



*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 5.4**

Valutazione della diffusione in atmosfera  
delle emissioni impatti cumulativi

<b>Approvato</b>	K. Gamberini	 	
<b>Controllato</b>	Z. Filippo D. Mascheroni		
<b>Redatto</b>	Stefano Bagli Pianini Sara		
<b>Rev.</b>	00	<b>Data</b>	23/03/2026
<b>Cod. Doc.</b>	TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	<b>Pagine</b>	1 di 140

## SOMMARIO

<b>A</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>B</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>5</b>
<b>C</b>	<b>METODOLOGIA PER LA STIMA DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA ..</b>	<b>11</b>
<b>D</b>	<b>STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM.....</b>	<b>12</b>
<b>E</b>	<b>MODELLO MATEMATICO DI DISPERSIONE: CALPUFF .....</b>	<b>18</b>
<b>F</b>	<b>INPUT MODELLO CALPUFF .....</b>	<b>23</b>
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.....	49
F.4	DESCRIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE CONSIDERATE .....	53
F.4.1	<i>Scenario autorizzato (scenario S1b).....</i>	54
F.4.2	<i>Scenario di progetto (scenario S2b) .....</i>	58
F.5	EFFETTO DOWNWASH DEGLI EDIFICI .....	59
F.6	METODOLOGIA PER LA DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI NO <sub>2</sub> ...	62
F.7	IPOTESI DI MODELLAZIONE .....	62
<b>G</b>	<b>RISULTATI DELLO STUDIO .....</b>	<b>64</b>
G.1	DESCRIZIONE DELLE ELABORAZIONI EFFETTUATE .....	64
G.2	ANALISI DEI RISULTATI E MASSIME CONCENTRAZIONI IN ATMOSFERA (IMMISSIONI) STIMATE DAL MODELLO.....	65
G.2.1	<i>Scenario autorizzato (Scenario S1b) .....</i>	65
G.2.2	<i>Scenario di progetto (Scenario S2b).....</i>	75

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	2 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

G.3	VARIAZIONE DELLE IMMISSIONI TRA LO SCENARIO DI PROGETTO E LO SCENARIO AUTORIZZATO .....	85
G.3.1	Valori di massima ricaduta .....	85
G.3.2	Valori ai recettori .....	90
G.4	VARIAZIONE DELLE IMMISSIONI TRA LO SCENARIO DI PROGETTO (S2B) E AUTORIZZATO (S1B): VALUTAZIONE RISPETTO ALLE CONCENTRAZIONI DI FONDO..	96
<b>H</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>102</b>
<b>I</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>109</b>
<b>J</b>	<b>MAPPE DI DIFFUSIONE IN ATMOSFERA .....</b>	<b>110</b>
J.1	SCENARIO AUTORIZZATO (S1B) – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE .....	111
J.2	SCENARIO DI PROGETTO (S2B) – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE.....	126

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	3 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## A INTRODUZIONE

Scopo del presente documento è la valutazione dei potenziali impatti cumulativi 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" e del Termovalorizzatore ESSERE spa.

Il progetto di massimizzazione del recupero di energia da rifiuti in particolare prevede l'installazione di uno scambiatore di calore per il recupero dell'energia termica dei fumi 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 (AIAI, 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.

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 (S1b) è da intendersi rappresentativo anche di tale modalità di esercizio.

Ai fini della stima degli impatti cumulativi si è ritenuto di procedere alla valutazione della sola media annuale in quanto sufficientemente rappresentativa del regime di esercizio medio annuo dei due impianti e comunque raffigurante di una condizione limite; tenuto conto che le valutazioni di breve periodo sono strettamente dipendenti dai regimi di esercizio (es. periodi di fermo impianto) reali dei due impianti.

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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	4 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



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 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.

## **B RIFERIMENTI NORMATIVI**

Per quanto concerne le emissioni di sostanze in atmosfera, i principali composti emessi 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 concentrazione della 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.

Inoltre, come descritto nel paragrafo precedente, ai fini della stima degli impatti cumulativi si è ritenuto opportuno procedere alla valutazione della sola media annuale, in quanto ritenuta sufficientemente rappresentativa del regime medio di esercizio dei due impianti e, al contempo, indicativa di una condizione cautelativa.

