





*Impianto di termovalorizzazione rifiuti
non pericolosi - Forlì*

Valutazione di Impatto Ambientale

D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Progetto di massimizzazione del recupero di
energia da rifiuti

ELABORATO 5.3
Valutazione della diffusione in
atmosfera delle emissioni

Approvato	K. Gamberini			 
Controllato	Z. Filippo D. Mascheroni			
Redatto	Stefano Bagli Pianini Sara			
Rev.	00	Data	23/03/2026	
Cod. Doc.	TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Pagine	1 di 132	

SOMMARIO

A	INTRODUZIONE	4
B	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
C	METODOLOGIA PER LA STIMA DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA ..	11
D	STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM.....	13
E	MODELLO MATEMATICO DI DISPERSIONE: CALPUFF	18
F	INPUT MODELLO CALPUFF	23
F.1	CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DELL'AREA DI STUDIO.....	23
F.1.1	<i>Analisi dati mancanti</i>	25
F.1.2	<i>Analisi statistica dataset utilizzato nelle simulazioni.....</i>	31
F.1.3	<i>Temperatura.....</i>	32
F.1.4	<i>Intensità e direzione del vento.....</i>	35
F.1.5	<i>Classi di stabilità.....</i>	43
F.2	COMPOSTI E SCENARI ESAMINATI	47
F.3	GRIGLIA DEI RECETTORI.....	50
F.4	DESCRIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE CONSIDERATE	54
F.4.1	<i>Scenario autorizzato (scenario S1a).....</i>	55
F.4.2	<i>Scenario di progetto (scenario S2a)</i>	58
F.5	EFFETTO DOWNWASH DEGLI EDIFICI	60
F.6	METODOLOGIA PER LA DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI NO ₂ ...	64
F.7	IPOTESI DI MODELLAZIONE	64
G	RISULTATI DELLO STUDIO	66
G.1	DESCRIZIONE DELLE ELABORAZIONI EFFETTUATE	66
G.2	ANALISI DEI RISULTATI E MASSIME CONCENTRAZIONI IN ATMOSFERA (IMMISSIONI) STIMATE DAL MODELLO.....	68
G.2.1	<i>Scenario autorizzato (Scenario S1a)</i>	68
G.2.2	<i>Scenario di progetto (Scenario S2a).....</i>	78

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	2 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.3	VARIAZIONE DELLE IMMISSIONI TRA LO SCENARIO DI PROGETTO E LO SCENARIO AUTORIZZATO	88
G.3.1	Valori di massima ricaduta	88
G.3.2	Valori ai recettori	94
G.4	VARIAZIONE DELLE IMMISSIONI TRA LO SCENARIO DI PROGETTO (S2A) E AUTORIZZATO (S1A): VALUTAZIONE RISPETTO ALLE CONCENTRAZIONI DI FONDO	102
H	CONCLUSIONI	108
I	BIBLIOGRAFIA	115
J	MAPPE DI DIFFUSIONE IN ATMOSFERA	116
J.1	SCENARIO AUTORIZZATO (S1A).....	117
J.2	SCENARIO DI PROGETTO (S2A)	125

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	3 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

A INTRODUZIONE

Scopo del presente documento è la valutazione dei potenziali impatti sulla qualità dell'aria determinati dal termovalorizzatore di Forlì a seguito dagli interventi previsti dal progetto "Progetto di massimizzazione del recupero di energia da rifiuti", ed in particolare dall'installazione di uno scambiatore di calore per il recupero dell'energia termica dei fumi all'interno del fabbricato forno-caldia, sul condotto fumi in corrispondenza della mandata del ventilatore di coda, a valle del sistema di depurazione dei fumi di combustione ed immediatamente prima dell'immissione dei fumi nel camino.

Tale modifica, comporterà l'incremento della produzione di energia elettrica pari a circa 2.800 MWh/anno e determinerà una riduzione della temperatura dei fumi al camino dagli attuali 170-180°C fino a circa 130 - 140°C.

Si precisa che la vigente autorizzazione all'esercizio (AIA, DET-AMB-6685 del 28/12/2022 e smi) prevede quale limite minimo una temperatura al camino pari a 170°C; nell'ambito della presente valutazione si analizzeranno gli effetti sulla distribuzione delle ricadute al suolo e sulla qualità dell'aria nel caso limite in cui la temperatura di emissione si attesti a 130°C.

Si anticipa sin da ora che, data la volontà del Proponente di mantenere **una sostanziale invarianza degli impatti sulla qualità dell'aria** tra la configurazione emissiva oggi autorizzata e quella di progetto e visti i primi risultati delle simulazioni modellistiche, si è ritenuto di ridurre i limiti semiorari di NOx e SOx, come segue:

1. NOx da 300 mg/Nmc a 150 mg/Nmc;
2. SOx da 150 mg/Nmc a 80 mg/Nmc.

Il progetto in esame prevede altresì l'ipotesi di esercizio del termovalorizzatore di Forlì alla capacità termica nominale; ciò, in termini emissivi, non comporta alcuna variazione rispetto al quadro già autorizzato e conseguentemente lo scenario autorizzato di seguito descritto (S1a) è da intendersi rappresentativo anche di tale modalità di esercizio.

La seguente relazione descrive quindi i dati di input, la metodologia, gli scenari e i risultati delle simulazioni modellistiche condotte.

Si precisa che quanto di seguito rappresentato è da intendersi come descrittivo del "caso limite" o "worst case" e non della condizione di esercizio media che si riscontra nella realtà. Infatti, come da norma e prassi, nell'ambito dello studio di impatto ambientale si valuta la sostenibilità del "worst

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	4 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

case” mentre si demanda ai monitoraggi di processo ed ambientali la verifica dell’effettivo rispetto di tali limiti. Nel caso del termovalorizzatore di Forlì, come meglio descritto nelle relazioni sull’andamento dell’esercizio dell’impianto (Elaborato 1.1, cod. doc. TV 01 FC AA 04 DT RT 01.01 del Volume 2 AIA) e sugli esiti dei monitoraggi ambientali (Elaborato 5.1, cod. doc. TV 01 FC VA 01 SI RS 05.01 del Volume 1 SIA) alle quali si rimanda, le condizioni di normale esercizio comportano emissioni in atmosfera significativamente inferiori a quelle considerate nella condizione limite e conseguentemente il contributo delle stesse risulta, in fase di monitoraggio della qualità dell’aria, non discriminabile.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	5 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

B RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto concerne le emissioni di sostanze in atmosfera, i principali composti possono essere suddivisi nelle seguenti principali categorie:

- precursori delle piogge acide: prevalentemente anidride solforosa, ossidi di azoto, acido cloridrico;
- ossidanti: tra i quali ossidi di azoto;
- sostanze tossiche o potenzialmente tossiche o cancerogene: quali idrocarburi, anidride solforosa, metalli pesanti, acido fluoridrico, arsenico, selenio, PCDD/F, PCB.

La qualità dell'aria, nella normativa italiana, viene tutelata sia in termini di limiti alle emissioni (D.Lgs. 152/2006), attraverso valori in concentrazione negli effluenti gassosi emessi nell'atmosfera, sia in termini di limiti di concentrazioni per la qualità dell'aria ambiente (D.Lgs. 155/2010).

Poiché l'oggetto dello studio riguarda la valutazione del progetto in termini di impatti sulla qualità dell'aria presso i recettori, quindi nei punti di immissione, si procede nell'inquadramento normativo dei limiti di qualità dell'aria definiti D.Lgs. 155/2010.

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in attuazione della direttiva Comunitarie 2008/50/CE, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, definisce (Allegato XI) i valori limite e i valori obiettivo per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, gli ossidi di Azoto, il particolato (PM_{10} e $PM_{2.5}$), il Piombo, il Benzene e il Monossido di Carbonio. Il decreto abroga di fatto tutto il corpo normativo previgente sulla Qualità dell'aria pur non portando modifiche ai valori limite/obiettivo per i composti già normati da leggi precedenti. L'allegato XIII definisce invece i valori obiettivo per la protezione della salute umana per Arsenico, Cadmio, Nichel e Benzo(a)pirene.

Nella Tabella 1 sono indicati, per i composti analizzati, il periodo di mediazione, il valore limite e la data entro la quale il limite deve essere raggiunto.

Sostanza	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
SO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.)	1° gennaio 2005
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178 perc.)	1° gennaio 2005
	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile e Inverno (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m ³	-
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794 perc.)	1° gennaio 2010

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	6 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Sostanza	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m³ NO ₂	1° gennaio 2010
NO _x	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m³ NO _x	-
PM ₁₀	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410 perc.)	1° gennaio 2005
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m³	1° gennaio 2005
PM _{2.5}	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m³	1° gennaio 2015
Pb	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	0.5 µg/m³	1° gennaio 2005
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m³	1° gennaio 2010
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m³	1° gennaio 2005
Arsenico	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM ₁₀ , calcolato come media su un anno civile	6 ng/m³	31 dicembre 2012
Cadmio	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		5 ng/m³	31 dicembre 2012
Nichel	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		20 ng/m³	31 dicembre 2012
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		1 ng/m³	31 dicembre 2012

Tabella 1 - Valori limite di qualità dell'aria (Decreto Lgs. 13 Agosto 2010, n. 155)

Si evidenzia inoltre che il quadro normativo europeo in materia di emissioni industriali è stato recentemente aggiornato con l'adozione della **Direttiva (UE) 2024/1785**. Tale direttiva, pur essendo già in vigore a livello unionale, non risulta alla data odierna ancora recepita nell'ordinamento italiano, essendo previsto il termine di recepimento al **1° luglio 2026**. Pertanto, il quadro normativo nazionale di riferimento resta attualmente disciplinato dal **D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.**, fermo restando il futuro adeguamento ai nuovi requisiti introdotti dalla normativa europea.

Altri composti che possono generarsi durante il processo di combustione dei rifiuti, non normati a livello comunitario e nazionale in termini di qualità dell'aria per cui si procederà in valutazioni specifiche sono:

- Diossine e furani (PCDD+PCDF);
- Policlorobifenili (PCB)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	7 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- Metalli Pesanti (Cr, Mn);
- Acido Cloridrico (HCl);
- Acido Fluoridrico (HF);
- Mercurio (Hg);
- Ammoniaca (NH₃).

Per i composti per cui non risulta disponibile un valore limite normativo di qualità dell'aria ambiente definito a livello nazionale o europeo, si riportano di seguito i limiti di riferimento disponibili a livello internazionale.

Nella tabella che segue sono riassunti i valori di riferimento **REL** (Reference Exposure Level) definiti dall'Office of Environmental Health Hazard Assessment OEHHA¹ dell'Agenzia di protezione dell'ambiente dello stato della California (USA). Le REL sono i livelli di concentrazione al di sotto dei quali non sono rilevabili effetti negativi per la salute umana, in seguito ad una specifica durata di esposizione (acuta o cronica). Le REL garantiscono il rispetto della salute per le popolazioni più sensibili attraverso l'applicazione di specifici fattori di sicurezza.

Riepilogo dei livelli di esposizione di riferimento (REL) (acuta, di 8 ore e cronica) definiti da OEHHA					
Sostanza	Tipo di REL ^[1]	REL Inalazione (µg/m ³)	REL Orale (µg/kg BW-day)	Organi colpiti	Specie ^[2]
HCl	A	2100		Sistema respiratorio; occhi	H
	C	9		Sistema respiratorio	H
HF	A	240		Sistema respiratorio; occhi	H
	C	14 ^[4]	40	Ossa e denti; sistema respiratorio	H
PCCD/F	C	0,00004	1 x 10 ⁻⁵	Apparato digerente (fegato), sistema riproduttivo, sistema endocrino, sistema respiratorio e emopoietico, sviluppo	R
Cd	C	0,02	0,5	Rene; sistema respiratorio	H
Hg	A	0,6 ^[5]		Sistema Nervoso	R
	8	0,06 ^[5]		Sistema Nervoso	H
	C	0,03 ^[5]	0,16 ^[5]	Sistema Nervoso	H
NH ₃	A	3200 ^[4]		Sistema respiratorio; occhi	H
	C	200		Sistema respiratorio	H
Cr (VI)	C	0,2 ^[4]	20	Inalazione: Sistema respiratorio Orale: Sistema Ematologico	R
Mn	8	0,17 ^[4,5]		Sistema Nervoso	H

¹ OEHHA Acute, 8-hour and Chronic Reference Exposure Level (REL) Summary, Aggiornato ottobre 2023: <http://oehha.ca.gov/air/allrels.html>

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	8 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Riepilogo dei livelli di esposizione di riferimento (REL) (acuta, di 8 ore e cronica) definiti da OEHHA					
Sostanza	Tipo di REL ^[1]	REL Inalazione (µg/m ³)	REL Orale (µg/kg BW-day)	Organi colpiti	Specie ^[2]
	C	0,09 ^[4,5]		Sistema Nervoso	H

^[1] Tipi REL: **A** = acuto, **8** = 8 ore, **C** = cronico. Il tempo medio di esposizione per REL acuti è di 1 ora. Per REL di 8 ore, il tempo medio di esposizione è di 8 ore, che può essere ripetuto. I REL cronici sono progettati per affrontare esposizioni continue fino a una vita: la metrica di esposizione utilizzata è l'esposizione media annuale.

^[2] Specie utilizzate nello studio chiave per lo sviluppo REL: D = cane; Gb = gerbillo; GP = cavia; H = umano; Ha = criceto; M = mouse; Mk = scimmia; R = ratto; Rb = coniglio

^[3] Valori di REL cronici sviluppati nell'ambito del programma Toxic Air Contaminant (TAC) richiesto da AB1807.

^[4] REL basato sull'approccio dose di riferimento (BMC).

^[5] REL sviluppato utilizzando la metodologia rivista (OEHHA, 2008).

Tabella 2 - Valori REL (Reference Exposure Levels - livelli di esposizione di riferimento)

Inoltre, in merito ai livelli di diossine, furani e PCB-DL viene cautelativamente preso come riferimento anche il valore del Comitato Federale tedesco per il controllo dell'inquinamento atmosferico (LAI), risalente al 2004, e pari a **40 fg/m³ per diossine e furani, e 150 fg/m³ per diossine, furani e PCB-DL**, espressi come WHO-TEQ. Per di più, la Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale indica, per la concentrazione in aria (seduta del 12/02/1988), un livello di azione per PCDD e PCDF pari a 40 fg/m³ in unità I-TEQ (espresso in tossicità equivalente utilizzando i Fattori di Tossicità NATO del 1988, I-TEQ), tale valore è riportato anche in un rapporto dell'istituto superiore della sanità (Istisan 05/28) che indica un limite massimo tollerabile di diossine in aria pari a 40 fg/m³.

Infine, per il Vanadio si è ritenuto opportuno prendere in considerazione anche i livelli di valutazione ambientale per l'aria ai fini della tutela della salute umana, gli EALs (Environmental Assessment Levels), previsti dalla Appendice D delle Linee guida dell'agenzia ambientale britannica (Environment Agency) "Horizontal Guidance Note IPPC H1 (2003), Integrated Pollution Prevention and Control, Environmental Assessment and Appraisal of BAT"², che indicano una soglia di valutazione sul lungo termine (media annuale) pari a **5 µg/m³**. Sebbene sia presente un framework metodologico più recente³, tale valore è ancora impiegato come benchmark storico cautelativo, in quanto rappresenta una soglia consolidata e prudentiale per la valutazione degli impatti, da affiancare ad altri valori guida disponibili in letteratura internazionale (ad esempio WHO – media giornaliera).

² Horizontal guidance for environmental assessment and appraisal of Best Available Techniques (BAT), Pubblicato: 3 December 2003, Ultimo aggiornamento: 6 August 2021, <https://www.daera-ni.gov.uk/publications/horizontal-guidance-environmental-assessment-and-appraisal-best-available-techniques-bat>

³ <https://www.gov.uk/guidance/air-emissions-risk-assessment-for-your-environmental-permit#environmental-standards-for-air-emissions>

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	9 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Nel presente studio, per le sostanze non normate dal D.Lgs 155/2010, i valori stimati saranno confrontati con il valore minimo tra quello definito da REL e LAI. Per Sb e Co non sono stati definiti dalle normative valori limite o standard, mentre il Cd+Tl verrà confrontato con il valore limite del Cd e il COT con il valore limite del Benzene.

Per chiarezza in Tabella 3 sono riassunti i composti studiati e il riferimento ai relativi standard di qualità vigenti utilizzati per il presente studio.

Composto	Tipo valore	SQA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Riferimento normativo
NOx come NO ₂	99.8-esimo perc. media 1 h	200	D Lgs 155/10
	Media annuale	40	D Lgs 155/10
NOx	Media annuale	30 (valore limite per la protezione della vegetazione)	D Lgs 155/10
SO ₂	99.7-esimo perc. media 1 h	350	D Lgs 155/10
	99.2-esimo perc. media 24 h	125	D Lgs 155/10
	Media annuale	20	D Lgs 155/10
Polveri come PM ₁₀	90.4-esimo perc. media 24 h	50	D Lgs 155/10
	Media annuale	40	D Lgs 155/10
Polveri come PM _{2.5}	Media annuale	25	D Lgs 155/10
CO	Conc. max su media 8 h	10000	D Lgs 155/10
NH ₃	Media annuale	200	OEHHA - REL(C)
HF	Media annuale	14	OEHHA - REL(C)
HCl	Media annuale	9	OEHHA - REL(C)
Hg	Media annuale	0.03	OEHHA - REL(C)
Somma di Cd+Tl come Cd	Media annuale	0.005	D Lgs 155/10
Sommatoria Metalli	Media annuale	-	-
Antimonio	-	-	-
Arsenico	Media annuale	0.006	D Lgs 155/10
Piombo	Media annuale	0.5	D Lgs 155/10
Cromo	Media annuale	0.2	OEHHA - REL
Cobalto	Media annuale	-	-
Manganese	Media annuale	0.09	OEHHA - REL
Nichel	Media annuale	0.02	D Lgs 155/10
Vanadio	Media annuale	5	UK EA 2003 - EALs
Rame	-	-	-
PCDD/PCDF	Media annuale	4×10^{-8}	(LAI 2004) / Istisan 05/28
PCDD/PCDF + PCB-DL	Media annuale	1.5×10^{-7}	LAI (2004)
IPA come B(a)P	Media annuale	0.001	D Lgs 155/10
COT come Benzene	Media annuale	5	D Lgs 155/10

Tabella 3 – Composti oggetto di studio e relativi standard di qualità vigenti

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	10 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

C METODOLOGIA PER LA STIMA DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

La valutazione quantitativa degli impatti sulla componente atmosfera e sulla qualità dell'aria, in seguito della modifica proposta sull'inceneritore Herambiente di Forlì, avviene attraverso lo studio modellistico previsionale dei valori delle concentrazioni in atmosfera dei composti emessi dal camino dell'impianto (punto di emissione principale, denominato E11).

Lo studio modellistico previsionale è stato sviluppato secondo le seguenti fasi:

1. Caratterizzazione ed analisi dello stato di qualità dell'aria in condizioni Ante Operam (cfr. Paragrafo D);
2. Definizione delle caratteristiche meteorologiche e meteo diffusive dell'area (cfr. paragrafo F.1);
3. Identificazione dei potenziali recettori maggiormente interessati dalle emissioni dell'opera in oggetto cfr. paragrafo F.3);
4. Caratterizzazione e quantificazione delle emissioni al camino (punto di emissione E11) secondo i seguenti scenari emissivi (cfr. paragrafo F.4):
 - a. **S1a:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") del termovalorizzatore di Forlì **nello stato attuale**, considerando la portata massima, le concentrazioni massime e la temperatura dei fumi pari a 170 °C come previsto nell'Autorizzazione Integrata Ambientale vigente;
 - b. **S2a:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") del termovalorizzatore di Forlì **nello stato di progetto**, considerando la portata massima, le concentrazioni massime e la temperatura dei fumi pari a 130 °C a seguito dell'inserimento di uno scambiatore di calore.
5. simulazione modellistica della dispersione delle emissioni in atmosfera ed al suolo mediante modello CALPUFF (cfr. paragrafo E);
6. analisi delle concentrazioni delle immissioni in atmosfera, calcolate modellisticamente, e confronto con i limiti normativi vigenti in materia di qualità dell'aria e standard internazionali (cfr. paragrafo G.2);

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	11 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

7. confronto dei risultati ottenuti in termini di immissioni in atmosfera nello scenario di progetto S2a con i risultati dello scenario attualmente autorizzato (S1a), (cfr. paragrafo G.3);
8. confronto delle immissioni in atmosfera, così simulate, tra lo scenario di progetto (S2a) e lo scenario (S1a) rispetto alle concentrazioni di fondo (cfr. paragrafo G.4).

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	12 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

D STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM

In merito allo stato della qualità dell'aria si fa riferimento ai dati delle centraline di monitoraggio della Rete Regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA) ARPAE afferenti alla provincia di Forlì-Cesena, nello specifico le due stazioni situate nel Comune di Forlì ("Resistenza", classificata come Fondo Urbano e "Roma", come Traffico Urbano) e alla stazione di monitoraggio installata da Hera nel 2009, situata in Via Barsanti a Forlì.

Si precisa che quest'ultima è una stazione di misurazione locale industriale, il cui livello di inquinamento è influenzato prevalentemente dall'adiacente impianto di termovalorizzazione di rifiuti urbani e speciali non pericolosi. Il suo scopo principale è valutare gli eventuali impatti sulla qualità dell'aria derivanti dalle emissioni dell'inceneritore sulle aree circostanti. A livello gestionale, la centralina e i campionatori sono concessi in comodato d'uso e vengono gestiti da Arpae, sebbene tutti gli oneri relativi alla manutenzione, gestione, campionamento, analisi ed elaborazione dei dati siano a carico di Hera S.p.A.

Nelle tabelle che seguono si riportano i valori di concentrazione media annua registrati per i diversi composti, negli anni dal 2022 al 2024, dal sistema di centraline della rete regionale (**in viola**) e dalla centralina installata da Hera (**in verde**).

I dati sono estratti dal "Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Forlì-Cesena - Anno 2024 - Edizione Giugno 2025 – ARPAE APA Area Est – Forlì-Cesena" e dal "Rapporto sulla qualità dell'aria – Stazione locale di rilevamento della qualità dell'aria "Hera" via Barsanti - Forlì" - ARPAE APA Area Est – Forlì-Cesena" degli anni 2022, 2023 e 2024.

Stazione	NO ₂			
	Concentrazione media annuale (µg/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	17	18	17	18
Roma (Forlì)	24	25	24	25
Hera – via Barsanti (Forlì)	15	16	16	16
Limite di legge	40	40	40	40

Tabella 4 - Valori di concentrazione media annua di NO₂ registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	13 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Stazione	PM ₁₀			
	Concentrazione media annuale (µg/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	23	21	21	23
Roma (Forlì)	26	23	24	26
Hera – via Barsanti (Forlì)	31	28	27	31
Limite di legge	50	50	50	50

Tabella 5 - Valori di concentrazione media annua di PM₁₀ registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	PM _{2.5}			
	Concentrazione media annuale (µg/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	14	13	15	15
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	18	14	14	18
Limite di legge	25	25	25	25

Tabella 6 - Valori di concentrazione media annua di PM_{2.5} registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	Benzene su PM ₁₀			
	Concentrazione media annuale (µg/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	0.9	0.9	1.0	1.0
Hera – via Barsanti (Forlì)	-	-	-	-
Limite di legge	5.0	5.0	5.0	5.0

Tabella 7 - Valori di concentrazione media annua di benzene registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	BaP su PM ₁₀			
	Concentrazione media annuale (ng/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	0.167	0.174	0.111	0.174
Limite di legge	1	1	1	1

Tabella 8 - Valori di concentrazione media annua di BaP registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	14 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Stazione	As su PM ₁₀			
	Concentrazione media annuale (ng/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	0.34	0.32	0.29	0.34
Limite di legge	6	6	6	6

Tabella 9 - Valori di concentrazione media annua di As registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	Cd su PM ₁₀			
	Concentrazione media annuale (ng/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	0.10	0.09	0.08	0.10
Limite di legge	5	5	5	5

Tabella 10 - Valori di concentrazione media annua di Cd registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	Ni su PM ₁₀			
	Concentrazione media annuale (ng/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	2.91	3.64	2.15	3.64
Limite di legge	20	20	20	20

Tabella 11 - Valori di concentrazione media annua di Ni registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	Pb su PM ₁₀			
	Concentrazione media annuale (µg/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	0.003	0.003	0.003	0.003
Limite di legge	0.5	0.5	0.5	0.5

Tabella 12 - Valori di concentrazione media annua di Pb registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	15 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Stazione	V su PM ₁₀			
	Concentrazione media annuale (µg/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	-	-	0.0009	0.0009
Limite di legge	5	5	5	5

Tabella 13 - Valori di concentrazione media annua di V registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	CO			
	Concentrazione massima su media di 8 ore (mg/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	1.5	1.3	1.3	1.5
Limite di legge	10	10	10	10

Tabella 14 - Valori di concentrazione media annua di CO registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	Hg			
	Concentrazione media annuale (µg/m ³)			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	0.0021	0.0020	0.0022	0.0022
Limite di legge	0.03	0.03	0.03	0.03

Tabella 15 - Valori di concentrazione media annua di Hg registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Centralina.	PCDD+PCDF su PM ₁₀			
	Concentrazione media annuale (I-TEQ fg/m ³)*			
	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	7.332	5.197	5.218	7.332

*Per tener conto della diversa tossicità dei congeneri è stato utilizzato il "fattore di tossicità equivalente (TEF)".
PCDD e PCDF sono composti che producono effetti tossici simili e il TEF indica quanto un determinato congenere è tossico rispetto alla 2,3,7,8 TCDD (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina) a cui è assegnato il valore 1 (massima tossicità).
La concentrazione di ogni congenere è stata moltiplicata per il relativo I-TEF, ottenendo il valore di concentrazione del congenere espresso in "diossina equivalente" (dioxin like).

Tabella 16 - Valori di concentrazione media annua di PCDD+PCDF registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Centralina.	PCB-DL su PM ₁₀			
	Concentrazione media annuale (WHO-TEQ fg/m ³)*			

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	16 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

	2022	2023	2024	max (2022/2024)
Parco Resistenza (Forlì)	-	-	-	-
Roma (Forlì)	-	-	-	-
Hera – via Barsanti (Forlì)	1.3161	1.5168	1.7616	1.7616

*Per i PCB-Dioxin Like (PCB-DL), che hanno caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche paragonabili alle Diossine ed ai Furani, sono disponibili i fattori di tossicità equivalente proposti dal WHO (WHO-TEF).

Tabella 17 - Valori di concentrazione media annua di PCB-DL registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Tali valori saranno utilizzati per stimare i livelli di concentrazione post-operam ottenuti sommando il contributo alla qualità dell'aria generato dall'impianto in esercizio a regime e stimato con l'ausilio di modelli matematici.

Nella seguente figura sono riportate le centraline di monitoraggio della Rete Regionale di rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA) ARPAE afferenti alla provincia di Forlì-Cesena, nello specifico le due stazioni situate nel Comune di Forlì ("Resistenza" e "Roma") e la stazione di monitoraggio installata da Hera nel 2009, situata in Via Barsanti a Forlì (cfr. Figura 1).

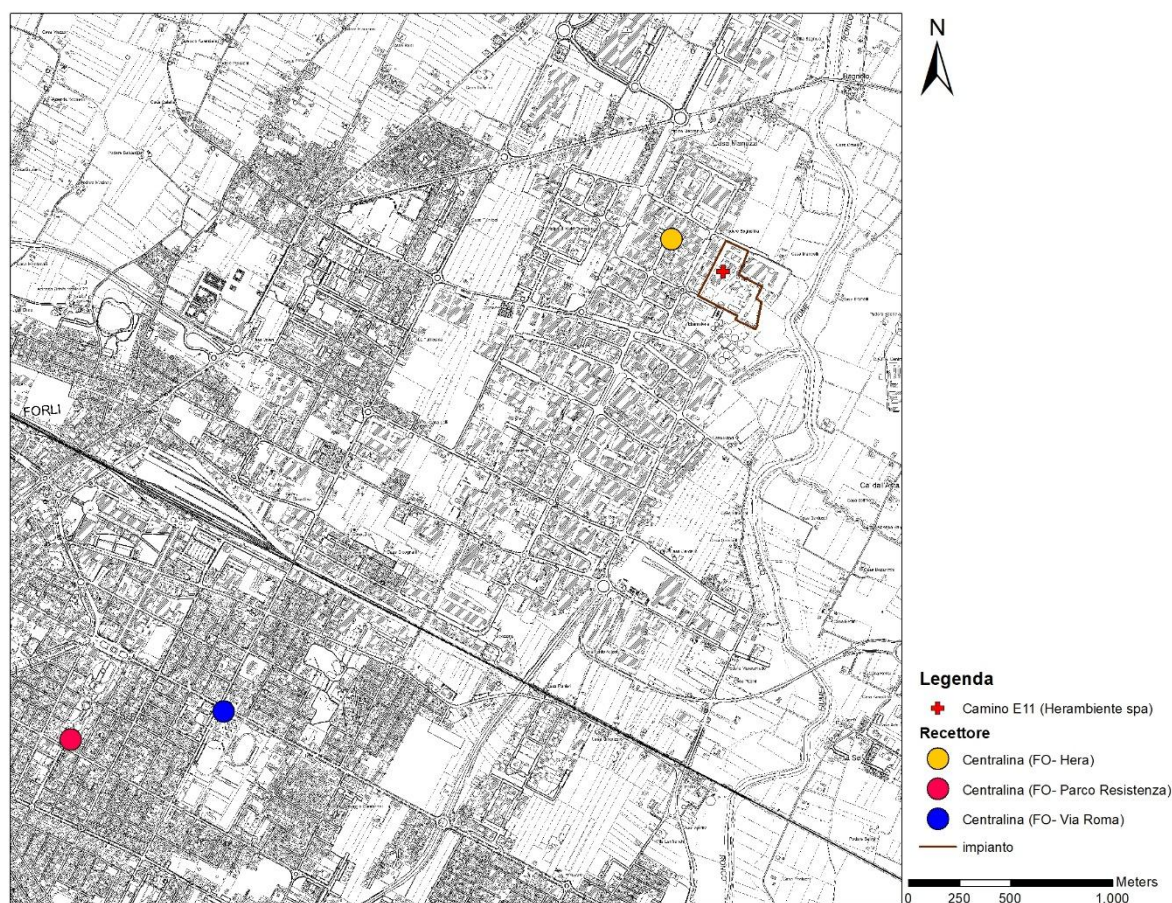


Figura 1– Centraline di rilevamento della Qualità dell'Aria ricadenti nel territorio provinciale di Forlì

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	17 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

E MODELLO MATEMATICO DI DISPERSIONE: CALPUFF

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello lagrangiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, gestito e distribuito da Lakes Environmental, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di composti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

Il modello CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli e descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale — Aria Clima Emissioni, 2001. Essendo un modello lagrangiano a "puff" risulta tra i modelli consigliati al paragrafo 3 delle LG01/2025 di ARPAE (*Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione in atmosfera e presentazione dei risultati*). Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è quindi uno dei tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.

Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

- pre-processore CALMET, un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;
- post-processore CALPOST, preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF.

Un diagramma di processo e delle informazioni necessarie per effettuare simulazioni di dispersione con CALMET/CALPUFF è rappresentato nella figura seguente.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	18 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

CALPUFF MODELING SYSTEM

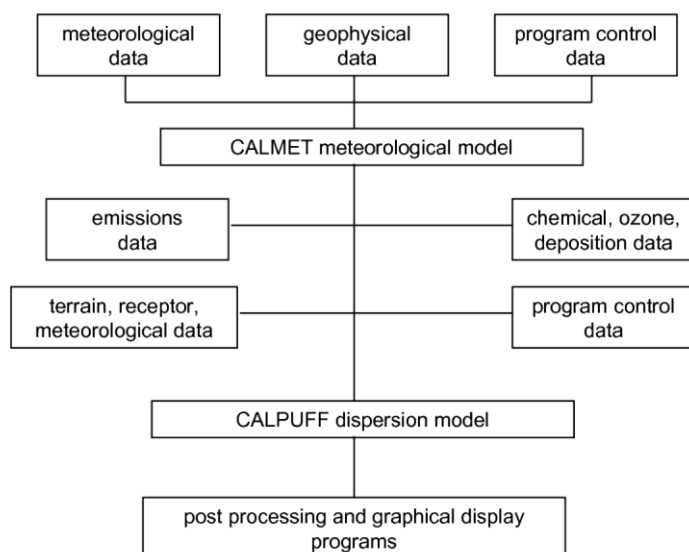


Figura 2 - Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF

CALPUFF, può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di “nuvolette” di sostanze a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o “slug”), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di composti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani, fra cui ISC3. L’emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all’interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo ad opera del campo di vento in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. In questo modo, al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell’emissione rispetto all’approccio tradizionale dove è l’intero plume a cambiare direzione insieme al vento. La differenza tra i due metodi è raffigurata nell’immagine seguente.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	19 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

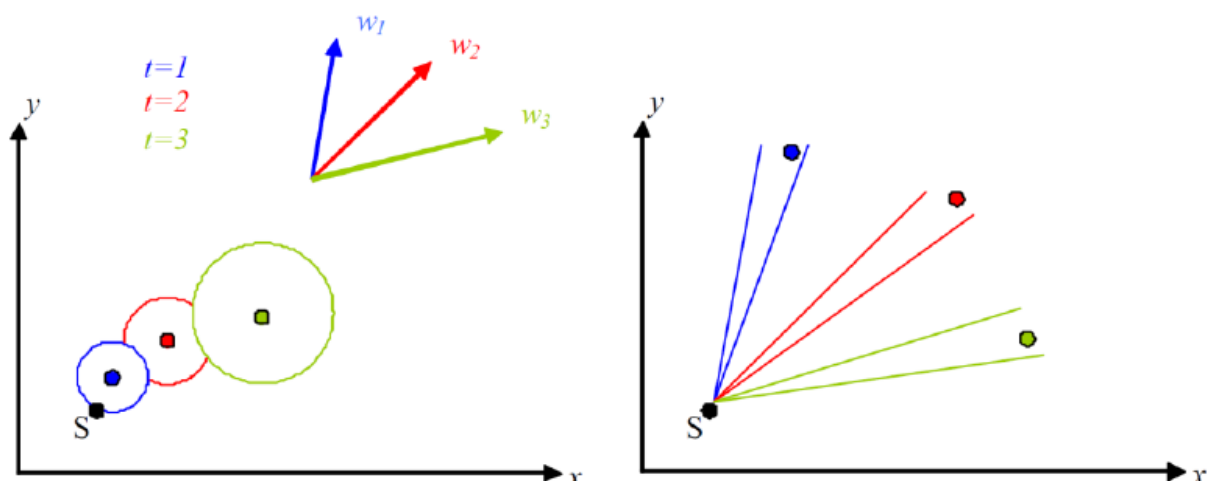


Figura 3 - Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La figura seguente illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

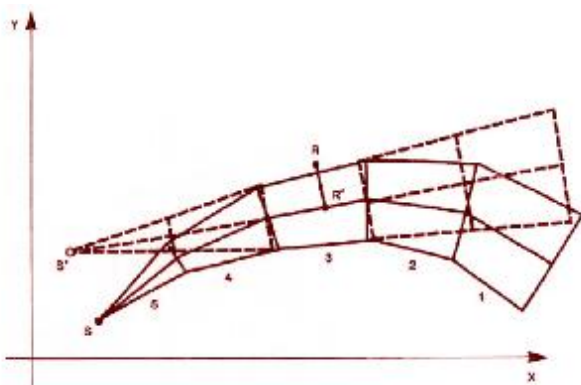


Figura 4 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio, x , sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa 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'equazione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	20 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

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

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$ massa emessa nell'intervallo di tempo t [Kg]
 x_p, y_p, z_p coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]
 x_r, y_r, z_r coordinate del punto recettore [m]
 σ_h, σ_z 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.

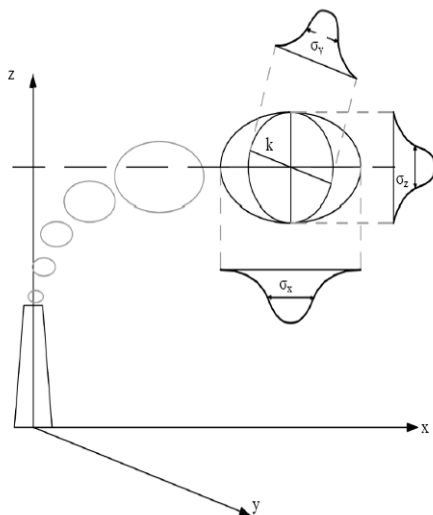


Figura 5 - Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare opzionalmente diversi fattori, quali:

- l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip down wash),
- la fase transizionale del pennacchio,
- la penetrazione parziale del plume rise in inversioni in quota,
- gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida,
- le trasformazioni chimiche,
- lo share verticale del vento,

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	21 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- il trasporto sulle superfici d'acqua,
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

In riferimento all'ultimo punto, l'effetto del terreno viene schematizzato dividendo il flusso in due componenti, una di ascensione, con alterazione del tasso di diffusione, e un'altra di contorno, deflessione o divisione attorno agli ostacoli. Come per CALMET, le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) ad un centinaio di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti. Il modello permette la divisione orizzontale e verticale del puff.

CALPUFF utilizza inoltre diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione. Nello studio in esame è stata utilizzata l'opzione "Micrometeorology" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai meteorologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.)

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello permette di configurare le sorgenti attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2011).

CALPOST è invece il post processore preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF delle concentrazioni e/o dei flussi di deposizione e del numero di superamenti di una prefissata soglia sulla base di differenti intervalli di mediazione temporali. Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione. Infatti, attraverso CALPOST, si ottengono matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. I risultati ottenuti possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di visualizzazione grafica (come ad es. il SURFER o sistemi GIS).

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	22 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

F INPUT MODELLO CALPUFF**F.1 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DELL'AREA DI STUDIO**

Nelle applicazioni a breve distanza (dominio di calcolo di dimensioni ridotte), con orografia pianeggiante, in cui la variabilità spaziale dei campi meteorologici non è particolarmente significativa, come in questo caso, è possibile utilizzare per le simulazioni con CALPUFF un dataset di dati meteorologici relativi ad una singola stazione, nel formato dell'input meteorologico del modello ISC3.

Le caratteristiche meteoroclimatiche e meteodiffusive dell'area, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione dell'odore emesso dall'impianto in oggetto si riferiscono al triennio 2023/2025.

I dati sono forniti dalla Struttura Idro-Meteo-Clima di ARPAE e contengono le informazioni orarie delle condizioni meteodiffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per un punto appartenente ad una griglia di calcolo (passo 5 km) limitrofo al sito dell'impianto in esame.

Si precisa che fino al 2024 è disponibile il dataset LAMA, che nel corso del 2025 è stato sostituito dal dataset ICON. Per tale motivo:

- Il set di dati utilizzato per gli anni 2023 e 2024 appartiene al dataset LAMA (Limited Area Meteorological Analysis), ottenuto mediante simulazione modellistica con il modello meteorologico COSMO su un dominio che copre l'intero territorio italiano, elaborando osservazioni provenienti da radiosondaggi, misure da aerei e boe oceanografiche, dati da satellite, dati dalle osservazioni superficiali. Il dataset prodotto dal modello COSMO è integrato con alcuni ulteriori parametri (velocità di attrito, lunghezza di Monin-Obukhov, altezza di rimescolamento, classe di stabilità) mediante il pre-processore meteorologico del modello chimico e di trasporto Chimere.
- Il set di dati utilizzato per il 2025 è analogo a quello del 2025, ma il dataset è prodotto dal modello ICON che ha sostituito il modello COSMO presso Arpa Emilia-Romagna (e nel consorzio LAMI) rappresentando un'evoluzione verso un modello più moderno, scalabile e accurato.

Avendo utilizzando due dataset distinti, i punti della griglia da cui sono estratti non coincidono, ma sono ubicati in prossimità del sito in esame. In particolare:

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	23 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- I dati meteorologici del dataset LAMA (anni 2023 e 2024) sono relativi ad un punto della griglia di calcolo, localizzato ad una distanza di circa 1500 m in direzione nord-ovest rispetto al punto emissivo oggetto di studio (cfr. Figura 6), con coordinate geografiche 12.0726 N ,44.241711 E ossia 745376 m E, 4903312 m N nel sistema di coordinate piane ETRS-89 UTM 32N. (EPSG: 25832).
- I dati meteorologici del dataset ICON sono relativi ad un punto della griglia di calcolo, localizzato ad una distanza di circa 2700 m in direzione sud-ovest rispetto ai confini del sito oggetto di studio (cfr. Figura 6), con coordinate geografiche 12.0600 E,44.2200 N, ossia 744428 m E, 4900863 m N nel sistema di coordinate piane ETRS-89 UTM 32N. (EPSG: 25832).

I parametri meteorologici considerati nella valutazione e forniti in input al modello sono:

- Temperatura (K);
- Direzione del vento (misurata in gradi, contando in senso orario a partire da Nord);
- Velocità del vento (m/s);
- Classi di stabilità (da 1 a 6, ovvero da A a F);
- Altezza di rimescolamento (m);
- Friction velocity (m/s)
- Lunghezza di Monin- Obukhov (m)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	24 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



Figura 6 - Localizzazione punto griglia di calcolo – Dataset disponibili da ARPAE (LAMA per il biennio 2023/2024 e ICON per il 2025)

F.1.1 Analisi dati mancanti

Nel file di input meteorologico del modello di dispersione non possono essere presenti dati mancanti; pertanto, al fine di completare le ore con dati mancanti è stata seguita la seguente ricostruzione dei dati invalidi, basata sulle indicazioni fornite dal documento “*Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications*”⁴ (U.S. EPA):

- Se è presente solo un’ora di dati mancanti, i valori sono sostituiti con quelli registrati nell’ora antecedente la mancanza (PERSISTENZA);
- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è compreso tra 2 e 5, tali valori sono sostituiti effettuando un’interpolazione lineare tra i valori precedenti e successivi alla mancanza (INTERPOLAZIONE);

⁴ **Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications** (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY Office of Air and Radiation-Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC 27711, February 2000)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	25 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è superiore a 5, tali valori sono sostituiti con quelli registrati nella medesima ora del giorno precedente la mancanza, al fine di ricostruire il ciclo giorno/notte.

