul livello del mare.

I punti recettori del modello sono disposti su una griglia a maglia quadrata con passo regolare di 150 m, ottenuta applicando un fattore di *nesting* pari a 2 rispetto alla griglia meteorologica CALMET, per un totale di 4'225 punti recettori.

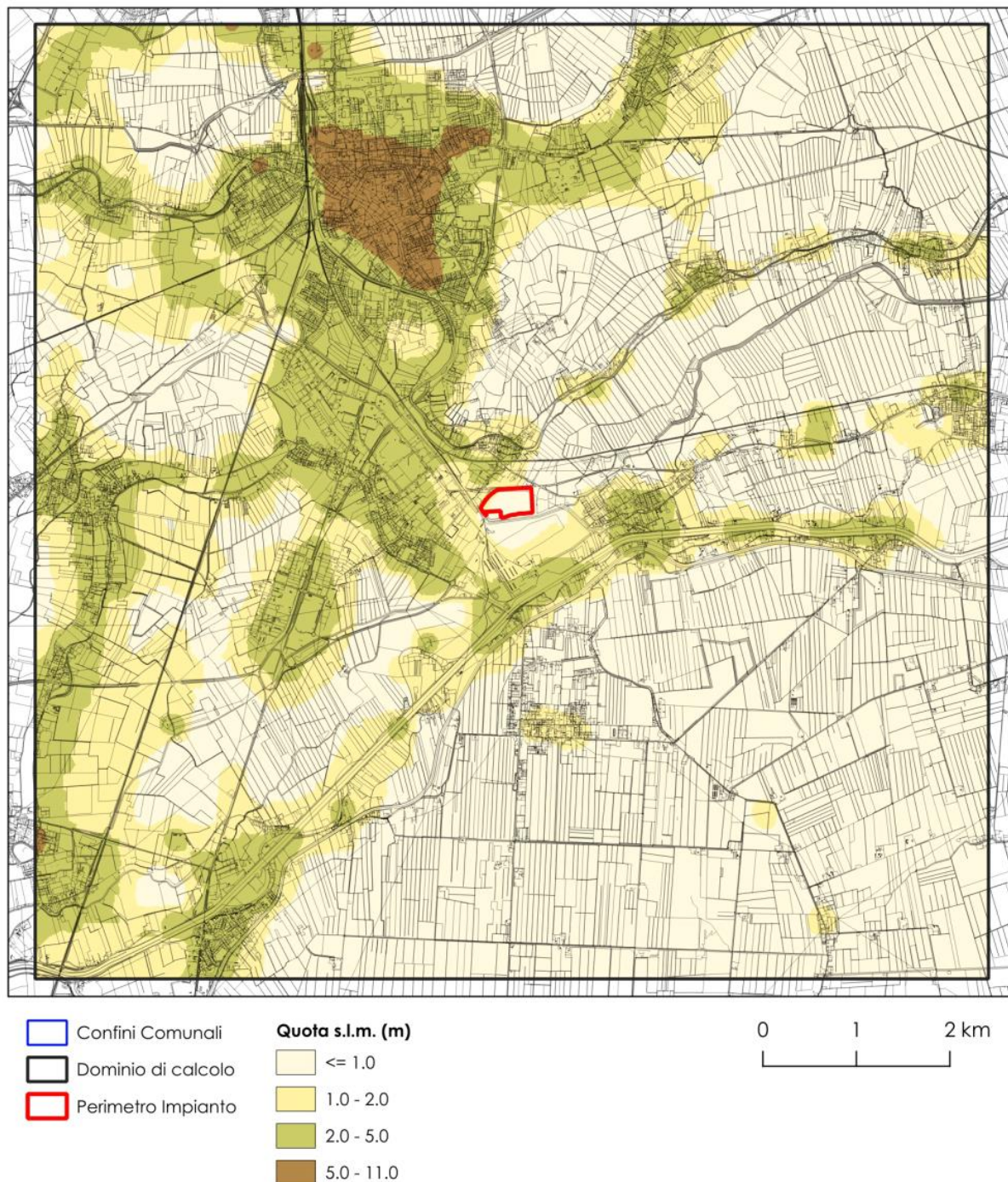


Figura 6-6: Rappresentazione dell'orografia del dominio di calcolo

Per quanto attiene i recettori sensibili, si è proceduto ad analizzare il territorio individuando aree a diversa classe di sensibilità, anche sulla base di quanto previsto dalla pianificazione territoriale comunale vigente. Sono stati poi selezionati dei punti ritenuti rappresentativi dei principali centri abitati e degli edifici residenziali o sensibili collocati nelle aree più vicine al sito di realizzazione del progetto. Nel complesso i recettori individuati, anche mediante interlocuzioni con il dipartimento competente ARPAV, sono 18, descritti nella Tabella 6-3 seguente.

Tabella 6-3: Caratteristiche dei recettori sensibili individuati

ID	Descrizione	X (m) EPSG 32632	Y (m) EPSG 32632	Distanza da installazione (m)
R01	Edifici residenziali	720862.3	4991070.1	165
R02	Edifici residenziali	721056.5	4991707.3	182
R03	Edifici residenziali	721531.3	4991465.5	216
R04	Edifici residenziali	720490.0	4991228.5	294
R05	Loc. San Sisto	720953.0	4992053.1	534
R06	Edifici residenziali	720593.6	4990479.4	793
R07	Scuola Primaria - Loc. Borsea	720006.0	4991106.7	793
R08	Scuola Primaria - loc. S. Apollinare	722151.6	4991531.8	840
R09	Istituto agrario	722579.3	4990735.0	1'364
R10	Loc. Sant'Apollinare	722993.8	4991700.8	1'692
R11	Zona residenziale Rovigo	720319.6	4993426.5	2'011
R12	Centro di Pontecchio Polesine	721522.1	4989078.5	2'201
R13	Centro storico Rovigo	719633.7	4994587.9	3'342
R14	Loc. Fenil del Turco	725003.4	4990880.6	3'699
R15	Loc. Grignano Polesine	716611.3	4991456.2	4'159
R16	Centro di Ceregnano	725911.2	4992418.5	4'684
R17	Zona residenziale Bosaro	718437.5	4987099.1	4'781
R18	Centro di Arquà Polesine	716087.6	4987721.7	5'907

Nella Figura 6-7 si riporta l'individuazione del dominio di interesse e dei recettori sensibili.

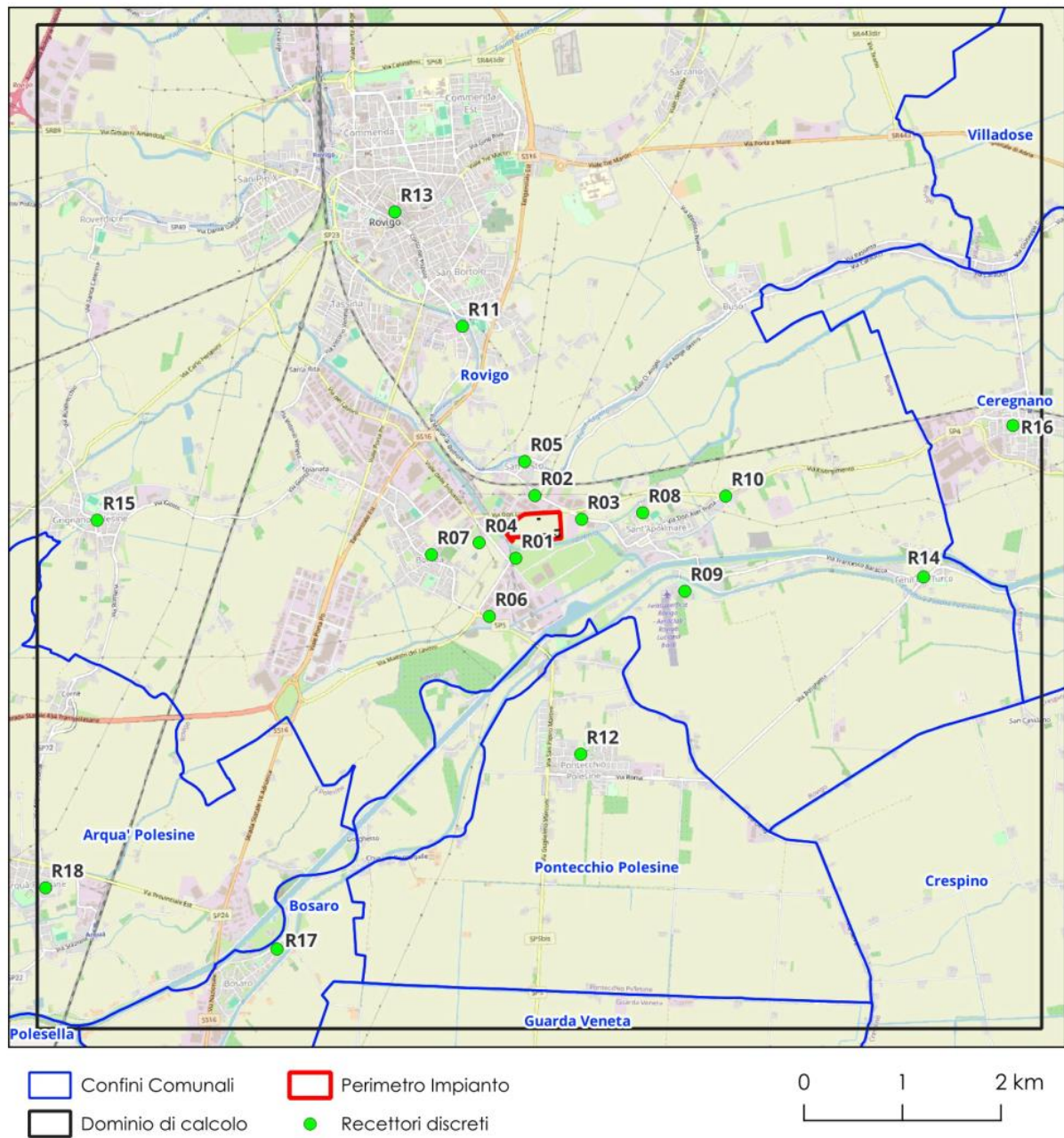


Figura 6-7: Dominio di calcolo e recettori sensibili

6.7 APPLICAZIONE DELL'ALGORITMO DI BUILDING DOWNWASH

La presenza di edifici o di altre costruzioni localizzate in prossimità delle sorgenti emissive puntiformi determina un effetto di disturbo che ostacola o altera la dispersione delle sostanze in atmosfera (cosiddetto effetto *Building Downwash* - BDW). In questi contesti si formano delle turbolenze locali indotte dalla forza del vento agente sull'ostacolo che alterano la traiettoria del vento (Figura 6-8). Per l'effetto dell'intrappolamento, nelle aree sottovento all'ostacolo il pennacchio scende verso il basso per via delle turbolenze che causano una spinta discendente, incrementando la concentrazione dei parametri. Nella zona sopravvento, invece l'ostacolo agisce sulle traiettorie del vento causando una spinta ascendente associata ai flussi turbolenti, che è responsabile della diminuzione della concentrazione delle sostanze.