Per tale motivo, saranno presi in considerazione esclusivamente i valori limite o gli standard di riferimento riferiti a tale periodo temporale

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	5 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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 limiti e i valori obiettivo per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, gli ossidi di Azoto, il particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), 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 gli 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 <sub>2</sub>	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile e Inverno (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	-
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1° gennaio 2010
NO <sub>x</sub>	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	-
PM <sub>10</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2005
PM <sub>2.5</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2015
Pb	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2005
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2010
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	1° gennaio 2005
Arsenico	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM <sub>10</sub> , calcolato come media su un anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	31 dicembre 2012
Cadmio	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		5 ng/m <sup>3</sup>	31 dicembre 2012
Nichel	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		20 ng/m <sup>3</sup>	31 dicembre 2012
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		1 ng/m <sup>3</sup>	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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	6 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

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)
- Metalli Pesanti (Cr, Mn);
- Acido Cloridrico (HCl);
- Acido Fluoridrico (HF);
- Mercurio (Hg);
- Ammoniaca (NH<sub>3</sub>).

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 OEHHHA<sup>1</sup> 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 OEHHHA					
Sostanza	Tipo di REL [1]	REL Inalazione (µg/m <sup>3</sup> )	REL Orale (µg/kg BW-day)	Organi colpiti	Specie [2]
HCl	C	9		Sistema respiratorio	H
HF	C	14 <sup>[4]</sup>	40	Ossa e denti; sistema respiratorio	H
PCCD/F	C	0,00004	1 x 10 <sup>-5</sup>	Apparato digerente (fegato), sistema riproduttivo, sistema endocrino, sistema respiratorio e emopoietico,	R

<sup>1</sup> OEHHHA 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	7 di 140
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 <sup>[1]</sup>	REL Inalazione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	REL Orale ( $\mu\text{g}/\text{kg BW-day}$ )	Organi colpiti	Specie <sup>[2]</sup>
				sviluppo	
<b>Cd</b>	<b>C</b>	0,02	0,5	Rene; sistema respiratorio	H
<b>Hg</b>	<b>C</b>	0,03 <sup>[5]</sup>	0,16 <sup>[5]</sup>	Sistema Nervoso	H
<b>NH<sub>3</sub></b>	<b>C</b>	200		Sistema respiratorio	H
<b>Cr (VI)</b>	<b>C</b>	0,2 <sup>[4]</sup>	20	Inalazione: Sistema respiratorio Orale: Sistema Ematologico	R
<b>Mn</b>	<b>C</b>	0,09 <sup>[4,5]</sup>		Sistema Nervoso	H

<sup>[1]</sup> Tipi REL: **C** = cronico. I REL cronici sono progettati per affrontare esposizioni continue fino a una vita: la metrica di esposizione utilizzata è l'esposizione media annuale.

<sup>[2]</sup> 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

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

<sup>[4]</sup> REL basato sull'approccio dose di riferimento (BMC).

<sup>[5]</sup> 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/m<sup>3</sup> per diossine e furani, e 150 fg/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup>.

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"<sup>2</sup>, che indicano una soglia di valutazione sul lungo termine (media annuale) pari a **5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Sebbene sia presente un framework

<sup>2</sup> 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>

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	8 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

metodologico più recente<sup>3</sup>, tale valore è ancora impiegato come benchmark storico cautelativo, in quanto rappresenta una soglia consolidata e prudenziale per la valutazione degli impatti, da affiancare ad altri valori guida disponibili in letteratura internazionale (ad esempio WHO – media giornaliera).

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	Riferimento normativo
		(µg/m³)	
NOx come NO <sub>2</sub>	Media annuale	40	D Lgs 155/10
NOx	Media annuale (valore limite per la protezione della vegetazione)	30	D Lgs 155/10
SO <sub>2</sub>	Media annuale	20	D Lgs 155/10
Polveri come PM <sub>10</sub>	Media annuale	40	D Lgs 155/10
Polveri come PM <sub>2.5</sub>	Media annuale	25	D Lgs 155/10
NH <sub>3</sub>	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	Media annuale	-	-
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	Media annuale	-	-
PCDD/PCDF	Media annuale	4 x 10 <sup>-8</sup>	(LAI 2004) / Istisan 05/28

<sup>3</sup> <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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	9 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Composto	Tipo valore	SQA	Riferimento normativo
		( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
PCDD/PCDF + PCB-DL	Media annuale	$1.5 \times 10^{-7}$	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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	10 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## 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 dai camini degli impianti.