Le tabelle seguenti mostrano il numero di dati mancanti per ciascuno dei parametri meteo-diffusivi riportati per ciascun anno del dataset meteorologico considerato.

2023	Temp.	Direzione del vento	Intensità del vento	Lungh. di Monin-Obukhov	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza di rimescolamento
	K	Gradi	m/s	m	-	m/s	m
Tot. report:	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
Dati buoni	8692	8692	8692	8677	8677	8652	8652
Dati mancanti	68	68	68	83	83	108	108
% dati mancanti	0.78%	0.78%	0.78%	0.95%	0.95%	1.23%	1.23%

Tabella 18 - Dataset meteorologico: dati mancanti 2023

2024	Temp.	Direzione del vento	Intensità del vento	Lungh. di Monin-Obukhov	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza di rimescolamento
	K	Gradi	m/s	m	-	m/s	m
Tot. report:	8784	8784	8784	8784	8784	8784	8784
Dati buoni	8565	8565	8565	8507	8529	8436	8436
Dati mancanti	219	219	219	277	255	348	348
% dati mancanti	2.49%	2.49%	2.49%	3.15%	2.90%	3.96%	3.96%

Tabella 19 - Dataset meteorologico: dati mancanti 2024

2025	Temp.	Direzione del vento	Intensità del vento	Lungh. di Monin-Obukhov	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza di rimescolamento
	K	Gradi	m/s	m	-	m/s	m
Tot. report:	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
Dati buoni	8574	8574	8574	8574	8574	8390	8390
Dati mancanti	186	186	186	186	186	370	370
% dati mancanti	2.12%	2.12%	2.12%	2.12%	2.12%	4.22%	4.22%

Tabella 20 - Dataset meteorologico: dati mancanti 2025

Le tabelle che seguono riportano la percentuale delle variabili meteodiffusive assenti per ciascun mese, per ciascun anno. Si riportano nella stessa tabella tutte le variabili che presentano i medesimi dati mancanti. Si nota che la percentuale di dati assenti è sempre inferiore alla percentuale ammessa di dati assenti/invalidi prevista dalle LG 01/2025 di ARPAE, dovrebbe essere inferiore al 10% su base annua e al 25% su base mensile; non deve comunque essere superiore al 20% su base annua e al 50% su base mensile.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	26 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Dati mancanti – Temperatura - Direzione - Intensità del vento (2023)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%
febbraio	11	672	1.64%
marzo	0	744	0.00%
aprile	0	720	0.00%
maggio	0	744	0.00%
giugno	0	720	0.00%
luglio	22	744	2.96%
agosto	35	744	4.70%
settembre	0	720	0.00%
ottobre	0	744	0.00%
novembre	0	720	0.00%
dicembre	0	744	0.00%
Totale 2023	68	8760	0.78%

Tabella 21 - Percentuali di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (Temperatura - Direzione - Intensità del vento) - 2023

Dati mancanti – Altezza di rimescolamento - Friction velocity (2023)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%
febbraio	12	672	1.79%
marzo	0	744	0.00%
aprile	12	720	1.67%
maggio	0	744	0.00%
giugno	0	720	0.00%
luglio	36	744	4.84%
agosto	48	744	6.45%
settembre	0	720	0.00%
ottobre	0	744	0.00%
novembre	0	720	0.00%
dicembre	0	744	0.00%
Totale 2023	108	8760	1.23%

Tabella 22 - Percentuali di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (Altezza di rimescolamento - Friction velocity) - 2023

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	27 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Dati mancanti – Classi Stabilità - Lungh. di Monin Obukhov (2023)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%
febbraio	12	672	1.79%
marzo	0	744	0.00%
aprile	12	720	1.67%
maggio	0	744	0.00%
giugno	0	720	0.00%
luglio	23	744	3.09%
agosto	36	744	4.84%
settembre	0	720	0.00%
ottobre	0	744	0.00%
novembre	0	720	0.00%
dicembre	0	744	0.00%
Totale 2023	83	8760	0.95%

Tabella 23 - Percentuali di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (Classi Stabilità) – 2023

Dati mancanti – Temperatura - Direzione - Intensità del vento (2024)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%
febbraio	0	696	0.00%
marzo	80	744	10.75%
aprile	0	720	0.00%
maggio	12	744	1.61%
giugno	0	720	0.00%
luglio	6	744	0.81%
agosto	1	744	0.13%
settembre	12	720	1.67%
ottobre	100	744	13.44%
novembre	8	720	1.11%
dicembre	0	744	0.00%
Totale 2024	219	8784	2.49%

Tabella 24 - Percentuali di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (Temperatura - Direzione - Intensità del vento) - 2024

Dati mancanti – Altezza di rimescolamento - Friction velocity (2024)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%
febbraio	0	696	0.00%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	28 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Dati mancanti – Altezza di rimescolamento - Friction velocity (2024)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
marzo	96	744	12.90%
aprile	0	720	0.00%
maggio	24	744	3.23%
giugno	0	720	0.00%
luglio	12	744	1.61%
agosto	12	744	1.61%
settembre	24	720	3.33%
ottobre	144	744	19.35%
novembre	36	720	5.00%
dicembre	0	744	0.00%
Totale 2024	348	8784	3.96%

Tabella 25 - Percentuali di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (Altezza di rimescolamento - Friction velocity) - 2024

Dati mancanti – Classi Stabilità (2024)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%
febbraio	0	696	0.00%
marzo	84	744	11.29%
aprile	0	720	0.00%
maggio	12	744	1.61%
giugno	0	720	0.00%
luglio	7	744	0.94%
agosto	2	744	0.27%
settembre	24	720	3.33%
ottobre	115	744	15.46%
novembre	11	720	1.53%
dicembre	0	744	0.00%
Totale 2024	255	8784	2.90%

Tabella 26 - Percentuali di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (Classi Stabilità) - 2024

Dati mancanti – Lungh. di Monin Obukhov (2024)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%
febbraio	0	696	0.00%
marzo	84	744	11.29%
aprile	0	720	0.00%
maggio	12	744	1.61%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	29 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Dati mancanti – Lungh. di Monin Obukhov (2024)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
giugno	0	720	0.00%
luglio	11	744	1.48%
agosto	9	744	1.21%
settembre	24	720	3.33%
ottobre	122	744	16.40%
novembre	15	720	2.08%
dicembre	0	744	0.00%
Totale 2024	277	8784	3.15%

Tabella 27 - Percentuali di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (Lungh. di Monin Obukhov) - 2024

Dati mancanti – Temperatura - Direzione - Intensità del vento - Classi Stabilità - Lungh. di Monin Obukhov (2025)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	166	744	22.31%
febbraio	2	672	0.30%
marzo	5	744	0.67%
aprile	0	720	0.00%
maggio	0	744	0.00%
giugno	0	720	0.00%
luglio	4	744	0.54%
agosto	0	744	0.00%
settembre	8	720	1.11%
ottobre	0	744	0.00%
novembre	0	720	0.00%
dicembre	1	744	0.13%
Totale 2025	186	8760	2.12%

Tabella 28 - Percentuali di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (Temperatura - Direzione - Intensità del vento - Classi Stabilità - Lungh. di Monin Obukhov) - 2025

Dati mancanti – Altezza di rimescolamento - Friction velocity (2025)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	179	744	24.06%
febbraio	24	672	3.57%
marzo	47	744	6.32%
aprile	0	720	0.00%
maggio	0	744	0.00%
giugno	0	720	0.00%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	30 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Dati mancanti – Altezza di rimescolamento - Friction velocity (2025)			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
luglio	48	744	6.45%
agosto	0	744	0.00%
settembre	60	720	8.33%
ottobre	0	744	0.00%
novembre	0	720	0.00%
dicembre	12	744	1.61%
Totale 2025	370	8760	4.22%

Tabella 29 - Percentuali di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (Altezza di rimescolamento - Friction velocity) - 2025

F.1.2 Analisi statistica dataset utilizzato nelle simulazioni

La tabella seguente mostra le principali grandezze statistiche descrittive dei parametri meteo-diffusivi riportati nei dataset meteorologici considerati.

2023	Temp.	Direzione del vento	Intensità del vento	Lungh. di Monin- Obukhov	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescolamento
	K	Gradi	m/s	m	-	m/s	m
Minimum	270,5	0	0	-1000	1	0,019	89
Maximum	312,9	360	13,6	1000	6	1,645	2500
Mean	289,6	204,4	2,534	13,49	4,34	0,34	391,9
SD	8,541	98,74	1,703	265,9	1,459	0,229	462,8
10%ile	278,7	58	0,9	-138,1	2	0,088	89
20%ile	281,4	96	1,2	-41,2	3	0,137	89
25%ile(Q1)	282,6	111	1,4	-21,13	3	0,16	97
50%ile(Q2)	289,2	231	2,1	7,2	4	0,289	184
75%ile(Q3)	296,3	289	3,3	38,5	6	0,48	444,3
80%ile	297,8	297	3,7	56,9	6	0,525	596,2
90%ile	301,2	317	4,9	170,4	6	0,653	1134
95%ile	304,2	334	5,9	431	6	0,775	1470
99%ile	308,4	354	8,3	1000	6	1,025	2065

Tabella 30 - Dataset meteorologico: parametri statistici descrittivi (2023)

2024	Temp.	Direzione del vento	Intensità del vento	Lungh. di Monin- Obukhov	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescolamento
	K	Gradi	m/s	m	-	m/s	m
Minimum	271,5	0	0	-1000	1	0,02	89
Maximum	312,6	360	13,5	1000	6	1,605	2500
Mean	289,5	217,9	2,44	16,34	4,345	0,326	373,2
SD	8,79	93,06	1,542	258,4	1,434	0,215	466
10%ile	278,3	77	0,9	-126,9	2	0,088	89

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	31 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

2024	Temp.	Direzione del vento	Intensità del vento	Lungh. di Monin- Obukhov	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescolamento
	K	Gradi	m/s	m	-	m/s	m
20%ile	281	112	1,2	-37,7	3	0,135	89
25%ile(Q1)	282,3	139	1,3	-19,8	3	0,157	96
50%ile(Q2)	289,1	244	2	8,2	4	0,28	178
75%ile(Q3)	296,3	293	3,2	42,03	6	0,455	376
80%ile	297,8	300	3,6	60,6	6	0,504	494
90%ile	301,6	316	4,6	166,1	6	0,62	1054
95%ile	305,3	331	5,5	384,9	6	0,74	1536
99%ile	309	353	7,3	1000	6	0,953	2115

Tabella 31 - Dataset meteorologico: parametri statistici descrittivi (2024)

2025	Temp.	Direzione del vento	Intensità del vento	Lungh. di Monin - Obukhov	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza di rimescolamento
	K	Gradi	m/s	m	-	m/s	m
Minimum	271,3	0	0	-1000	1	0,045	143
Maximum	309,8	360	11,4	1000	6	1,773	2500
Mean	288,4	199	1,733	1,873	4,367	0,363	431,3
SD	8,294	95,07	1,206	337,9	1,601	0,212	480,5
10%ile	278,1	66,9	0,6	-272,9	2	0,153	143
20%ile	280,7	96	0,8	-115,8	3	0,18	143
25%ile(Q1)	281,8	108	0,9	-81,73	3	0,193	143
50%ile(Q2)	287,9	215	1,3	5,6	4	0,296	184
75%ile(Q3)	294,6	284	2,3	73,7	6	0,497	492,3
80%ile	296	296	2,5	100,7	6	0,546	699,2
90%ile	300	315	3,3	273	6	0,661	1212
95%ile	302,8	331	4,2	671	6	0,767	1544
99%ile	306,7	351	5,8	1000	6	0,983	2164

Tabella 32 - Dataset meteorologico: parametri statistici descrittivi (2025)

F.1.3 Temperatura

Per quanto concerne la temperatura, nel corso del triennio 2023/2025, l'analisi dei dati orari forniti da ARPAE SIMC ha permesso di rilevare i seguenti aspetti:

- il valore minimo è di -2.6 °C (misurato l'10/02/2023, alle ore 07:00);
- il valore massimo risulta pari a 39.8 °C (misurato il 25/08/2023, alle ore 13:00);
- il valore medio è di 16.5 °C nel 2023, 16.4 °C nel 2024 e di 15.3 °C nel 2025.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	32 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

I valori minimi, massimi e medi mensili della temperatura per gli anni 2023, 2024 e 2025, sono riportati nelle tabelle seguenti e rappresentati in Figura 7, Figura 8 e Figura 9.

2023 - Mese	Temperatura minima mensile (°C)	Temperatura massima mensile (°C)	Temperatura media mensile (°C)
Gennaio	-0,35	13,95	6,52
Febbraio	-2,65	16,55	6,57
Marzo	3,05	22,45	11,48
Aprile	1,25	24,95	13,41
Maggio	9,95	27,45	16,93
Giugno	14,55	38,15	23,43
Luglio	19,35	39,75	28,10
Agosto	15,85	39,75	26,63
Settembre	16,25	34,45	23,54
Ottobre	12,05	31,85	20,41
Novembre	2,55	21,75	11,89
Dicembre	1,25	20,55	8,19

Tabella 33 - Temperature minime, massime e medie mensili (anno 2023)

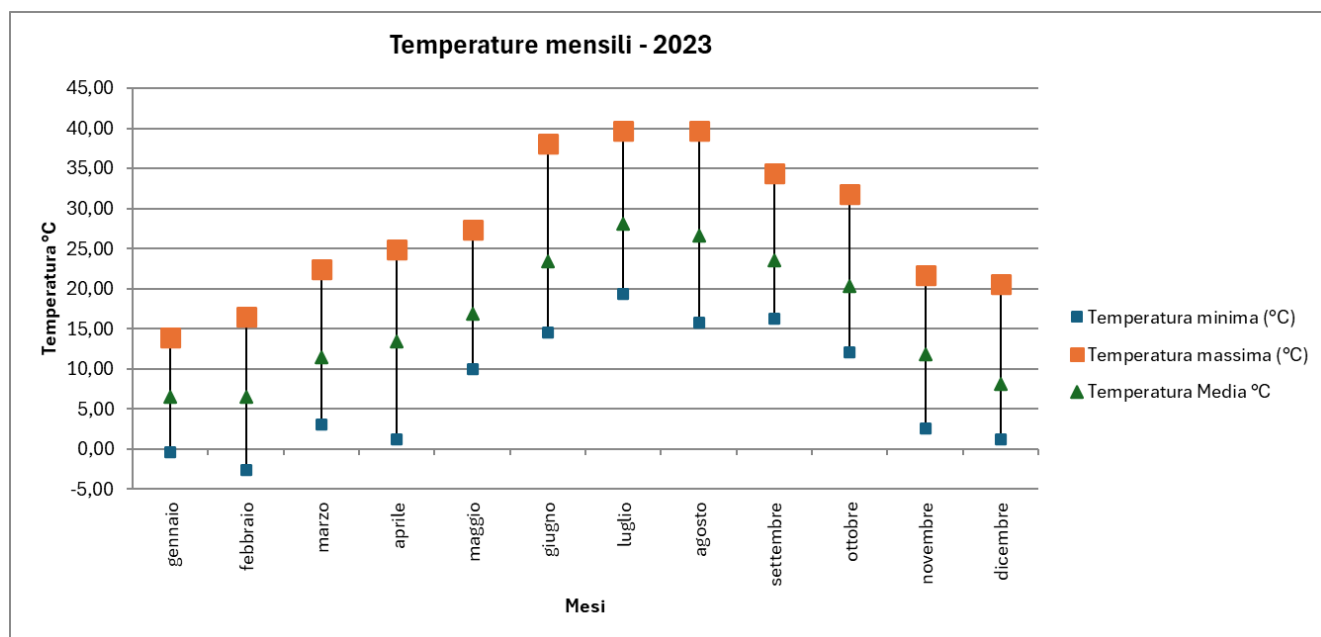


Figura 7 - Andamento delle temperature minime, massime e medie mensili (anno 2023)

2024 - Mese	Temperatura minima mensile (°C)	Temperatura massima mensile (°C)	Temperatura media mensile (°C)
Gennaio	-1.15	15.85	4.36
Febbraio	1.45	15.35	9.18
Marzo	2.95	22.15	11.41
Aprile	4.85	29.45	15.13
Maggio	9.35	28.05	18.49
Giugno	12.85	37.45	23.43
Luglio	17.65	39.35	28.13
Agosto	19.35	40.15	29.21
Settembre	12.45	36.15	20.81
Ottobre	9.75	25.45	16.63
Novembre	1.25	18.45	8.42
Dicembre	0.45	10.05	4.54

Tabella 34 - Temperature minime, massime e medie mensili (anno 2024)

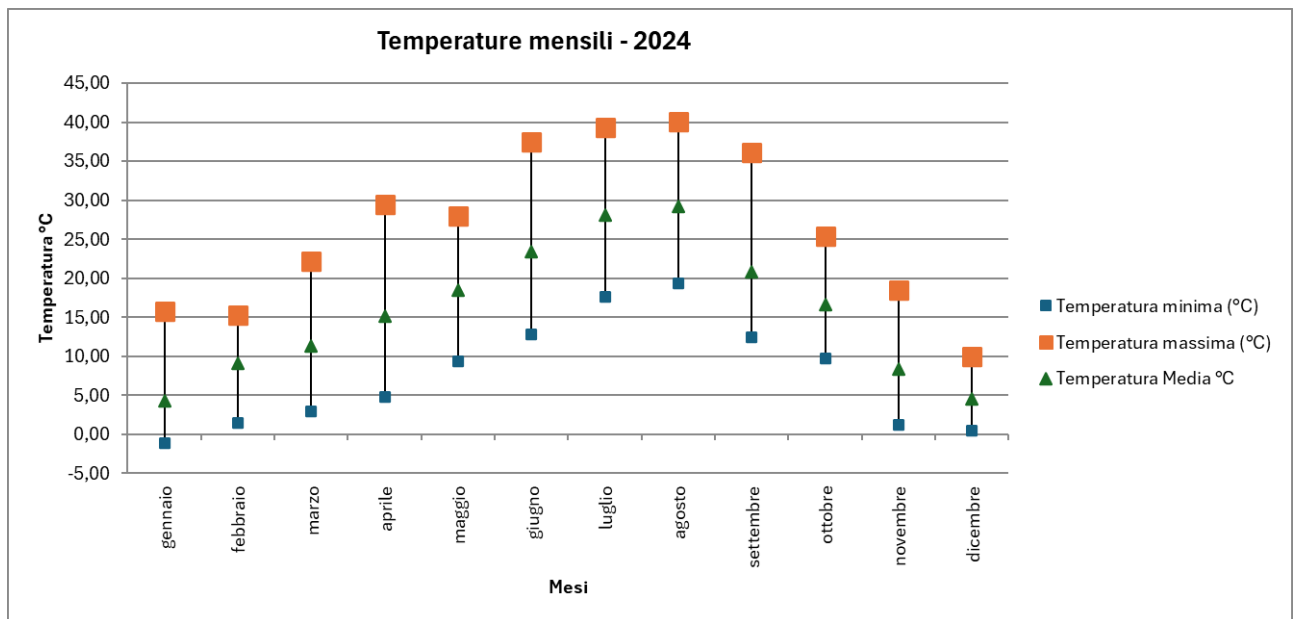
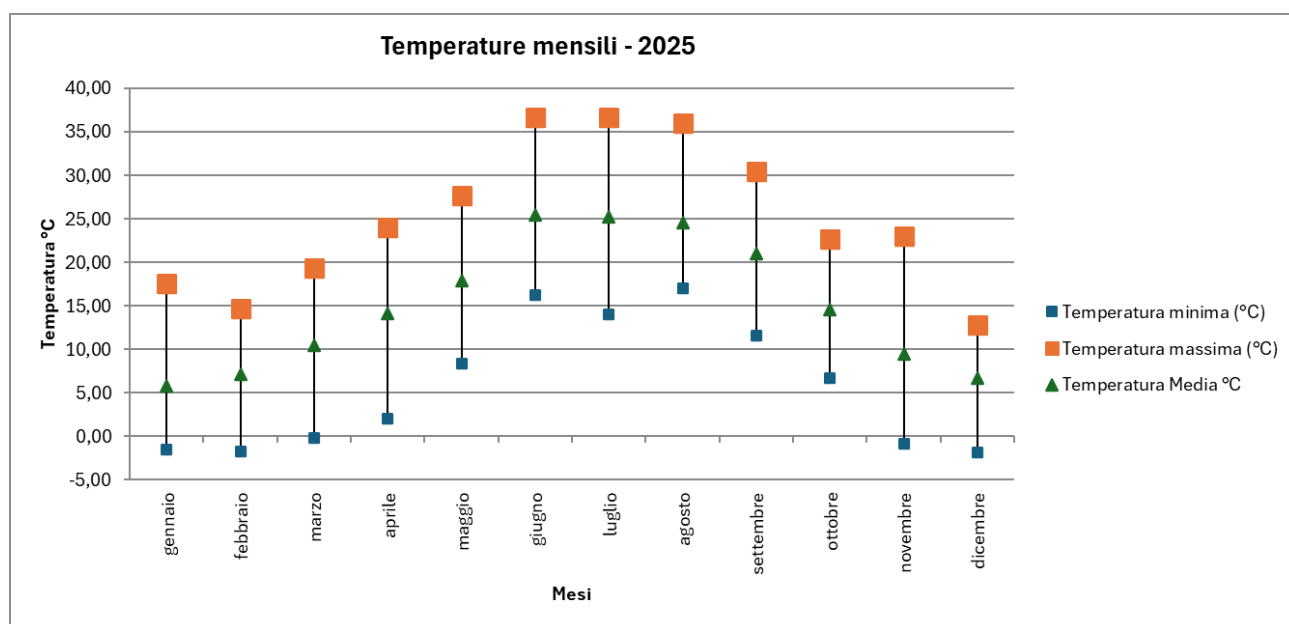


Figura 8 - Andamento delle temperature minime, massime e medie mensili (anno 2024)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	34 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

2025 - Mese	Temperatura minima mensile (°C)	Temperatura massima mensile (°C)	Temperatura media mensile (°C)
Gennaio	-1,45	17,65	5,87
Febbraio	-1,75	14,75	7,12
Marzo	-0,15	19,35	10,46
Aprile	2,05	24,05	14,18
Maggio	8,35	27,65	17,89
Giugno	16,25	36,65	25,47
Luglio	14,05	36,65	25,23
Agosto	17,05	36,05	24,64
Settembre	11,55	30,45	21,08
Ottobre	6,75	22,75	14,65
Novembre	-0,85	23,05	9,46
Dicembre	-1,85	12,85	6,70

Tabella 35 - Temperature minime, massime e medie mensili (anno 2025)

Figura 9 - Andamento delle temperature minime, massime e medie mensili (anno 2025)

F.1.4 Intensità e direzione del vento

Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteo-diffusive significative, come intensità e direzione del vento (rosa dei venti). Dall'analisi si nota come la classe di velocità prevalente, per le annualità esaminate, è quella compresa tra 1 e 2 m/s (più del 30% delle frequenze medie annue), mentre le calme di vento, caratterizzate da una velocità del vento inferiore

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	35 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

a 0.2 m/s, costituiscono lo 0.3% delle frequenze annue nel 2023 e 2024 e lo 0.5% nel 2025, mentre i venti inferiori a 0.5 m/s costituiscono rispettivamente il 2.1%, l'1.9% e il 3.1%.

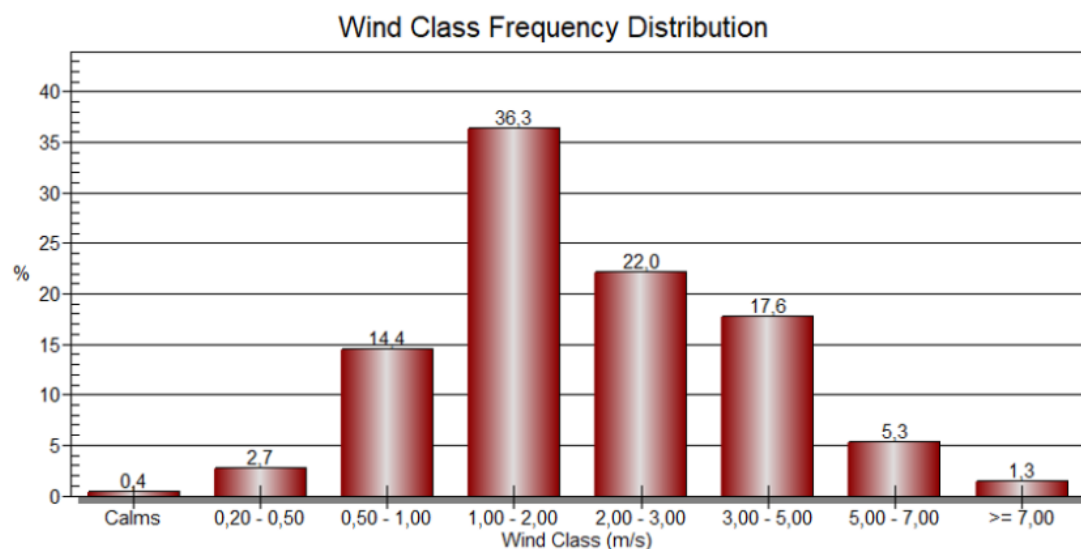


Figura 10 – Distribuzione classi di velocità del vento –Triennio 2023-2025

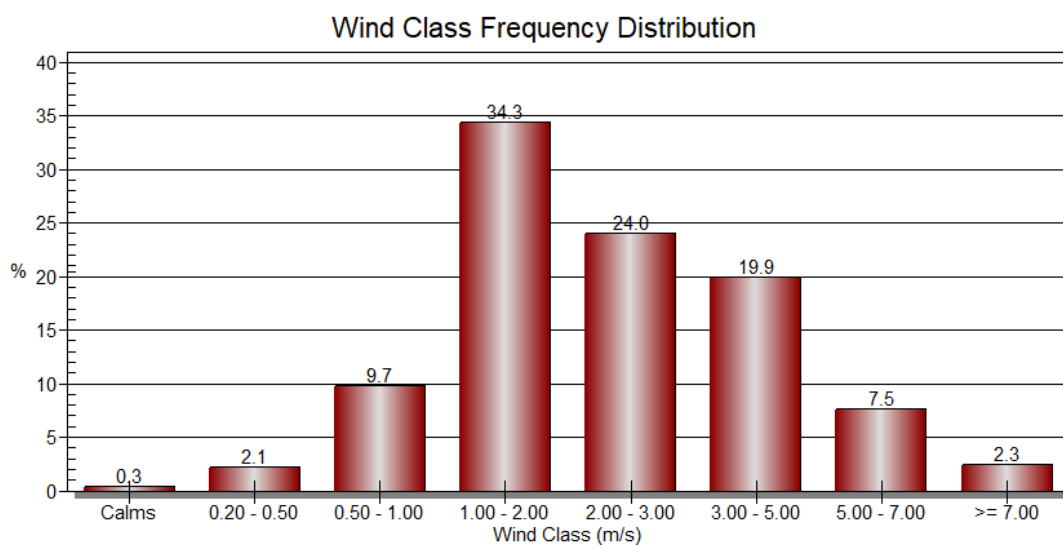


Figura 11 – Distribuzione classi di velocità del vento – Dataset LAMA – Anno 2023

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	36 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

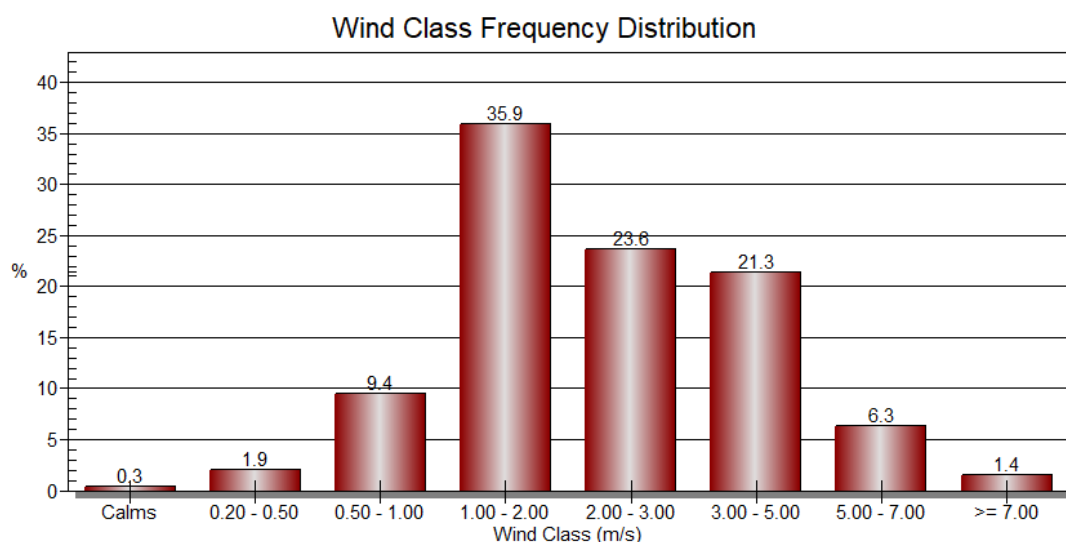


Figura 12 – Distribuzione classi di velocità del vento – Dataset LAMA – Anno 2024

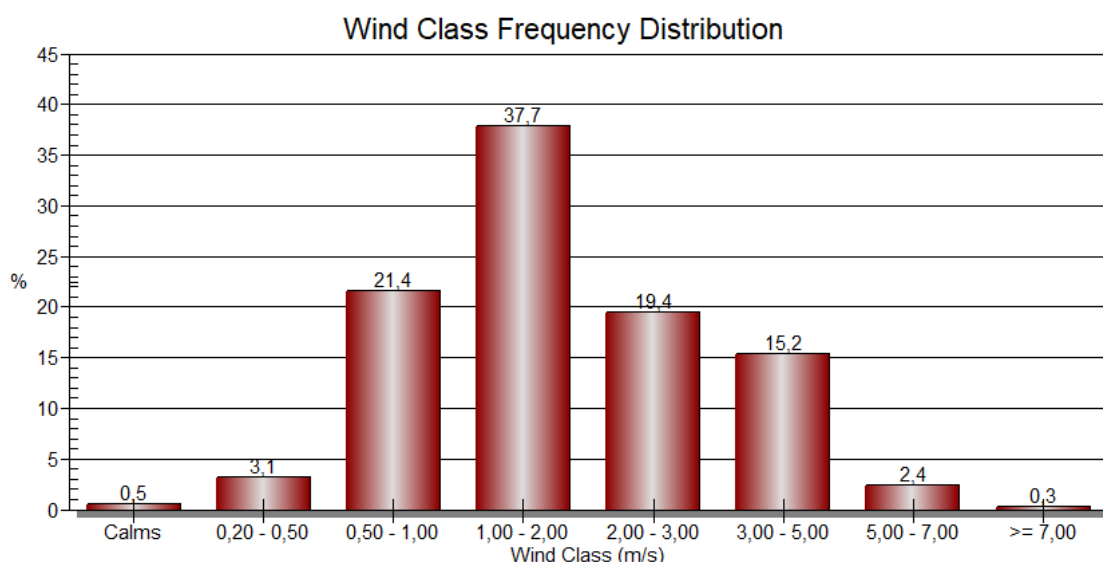


Figura 13 – Distribuzione classi di velocità del vento – Dataset ICON – Anno 2025

In Figura 14 è riportata la rosa dei venti per classe di velocità per il triennio, dove si osserva una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale, in particolare dal settore nord-occidentale con una frequenza del 14% da Ovest-Nord-Ovest e del 10% da Nord-Ovest, mentre il settore sud-occidentale presenta una frequenza del 9% da Sud-Ovest, Ovest-Sud-Ovest e Ovest. Estendendo l'analisi al settore orientale, invece, si nota una frequenza dell'8% che caratterizza la direzione di provenienza da Est.

Analizzando le rose dei venti per singolo anno si nota che nel 2023 e nel 2024 la frequenza di provenienza dal settore nord-occidentale risulta nettamente più marcata rispetto al 2025, con una frequenza di provenienza dei venti da Ovest-Nord-Ovest del 13% per il 2023 e 17% per il 2024

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	37 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

contro l'11% del 2025. Il 2025 presenta invece una componente di provenienza del vento da Est più marcata rispetto agli anni precedenti, con una frequenza del 10% rispetto al 7% del 2023 e 2024.

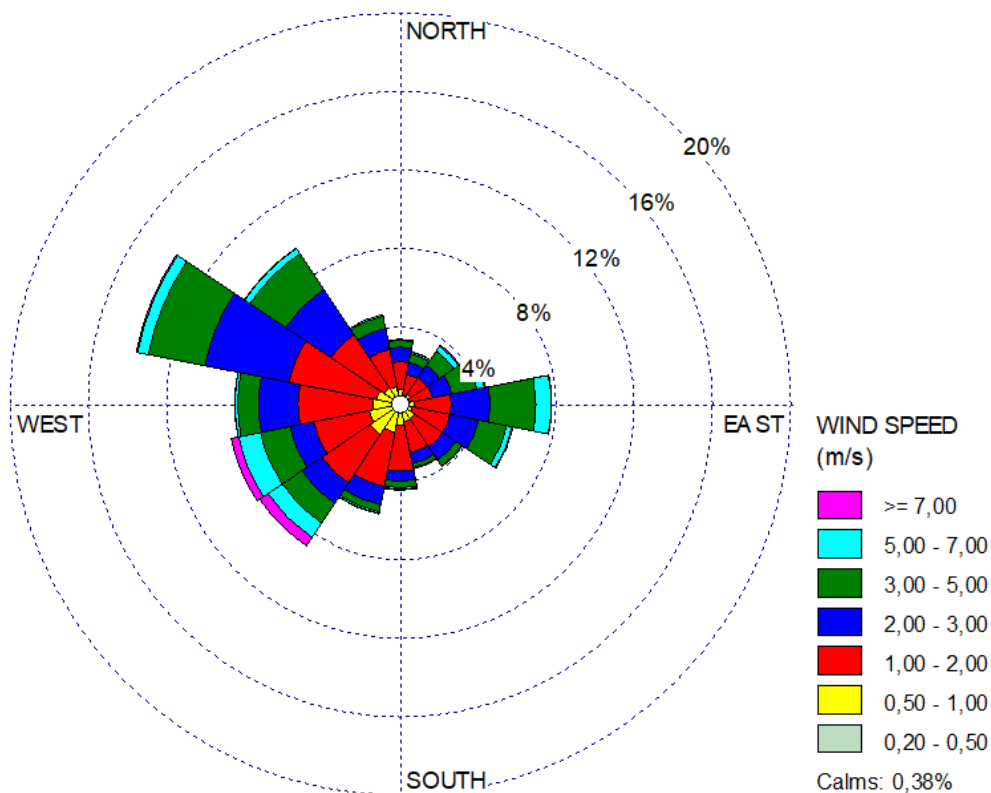


Figura 14 – Rosa dei venti – triennio 2023/2025

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	38 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

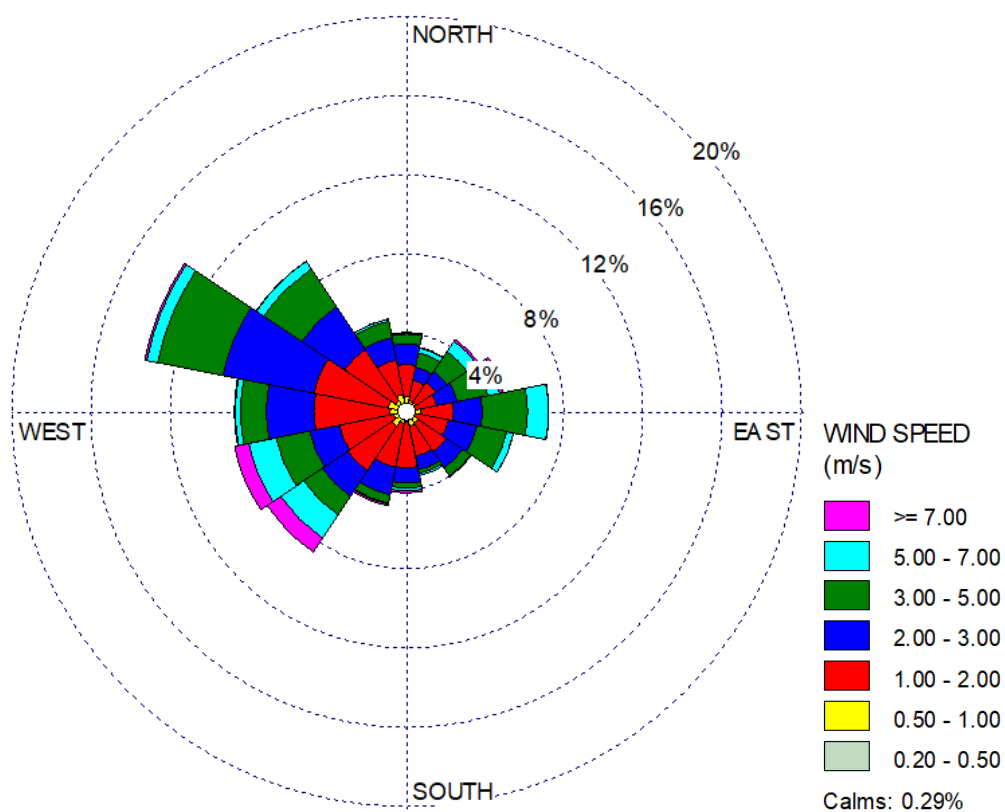


Figura 15 – Rosa dei venti - Dataset LAMA – Anno 2023

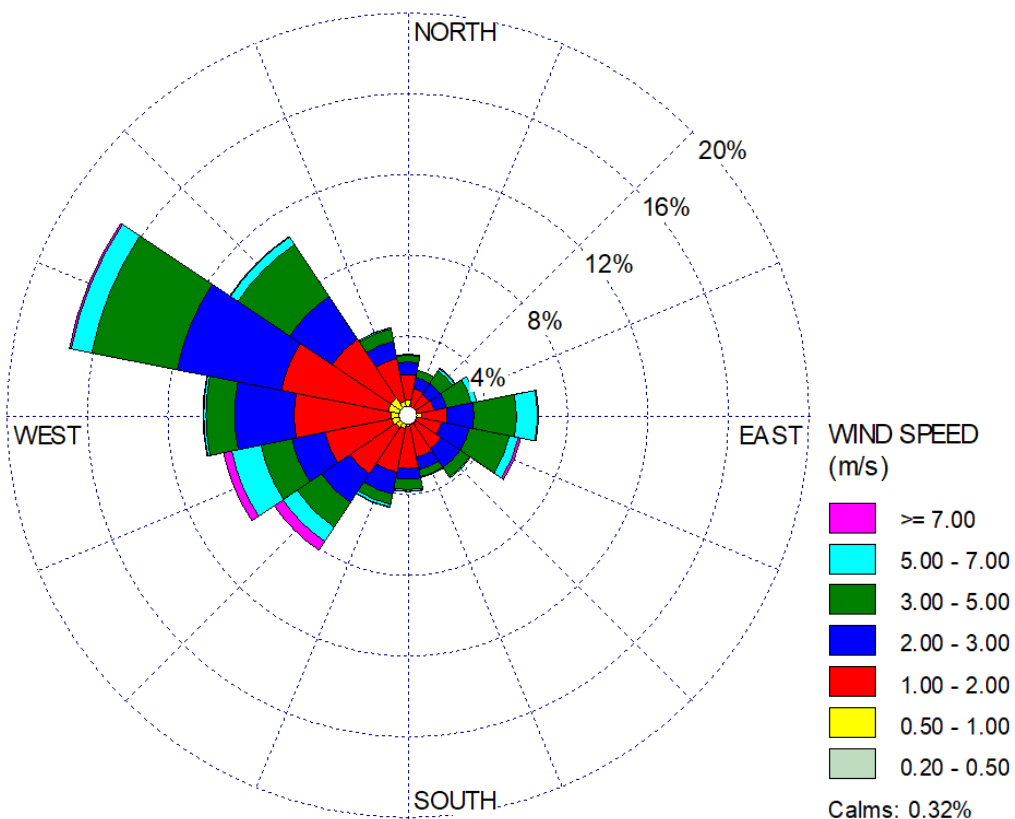


Figura 16 – Rosa dei venti - Dataset LAMA – Anno 2024

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	39 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

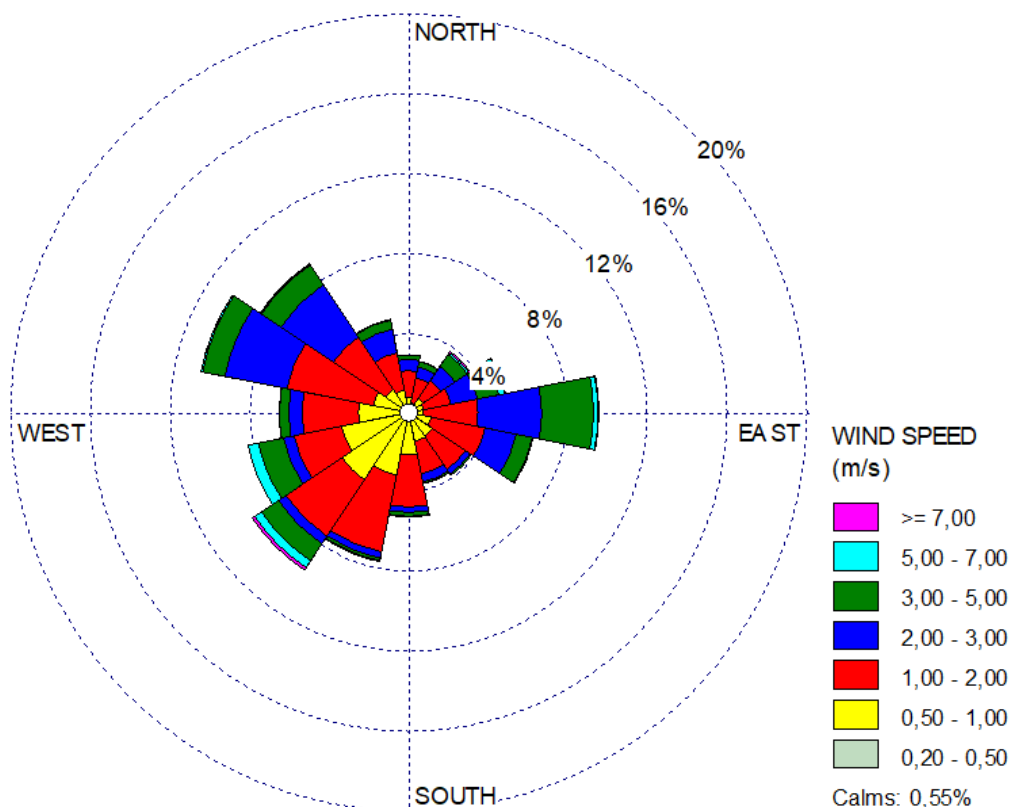


Figura 17 – Rosa dei venti – Dataset ICON – Anno 2025

Analizzando la distribuzione della direzione dei venti e le rose dei venti su base stagionale (Cfr. Figura 18), si può osservare che nel periodo autunno/inverno (mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre, dicembre) si ha una netta prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale, in particolare le sole direzioni Ovest-Nord-Ovest e Nord-Ovest contribuiscono per il 30% della frequenza semestrale. Inoltre, le calme di vento costituiscono lo 0.37% del totale. Anche nel periodo primavera/estate (da aprile a settembre) la direzione prevalente di provenienza dei venti più significativa risulta comunque essere quella occidentale (35% considerando le direzioni da Sud-Ovest a Ovest-Nord-Ovest), mentre risulta molto più significativa rispetto al semestre invernale la componente con provenienza dal settore orientale; infatti, le direzioni Est e Est-Sud-Est contribuiscono per il 18% della frequenza semestrale. Nel periodo estivo invece, le calme di vento costituiscono lo 0.39%.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	40 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

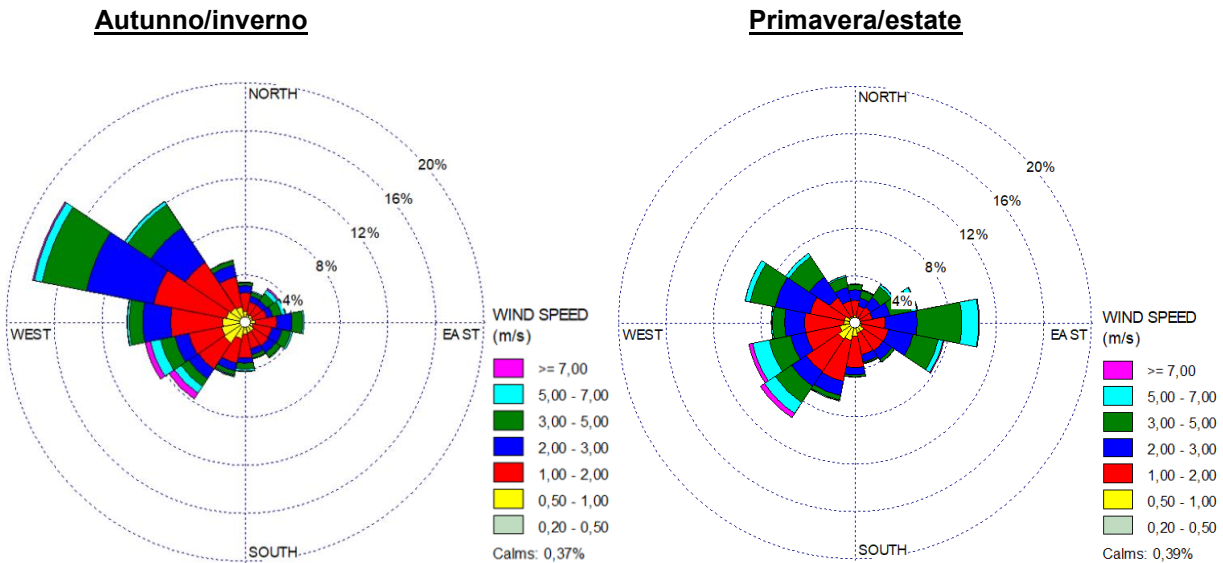


Figura 18 – Rosa dei venti su base stagionale – Triennio 2023/2025

Analizzando le rose dei venti per singolo anno si nota che nel periodo autunno/inverno nell'anno 2024 si ha una netta prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore nord-occidentale, in particolare le sole direzioni Ovest-Nord-Ovest e Nord-Ovest arrivano a contribuire per il 36% della frequenza semestrale. Nel 2023 e 2025, invece, risulta presente anche una componente sud-occidentale, in particolare le direzioni Sud-Ovest e Ovest-Sud-Ovest contribuiscono per il 20% e 16% della frequenza semestrale nel 2023 e 2024 rispettivamente.