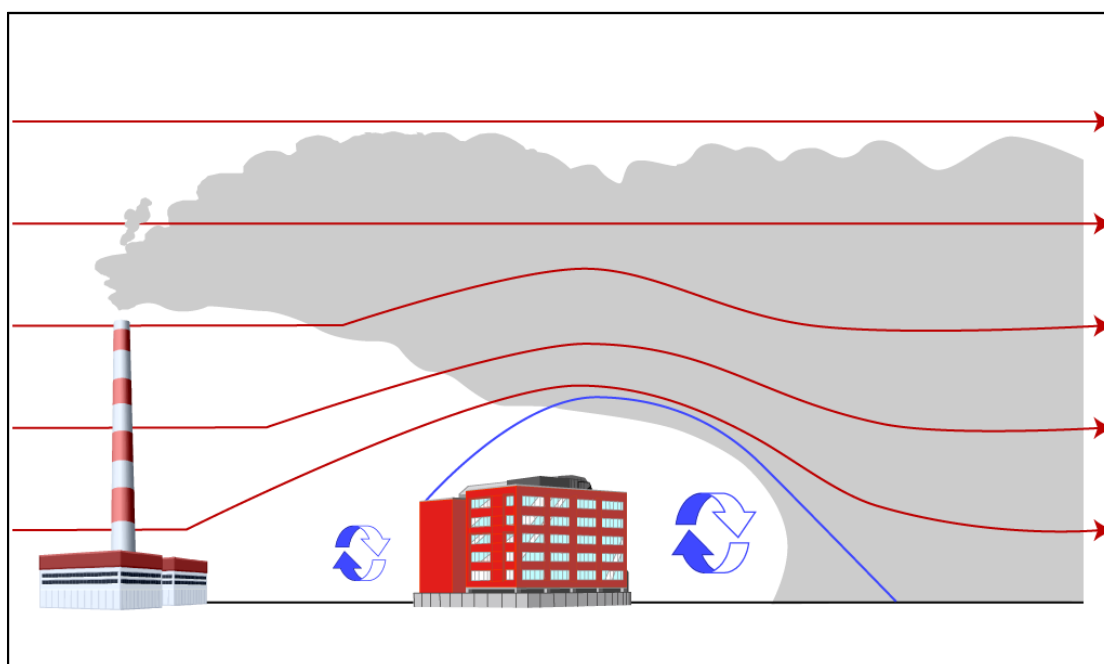


Figura 6-8: Schematizzazione dell'effetto *building downwash*

Il modello CALPUFF incorpora due modelli per il calcolo dell'effetto BDW: il modello ISC e il modello PRIME. In MMS CALPUFF il trattamento dell'effetto BDW viene fatto assegnando ad ogni sorgente puntiforme una matrice di valori di larghezza e altezza degli edifici proiettate perpendicolarmente all'asse centrale di ognuno dei 36 settori angolari di 10 gradi che definiscono la rosa dei venti centrata sulla sorgente emissiva. Per il calcolo di queste matrici viene utilizzato il modello BPIP sviluppato da US-EPA, che implementa i concetti contenuti nel documento *Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height*.

Nella simulazione modellistica, l'algoritmo *building downwash* è stato applicato in quanto sono presenti edifici e/o manufatti nelle immediate vicinanze delle sorgenti emissive puntiformi considerate. La figura seguente mostra la ricostruzione tridimensionale dell'impianto in progetto,

con evidenza delle sorgenti di tipo puntiforme che saranno considerate nel modello e degli edifici e strutture posti nelle immediate vicinanze. Tutti i parametri specifici sono riportati nell'ANNESSO I.

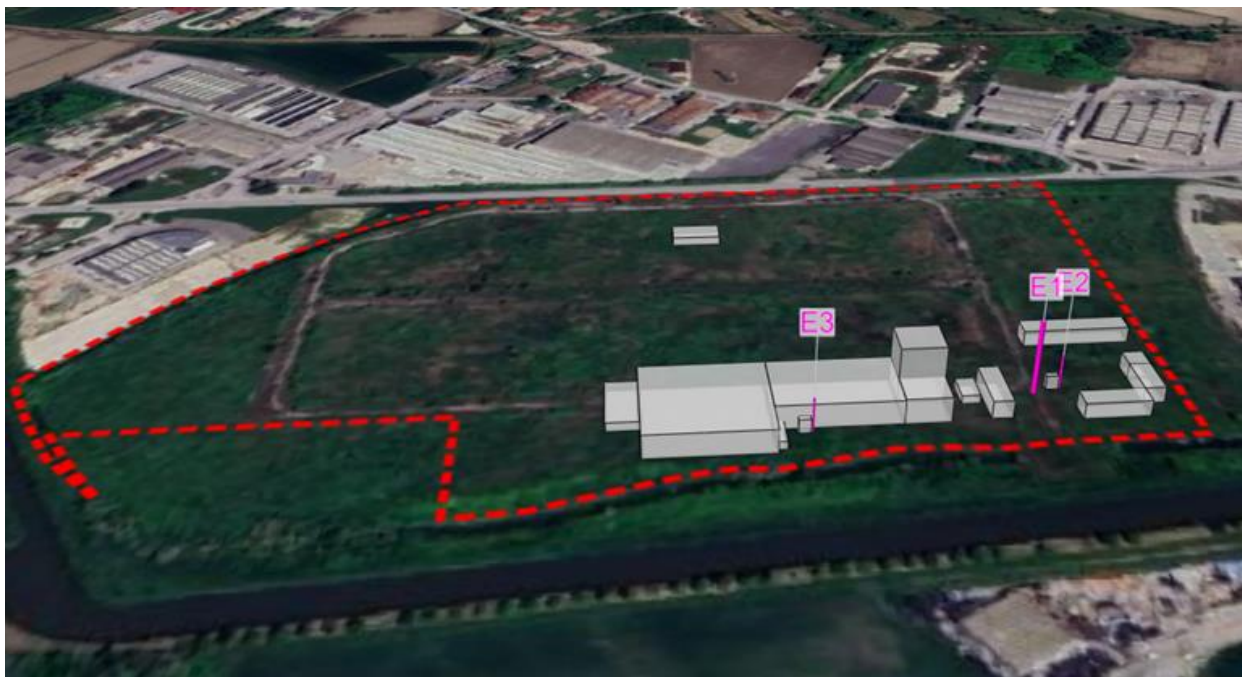


Figura 6-9: Rappresentazione grafica 3D semplificata dell'impianto in progetto, con edifici e strutture responsabili dell'effetto di *building downwash*.

6.8 NOTAZIONE NUMERICA

Nel presente documento la notazione numerica utilizzata è quella anglosassone, utilizzata nel software CALPUFF:

- separatore decimale: punto (.)
- separatore migliaia: apostrofo (').

La stessa notazione è utilizzata nella VIS, mentre negli altri documenti si usa quella internazionale.

7 QUADRO EMISSIVO

Con riferimento allo schema riportato in Allegato A25-1 alla documentazione per l'AIA "Schema a blocchi flussi principali di materia ed emissioni in atmosfera", e allo schema semplificato delle emissioni riportato in Figura 7.1, le BATC e i BAT-AEL applicabili⁴ alle emissioni dei diversi settori produttivi dell'installazione sono diverse tra loro, mentre la scelta progettuale (di prassi per questo tipo di installazioni) prevede il convogliamento finale delle emissioni principali ad un unico camino (E1).

Le emissioni di E1 saranno pertanto costituite dalla somma delle emissioni parziali dei vari settori produttivi, ad eccezione dei settori dedicati al proporzionamento e alimentazione (2, 1.B e 1.C) e del taglio, le cui emissioni saranno convogliate rispettivamente ai camini E2 ed E3.

Nella Tabella 7-1 sono riportate le caratteristiche delle emissioni "parziali" successivamente convogliate al camino E1. Per ognuna di esse si riportano i valori che dimostrano il rispetto dei BAT-AEL previsti, sia in termini di concentrazione, sia in termini di fattore di emissione (= flusso di massa orario / produzione oraria, pari a 5.1 t/h di lana minerale).

In alcuni casi (contrassegnati da un asterisco in tabella) i valori emissivi sono stati fissati al di sotto del valore inferiore del BAT-AEL considerato, al fine di ridurre l'impatto ambientale sul territorio.

Come indicato dalle BAT i valori relativi alle portate e alle concentrazioni fanno riferimento alle seguenti condizioni: gas secco, temperatura 273.15 K, pressione 101.3 kPa, ossigeno di processo. Al camino finale E1 è previsto un tenore medio di ossigeno del 20%. Le portate "parziali" derivanti dai vari settori sono state pertanto riferite a tale valore per calcolare la portata complessiva finale al camino E1.

Nella Tabella 7-2 sono riportate le emissioni massime teoriche dell'installazione per le quali si richiede l'autorizzazione. Esse corrispondono a quelle considerate nel presente studio di ricaduta delle emissioni.

Ai fini del calcolo dei flussi di massa emessi dall'impianto nel corso dell'anno, occorre considerare che l'attività dovrà necessariamente prevedere una serie di fermi impianto programmati per manutenzione. Nel complesso son previsti 40 giorni di fermo all'anno: le ore di attività annuali dell'impianto previste sono pertanto 7.800.

⁴ Decisione di esecuzione della Commissione 2012/134/UE del 28 febbraio 2012 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili per la produzione del vetro ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle emissioni industriali - Conclusioni sulle BAT per la fabbricazione del vetro, documento che comprende le BAT per la produzione di lana minerale