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 dell'impatto cumulativo derivante dalle emissioni del termovalorizzatore di Essere S.p.A. e dell'impianto HERAmbiente, valutato secondo i seguenti scenari emissivi (cfr. paragrafo F.4):
  - a. **S1b:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") autorizzato **nello stato attuale**, considerando per il termovalorizzatore di Essere la portata e le concentrazioni massime e per il termovalorizzatore di Forlì la portata le concentrazioni massime e una temperatura dei fumi pari a 170 °C come previsto dall'autorizzazione integrata ambientale;
  - b. **S2b:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") nello **stato di progetto**, considerando per il termovalorizzatore di Essere, la portata e le concentrazioni massime e per il termovalorizzatore di Forlì, considerando la portata, le concentrazioni massime e una 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);

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	11 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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);
7. confronto dei risultati ottenuti, in termini di immissioni in atmosfera, nello scenario di progetto S2b con i risultati dello scenario attualmente autorizzato (S1b), (cfr. paragrafo G.3);
8. confronto delle immissioni in atmosfera, così simulate, tra lo scenario di progetto (S2b) e lo scenario (S1b) rispetto alle concentrazioni di fondo (cfr. paragrafo G.4).

## **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.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	12 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



Stazione	NO <sub>2</sub>			
	Concentrazione media annuale (µg/m <sup>3</sup> )			
	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 NO<sub>2</sub> registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	PM <sub>10</sub>			
	Concentrazione media annuale (µg/m <sup>3</sup> )			
	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 PM<sub>10</sub> registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	PM <sub>2.5</sub>			
	Concentrazione media annuale (µg/m <sup>3</sup> )			
	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<sub>2.5</sub> registrati delle centraline di qualità dell'aria per il periodo 2022/2024

Stazione	Benzene su PM <sub>10</sub>			
	Concentrazione media annuale (µg/m <sup>3</sup> )			
	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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	13 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Stazione	BaP su PM <sub>10</sub>			
	Concentrazione media annuale (ng/m <sup>3</sup> )			
	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

Stazione	As su PM <sub>10</sub>			
	Concentrazione media annuale (ng/m <sup>3</sup> )			
	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 <sub>10</sub>			
	Concentrazione media annuale (ng/m <sup>3</sup> )			
	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 <sub>10</sub>			
	Concentrazione media annuale (ng/m <sup>3</sup> )			
	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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	14 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Stazione	Pb su PM <sub>10</sub>			
	Concentrazione media annuale (µg/m <sup>3</sup> )			
	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

Stazione	V su PM <sub>10</sub>			
	Concentrazione media annuale (µg/m <sup>3</sup> )			
	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 <sup>3</sup> )			
	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 <sup>3</sup> )			
	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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	15 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Centralina.	PCDD+PCDF su PM <sub>10</sub>			
	Concentrazione media annuale (I-TEQ fg/m <sup>3</sup> )*			
	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 <sub>10</sub>			
	Concentrazione media annuale (WHO-TEQ fg/m <sup>3</sup> )*			
	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).

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	16 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	17 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## **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:

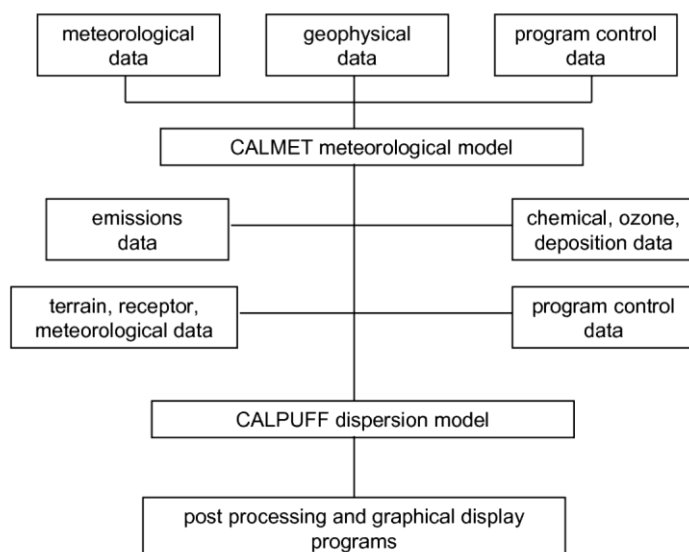
- pre-processore CALMET, un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	18 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