Nel periodo primavera/estate, invece, pur rimanendo comunque molto marcata la componente occidentale, si nota la presenza di una componente orientale significativa. Nello specifico, nel 2023 e nel 2025 la componente orientale ha un contributo maggiore, rispettivamente del 17% e 22% della frequenza semestrale, rispetto al 15% nel 2024, considerando le direzioni di provenienza dei venti da Est e Est-Sud-Est. Inoltre, nel 2024 si registra una forte prevalenza di venti da tutto il quadrante occidentale (con i venti in tutte le direzioni da Sud-Ovest fino a Nord-Ovest che arrivano a contribuire per il 51% della frequenza semestrale), nel 2023 rimane spiccata la componente nord-occidentale (da Ovest-Nord-Ovest e Nord-Ovest con frequenza del 19%), mentre nel 2025 è presente un notevole contributo dal settore sud-occidentale (21% per i venti da Sud-Ovest e Ovest-Sud-Ovest).

Per gli anni 2023 e 2024 si ha una percentuale di calme di vento maggiore nel semestre estivo (0.34%) rispetto a quello invernale (0.23% nel 2023 e 0.30% nel 2024), mentre nel 2025 questa tendenza risulta invertita con lo 0.50% di calme di vento nel periodo estivo e lo 0.60% in quello invernale.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	41 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

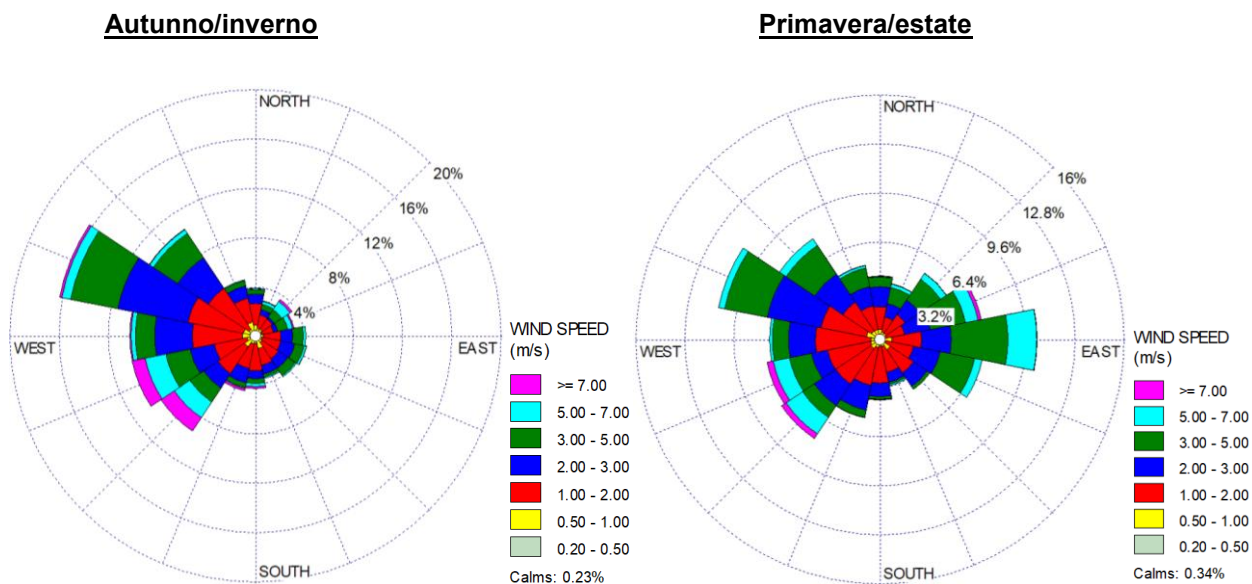


Figura 19 – Rosa dei venti su base stagionale – Anno 2023

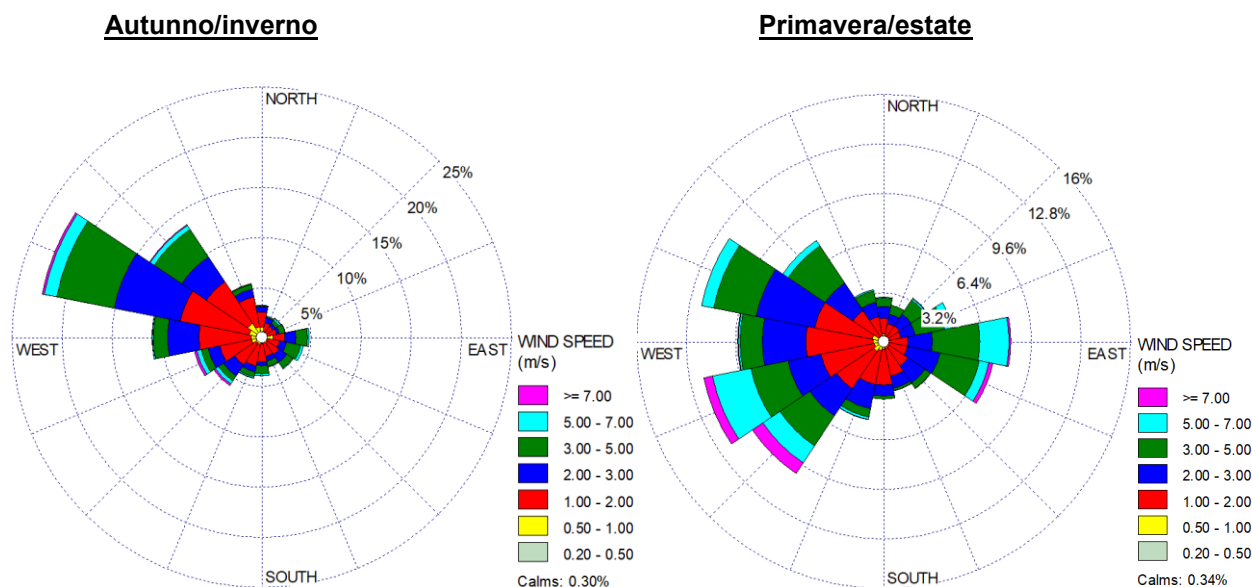


Figura 20 – Rosa dei venti su base stagionale – Anno 2024

Autunno/inverno

Primavera/estate

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	42 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

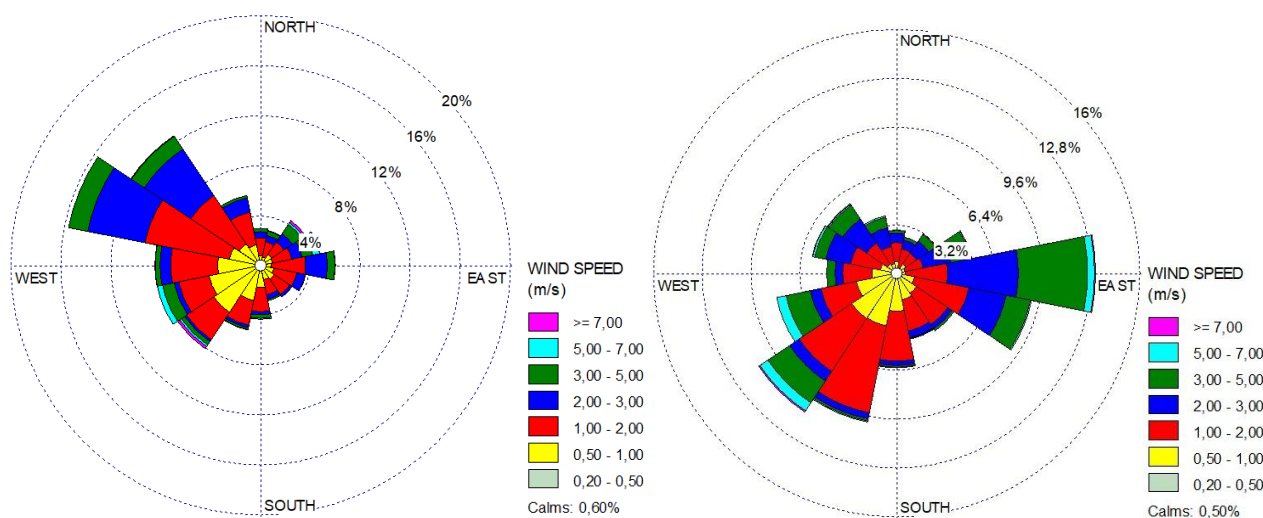


Figura 21 – Rosa dei venti su base stagionale – Anno 2025

Concludendo, l'analisi dei dati anemometrici ha evidenziato i seguenti aspetti:

- L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente dai quadranti occidentali (ONO-NO e SO-OSO) anche se risulta significativa la componente con provenienza dal quadrante orientale (E-ESE) soprattutto nel periodo estivo;
- Il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti leggeri con velocità per la maggior parte inferiori ai 3 m/sec.

F.1.5 Classi di stabilità

Il comportamento di una dispersione di massa in atmosfera e le eventuali ricadute al suolo variano sensibilmente a seconda che l'atmosfera si trovi in equilibrio instabile, neutro o stabile. Inoltre, anche la quota del punto di inversione termica influenza fortemente le dinamiche di abbattimento al suolo di sostanze, a seconda che esse vengano emesse al di sopra o al di sotto di tale quota.

Le classi di stabilità atmosferica (o classi di Pasquill) sono indici della turbolenza dell'atmosfera e, quindi, del grado di dispersione delle sostanze emesse. Le classi di stabilità sono 6 come di seguito descritto.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	43 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Classi di stabilità secondo Pasquill	Condizioni Atmosferiche
A (1)	Situazione estremamente instabile, turbolenza termodinamica molto forte, shear del vento molto debole
B (2)	Situazione moderatamente instabile, turbolenza termodinamica media, shear del vento moderato
C (3)	Situazione debolmente instabile, turbolenza termodinamica molto debole, shear del vento moderato
D (4)	Situazione neutra adiabatica, turbolenza termodinamica molto debole, shear del vento forte
E (5)	Situazione debolmente stabile, turbolenza termodinamica molto debole, shear del vento forte
F (6)	Situazione molto stabile, turbolenza termodinamica assente, shear del vento molto forte

Tabella 36 - Descrizione delle classi di stabilità atmosferica

Le classi di stabilità sono stimate elaborando l'intensità del vento, la radiazione solare e la copertura nuvolosa. Nella figura che segue si riporta la distribuzione delle classi di stabilità di Pasquill durante il triennio 2023/2025 e per ogni singolo anno.

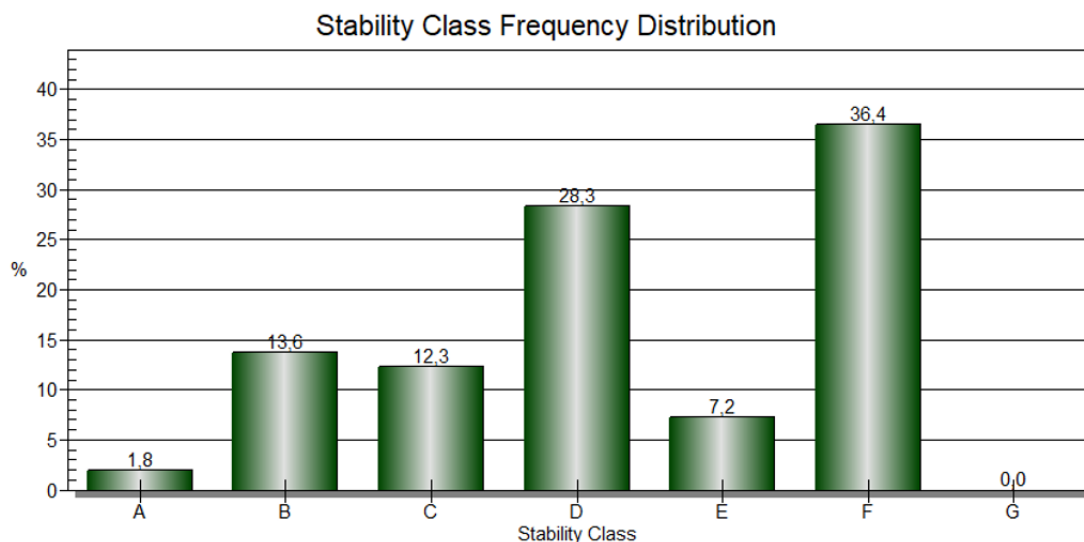


Figura 22 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – triennio 2023/2025

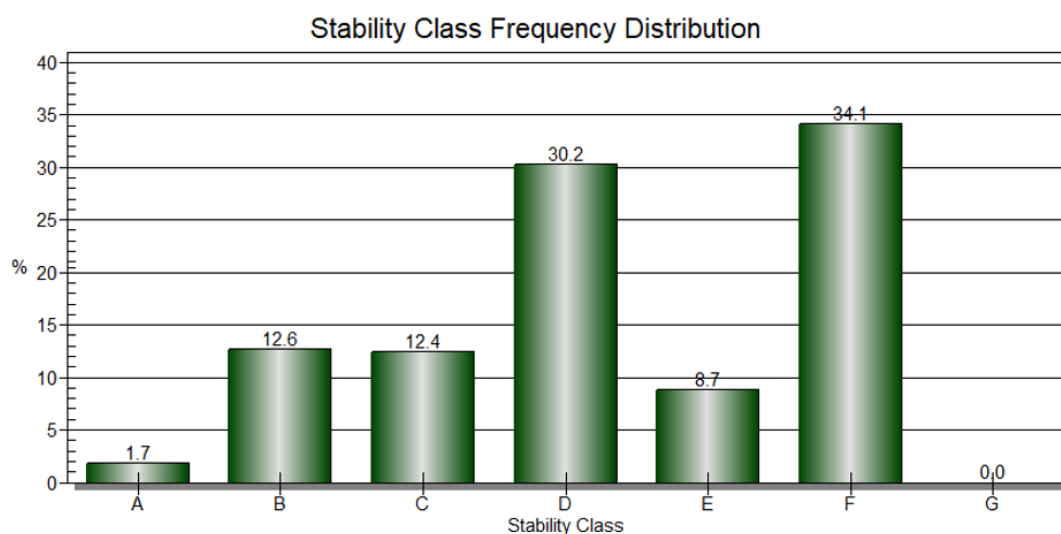


Figura 23 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – Anno 2023

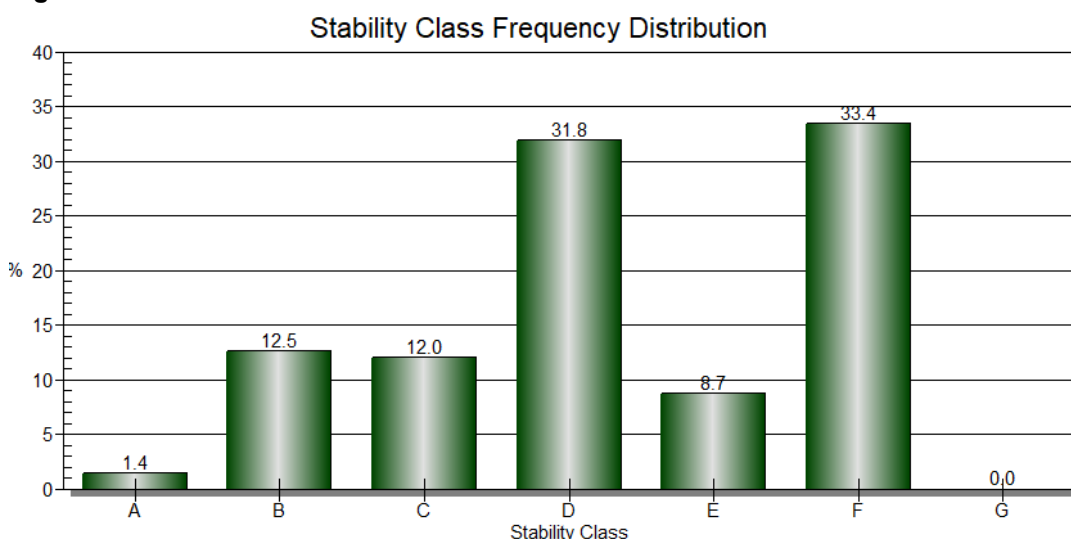


Figura 24 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – Anno 2024



Figura 25 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – Anno 2025

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	45 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

La turbolenza atmosferica è quindi generalmente classificabile mediante le classi di stabilità D ed F (Neutra e Molto Stabile). Le classi instabili (A, B, C) sono presenti solamente durante le ore diurne, con la presenza di radiazione solare, mentre le classi stabili (E, F) sono presenti nelle ore notturne. La classe neutra (D) ha solo origine meccanica (vento) ed è invece presente in tutte le ore del giorno (Cfr. Figura 26, Figura 27, Figura 28).

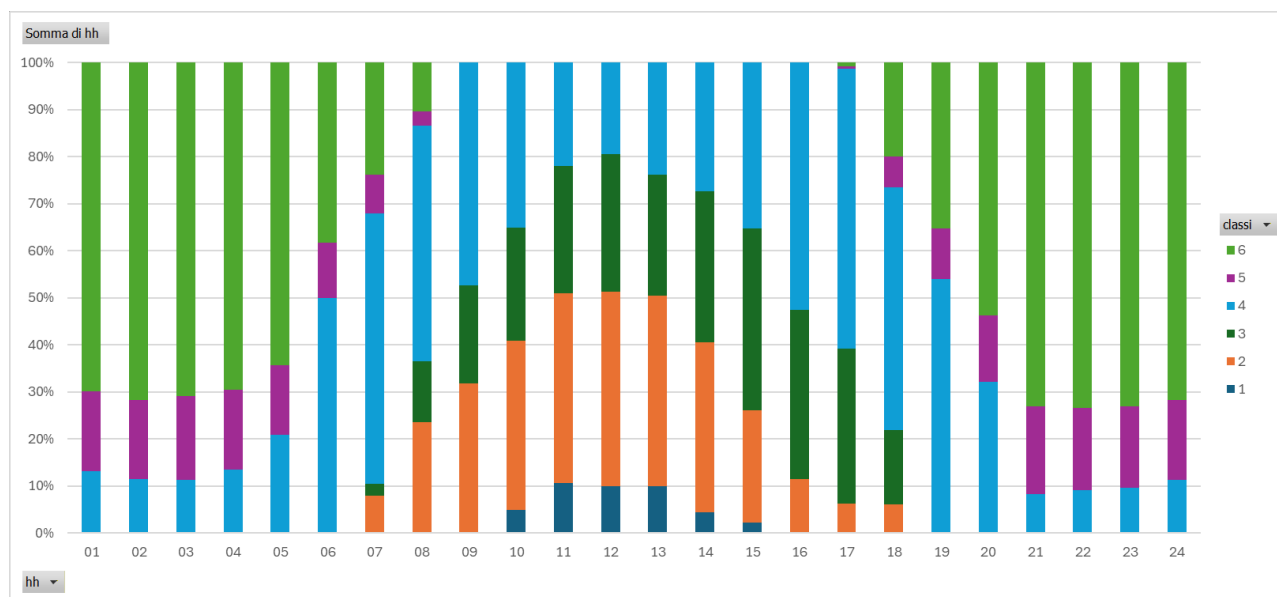


Figura 26 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità (2023)

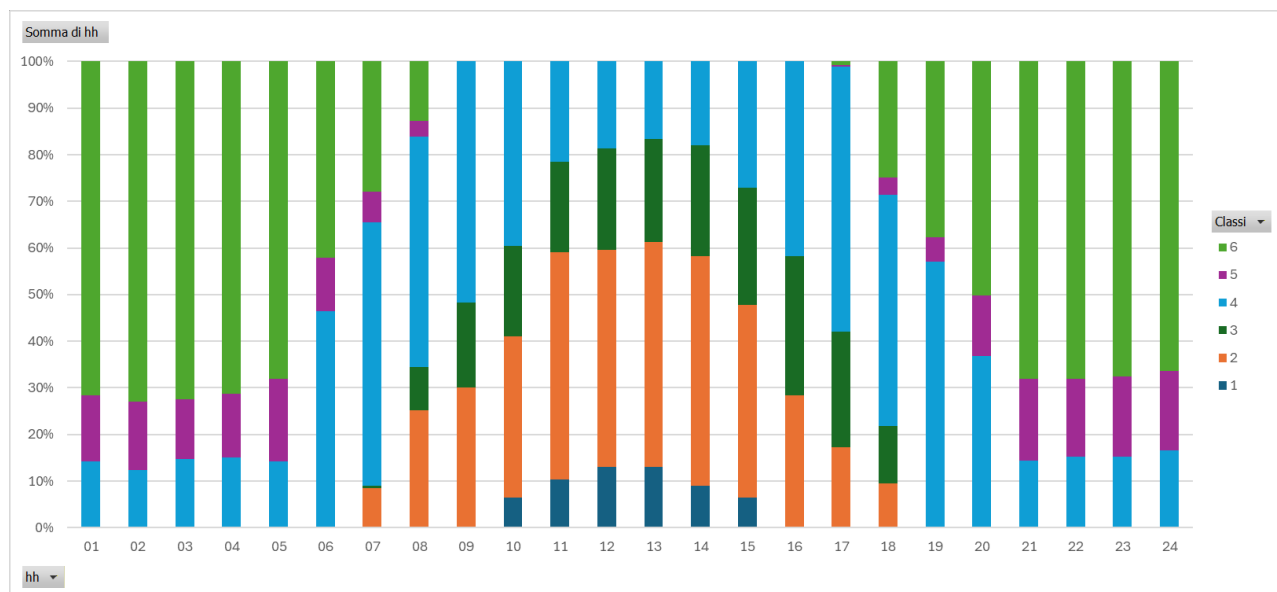


Figura 27 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità (2024)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	46 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

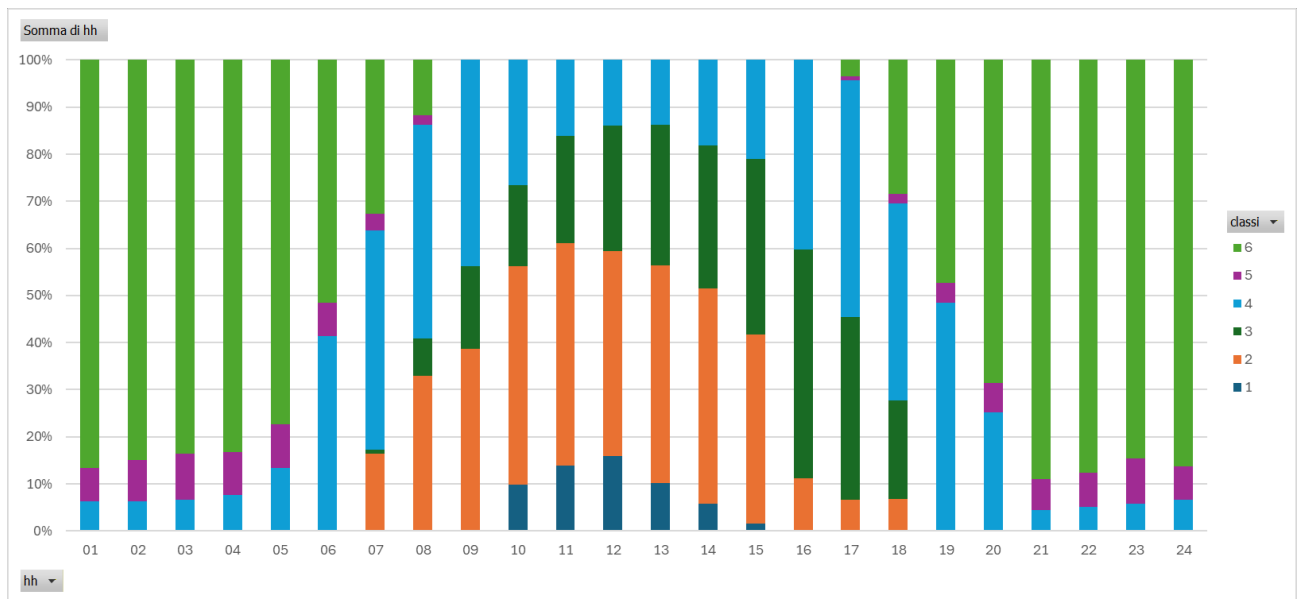


Figura 28 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità (2025)

F.2 COMPOSTI E SCENARI ESAMINATI

La simulazione della dispersione dei composti in atmosfera e della loro ricaduta al suolo rilasciati dal camino del termovalorizzatore Herambiente di Forlì è stata effettuata mediante il modello di simulazione CALPUFF, considerando i seguenti scenari emissivi:

- S1a:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") del termovalorizzatore di Forlì nello **stato attuale**, considerando la portata e le concentrazioni massime e la temperatura dei fumi pari a 170 °C come previsto dall'autorizzazione integrata ambientale;
- S2a:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") del termovalorizzatore di Forlì nello **stato di progetto**, considerando la portata e le concentrazioni massime e la temperatura dei fumi pari a 130 °C (a seguito dell'inserimento di uno scambiatore di calore).

Per entrambi gli scenari, i composti oggetto delle simulazioni di modellistica previsionale e di verifica del rispetto dei limiti normativi vigenti sono i seguenti:

- NO_x come (NO₂)
- PTS (come PM₁₀)
- CO

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	47 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- HCl
- HF
- NH₃
- COT
- SO_x (come SO₂)
- Metalli in sommatoria (così come definiti nell'Allegato 1 del D. Lgs 133/05 e comprendenti Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)
- Cd+Tl
- Hg
- Zn
- PCDD/PCDF
- PCB-DL
- IPA
- PCDD/PCDF+PCB-DL

Per ciascun composto si procede nella stima dei seguenti parametri in funzione della verifica dei limiti normativi vigenti:

- Concentrazioni medie annuali in atmosfera per NO₂, PM₁₀, HCl, CO, HF, SO₂, Metalli in sommatoria, Cd+Tl, Mercurio, PCDD+PCDF, IPA, PCB-DL, PCDD/PCDF+PCB-DL
- Concentrazioni su media di 1 ora/8 ore per CO
- 99.794° percentile delle concentrazioni medie orarie per NO₂
- 90.410° percentile delle concentrazioni medie giornaliere per PM₁₀
- 99.726° percentile delle concentrazioni medie orarie per SO₂
- 99.178° percentile delle concentrazioni medie giornaliere per SO₂

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	48 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Al fine di confrontare le concentrazioni simulate al livello del suolo con gli Standard di Qualità dell'Aria (definiti dal D.lgs. 155/2010), sono state assunte le seguenti ipotesi conservative:

- ✓ le polveri siano rilasciate tutte come PM₁₀
- ✓ gli ossidi di azoto (NO_x) siano trasformati interamente in biossido di azoto (NO₂)
- ✓ gli ossidi di zolfo (SO_x) siano trasformati interamente in biossido di zolfo (SO₂)
- ✓ gli IPA siano costituiti tutti da benzo(a)pirene
- ✓ la sommatoria di Cd+Tl sia costituita totalmente da Cd

In via cautelativa si è inoltre ipotizzato il funzionamento continuo delle sorgenti emissive considerate nello studio (24 ore al giorno per 365 giorni/anno).

Si riporta nella tabella seguente un quadro riassuntivo delle simulazioni effettuate:

	Conc. Media 8 ore (e conc. Media 1h)	90.410° percentile delle Conc. medie giornaliere	99.794° percentile delle conc. medie orarie	99.726° percentile delle conc. medie orarie	99.178° percentile delle conc. medie giornaliere	Conc. medie annuali
NO ₂			✓			✓
SO ₂				✓	✓	✓
PM ₁₀		✓				✓
COT						✓
CO	✓					✓
HCl						✓
HF						✓
NH ₃						✓
Somm. Met						✓
Cd+Tl						✓
Zn						✓
Hg						✓
PCDD+PCDF						✓
PCB-DL						✓
IPA						✓

Tabella 37 - Quadro sinottico delle simulazioni effettuate

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	49 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

F.3 GRIGLIA DEI RECETTORI

La definizione dell'estensione e del numero di punti appartenenti alla griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni rappresenta una fase delicata in cui occorre stabilire il giusto compromesso tra velocità di calcolo e rappresentatività del fenomeno della ricaduta dei composti rilasciati dalle sorgenti.

I recettori presso i quali sono state calcolate le ricadute sono stati definiti mediante due griglie regolari a maglia quadrata, entrambe centrate sull'impianto in esame, in conformità ai criteri di rappresentatività spaziale previsti dalle Linee Guida 01/2025.

La griglia a scala vasta presenta un'estensione pari a 15 km × 15 km, con passo di discretizzazione di 250 m, ed è definita a partire dal punto di origine coincidente con il vertice sud-occidentale, avente coordinate UTRS89 – zona 32N: X = 739150 m, Y = 4895000 m e quota altimetrica 121 m slm.

La griglia a scala locale, di maggior dettaglio, presenta un'estensione pari a 4 km × 4 km, con passo di discretizzazione di 100 m, è definita a partire dal punto di origine coincidente con il vertice sud-occidentale, avente coordinate UTRS89 – zona 32N: X = 744650 m, Y = 4900500 m e quota altimetrica 24 m slm.

Tale configurazione consente di garantire un'adeguata risoluzione spaziale sia a scala locale sia a scala vasta, in linea con le finalità delle simulazioni modellistiche.

In Figura 29 è riportata l'estensione delle due aree di studio e del DTM dell'area, mentre in Figura 30 è riportata la localizzazione dei punti delle griglie di calcolo adottate.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	50 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

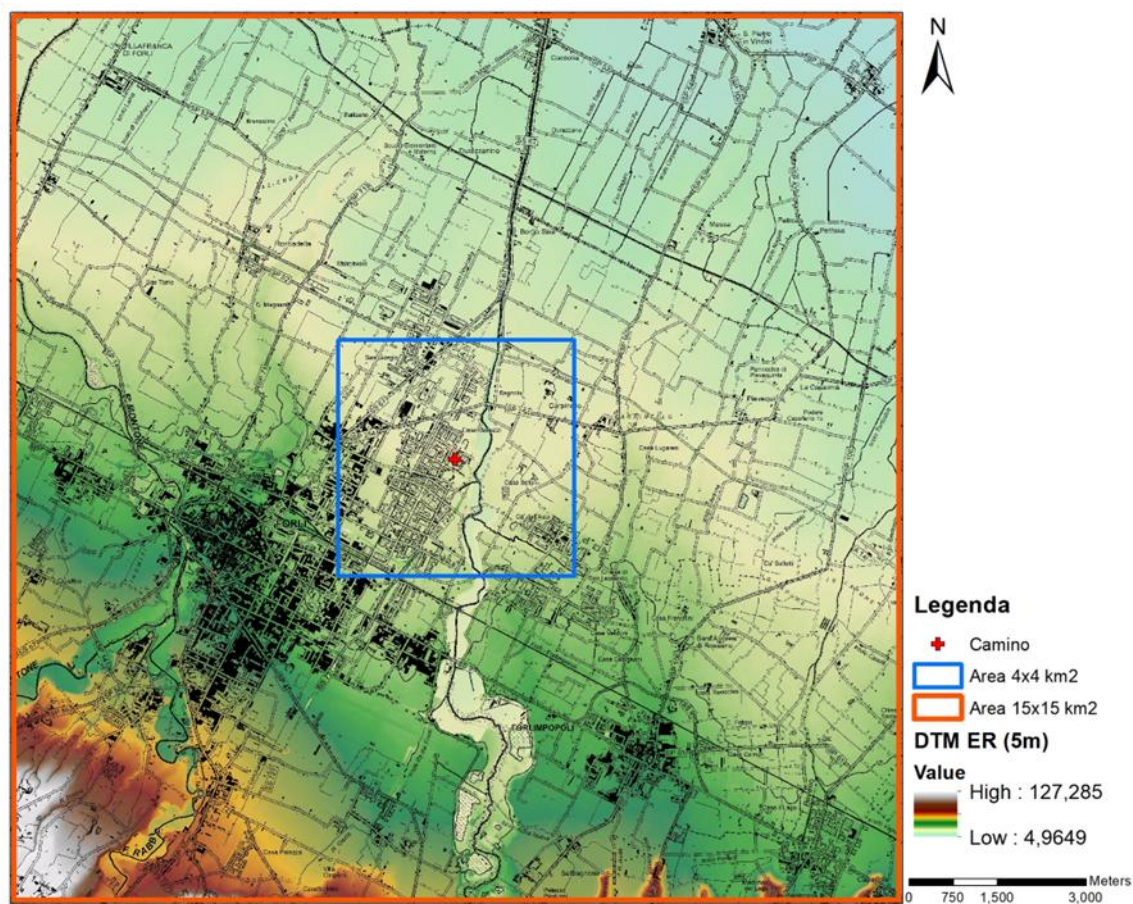


Figura 29 – Aree di studio e DTM Regione Emilia-Romagna (Passo 5m)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	51 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

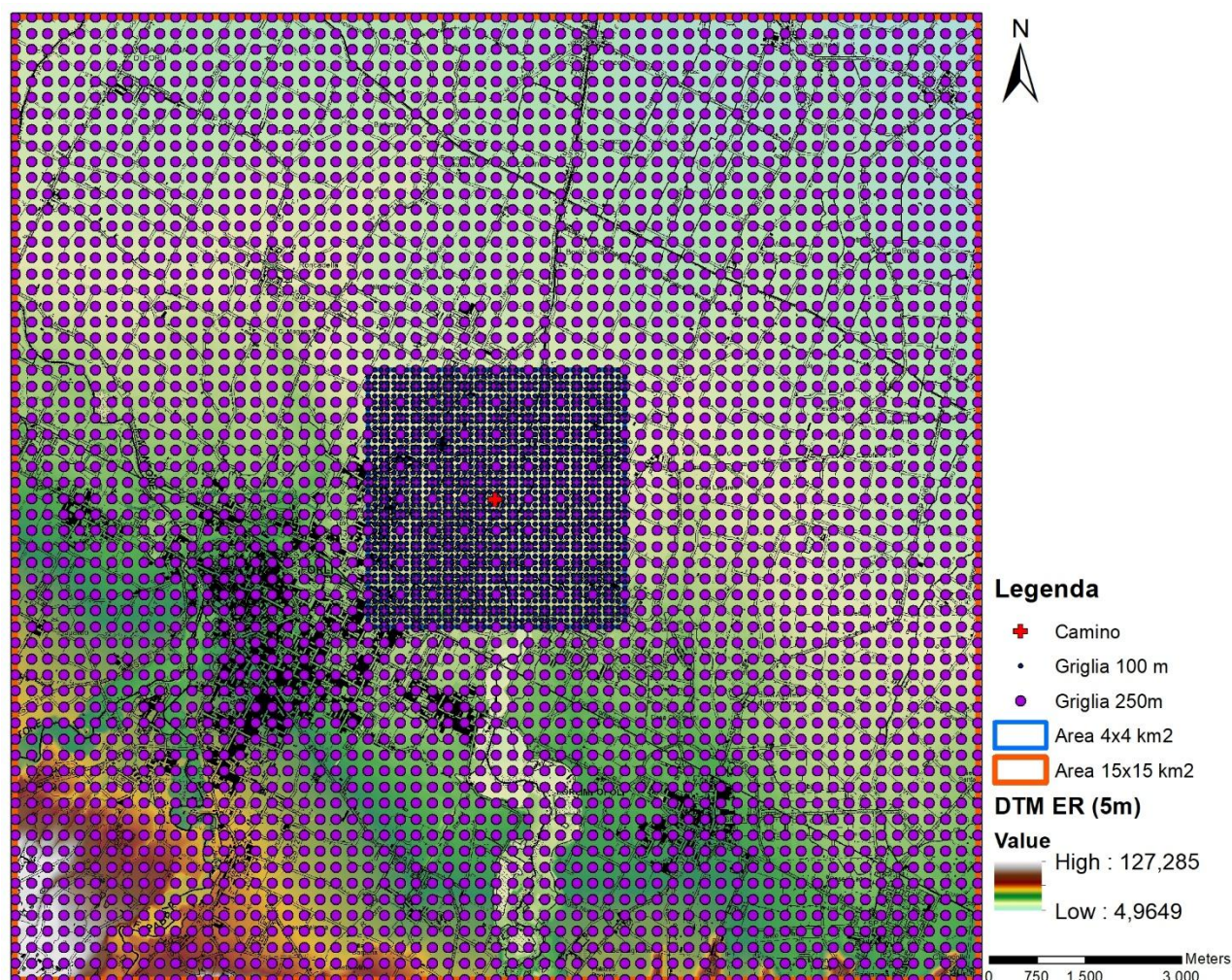


Figura 30 – Griglia di Calcolo

Alla griglia regolare sono stati aggiunti 14 recettori discreti, che coincidono con i potenziali recettori sensibili presenti nell'area di studio (cfr. Figura 31).

In particolare, sono stati identificati i recettori già considerati negli studi precedentemente presentati (sia del termovalorizzatore in oggetto che del termovalorizzatore Essere) costituiti dagli edifici limitrofi all'impianto. Sono state inoltre aggiunte le due centraline ARPAE presenti nel territorio provinciale della provincia di Forlì-Cesena e ricadenti nella città di Forlì, e la Stazione locale di rilevamento della qualità dell'aria "Hera" localizzata in Via Barsanti – Forlì.