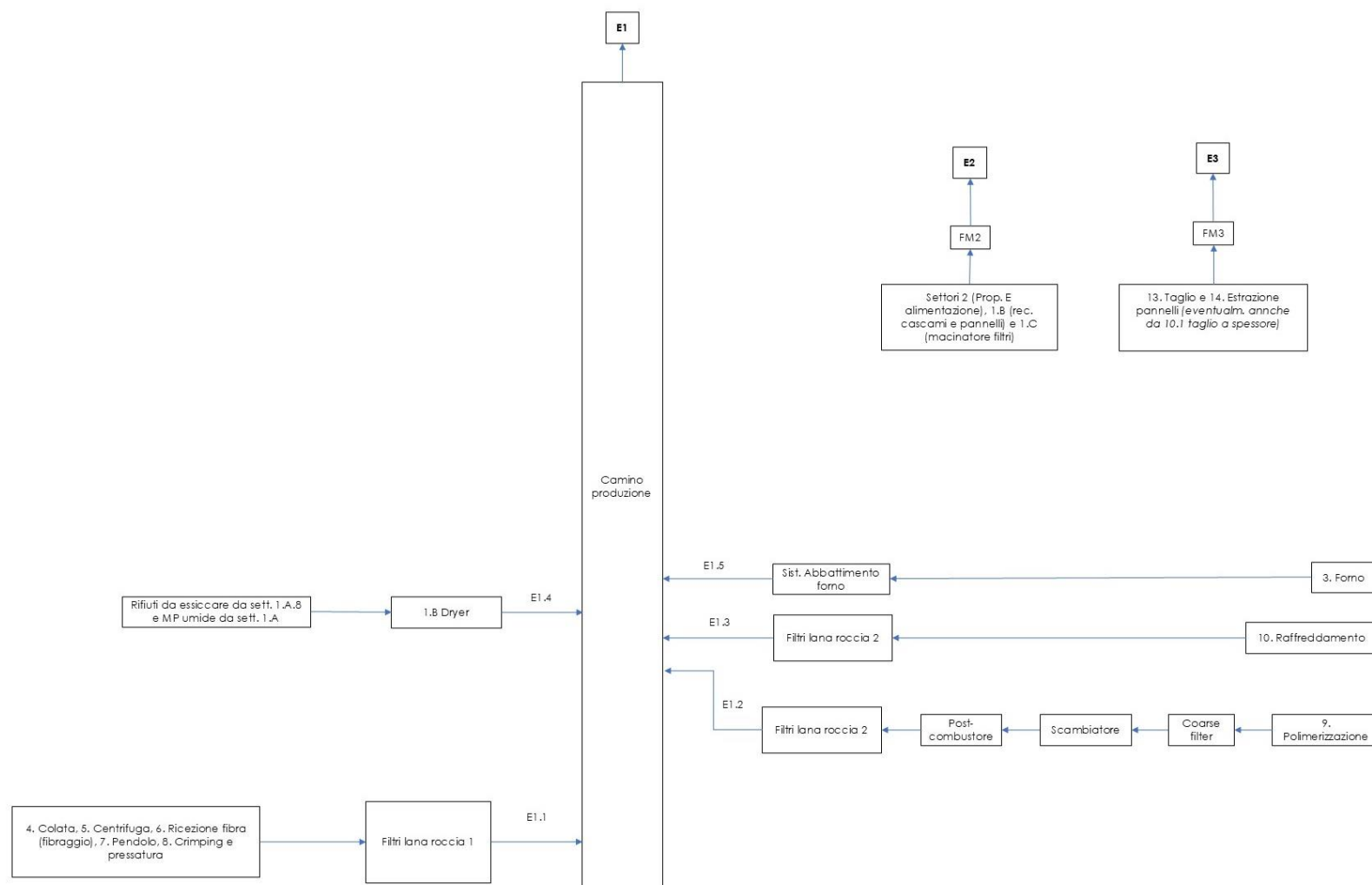


Figura 7.1: Schema semplificato delle emissioni convogliate in atmosfera

Tabella 7-1: Emissioni parziali convogliate al camino E1

Provenienza	Portata (O ₂ di proc.)	O ₂ di proc.	Portata (O ₂ 20%)	Portata (O ₂ e T di proc.)	Parametri	Sistema Abbatti- mento	Conc. BAT- AEL	Concentrazio ne massima prevista (O ₂ di processo)	Flusso di massa orario	Flusso di massa istantan eo	Fattori di emissione BAT-AEL	Verifica BAT-AEL
	Nm3/h	%	Nm3/h	m3/h			mg/Nm ³	mg/Nm3	g/h	g/s	kg/tonnellata prod	kg/tonnell ata prod
E1.1 - Colata, fibraggio, crimping e pressatura	240'000	20	240'000	-	Polveri	Filtri lana di roccia	< 20 - 50	10 *	2'400.0	0.67	-	-
					Fenolo		< 5 - 10	6	1'440.0	0.40	-	-
					Formaldeide		< 2 - 5	4	960.0	0.27	-	-
					NH ₃		< 30 - 60	30	7'200.0	2.00	-	-
					Ammine		< 3	2.9	696.0	0.19	-	-
					Composti organici volatili totali come C		10 - 30	15.0	3'600.0	1.00	-	-
E1.2 - Polimerizzazi one	45'000	20	45'000	-	Polveri	Coarse filter, postcomb ustore, filtri lana di roccia	< 5 - 30	9.0	405.0	0.11	< 0.2	0.08
					Fenolo		< 2 - 5	3.3	148.5	0.04	< 0.03	0.029
					Formaldeide		< 2 - 5	3.0	135.0	0.04	< 0.03	0.026
					NH ₃		< 20 - 60	27.0	1'215.0	0.34	< 0.4	0.238
					Ammine		< 2	1.1*	49.5	0.01	< 0.01	0.0097
					Composti organici volatili totali come C		< 10	7.0*	315.0	0.09	< 0.065	0.062
					NO _x		< 100 - 200	90.0 *	4'050.0	1.13	<1	0.794

Provenienza	Portata (O ₂ di proc.)	O ₂ di proc.	Portata (O ₂ 20%)	Portata (O ₂ e T di proc.)	Parametri	Sistema Abbatti- mento	Conc. BAT- AEL	Concentrazio ne massima prevista (O ₂ di processo)	Flusso di massa orario	Flusso di massa istantan eo	Fattori di emissione BAT-AEL	Verifica BAT-AEL
	Nm ³ /h	%	Nm ³ /h	m ³ /h			mg/Nm ³	mg/Nm ³	g/h	g/s	kg/tonnellata prod	kg/tonnell ata prod
E1.3 - Raffreddam ento	30'000	20	30'000	-	Polveri	Filtri lana di roccia	-	10	300.0	0.08	-	-
E1.4 - Recupero scarti - Dryer	1'300	17	5'200	-	Polveri	Dryer	< 5 - 30	15	19.5	0.005	< 0.2	0.004
					Fenolo		< 2 - 5	5	6.5	0.002	< 0.03	0.001
					Formaldeide		< 2 - 5	5	6.5	0.002	< 0.03	0.001
					NH ₃		< 20 - 60	60	78.0	0.022	< 0.4	0.015
					Ammine		< 2	1.9	2.5	0.001	< 0.01	0.0005
					Composti organici volatili totali come C		< 10	9.9	12.9	0.004	< 0.065	0.003
					NO _x		< 100 - 200	100.0	130.0	0.036	< 1	0.025
E1.5 Forno	18'000	20	18'000	-	Polveri	- Ciclone - Scambiato re con prefiltro - Filtro a maniche - Scrubber Venturi	< 10 - 20	10	180.0	0.050	< 0.02 - 0.05	0.035
					NO _x		< 400 - 500	20 *	360.0	0.100	< 1.0 - 1.25	0.071
					SO _x		< 350	150*	2'700.0	0.750	< 0.9	0.529
					HCl		< 10 - 30	10	180.0	0.050	< 0.025 - 0.075	0.035
					HF		< 1 - 5	1.0	18.0	0.005	< 0.002 - 0.013	0.004
					H ₂ S		< 2	1.0*	18.0	0.005	< 0.005	0.004
					Metalli (As, Co, Ni, Cd, Se, CrVI)		< 0.2 - 1	0.25	4.5	0.001	< (0.4 - 2.5) × 10 ⁻³	8.82E-04
					Metalli (As, Co, Ni, Cd, Se, CrVI, Sb, Pb, CrIII, Cu, Mn, V, Sn)		< 1 - 2	0.25 *	4.5	0.001	< (2 - 5) × 10 ⁻³	8.82E-04

* Valori di concentrazione o fattori di emissione notevolmente inferiori al range BAT-AEL

Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati di input del modello di ricaduta. I flussi di massa emessi da E1 sono stati calcolati sommando i flussi di massa delle emissioni parziali ad esso afferenti.

Ai fini del calcolo dei flussi di massa emessi dall'impianto nel corso dell'anno, occorre considerare che l'attività dovrà necessariamente prevedere una serie di fermi impianto programmati per manutenzione. Nel complesso son previsti 40 giorni di fermo all'anno: le ore di attività annuali dell'impianto previste sono pertanto circa 7'800.

Tabella 7-2: Riepilogo delle emissioni in input al modello

Provenienza	Portata (O ₂ e T di processo)	Parametri	Sist. Abbattimento	Conc. massima prevista (O ₂ di processo)	Flusso di massa	
	m ³ /h			mg/Nm ³	g/h	g/s
E1 - Camino principale linea produttiva	400'141	Polveri	Differenziata a monte	Differenziata a monte	3'304.5	0.918
		NO _x			4'540.0	1.261
		SO _x			2'700.0	0.750
		HCl			180.0	0.050
		HF			18.0	0.005
		H ₂ S			18.0	0.005
		Metalli (As, Co, Ni, Cd, Se, CrVI)			4.5	0.001
		Metalli (As, Co, Ni, Cd, Se, CrVI, Sb, Pb, CrIII, Cu, Mn, V, Sn)			4.5	0.001
		Fenolo			1'595.0	0.443
		Formaldeide			1'101.5	0.306
		NH ₃			8'493.0	2.359
		Ammine			748.0	0.208
		Composti organici volatili totali come C			3'927.9	1.091
E2 - Proporzionamento e alimentazione, recupero cascami, macinatore filtri	53'663	Polveri	FM	10	500.0	0.139
E3 - Taglio	45'077	Polveri	FM	10	420.0	0.117

Tabella 7-3: Caratteristiche delle sorgenti puntiformi inserite nel modello

Parametro	Sorgente E1	Sorgente E2	Sorgente E3
Descrizione	Camino principale linea produttiva	Proporzionamento e alimentazione, recupero cascami, macinatore filtri	Taglio
Coordinate geografiche X, Y (UTM 33N)	721253.1, 4991306.4	721266.1, 4991310.7	721145.9, 4991277.0
Quota s.l.m.	0	0	0
Altezza sul suolo (m)	39.0	15.0	15.0
Diametro (m)	2.50	1.10	1.00
Temperatura (°C)	50	20	20
Portata effettiva (m ³ /h)	400'141	53'663	45'077
Area sbocco camino (m ²)	4.91	0.95	0.79
Velocità del flusso (m/s)	22.7	15.7	16.0

I parametri fisici ed emissivi sono stati considerati costanti durante tutte le ore di funzionamento dell'impianto (7'800/anno). Nella simulazione modellistica, le sorgenti vengono considerate non attive (emissione = 0) nei seguenti periodi dell'anno (totale 40 giorni di fermo):

- 3° e 4° settimana di dicembre
- 1° settimana di gennaio
- 2°, 3° e 4° settimana di agosto

La figura seguente mostra la collocazione delle sorgenti emissive all'interno dell'area di progetto.



Figura 7-2: Sorgenti emissive considerate nello scenario di progetto

8 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE

Di seguito sono riepilogati i risultati delle simulazioni modellistiche.

I risultati delle simulazioni sono rappresentati in forma tabellare, con i valori ricaduta al suolo (espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) confrontati con i limiti di riferimento (Dlgs 155/2010, WHO e D.lgs. 81/08) e con i valori medi di qualità dell'aria misurati (dati di fondo). Sono rappresentati anche in forma grafica negli Allegati 1, 2 e 3, che contengono le mappe con curve isoplete che rappresentano la distribuzione spaziale delle ricadute al suolo.

Per alcuni parametri analizzati, come PM_{10} , SO_2 e NO_2 , la normativa di riferimento fissa il numero di volte che la concentrazione limite può essere superata in un anno; i risultati ottenuti rappresentano quindi il corrispondente percentile delle concentrazioni simulate nell'intervallo temporale fissato (1 anno). Nello specifico sono stati determinati i seguenti valori:

- NO_2 : Media oraria – percentile 99.8° corrispondente al valore più alto che viene superato 18 volte nell'anno (limite: $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- PM_{10} : Media giornaliera – percentile 90.4° corrispondente al valore più alto che viene superato 35 volte nell'anno (limite: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- SO_2 : Media giornaliera – percentile 99.18° corrispondente al valore più alto che viene superato 3 volte nell'anno (limite: $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- SO_2 : Media oraria – percentile 99.73° corrispondente al valore più alto che viene superato 24 volte nell'anno (limite: $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Le statistiche sono calcolate sull'anno meteorologico 2020 completo (8'784 ore).

8.1 RICADUTE MASSIME

Nella Tabella 8-1 si riportano i valori di concentrazione dei diversi inquinanti calcolati dal modello in corrispondenza del punto di massima ricaduta all'interno del dominio, nonché il confronto con i corrispondenti valori di riferimento per la qualità dell'aria.

Il punto di massima ricaduta è individuato graficamente con un asterisco rosso nelle mappe riportate negli Allegati 1, 2 e 3. Esso si colloca per tutti gli inquinanti entro un raggio di 150 m dal perimetro dello stabilimento. Fa eccezione il solo parametro “99.8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_2 ”, che raggiunge il suo massimo a circa 830 m di distanza, in direzione est.