## CALPUFF MODELING SYSTEM

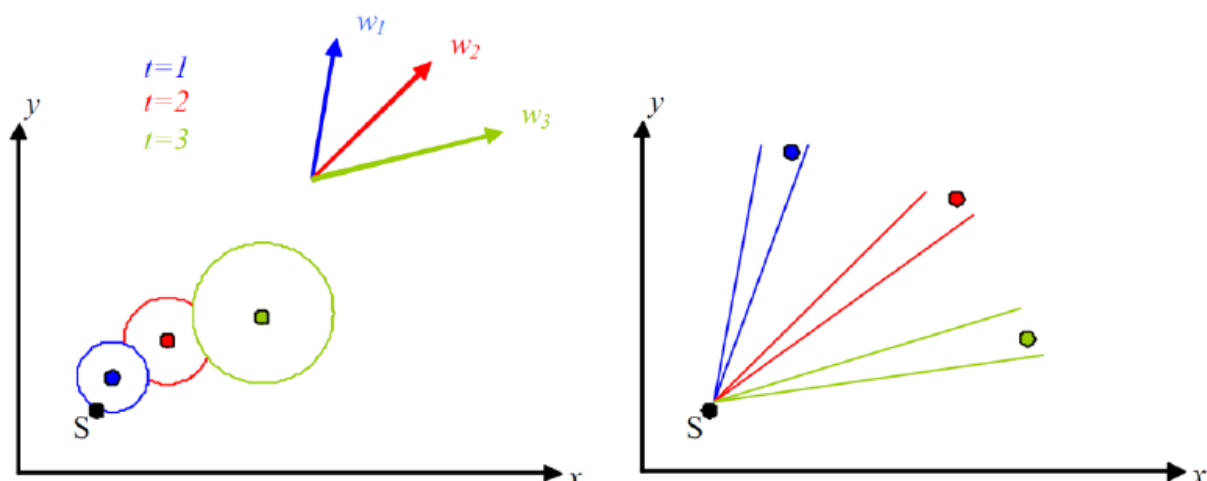


**Figura 2 - Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF**

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.

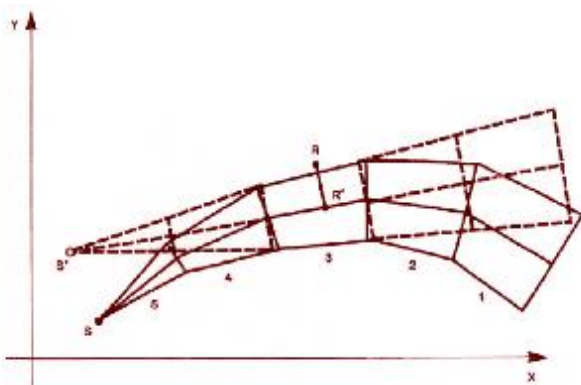
I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di “nuvolette” di sostanze a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o “slug”), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	19 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



**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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	20 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

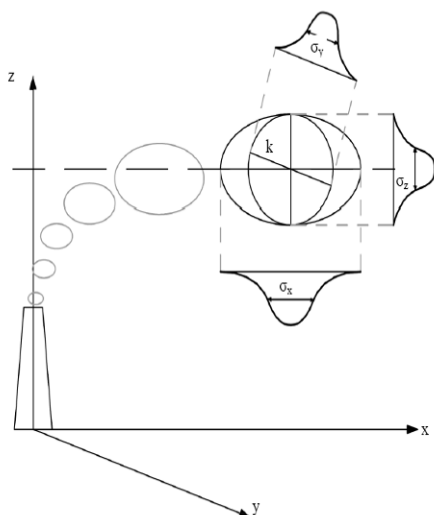


$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

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]  
 $\sigma_h, \sigma_z$  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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	21 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

- 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-Obukhov, 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 postprocessore 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	22 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

**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 meteorologiche e meteorodiffusive 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 meteorodiffusive 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	23 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

- 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	24 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



**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*”<sup>4</sup> (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);

<sup>4</sup> **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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	25 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

- 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
<b>Tot. report:</b>	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
<b>Dati buoni</b>	8692	8692	8692	8677	8677	8652	8652
<b>Dati mancanti</b>	68	68	68	83	83	108	108
<b>% dati mancanti</b>	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
<b>Tot. report:</b>	8784	8784	8784	8784	8784	8784	8784
<b>Dati buoni</b>	8565	8565	8565	8507	8529	8436	8436
<b>Dati mancanti</b>	219	219	219	277	255	348	348
<b>% dati mancanti</b>	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
<b>Tot. report:</b>	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
<b>Dati buoni</b>	8574	8574	8574	8574	8574	8390	8390
<b>Dati mancanti</b>	186	186	186	186	186	370	370
<b>% dati mancanti</b>	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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	26 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