Nella figura seguente, sono mostrati i recettori rilevati e la loro collocazione nell'area interessata dallo studio, mentre in Tabella 38 si riepilogano la descrizione, la quota sul livello del mare, le coordinate ETRS1989 UTM 32N e la distanza, rispetto al camino oggetto di studio, dei 14 recettori sensibili individuati per la presente valutazione e aggiunti alla griglia regolare di punti.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	52 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

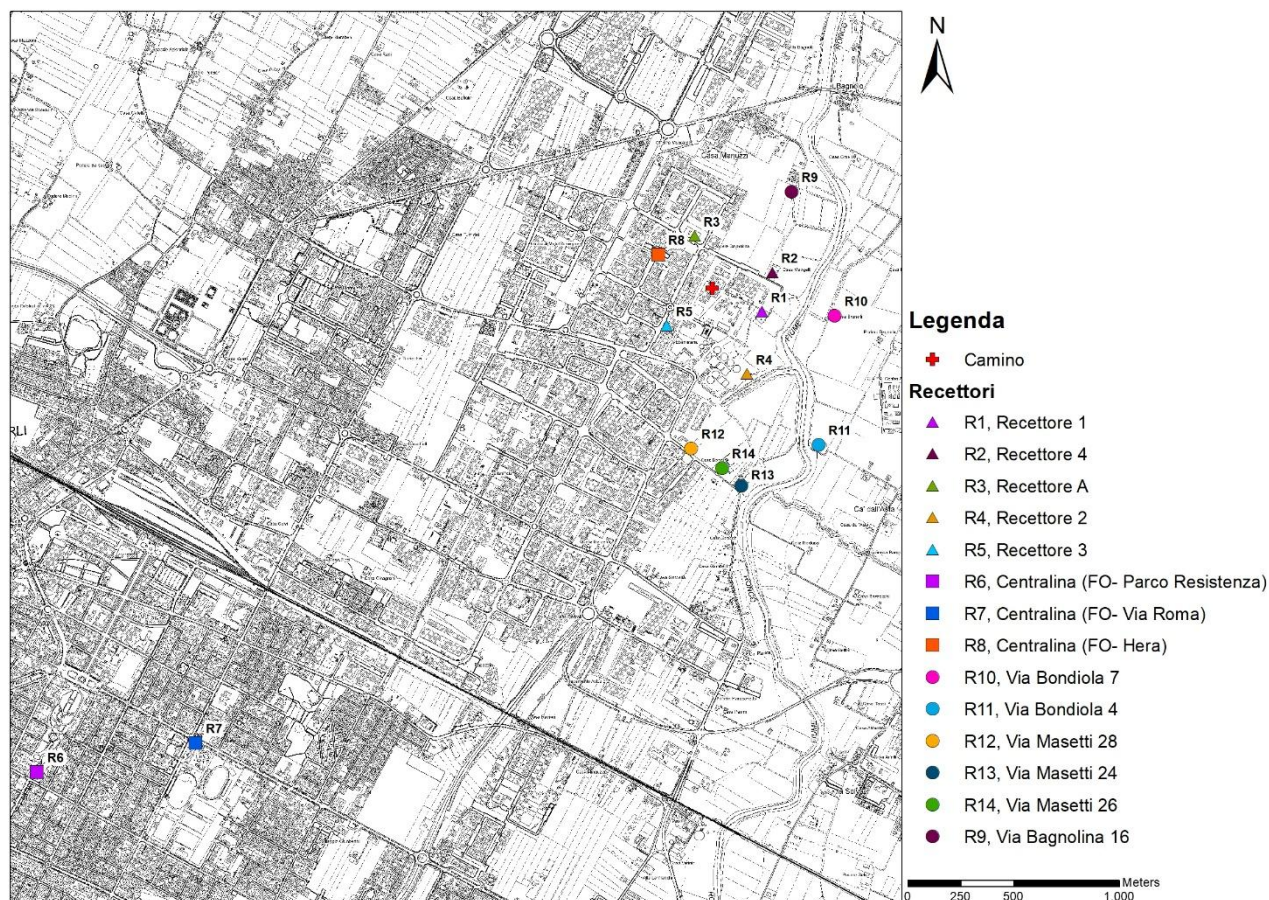


Figura 31 – Recettori sensibili considerati

Recettori	Descrizione	Quota [m slm]	Distanza dalla sorgente emissiva [m]	ETRS 1989 UTM Zone 32N	
				X [m]	Y [m]
R1	Recettore 1 (relazione acustica)	21	260	746861	4902365
R2	Recettore 4 (relazione acustica)	20	295	746910	4902551
R3	Recettore A (relazione acustica)	20	260	746542	4902723
R4	Recettore 2 (relazione acustica)	21	440	746790	4902070
R5	Recettore 3 (relazione acustica)	21	280	746411	4902300
R6	Centralina ARPAE (FO- Parco Resistenza)	28	3935	743428	4900186
R7	Centralina ARPAE (FO- Via Roma)	25	3260	744178	4900324
R8	Centralina HERA (FO- Via Barsanti)	20	300	746370	4902636
R9	Recettore posizionato in Via Bagnolina 16	20	590	747001	4902932
R10	Recettore posizionato in Via Bondiola 7	20	595	747205	4902347
R11	Recettore posizionato in Via Bondiola 4	21	895	747128	4901735
R12	Recettore posizionato in Via Masetti 28	21	765	746526	4901718

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	53 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Recettori	Descrizione	Quota	Distanza dalla sorgente emissiva	ETRS 1989 UTM Zone 32N	
				X	Y
		[m slm]	[m]	[m]	[m]
R13	Recettore posizionato in Via Masetti 24	21	945	746763	4901541
R14	Recettore posizionato in Via Masetti 26	21	855	746671	4901623

Tabella 38 – Descrizione, coordinate e distanza dall'impianto ai recettori sensibili individuati

L'area di calcolo copre un'area di studio di 225 Km², caratterizzata da un'orografia pressoché pianeggiante senza la presenza di particolari rilievi che possano influenzare le ricadute, solo nel settore sud-occidentale si rileva la presenza di modesti innalzamenti altimetrici. Nonostante ciò, ai fini della simulazione modellistica per tutti i punti (griglie regolari e recettori discreti) è stata assegnata la rispettiva quota altimetrica estratta dal DTM della regione Emilia-Romagna a risoluzione di 5 m (cfr. Figura 29) ed un'altezza conservativa di 1.7 m (altezza media del recettore umano).

F.4 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE CONSIDERATE

L'impianto di termovalorizzazione Herambiente di Forlì è caratterizzato dalla presenza di un punto di emissione costituito da un camino verticale assimilabile ad una sorgente puntiforme per cui si procede, per entrambi gli scenari, nella descrizione delle seguenti caratteristiche:

1. localizzazione e geometria della sorgente: posizione, altezza e diametro del camino di emissione;
2. parametri emissivi della sorgente: temperatura e velocità dei fumi, ore di funzionamento, portata e tipologia dei composti emessi (flusso di massa in g/s).

Si precisa che la localizzazione, le caratteristiche geometriche del camino e degli edifici saranno invariati tra i due scenari, mentre variano la temperatura, la relativa velocità, e alcune concentrazioni massime (normalizzate all'11% di O₂) come meglio specificato di seguito.

Di seguito si portano in Tabella 39 le coordinate del camino (punto emissione E11) e la quota altimetrica e in Figura 32 la relativa posizione.

Camino	Coordinate ETRS 89 - UTM 32N		Quota
	X (m)	Y (m)	(m slm)
E11	746626	4902476	20.5

Tabella 39 – Coordinate camino emissivo (EPGS: 25832)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	54 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

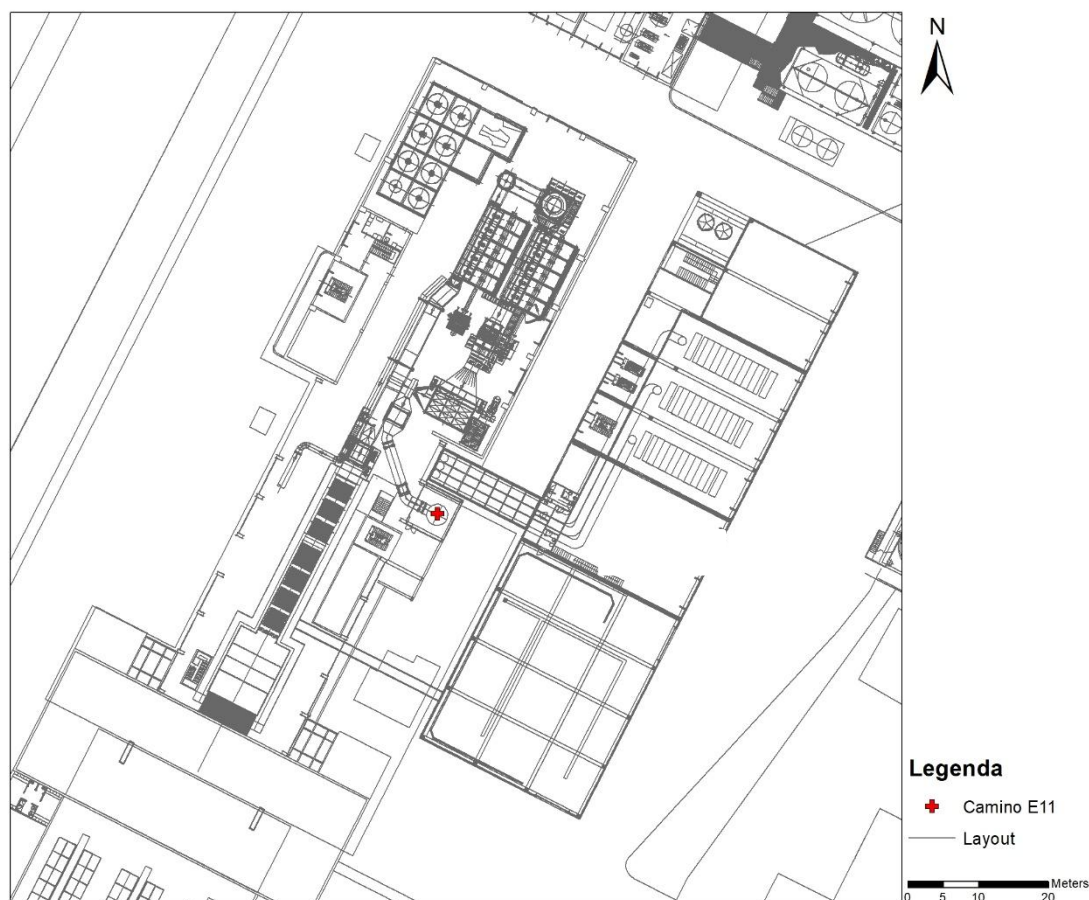


Figura 32 – Ubicazione Camino emissivo

F.4.1 Scenario autorizzato (scenario S1a)

Nelle tabelle di seguito sono riportate le principali caratteristiche delle sorgenti emissive, ai fini degli studi modellistici di dispersione in atmosfera nello scenario S1a.

Camino	Portata Normalizzata Secca ^[1]	Portata reale ^[2]	Umidità fumi	Altezza	Diametro	Temperatura		Velocità ^[3]
	Nm ³ /h	m ³ /h	% vv	m	m	°C	K	m/s
E11 (scenario autorizzato)	120000	226377	14	60	1.70	170	443.15	27.70

^[1] Valore massimo autorizzato di portata secca dei fumi, relativa a un tenore di O₂ pari a l'11%

^[2] Valore massimo autorizzato di portata reale dei fumi, calcolata considerando l'umidità e la temperatura dei fumi

^[3] Valore di velocità calcolato a partire dalla portata reale (portata calda e umida dei fumi)

Tabella 40 – Sintesi delle caratteristiche geometrico-emissive dei camini nello scenario S1a

Ai fini delle simulazioni modellistiche la sorgente è considerata emissiva cautelativamente per 8760 ore/anno.

I flussi di massa inseriti nel modello saranno stati determinati dal prodotto tra:

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	55 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- I valori massimi autorizzati di concentrazione, che risultano riferiti a gas secchi in condizioni normali (temperatura di 273.15 K e pressione di 101.3 kPa) e un tenore di O₂ nell'effluente secco inferiore o uguale al tenore di riferimento, pari all'11%.
- La portata massima pari a 120000 Nmc/h (gas secchi in condizioni normali) con un tenore di ossigeno dell'11%.

Nella tabella che segue si riportano i valori di concentrazione massimi autorizzati dei composti presenti nei fumi emessi dal camino. Nella tabella sono evidenziati in verde i valori di concentrazione che saranno utilizzati per il calcolo dei valori dei flussi di massa massimi semiorari, in azzurro quelli per il calcolo dei flussi di massa giornalieri e in rosa quelli per il calcolo del flusso di massa medio annuale.

Composti controllati mediante monitoraggio <u>in continuo</u>	E11		
	Limite semiorario	Limite media giornaliera	Limite media annuale
Polveri (mg/Nmc)	20	3	2
NO_x – Ossidi di Azoto (mg NO ₂ /Nmc)	300	70	50
SO_x – Ossidi di Zolfo (mg SO ₂ /Nmc)	150	10	5
COT come Carbonio Organico Totale (mg COT/Nmc)	20	5	1.5
CO – Monossido di Carbonio (mg/Nmc)	100	30	15
Composti organici del Cloro gas/vapore, come HCl (mg HCl/Nmc)	50	8	5
Composti inorganici del Fluoro gas/vapore, come HF (mg HF/Nmc)	2	0.5	0.1
Mercurio e suoi composti Hg (mg/Nmc)		0.02	0.004
NH₃ (mg/Nmc)	60	10	5
PM₁₀ (mg/Nmc)			1
Composti controllati mediante monitoraggio <u>periodico</u>	Limite campionamento discontinuo		Limite media annuale
Mercurio e suoi composti Hg (mg/Nmc) (**)	0.03		0.004
Cd + Tl (mg/Nmc)	0.02		0.002
Metalli : Sb + Pb + Cu + Mn + V + Cr + Co + Ni + As + e loro composti (mg/Nmc)	0.3		0.05
Zinco e suoi composti (mg/Nmc)	0.2		0.03
Policlorodibenzodiossine + Policlorodibenzofurani PCDD + PCDF (ng TEQ/Nmc)	0.05		
Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA (mg/Nmc)	0.005		0.00002
PCB – DL (ng TEQ/Nmc)	0.1		
PCDD/F + PCB – DL (ng TEQ/Nmc)	0.08		0.01

^[1] I limiti indicati per il punto di emissione E11, per tutti i parametri, sono riferiti a gas secchi in condizioni normali (temperatura di 273,15 K e pressione di 101,3 kPa).

Tabella 41 - Caratteristiche emissive camino E11 - Concentrazioni massime autorizzate (scenario S1a)

Si precisa, infatti, che per il camino E11, per lo scenario considerato (S1a), sono state adottate le seguenti ipotesi cautelative per il calcolo dei flussi di massa da inserire nelle simulazioni modellistiche, riportati in Tabella 42:

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	56 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- I valori dei flussi di massa massimi semiorari (calcolati considerando la portata massima autorizzata dei fumi e il valore massimo di concentrazione su media 30 minuti) saranno utilizzati per il calcolo delle concentrazioni orarie (e relativi percentili) di NO_x e SO_x e delle concentrazioni su media di 8 ore di CO.
- I valori dei flussi di massa massimi giornalieri (calcolati considerando la portata massima autorizzata dei fumi e il valore massimo di concentrazione su media giornaliera) saranno utilizzati per il calcolo delle concentrazioni medie giornaliere (e relativi percentili) di PM_{10} e SO_x .
- I valori dei flussi di massa massimi giornalieri (calcolati considerando la portata massima autorizzata dei fumi e il valore massimo di concentrazione su media giornaliera) saranno utilizzati anche per il calcolo delle concentrazioni medie annue di PCDD + PCDF, PCB – DL.
- I valori dei flussi di massa massimi annuali (calcolati considerando la portata massima autorizzata dei fumi e il valore massimo di concentrazione su media annuale) saranno utilizzati per il calcolo delle concentrazioni medie annue dei restanti composti.

La tabella seguente riassume i flussi di massa utilizzati nelle simulazioni modellistiche per lo scenario autorizzato (S1a).

SCENARIO S1a – STATO autorizzato				
Parametro	Flussi di massa			
	UdM	Simulazione max media oraria	Simulazione max media giorno	Simulazione MAX media annua
PM_{10}	g/s	-	0.1	0.0333
NO_x	g/s	10		1.67
SO_x	g/s	5	0.0333	0.167
COT	g/s		-	0.05.
CO	g/s	3.33	-	0.5
HCl	g/s	-	-	0.167
HF	g/s	-	-	0.00333
Hg	g/s	-	-	0.000133
NH_3	g/s	-	-	0.167
Cd+Tl	g/s	-	-	0.0000667
Metalli pesanti	g/s	-	-	0.00167
Zn	g/s	-	-	0.00100
PCDD+PCDF	g/s	-	-	0.00000000167
IPA	g/s	-	-	0.000000667
PCB-DL	g/s	-	-	0.00000000333

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	57 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

SCENARIO S1a – STATO autorizzato				
Parametro	Flussi di massa			
	UdM	Simulazione max media oraria	Simulazione max media giorno	Simulazione MAX media annua
PCDD/F + PCB – DL	g/s			0.000000000333

Tabella 42 – Caratteristiche emissive camino E11 (scenario S1a) – flussi di massa in uscita

F.4.2 Scenario di progetto (scenario S2a)

Nelle tabelle di seguito sono riportate le principali caratteristiche delle sorgenti emissive, ai fini degli studi modellistici di dispersione dei composti in atmosfera nello scenario S2a.

Camino	Portata Normalizzata Secca ^[1]	Portata reale ^[2]	Umidità fumi	Altezza	Diametro	Temperatura		Velocità ^[3]
	Nm ³ /h	m ³ /h	% vv	m	m	°C	K	m/s
E11 (scenario di progetto)	120000	205944	14	60	1.70	130	403.15	25.20

^[1] Valore massimo autorizzato di portata secca dei fumi, relativa a un tenore di O₂ pari a l'11%

^[2] Valore massimo autorizzato di portata reale dei fumi, calcolata considerando l'umidità e la temperatura dei fumi

^[3] Valore di velocità calcolato a partire dalla portata reale (portata calda e umida dei fumi)

Tabella 43 – Sintesi delle caratteristiche geometrico-emissive dei camini nello scenario S2a

Ai fini delle simulazioni modellistiche la sorgente è considerata emissiva cautelativamente per 8760 ore/anno.

Analogamente a quanto effettuato per lo scenario S1a, anche nello scenario di progetto S2a i flussi di massa inseriti nel modello saranno stati determinati dal prodotto tra:

- I valori massimi autorizzati di concentrazione, che risultano riferiti a gas secchi in condizioni normali (temperatura di 273.15 K e pressione di 101.3 kPa) e un tenore di O₂ nell'effluente secco inferiore o uguale al tenore di riferimento, pari all'11%.
- La portata massima pari a 120000 Nmc/h (gas secchi in condizioni normali) con un tenore di ossigeno dell'11%.

Nella tabella che segue si riportano i valori di concentrazione massimi autorizzati dei composti presenti nei fumi emessi dal camino. Nella tabella sono evidenziati in verde i valori di concentrazione che saranno utilizzati per il calcolo valori dei flussi di massa massimi semiorari, in azzurro quelli per il calcolo dei flussi di massa giornalieri e in rosa quelli per il calcolo del flusso di massa medio annuale.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	58 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composti controllati mediante monitoraggio <u>in continuo</u>	E11		
	Valore medio 30 minuti	Valore medio giornaliero	Valore medio annuo
Polveri (mg/Nmc)	20	3	2
NO_x – Ossidi di Azoto (mg NO ₂ /Nmc)	150	70	50
SO_x – Ossidi di Zolfo (mg SO ₂ /Nmc)	80	10	5
COT come Carbonio Organico Totale (mg COT/Nmc)	20	5	1.5
CO – Monossido di Carbonio (mg/Nmc)	100	30	15
Composti organici del Cloro gas/vapore, come HCl (mg HCl/Nmc)	50	8	5
Composti inorganici del Fluoro gas/vapore, come HF (mg HF/Nmc)	2	0.5	0.1
Mercurio e suoi composti Hg (mg/Nmc)		0.02	0.004
NH₃ (mg/Nmc)	60	10	5
PM₁₀ (mg/Nmc)			1
Composti controllati mediante monitoraggio <u>periodico</u>	E11		limite media annuale
Mercurio e suoi composti Hg (mg/Nmc) (**)	0.03		0.004
Cd + TI (mg/Nmc)	0.02		0.002
Metalli: Sb + Pb + Cu + Mn + V + Cr + Co + Ni + As + e loro composti (mg/Nmc)	0.3		0.05
Zinco e suoi composti (mg/Nmc)	0.2		0.03
Policlorodibenzodiossine + Policlorodibenzofurani PCDD + PCDF (ng TEQ/Nmc)	0.05		
Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA (mg/Nmc)	0.005		0.00002
PCB – DL (ng TEQ/Nmc)	0.1		
PCDD/F + PCB – DL (ng TEQ/Nmc)	0.08		0.01

^[1] I limiti indicati per il punto di emissione E11, per tutti i parametri, sono riferiti a gas secchi in condizioni normali (temperatura di 273,15 K e pressione di 101.3 kPa).

Tabella 44 – Caratteristiche emissive camino E11 - Concentrazioni massime autorizzate di progetto (scenario S2a)

Si precisa che rispetto allo scenario attualmente autorizzato, nello scenario di progetto verrà abbassato il valore limite semiorario di NO_x e SO_x.

Analogamente a quanto precedente fatto per lo scenario S1a, anche nello scenario S2a (scenario di progetto) sono state adottate le seguenti ipotesi cautelative per il calcolo dei flussi di massa da inserire nelle simulazioni modellistiche, riportati in Tabella 45:

- I valori dei flussi di massa massimi semiorari (calcolati considerando la portata massima autorizzata dei fumi e il valore massimo di concentrazione su media 30 minuti) saranno utilizzati per il calcolo delle concentrazioni orarie (e relativi percentili) di NO_x e SO_x e delle concentrazioni su media di 8 ore di CO.
- I valori dei flussi di massa massimi giornalieri (calcolati considerando la portata massima autorizzata dei fumi e il valore massimo di concentrazione su media giornaliera) saranno

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	59 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

utilizzati per il calcolo delle concentrazioni medie giornaliere (e relativi percentili) di PM_{10} e SO_x .

- I valori dei flussi di massa massimi giornalieri (calcolati considerando la portata massima autorizzata dei fumi e il valore massimo di concentrazione su media giornaliera) saranno utilizzati anche per il calcolo delle concentrazioni medie annue di PCDD + PCDF, PCB – DL.
- I valori dei flussi di massa massimi annuali (calcolati considerando la portata massima autorizzata dei fumi e il valore massimo di concentrazione su media annuale) saranno utilizzati per il calcolo delle concentrazioni medie annue dei restanti composti.

La tabella seguente riassume i flussi di massa utilizzati nelle simulazioni modellistiche per lo scenario di progetto (S2a).

SCENARIO S2a – Scenario di progetto				
Parametro	Flussi di massa			
	UdM	Simulazione max media oraria	Simulazione max media giorno	Simulazione MAX media annua
PM_{10}	g/s	-	0.1	0.0333
NO_x	g/s	5		1.67
SO_x	g/s	2.67	0.333	0.167
COT	g/s		-	0.005
CO	g/s	3.33	-	0.5
HCl	g/s	-	-	0.167
HF	g/s	-	-	0.00333
Hg	g/s	-	-	0.000133
NH_3	g/s	-	-	0.167
Cd+Tl	g/s	-	-	0.0000667
Metalli pesanti	g/s	-	-	0.00167
Zn	g/s	-	-	0.001
PCDD+PCDF	g/s	-	-	0.00000000167
IPA	g/s	-	-	0.000000667
PCB-DL	g/s	-	-	0.00000000333
PCDD/F + PCB – DL	g/s			0.00000000333

Tabella 45 – Caratteristiche emissive camino E11 (scenario S2a) – flussi di massa in uscita

F.5 EFFETTO DOWNWASH DEGLI EDIFICI

Le simulazioni modellistiche relative all'impianto in oggetto sono condotte prendendo in considerazione uno dei fenomeni che influenzano maggiormente la dispersione delle sostanze

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	60 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

emessi in atmosfera, in termini di localizzazione dei massimi di ricaduta al suolo e della loro magnitudo, cioè gli effetti di Building Downwash.

Il fenomeno fisico definito come “Building Downwash” riguarda gli effetti aerodinamici (wake effects e cavity) che si manifestano a causa della presenza di edifici od ostacoli in prossimità dei camini, determinando un abbassamento del pennacchio con un incremento delle ricadute nelle zone limitrofe alla sorgente.

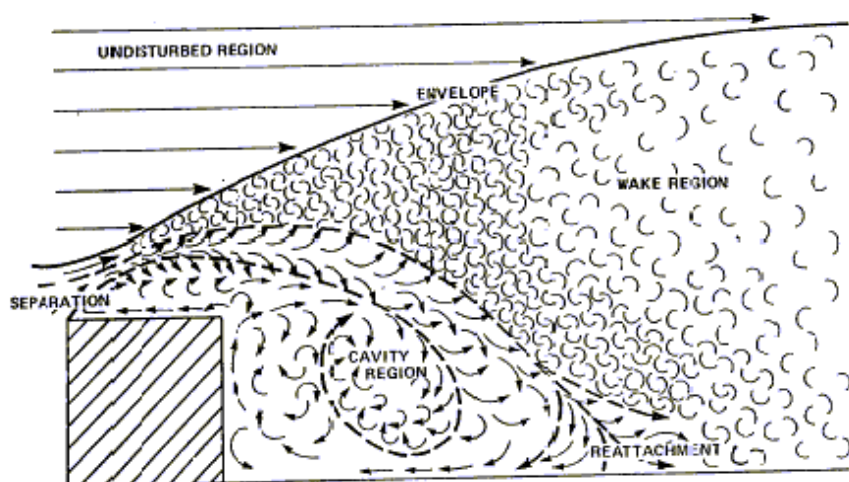


Figura 33 – Effetti Aerodinamici dovuti a Building Downwash

Il Building Downwash influenza notevolmente la dispersione con l’aumento delle concentrazioni nelle zone limitrofe ai camini.

Gli effetti di building downwash sono rilevabili solo se le sorgenti ricadono all’interno di un’area di influenza dei singoli edifici definita da un cerchio di raggio pari a $5L$, dove L è il valore minore tra l’altezza dell’edificio (BH) e la larghezza proiettata su un piano perpendicolare alla direzione del vento (PBW). Tuttavia, la massima estensione dell’area di influenza non supera gli 800 m dai camini. Pertanto, la definizione dell’area di influenza varia con l’angolo di direzione del vento.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	61 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

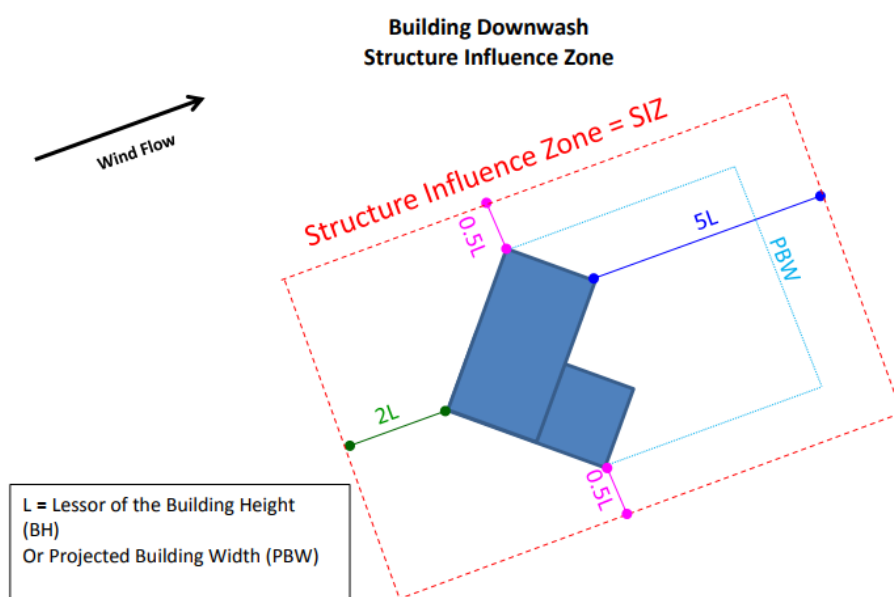


Figura 34 – Distanze d’influenza degli edifici sulle sorgenti

In relazione alla presenza di edifici prossimi ai camini emissivi e all’altezza degli stessi che non permettono di escludere possibili interferenze dei fumi con la scia aerodinamica degli edifici (“downwash”), sulla base dei criteri fissati dall’EPA (cfr. Figura 34), sono state introdotte nel modello, tra i dati di input, le informazioni necessarie ai fini del calcolo degli effetti di tali interferenze per mezzo di un opportuno modello di calcolo.

In letteratura, diversi sono gli algoritmi sviluppati per calcolare gli effetti di Building Downwash; CALPUFF, il modello utilizzato in questo studio, contiene gli algoritmi sviluppati da Huber-Snyder e Schulman-Scire, attualmente accettati da USEPA e definiti di default nel modello CALPUFF.

Nella figura seguente è riportata la posizione del camino E11 e il layout degli edifici, mentre in Tabella 46 sono indicate le coordinate di ciascun fabbricato.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	62 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

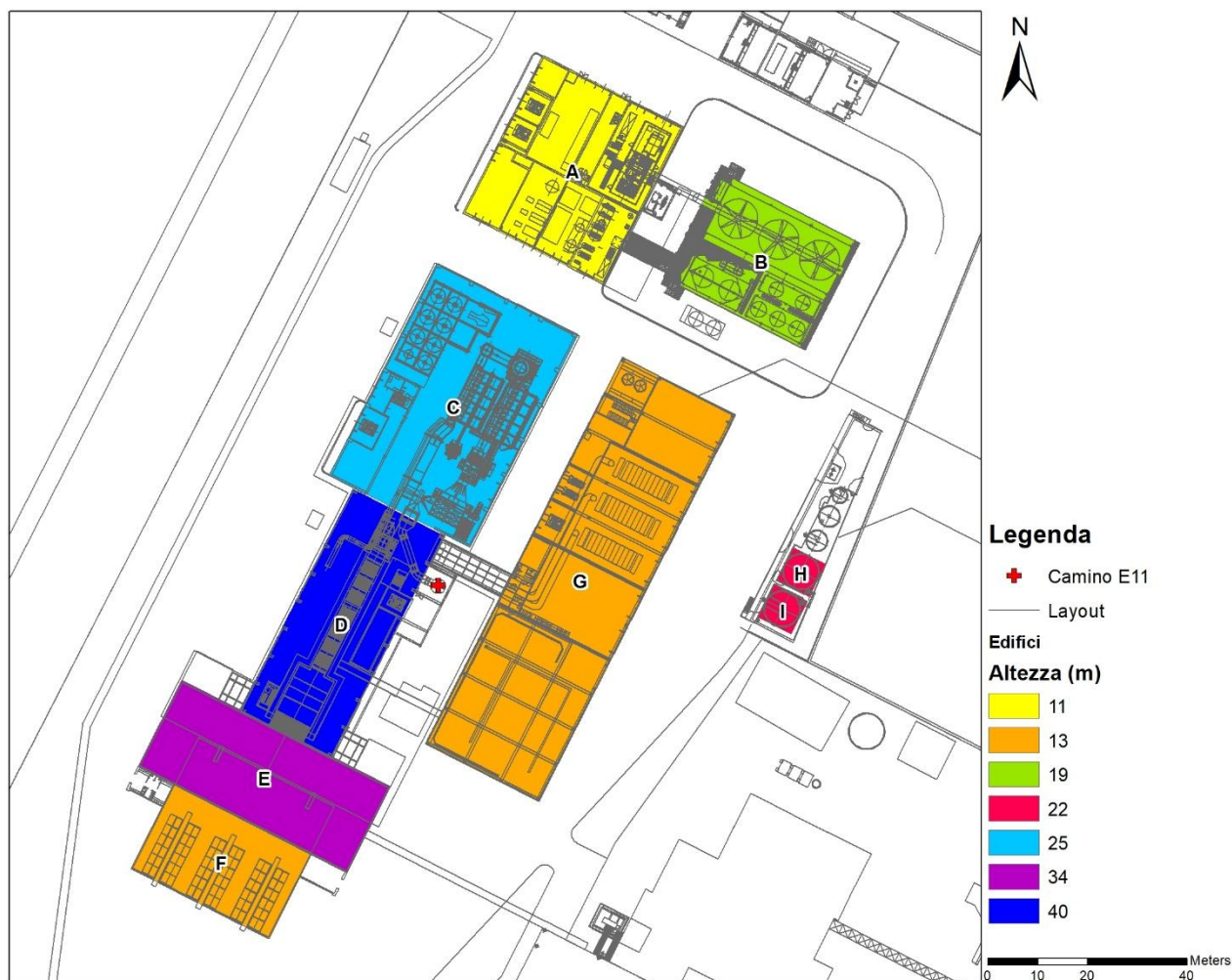


Figura 35 – Effetto “Building Downwash”: planimetria edifici considerate

Edificio	Altezza	x1	x2	x3	x4	y1	y2	y3	y4
	m	m	m	m	m	m	m	m	m
A	11	746647	746675	746659	746630	4902583	4902568	4902537	4902551
B	19	746699	746671	746682	746710	4902523	4902538	4902559	4902545
C	25	746654	746632	746604	746625	4902526	4902484	4902498	4902541
D	40	746608	746627	746604	746586	4902495	4902486	4902441	4902451
E	34	746616	746607	746565	746574	4902435	4902418	4902439	4902457
F	13	746600	746591	746564	746572	4902422	4902405	4902419	4902436
G	13	746685	746646	746623	746663	4902510	4902432	4902444	4902522
H	22	746694	746697	746704	746700	4902477	4902484	4902480	4902474
I	22	746690	746693	746700	746697	4902469	4902476	4902473	4902466

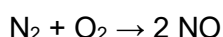
Tabella 46 – Coordinate edifici – scenario S1a e S2a

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	63 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

F.6 METODOLOGIA PER LA DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI NO₂

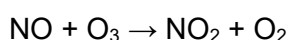
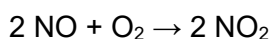
In generale gli ossidi di azoto NO_x comprendono una serie di composti (NO, N₂O, NO₂, ecc.) generati dai processi di combustione per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (> 1200 °C).

Il monossido di azoto (NO) è il prodotto di reazione tra l'ossigeno (O₂) e l'azoto molecolare (N₂), ad elevata temperatura.



Il monossido di azoto è un gas caratterizzato da limitata tossicità e probabilmente per tale motivo le norme vigenti non pongono per esso limiti di concentrazione nell'aria. Molto più tossico è invece il biossido per il quale sono previsti limiti precisi.

Il biossido di azoto (NO₂) si forma per ossidazione del monossido da parte dell'ossigeno o dell'ozono (O₃) con il quale la reazione è molto più rapida.



Il biossido di azoto è più pericoloso per la salute umana, con una tossicità fino a quattro volte maggiore di quella del monossido di azoto.

Forte ossidante ed irritante, il biossido di azoto esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni. In particolare, tale gas è responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio (bronchiti, allergie, irritazioni, edemi polmonari che possono portare anche al decesso). I soggetti più esposti all'azione tossica sono quelli più sensibili, come i bambini e gli asmatici. I

In questo studio, in via cautelativa, si stima la concentrazione di NO₂ pari a quella degli NO_x, considerando, quindi, che tutti gli NO_x presenti reagiscano in atmosfera e originino NO₂.

F.7 IPOTESI DI MODELLAZIONE

Oltre agli input descritti in precedenza, numerosi parametri di controllo sono stati inseriti nel modello CALPUFF per il calcolo della dispersione dei composti in atmosfera.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	64 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

La tabella seguente fornisce alcune informazioni sui parametri specifici e le ipotesi di ingresso del modello usati per l'analisi.

Descrizione Input del Modello	
Opzioni tecniche	
Vertical distribution	Gaussiana
Terrain adjustment method	partial plume path adjustment
Subgrid-scale complex terrain flag	Not modeled
Near-field puffs modeled as elongated slugs	Puff
Transitional plume rise modeled	yes
Stack tip downwash	yes
Method used to simulate building downwash	ISC method
PDF used for dispersion under convective conditions	yes
Vertical wind shear modeled above stack top	yes
Method used to simulate building downwash?	ISC method
Method used to compute plume rise for point sources not subject to building downwash?	Briggs plume rise
Method used to compute dispersion coefficients	Dispersion coefficients from internally calculated sigma v, sigma w using (u^* , w^* , L, etc.) micrometeorological variables
Partial plume penetration of elevated inversion modeled for point sources	yes

Tabella 47 – Opzioni di simulazione codice CALPUFF

Per una descrizione dettagliata dei vari parametri di calcolo, si rimanda al manuale CALPUFF:

- http://www.src.com/calpuff/download/CALPUFF_UsersGuide.pdf
- http://www.src.com/calpuff/download/CALPUFF_Version6_UserInstructions.pdf

G RISULTATI DELLO STUDIO

G.1 DESCRIZIONE DELLE ELABORAZIONI EFFETTUATE

Lo studio in oggetto ha come obiettivo la stima previsionale, mediante simulazione modellistica, della variazione indotta sullo stato della qualità dell'aria a seguito degli interventi previsti nell'ambito del "Progetto di massimizzazione del recupero di energia da rifiuti"; nello specifico l'inserimento di uno scambiatore di calore per il recupero dell'energia termica dei fumi, da attuarsi presso il termovalorizzatore di rifiuti urbani e speciali non pericolosi ubicato a Forlì. I risultati delle simulazioni sono rappresentati sia attraverso la stima dei valori massimi di concentrazione attesi ai recettori per i diversi composti, sia mediante mappe di isoconcentrazione che rappresentano la distribuzione spaziale dei valori di concentrazione degli stessi in atmosfera stimati ad un'altezza di 1.7 m.

Le mappe delle concentrazioni in atmosfera sono rappresentative dei valori di concentrazione calcolate su diverse medie temporali (orarie, giornaliere ed annuali) in coerenza con i limiti sulla qualità dell'aria definiti dal Decreto Lg. 155/2010. In questo modo è possibile localizzare eventuali criticità e superamenti dei limiti sulla qualità dell'aria.

Le simulazioni sono state condotte su un periodo di **3 anni (2023/2025)**, perciò si è proceduto conservativamente a rappresentare nelle mappe allegate il valore massimo registrato, nel periodo indicato, in corrispondenza di ogni recettore per la media di concentrazione o percentile di riferimento per il composto in esame.

Per alcuni composti considerati, come PM₁₀, NO₂, SO₂, la normativa di riferimento fissa il numero di volte che la concentrazione limite può essere superata in un anno; i risultati prodotti rappresentano quindi il corrispondente percentile della concentrazione massima (nell'intervallo temporale fissato). Precisamente:

- per le PM₁₀, la concentrazione limite giornaliera può essere superata per 35 volte in un anno, che corrisponde al 90.410° percentile della concentrazione massima su media giornaliera;
- per gli NO₂ la concentrazione limite oraria può essere superata per 18 volte in un anno, che corrisponde al 99.794° percentile della concentrazione massima su media oraria;
- per gli SO₂ la concentrazione limite oraria può essere superata per 24 volte in un anno, mentre quella giornaliera solamente tre, che corrispondono rispettivamente al 99.726°

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	66 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

percentile della concentrazione massima su media oraria e al 99.178° percentile della concentrazione massima su media giornaliera.

I valori annuali sono invece mediati sull'anno completo.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	67 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.2 ANALISI DEI RISULTATI E MASSIME CONCENTRAZIONI IN ATMOSFERA (IMMISSIONI) STIMATE DAL MODELLO

G.2.1 Scenario autorizzato (Scenario S1a)

I massimi valori di concentrazione stimati sono riassunti nella tabella che segue dove sono indicati anche i limiti di legge e le coordinate dei punti di massima ricaduta.

Coerentemente con quanto descritto al paragrafo F.1 (Caratterizzazione meteorologica dell'area di studio) l'andamento della distribuzione spaziale della concentrazione, in particolare quella su media annuale, rappresentata nelle mappe riportate al paragrafo J (Mappe di diffusione in atmosfera), ha una forma bilobata, orientata lungo le direzioni preferenziali di diffusione (Sud-Est ed Ovest) rispetto alla sorgente emissiva. In generale, analizzando le distribuzioni spaziali delle concentrazioni in atmosfera in corrispondenza dei recettori al suolo ottenute con il modello CALPUFF, si evidenzia come le concentrazioni massime di ricaduta si hanno prevalentemente in direzione Est, Est-Sud-Est e Sud-Sud-Ovest rispetto al camino emissivo E11, coerentemente con la rosa dei venti analizzata al paragrafo F.1.

Si osserva che per tutti i composti atmosferici considerati le massime concentrazioni delle sostanze analizzate non superano i limiti normativi o standard di riferimento, ma sono significativamente inferiori ad esso.