Tabella 8-1: Confronto tra valori di concentrazione nel punto di massima ricaduta e valori normativi e di riferimento internazionali

Inquinante	Statistica	Max. ricaduta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rif. Limite	% su limite
PM_{10}	media annua	1.15E+00	4.00E+01	Dlgs 155/10	2.87%
	90.4 p.le medie giornaliere	3.05E+00	5.00E+01	Dlgs 155/10	6.09%
$\text{PM}_{2.5}$	media annua	1.15E+00	2.50E+01	Dlgs 155/10	4.60%
NO_2	media annua	2.51E-01	4.00E+01	Dlgs 155/10	0.63%

Inquinante	Statistica	Max. ricaduta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rif. Limite	% su limite
(=NO _x)	media annua	2.51E-01	3.00E+01	Dlgs 155/10	0.84%
	99.8 p.le medie orarie	7.59E+00	2.00E+02	Dlgs 155/10	3.79%
	massimo orario	4.31E+01	4.00E+02	Dlgs 155/10	10.78%
SO ₂	media annua	1.50E-01	2.00E+01	Dlgs 155/10	0.75%
	99.73 p.le medie orarie	4.23E+00	3.50E+02	Dlgs 155/10	1.21%
	99.18 p.le medie giornaliere	1.00E+00	1.25E+02	Dlgs 155/10	0.80%
	massimo orario	2.57E+01	5.00E+02	Dlgs 155/10	5.13%
As	media annua	1.17E-05	6.00E-03	Dlgs 155/10	0.20%
Cd	media annua	1.60E-05	5.00E-03	Dlgs 155/10	0.32%
Ni	media annua	2.97E-05	2.00E-02	Dlgs 155/10	0.15%
Pb	media annua	2.42E-05	5.00E-01	Dlgs 155/10	<0.01%
Benzene	media annua	4.78E-04	5.00E+00	Dlgs 155/10	0.01%
Mn	media annua	9.45E-05	1.50E-01	WHO	0.06%
V	massimo giornaliero	2.83E-03	1.00E+00	WHO	0.28%
Cr-VI	media annua	4.24E-06	5.00E-02	Dlgs 81/08	0.01%
Cr-III	media annua	2.22E-05	3.00E-02	ACGIH TLV	0.07%
Sn	media annua	2.49E-04	2.00E+01	Dlgs 81/08	<0.01%
Co	media annua	2.99E-06	2.00E-01	ACGIH TLV	<0.01%
Se	media annua	4.14E-05	2.00E+00	ACGIH TLV	<0.01%
Cu	media annua	2.49E-04	1.00E+01	ACGIH TLV	<0.01%
Sb	media annua	2.99E-06	5.00E+00	ACGIH TLV	<0.01%
NH ₃	media annua	4.71E-01	8.00E+00	WHO	5.89%
	massimo giornaliero	5.34E+00	2.70E+02	WHO	1.98%
HCl	media annua	9.98E-03	8.00E+01	Dlgs 81/08	0.01%
	massimo orario	1.71E+00	1.50E+02	Dlgs 81/08	1.14%
HF	media annua	9.98E-04	1.50E+01	Dlgs 81/08	0.01%
	massimo orario	1.71E-01	2.50E+01	Dlgs 81/08	0.68%
H ₂ S	media annua	9.98E-04	7.00E+01	Dlgs 81/08	<0.01%
	massimo giornaliero	1.13E-02	1.50E+02	WHO	0.01%
Fenolo	media annua	8.84E-02	8.00E+01	Dlgs 81/08	0.11%
	massimo orario	1.52E+01	1.60E+02	Dlgs 81/08	9.47%
Formaldeide	media annua	6.11E-02	3.70E+00	Dlgs 81/08	1.65%
	massimo orario	1.05E+01	1.00E+02	WHO	10.47%
Anilina	media annua	1.38E-02	7.74E+01	Dlgs 81/08	0.02%
	massimo orario	2.37E+00	1.94E+02	Dlgs 81/08	1.23%
Difenilammina	media annua	1.38E-02	1.00E+02	ACGIH TLV	0.01%
	massimo orario	2.37E+00	-	-	-
Trietilammina	media annua	1.38E-02	8.40E+01	Dlgs 81/08	0.02%
	massimo orario	2.37E+00	1.26E+02	Dlgs 81/08	1.88%
Toluene	media annua	1.28E-03	1.92E+03	Dlgs 81/08	<0.01%
	massimo settimanale	5.50E-03	2.60E+02	WHO	<0.01%
Stirene	media annua	8.09E-02	-	-	-
	massimo settimanale	3.46E-01	2.60E+02	WHO	0.13%
Xileni	media annua	3.04E-04	2.21E+03	Dlgs 81/08	<0.01%
	massimo orario	5.22E-02	4.42E+03	Dlgs 81/08	<0.01%

Inquinante	Statistica	Max. ricaduta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rif. Limite	% su limite
Etilbenzene	media annua	4.13E-04	4.42E+03	DIgs 81/08	<0.01%
	massimo orario	7.08E-02	8.84E+03	DIgs 81/08	<0.01%

Tutti i valori di concentrazione nel punto di massima ricaduta risultano ampiamente inferiori ai valori normativi o di riferimento.

Secondo l'approccio proposto dagli Orientamenti Operativi ARPAV⁵, che considera non significativi impatti inferiori all'5% del corrispondente valore limite, si osservano valori trascurabili o non significativi per quasi tutti i parametri considerati ad eccezione di:

- 90.4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀
- Concentrazione massima oraria di NO₂, SO₂, Fenolo, Formaldeide
- Concentrazione media annua di NH₃

Al fine di contestualizzare le valutazioni modellistiche effettuate sono stati confrontati i risultati con i dati della qualità dell'aria misurati da ARPA Veneto nel corso dell'ultimo quinquennio presso le stazioni di fondo.

Tabella 8-2: Confronto tra valori medi annuali nel punto di massima ricaduta e valori di fondo

Parametro	Valore di fondo		Concentrazione media annuale (max ricaduta)	Impatto sul fondo	Somma modello + fondo	Limite DIgs 155/2010	Superamento del limite?
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Stazione	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	%	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	SI/NO
PM ₁₀	2.98E+01	RO Borsea	1.15E+00	3.9%	3.09E+01	4.00E+01	NO
PM _{2.5}	2.24E+01	RO-Martiri	1.15E+00	5.1%	2.35E+01	2.50E+01	NO
NO ₂	1.66E+01	RO Borsea	2.51E-01	1.5%	1.69E+01	4.00E+01	NO
NO _x	2.12E+01	RO-Badia P	2.51E-01	1.2%	2.15E+01	3.00E+01	NO
As	5.69E-04	RO Borsea	1.17E-05	2.1%	5.81E-04	6.00E-03	NO
Cd	2.02E-04	RO Borsea	1.60E-05	7.9%	2.18E-04	5.00E-03	NO
Ni	2.17E-03	RO Borsea	2.97E-05	1.4%	2.20E-03	2.00E-02	NO
Pb	6.12E-03	RO Borsea	2.42E-05	0.4%	6.15E-03	5.00E-01	NO
Benzene	9.40E-01	RO-Martiri	4.78E-04	0.1%	9.40E-01	5.00E+00	NO

Il modello prevede ricadute superiori al 5% del fondo per il Cadmio e per il PM_{2.5}. L'impatto relativo sul Cadmio è legato al fatto che il valore di fondo misurato è molto basso.

⁵ ARPA Veneto (2021), Orientamento operativo per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità

Tutti i risultati vanno interpretati tenendo conto delle ipotesi cautelative riportate al par. 6.4, in particolare per i metalli, che nella realtà dei monitoraggi operativi sono emessi in quantità ampiamente inferiore ai valori limite.

Si ricordano inoltre che si sono qui assunte le equivalenze $PM_{10} = PTS$, $PM_{2.5} = PTS$ e $NO_2 = NO_x$.

Per tutti i parametri la somma tra valore di fondo e il massimo valore di ricaduta calcolato dal modello conduce a valori inferiori al il limite stabilito dal Dlgs 155/2010. In particolare, i valori dei metalli restano a uno o più ordini di grandezza dal limite.

8.2 MAPPE DI RICADUTA

Negli Allegati 1, 2 e 3 sono riportate le mappe di ricaduta al livello del suolo per tutti i parametri considerati. In esse sono visibili le curve di iso-concentrazione.

Al fine di una immediata comprensione visiva, le aree nelle quali le ricadute superano la soglia di "significatività" del 5% rispetto al limite, suggerita da ARPAV, sono colorate di azzurro, più intenso per le ricadute maggiori. Le aree nelle quali le ricadute sono inferiori alla soglia di significatività non sono colorate ma è visibile l'isopleta con il relativo valore di concentrazione al suolo.

Sono inoltre indicati i punti di massima ricaduta all'interno del dominio di calcolo e i recettori sensibili.

Le ricadute che superano il 5% del limite di qualità dell'aria sono previste esclusivamente entro i primi 500 m dal perimetro della nuova installazione, all'interno della zona a destinazione produttiva.

8.3 RICADUTE PRESSO I RECETTORI SENSIBILI

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori di ricaduta calcolati dal modello presso i recettori sensibili individuati, per i parametri normati dal Dlgs 155/2010. Oltre alle concentrazioni, espresse in $\mu g/m^3$, viene riportato anche il valore del rapporto % tra ricadute e limite di legge, il valore del rapporto % tra ricadute e valori di fondo misurati dalla rete di monitoraggio ARPAV nonché la somma tra le concentrazioni di fondo e i valori calcolati dal modello.

Si osserva che:

- **In nessun recettore sensibile si supera il limite per la qualità dell'aria, anche considerando la somma tra i risultati del modello ed i valori di fondo attualmente misurati.**
- **I valori sono non significativi rispetto ai limiti (inferiori al 5%) per tutti i parametri e per tutti i recettori**, con l'unica eccezione rappresentata dalla massima media oraria di NO_2 presso R03, che arriva al 7.7% del limite.

- **I valori sono non significativi rispetto al fondo (inferiori al 5%) per tutti i parametri e per tutti i recettori**, con l'unica eccezione rappresentata dalle concentrazioni medie annue di Cd presso R01 e R04, che arrivano al 6-7% del fondo.

Tabella 8-3: Ricadute presso i recettori - parametri normati dal Dlgs 155/2010

	Parametro	PM ₁₀ (µg/m³)		PM _{2.5} (µg/m³)	NO ₂ [=NO _x] (µg/m³)			NO _x (µg/m³)	SO ₂ (µg/m³)				As (µg/m³)	Cd (µg/m³)	Ni (µg/m³)	Pb (µg/m³)	Benzene (µg/m³)
	Statistica	media annua	90.4° p.le medie giornaliere	media annua	media annua	99.8° p.le medie orarie	massimo orario	media annua	media annua	99.73° p.le medie orarie	99.18° p.le medie giornaliere	massimo orario	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua
	Limite	40	50	25	40	200	400	30	20	350	125	500	6.0E-03	5.0E-03	2.0E-02	5.0E-01	5.0E+00
	5% Limite	2	2.5	1.25	2	10	20	1.5	1.0	17.5	6.25	25	3.0E-04	2.5E-04	1.0E-03	2.5E-02	2.5E-01
Recettori	R1	0.64	1.77	0.64	0.22	5.92	12.80	0.22	0.13	3.48	0.88	7.59	1.0E-5	1.4E-5	2.6E-5	2.1E-5	4.2E-4
	R2	0.26	0.92	0.26	0.12	5.45	16.70	0.12	0.07	3.13	0.61	9.95	5.5E-6	7.5E-6	1.4E-5	1.1E-5	2.2E-4
	R3	0.59	1.90	0.59	0.14	6.31	31.00	0.14	0.08	3.55	0.80	18.50	6.4E-6	8.8E-6	1.6E-5	1.3E-5	2.6E-4
	R4	0.29	0.83	0.29	0.19	4.97	11.00	0.19	0.12	2.89	0.83	6.52	9.0E-6	1.2E-5	2.3E-5	1.9E-5	3.7E-4
	R5	0.13	0.46	0.13	0.08	3.81	7.22	0.08	0.05	2.16	0.39	4.30	3.8E-6	5.2E-6	9.8E-6	8.0E-6	1.6E-4
	R6	0.28	0.70	0.28	0.14	4.94	13.40	0.14	0.08	2.53	0.46	7.96	6.5E-6	8.8E-6	1.6E-5	1.3E-5	2.6E-4
	R7	0.15	0.42	0.15	0.12	3.80	9.81	0.12	0.07	2.15	0.52	5.84	5.6E-6	7.7E-6	1.4E-5	1.2E-5	2.3E-4
	R8	0.25	0.76	0.25	0.14	5.24	10.60	0.14	0.09	2.88	0.62	6.32	6.8E-6	9.2E-6	1.7E-5	1.4E-5	2.8E-4
	R9	0.13	0.38	0.13	0.07	3.26	5.75	0.07	0.04	1.87	0.26	3.43	3.3E-6	4.4E-6	8.3E-6	6.7E-6	1.3E-4
	R10	0.14	0.41	0.14	0.09	3.82	6.53	0.09	0.05	2.00	0.32	3.89	4.2E-6	5.7E-6	1.1E-5	8.6E-6	1.7E-4
	R11	0.04	0.12	0.04	0.02	1.00	2.48	0.02	0.01	0.56	0.10	1.47	9.3E-7	1.3E-6	2.4E-6	1.9E-6	3.8E-5
	R12	0.12	0.36	0.12	0.05	3.16	5.63	0.05	0.03	1.75	0.21	3.35	2.3E-6	3.1E-6	5.8E-6	4.7E-6	9.3E-5
	R13	0.02	0.08	0.02	0.01	0.55	1.26	0.01	0.01	0.30	0.07	0.75	4.5E-7	6.1E-7	1.1E-6	9.2E-7	1.8E-5
	R14	0.04	0.13	0.04	0.03	1.37	2.42	0.03	0.02	0.77	0.12	1.44	1.3E-6	1.8E-6	3.3E-6	2.7E-6	5.4E-5
	R15	0.02	0.05	0.02	0.01	0.44	1.63	0.01	0.01	0.24	0.05	0.97	4.8E-7	6.6E-7	1.2E-6	1.0E-6	2.0E-5
	R16	0.04	0.13	0.04	0.03	1.23	1.77	0.03	0.02	0.68	0.12	1.05	1.2E-6	1.6E-6	3.0E-6	2.5E-6	4.9E-5
	R17	0.04	0.12	0.04	0.03	1.25	2.84	0.03	0.01	0.63	0.17	1.69	1.2E-6	1.6E-6	3.0E-6	2.4E-6	4.8E-5
	R18	0.02	0.06	0.02	0.01	0.66	1.02	0.01	0.01	0.37	0.08	0.61	6.1E-7	8.3E-7	1.5E-6	1.3E-6	2.5E-5