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%
<b>Totale 2023</b>	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%
<b>Totale 2023</b>	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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	27 di 140
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%
<b>Totale 2023</b>	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%
<b>Totale 2024</b>	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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	28 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



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%
<b>Totale 2024</b>	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%
<b>Totale 2024</b>	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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	29 di 140
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%
<b>Totale 2024</b>	<b>277</b>	<b>8784</b>	<b>3.15%</b>

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%
<b>Totale 2025</b>	<b>186</b>	<b>8760</b>	<b>2.12%</b>

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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	30 di 140
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%
<b>Totale 2025</b>	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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	31 di 140
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:

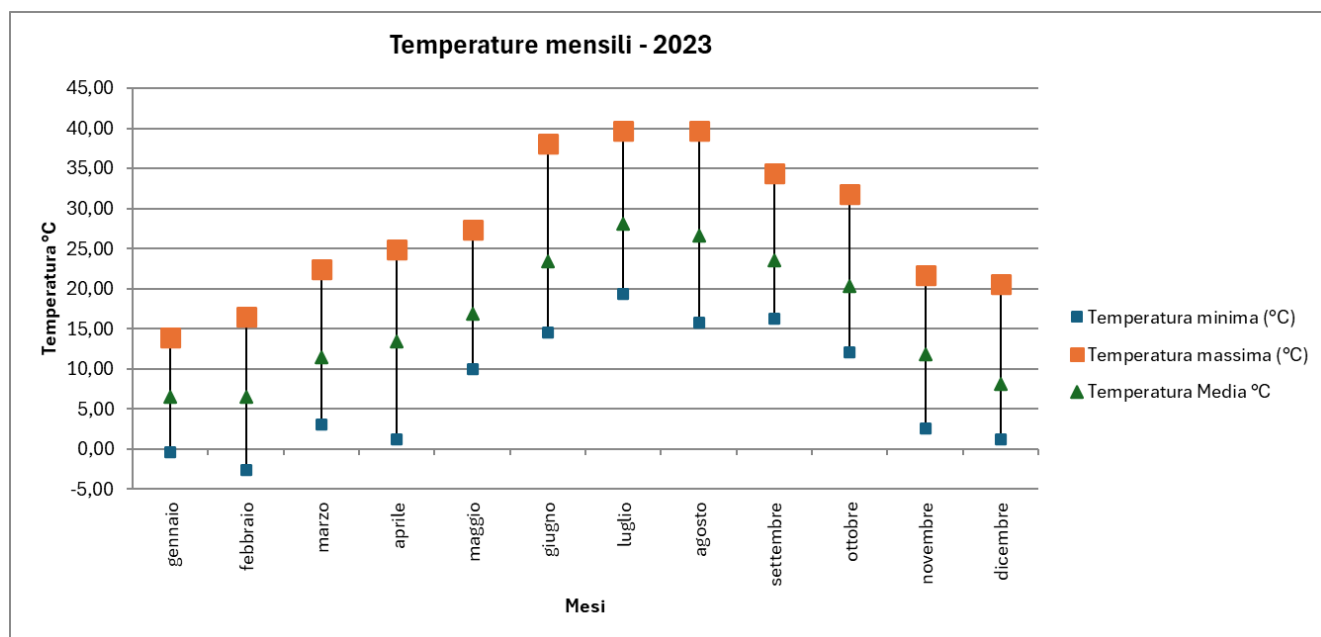
- il valore minimo è di -2.6 °C (misurato l'10/02/2023, alle ore 07:00);
- il valore massimo risulta pari a 39.8 °C (misurato il 25/08/2023, alle ore 13:00);
- il valore medio è di 16.5 °C nel 2023, 16.4 °C nel 2024 e di 15.3 °C nel 2025.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	32 di 140
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)**