Composto	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge	Scenario S1A – SDF – 170°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
PM ₁₀	2023	90.410-esimo perc. Massimo media 24 ore	50	0.049	746650	4902300
	2024			0.047	746650	4902300
	2025			0.076	746350	4902500
	Valore Massimo			0.076	746350	4902500
	Valore Medio			0.057	-	-
	2023	Media annuale	40	0.0052	746650	4902300
	2024			0.0050	746750	4902300
	2025			0.0089	746350	4902400
	Valore Massimo			0.0089	746350	4902400
	Valore Medio			0.0064	-	-
NO ₂	2023	99.794-esimo perc. Massimo orario	200	65.024	746650	4902400
	2024			64.399	746650	4902400
	2025			64.920	746650	4902400
	Valore Massimo			65.024	746650	4902400

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	68 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge	Scenario S1A – SDF – 170°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
	Valore Medio			64.781	-	-
	2023	Media annuale	40	0.261	746650	4902300
	2024			0.249	746750	4902300
	2025			0.444	746350	4902400
	Valore Massimo			0.444	746350	4902400
	Valore Medio			0.318	-	-
SO ₂	2023	99.726-esimo perc. Massimo orario	350	31.751	746650	4902400
	2024			31.731	746650	4902400
	2025			30.343	746650	4902400
	Valore Massimo			31.751	746650	4926100
	Valore Medio			31.275	-	-
	2023	99.178-esimo perc. Massimo media 24 ore	125	0.307	746350	4902500
	2024			0.305	746950	4902700
	2025			0.416	746400	4902500
	Valore Massimo			0.416	746350	4902500
	Valore Medio			0.342	-	-
	2023	Media annuale	20	0.026	746650	4902300
	2024			0.025	746750	4902300
	2025			0.044	746350	4902400
	Valore Massimo			0.044	746350	4902400
	Valore Medio			0.032	-	-
HCl	2023	Media annuale	REL 9	0.026	746650	4902300
	2024			0.025	746750	4902300
	2025			0.044	746350	4902400
	Valore Massimo			0.044	746350	4902400
	Valore Medio			0.032	-	-
HF	2023	Media annuale	REL 14	0.0005	746650	4902300
	2024			0.0005	746750	4902300
	2025			0.0009	746350	4902400
	Valore Massimo			0.0009	746350	4902400
	Valore Medio			0.0006	-	-
COT	2023	Media annuale	5	0.008	746650	4902300
	2024			0.007	746750	4902300

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	69 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge	Scenario S1A – SDF – 170°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
	2025			0.013	746350	4902400
	Valore Massimo			0.0133	746350	4902400
	Valore Medio			0.010	-	-
CO	2023	massimo su media 8 ore	10000	13.513	746650	4902400
	2024			10.302	746650	4902400
	2025			8.326	746400	4902500
	Valore Massimo			13.513	746350	4902400
	Valore Medio			10.713	-	-
	2023	massimo su media 1 ora	10000	45.463	746900	4902500
	2024			45.820	746650	4902600
	2025			69.437	746550	4902400
	Valore Massimo			69.437	746350	4902400
	Valore Medio			53.573	-	-
NH ₃	2023	Media annuale	REL 200	0.026	746900	4902500
	2024			0.025	746650	4902600
	2025			0.044	746550	4902400
	Valore Massimo			0.044	746350	4902400
	Valore Medio			0.032	-	-
Hg	2023	Media annuale	REL 0.03	0.00002	746900	4902500
	2024			0.00002	746650	4902600
	2025			0.00004	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00004	746350	4902400
	Valore Medio			0.00003	-	-
Cd+Tl	2023	Media annuale	0.005	0.00001	746900	4902500
	2024			0.00001	746650	4902600
	2025			0.00002	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00002	746350	4902400
	Valore Medio			0.00001	-	-
Somm. Metalli	2023	Media annuale		0.0003	746900	4902500
	2024			0.0002	746650	4902600
	2025			0.0004	746550	4902400
	Valore Massimo			0.0004	746350	4902400
	Valore Medio			0.0003	-	-

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	70 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge	Scenario S1A – SDF – 170°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
Zn	2023	Media annuale		0.0002	746900	4902500
	2024			0.0001	746650	4902600
	2025			0.0003	746550	4902400
	Valore Massimo			0.0003	746350	4902400
	Valore Medio			0.0002	-	-
IPA	2023	Media annuale	0.001	0.00000010	746900	4902500
	2024			0.00000010	746650	4902600
	2025			0.00000018	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00000018	746350	4902400
	Valore Medio			0.00000013	-	-
PCDD	2023	Media annuale	0.00000004	0.00000000026	746900	4902500
	2024			0.00000000025	746650	4902600
	2025			0.00000000044	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00000000044	746350	4902400
	Valore Medio			0.00000000032	-	-
PCB-DL	2023	Media annuale	0.00000015	0.00000000052	746900	4902500
	2024			0.00000000050	746650	4902600
	2025			0.00000000089	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00000000089	746350	4902400
	Valore Medio			0.00000000064	-	-
PCDD+PCB-DL	2023	Media annuale	0.00000015	0.00000000005	746650	4902600
	2024			0.00000000005	746550	4902400
	2025			0.00000000009	746350	4902400
	Valore Massimo			0.00000000009	-	-
	Valore Medio			0.00000000006	-	-

Tabella 48 – S1a – Valori stimati dal modello CALPUFF nei punti di massima ricaduta in µg/m³

Per quanto riguarda i metalli in sommatoria, così come definiti dall'Allegato I del D.Lgs 133/05, è possibile definire la concentrazione in uscita dal camino per ciascun metallo (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V), basandosi sui risultati dei monitoraggi effettuati sul camino E11 nel corso del 2024. La tabella seguente riporta la composizione percentuale media dei metalli (facenti parte della sommatoria sopra citata) nei fumi in uscita dal camino emissivo.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	71 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Parametro	UdM	Media annuale	Composizione percentuale
Antimonio	mg/Nm ³	0.00029	13.30%
Arsenico	mg/Nm ³	0.00025	11.80%
Cobalto	mg/Nm ³	0.00034	3.30%
Cromo	mg/Nm ³	0.00030	13.90%
Manganese	mg/Nm ³	0.00007	4.90%
Nichel	mg/Nm ³	0.00041	14.90%
Piombo	mg/Nm ³	0.00010	16.00%
Rame	mg/Nm ³	0.00032	19.10%
Vanadio	mg/Nm ³	0.00006	2.80%
Somma 9 metalli	mg/Nm ³	0.00214	100.00%

Tabella 49 – Composizione percentuale media dei metalli nei fumi in uscita dal camino emissivo (dati 2024)

La tabella seguente riporta i massimi valori di concentrazione stimati dal modello per ciascun metallo, considerando una composizione media dei fumi pari a quella riportata in Tabella 49.

Si osserva che, per tutti i metalli considerati, le massime concentrazioni medie annuali non superano i limiti normativi, ma sono significativamente inferiori ad esso.

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge (µg/m ³)	Scenario S1a – SDF – 170°C		
				Conc (µg/m ³)	Coordinate (m)	
Antimonio	2023	Media annuale		0.000035	746650	4902300
	2024			0.000033	746750	4902300
	2025			0.000059	746350	4902400
	Valore Massimo			0.000059	746350	4902400
	Valore Medio			0.000042	-	-
Arsenico	2023	Media annuale	0.006	0.000031	746650	4902300
	2024			0.000029	746750	4902300
	2025			0.000052	746350	4902400
	Valore Massimo			0.000052	746350	4902400
	Valore Medio			0.000038	-	-
Cobalto	2023	Media annuale		0.000009	746650	4902300
	2024			0.000008	746750	4902300
	2025			0.000015	746350	4902400
	Valore Massimo			0.000015	746350	4902400
	Valore Medio			0.000010	-	-

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	72 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge (µg/m³)	Scenario S1a – SDF – 170°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
Cromo	2023	Media annuale	0.2	0.000036	746650	4902300
	2024			0.000035	746750	4902300
	2025			0.000062	746350	4902400
	Valore Massimo			0.000062	746350	4902400
	Valore Medio			0.000044	-	-
Manganese	2023	Media annuale	0.09	0.000013	746650	4902300
	2024			0.000012	746750	4902300
	2025			0.000022	746350	4902400
	Valore Massimo			0.000022	746350	4902400
	Valore Medio			0.000016	-	-
Nichel	2023	Media annuale	0.02	0.000039	746650	4902300
	2024			0.000037	746750	4902300
	2025			0.000066	746350	4902400
	Valore Massimo			0.000066	746350	4902400
	Valore Medio			0.000047	-	-
Piombo	2023	Media annuale	0.5	0.000042	746650	4902300
	2024			0.000040	746750	4902300
	2025			0.000071	746350	4902400
	Valore Massimo			0.000071	746350	4902400
	Valore Medio			0.000051	-	-
Rame	2023	Media annuale		0.000050	746650	4902300
	2024			0.000048	746750	4902300
	2025			0.000085	746350	4902400
	Valore Massimo			0.000085	746350	4902400
	Valore Medio			0.000061	-	-
Vanadio	2023	Media annuale	5	0.000007	746650	4902300
	2024			0.000007	746750	4902300
	2025			0.000012	746350	4902400
	Valore Massimo			0.000012	746350	4902400
	Valore Medio			0.000009	-	-

Tabella 50 – S1a: Valori stimati dal modello CALPUFF per i 9 metalli definiti nei punti di massima ricaduta in µg/m³

La figura seguente riporta la localizzazione di tali punti di massimo.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	73 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

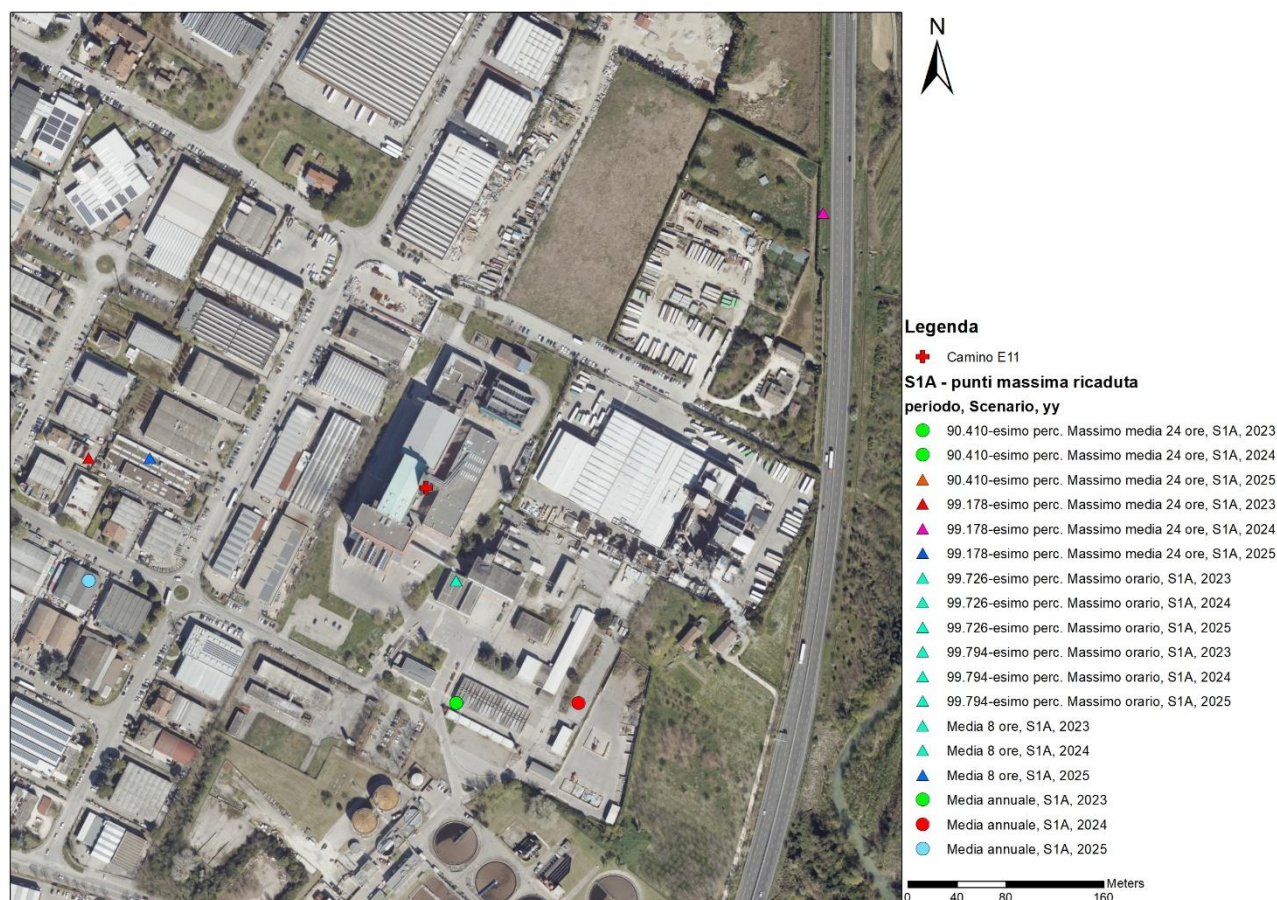


Figura 36 - S1a - Localizzazione punti di massimo

Come emerge dall'analisi dei valori riportati in Tabella 48 e Tabella 50 il contributo dell'impianto di incenerimento in esame rispetto agli standard per qualità dell'aria fissati dalla normativa vigente, nello scenario considerato, risulta molto limitato e i valori delle concentrazioni massime stimate risultano generalmente ampiamente inferiori rispetto ai corrispondenti Standard di Qualità dell'Aria ($C_i \ll SQA$), fissati dalla normativa (D.lgs. 155/2010) o disponibili in letteratura, nonostante le ipotesi cautelative con cui è stato redatto lo studio.

Si riportano di seguito i valori delle concentrazioni al suolo stimate in corrispondenza dei recettori di interesse, riportando per ciascun recettore il valore massimo dei valori stimati nei 3 anni analizzati.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	74 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	PM ₁₀		SO ₂		
		90.410-esimo perc. Massimo media 24h	Media Annuale	99.726-esimo perc. Massimo orario	99.178-esimo perc. Massimo media 24h	Media Annuale
		S1a	S1a	S1a	S1a	S1a
	R1	0.038	0.004	23.839	0.266	0.022
	R2	0.028	0.003	18.421	0.211	0.014
	R3	0.020	0.002	17.938	0.164	0.009
	R4	0.044	0.005	20.230	0.285	0.027
	R5	0.054	0.008	23.232	0.277	0.038
	R6	0.005	0.001	2.939	0.034	0.003
	R7	0.006	0.001	3.577	0.037	0.004
	R8	0.046	0.005	19.579	0.264	0.024
	R9	0.017	0.002	10.630	0.142	0.009
	R10	0.027	0.003	16.131	0.169	0.015
	R11	0.029	0.004	17.359	0.207	0.021
	R12	0.023	0.003	13.595	0.171	0.015
	R13	0.020	0.003	11.923	0.178	0.014
	R14	0.021	0.003	12.851	0.185	0.014

Tabella 51 – S1a - Valori massimi di concentrazione stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM₁₀ e SO₂)

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	NO ₂		HF	HCI	COT
		99.794-esimo perc. Massimo orario	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S1a	S1a	S1a	S1a	S1a
	R1	52.6	0.22	0.00044	0.022	0.007
	R2	43.8	0.14	0.00029	0.014	0.004
	R3	42.9	0.09	0.00018	0.009	0.003
	R4	43.7	0.27	0.00054	0.027	0.008
	R5	49.5	0.38	0.00075	0.038	0.011
	R6	7.0	0.03	0.00006	0.003	0.001
	R7	8.4	0.04	0.00007	0.004	0.001
	R8	42.4	0.24	0.00047	0.024	0.007
	R9	22.3	0.09	0.00019	0.009	0.003
	R10	34.4	0.15	0.00030	0.015	0.004
	R11	36.6	0.21	0.00042	0.021	0.006
	R12	29.1	0.15	0.00029	0.015	0.004
	R13	25.4	0.14	0.00027	0.014	0.004
	R14	28.3	0.14	0.00028	0.014	0.004

Tabella 52 – S1a - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO₂, HF, HCI e COT)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	75 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	CO	CO	Zn	NH ₃	Hg
		8 ore	1 ora	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S1a	S1a	S1a	S1a	S1a
	R1	8.8	42.1	0.00013	0.022	0.000018
	R2	7.5	44.8	0.00009	0.014	0.000012
	R3	4.5	30.7	0.00005	0.009	0.000007
	R4	6.5	43.8	0.00016	0.027	0.000022
	R5	8.4	63.3	0.00023	0.038	0.000030
	R6	2.0	12.3	0.00002	0.003	0.000002
	R7	2.0	11.2	0.00002	0.004	0.000003
	R8	6.1	40.0	0.00014	0.024	0.000019
	R9	4.7	21.3	0.00006	0.009	0.000008
	R10	4.9	22.7	0.00009	0.015	0.000012
	R11	6.6	20.9	0.00013	0.021	0.000017
	R12	6.5	23.6	0.00009	0.015	0.000012
	R13	5.2	19.2	0.00008	0.014	0.000011
	R14	5.7	20.5	0.00008	0.014	0.000011

Tabella 53 – S1a - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CO, Zn, NH₃, e Hg)

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	Cd+TI	Somm. Metalli	IPA	PCDD/PCDF	PCB-DL	PCDD/PCDF+PCB-DL
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S1a	S1a	S1a	S1a	S1a	S1a
	R1	0.000009	0.00022	0.00000009	0.00000000022	0.00000000044	0.00000000004
	R2	0.000006	0.00014	0.00000006	0.00000000014	0.00000000029	0.00000000003
	R3	0.000004	0.00009	0.00000004	0.00000000009	0.00000000018	0.00000000002
	R4	0.000011	0.00027	0.00000011	0.00000000027	0.00000000054	0.00000000005
	R5	0.000015	0.00038	0.00000015	0.00000000038	0.00000000075	0.00000000008
	R6	0.000001	0.00003	0.00000001	0.00000000003	0.00000000006	0.00000000001
	R7	0.000001	0.00004	0.00000001	0.00000000004	0.00000000007	0.00000000001
	R8	0.000009	0.00024	0.00000009	0.00000000024	0.00000000047	0.00000000005
	R9	0.000004	0.00009	0.00000004	0.00000000009	0.00000000019	0.00000000002
	R10	0.000006	0.00015	0.00000006	0.00000000015	0.00000000030	0.00000000003
	R11	0.000008	0.00021	0.00000008	0.00000000021	0.00000000042	0.00000000004
	R12	0.000006	0.00015	0.00000006	0.00000000015	0.00000000029	0.00000000003
	R13	0.000005	0.00014	0.00000005	0.00000000014	0.00000000027	0.00000000003
	R14	0.000006	0.00014	0.00000006	0.00000000014	0.00000000028	0.00000000003

Tabella 54 – S1a - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Cd+TI, Sommatoria metalli, IPA, PCDD/PCDL, PCB-DL e PCDD/PCDL+PCB-DL)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	76 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	Arsenico	Cromo	Manganese	Nichel	Pb
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S1a	S1a	S1a	S1a	S1a
	R1	0.000026	0.000031	0.000011	0.000033	0.000035
	R2	0.000017	0.000020	0.000007	0.000022	0.000023
	R3	0.000011	0.000013	0.000004	0.000013	0.000014
	R4	0.000032	0.000038	0.000013	0.000040	0.000043
	R5	0.000044	0.000052	0.000018	0.000056	0.000060
	R6	0.000004	0.000004	0.000001	0.000004	0.000005
	R7	0.000004	0.000005	0.000002	0.000005	0.000006
	R8	0.000028	0.000033	0.000012	0.000035	0.000038
	R9	0.000011	0.000013	0.000005	0.000014	0.000015
	R10	0.000018	0.000021	0.000007	0.000022	0.000024
	R11	0.000025	0.000030	0.000010	0.000032	0.000034
	R12	0.000017	0.000020	0.000007	0.000022	0.000023
	R13	0.000016	0.000019	0.000007	0.000020	0.000022
	R14	0.000017	0.000020	0.000007	0.000021	0.000023

Tabella 55 – S1a - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Arsenico, Cromo, Manganese, Nichel e Pb)

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	Antimonio	Cobalto	Rame	Vanadio
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S1a	S1a	S1a	S1a
	R1	0.000029	0.000007	0.000042	0.000006
	R2	0.000019	0.000005	0.000028	0.000004
	R3	0.000012	0.000003	0.000017	0.000003
	R4	0.000036	0.000009	0.000052	0.000008
	R5	0.000050	0.000012	0.000072	0.000011
	R6	0.000004	0.000001	0.000006	0.000001
	R7	0.000005	0.000001	0.000007	0.000001
	R8	0.000031	0.000008	0.000045	0.000007
	R9	0.000013	0.000003	0.000018	0.000003
	R10	0.000020	0.000005	0.000029	0.000004
	R11	0.000028	0.000007	0.000041	0.000006
	R12	0.000019	0.000005	0.000028	0.000004
	R13	0.000018	0.000005	0.000026	0.000004
	R14	0.000019	0.000005	0.000027	0.000004

Tabella 56 – S1a - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Antimonio, Cobalto, Rame, Vanadio)

Analizzando i valori massimi di concentrazione simulati ai recettori si evince che, per tutti i composti e i relativi intervalli temporali considerati, il contributo immissivo dell'impianto in termini di Concentrazione è trascurabile rispetto al rispettivo SQA.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	77 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

G.2.2 Scenario di progetto (Scenario S2a)

I massimi valori di concentrazione stimati sono riassunti nella tabella che segue dove sono indicati anche i limiti di legge e le coordinate dei punti di massima ricaduta.

Coerentemente con quanto descritto al paragrafo F.1 (Caratterizzazione meteorologica dell'area di studio) l'andamento della distribuzione spaziale della concentrazione, in particolare quella su media annuale, rappresentata nelle mappe riportate al paragrafo J (Mappe di diffusione in atmosfera), ha una forma bilobata, orientata lungo le direzioni preferenziali di diffusione (Sud-Est ed Ovest) rispetto alla sorgente emissiva. In generale, analizzando le distribuzioni spaziali delle concentrazioni in atmosfera in corrispondenza dei recettori al suolo ottenute con il modello CALPUFF, si evidenzia come le concentrazioni massime di ricaduta si hanno prevalentemente in direzione Est, Est-Sud-Est ed Sud-Sud-Ovest rispetto al camino emissivo E11, coerentemente con la rosa dei venti analizzata al paragrafo F.1.

Si osserva che per tutti i composti atmosferici considerati le massime concentrazioni delle sostanze analizzate non superano i limiti normativi o standard di riferimento, ma sono significativamente inferiori ad esso.

Composto	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge	Scenario S2A – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
PM ₁₀	2023	90.410-esimo perc. Massimo media 24 ore	50	0.056	746650	4902300
	2024			0.056	746650	4902300
	2025			0.090	746400	4902500
	Valore Massimo			0.090	746400	4902500
	Valore Medio			0.067	-	-
	2023	Media annuale	40	0.0062	746650	4902300
	2024			0.0060	746750	4902300
	2025			0.0109	746450	4902400
	Valore Massimo			0.0109	746450	4902400
	Valore Medio			0.0077	-	-
NO ₂	2023	99.794-esimo perc. Massimo orario	200	36.437	746650	4902400
	2024			36.642	746650	4902400
	2025			48.214	746650	4902400
	Valore Massimo			48.214	746650	4902400
	Valore Medio			40.431	-	-
	2023	Media annuale	40	0.312	746650	4902300

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	78 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge	Scenario S2A – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
	2024			0.301	746750	4902300
	2025			0.545	746450	4902400
	Valore Massimo			0.545	746450	4902400
	Valore Medio			0.386	-	-
SO ₂	2023	99.726-esimo perc. Massimo orario	350	19.020	746650	4902400
	2024			19.360	746650	4902400
	2025			22.967	746550	4902400
	Valore Massimo			22.967	746550	4926100
	Valore Medio			20.449	-	-
	2023	99.178-esimo perc. Massimo media 24 ore	125	0.349	746350	4902500
	2024			0.360	746650	4902400
	2025			0.490	746400	4902500
	Valore Massimo			0.490	746350	4902500
	Valore Medio			0.399	-	-
	2023	Media annuale	20	0.031	746650	4902300
	2024			0.030	746750	4902300
	2025			0.055	746450	4902400
	Valore Massimo			0.055	746450	4902400
	Valore Medio			0.039	-	-
HCl	2023	Media annuale	REL 9	0.031	746650	4902300
	2024			0.030	746750	4902300
	2025			0.055	746450	4902400
	Valore Massimo			0.055	746450	4902400
	Valore Medio			0.039	-	-
HF	2023	Media annuale	REL 14	0.0006	746650	4902300
	2024			0.0006	746750	4902300
	2025			0.0011	746450	4902400
	Valore Massimo			0.0011	746450	4902400
	Valore Medio			0.0008	-	-
COT	2023	Media annuale	5	0.009	746650	4902300
	2024			0.009	746750	4902300
	2025			0.016	746450	4902400
	Valore Massimo			0.0164	746450	4902400

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	79 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge	Scenario S2A – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
	Valore Medio			0.012	-	-
CO	2023	massimo su media 8 ore	10000	15.446	746650	4902400
	2024			11.585	746550	4902400
	2025			9.724	746400	4902500
	Valore Massimo			15.446	746450	4902400
	Valore Medio			12.252	-	-
	2023	massimo su media 1 ora	10000	60.047	746750	4902500
	2024			61.513	746750	4902500
	2025			74.553	746550	4902400
	Valore Massimo			74.553	746550	4902400
	Valore Medio			65.371	-	-
NH ₃	2023	Media annuale	REL 200	0.031	746750	4902500
	2024			0.030	746750	4902500
	2025			0.055	746550	4902400
	Valore Massimo			0.055	746550	4902400
	Valore Medio			0.039	-	-
Hg	2023	Media annuale	REL 0.03	0.00002	746750	4902500
	2024			0.00002	746750	4902500
	2025			0.00004	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00004	746550	4902400
	Valore Medio			0.00003	-	-
Cd+Tl	2023	Media annuale	0.005	0.00001	746750	4902500
	2024			0.00001	746750	4902500
	2025			0.00002	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00002	746550	4902400
	Valore Medio			0.00002	-	-
Somm. Metalli	2023	Media annuale		0.0003	746750	4902500
	2024			0.0003	746750	4902500
	2025			0.0005	746550	4902400
	Valore Massimo			0.0005	746550	4902400
	Valore Medio			0.0004	-	-
Zn	2023	Media annuale		0.0002	746750	4902500
	2024			0.0002	746750	4902500

Composto	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge	Scenario S2A – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
	2025			0.0003	746550	4902400
	Valore Massimo			0.0003	746550	4902400
	Valore Medio			0.0002	-	-
IPA	2023	Media annuale	0.001	0.00000012	746750	4902500
	2024			0.00000012	746750	4902500
	2025			0.00000022	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00000022	746550	4902400
	Valore Medio			0.00000015	-	-
PCDD	2023	Media annuale	0.00000004	0.00000000031	746750	4902500
	2024			0.00000000030	746750	4902500
	2025			0.00000000055	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00000000055	746550	4902400
	Valore Medio			0.00000000039	-	-
PCB-DL	2023	Media annuale	0.00000015	0.00000000062	746750	4902500
	2024			0.00000000060	746750	4902500
	2025			0.00000000109	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00000000109	746550	4902400
	Valore Medio			0.00000000077	-	-
PCDD+PCB-DL	2023	Media annuale	0.00000015	0.00000000006	746750	4902500
	2024			0.00000000006	746550	4902400
	2025			0.00000000011	746550	4902400
	Valore Massimo			0.00000000011	-	-
	Valore Medio			0.00000000008	-	-

Tabella 57 – S2a – Valori stimati dal modello CALPUFF nei punti di massima ricaduta in µg/m³

La tabella seguente riporta i massimi valori di concentrazione stimati dal modello per ciascun metallo, considerando una composizione percentuale media dei metalli nei fumi in uscita dal camino emissivo, descritta al paragrafo precedente (Tabella 49).

Si osserva che, per tutti i metalli considerati, le massime concentrazioni medie annuali non superano i limiti normativi, ma sono significativamente inferiori ad esso.

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge (µg/m³)	Scenario S2a – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
Antimonio	2023	Media annuale		0.000041	746650	4902300
	2024			0.000040	746750	4902300

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	81 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge (µg/m³)	Scenario S2a – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
	2025			0.000073	746450	4902400
	Valore Massimo			0.000073	746450	4902400
	Valore Medio			0.000051	-	-
Arsenico	2023	Media annuale	0.006	0.000037	746650	4902300
	2024			0.000035	746750	4902300
	2025			0.000064	746450	4902400
	Valore Massimo			0.000064	746450	4902400
	Valore Medio			0.000046	-	-
Cobalto	2023	Media annuale		0.000010	746650	4902300
	2024			0.000010	746750	4902300
	2025			0.000018	746450	4902400
	Valore Massimo			0.000018	746450	4902400
	Valore Medio			0.000013	-	-
Cromo	2023	Media annuale	0.2	0.000043	746650	4902300
	2024			0.000042	746750	4902300
	2025			0.000076	746450	4902400
	Valore Massimo			0.000076	746450	4902400
	Valore Medio			0.000054	-	-
Manganese	2023	Media annuale	0.09	0.000015	746650	4902300
	2024			0.000015	746750	4902300
	2025			0.000027	746450	4902400
	Valore Massimo			0.000027	746450	4902400
	Valore Medio			0.000019	-	-
Nichel	2023	Media annuale	0.02	0.000046	746650	4902300
	2024			0.000045	746750	4902300
	2025			0.000081	746450	4902400
	Valore Massimo			0.000081	746450	4902400
	Valore Medio			0.000057	-	-
Piombo	2023	Media annuale	0.5	0.000050	746650	4902300
	2024			0.000048	746750	4902300
	2025			0.000087	746450	4902400
	Valore Massimo			0.000087	746450	4902400

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	82 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge (µg/m ³)	Scenario S2a – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m ³)	Coordinate (m)	
	Valore Medio			0.000062	-	-
Rame	2023	Media annuale		0.000060	746650	4902300
	2024			0.000057	746750	4902300
	2025			0.000104	746450	4902400
	Valore Massimo			0.000104	746450	4902400
	Valore Medio			0.000074	-	-
Vanadio	2023	Media annuale	5	0.000009	746650	4902300
	2024			0.000008	746750	4902300
	2025			0.000015	746450	4902400
	Valore Massimo			0.000015	746450	4902400
	Valore Medio			0.000011	-	-

Tabella 58 – S2a: Valori stimati dal modello CALPUFF per i 9 metalli definiti nei punti di massima ricaduta in µg/m³

La figura seguente riporta la localizzazione di tali punti di massimo.

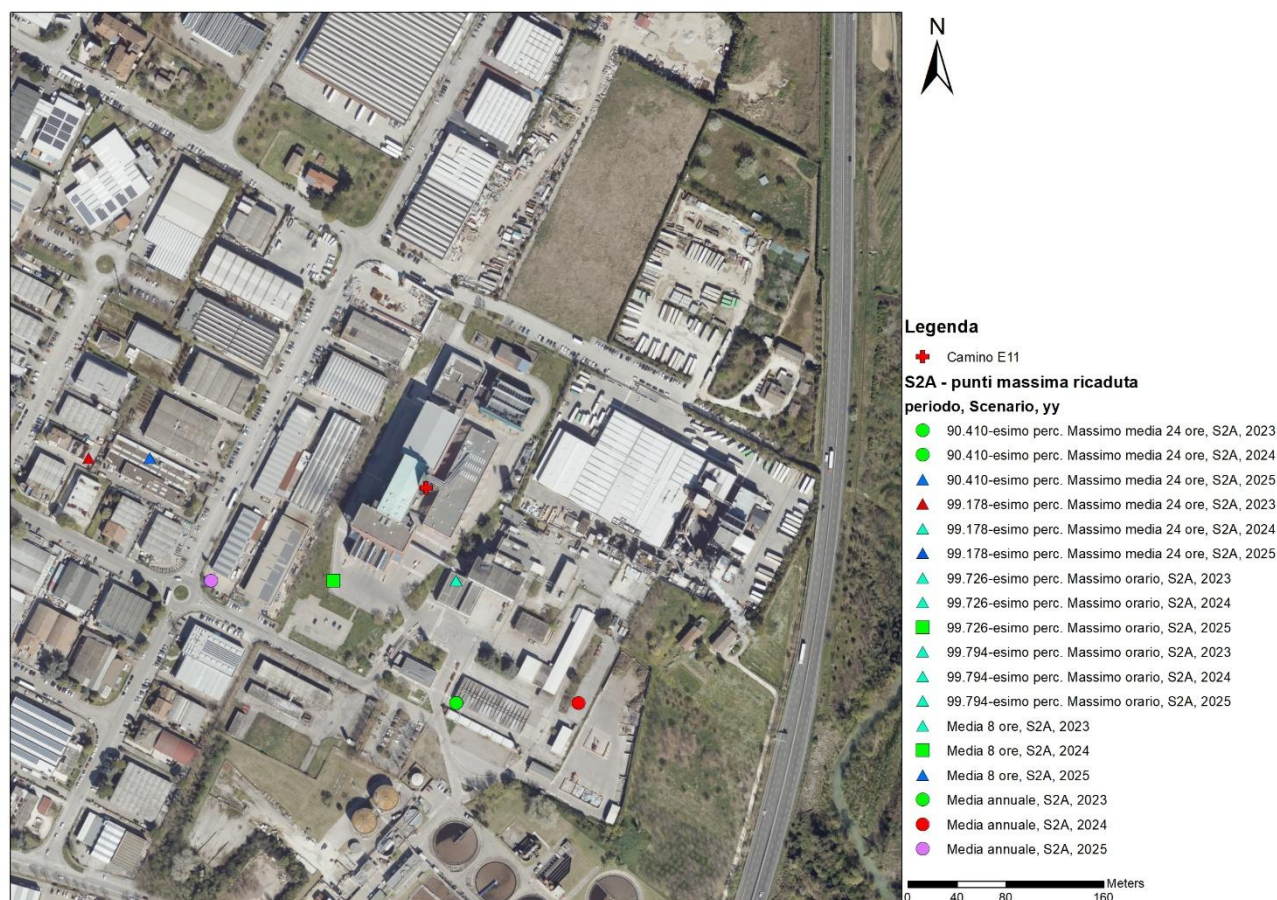


Figura 37 – S2a - Localizzazione punti di massimo

Come emerge dall'analisi dei valori riportati in Tabella 57 e Tabella 58 il contributo dell'impianto di incenerimento in esame rispetto agli standard per qualità dell'aria fissati dalla normativa vigente, nello scenario considerato, risulta molto limitato e i valori delle concentrazioni massime stimate risultano generalmente ampiamente inferiori rispetto ai corrispondenti Standard di Qualità dell'Aria ($C_i \ll SQA$), fissati dalla normativa (D.lgs. 155/2010) o disponibili in letteratura, nonostante le ipotesi cautelative con cui è stato redatto lo studio.

Si riportano di seguito i valori delle concentrazioni al suolo stimate in corrispondenza dei recettori di interesse, riportando per ciascun recettore il valore massimo dei valori stimati nei 3 anni analizzati.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	84 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	PM ₁₀		SO ₂		
		90.410-esimo perc. Massimo media 24h	Media Annuale	99.726-esimo perc. Massimo orario	99.178-esimo perc. Massimo media 24h	Media Annuale
		S2a	S2a	S2a	S2a	S2a
	R1	0.047	0.006	18.429	0.307	0.030
	R2	0.035	0.004	15.822	0.254	0.019
	R3	0.028	0.002	15.482	0.224	0.012
	R4	0.052	0.007	14.718	0.391	0.033
	R5	0.067	0.009	16.220	0.315	0.045
	R6	0.005	0.001	1.804	0.036	0.003
	R7	0.006	0.001	2.116	0.047	0.004
	R8	0.057	0.006	14.700	0.331	0.030
	R9	0.025	0.003	9.102	0.172	0.013
	R10	0.031	0.004	11.274	0.189	0.019
	R11	0.035	0.005	10.603	0.224	0.026
	R12	0.027	0.003	8.749	0.214	0.017
	R13	0.024	0.003	7.902	0.218	0.016
	R14	0.025	0.003	8.663	0.231	0.017

Tabella 59 – S2a - Valori massimi di concentrazione stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM₁₀ e SO₂)

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	NO ₂		HF	HCl	COT
		99.794-esimo perc. Massimo orario	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S2a	S2a	S2a	S2a	S2a
	R1	36.5	0.30	0.00060	0.030	0.009
	R2	31.1	0.19	0.00039	0.019	0.006
	R3	30.1	0.12	0.00025	0.012	0.004
	R4	29.0	0.33	0.00066	0.033	0.010
	R5	31.9	0.45	0.00091	0.045	0.014
	R6	3.8	0.03	0.00006	0.003	0.001
	R7	5.3	0.04	0.00008	0.004	0.001
	R8	32.1	0.30	0.00059	0.030	0.009
	R9	18.3	0.13	0.00027	0.013	0.004
	R10	22.7	0.19	0.00037	0.019	0.006
	R11	23.3	0.26	0.00051	0.026	0.008
	R12	17.5	0.17	0.00035	0.017	0.005
	R13	15.7	0.16	0.00032	0.016	0.005
	R14	17.8	0.17	0.00033	0.017	0.005

Tabella 60 – S2a - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO₂, HF, HCl e COT)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	85 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	CO	CO	Zn	NH ₃	Hg
		8 ore	1 ora	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S2a	S2a	S2a	S2a	S2a
	R1	11.2	44.3	0.00018	0.030	0.000024
	R2	8.4	45.7	0.00012	0.019	0.000016
	R3	5.5	32.8	0.00007	0.012	0.000010
	R4	7.1	43.8	0.00020	0.033	0.000027
	R5	9.4	63.3	0.00027	0.045	0.000036
	R6	2.3	14.3	0.00002	0.003	0.000003
	R7	2.0	9.4	0.00002	0.004	0.000003
	R8	7.0	40.0	0.00018	0.030	0.000024
	R9	4.7	29.0	0.00008	0.013	0.000011
	R10	6.2	26.6	0.00011	0.019	0.000015
	R11	7.5	25.2	0.00015	0.026	0.000021
	R12	6.9	30.1	0.00010	0.017	0.000014
	R13	6.3	26.2	0.00010	0.016	0.000013
	R14	7.0	29.6	0.00010	0.017	0.000013

Tabella 61 – S2a - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CO, Zn, NH₃, e Hg)

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	Cd+TI	Somm. Metalli	IPA	PCDD/PCDF	PCB-DL	PCDD/PCDF+PCB-DL
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S2a	S2a	S2a	S2a	S2a	S2a
	R1	0.000012	0.00030	0.00000012	0.00000000030	0.00000000060	0.00000000006
	R2	0.000008	0.00019	0.00000008	0.00000000019	0.00000000039	0.00000000004
	R3	0.000005	0.00012	0.00000005	0.00000000012	0.00000000025	0.00000000002
	R4	0.000013	0.00033	0.00000013	0.00000000033	0.00000000066	0.00000000007
	R5	0.000018	0.00045	0.00000018	0.00000000045	0.00000000091	0.00000000009
	R6	0.000001	0.00003	0.00000001	0.00000000003	0.00000000006	0.00000000001
	R7	0.000002	0.00004	0.00000002	0.00000000004	0.00000000008	0.00000000001
	R8	0.000012	0.00030	0.00000012	0.00000000030	0.00000000059	0.00000000006
	R9	0.000005	0.00013	0.00000005	0.00000000013	0.00000000027	0.00000000003
	R10	0.000007	0.00019	0.00000007	0.00000000019	0.00000000037	0.00000000004
	R11	0.000010	0.00026	0.00000010	0.00000000026	0.00000000051	0.00000000005
	R12	0.000007	0.00017	0.00000007	0.00000000017	0.00000000035	0.00000000003
	R13	0.000006	0.00016	0.00000006	0.00000000016	0.00000000032	0.00000000003
	R14	0.000007	0.00017	0.00000007	0.00000000017	0.00000000033	0.00000000003

Tabella 62 – S2a - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Cd+TI, Sommatoria metalli, IPA, PCDD/PCDL, PCB-DL e PCDD/PCDL+PCB-DL)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	86 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	Arsenico	Cromo	Manganese	Nichel	Pb
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S2a	S2a	S2a	S2a	S2a
	R1	0.000035	0.000041	0.000015	0.000044	0.000048
	R2	0.000023	0.000027	0.000010	0.000029	0.000031
	R3	0.000015	0.000017	0.000006	0.000018	0.000020
	R4	0.000039	0.000046	0.000016	0.000049	0.000053
	R5	0.000053	0.000063	0.000022	0.000067	0.000072
	R6	0.000004	0.000005	0.000002	0.000005	0.000005
	R7	0.000005	0.000005	0.000002	0.000006	0.000006
	R8	0.000035	0.000041	0.000015	0.000044	0.000047
	R9	0.000016	0.000018	0.000007	0.000020	0.000021
	R10	0.000022	0.000026	0.000009	0.000028	0.000030
	R11	0.000030	0.000036	0.000013	0.000038	0.000041
	R12	0.000020	0.000024	0.000008	0.000026	0.000028
	R13	0.000019	0.000022	0.000008	0.000024	0.000026
	R14	0.000020	0.000023	0.000008	0.000025	0.000027

Tabella 63 – S2a - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Arsenico, Cromo, Manganese, Nichel e Pb)

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	Antimonio	Cobalto	Rame	Vanadio
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S2a	S2a	S2a	S2a
	R1	0.000040	0.000010	0.000057	0.000008
	R2	0.000026	0.000006	0.000037	0.000005
	R3	0.000016	0.000004	0.000024	0.000003
	R4	0.000044	0.000011	0.000063	0.000009
	R5	0.000060	0.000015	0.000086	0.000013
	R6	0.000004	0.000001	0.000006	0.000001
	R7	0.000005	0.000001	0.000007	0.000001
	R8	0.000039	0.000010	0.000057	0.000008
	R9	0.000018	0.000004	0.000025	0.000004
	R10	0.000025	0.000006	0.000035	0.000005
	R11	0.000034	0.000008	0.000049	0.000007
	R12	0.000023	0.000006	0.000033	0.000005
	R13	0.000021	0.000005	0.000031	0.000004
	R14	0.000022	0.000005	0.000032	0.000005

Tabella 64 – S2a - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Antimonio, Cobalto, Rame, Vanadio)

Analogamente allo scenario S1a, anche nello scenario S2a, analizzando i valori massimi di concentrazione simulati ai recettori si evince che, per tutti i composti e i relativi intervalli temporali

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	87 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

considerati, il contributo immissivo dell'impianto in termini di Concentrazione è trascurabile rispetto al rispettivo SQA.