Tabella 8-4: Rapporto % tra ricadute presso i recettori e limiti di riferimento - parametri normati dal Dlgs 155/2010

	Parametro	PM ₁₀ (% su limite)		PM _{2.5} (% su limite)	NO ₂ (% su limite)			NOx (% su limite)	SO ₂ (% su limite)				As (% su limite)	Cd (% su limite)	Ni (% su limite)	Pb (% su limite)	Benzene (% su limite)
	Statistica	media annua	90.4 p.le medie giornaliere	media annua	media annua	99.8 p.le medie orarie	massimo orario	media annua	media annua	99.73 p.le medie orarie	99.18 p.le medie giornaliere	massimo orario	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua
	Limite (µg/m³)	40	50	25.0	40	200	400	30	20	350	125	500	6	5	20	500	5
Recettori	R1	1.60%	3.54%	2.56%	0.56%	2.96%	3.20%	0.74%	0.66%	0.99%	0.70%	1.52%	0.17%	0.28%	0.13%	<0.01%	0.01%
	R2	0.66%	1.84%	1.05%	0.29%	2.72%	4.18%	0.39%	0.35%	0.90%	0.49%	1.99%	0.09%	0.15%	0.07%	<0.01%	<0.01%
	R3	1.47%	3.81%	2.35%	0.34%	3.15%	7.75%	0.46%	0.41%	1.01%	0.64%	3.70%	0.11%	0.18%	0.08%	<0.01%	0.01%
	R4	0.72%	1.66%	1.15%	0.48%	2.48%	2.75%	0.65%	0.58%	0.83%	0.66%	1.30%	0.15%	0.25%	0.11%	<0.01%	0.01%
	R5	0.33%	0.92%	0.53%	0.21%	1.90%	1.81%	0.27%	0.25%	0.62%	0.31%	0.86%	0.06%	0.10%	0.05%	<0.01%	<0.01%
	R6	0.69%	1.40%	1.10%	0.35%	2.47%	3.35%	0.46%	0.41%	0.72%	0.37%	1.59%	0.11%	0.18%	0.08%	<0.01%	0.01%
	R7	0.38%	0.84%	0.61%	0.30%	1.90%	2.45%	0.40%	0.36%	0.61%	0.41%	1.17%	0.09%	0.15%	0.07%	<0.01%	<0.01%
	R8	0.63%	1.52%	1.00%	0.36%	2.62%	2.65%	0.48%	0.43%	0.82%	0.50%	1.26%	0.11%	0.18%	0.09%	<0.01%	0.01%
	R9	0.34%	0.77%	0.54%	0.17%	1.63%	1.44%	0.23%	0.21%	0.53%	0.21%	0.69%	0.05%	0.09%	0.04%	<0.01%	<0.01%
	R10	0.34%	0.83%	0.55%	0.22%	1.91%	1.63%	0.30%	0.27%	0.57%	0.26%	0.78%	0.07%	0.11%	0.05%	<0.01%	<0.01%
	R11	0.09%	0.25%	0.14%	0.05%	0.50%	0.62%	0.07%	0.06%	0.16%	0.08%	0.29%	0.02%	0.03%	0.01%	<0.01%	<0.01%
	R12	0.30%	0.72%	0.48%	0.12%	1.58%	1.41%	0.16%	0.15%	0.50%	0.17%	0.67%	0.04%	0.06%	0.03%	<0.01%	<0.01%
	R13	0.06%	0.15%	0.09%	0.02%	0.27%	0.32%	0.03%	0.03%	0.09%	0.05%	0.15%	0.01%	0.01%	0.01%	<0.01%	<0.01%
	R14	0.10%	0.25%	0.17%	0.07%	0.68%	0.61%	0.09%	0.08%	0.22%	0.09%	0.29%	0.02%	0.04%	0.02%	<0.01%	<0.01%
	R15	0.04%	0.11%	0.07%	0.03%	0.22%	0.41%	0.03%	0.03%	0.07%	0.04%	0.19%	0.01%	0.01%	0.01%	<0.01%	<0.01%
	R16	0.10%	0.25%	0.16%	0.06%	0.61%	0.44%	0.09%	0.08%	0.19%	0.10%	0.21%	0.02%	0.03%	0.02%	<0.01%	<0.01%
	R17	0.11%	0.24%	0.17%	0.06%	0.63%	0.71%	0.08%	0.07%	0.18%	0.14%	0.34%	0.02%	0.03%	0.01%	<0.01%	<0.01%
	R18	0.05%	0.11%	0.08%	0.03%	0.33%	0.26%	0.04%	0.04%	0.10%	0.06%	0.12%	0.01%	0.02%	0.01%	<0.01%	<0.01%

Tabella 8-5: Rapporto % tra ricadute presso i recettori e valori di fondo misurati da ARPAV – parametri normati dal Dlgs 155/2010

	Parametro	PM10 (% su fondo)	PM2.5 (% su fondo)	NO ₂ [=NO _x] (% su fondo)	As (% su fondo)	Cd (% su fondo)	Ni (% su fondo)	Pb (% su fondo)	Benzene (% su fondo)
	Statistica	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua
	Fondo (µg/m³)	29.8	22.4	16.6	5.69E-04	2.02E-04	2.17E-03	6.12E-03	9.40E-01
Recettori	R1	2.15%	2.85%	1.34%	1.82%	7.02%	1.21%	0.35%	0.05%
	R2	0.88%	1.18%	0.71%	0.96%	3.70%	0.64%	0.19%	0.02%
	R3	1.97%	2.62%	0.83%	1.13%	4.34%	0.75%	0.22%	0.03%
	R4	0.97%	1.29%	1.17%	1.59%	6.11%	1.05%	0.31%	0.04%
	R5	0.44%	0.59%	0.50%	0.68%	2.60%	0.45%	0.13%	0.02%
	R6	0.92%	1.23%	0.84%	1.14%	4.38%	0.76%	0.22%	0.03%
	R7	0.51%	0.68%	0.73%	0.99%	3.82%	0.66%	0.19%	0.02%
	R8	0.84%	1.12%	0.87%	1.19%	4.57%	0.79%	0.23%	0.03%
	R9	0.45%	0.60%	0.42%	0.57%	2.20%	0.38%	0.11%	0.01%
	R10	0.46%	0.61%	0.54%	0.73%	2.83%	0.49%	0.14%	0.02%
	R11	0.12%	0.16%	0.12%	0.16%	0.63%	0.11%	0.03%	<0.01%
	R12	0.40%	0.54%	0.29%	0.40%	1.54%	0.27%	0.08%	0.01%
	R13	0.08%	0.10%	0.06%	0.08%	0.30%	0.05%	0.02%	<0.01%
	R14	0.14%	0.18%	0.17%	0.23%	0.89%	0.15%	0.04%	0.01%
	R15	0.06%	0.08%	0.06%	0.09%	0.33%	0.06%	0.02%	<0.01%
	R16	0.13%	0.18%	0.16%	0.21%	0.81%	0.14%	0.04%	0.01%
	R17	0.15%	0.19%	0.15%	0.21%	0.79%	0.14%	0.04%	0.01%
	R18	0.07%	0.09%	0.08%	0.11%	0.41%	0.07%	0.02%	<0.01%

Tabella 8-6: Somma tra ricadute presso i recettori e concentrazioni di fondo misurate da ARPAV - parametri normati dal Dlgs 155/2010

	Parametro	PM ₁₀ (µg/m³)	PM _{2.5} (µg/m³)	NO ₂ (µg/m³)	As (µg/m³)	Cd (µg/m³)	Ni (µg/m³)	Pb (µg/m³)	Benzene (µg/m³)
	Statistica	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua
	Limite	40	25	40	6.0E-03	5.0E-03	2.0E-02	5.0E-01	5.0E+00
	Fondo (µg/m³)	29.8	22.4	16.6	5.69E-04	2.02E-04	2.17E-03	6.12E-03	9.40E-01
Recettori	R1	30.44	23.04	16.82	5.80E-04	2.16E-04	2.20E-03	6.14E-03	9.40E-01
	R2	30.06	22.66	16.72	5.75E-04	2.09E-04	2.19E-03	6.13E-03	9.40E-01
	R3	30.39	22.99	16.74	5.76E-04	2.11E-04	2.19E-03	6.14E-03	9.40E-01
	R4	30.09	22.69	16.79	5.78E-04	2.14E-04	2.20E-03	6.14E-03	9.40E-01
	R5	29.93	22.53	16.68	5.73E-04	2.07E-04	2.18E-03	6.13E-03	9.40E-01
	R6	30.08	22.68	16.74	5.76E-04	2.11E-04	2.19E-03	6.14E-03	9.40E-01
	R7	29.95	22.55	16.72	5.75E-04	2.10E-04	2.19E-03	6.13E-03	9.40E-01
	R8	30.05	22.65	16.74	5.76E-04	2.11E-04	2.19E-03	6.14E-03	9.40E-01
	R9	29.93	22.53	16.67	5.73E-04	2.06E-04	2.18E-03	6.13E-03	9.40E-01
	R10	29.94	22.54	16.69	5.73E-04	2.07E-04	2.18E-03	6.13E-03	9.40E-01
	R11	29.84	22.44	16.62	5.70E-04	2.03E-04	2.18E-03	6.12E-03	9.40E-01
	R12	29.92	22.52	16.65	5.72E-04	2.05E-04	2.18E-03	6.13E-03	9.40E-01
	R13	29.82	22.42	16.61	5.70E-04	2.02E-04	2.18E-03	6.12E-03	9.40E-01
	R14	29.84	22.44	16.63	5.71E-04	2.04E-04	2.18E-03	6.12E-03	9.40E-01
	R15	29.82	22.42	16.61	5.70E-04	2.02E-04	2.18E-03	6.12E-03	9.40E-01
	R16	29.84	22.44	16.63	5.70E-04	2.03E-04	2.18E-03	6.12E-03	9.40E-01
	R17	29.84	22.44	16.63	5.70E-04	2.03E-04	2.18E-03	6.12E-03	9.40E-01
	R18	29.82	22.42	16.61	5.70E-04	2.03E-04	2.18E-03	6.12E-03	9.40E-01

Le tabelle seguenti mostrano i valori di ricaduta calcolati dal modello presso i recettori sensibili individuati, per gli altri inquinanti inorganici e organici non normati dal Dlgs 155/2010. Oltre alle concentrazioni, espresse in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, viene riportato anche il valore del rapporto % tra ricadute e valore di riferimento individuato.