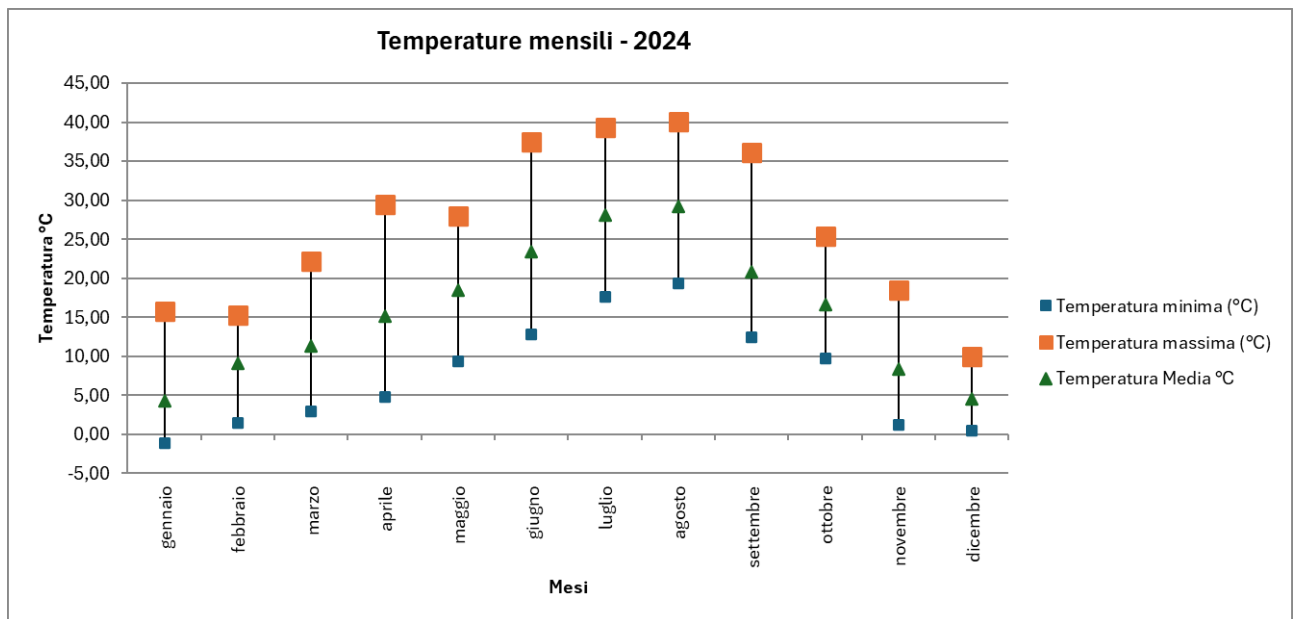


**Figura 7 - Andamento delle temperature minime, massime e medie mensili (anno 2023)**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	33 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

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

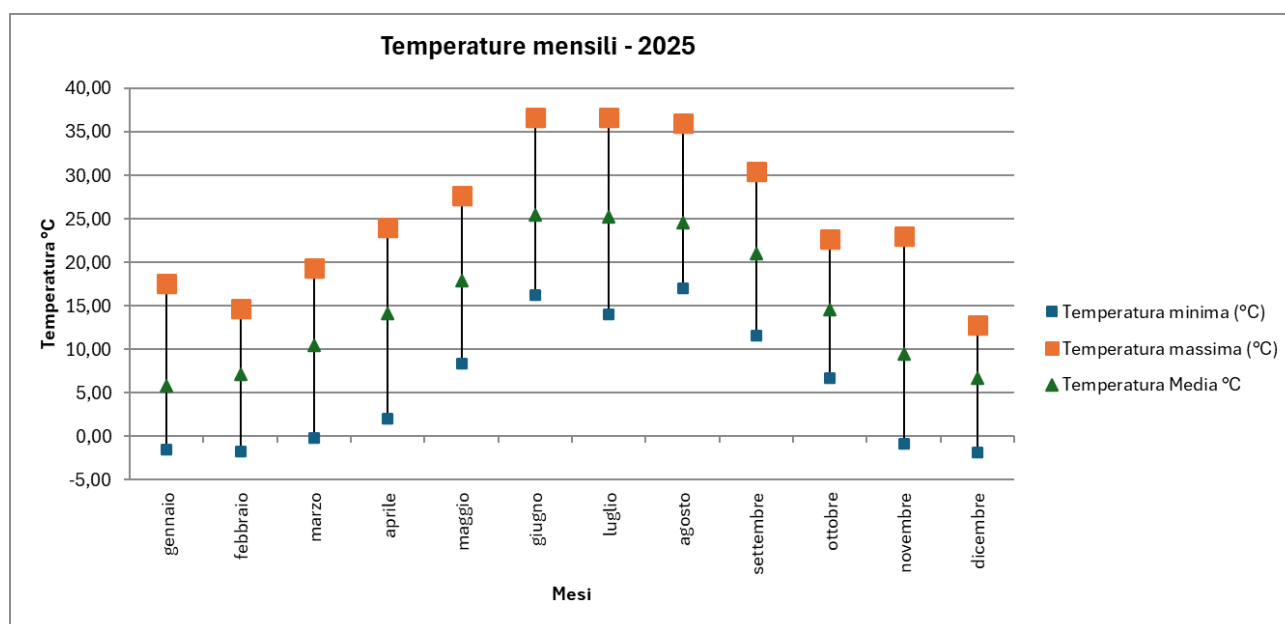
**Tabella 34 - Temperature minime, massime e medie mensili (anno 2024)**