G.3 VARIAZIONE DELLE IMMISSIONI TRA LO SCENARIO DI PROGETTO E LO SCENARIO AUTORIZZATO

Di seguito si riporta la variazione di concentrazione tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) considerando la modifica progettuale prevista per il camino E11.

G.3.1 Valori di massima ricaduta

Di seguito si riporta la variazione di concentrazione nel punto di massima ricaduta tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) considerando sia la differenza di concentrazione in valore assoluto, sia il corrispondente contributo rispetto al limite di legge o standard internazionali di riferimento.

Composto	Anno	Periodo di mediazione	SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
				Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
PM ₁₀	2023	90.410-esimo perc. Massimo media 24 ore	50	0.049	0.056	0.007	0.01%
	2024		50	0.047	0.056	0.008	0.02%
	2025		50	0.076	0.090	0.015	0.03%
	Valore Massimo		50	0.076	0.090	0.015	0.03%
	Valore Medio		50	0.057	0.067	0.010	0.02%
	2023	Media annuale	40	0.0052	0.0062	0.0010	0.003%
	2024		40	0.0050	0.0060	0.0010	0.003%
	2025		40	0.0089	0.0109	0.0020	0.005%
	Valore Massimo		40	0.0089	0.0109	0.0020	0.005%
	Valore Medio		40	0.0064	0.0077	0.0014	0.003%
NO ₂	2023	99.794-esimo perc. Massimo orario	200	65.024	36.437	-28.588	-14.29%
	2024		200	64.399	36.642	-27.757	-13.88%
	2025		200	64.920	48.214	-16.707	-8.35%
	Valore Massimo		200	65.024	48.214	-16.811	-8.41%
	Valore Medio		200	64.781	40.431	-24.350	-12.18%
	2023	Media annuale	40	0.261	0.312	0.051	0.13%
	2024		40	0.249	0.301	0.052	0.13%
	2025		40	0.444	0.545	0.101	0.25%
	Valore Massimo		40	0.444	0.545	0.101	0.25%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	88 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
				Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
	Valore Medio		40	0.318	0.386	0.068	0.17%
SO ₂	2023	99.726-esimo perc. Massimo orario	350	31.751	19.020	-12.731	-3.64%
	2024		350	31.731	19.360	-12.371	-3.53%
	2025		350	30.343	22.967	-7.376	-2.11%
	Valore Massimo		350	31.751	22.967	-8.783	-2.51%
	Valore Medio		350	31.275	20.449	-10.826	-3.09%
	2023	99.178-esimo perc. Massimo media 24 ore	125	0.307	0.349	0.042	0.03%
	2024		125	0.305	0.360	0.056	0.04%
	2025		125	0.416	0.490	0.073	0.06%
	Valore Massimo		125	0.416	0.490	0.073	0.06%
	Valore Medio		125	0.342	0.399	0.057	0.05%
	2023	Media annuale	20	0.026	0.031	0.005	0.03%
	2024		20	0.025	0.030	0.005	0.03%
	2025		20	0.044	0.055	0.010	0.05%
	Valore Massimo		20	0.044	0.055	0.010	0.05%
	Valore Medio		20	0.032	0.039	0.007	0.03%
HCI	2023	Media annuale	9	0.026	0.031	0.005	0.06%
	2024		9	0.025	0.030	0.005	0.06%
	2025		9	0.044	0.055	0.010	0.11%
	Valore Massimo		9	0.044	0.055	0.010	0.11%
	Valore Medio		9	0.032	0.039	0.007	0.08%
HF	2023	Media annuale	14	0.0005	0.0006	0.0001	0.001%
	2024		14	0.0005	0.0006	0.0001	0.001%
	2025		14	0.0009	0.0011	0.0002	0.001%
	Valore Massimo		14	0.0009	0.0011	0.0002	0.001%
	Valore Medio		14	0.0006	0.0008	0.0001	0.001%
COT	2023	Media annuale	5	0.008	0.009	0.002	0.03%
	2024		5	0.007	0.009	0.002	0.03%
	2025		5	0.013	0.016	0.003	0.06%
	Valore Massimo		5	0.0133	0.0164	0.0030	0.06%
	Valore Medio		5	0.010	0.012	0.002	0.04%
CO	2023	massimo su media 8 ore	10000	13.513	15.446	1.934	0.02%
	2024		10000	10.302	11.585	1.284	0.01%

Composto	Anno	Periodo di mediazione	SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
				Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
	2025		10000	8.326	9.724	1.398	0.01%
	Valore Massimo		10000	13.513	15.446	1.934	0.02%
	Valore Medio		10000	10.713	12.252	1.538	0.02%
	2023	massimo su media 1 ora	10000	45.463	60.047	14.583	0.15%
	2024		10000	45.820	61.513	15.693	0.16%
	2025		10000	69.437	74.553	5.117	0.05%
	Valore Massimo		10000	69.437	74.553	5.117	0.05%
	Valore Medio		10000	53.573	65.371	11.798	0.12%
NH3	2023	Media annuale	200	0.026	0.031	0.005	0.00%
	2024		200	0.025	0.030	0.005	0.00%
	2025		200	0.044	0.055	0.010	0.01%
	Valore Massimo		200	0.044	0.055	0.010	0.01%
	Valore Medio		200	0.032	0.039	0.007	0.00%
Hg	2023	Media annuale	0.03	0.000021	0.000025	0.000004	0.01%
	2024		0.03	0.000020	0.000024	0.000004	0.01%
	2025		0.03	0.000036	0.000044	0.000008	0.03%
	Valore Massimo		0.03	0.000036	0.000044	0.000008	0.03%
	Valore Medio		0.03	0.000025	0.000031	0.000005	0.02%
Cd+Ti	2023	Media annuale	0.005	0.000010	0.000012	0.000002	0.04%
	2024		0.005	0.000010	0.000012	0.000002	0.04%
	2025		0.005	0.000018	0.000022	0.000004	0.08%
	Valore Massimo		0.005	0.000018	0.000022	0.000004	0.08%
	Valore Medio		0.005	0.000013	0.000015	0.000003	0.05%
Somm. Metalli	2023	Media annuale		0.000261	0.000312	0.000051	-
	2024			0.000249	0.000301	0.000052	-
	2025			0.000444	0.000545	0.000101	-
	Valore Massimo			0.000444	0.000545	0.000101	-
	Valore Medio			0.000318	0.000386	0.000068	-
Zn	2023	Media annuale		0.000157	0.000187	0.000030	-
	2024			0.000149	0.000180	0.000031	-
	2025			0.000267	0.000327	0.000060	-
	Valore Massimo			0.000267	0.000327	0.000060	-
	Valore Medio			0.000191	0.000231	0.000041	-

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	90 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
				Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
IPA	2023	Media annuale	0.001	0.00000010	0.00000012	0.00000002	0.002%
	2024		0.001	0.00000010	0.00000012	0.00000002	0.002%
	2025		0.001	0.00000018	0.00000022	0.00000004	0.004%
	Valore Massimo		0.001	0.00000018	0.00000022	0.00000004	0.004%
	Valore Medio		0.001	0.00000013	0.00000015	0.00000003	0.003%
PCDD	2023	Media annuale	4E-08	0.00000000026	0.00000000031	0.00000000005	0.13%
	2024		4E-08	0.00000000025	0.00000000030	0.00000000005	0.13%
	2025		4E-08	0.00000000044	0.00000000055	0.00000000010	0.25%
	Valore Massimo		4E-08	0.00000000044	0.00000000055	0.00000000010	0.25%
	Valore Medio		4E-08	0.00000000032	0.00000000039	0.00000000007	0.17%
PCB-DL	2023	Media annuale	1.5E-07	0.00000000052	0.00000000062	0.00000000010	0.07%
	2024		1.5E-07	0.00000000050	0.00000000060	0.00000000010	0.07%
	2025		1.5E-07	0.00000000089	0.00000000109	0.00000000020	0.13%
	Valore Massimo		1.5E-07	0.00000000089	0.00000000109	0.00000000020	0.13%
	Valore Medio		1.5E-07	0.00000000064	0.00000000077	0.00000000014	0.09%
PCDD+PCB-DL	2023	Media annuale	1.5E-07	0.00000000005	0.00000000006	0.00000000001	0.007%
	2024		1.5E-07	0.00000000005	0.00000000006	0.00000000001	0.007%
	2025		1.5E-07	0.00000000009	0.00000000011	0.00000000002	0.013%
	Valore Massimo		1.5E-07	0.00000000009	0.00000000011	0.00000000002	0.013%
	Valore Medio		1.5E-07	0.00000000006	0.00000000008	0.00000000001	0.009%

Tabella 65 – Variazione di concentrazione nel punto di massima ricaduta tra lo scenario di progetto (S2a) e lo scenario autorizzato (S1a)

Rispetto alla variazione di concentrazione nei punti di massima ricaduta tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) rispetto allo standard di qualità dell'aria si evince che:

- si notano riduzioni per i percentili orari di NO₂ e SO₂ per effetto della diminuzione dei valori di concentrazione limite semiorari; in particolare la variazione di NO₂ è compresa tra -8% e -14%, mentre per SO₂ la variazione è compresa tra -2% e -3.6%
- i percentili giornalieri registrano incrementi trascurabili, per le polveri al di sotto dello 0.03% e per SO₂ al di sotto dello 0.06%
- per CO in termini di concentrazione massima su media di 8 ore si registra un aumento trascurabile sotto lo 0.02%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	91 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- per i rimanenti composti si registrano incrementi delle concentrazioni massime su media annuale non significativi, in generale sempre al di sotto dello 0.25%

Estendendo la medesima analisi anche ai 9 metalli in sommatoria, si riscontrano andamenti simili, riportati in Tabella 66.

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
			(µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
Antimonio	2023	Media annuale		0.000035	0.000041	0.000007	
	2024			0.000033	0.000040	0.000007	
	2025			0.000059	0.000073	0.000013	
	Valore Massimo			0.000059	0.000073	0.000013	
	Valore Medio			0.000042	0.000051	0.000009	
Arsenico	2023	Media annuale	0.006	0.000031	0.000037	0.000006	0.10%
	2024		0.006	0.000029	0.000035	0.000006	0.10%
	2025		0.006	0.000052	0.000064	0.000012	0.20%
	Valore Massimo		0.006	0.000052	0.000064	0.000012	0.20%
	Valore Medio		0.006	0.000038	0.000046	0.000008	0.13%
Cobalto	2023	Media annuale		0.000009	0.000010	0.000002	
	2024			0.000008	0.000010	0.000002	
	2025			0.000015	0.000018	0.000003	
	Valore Massimo			0.000015	0.000018	0.000003	
	Valore Medio			0.000010	0.000013	0.000002	
Cromo	2023	Media annuale	0.2	0.000036	0.000043	0.000007	0.004%
	2024		0.2	0.000035	0.000042	0.000007	0.004%
	2025		0.2	0.000062	0.000076	0.000014	0.007%
	Valore Massimo		0.2	0.000062	0.000076	0.000014	0.007%
	Valore Medio		0.2	0.000044	0.000054	0.000009	0.005%
Manganese	2023	Media annuale	0.09	0.000013	0.000015	0.000002	0.003%
	2024		0.09	0.000012	0.000015	0.000003	0.003%
	2025		0.09	0.000022	0.000027	0.000005	0.005%
	Valore Massimo		0.09	0.000022	0.000027	0.000005	0.005%
	Valore Medio		0.09	0.000016	0.000019	0.000003	0.004%
Nichel	2023	Media annuale	0.02	0.000039	0.000046	0.000008	0.04%
	2024		0.02	0.000037	0.000045	0.000008	0.04%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	92 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
			(µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
	2025		0.02	0.000066	0.000081	0.000015	0.08%
	Valore Massimo		0.02	0.000066	0.000081	0.000015	0.08%
	Valore Medio		0.02	0.000047	0.000057	0.000010	0.05%
Piombo	2023	Media annuale	0.5	0.000042	0.000050	0.000008	0.002%
	2024		0.5	0.000040	0.000048	0.000008	0.002%
	2025		0.5	0.000071	0.000087	0.000016	0.003%
	Valore Massimo		0.5	0.000071	0.000087	0.000016	0.003%
	Valore Medio		0.5	0.000051	0.000062	0.000011	0.002%
Rame	2023	Media annuale		0.000050	0.000060	0.000010	
	2024			0.000048	0.000057	0.000010	
	2025			0.000085	0.000104	0.000019	
	Valore Massimo			0.000085	0.000104	0.000019	
	Valore Medio			0.000061	0.000074	0.000013	
Vanadio	2023	Media annuale	5	0.000007	0.000009	0.000001	0.00003%
	2024			0.000007	0.000008	0.000001	0.00003%
	2025			0.000012	0.000015	0.000003	0.00006%
	Valore Massimo			0.000012	0.000015	0.000003	0.00006%
	Valore Medio			0.000009	0.000011	0.000002	0.00004%

Tabella 66 – Variazione di concentrazione dei metalli nel punto di massima ricaduta tra lo scenario di progetto (S2a) e lo scenario autorizzato (S1a)

G.3.2 Valori ai recettori

Di seguito si riporta la variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) considerando sia la differenza di concentrazione in valore assoluto, sia il corrispondente contributo rispetto al limite di legge o standard internazionali di riferimento.

Recettore	PM ₁₀ (90.410-esimo perc. Massimo media 24h)				PM ₁₀ (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	50	50	-	-	40	40	-	-
R1	0.038	0.047	0.010	0.019%	0.004	0.006	0.002	0.004%
R2	0.028	0.035	0.007	0.013%	0.003	0.004	0.001	0.002%
R3	0.020	0.028	0.008	0.015%	0.002	0.002	0.001	0.002%
R4	0.044	0.052	0.008	0.016%	0.005	0.007	0.001	0.003%
R5	0.054	0.067	0.013	0.026%	0.008	0.009	0.002	0.004%
R6	0.005	0.005	0.001	0.001%	0.001	0.001	0.000	0.000%
R7	0.006	0.006	0.000	0.001%	0.001	0.001	0.000	0.000%
R8	0.046	0.057	0.011	0.021%	0.005	0.006	0.001	0.003%
R9	0.017	0.025	0.007	0.014%	0.002	0.003	0.001	0.002%
R10	0.027	0.031	0.005	0.009%	0.003	0.004	0.001	0.002%
R11	0.029	0.035	0.006	0.012%	0.004	0.005	0.001	0.002%
R12	0.023	0.027	0.005	0.009%	0.003	0.003	0.001	0.001%
R13	0.020	0.024	0.004	0.008%	0.003	0.003	0.000	0.001%
R14	0.021	0.025	0.004	0.008%	0.003	0.003	0.000	0.001%

Tabella 67 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – PM₁₀

Recettore	SO ₂ (99.726-esimo perc. Massimo orario)				SO ₂ (99.178-esimo perc. Massimo media 24h)				SO ₂ (media annuale)			
	S1A	S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA	S1A	S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA	S1A	S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	350	350	-	-	125	125	-	-	20	20	-	-
R1	23.839	18.429	-5.4	-1.5%	0.266	0.307	0.041	0.033%	0.022	0.030	0.008	0.039%
R2	18.421	15.822	-2.6	-0.7%	0.211	0.254	0.043	0.035%	0.014	0.019	0.005	0.025%
R3	17.938	15.482	-2.5	-0.7%	0.164	0.224	0.060	0.048%	0.009	0.012	0.003	0.017%
R4	20.230	14.718	-5.5	-1.6%	0.285	0.391	0.106	0.085%	0.027	0.033	0.006	0.031%
R5	23.232	16.220	-7.0	-2.0%	0.277	0.315	0.039	0.031%	0.038	0.045	0.008	0.038%
R6	2.939	1.804	-1.1	-0.3%	0.034	0.036	0.003	0.002%	0.003	0.003	0.000	0.001%
R7	3.577	2.116	-1.5	-0.4%	0.037	0.047	0.010	0.008%	0.004	0.004	0.000	0.001%
R8	19.579	14.700	-4.9	-1.4%	0.264	0.331	0.067	0.054%	0.024	0.030	0.006	0.031%
R9	10.630	9.102	-1.5	-0.4%	0.142	0.172	0.030	0.024%	0.009	0.013	0.004	0.019%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	94 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Recettore	SO ₂ (99.726-esimo perc. Massimo orario)				SO ₂ (99.178-esimo perc. Massimo media 24h)				SO ₂ (media annuale)			
	S1A	S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA	S1A	S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA	S1A	S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%
SQA	350	350	-	-	125	125	-	-	20	20	-	-
R10	16.131	11.274	-4.9	-1.4%	0.169	0.189	0.020	0.016%	0.015	0.019	0.004	0.018%
R11	17.359	10.603	-6.8	-1.9%	0.207	0.224	0.016	0.013%	0.021	0.026	0.005	0.023%
R12	13.595	8.749	-4.8	-1.4%	0.171	0.214	0.042	0.034%	0.015	0.017	0.003	0.013%
R13	11.923	7.902	-4.0	-1.1%	0.178	0.218	0.041	0.032%	0.014	0.016	0.002	0.012%
R14	12.851	8.663	-4.2	-1.2%	0.185	0.231	0.046	0.037%	0.014	0.017	0.002	0.012%

Tabella 68 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – SO₂

Recettore	NO ₂ (99.794-esimo perc. Massimo orario)				NO ₂ (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%
SQA	200	200	-	-	40	40	-	-
R1	52.6	36.5	-16.1	-8.0%	0.22	0.30	0.078	0.20%
R2	43.8	31.1	-12.7	-6.3%	0.14	0.19	0.050	0.12%
R3	42.9	30.1	-12.8	-6.4%	0.09	0.12	0.033	0.08%
R4	43.7	29.0	-14.7	-7.3%	0.27	0.33	0.061	0.15%
R5	49.5	31.9	-17.6	-8.8%	0.38	0.45	0.076	0.19%
R6	7.0	3.8	-3.2	-1.6%	0.03	0.03	0.002	0.01%
R7	8.4	5.3	-3.1	-1.5%	0.04	0.04	0.003	0.01%
R8	42.4	32.1	-10.3	-5.1%	0.24	0.30	0.061	0.15%
R9	22.3	18.3	-4.0	-2.0%	0.09	0.13	0.038	0.10%
R10	34.4	22.7	-11.7	-5.8%	0.15	0.19	0.035	0.09%
R11	36.6	23.3	-13.3	-6.7%	0.21	0.26	0.045	0.11%
R12	29.1	17.5	-11.7	-5.8%	0.15	0.17	0.027	0.07%
R13	25.4	15.7	-9.7	-4.9%	0.14	0.16	0.023	0.06%
R14	28.3	17.8	-10.5	-5.3%	0.14	0.17	0.025	0.06%

Tabella 69 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – NO₂

Recettore	HF (media annuale)				HCl (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%
SQA	14	14	-	-	9	9	-	-
R1	0.00044	0.00060	0.00016	0.0011%	0.022	0.030	0.0078	0.087%
R2	0.00029	0.00039	0.00010	0.0007%	0.014	0.019	0.0050	0.055%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	95 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Recettore	HF (media annuale)				HCl (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	14	14	-	-	9	9	-	-
R3	0.00018	0.00025	0.00007	0.0005%	0.009	0.012	0.0033	0.037%
R4	0.00054	0.00066	0.00012	0.0009%	0.027	0.033	0.0061	0.068%
R5	0.00075	0.00091	0.00015	0.0011%	0.038	0.045	0.0076	0.084%
R6	0.00006	0.00006	0.000005	0.00003%	0.003	0.003	0.0002	0.003%
R7	0.00007	0.00008	0.00001	0.0000%	0.004	0.004	0.0003	0.003%
R8	0.00047	0.00059	0.00012	0.0009%	0.024	0.030	0.0061	0.068%
R9	0.00019	0.00027	0.00008	0.0005%	0.009	0.013	0.0038	0.043%
R10	0.00030	0.00037	0.00007	0.0005%	0.015	0.019	0.0035	0.039%
R11	0.00042	0.00051	0.00009	0.0006%	0.021	0.026	0.0045	0.050%
R12	0.00029	0.00035	0.00005	0.0004%	0.015	0.017	0.0027	0.030%
R13	0.00027	0.00032	0.00005	0.0003%	0.014	0.016	0.0023	0.026%
R14	0.00028	0.00033	0.00005	0.0004%	0.014	0.017	0.0025	0.028%

Tabella 70 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – HF, HCl

Recettore	COT (media annuale)				Hg (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	5	5	-	-	0.03	0.03	-	-
R1	0.007	0.009	0.0023	0.047%	0.000018	0.000024	0.0000062	0.021%
R2	0.004	0.006	0.0015	0.030%	0.000012	0.000016	0.0000040	0.013%
R3	0.003	0.004	0.0010	0.020%	0.000007	0.000010	0.0000027	0.009%
R4	0.008	0.010	0.0018	0.037%	0.000022	0.000027	0.0000049	0.016%
R5	0.011	0.014	0.0023	0.046%	0.000030	0.000036	0.0000061	0.020%
R6	0.001	0.001	0.0001	0.001%	0.000002	0.000003	0.0000002	0.001%
R7	0.001	0.001	0.0001	0.002%	0.000003	0.000003	0.0000002	0.001%
R8	0.007	0.009	0.0018	0.037%	0.000019	0.000024	0.0000049	0.016%
R9	0.003	0.004	0.0011	0.023%	0.000008	0.000011	0.0000031	0.010%
R10	0.004	0.006	0.0011	0.021%	0.000012	0.000015	0.0000028	0.009%
R11	0.006	0.008	0.0014	0.027%	0.000017	0.000021	0.0000036	0.012%
R12	0.004	0.005	0.0008	0.016%	0.000012	0.000014	0.0000021	0.007%
R13	0.004	0.005	0.0007	0.014%	0.000011	0.000013	0.0000018	0.006%
R14	0.004	0.005	0.0007	0.015%	0.000011	0.000013	0.0000020	0.007%

Tabella 71 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – COT, Hg

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	96 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Recettore	CO (massimo su media 8 ore)				CO (massimo su media 1 ora)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A-S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	10000	10000	-	-	10000	10000	-	-
R1	8.8	11.2	2.4	0.024%	42.1	44.3	2.2	0.022%
R2	7.5	8.4	0.9	0.009%	44.8	45.7	0.9	0.009%
R3	4.5	5.5	1.0	0.010%	30.7	32.8	2.1	0.021%
R4	6.5	7.1	0.6	0.006%	43.8	43.8	0.0	0.000%
R5	8.4	9.4	1.0	0.010%	63.3	63.3	0.0	0.000%
R6	2.0	2.3	0.4	0.004%	12.3	14.3	2.0	0.020%
R7	2.0	2.0	0.0	0.000%	11.2	9.4	-1.8	-0.018%
R8	6.1	7.0	0.9	0.009%	40.0	40.0	0.0	0.000%
R9	4.7	4.7	0.0	0.000%	21.3	29.0	7.7	0.077%
R10	4.9	6.2	1.4	0.014%	22.7	26.6	3.8	0.038%
R11	6.6	7.5	0.9	0.009%	20.9	25.2	4.3	0.043%
R12	6.5	6.9	0.4	0.004%	23.6	30.1	6.4	0.064%
R13	5.2	6.3	1.0	0.010%	19.2	26.2	7.0	0.070%
R14	5.7	7.0	1.2	0.012%	20.5	29.6	9.1	0.091%

Tabella 72 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – CO

Recettore	Zn (media annuale)				NH ₃ (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	-	-	-	-	200	200	-	-
R1	0.00013	0.00018	0.00005	-	0.022	0.030	0.0078	0.004%
R2	0.00009	0.00012	0.00003	-	0.014	0.019	0.0050	0.002%
R3	0.00005	0.00007	0.00002	-	0.009	0.012	0.0033	0.002%
R4	0.00016	0.00020	0.00004	-	0.027	0.033	0.0061	0.003%
R5	0.00023	0.00027	0.00005	-	0.038	0.045	0.0076	0.004%
R6	0.00002	0.00002	0.000001	-	0.003	0.003	0.0002	0.000%
R7	0.00002	0.00002	0.00000	-	0.004	0.004	0.0003	0.000%
R8	0.00014	0.00018	0.00004	-	0.024	0.030	0.0061	0.003%
R9	0.00006	0.00008	0.00002	-	0.009	0.013	0.0038	0.002%
R10	0.00009	0.00011	0.00002	-	0.015	0.019	0.0035	0.002%
R11	0.00013	0.00015	0.00003	-	0.021	0.026	0.0045	0.002%
R12	0.00009	0.00010	0.00002	-	0.015	0.017	0.0027	0.001%
R13	0.00008	0.00010	0.00001	-	0.014	0.016	0.0023	0.001%
R14	0.00008	0.00010	0.00001	-	0.014	0.017	0.0025	0.001%

Tabella 73 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – Zn, NH₃

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	97 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Recettore	Cd+Ti				Somm. Metalli			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	0.005	0.005	-	-	-	-	-	-
R1	0.000009	0.000012	0.0000031	0.062%	0.00022	0.00030	0.0000781	-
R2	0.000006	0.000008	0.0000020	0.040%	0.00014	0.00019	0.0000498	-
R3	0.000004	0.000005	0.0000013	0.027%	0.00009	0.00012	0.0000333	-
R4	0.000011	0.000013	0.0000024	0.049%	0.00027	0.00033	0.0000611	-
R5	0.000015	0.000018	0.0000030	0.061%	0.00038	0.00045	0.0000759	-
R6	0.000001	0.000001	0.0000001	0.002%	0.00003	0.00003	0.0000023	-
R7	0.000001	0.000002	0.0000001	0.002%	0.00004	0.00004	0.0000026	-
R8	0.000009	0.000012	0.0000025	0.049%	0.00024	0.00030	0.0000614	-
R9	0.000004	0.000005	0.0000015	0.031%	0.00009	0.00013	0.0000383	-
R10	0.000006	0.000007	0.0000014	0.028%	0.00015	0.00019	0.0000354	-
R11	0.000008	0.000010	0.0000018	0.036%	0.00021	0.00026	0.0000450	-
R12	0.000006	0.000007	0.0000011	0.021%	0.00015	0.00017	0.0000267	-
R13	0.000005	0.000006	0.0000009	0.018%	0.00014	0.00016	0.0000230	-
R14	0.000006	0.000007	0.0000010	0.020%	0.00014	0.00017	0.0000248	-

Tabella 74 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – Cd, Sommatoria metalli

Recettore	IPA (media annuale)				PCDD/PCDF (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	0.001	0.001	-	-	0.00000004	0.00000004	-	-
R1	0.00000009	0.00000012	0.000000031	0.003%	0.0000000022	0.0000000030	0.0000000008	0.20%
R2	0.00000006	0.00000008	0.000000020	0.002%	0.0000000014	0.0000000019	0.0000000005	0.12%
R3	0.00000004	0.00000005	0.000000013	0.001%	0.0000000009	0.0000000012	0.0000000003	0.08%
R4	0.00000011	0.00000013	0.000000024	0.002%	0.0000000027	0.0000000033	0.0000000006	0.15%
R5	0.00000015	0.00000018	0.000000030	0.003%	0.0000000038	0.0000000045	0.0000000008	0.19%
R6	0.00000001	0.00000001	0.000000001	0.000%	0.0000000003	0.0000000003	0.0000000000	0.01%
R7	0.00000001	0.00000002	0.000000001	0.000%	0.0000000004	0.0000000004	0.0000000000	0.01%
R8	0.00000009	0.00000012	0.000000025	0.002%	0.0000000024	0.0000000030	0.0000000006	0.15%
R9	0.00000004	0.00000005	0.000000015	0.002%	0.0000000009	0.0000000013	0.0000000004	0.10%
R10	0.00000006	0.00000007	0.000000014	0.001%	0.0000000015	0.0000000019	0.0000000004	0.09%
R11	0.00000008	0.00000010	0.000000018	0.002%	0.0000000021	0.0000000026	0.0000000005	0.11%
R12	0.00000006	0.00000007	0.000000011	0.001%	0.0000000015	0.0000000017	0.0000000003	0.07%
R13	0.00000005	0.00000006	0.000000009	0.001%	0.0000000014	0.0000000016	0.0000000002	0.06%
R14	0.00000006	0.00000007	0.000000010	0.001%	0.0000000014	0.0000000017	0.0000000002	0.06%

Tabella 75 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – IPA, PCDD/PCDF

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	98 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Rec.	PCB-DL (media annuale)				PCDD/PCDF+PCB-DL (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	0.000000015	0.000000015	-	-	0.000000015	0.000000015	-	-
R1	0.00000000044	0.00000000060	0.00000000016	0.10%	0.00000000004	0.00000000006	0.00000000002	0.010%
R2	0.00000000029	0.00000000039	0.00000000010	0.07%	0.00000000003	0.00000000004	0.00000000001	0.007%
R3	0.00000000018	0.00000000025	0.00000000007	0.04%	0.00000000002	0.00000000002	0.00000000001	0.004%
R4	0.00000000054	0.00000000066	0.00000000012	0.08%	0.00000000005	0.00000000007	0.00000000001	0.008%
R5	0.00000000075	0.00000000091	0.00000000015	0.10%	0.00000000008	0.00000000009	0.00000000002	0.010%
R6	0.00000000006	0.00000000006	0.00000000000	0.00%	0.00000000001	0.00000000001	0.00000000000	0.000%
R7	0.00000000007	0.00000000008	0.00000000001	0.00%	0.00000000001	0.00000000001	0.00000000000	0.000%
R8	0.00000000047	0.00000000059	0.00000000012	0.08%	0.00000000005	0.00000000006	0.00000000001	0.008%
R9	0.00000000019	0.00000000027	0.00000000008	0.05%	0.00000000002	0.00000000003	0.00000000001	0.005%
R10	0.00000000030	0.00000000037	0.00000000007	0.05%	0.00000000003	0.00000000004	0.00000000001	0.005%
R11	0.00000000042	0.00000000051	0.00000000009	0.06%	0.00000000004	0.00000000005	0.00000000001	0.006%
R12	0.00000000029	0.00000000035	0.00000000005	0.04%	0.00000000003	0.00000000003	0.00000000001	0.004%
R13	0.00000000027	0.00000000032	0.00000000005	0.03%	0.00000000003	0.00000000003	0.00000000000	0.003%
R14	0.00000000028	0.00000000033	0.00000000005	0.03%	0.00000000003	0.00000000003	0.00000000000	0.003%

Tabella 76 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – PCB-DL, PCDD/PCDF+PCB-DL

Recettore	Arsenico (media annuale)				Cromo (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	0.006	0.006	-	-	0.2	0.2	-	-
R1	0.000026	0.000035	0.0000092	0.15%	0.000031	0.000041	0.0000108	0.0054%
R2	0.000017	0.000023	0.0000059	0.10%	0.000020	0.000027	0.0000069	0.0035%
R3	0.000011	0.000015	0.0000039	0.07%	0.000013	0.000017	0.0000046	0.0023%
R4	0.000032	0.000039	0.0000072	0.12%	0.000038	0.000046	0.0000085	0.0042%
R5	0.000044	0.000053	0.0000090	0.15%	0.000052	0.000063	0.0000106	0.0053%
R6	0.000004	0.000004	0.0000003	0.00%	0.000004	0.000005	0.0000003	0.0002%
R7	0.000004	0.000005	0.0000003	0.01%	0.000005	0.000005	0.0000004	0.0002%
R8	0.000028	0.000035	0.0000073	0.12%	0.000033	0.000041	0.0000085	0.0043%
R9	0.000011	0.000016	0.0000045	0.08%	0.000013	0.000018	0.0000053	0.0027%
R10	0.000018	0.000022	0.0000042	0.07%	0.000021	0.000026	0.0000049	0.0025%
R11	0.000025	0.000030	0.0000053	0.09%	0.000030	0.000036	0.0000063	0.0031%
R12	0.000017	0.000020	0.0000031	0.05%	0.000020	0.000024	0.0000037	0.0019%
R13	0.000016	0.000019	0.0000027	0.05%	0.000019	0.000022	0.0000032	0.0016%
R14	0.000017	0.000020	0.0000029	0.05%	0.000020	0.000023	0.0000034	0.0017%

Tabella 77 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – Arsenico, Cromo

Recettore	Manganese (media annuale)				Nichel (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%
SQA	0.09	0.09	-	-	0.02	0.02	-	-
R1	0.000011	0.000015	0.0000038	0.0042%	0.000033	0.000044	0.0000116	0.058%
R2	0.000007	0.000010	0.0000024	0.0027%	0.000022	0.000029	0.0000074	0.037%
R3	0.000004	0.000006	0.0000016	0.0018%	0.000013	0.000018	0.0000050	0.025%
R4	0.000013	0.000016	0.0000030	0.0033%	0.000040	0.000049	0.0000091	0.046%
R5	0.000018	0.000022	0.0000037	0.0041%	0.000056	0.000067	0.0000113	0.057%
R6	0.000001	0.000002	0.0000001	0.0001%	0.000004	0.000005	0.0000003	0.002%
R7	0.000002	0.000002	0.0000001	0.0001%	0.000005	0.000006	0.0000004	0.002%
R8	0.000012	0.000015	0.0000030	0.0033%	0.000035	0.000044	0.0000092	0.046%
R9	0.000005	0.000007	0.0000019	0.0021%	0.000014	0.000020	0.0000057	0.029%
R10	0.000007	0.000009	0.0000017	0.0019%	0.000022	0.000028	0.0000053	0.026%
R11	0.000010	0.000013	0.0000022	0.0025%	0.000032	0.000038	0.0000067	0.034%
R12	0.000007	0.000008	0.0000013	0.0015%	0.000022	0.000026	0.0000040	0.020%
R13	0.000007	0.000008	0.0000011	0.0013%	0.000020	0.000024	0.0000034	0.017%
R14	0.000007	0.000008	0.0000012	0.0013%	0.000021	0.000025	0.0000037	0.018%

Tabella 78 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – Manganese, Nichel

Recettore	PCDD/PCDF+PCB-DL (media annuale)				Pb (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	Conc (µg/m ³)	%
SQA	0.00000015	0.00000015	-	-	0.5	0.5	-	-
R1	0.00000000004	0.00000000006	0.00000000002	0.010%	0.000035	0.000048	0.0000125	0.0025%
R2	0.00000000003	0.00000000004	0.00000000001	0.007%	0.000023	0.000031	0.0000080	0.0016%
R3	0.00000000002	0.00000000002	0.00000000001	0.004%	0.000014	0.000020	0.0000053	0.0011%
R4	0.00000000005	0.00000000007	0.00000000001	0.008%	0.000043	0.000053	0.0000098	0.0020%
R5	0.00000000008	0.00000000009	0.00000000002	0.010%	0.000060	0.000072	0.0000121	0.0024%
R6	0.00000000001	0.00000000001	0.00000000000	0.000%	0.000005	0.000005	0.0000004	0.0001%
R7	0.00000000001	0.00000000001	0.00000000000	0.000%	0.000006	0.000006	0.0000004	0.0001%
R8	0.00000000005	0.00000000006	0.00000000001	0.008%	0.000038	0.000047	0.0000098	0.0020%
R9	0.00000000002	0.00000000003	0.00000000001	0.005%	0.000015	0.000021	0.0000061	0.0012%
R10	0.00000000003	0.00000000004	0.00000000001	0.005%	0.000024	0.000030	0.0000057	0.0011%
R11	0.00000000004	0.00000000005	0.00000000001	0.006%	0.000034	0.000041	0.0000072	0.0014%
R12	0.00000000003	0.00000000003	0.00000000001	0.004%	0.000023	0.000028	0.0000043	0.0009%
R13	0.00000000003	0.00000000003	0.00000000000	0.003%	0.000022	0.000026	0.0000037	0.0007%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	100 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Recettore	PCDD/PCDF+PCB-DL (media annuale)				Pb (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A-S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
R14	0.00000000003	0.00000000003	0.00000000000	0.003%	0.000023	0.000027	0.0000040	0.0008%

Tabella 79 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) – PCDD/PCDF+PCB-DL, Piombo

Recettore	Vanadio (media annuale)			
	Scenario S1A	Scenario S2A	S2A- S1A	(S2A- S1A)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	5	5	-	-
R1	0.000006	0.000008	0.0000022	0.000044%
R2	0.000004	0.000005	0.0000014	0.00155%
R3	0.000003	0.000003	0.0000009	0.00104%
R4	0.000008	0.000009	0.0000017	0.00190%
R5	0.000011	0.000013	0.0000021	0.00236%
R6	0.000001	0.000001	0.0000001	0.00007%
R7	0.000001	0.000001	0.0000001	0.00008%
R8	0.000007	0.000008	0.0000017	0.00191%
R9	0.000003	0.000004	0.0000011	0.00119%
R10	0.000004	0.000005	0.0000010	0.00110%
R11	0.000006	0.000007	0.0000013	0.00140%
R12	0.000004	0.000005	0.0000007	0.00083%
R13	0.000004	0.000004	0.0000006	0.00072%
R14	0.000004	0.000005	0.0000007	0.00077%

Tabella 80 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) –Vanadio

Per quanto riguarda la variazione di concentrazione ai recettori, rispetto ai rispettivi standard di qualità dell'aria, tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) si evince che:

- la modifica progettuale determina una riduzione delle concentrazioni attese ai recettori per SO₂ in termini di 99.726° percentile orario con decrementi fino al -2% e per NO₂ in termini di 99.794° percentile orario, facendo registrare decrementi fin quasi al -9%;
- per tutti gli altri composti si registra un incremento trascurabile delle concentrazioni medie annuali per tutti i recettori, in generale sempre al di sotto dello 0.20%;
- si registra un incremento trascurabile per le polveri in termini di 90.410-esimo percentile giornaliero con un contributo sempre al di sotto dello 0.03% e per SO₂ in termini di 99.178-esimo percentile giornaliero al di sotto dello 0.08% per tutti i recettori;

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	101 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- per CO in termini di concentrazione massima su media di 8 ore si registra un aumento trascurabile sotto lo 0.02% per tutti i recettori.

Si rimarca come le simulazioni modellistiche condotte risultino particolarmente conservative e che, nonostante le ipotesi cautelative adottate, nessun recettore sensibile è interessato da concentrazioni maggiori dei limiti di legge, per nessun composto e scenario considerato.

G.4 VARIAZIONE DELLE IMMISSIONI TRA LO SCENARIO DI PROGETTO (S2A) E AUTORIZZATO (S1A): VALUTAZIONE RISPETTO ALLE CONCENTRAZIONI DI FONDO

In questo paragrafo si procede nella valutazione delle concentrazioni attese in corrispondenza dei recettori di riferimento determinate considerando oltre al contributo dell'impianto i valori delle concentrazioni rilevate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria. La finalità della presente valutazione è quella di valutare se, a seguito degli interventi in progetto, si registreranno significative variazioni della qualità dell'aria.

Essendo disponibili i valori delle medie annuali, come riportato al paragrafo D, la stima delle concentrazioni in condizione post-operam (realizzazione dello scenario di progetto – scenario S2a) può essere condotta per i composti di cui si è simulata la concentrazione media annua. Inoltre, sono disponibili i dati sulle concentrazioni su media di 8 ore per il CO.

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni presso i recettori di riferimento ottenute considerando oltre al contributo dell'impianto, valutato come valori massimi nel periodo 2023/2025, le concentrazioni di qualità dell'aria ottenute per le centraline di rilevamento presenti nell'area di studio. In particolare, **per tutti i composti presenti è stato è stato conservativamente calcolato il valore massimo registrato nel triennio 2022/2024 della centralina Hera di via Barsanti**, in quanto più vicina all'impianto e ritenuta rappresentativa della qualità dell'aria per l'area di studio. Solo per il Benzene, non essendo disponibile tale dato, è stato utilizzato il valore massimo registrato nel triennio 2022/2024 della centralina di via Roma.

Composto	Rif temporale	UdM	Limite di legge (D.Lgs 155/10)	VALORE max triennio	Stazione
PM _{2.5}	Conc. Media Annuale	µg/m ³	25	18	Hera – via Barsanti (Forlì)
NO ₂	Conc. Media Annuale	µg/m ³	40	16	Hera – via Barsanti (Forlì)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	102 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Rif temporale	UdM	Limite di legge (D.Lgs 155/10)	VALORE max triennio	Stazione
PM ₁₀	Conc. Media Annuale	µg/m ³	40	31	Hera – via Barsanti (Forlì)
CO	Media Max 8 ore	mg/m ³	10	1.5	Hera – via Barsanti (Forlì)
BaP su PM ₁₀	Conc. Media Annuale	ng/m ³	1	0.174	Hera – via Barsanti (Forlì)
As su PM ₁₀	Conc. Media Annuale	ng/m ³	6	0.34	Hera – via Barsanti (Forlì)
Cd su PM ₁₀	Conc. Media Annuale	ng/m ³	5	0.1	Hera – via Barsanti (Forlì)
Ni su PM ₁₀	Conc. Media Annuale	ng/m ³	20	3.64	Hera – via Barsanti (Forlì)
Pb su PM ₁₀	Conc. Media Annuale	µg/m ³	0.5	0.003	Hera – via Barsanti (Forlì)
V su PM ₁₀	Conc. Media Annuale	µg/m ³	5*	0.0009	Hera – via Barsanti (Forlì)
PCDD+PCDF su PM ₁₀	Conc. Media Annuale	fg/m ³	40**	7.33	Hera – via Barsanti (Forlì)
PCB-DL su PM ₁₀	Conc. Media Annuale	fg/m ³	150**	1.76	Hera – via Barsanti (Forlì)
Hg	Conc. Media Annuale	µg/m ³	0.03***	0.0022	Hera – via Barsanti (Forlì)
Benzene	Conc. Media Annuale	µg/m ³	5	1	Roma (Forlì)

* Linee guida dell'agenzia ambientale britannica (Environment Agency) "Horizontal Guidance Note IPPC H1 (2003), Integrated Pollution Prevention and Control, Environmental Assessment and Appraisal of BAT")

** Comitato Federale tedesco per il controllo dell'inquinamento atmosferico (LAI), 2004

*** OEHA dell'Agenzia di protezione dell'ambiente dello stato della California (USA)

Tabella 81 – Valori di concentrazione di fondo

La stima delle concentrazioni attese ai recettori viene quindi condotta secondo uno scenario altamente conservativo, considerando il contributo massimo dell'impianto (stimato nei 3 anni) e il valore di fondo pari ai massimi registrati dalle centraline rappresentative dell'area. L'analisi è stata effettuata in termini di concentrazione differenziale, ossia di variazione tra stato di progetto (S2a) e lo stato autorizzato definito nello scenario S1a.