Si osserva che:

- **In nessun caso si osservano superamenti dei valori di riferimento per la protezione della salute o della vegetazione fissati dalle linee guida WHO presso i recettori.**
- **I valori sono non significativi rispetto ai limiti (inferiori al 5%) per tutti i parametri e per tutti i recettori**, con le sole eccezioni seguenti: concentrazione media annua di NH_3 presso R01 (5.1% del limite), massima media oraria di Fenolo e Formaldeide presso R03 (6.8% e 7.5% del limite rispettivamente).

Tabella 8-7: Ricadute presso i recettori - parametri inorganici non normati dal Dlgs 155/2010

	Inquinante	Mn (µg/m³)	V (µg/m³)	Cr-VI (µg/m³)	Cr-III (µg/m³)	Sn (µg/m³)	Co (µg/m³)	Se (µg/m³)	Cu (µg/m³)	Sb (µg/m³)	NH3 (µg/m³)		HCl (µg/m³)		HF (µg/m³)		H2S (µg/m³)	
	Statistica	media annua	massimo giornaliero	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	massimo giornaliero	media annua	massimo orario	media annua	massimo orario	media annua	massimo giornaliero
	Limite	1.50E-01	1.00E+00	5.00E-02	3.00E-02	2.00E+01	2.00E-01	2.00E+00	1.00E+01	5.00E+00	8.00E+00	2.70E+02	8.00E+01	1.50E+02	1.50E+01	2.50E+01	7.00E+01	1.50E+02
	5% Limite	7.50E-03	5.00E-02	2.50E-03	1.50E-03	1.00E+00	1.00E-02	1.00E-01	5.00E-01	2.50E-01	4.00E-01	1.35E+01	4.00E+00	7.50E+00	7.50E-01	1.25E+00	3.50E+00	7.50E+00
	Fonte limite	WHO	WHO	Dlgs 81/08	ACGIH TLV	Dlgs 81/08	ACGIH TLV	ACGIH TLV	ACGIH TLV	ACGIH TLV	WHO	WHO	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	WHO
Recettori	R1	8.36E-5	1.87E-3	3.75E-6	1.96E-5	2.21E-4	2.65E-6	3.66E-5	2.21E-4	2.65E-6	4.16E-1	3.53E+0	8.83E-3	5.06E-1	8.83E-4	5.06E-2	8.83E-4	7.49E-3
	R2	4.43E-5	1.34E-3	1.99E-6	1.04E-5	1.17E-4	1.40E-6	1.94E-5	1.17E-4	1.40E-6	2.20E-1	2.52E+0	4.66E-3	6.63E-1	4.66E-4	6.63E-2	4.66E-4	5.35E-3
	R3	5.19E-5	2.45E-3	2.33E-6	1.22E-5	1.37E-4	1.64E-6	2.27E-5	1.37E-4	1.64E-6	2.58E-1	4.62E+0	5.46E-3	1.23E+0	5.46E-4	1.23E-1	5.46E-4	9.79E-3
	R4	7.30E-5	2.11E-3	3.27E-6	1.71E-5	1.93E-4	2.31E-6	3.20E-5	1.93E-4	2.31E-6	3.63E-1	3.99E+0	7.68E-3	4.35E-1	7.68E-4	4.35E-2	7.68E-4	8.45E-3
	R5	3.11E-5	9.34E-4	1.39E-6	7.30E-6	8.20E-5	9.84E-7	1.36E-5	8.20E-5	9.84E-7	1.54E-1	1.76E+0	3.27E-3	2.87E-1	3.27E-4	2.87E-2	3.27E-4	3.74E-3
	R6	5.24E-5	1.09E-3	2.35E-6	1.23E-5	1.38E-4	1.66E-6	2.29E-5	1.38E-4	1.66E-6	2.60E-1	2.06E+0	5.51E-3	5.30E-1	5.51E-4	5.30E-2	5.51E-4	4.36E-3
	R7	4.57E-5	1.39E-3	2.05E-6	1.07E-5	1.20E-4	1.45E-6	2.00E-5	1.20E-4	1.45E-6	2.27E-1	2.63E+0	4.81E-3	3.89E-1	4.81E-4	3.89E-2	4.81E-4	5.57E-3
	R8	5.46E-5	1.10E-3	2.45E-6	1.28E-5	1.44E-4	1.73E-6	2.39E-5	1.44E-4	1.73E-6	2.71E-1	2.07E+0	5.75E-3	4.21E-1	5.75E-4	4.21E-2	5.75E-4	4.38E-3
	R9	2.63E-5	5.89E-4	1.18E-6	6.18E-6	6.94E-5	8.33E-7	1.15E-5	6.94E-5	8.33E-7	1.31E-1	1.11E+0	2.77E-3	2.28E-1	2.77E-4	2.28E-2	2.77E-4	2.35E-3
	R10	3.38E-5	6.96E-4	1.52E-6	7.93E-6	8.92E-5	1.07E-6	1.48E-5	8.92E-5	1.07E-6	1.68E-1	1.32E+0	3.56E-3	2.59E-1	3.56E-4	2.59E-2	3.56E-4	2.78E-3
	R11	7.55E-6	2.47E-4	3.38E-7	1.77E-6	1.99E-5	2.39E-7	3.30E-6	1.99E-5	2.39E-7	3.75E-2	4.67E-1	7.94E-4	9.82E-2	7.94E-5	9.82E-3	7.94E-5	9.89E-4
	R12	1.84E-5	5.23E-4	8.25E-7	4.32E-6	4.85E-5	5.83E-7	8.06E-6	4.85E-5	5.83E-7	9.14E-2	9.88E-1	1.94E-3	2.23E-1	1.94E-4	2.23E-2	1.94E-4	2.09E-3
	R13	3.60E-6	1.82E-4	1.61E-7	8.45E-7	9.50E-6	1.14E-7	1.58E-6	9.50E-6	1.14E-7	1.79E-2	3.44E-1	3.79E-4	5.00E-2	3.79E-5	5.00E-3	3.79E-5	7.28E-4
	R14	1.06E-5	3.05E-4	4.76E-7	2.49E-6	2.80E-5	3.36E-7	4.65E-6	2.80E-5	3.36E-7	5.27E-2	5.75E-1	1.12E-3	9.62E-2	1.12E-4	9.62E-3	1.12E-4	1.22E-3
	R15	3.92E-6	1.62E-4	1.76E-7	9.21E-7	1.03E-5	1.24E-7	1.72E-6	1.03E-5	1.24E-7	1.95E-2	3.05E-1	4.13E-4	6.48E-2	4.13E-5	6.48E-3	4.13E-5	6.46E-4
	R16	9.71E-6	3.60E-4	4.36E-7	2.28E-6	2.56E-5	3.08E-7	4.25E-6	2.56E-5	3.08E-7	4.83E-2	6.79E-1	1.02E-3	7.01E-2	1.02E-4	7.01E-3	1.02E-4	1.44E-3
	R17	9.44E-6	4.01E-4	4.24E-7	2.22E-6	2.49E-5	2.99E-7	4.14E-6	2.49E-5	2.99E-7	4.69E-2	7.56E-1	9.94E-4	1.13E-1	9.94E-5	1.13E-2	9.94E-5	1.60E-3
	R18	4.91E-6	2.07E-4	2.20E-7	1.15E-6	1.29E-5	1.55E-7	2.15E-6	1.29E-5	1.55E-7	2.44E-2	3.92E-1	5.16E-4	4.05E-2	5.16E-5	4.05E-3	5.16E-5	8.29E-4

Tabella 8-8: Ricadute presso i recettori - parametri organici non normati dal Dlgs 155/2010

	Inquinante	Fenolo (µg/m³)		Formaldeide (µg/m³)		Anilina (µg/m³)		Difenilammina (µg/m³)	Trietilammina (µg/m³)		Toluene (µg/m³)		Stirene (µg/m³)	Xileni (µg/m³)		Etilbenzene (µg/m³)	
	Statistica	media annua	massimo orario	media annua	massimo orario	media annua	massimo orario	media annua	media annua	massimo orario	media annua	massimo settimanale	massimo settimanale	media annua	massimo orario	media annua	massimo orario
	Limite	8.00E+01	1.60E+02	3.70E+00	1.00E+02	7.74E+01	1.94E+02	1.00E+02	8.40E+01	1.26E+02	1.92E+03	2.60E+02	2.60E+02	2.21E+03	4.42E+03	4.42E+03	8.84E+03
	5% Limite	4.00E+00	8.00E+00	1.85E-01	5.00E+00	3.87E+00	9.68E+00	5.00E+00	4.20E+00	6.30E+00	9.60E+01	1.30E+01	1.30E+01	1.11E+02	2.21E+02	2.21E+02	4.42E+02
	Fonte limite	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	WHO	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	ACGIH TLV	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	WHO	WHO	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08
Recettori	R1	7.82E-02	4.48E+00	5.42E-02	3.10E+00	1.22E-02	7.00E-01	1.22E-02	1.22E-02	7.00E-01	1.14E-03	4.69E-03	2.95E-01	2.69E-04	1.54E-02	3.66E-04	2.09E-02
	R2	4.13E-02	5.87E+00	2.86E-02	4.06E+00	6.46E-03	9.20E-01	6.46E-03	6.46E-03	9.20E-01	5.99E-04	3.43E-03	2.16E-01	1.42E-04	2.03E-02	1.93E-04	2.76E-02
	R3	4.84E-02	1.09E+01	3.35E-02	7.54E+00	7.57E-03	1.71E+00	7.57E-03	7.57E-03	1.71E+00	7.03E-04	3.79E-03	2.39E-01	1.67E-04	3.75E-02	2.26E-04	5.09E-02
	R4	6.81E-02	3.85E+00	4.71E-02	2.66E+00	1.07E-02	6.03E-01	1.07E-02	1.07E-02	6.03E-01	9.88E-04	4.12E-03	2.60E-01	2.34E-04	1.33E-02	3.18E-04	1.80E-02
	R5	2.90E-02	2.54E+00	2.01E-02	1.75E+00	4.54E-03	3.97E-01	4.54E-03	4.54E-03	3.97E-01	4.21E-04	2.32E-03	1.46E-01	9.98E-05	8.75E-03	1.35E-04	1.19E-02
	R6	4.89E-02	4.70E+00	3.38E-02	3.25E+00	7.65E-03	7.37E-01	7.65E-03	7.65E-03	7.37E-01	7.09E-04	1.99E-03	1.25E-01	1.68E-04	1.62E-02	2.28E-04	2.20E-02
	R7	4.26E-02	3.45E+00	2.95E-02	2.38E+00	6.66E-03	5.40E-01	6.66E-03	6.66E-03	5.40E-01	6.18E-04	2.30E-03	1.45E-01	1.47E-04	1.19E-02	1.99E-04	1.61E-02
	R8	5.09E-02	3.73E+00	3.53E-02	2.58E+00	7.97E-03	5.83E-01	7.97E-03	7.97E-03	5.83E-01	7.39E-04	2.14E-03	1.35E-01	1.75E-04	1.29E-02	2.38E-04	1.75E-02
	R9	2.45E-02	2.02E+00	1.70E-02	1.40E+00	3.84E-03	3.17E-01	3.84E-03	3.84E-03	3.17E-01	3.56E-04	9.00E-04	5.67E-02	8.45E-05	6.97E-03	1.15E-04	9.46E-03
	R10	3.15E-02	2.30E+00	2.18E-02	1.59E+00	4.93E-03	3.60E-01	4.93E-03	4.93E-03	3.60E-01	4.57E-04	1.51E-03	9.50E-02	1.09E-04	7.91E-03	1.47E-04	1.07E-02
	R11	7.04E-03	8.70E-01	4.87E-03	6.01E-01	1.10E-03	1.36E-01	1.10E-03	1.10E-03	1.36E-01	1.02E-04	4.91E-04	3.10E-02	2.42E-05	3.00E-03	3.29E-05	4.07E-03
	R12	1.72E-02	1.98E+00	1.19E-02	1.37E+00	2.69E-03	3.10E-01	2.69E-03	2.69E-03	3.10E-01	2.49E-04	7.31E-04	4.60E-02	5.91E-05	6.82E-03	8.02E-05	9.25E-03
	R13	3.36E-03	4.43E-01	2.32E-03	3.06E-01	5.25E-04	6.93E-02	5.25E-04	5.25E-04	6.93E-02	4.87E-05	1.89E-04	1.19E-02	1.16E-05	1.53E-03	1.57E-05	2.07E-03
	R14	9.90E-03	8.53E-01	6.85E-03	5.89E-01	1.55E-03	1.33E-01	1.55E-03	1.55E-03	1.33E-01	1.44E-04	3.92E-04	2.47E-02	3.41E-05	2.94E-03	4.63E-05	3.99E-03
	R15	3.66E-03	5.74E-01	2.53E-03	3.96E-01	5.72E-04	8.97E-02	5.72E-04	5.72E-04	8.97E-02	5.31E-05	2.05E-04	1.29E-02	1.26E-05	1.97E-03	1.71E-05	2.68E-03
	R16	9.06E-03	6.21E-01	6.27E-03	4.29E-01	1.42E-03	9.70E-02	1.42E-03	1.42E-03	9.70E-02	1.31E-04	6.52E-04	4.11E-02	3.12E-05	2.14E-03	4.23E-05	2.91E-03
	R17	8.81E-03	9.98E-01	6.10E-03	6.90E-01	1.38E-03	1.56E-01	1.38E-03	1.38E-03	1.56E-01	1.28E-04	6.48E-04	4.08E-02	3.03E-05	3.44E-03	4.12E-05	4.67E-03
	R18	4.57E-03	3.59E-01	3.17E-03	2.48E-01	7.16E-04	5.63E-02	7.16E-04	7.16E-04	5.63E-02	6.64E-05	4.44E-04	2.80E-02	1.58E-05	1.24E-03	2.14E-05	1.68E-03