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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	34 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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

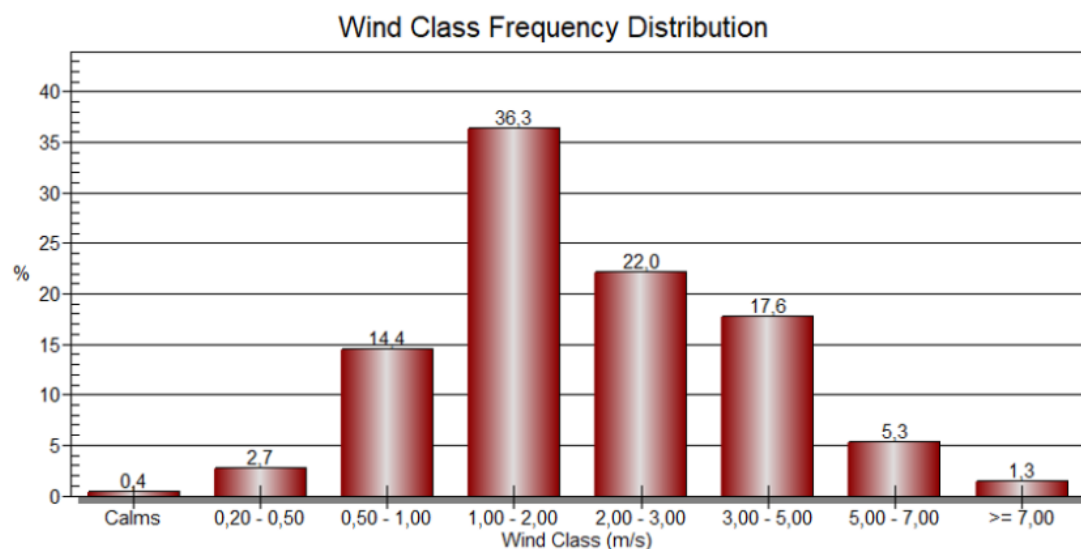
**Tabella 35 - Temperature minime, massime e medie mensili (anno 2025)**

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

### F.1.4 Intensità e direzione del vento

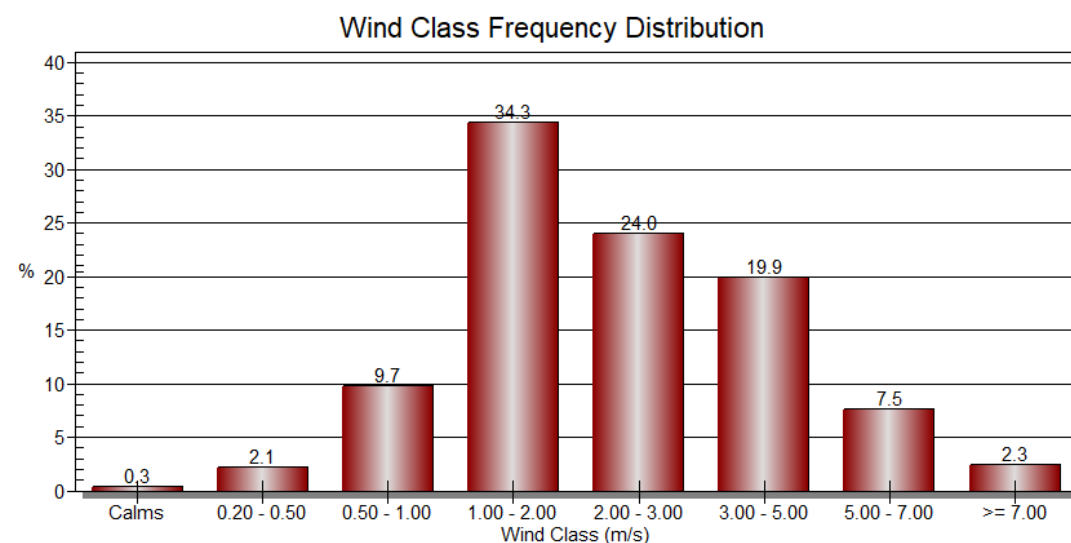
Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteo-diffusive significative, come intensità e direzione del vento (rosa dei venti). Dall'analisi si nota come la classe di velocità prevalente, per le annualità esaminate, è quella compresa tra 1 e 2 m/s (più del 30% delle frequenze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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	35 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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%.