Nelle medesime tabelle è indicato anche il contributo % dell'impianto in progetto rispetto al valore di fondo attuale.

Si precisa che la stima risulta cautelativa perché:

- per il confronto con le polveri PM_{2.5} è stato cautelativamente utilizzato il valore simulato in S2a e S1a per le polveri;
- per il confronto con gli NO₂ è stato cautelativamente utilizzato il valore simulato in S2a e S1a per gli NO_x;

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	103 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- per il confronto con il BaP è stato cautelativamente utilizzato il valore simulato in S2a e S1a per gli IPA;
- per il confronto con la media sulle 8 ore di CO è stato cautelativamente utilizzato il valore di concentrazione massima oraria simulato in S2a e S1a;
- per il confronto con il benzene è stato cautelativamente utilizzato il valore simulato in S2a e S1a per il COT;
- per il confronto con PCB-DL su PM₁₀ e PCDD+PCDF su PM₁₀ è stato cautelativamente utilizzato il valore simulato in S2a e S1a per gli PCDD/F+PCB-DL.

Analizzando i risultati riportati nelle tabelle che seguono si rileva come il contributo sui valori di fondo determinato dall'impianto nello stato di progetto è molto contenuto, ed è tale da garantire, nello scenario post operam, il rispetto di tutti i limiti di legge o dei valori di riferimento per tutti i composti analizzati, nonostante le ipotesi cautelative con cui è redatto lo studio. In particolare, le concentrazioni attese ai ricettori nello scenario di progetto (S2a), stimate in termini di media annua, mostrano un incremento trascurabile rispetto allo scenario autorizzato sempre ampiamente al di sotto dell'1% per tutti i composti presi in considerazione, ad eccezione dell'Arsenico e del Cadmio, dove si registra un contributo tra l'1 e il 3%, con il massimo presso il recettore R1. Si precisa che per il Cd è stata adottata l'ipotesi fortemente cautelative che la sommatoria di Cd+Tl sia costituita totalmente da Cd.

Rec.	NO ₂			PM ₁₀			PM _{2.5}		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
R1	16	16.078	0.488%	31	31.002	0.005%	18	18.002	0.009%
R2	16	16.050	0.311%	31	31.001	0.003%	18	18.001	0.006%
R3	16	16.033	0.208%	31	31.001	0.002%	18	18.001	0.004%
R4	16	16.061	0.382%	31	31.001	0.004%	18	18.001	0.007%
R5	16	16.076	0.474%	31	31.002	0.005%	18	18.002	0.008%
R6	16	16.002	0.014%	31	31.000	0.000%	18	18.000	0.000%
R7	16	16.003	0.016%	31	31.000	0.000%	18	18.000	0.000%
R8	16	16.061	0.384%	31	31.001	0.004%	18	18.001	0.007%
R9	16	16.038	0.239%	31	31.001	0.002%	18	18.001	0.004%
R10	16	16.035	0.221%	31	31.001	0.002%	18	18.001	0.004%
R11	16	16.045	0.281%	31	31.001	0.003%	18	18.001	0.005%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	104 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Rec.	NO ₂			PM ₁₀			PM _{2.5}		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
R12	16	16.027	0.167%	31	31.001	0.002%	18	18.001	0.003%
R13	16	16.023	0.144%	31	31.000	0.001%	18	18.000	0.003%
R14	16	16.025	0.155%	31	31.000	0.002%	18	18.000	0.003%

Tabella 82 – Concentrazioni ai recettori nello scenario post-operam: Valutazioni rispetto alle concentrazioni di fondo (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂)

Rec.	BaP			Arsenico			CO		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale			Conc 8 ore		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
R1	0.000174	0.00017403	0.018%	0.00034	0.000349	2.71%	1500	1502.227	0.15%
R2	0.000174	0.00017402	0.011%	0.00034	0.000346	1.73%	1500	1500.897	0.06%
R3	0.000174	0.00017401	0.008%	0.00034	0.000344	1.16%	1500	1502.145	0.14%
R4	0.000174	0.00017402	0.014%	0.00034	0.000347	2.12%	1500	1500.000	0.00%
R5	0.000174	0.00017403	0.017%	0.00034	0.000349	2.63%	1500	1499.993	0.00%
R6	0.000174	0.00017400	0.001%	0.00034	0.000340	0.08%	1500	1501.961	0.13%
R7	0.000174	0.00017400	0.001%	0.00034	0.000340	0.09%	1500	1498.235	-0.12%
R8	0.000174	0.00017402	0.014%	0.00034	0.000347	2.13%	1500	1500.000	0.00%
R9	0.000174	0.00017402	0.009%	0.00034	0.000345	1.33%	1500	1507.674	0.51%
R10	0.000174	0.00017401	0.008%	0.00034	0.000344	1.23%	1500	1503.828	0.26%
R11	0.000174	0.00017402	0.010%	0.00034	0.000345	1.56%	1500	1504.259	0.28%
R12	0.000174	0.00017401	0.006%	0.00034	0.000343	0.92%	1500	1506.426	0.43%
R13	0.000174	0.00017401	0.005%	0.00034	0.000343	0.80%	1500	1506.981	0.47%
R14	0.000174	0.00017401	0.006%	0.00034	0.000343	0.86%	1500	1509.134	0.61%

Tabella 83 – Concentrazioni ai recettori nello scenario post-operam: Valutazioni rispetto alle concentrazioni di fondo (BaP, Arsenico, CO)

Rec.	Ni			Pb			Cd		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
R1	0.00364	0.00365	0.319%	0.003	0.00301	0.416%	0.0001	0.000103	3.122%
R2	0.00364	0.00365	0.204%	0.003	0.00301	0.266%	0.0001	0.000102	1.993%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	105 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Rec.	Ni			Pb			Cd		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
R3	0.00364	0.00364	0.136%	0.003	0.00301	0.178%	0.0001	0.000101	1.333%
R4	0.00364	0.00365	0.250%	0.003	0.00301	0.326%	0.0001	0.000102	2.445%
R5	0.00364	0.00365	0.311%	0.003	0.00301	0.405%	0.0001	0.000103	3.037%
R6	0.00364	0.00364	0.009%	0.003	0.00300	0.012%	0.0001	0.000100	0.090%
R7	0.00364	0.00364	0.011%	0.003	0.00300	0.014%	0.0001	0.000100	0.105%
R8	0.00364	0.00365	0.252%	0.003	0.00301	0.328%	0.0001	0.000102	2.458%
R9	0.00364	0.00365	0.157%	0.003	0.00301	0.204%	0.0001	0.000102	1.532%
R10	0.00364	0.00365	0.145%	0.003	0.00301	0.189%	0.0001	0.000101	1.417%
R11	0.00364	0.00365	0.184%	0.003	0.00301	0.240%	0.0001	0.000102	1.801%
R12	0.00364	0.00364	0.109%	0.003	0.00300	0.142%	0.0001	0.000101	1.066%
R13	0.00364	0.00364	0.094%	0.003	0.00300	0.123%	0.0001	0.000101	0.921%
R14	0.00364	0.00364	0.101%	0.003	0.00300	0.132%	0.0001	0.000101	0.990%

Tabella 84 – Concentrazioni ai recettori nello scenario post-operam: Valutazioni rispetto alle concentrazioni di fondo (Ni, Pb, Cd)

Rec.	PCB-DL su PM ₁₀			PCDD+PCDF su PM ₁₀		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
R1	1.76E-09	1.78E-09	0.89%	7.33E-09	7.35E-09	0.213%
R2	1.76E-09	1.77E-09	0.57%	7.33E-09	7.34E-09	0.136%
R3	1.76E-09	1.77E-09	0.38%	7.33E-09	7.34E-09	0.091%
R4	1.76E-09	1.77E-09	0.69%	7.33E-09	7.34E-09	0.167%
R5	1.76E-09	1.78E-09	0.86%	7.33E-09	7.35E-09	0.207%
R6	1.76E-09	1.76E-09	0.03%	7.33E-09	7.33E-09	0.006%
R7	1.76E-09	1.76E-09	0.03%	7.33E-09	7.33E-09	0.007%
R8	1.76E-09	1.77E-09	0.70%	7.33E-09	7.34E-09	0.168%
R9	1.76E-09	1.77E-09	0.43%	7.33E-09	7.34E-09	0.104%
R10	1.76E-09	1.77E-09	0.40%	7.33E-09	7.34E-09	0.097%
R11	1.76E-09	1.77E-09	0.51%	7.33E-09	7.34E-09	0.123%
R12	1.76E-09	1.77E-09	0.30%	7.33E-09	7.34E-09	0.073%
R13	1.76E-09	1.77E-09	0.26%	7.33E-09	7.34E-09	0.063%
R14	1.76E-09	1.77E-09	0.28%	7.33E-09	7.34E-09	0.068%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	106 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Tabella 85 – Concentrazioni ai recettori nello scenario post-operam: Valutazioni rispetto alle concentrazioni di fondo (PCB-DL su PM₁₀, PCDD+PCDF su PM₁₀)

Rec.	Benzene			Hg			V		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2a-S1a)	Contributo impianto (S2a-S1a)/S0
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
R1	1	1.0023	0.234%	0.0022	0.002206	0.284%	0.0009	0.000902	0.243%
R2	1	1.0015	0.149%	0.0022	0.002204	0.181%	0.0009	0.000901	0.155%
R3	1	1.0010	0.100%	0.0022	0.002203	0.121%	0.0009	0.000901	0.104%
R4	1	1.0018	0.183%	0.0022	0.002205	0.222%	0.0009	0.000902	0.190%
R5	1	1.0023	0.228%	0.0022	0.002206	0.276%	0.0009	0.000902	0.236%
R6	1	1.0001	0.007%	0.0022	0.002200	0.008%	0.0009	0.000900	0.007%
R7	1	1.0001	0.008%	0.0022	0.002200	0.010%	0.0009	0.000900	0.008%
R8	1	1.0018	0.184%	0.0022	0.002205	0.223%	0.0009	0.000902	0.191%
R9	1	1.0011	0.115%	0.0022	0.002203	0.139%	0.0009	0.000901	0.119%
R10	1	1.0011	0.106%	0.0022	0.002203	0.129%	0.0009	0.000901	0.110%
R11	1	1.0014	0.135%	0.0022	0.002204	0.164%	0.0009	0.000901	0.140%
R12	1	1.0008	0.080%	0.0022	0.002202	0.097%	0.0009	0.000901	0.083%
R13	1	1.0007	0.069%	0.0022	0.002202	0.084%	0.0009	0.000901	0.072%
R14	1	1.0007	0.074%	0.0022	0.002202	0.090%	0.0009	0.000901	0.077%

Tabella 86 – Concentrazioni ai recettori nello scenario post-operam: Valutazioni rispetto alle concentrazioni di fondo (C₆H₆, Hg, Vanadio)

H CONCLUSIONI

Scopo del presente documento è la valutazione dei potenziali impatti sulla qualità dell'aria determinati dal termovalorizzatore di Forlì a seguito dagli interventi previsti dal progetto "Progetto di massimizzazione del recupero di energia da rifiuti", in particolare l'installazione di uno scambiatore di calore per il recupero dell'energia termica dei fumi da installare all'interno del fabbricato forno-caldaia, sul condotto fumi in corrispondenza della mandata del ventilatore di coda, a valle del sistema di depurazione dei fumi di combustione ed immediatamente prima dell'immissione dei fumi nel camino.

Tale modifica comporterà l'incremento della produzione di energia elettrica pari a circa 2.800 MWh/anno e determinerà una riduzione della temperatura dei fumi al camino dagli attuali 170-180°C fino a circa 130-140°C.

Si precisa che la vigente autorizzazione all'esercizio (AIA, DET-AMB-6685 del 28/12/2022 e smi) prevede quale limite minimo una temperatura al camino pari a 170°C; nell'ambito della presente valutazione si analizzeranno gli effetti sulla distribuzione delle ricadute al suolo e sulla qualità dell'aria nel caso limite in cui la temperatura di emissione si attesti a 130°C.

Al fine di mantenere una sostanziale invarianza degli impatti sulla qualità dell'aria tra la configurazione emissiva oggi autorizzata e quella di progetto, visti i primi risultati delle simulazioni modellistiche, si è ritenuto di ridurre i limiti semiorari di NOx e SOx come segue:

1. NOx da 300 mg/Nmc a 150 mg/Nmc;
2. SOx da 150 mg/Nmc a 80 mg/Nmc.

Il progetto in esame prevede altresì l'ipotesi di esercizio del termovalorizzatore di Forlì alla capacità nominale; ciò, in termini emissivi, non comporta alcuna variazione rispetto al quadro già autorizzato e conseguentemente lo scenario autorizzato di seguito descritto è da intendersi rappresentativo anche di tale modalità di esercizio.

Si precisa che quanto rappresentato è da intendersi come descrittivo del "caso limite" o "worst case" e non della condizione di esercizio media che si riscontra nella realtà. Infatti, come da norma e prassi, nell'ambito dello studio di impatto ambientale si valuta la sostenibilità del "worst case" mentre si demanda ai monitoraggi di processo ed ambientali la verifica dell'effettivo rispetto di tali limiti. Nel caso del termovalorizzatore di Forlì, come meglio descritto nelle relazioni sull'andamento dell'esercizio dell'impianto (Elaborato 1.1, cod. doc. TV 01 FC AA 04 DT RT 01.01 del Volume 2

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	108 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

AIA) e sugli esiti dei monitoraggi ambientali (Elaborato 5.1, cod. doc. TV 01 FC VA 01 SI RS 05.01 del Volume 1 SIA) alle quali si rimanda, le condizioni di normale esercizio comportano emissioni in atmosfera significativamente inferiori a quelle considerate nelle condizione limite e conseguentemente il contributo delle stesse risulta, in fase di monitoraggio della qualità dell'aria, non discriminabile.

La simulazione della dispersione in atmosfera e della ricaduta al suolo delle emissioni al camino del termovalorizzatore Herambiente di Forlì è stata effettuata mediante il modello di simulazione CALPUFF, considerando i seguenti scenari emissivi:

- a. **S1a:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") del termovalorizzatore di Forlì nello **stato attuale**, considerando la portata e le concentrazioni massime e la temperatura dei fumi pari a 170 °C come previsto nell'Autorizzazione Integrata Ambientale vigente;
- b. **S2a:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") del termovalorizzatore di Forlì nello **stato di progetto**, considerando la portata, le concentrazioni massime e la temperatura dei fumi pari a 130 °C a seguito dell'inserimento di uno scambiatore di calore.

Per entrambi gli scenari, i composti oggetto delle simulazioni di modellistica previsionale e di verifica del rispetto dei limiti normativi vigenti sono i seguenti:

- NO_x come (NO₂)
- PTS (come PM₁₀)
- CO
- HCl
- HF
- NH₃
- COT
- SO_x (come SO₂)
- Metalli in sommatoria (così come definiti nell'Allegato 1 del D. Lgs 133/05 e comprendenti Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	109 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- Cd+Tl
- Hg
- Zn
- PCDD/PCDF
- PCB-DL
- IPA
- PCDD/PCDF+PCB-DL

Per ciascun composto si procede nella stima dei seguenti parametri in funzione della verifica dei limiti normativi vigenti:

- Concentrazioni medie annuali in atmosfera per NO₂, PM₁₀, HCl, CO, HF, SO₂, Metalli in sommatoria, Cd+Tl, Mercurio, PCDD+PCDF, IPA, PCB-DL
- Concentrazioni su media di 1 ora per CO
- 99.794° percentile delle concentrazioni medie orarie per NO₂
- 90.410° percentile delle concentrazioni medie giornaliere per PM₁₀
- 99.726° percentile delle concentrazioni medie orarie per SO₂
- 99.178° percentile delle concentrazioni medie giornaliere per SO₂

In via cautelativa si è inoltre ipotizzato il funzionamento continuo delle sorgenti emissive considerate nello studio (24 ore al giorno per 365 giorni/anno).

Per i composti di cui non risulta disponibile un limite normativo di qualità dell'aria si è fatto riferimento a standard internazionali di protezione della salute (REL Reference Exposure Level) definiti dall'Office of Environmental Health Hazard Assessment OEHHA⁵ dell'Agenzia di protezione dell'ambiente dello stato della California (USA), ai valori proposti dal Comitato Federale tedesco per il controllo dell'inquinamento atmosferico (LAI) e EALs (Environmental Assessment Levels), previsti

⁵ <http://oehha.ca.gov/air/allrels.html>, <http://www.arb.ca.gov/toxics/healthval/contable.pdf>

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	110 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

dalla Appendice D delle Linee guida dell'agenzia ambientale britannica (Environment Agency) "Horizontal Guidance Note IPPC H1 (2003).

I risultati delle simulazioni modellistiche mediante codice CALPUFF hanno permesso di stimare i valori delle concentrazioni al suolo, al fine di verificare la conformità con i limiti normativi e standard internazionali vigenti in materia di qualità dell'aria e protezione della salute.

Le caratteristiche meteorologiche e meteorodiffusive dell'area, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione dei composti emessi dall'impianto in oggetto, si riferiscono al triennio 2023/2025, al fine di rappresentare per un periodo sufficientemente lungo le condizioni meteorodiffusive dell'area.

I dati, forniti da ARPA SIM Emilia-Romagna, contengono le informazioni delle condizioni meteorodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per un punto appartenente ad una griglia di calcolo limitrofo al sito dell'impianto in esame.

Le simulazioni di dispersione mediante codice CALPUFF sono state condotte secondo le seguenti ipotesi conservative:

- ✓ le polveri (PTS) siano rilasciate tutte come PM_{10}
- ✓ gli ossidi di azoto (NO_x) siano trasformati interamente in biossido di azoto (NO_2)
- ✓ gli ossidi di zolfo (SO_x) siano trasformati interamente in biossido di zolfo (SO_2)
- ✓ gli IPA siano costituiti tutti da benzo(a)pirene
- ✓ la sommatoria di Cd+Tl sia costituita totalmente da Cd
- ✓ funzionamento continuo delle sorgenti emissive considerate nello studio (24 ore al giorno per 365 giorni/anno);
- ✓ flussi di massa in emissione al camino calcolati considerando la portata massima autorizzata e i valori massimi autorizzati di concentrazione dei composti su base semioraria, giornaliera e annuale in funzione della sostanza considerata e dei relativi limiti per la qualità dell'aria applicabili

Coerentemente con la caratterizzazione meteorologica dell'area di studio, l'andamento della distribuzione spaziale della concentrazione, in particolare quella su media annuale, rappresentata nelle mappe riportate al paragrafo J, ha una forma bilobata, orientata lungo le direzioni preferenziali

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	111 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

di diffusione (Sud-Est ed Ovest) rispetto alla sorgente emissiva. In generale, analizzando le distribuzioni spaziali delle concentrazioni in atmosfera in corrispondenza dei recettori al suolo ottenute con il modello CALPUFF, si evidenzia come le concentrazioni massime di ricaduta si hanno prevalentemente in direzione Est-Sud-Est ed Ovest rispetto al camino emissivo E11. **Per tutti i composti i valori di concentrazione al suolo, sia in termini di valori massimi registrati all'interno dell'area studio che in termini di valori stimati presso i ricettori discreti individuati, risultano essere nello scenario di progetto simulato, ampiamente inferiori rispetto ai corrispondenti Standard di Qualità dell'Aria (Ci << SQA), fissati dalla normativa (D.lgs. 155/2010) o disponibili in letteratura, nonostante le ipotesi cautelative con cui è stato redatto lo studio.**

Si ritiene opportuno precisare che le concentrazioni stimate dal modello presso i ricettori sono riportate in termini di valori massimi all'interno del dominio temporale di simulazione. Le simulazioni sono state, infatti, condotte su un periodo di 3 anni (2023-2025), perciò si è proceduto conservativamente a indicare il valore massimo simulato, nel periodo indicato, in corrispondenza di ogni recettore per la media di concentrazione o percentile di riferimento per ciascuna sostanza in esame. I valori sono pertanto da ritenersi fortemente cautelativi, in quanto analizzare un periodo di dati triennale permette di considerare anche condizioni meteo diffusive particolarmente critiche.

Rispetto alla variazione di concentrazione nei punti di massima ricaduta tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) rispetto allo standard di qualità dell'aria si notano riduzioni per i percentili orari di NO₂ e SO₂; in particolare la variazione di NO₂ è compresa tra -8% e -14%, mentre per SO₂ la variazione è compresa tra -2% e -3.6%. I percentili giornalieri, invece, registrano incrementi trascurabili, per le polveri al di sotto dello 0.03% e per SO₂ al di sotto dello 0.06%. Anche per il CO, in termini di concentrazione massima su media di 8 ore, si registra un aumento trascurabile sotto lo 0.02%. Infine, per i rimanenti composti si registrano incrementi delle concentrazioni massime su media annuale non significativi, in generale sempre al di sotto dello 0.25%

Per quanto riguarda la variazione di concentrazione ai recettori, rispetto ai rispettivi standard di qualità dell'aria, tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) si evince che la modifica progettuale determina una riduzione delle concentrazioni attese ai recettori per SO₂ in termini di 99.726° percentile orario con decrementi fino al -2% e per NO₂ in termini di 99.794° percentile orario, con decrementi fin quasi al -9%. Per tutti gli altri composti si registra un incremento trascurabile delle concentrazioni medie annuali per tutti i recettori, in generale sempre al di sotto dello 0.20%. Inoltre, si registra un incremento trascurabile per le polveri in termini di 90.410-esimo percentile giornaliero

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	112 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

con un contributo sempre al di sotto dello 0.03% e per SO₂ in termini di 99.178-esimo percentile giornaliero al di sotto dello 0.08%, per tutti i recettori. Infine, per il CO in termini di concentrazione massima su media di 8 ore si registra un aumento trascurabile, sotto lo 0.02%, per tutti i recettori.

Lo studio in esame ha consentito anche la stima delle concentrazioni attese in corrispondenza dei recettori di riferimento determinate considerando, oltre al contributo dell'impianto, i valori delle concentrazioni rilevate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria. La finalità della presente valutazione è quella di valutare se, a seguito degli interventi in progetto, si registreranno significative variazioni della qualità dell'aria. I risultati ottenuti da tale valutazione mostrano come il contributo sui valori di fondo determinato dall'impianto nello stato di progetto è molto contenuto ed è tale da garantire, nello scenario post operam, il rispetto di tutti i limiti di legge o dei valori di riferimento per tutti i composti analizzati, nonostante le ipotesi cautelative con cui è redatto lo studio. In particolare, le concentrazioni attese ai ricettori nello scenario di progetto (S2a), stimate in termini di media annua, mostrano un incremento trascurabile rispetto allo scenario autorizzato sempre ampiamente al di sotto dell'1% per tutti i composti presi in considerazione, ad eccezione dell'Arsenico e del Cadmio dove si registra un contributo tra l'1% e il 3%, con il massimo presso il recettore R1. Si precisa che per il Cd è stata adottata l'ipotesi fortemente cautelative che la sommatoria di Cd+Tl sia costituita totalmente da Cd.

Concludendo:

- per tutti i composti i valori di concentrazione al suolo, sia in termini di valori massimi registrati all'interno dell'area studio che in termini di valori stimati presso i ricettori discreti individuati, risultano essere nello scenario di progetto, ampiamente inferiori rispetto ai corrispondenti Standard di Qualità dell'Aria;**
- rispetto alla variazione di concentrazione nei **punti di massima ricaduta** tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) rispetto allo standard di qualità dell'aria si notano riduzioni per i percentili orari di NO₂ (-8% - 14%) e SO₂ (-2% - 3,6%), per i percentili giornalieri incrementi trascurabili polveri (sotto il 0.03%) e SO₂ (sotto il 0.06%); infine, per le medie annuali, si registrano incrementi non significativi, in generale sempre al di sotto dello 0.25%;
- per quanto riguarda la **variazione di concentrazione ai recettori**, rispetto ai rispettivi standard di qualità dell'aria, tra lo scenario di progetto (S2a) e lo stato autorizzato (S1a) si evince una riduzione delle concentrazioni attese per il percentile orario per SO₂ (fino al -2%) e per NO₂ (fino al -9%). Per il percentile giornaliero si registra un incremento trascurabile

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	113 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

(polveri sotto lo 0.03% e SO₂ sotto il 0.08%). Infine, per la media annuale si ha un incremento non significativo, in generale sempre al di sotto dello 0.20; per quanto concerne la **variazione di concentrazione ai recettori, considerando anche i valori delle concentrazioni rilevate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria**, i risultati ottenuti mostrano come il contributo sui valori di fondo determinato dall'impianto nello stato di progetto è molto contenuto con incrementi non significativi generalmente al di sotto del 1%.

In estrema sintesi, per concludere rispetto alla valutazione complessiva dell'impatto in atmosfera riconducibile all'attività dell'impianto nello stato di progetto, in base ai risultati delle simulazioni modellistiche esposte in dettaglio nel presente rapporto, gli effetti sulla qualità dell'aria risultano nettamente inferiori rispetto ai limiti normativi vigenti e complessivamente di trascurabile entità rispetto allo stato attualmente autorizzato.

Si rimarca come le simulazioni modellistiche condotte risultino particolarmente conservative e che, nonostante le ipotesi cautelative adottate, nessun recettore sensibile è interessato da concentrazioni maggiori dei limiti di legge, per nessun composto e scenario considerato.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	114 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

I BIBLIOGRAFIA

- Scire, J.S., D.G. Strimaitis, and R.J. Yamartino, 2000a: A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA
- Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau, and R.J. Yamartino, 2000b: A User's Guide for the CALMET Meteorological Model (Version 5). Earth Tech, Inc., Concord, MA
- Technical Guidance Document on Risk Assessment in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances; Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances; Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market U.S. EPA, OFFICE OF SOLID WASTE
- World Health Organization (WHO), 2000: Air Quality Guidelines for Europe (2000), 2nd Edition.
- WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide (2005).
- WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide" (2021)
- Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe
- California Environmental Protection Agency (CAIEPA). Toxicity Criteria Database, Office of Environmental Health Hazard Assessment. <http://www.oehha.org/risk/ChemicalDB/index.asp>
- J. Steppeler, G. Doms, U. Schättler, H. W. Bitzer, A. Gassmann, U. Damrath, G. Gregoric, 2003. Meso-gamma scale forecasts using the nonhydrostatic model LM. Meteorology and Atmospheric Physics, 82, 75-96 <http://cosmo-model.cscs.ch/public/various/operational/arpa/operationalAppsARPA.htm>
- Deserti M., C. Cacciamani, M. Golinelli, A. Kerschbaumer, G. Leoncini, E. Savoia, A. Selvini, T. Paccagnella e S. Tibaldi, 2001. "Operational meteorological pre-processing at Emilia-Romagna ARPA Meteorological Service as a part of a decision support system for Air Quality Management". In: "Proceedings of the Sixth Workshop on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes", Ed. Prof. A. Coppalle, Int. J. Environment and Pollution Vol. 16 Nos. 1 - 6;
- Holtslag, A.A.M. e A.P. van Ulden, 1983. "A simple scheme for daytime estimates of the surface fluxes from routine weather data". J. Clim. and Appl. Meteor., 22, 517-529;
- Scire J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau e R.J. Yamartino, 2000. "A User Guide for the CALMET Meteorological Model (Version 5)", Earth Tech, Inc.
- Stull, R. B., 1988. An Introduction to Boundary Layer Meteorology. Kluwer Academic Publishers
- Briggs, G. A., 1975. Plume Rise Predictions. Lectures on Air Pollution and Environmental Impact Analyses. 72-73. American Meteorological Society, Boston, MA, USA.
- LAI, 2004. Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI). Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind - Orientierungswerte für die

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	115 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe.

- TA Luft, 2002. First General Administrative Regulation Pertaining the Federal Immission Control Act (Technical Instructions on Air Quality Control - TA Luft). Versione inglese (draft) http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/taluft_engl.pdf
- UK Environment Agency, 2003. Horizontal Guidance Note IPPC H1, "Integrated Pollution Prevention and Control, Environmental Assessment and Appraisal of BAT" Pubblicato: 3 December 2003, Ultimo aggiornamento: 6 August 2021, <https://www.daera-ni.gov.uk/publications/horizontal-guidance-environmental-assessment-and-appraisal-best-available-techniques-bat>
- Viviano G., Mazzoli P. e Settimo G., 2006. Microinquinanti organici e inorganici nel comune di Mantova: studio dei livelli ambientali. Rapporto ISTISAN 06/43.
- Luciana Gramiccioni, Antonella Maini, Attilio Fossati e Cecilia Gigli, 2005. Gestione di alcune tipologie di rifiuti e materiali ottenuti dal loro recupero/riciclo. Rischio sanitario e ambientale Workshop finale. Rapporto ISTISAN 05/28.

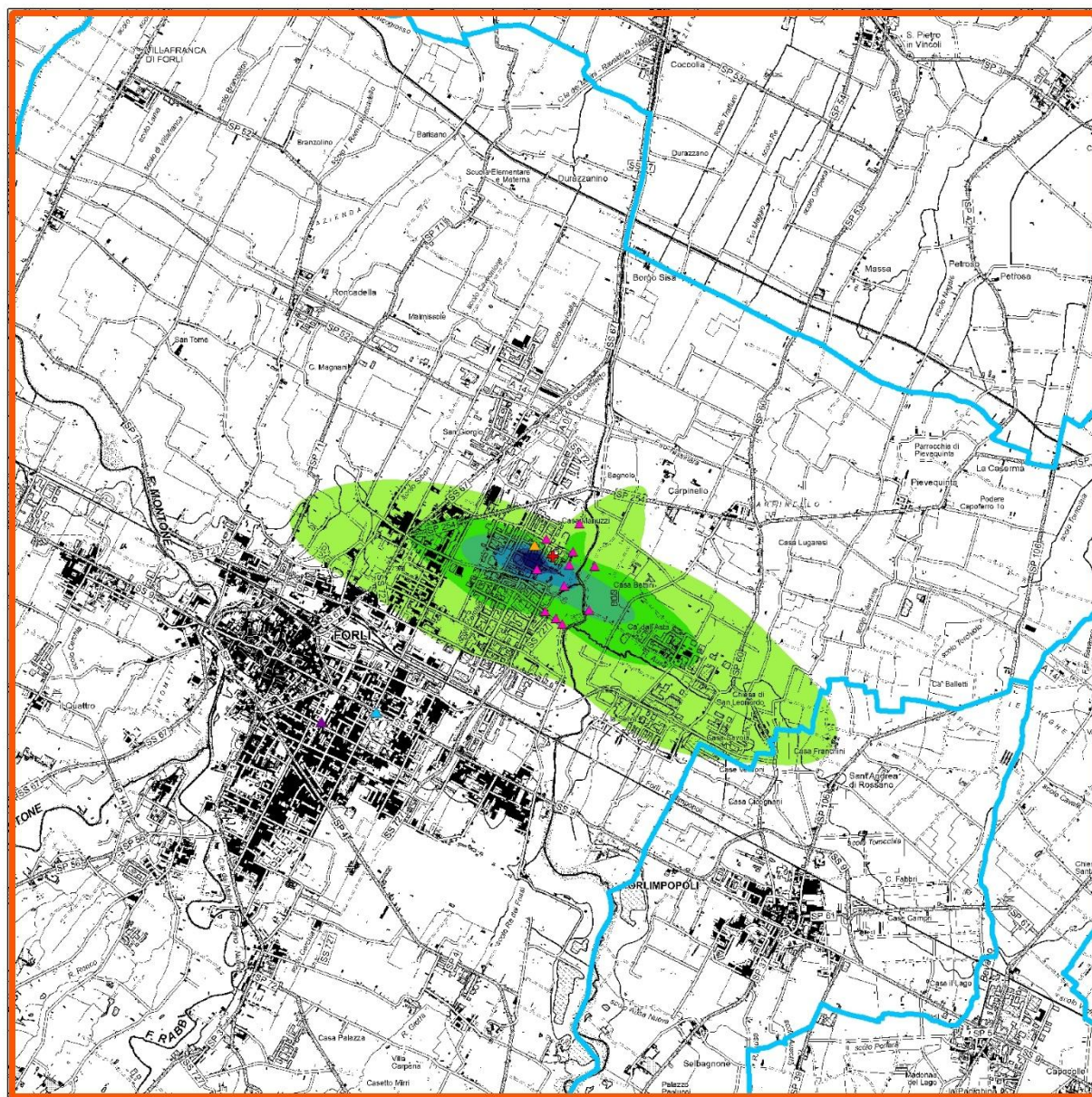
J MAPPE DI DIFFUSIONE IN ATMOSFERA

Si riportano di seguito le elaborazioni grafiche rappresentative del presente studio di impatto in atmosfera.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	116 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

J.1 SCENARIO AUTORIZZATO (S1A)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	117 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



Scenario S1A

SDF: Camino E11 - 170°C

Legenda

✚ Camino E11 (Herambiente spa)

Area 15x15 km²

Confini Comunali

Recettori

▲ Centralina HERA (FO- Via Barsanti)

▲ Centralina ARPAE (FO- Parco Resistenza)

▲ Centralina ARPAE (FO- Via Roma)

▲ Recettori residenziali

0 1,250 2,500 5,000 Meters

S1a											
Concentrazione Media Annua											
PTS	µg/m3		µg/m3	COT	µg/m3		µg/m3	HCl	µg/m3		µg/m3
	0.0001	-	0.0014		0.000	-	0.002		0.0007	-	0.007
	0.0014	-	0.0026		0.002	-	0.004		0.0069	-	0.013
	0.0026	-	0.0039		0.004	-	0.006		0.0132	-	0.019
	0.0039	-	0.0051		0.006	-	0.008		0.0194	-	0.026
	0.0051	-	0.0064		0.008	-	0.010		0.0257	-	0.032
	0.0064	-	0.0076		0.010	-	0.011		0.0319	-	0.038
	0.0076	-	0.0089		0.011	-	0.013		0.0382	-	0.044
HF	µg/m3		µg/m3	SOx	µg/m3		µg/m3	NOx	µg/m3		µg/m3
	0.00001	-	0.00014		0.001	-	0.007		0.007	-	0.069
	0.00014	-	0.00026		0.007	-	0.013		0.069	-	0.132
	0.00026	-	0.00039		0.013	-	0.019		0.132	-	0.194
	0.00039	-	0.00051		0.019	-	0.026		0.194	-	0.257
	0.00051	-	0.00064		0.026	-	0.032		0.257	-	0.319
	0.00064	-	0.00076		0.032	-	0.038		0.319	-	0.382
	0.00076	-	0.00089		0.038	-	0.044		0.382	-	0.444
Zn	ng/m3		ng/m3	NH3	µg/m3		µg/m3	Cd+Tl	ng/m3		ng/m3
	0.004	-	0.042		0.001	-	0.007		0.000	-	0.003
	0.042	-	0.079		0.007	-	0.013		0.003	-	0.005
	0.079	-	0.117		0.013	-	0.019		0.005	-	0.008
	0.117	-	0.154		0.019	-	0.026		0.008	-	0.010
	0.154	-	0.192		0.026	-	0.032		0.010	-	0.013
	0.192	-	0.229		0.032	-	0.038		0.013	-	0.015
	0.229	-	0.267		0.038	-	0.044		0.015	-	0.018
Hg	ng/m3		ng/m3	Som. Met	ng/m3		ng/m3	IPA	ng/m3		ng/m3
	0.001	-	0.006		0.007	-	0.069		0.000003	-	0.000028
	0.006	-	0.011		0.069	-	0.132		0.000028	-	0.000053
	0.011	-	0.016		0.132	-	0.194		0.000053	-	0.000078
	0.016	-	0.021		0.194	-	0.257		0.000078	-	0.000103
	0.021	-	0.026		0.257	-	0.319		0.000103	-	0.000128
	0.026	-	0.031		0.319	-	0.382		0.000128	-	0.000153
	0.031	-	0.036		0.382	-	0.444		0.000153	-	0.000178
PCDD/F	fg/m3		fg/m3	PCB-DL	fg/m3		fg/m3	PCDD/F+PCB	fg/m3		fg/m3
	0.007	-	0.069		0.014	-	0.139		0.001	-	0.014
	0.069	-	0.132		0.139	-	0.264		0.014	-	0.026
	0.132	-	0.194		0.264	-	0.389		0.026	-	0.039
	0.194	-	0.257		0.389	-	0.514		0.039	-	0.051
	0.257	-	0.319		0.514	-	0.639		0.051	-	0.064
	0.319	-	0.382		0.639	-	0.764		0.064	-	0.076
	0.382	-	0.444		0.764	-	0.889		0.076	-	0.089

Figura 38 – S1A - Concentrazione media annua

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	119 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

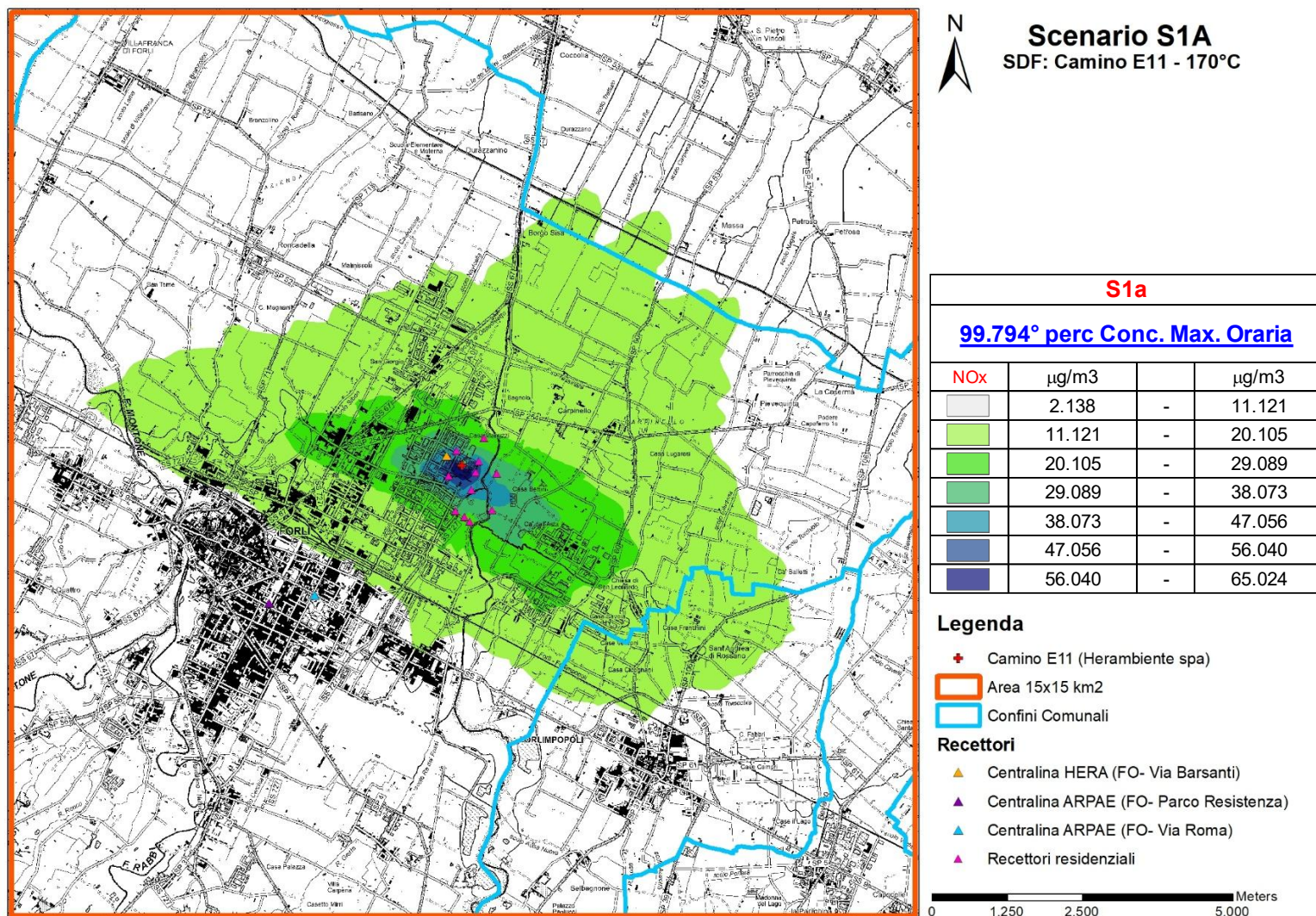


Figura 39 – S1A - NOx - 99.794° percentile della concentrazione massima su media oraria

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	120 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