Tabella 8-9: Rapporto % tra ricadute presso i recettori e valori di riferimento - parametri inorganici non normati dal Dlgs 155/2010

	Inquinante	Mn (%)	V (%)	Cr-VI (%)	Cr-III (%)	Sn (%)	Co (%)	Se (%)	Cu (%)	Sb (%)	NH3 (%)		HCl (%)		HF (%)		H2S (%)	
	Statistica	media annua	massimo giornaliero	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	media annua	massimo giornaliero	media annua	massimo orario	media annua	massimo orario	media annua	massimo giornaliero
	Limite (µg/m³)	1.50E-01	1.00E+00	5.00E-02	3.00E-02	2.00E+01	2.00E-01	2.00E+00	1.00E+01	5.00E+00	8.00E+00	2.70E+02	8.00E+01	1.50E+02	1.50E+01	2.50E+01	7.00E+01	1.50E+02
	Fonte limite	WHO	WHO	Dlgs 81/08	ACGIH TLV	Dlgs 81/08	ACGIH TLV	ACGIH TLV	ACGIH TLV	ACGIH TLV	WHO	WHO	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	WHO
Recettori	R1	0.06%	0.19%	0.01%	0.07%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	5.21%	1.31%	0.01%	0.34%	0.01%	0.20%	<0.01%	<0.01%
	R2	0.03%	0.13%	<0.01%	0.03%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	2.75%	0.93%	0.01%	0.44%	<0.01%	0.27%	<0.01%	<0.01%
	R3	0.03%	0.24%	<0.01%	0.04%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	3.22%	1.71%	0.01%	0.82%	<0.01%	0.49%	<0.01%	0.01%
	R4	0.05%	0.21%	0.01%	0.06%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	4.53%	1.48%	0.01%	0.29%	0.01%	0.17%	<0.01%	0.01%
	R5	0.02%	0.09%	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	1.93%	0.65%	<0.01%	0.19%	<0.01%	0.11%	<0.01%	<0.01%
	R6	0.03%	0.11%	<0.01%	0.04%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	3.25%	0.76%	0.01%	0.35%	<0.01%	0.21%	<0.01%	<0.01%
	R7	0.03%	0.14%	<0.01%	0.04%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	2.84%	0.97%	0.01%	0.26%	<0.01%	0.16%	<0.01%	<0.01%
	R8	0.04%	0.11%	<0.01%	0.04%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	3.39%	0.77%	0.01%	0.28%	<0.01%	0.17%	<0.01%	<0.01%
	R9	0.02%	0.06%	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	1.63%	0.41%	<0.01%	0.15%	<0.01%	0.09%	<0.01%	<0.01%
	R10	0.02%	0.07%	<0.01%	0.03%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	2.10%	0.49%	<0.01%	0.17%	<0.01%	0.10%	<0.01%	<0.01%
	R11	0.01%	0.02%	<0.01%	0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	0.47%	0.17%	<0.01%	0.07%	<0.01%	0.04%	<0.01%	<0.01%
	R12	0.01%	0.05%	<0.01%	0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	1.14%	0.37%	<0.01%	0.15%	<0.01%	0.09%	<0.01%	<0.01%
	R13	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	0.22%	0.13%	<0.01%	0.03%	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%
	R14	0.01%	0.03%	<0.01%	0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	0.66%	0.21%	<0.01%	0.06%	<0.01%	0.04%	<0.01%	<0.01%
	R15	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	0.24%	0.11%	<0.01%	0.04%	<0.01%	0.03%	<0.01%	<0.01%
	R16	0.01%	0.04%	<0.01%	0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	0.60%	0.25%	<0.01%	0.05%	<0.01%	0.03%	<0.01%	<0.01%
	R17	0.01%	0.04%	<0.01%	0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	0.59%	0.28%	<0.01%	0.08%	<0.01%	0.05%	<0.01%	<0.01%
	R18	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	0.30%	0.15%	<0.01%	0.03%	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%

Tabella 8-10: Rapporto % tra ricadute presso i recettori e valori di riferimento - parametri organici non normati dal Dlgs 155/2010

Inquinante	Fenolo (%)		Formaldeide (%)		Anilina (%)		Difenilammina (%)	Trietilammina (%)		Toluene (%)		Stirene (%)	Xileni (%)		Etilbenzene (%)	
Statistica	media annua	massimo orario	media annua	massimo orario	media annua	massimo orario	media annua	media annua	massimo orario	media annua	massimo settimanale	massimo settimanale	media annua	massimo orario	media annua	massimo orario
Limite	8.00E+01	1.60E+02	3.70E+00	1.00E+02	7.74E+01	1.94E+02	1.00E+02	8.40E+01	1.26E+02	1.92E+03	2.60E+02	2.60E+02	2.21E+03	4.42E+03	4.42E+03	8.84E+03
Fonte limite	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	WHO	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	ACGIH TLV	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	WHO	WHO	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08	Dlgs 81/08
Recettori	R1	0.10%	2.80%	1.46%	3.10%	0.02%	0.36%	0.01%	0.01%	0.56%	<0.01%	<0.01%	0.11%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R2	0.05%	3.67%	0.77%	4.06%	0.01%	0.48%	0.01%	0.01%	0.73%	<0.01%	<0.01%	0.08%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R3	0.06%	6.81%	0.91%	7.54%	0.01%	0.88%	0.01%	0.01%	1.35%	<0.01%	<0.01%	0.09%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R4	0.09%	2.41%	1.27%	2.66%	0.01%	0.31%	0.01%	0.01%	0.48%	<0.01%	<0.01%	0.10%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R5	0.04%	1.59%	0.54%	1.75%	0.01%	0.20%	<0.01%	0.01%	0.31%	<0.01%	<0.01%	0.06%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R6	0.06%	2.94%	0.91%	3.25%	0.01%	0.38%	0.01%	0.01%	0.58%	<0.01%	<0.01%	0.05%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R7	0.05%	2.16%	0.80%	2.38%	0.01%	0.28%	0.01%	0.01%	0.43%	<0.01%	<0.01%	0.06%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R8	0.06%	2.33%	0.95%	2.58%	0.01%	0.30%	0.01%	0.01%	0.46%	<0.01%	<0.01%	0.05%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R9	0.03%	1.26%	0.46%	1.40%	<0.01%	0.16%	<0.01%	<0.01%	0.25%	<0.01%	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R10	0.04%	1.44%	0.59%	1.59%	0.01%	0.19%	<0.01%	0.01%	0.29%	<0.01%	<0.01%	0.04%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R11	0.01%	0.54%	0.13%	0.60%	<0.01%	0.07%	<0.01%	<0.01%	0.11%	<0.01%	<0.01%	0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R12	0.02%	1.24%	0.32%	1.37%	<0.01%	0.16%	<0.01%	<0.01%	0.25%	<0.01%	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R13	<0.01%	0.28%	0.06%	0.31%	<0.01%	0.04%	<0.01%	<0.01%	0.06%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R14	0.01%	0.53%	0.19%	0.59%	<0.01%	0.07%	<0.01%	<0.01%	0.11%	<0.01%	<0.01%	0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R15	<0.01%	0.36%	0.07%	0.40%	<0.01%	0.05%	<0.01%	<0.01%	0.07%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R16	0.01%	0.39%	0.17%	0.43%	<0.01%	0.05%	<0.01%	<0.01%	0.08%	<0.01%	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R17	0.01%	0.62%	0.16%	0.69%	<0.01%	0.08%	<0.01%	<0.01%	0.12%	<0.01%	<0.01%	0.02%	<0.01%	<0.01%	<0.01%
	R18	0.01%	0.22%	0.09%	0.25%	<0.01%	0.03%	<0.01%	<0.01%	0.04%	<0.01%	<0.01%	0.01%	<0.01%	<0.01%	<0.01%

9 CONCLUSIONI

Nel presente elaborato specialistico è stato valutato l'impatto sulla componente atmosfera derivante dalle emissioni previste per il progetto di nuova installazione per la produzione di lana minerale nel comune di Rovigo, proposto dalla Società F.I.R. S.r.l..

L'installazione rispetterà le BAT *Conclusions* di cui alla Decisione di esecuzione della Commissione 2012/134/UE del 28 febbraio 2012 che stabilisce le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili per la produzione del vetro, che comprende le BAT per la produzione di lana minerale. Nel quadro emissivo per il quale è richiesta l'AIA, per i parametri:

- Polveri emesse dal settore colata e fibraggio
- NO_x emessi dal settore polimerizzazione
- NO_x e metalli pesanti emessi dal forno

sono proposti valori inferiori al limite più basso del BAT-AEL di riferimento.

Lo strumento utilizzato per la valutazione è il modello previsionale CALPUFF, tra i più utilizzati a livello internazionale. Esso consente, a partire dalla caratterizzazione meteorologica dell'area di studio e dai dati di input (quadro emissivo), di ottenere una stima previsionale delle ricadute al suolo dei vari parametri considerati.

La valutazione è stata eseguita sulla base delle seguenti ipotesi estremamente cautelative:

- Concentrazioni limite e portate massime nominali, quindi flussi di massa massimi teorici;
- Conservazione della massa della sostanza emessa (no deposizioni o trasformazioni chimiche);
- Flussi di massa di ossidi di azoto assimilati interamente a biossido di azoto (NO_x = NO₂);
- Flussi di massa delle polveri totali (PTS) assimilate tutte a PM₁₀ e PM_{2.5};
- Ossidi di zolfo (SO_x) assimilati tutti a SO₂;
- Metalli "scorporati" dal particolato (di cui in realtà rappresentano una frazione);
- Metalli V, Sn e Cu con emissione pari al 100% del limite BAT-AEL per la sommatoria dei metalli pesanti

I risultati ottenuti (valori massimi e valori presso i recettori sensibili individuati all'interno del dominio di calcolo) sono stati confrontati con i valori limite fissati dalla normativa nazionale (D.lgs. 155/2010) o dalle Linee Guida internazionali, oltre che con i valori "di fondo" rilevati dalle stazioni ARPAV.