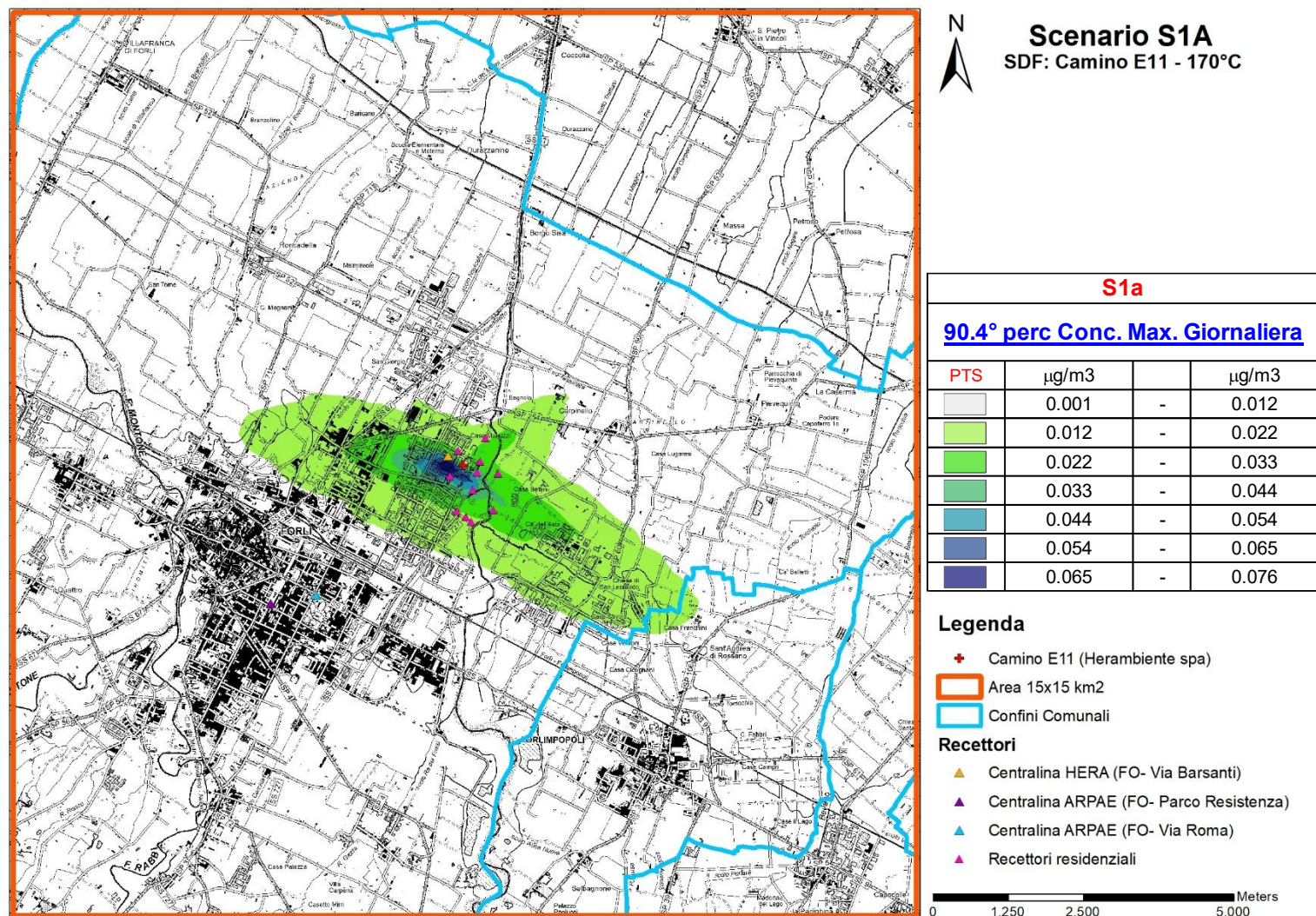


Figura 40 – S1A - PTS – 90.4° percentile della concentrazione massima su media giornaliera

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	121 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

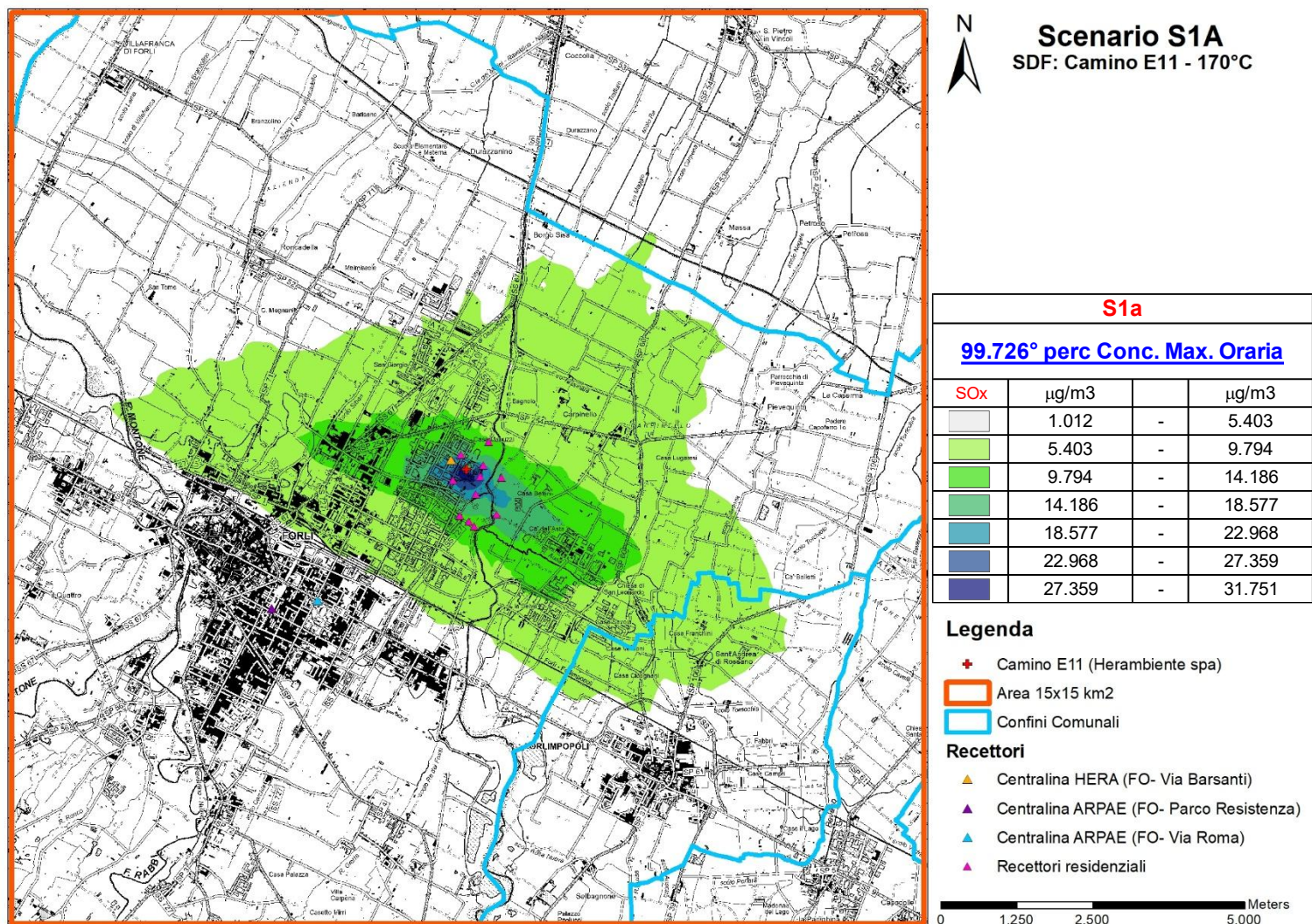
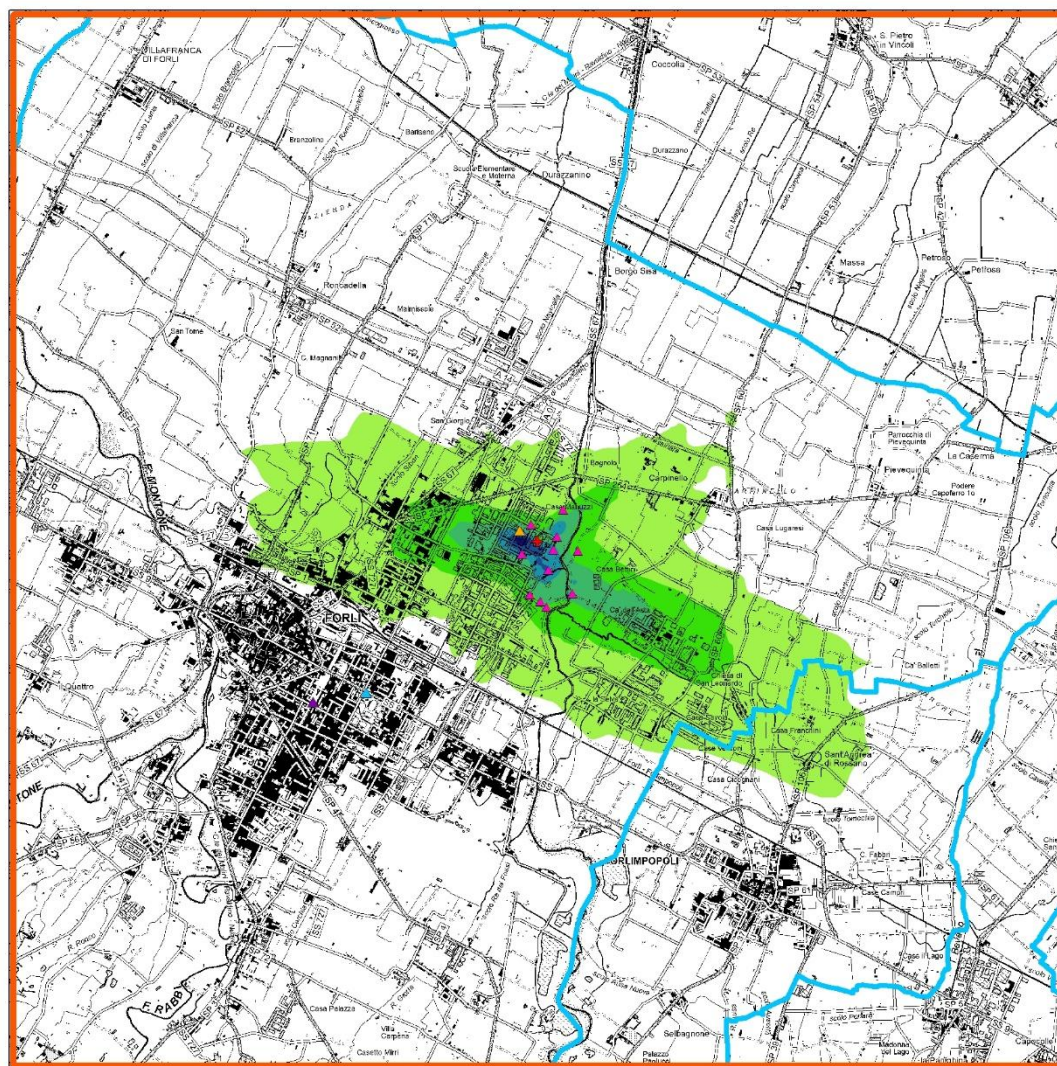


Figura 41 – S1A - SOx - 99.726° percentile della concentrazione massima su media oraria

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	122 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



Scenario S1a
SDF: Camino E11 - 170°C

S1a			
99.178° perc Conc. Max. Giornaliera			
SOx	µg/m3		µg/m3
	0.009	-	0.067
	0.067	-	0.126
	0.126	-	0.184
	0.184	-	0.242
	0.242	-	0.300
	0.300	-	0.358
	0.358	-	0.416

Legenda

✚ Camino E11 (Herambiente spa)

Area 15x15 km2

Confini Comunali

Recettori

▲ Centralina HERA (FO- Via Barsanti)

▲ Centralina ARPAE (FO- Parco Resistenza)

▲ Centralina ARPAE (FO- Via Roma)

▲ Recettori residenziali

0 1,250 2,500 5,000 Meters

Figura 42 – S1A - SOx - 99.178° percentile della concentrazione massima su media giornaliera

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	123 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

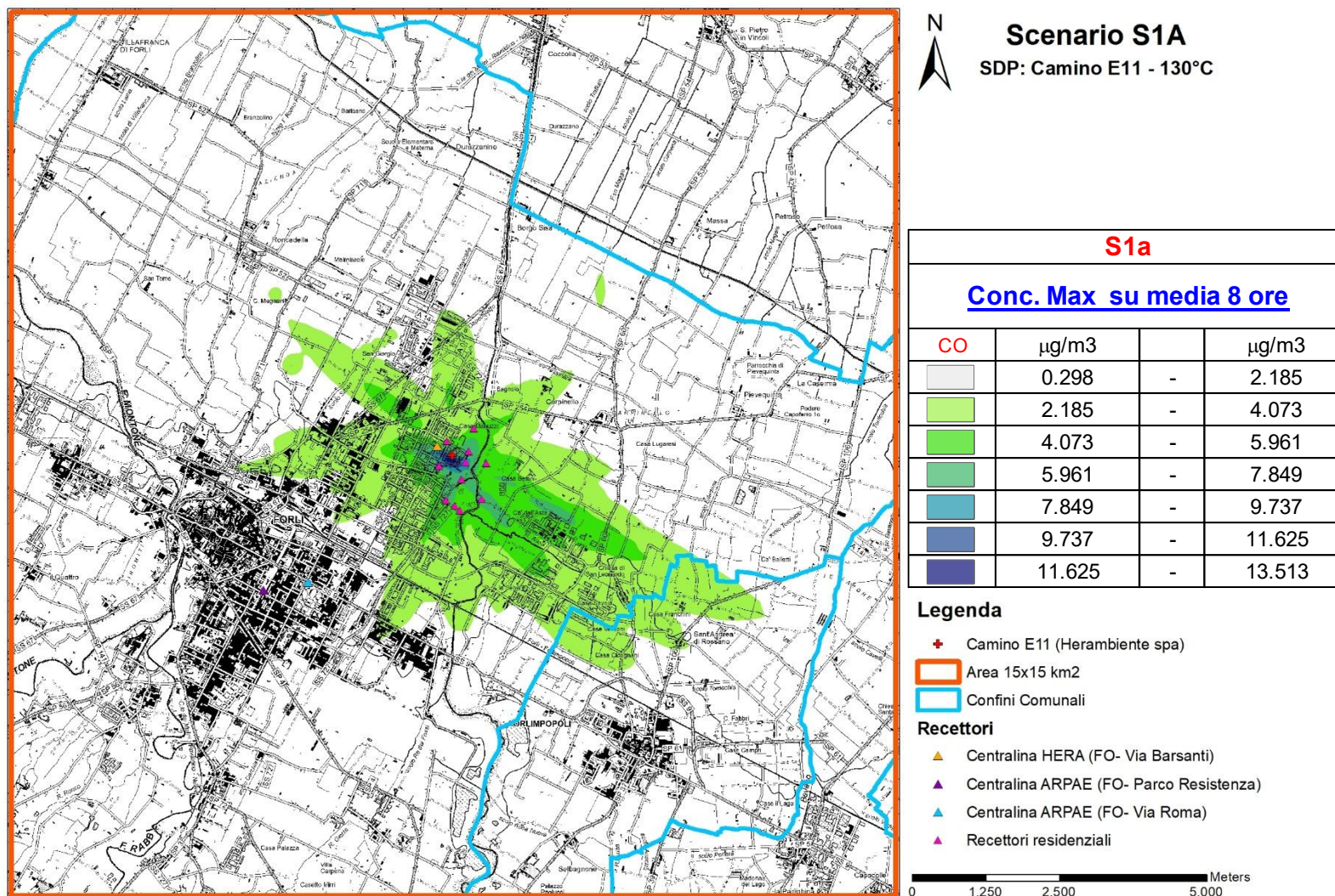
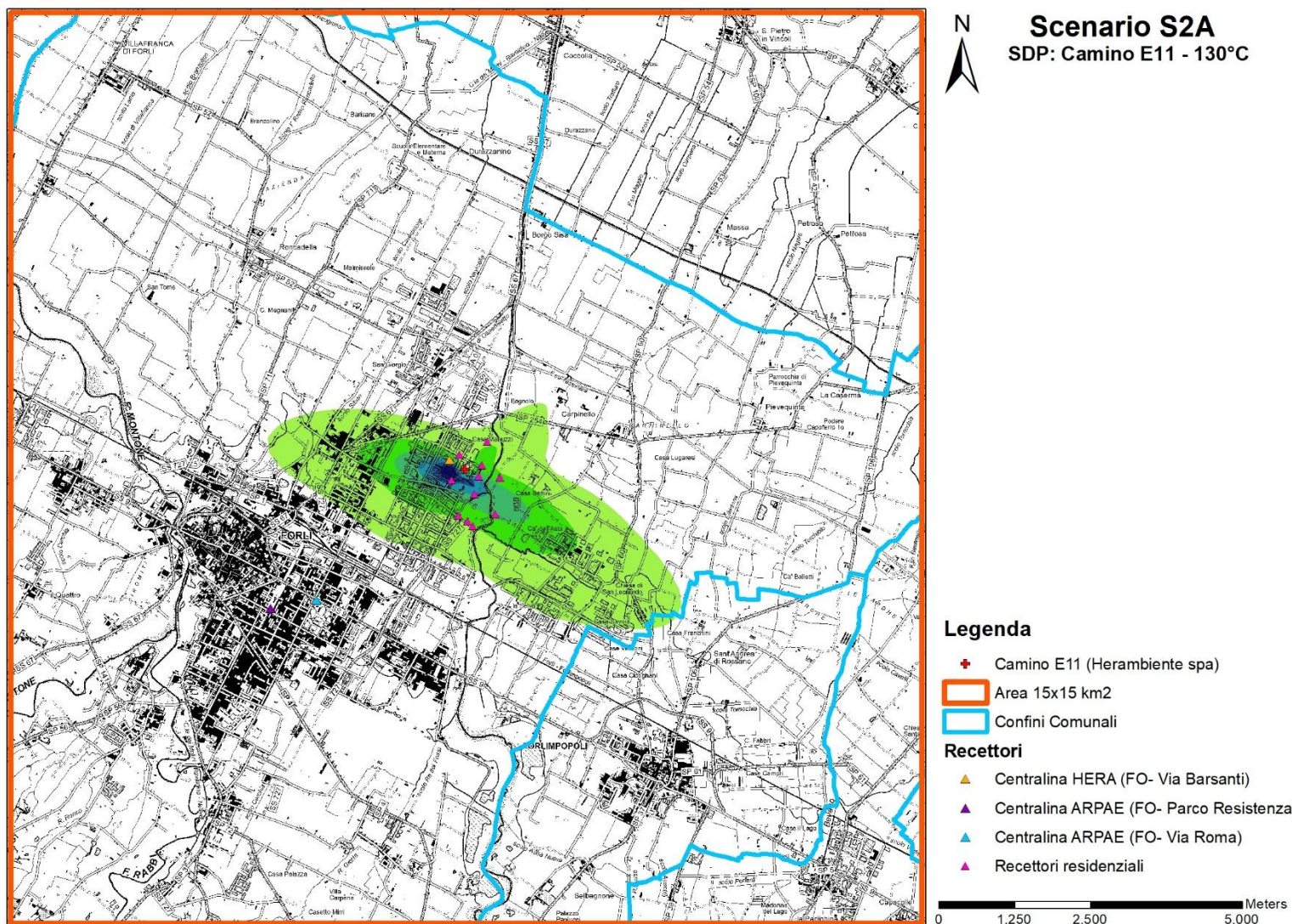


Figura 43 – S1A - CO – concentrazione massima su media 8 ore

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	124 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

J.2 SCENARIO DI PROGETTO (S2A)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	125 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	126 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

S2a											
Concentrazione Media Annua											
PTS	µg/m3		µg/m3	COT	µg/m3		µg/m3	HCl	µg/m3		µg/m3
	0.0002	-	0.0017		0.000	-	0.003		0.0008	-	0.008
	0.0017	-	0.0032		0.003	-	0.005		0.0084	-	0.016
	0.0032	-	0.0048		0.005	-	0.007		0.0161	-	0.024
	0.0048	-	0.0063		0.007	-	0.009		0.0238	-	0.031
	0.0063	-	0.0078		0.009	-	0.012		0.0315	-	0.039
	0.0078	-	0.0094		0.012	-	0.014		0.0392	-	0.047
	0.0094	-	0.0109		0.014	-	0.016		0.0468	-	0.055
HF	µg/m3		µg/m3	SOx	µg/m3		µg/m3	NOx	µg/m3		µg/m3
	0.00002	-	0.00017		0.001	-	0.008		0.008	-	0.084
	0.00017	-	0.00032		0.008	-	0.016		0.084	-	0.161
	0.00032	-	0.00048		0.016	-	0.024		0.161	-	0.238
	0.00048	-	0.00063		0.024	-	0.031		0.238	-	0.315
	0.00063	-	0.00078		0.031	-	0.039		0.315	-	0.392
	0.00078	-	0.00094		0.039	-	0.047		0.392	-	0.468
	0.00094	-	0.00109		0.047	-	0.055		0.468	-	0.545
Zn	ng/m3		ng/m3	NH3	µg/m3		µg/m3	Cd+Tl	ng/m3		ng/m3
	0.005	-	0.051		0.001	-	0.008		0.000	-	0.003
	0.051	-	0.097		0.008	-	0.016		0.003	-	0.006
	0.097	-	0.143		0.016	-	0.024		0.006	-	0.010
	0.143	-	0.189		0.024	-	0.031		0.010	-	0.013
	0.189	-	0.235		0.031	-	0.039		0.013	-	0.016
	0.235	-	0.281		0.039	-	0.047		0.016	-	0.019
	0.281	-	0.327		0.047	-	0.055		0.019	-	0.022
Hg	ng/m3		ng/m3	Som. Met	ng/m3		ng/m3	IPA	ng/m3		ng/m3
	0.001	-	0.007		0.008	-	0.084		0.000003	-	0.000034
	0.007	-	0.013		0.084	-	0.161		0.000034	-	0.000064
	0.013	-	0.019		0.161	-	0.238		0.000064	-	0.000095
	0.019	-	0.025		0.238	-	0.315		0.000095	-	0.000126
	0.025	-	0.031		0.315	-	0.392		0.000126	-	0.000157
	0.031	-	0.037		0.392	-	0.468		0.000157	-	0.000187
	0.037	-	0.044		0.468	-	0.545		0.000187	-	0.000218
PCDD/F	fg/m3		fg/m3	PCB-DL	fg/m3		fg/m3	PCDD/F+PCB	fg/m3		fg/m3
	0.008	-	0.084		0.015	-	0.169		0.002	-	0.017
	0.084	-	0.161		0.169	-	0.322		0.017	-	0.032
	0.161	-	0.238		0.322	-	0.476		0.032	-	0.048
	0.238	-	0.315		0.476	-	0.629		0.048	-	0.063
	0.315	-	0.392		0.629	-	0.783		0.063	-	0.078
	0.392	-	0.468		0.783	-	0.937		0.078	-	0.094
	0.468	-	0.545		0.937	-	1.090		0.094	-	0.109

Figura 44 – S2A - Concentrazione media annua

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	127 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

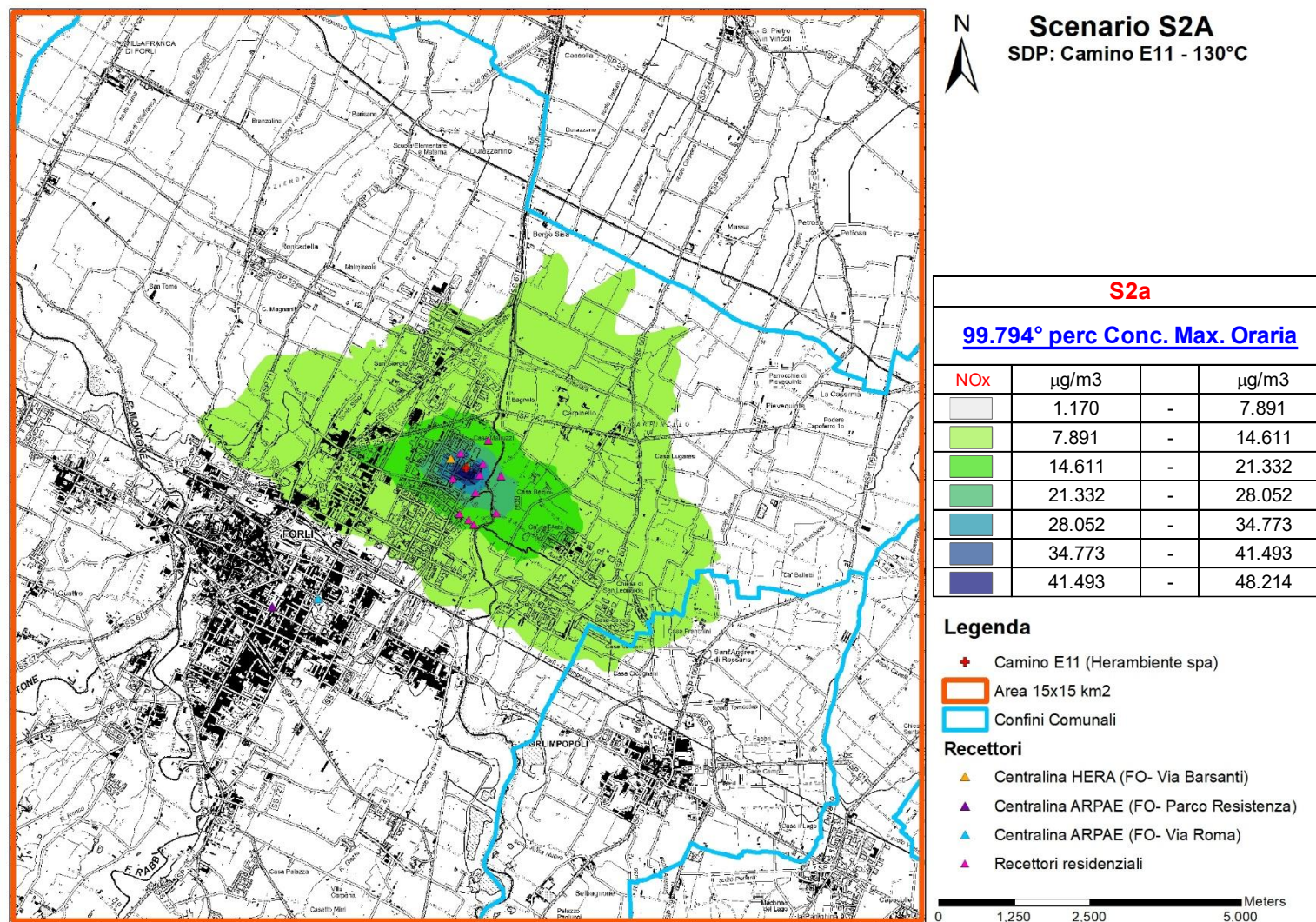


Figura 45 – S2A - NOx - 99.794° percentile della concentrazione massima su media oraria

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	128 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

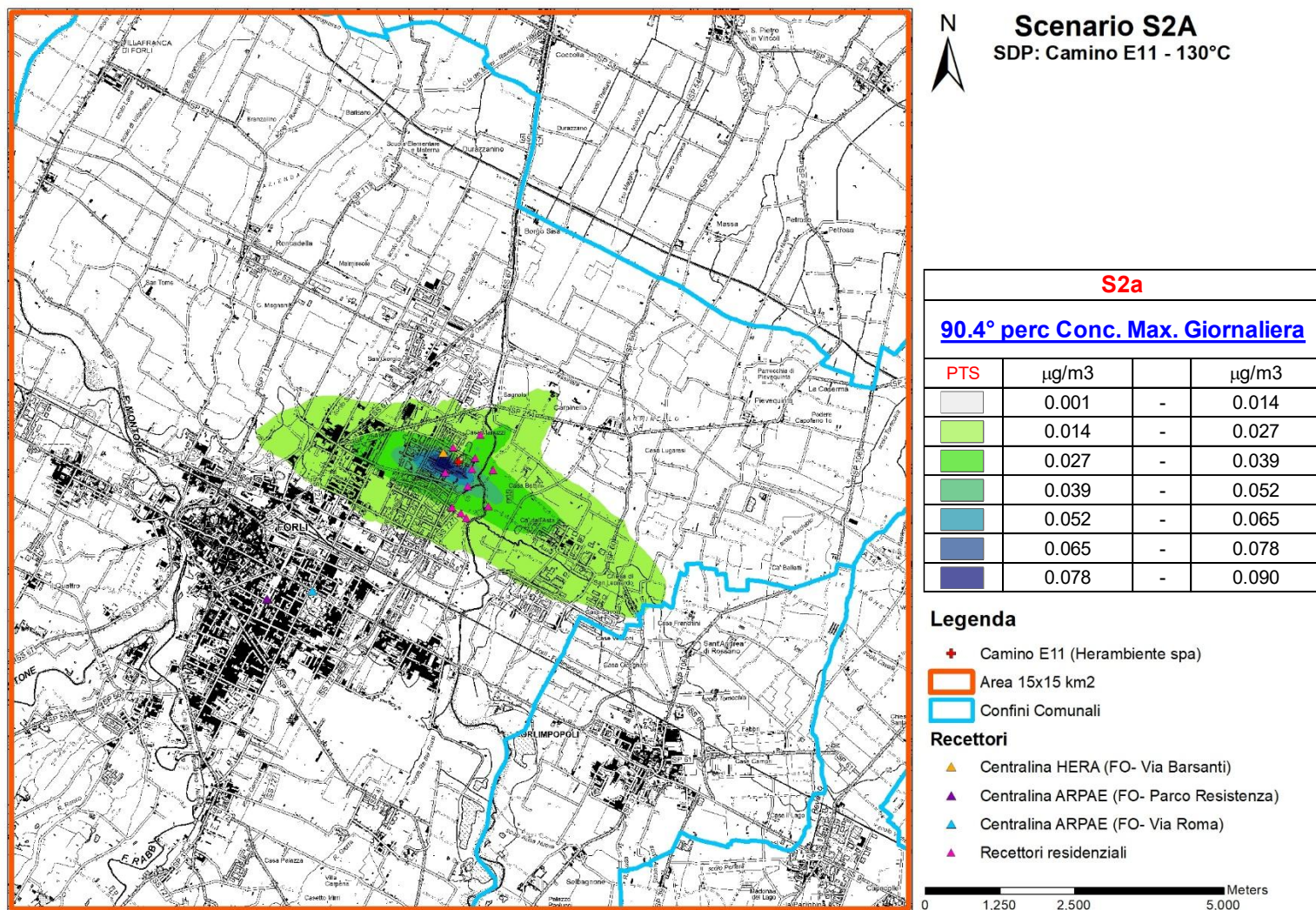


Figura 46 – S2a - PTS – 90.4° percentile della concentrazione massima su media giornaliera

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	129 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

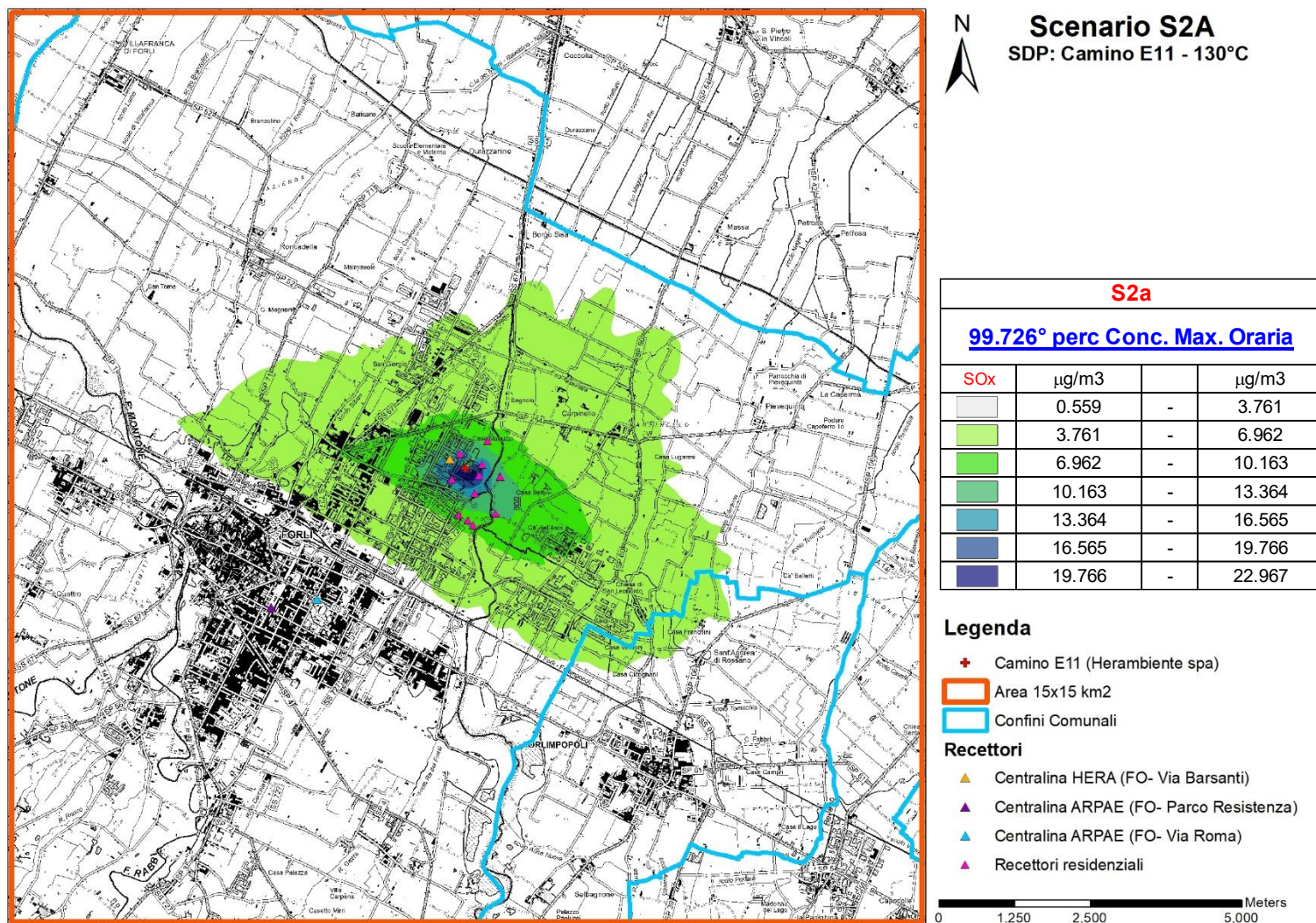


Figura 47 – S2A - SO_x - 99.726° percentile della concentrazione massima su media oraria

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	130 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

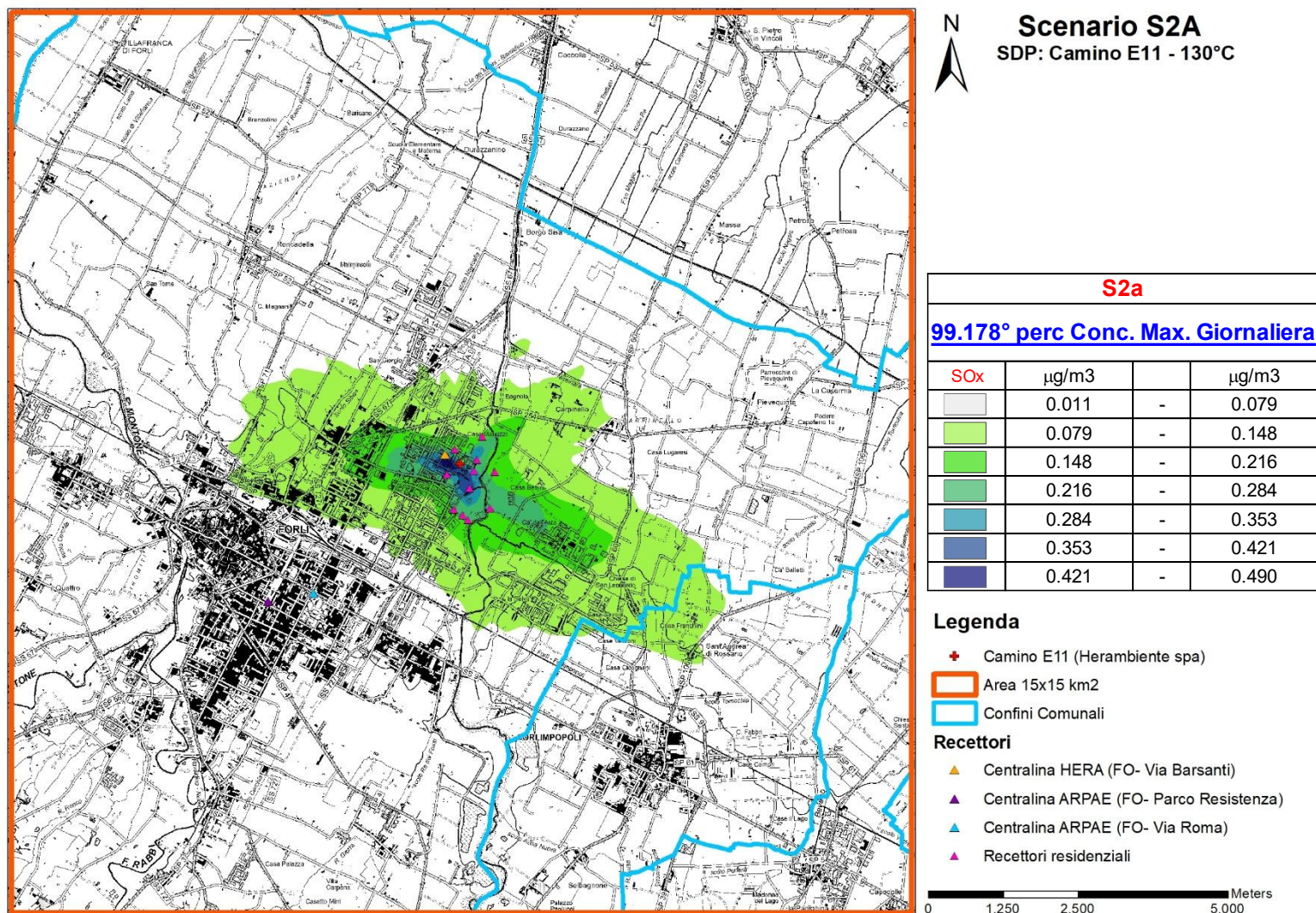
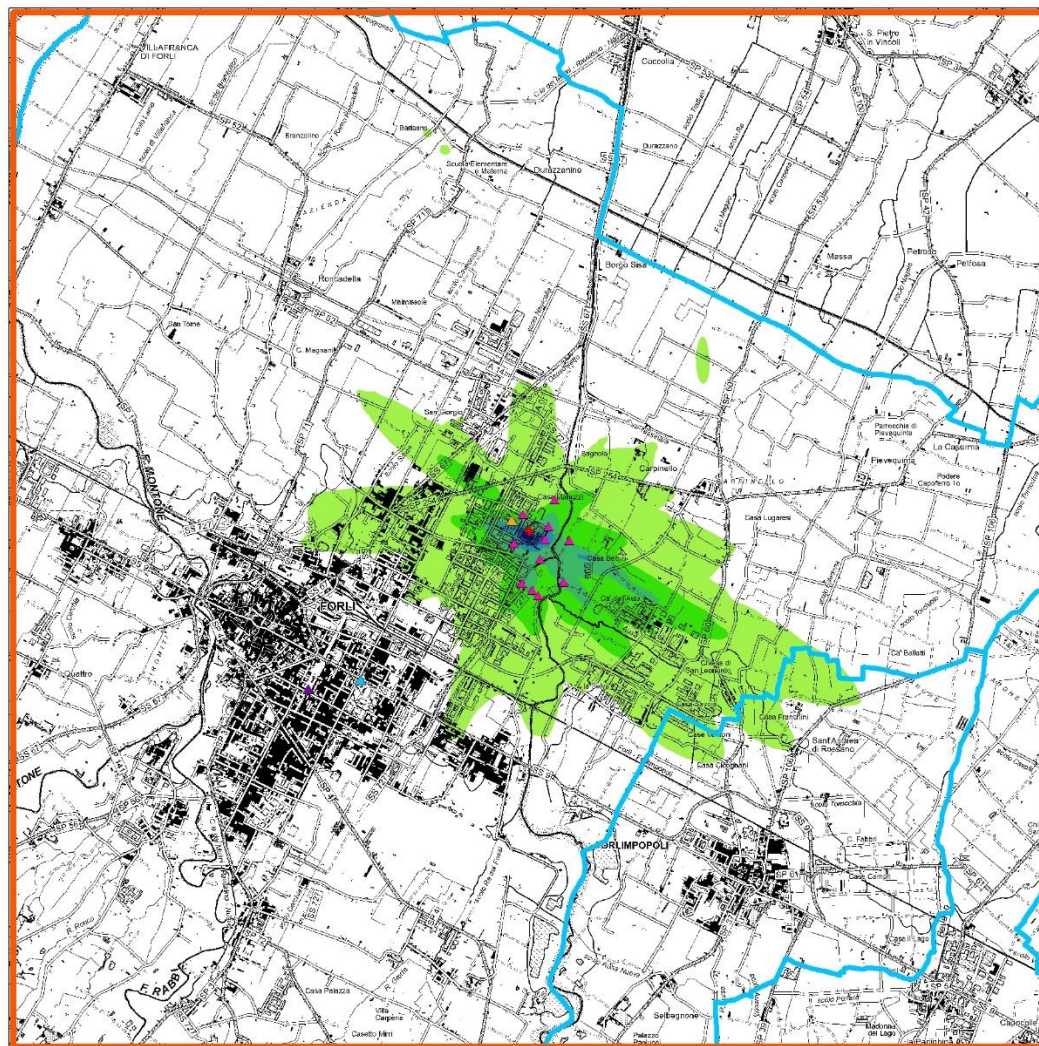


Figura 48 – S2A - SO_x - 99.178° percentile della concentrazione massima su media giornaliera

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	131 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



Scenario S2A
SDP: Camino E11 - 130°C

S2a

Conc. Max su media 8 ore

CO	µg/m3		µg/m3
	0.323	-	2.484
	2.484	-	4.644
	4.644	-	6.805
	6.805	-	8.965
	8.965	-	11.125
	11.125	-	13.286
	13.286	-	15.446

Legenda

- Camino E11 (Herambiente spa)
- Area 15x15 km2
- Confini Comunali

Recettori

- Centralina HERA (FO- Via Barsanti)
- Centralina ARPAE (FO- Parco Resistenza)
- Centralina ARPAE (FO- Via Roma)
- Recettori residenziali

0 1,250 2,500 5,000 Meters

Figura 49 – S2A - CO – concentrazione massima su media 8 ore

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.03	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	132 di 132
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	