9.1 SINTESI DEI RISULTATI

9.1.1 RICADUTE MASSIME

Tutti i valori di concentrazione nel punto di massima ricaduta risultano ampiamente inferiori ai valori normativi o di riferimento.

Secondo l'approccio proposto dagli Orientamenti Operativi ARPAV, che considera non significativi impatti inferiori al 5% del corrispondente valore limite, si osservano valori trascurabili o non significativi per quasi tutti i parametri considerati, ad eccezione di:

- 90.4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (6.1% del limite)
- Concentrazione massima oraria di NO₂, SO₂, Fenolo e Formaldeide (rispettivamente 10.8%, 5.1%, 9.5% e 10.5% del limite)
- Concentrazione media annua di NH₃ (5.9% del limite).

Il modello prevede ricadute dell'ordine del 8% del fondo per il Cadmio e del 5% per il PM_{2.5}. L'impatto relativo sul Cadmio è legato al fatto che il valore di fondo misurato è molto basso rispetto ai limiti di legge.

Tutti i risultati vanno interpretati tenendo conto delle ipotesi cautelative riportate al par. 6.4, in particolare per i metalli, che nella realtà dei monitoraggi operativi sono emessi in quantità ampiamente inferiore ai valori limite.

Per tutti i parametri la somma tra valore di fondo e il massimo valore di ricaduta calcolato dal modello conduce a valori inferiori al il limite stabilito dal Dlgs 155/2010. In particolare, i valori dei metalli restano uno o più ordini di grandezza al di sotto del limite.

9.1.2 DISTRIBUZIONE DELLE RICADUTE

Negli Allegati 1, 2 e 3 sono riportate le mappe di ricaduta al livello del suolo per tutti i parametri considerati. In esse sono visibili le curve di iso-concentrazione.

Le aree a maggior ricaduta si distribuiscono principalmente nei dintorni dello stabilimento, entro i primi 500 m dal perimetro, in accordo all'andamento medio dei venti che non mostra una netta direzionalità prevalente.

Le ricadute che superano il 5% del limite di qualità dell'aria sono previste esclusivamente entro i primi 500 m dal perimetro della nuova installazione, all'interno della zona a destinazione produttiva.

9.1.3 RICADUTE PRESSO I RECETTORI SENSIBILI

In corrispondenza dei recettori sensibili si osserva che:

- **In nessun recettore sensibile si supera il limite di riferimento individuato, anche considerando la somma tra i risultati del modello ed i valori di fondo attualmente misurati.**
- **I valori sono non significativi rispetto ai limiti (inferiori al 5%) per tutti i parametri e per tutti i recettori**, con le sole eccezioni seguenti: concentrazione media annua di NH₃ presso R01 (5.1% del limite), massima media oraria di Fenolo e Formaldeide presso R03 (6.8% e 7.5% del limite rispettivamente), massima media oraria di NO₂ presso R03, che arriva al 7.7% del limite.
- **I valori sono non significativi rispetto al fondo (inferiori al 5%) per tutti i parametri e per tutti i recettori**, con l'unica eccezione rappresentata dalle concentrazioni medie annue di Cd presso R01 e R04, che arrivano al 6-7% del fondo.

Si ricorda che si tratta di ricadute massime teoriche e che nella realtà del monitoraggio in esercizio sono attesi valori decisamente inferiori, in particolare per i metalli e i microinquinanti.

In conclusione, **i risultati del presente studio consentono di affermare che l'impatto derivante dalle emissioni in atmosfera, associato all'applicazione delle migliori tecniche disponibili e per alcuni parametri a limiti volontariamente inferiori ai BAT-AEL di settore, sarà estremamente ridotto, rispettando ampiamente i valori normativi di qualità dell'aria e i valori di riferimento internazionali per la tutela della salute umana.**

Un approfondimento sull'eventuale impatto sulla salute umana è riportato nell'Elaborato 3.6 Valutazione di Impatto Sanitario (VIS).

10 BIBLIOGRAFIA

ARPA Veneto (2021), *Orientamento operativo per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera nelle istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità* - Presentato e condiviso nella seduta del Comitato Tecnico Regionale VIA del 18/02/2021

APAT (2007), *Dati e informazioni per la caratterizzazione della componente "atmosfera" e prassi corrente di utilizzo dei modelli di qualità dell'aria nell'ambito della procedura di VIA*

ANPA (2001), *Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria.*

Maind S.r.l (2025), *MMS Calpuff – Manuale utente*, aggiornamento 20/06/2025.

OEHHA (2015), Office of Environmental Health Hazard Assessment. *Air Toxics Hot Spots Program Guidance Manual for the Preparation of Health Risk Assessments*.
<https://oehha.ca.gov/air/general-info/oehha-acute-8-hour-and-chronic-reference-exposure-level-rel-summary>

US-EPA (2020) United States Environmental Protection Agency. *National Emissions Inventory (NEI) Data*, <https://www.epa.gov/air-emissions-inventories/2020-national-emissions-inventory-nei-data>

WHO (2000), World Health Organization. *Air quality guidelines for Europe*. World Health Organization. Regional Office for Europe.

Zannetti, P. (Ed.). (2013). *Air pollution modeling: theories, computational methods and available software*. Springer Science & Business Media.

ANNESSO 1: INPUT E PRINCIPALI CONFIGURAZIONI MODELLISTICHE

Nel seguito si riportano i dettagli relativi alla configurazione del modello CALPUFF, secondo lo schema suggerito dall'Allegato I agli Orientamenti Operativi ARPAV (2021).

SORGENTI DI EMISSIONE: TIPOLOGIA E NUMERO	
Scenario	PROGETTO
Numero sorgenti convogliate puntiformi	3
Numero sorgenti convogliate areali	-
Numero sorgenti diffuse areali	-
Numero sorgenti diffuse volumetriche	-
Altro – Note	-

SORGENTI CONVOGLIATE PUNTIFORMI																				
ID	Coord X (m)	Coord Y (m)	Quota (m)	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatu-ra (K)	Velocità (m/s)	Orientamento	PM10 (g/s)	NOx (g/s)	SOx (g/s)	HCl (g/s)	HF (g/s)	H2S (g/s)	Metalli SMPART (g/s)	Fenolo C6H5OH (g/s)	Formaldeide CH2O (g/s)	NH3 (g/s)	Ammine RNH (g/s)	COT (g/s)
E1	721253.1	4991306.4	0	39.0	2.50	323.2	22.65	vert.	9.18 E-1	1.26 E+0	7.50 E-1	5.00 E-2	5.00 E-3	5.00 E-3	1.25 E-3	4.43 E-1	3.06 E-1	2.36 E+0	2.08 E-1	1.09 E+0
E2	721266.1	4991310.7	0	15.0	1.10	293.2	15.69	vert.	1.39 E-1											
E3	721145.9	4991277.0	0	15.0	1.00	293.2	15.95	vert.	1.17 E-1											

PARAMETRI DI SIMULAZIONE	
Scenario	PROGETTO
Nome e versione del software	MMS CALPUFF 1.23.0.0
Building downwash	si
Stack tip downwash	si
Partial plume penetration	si
Plume rise	si
Deposizione secca	no
Deposizione umida	no
Reazioni chimiche	no
Metodo dispersione	MDISP = 2 (variabili micrometeorologiche CALMET)

INPUT METEOROLOGICO		
Tipologia di dati	Dati modello diagnostico CALMET elaborati da MAIND Srl	
Dominio temporale	01/01/2020 - 31/12/2020	
Nome modello diagnostico	CALMET	
n celle	1225	
dimensione celle (m)	300	
Dimensione dominio di calcolo (km)	10.2 x 10.2	
Coordinate punto SW	X - (EPSG: 32632)	Y - (EPSG: 32632)
	716004.6	4986291.0
N. livelli verticali	9	

OROGRAFIA E USO DEL SUOLO	
Terreno complesso	no
Terreno piano	si
Risoluzione DTM (m)	90
Fonte DTM	USGS - EROS Data Center
Risoluzione uso del suolo (m)	100
Fonte uso del suolo	CORINE Land Cover - ISPRA
Metodo effetti terreno	Partial Plume Penetration

GRIGLIA DI CALCOLO		
Tipologia di griglia	maglia regolare	
N celle	4761	
Dimensione celle (m)	150 x 150	
Dimensione dominio (km)	10.2 x 10.2	
Coord SW prima cella sud-ovest	X - (EPSG: 32632)	Y - (EPSG: 32632)
	674626	5030480
Recettori discreti	si	

ID	Coord X - m (EPSG: 32632)	Coord Y - m (EPSG: 32632)	Altezza (m)	Quota base (m)
R01	720862.3	4991070.1	0	1
R02	721056.5	4991707.3	0	2
R03	721531.3	4991465.5	0	0
R04	720490.0	4991228.5	0	2
R05	720953.0	4992053.1	0	2
R06	720593.6	4990479.4	0	2
R07	720006.0	4991106.7	0	4
R08	722151.6	4991531.8	0	2
R09	722579.3	4990735.0	0	2
R10	722993.8	4991700.8	0	1
R11	720319.6	4993426.5	0	4
R12	721522.1	4989078.5	0	2
R13	719633.7	4994587.9	0	9
R14	725003.4	4990880.6	0	2
R15	716611.3	4991456.2	0	4
R16	725911.2	4992418.5	0	2
R17	718437.5	4987099.1	0	3
R18	716087.6	4987721.7	0	5

EDIFICI ED ALTRE STRUTTURE PER BUILDING DOWNWASH – Input BPIP Scenario PROGETTO						
tettoie1' 1 0 4 8 721256.83 4991358.91 721310 4991362 721310.3 4991352 721257.45 4991348.58	tettoie2' 1 0 4 8 721300.89 4991317.72 721302 4991297 721312.53 4991298 721311.1 4991318.42	tettoie3' 1 0 4 8 721270.88 4991294.87 721302 4991297 721302.99 4991286 721271.54 4991284.47	filtro1' 1 0 4 7 721265 4991312.31 721259 4991312 721259.38 4991309 721265.21 4991309.79	raffredd' 1 0 4 9 721237.28 4991315.13 721239 4991286 721229.16 4991286 721227.34 4991314.51	vasca' 1 0 4 4 721216.45 4991312.46 721217 4991298 721226.18 4991298 721225.32 4991312.98	forno' 1 0 4 29 721208.14 4991320.25 721209 4991301 721187.45 4991300 721186.4 4991319.08
lavoraz1' 1 0 4 12.5 721125.97 4991315.81 721129 4991261 721068.55 4991257 721065.53 4991312.54	lavoraz2' 1 0 4 12.5 721128.44 4991278.77 721126 4991316 721186.4 4991319 721188.4 4991282.01	compress' 1 0 4 4 721128.44 4991278.77 721129 4991263 721133.65 4991263 721132.79 4991279.01	servizi' 1 0 4 4.5 721066.73 4991290.56 721069 4991257 721052.92 4991256 721051.1 4991289.7	filtro2' 1 0 4 7 721144.79 4991278.69 721139 4991278 721139.35 4991276 721144.98 4991276.02	uffici' 1 0 4 4.5 721081.58 4991475.14 721108 4991476 721108.47 4991462 721082.19 4991461.16	lavoraz3' 1 0 4 13 721209.2 4991300.68 721187 4991300 721188.4 4991282 721210.15 4991283.19

MAPPE DI RICADUTA

Negli Allegati 1, 2 e 3 sono riportate le mappe relative alla distribuzione spaziale delle concentrazioni al livello del suolo per tutti i parametri considerati. In esse sono visibili le curve di iso-concentrazione. Per convenzione, in colore azzurro "pieno" sono evidenziate le aree con concentrazione superiore alla "soglia di significatività del 5%" rispetto al limite, suggerita da ARPAV. Sono inoltre indicati i punti di massima ricaduta all'interno del dominio di calcolo.