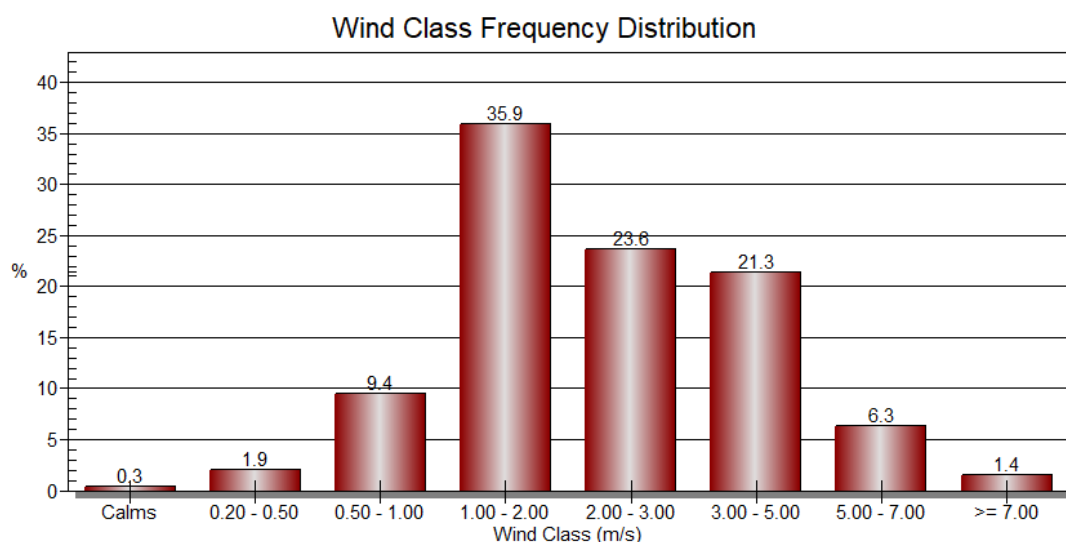
**Figura 10 – Distribuzione classi di velocità del vento –Triennio 2023-2025**



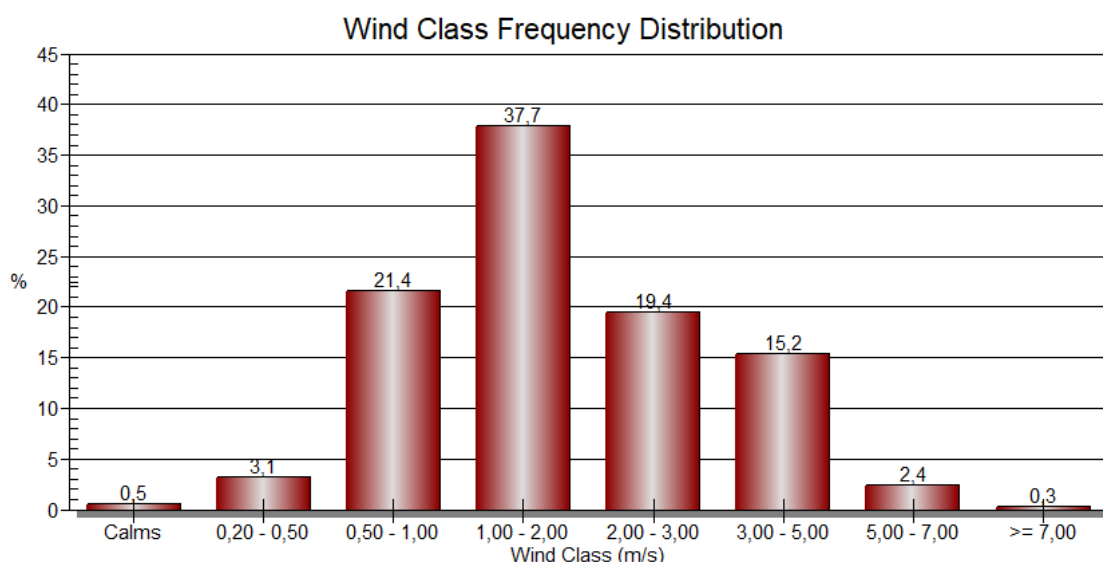
**Figura 11 – Distribuzione classi di velocità del vento – Dataset LAMA – Anno 2023**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	36 di 140
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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	37 di 140
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.

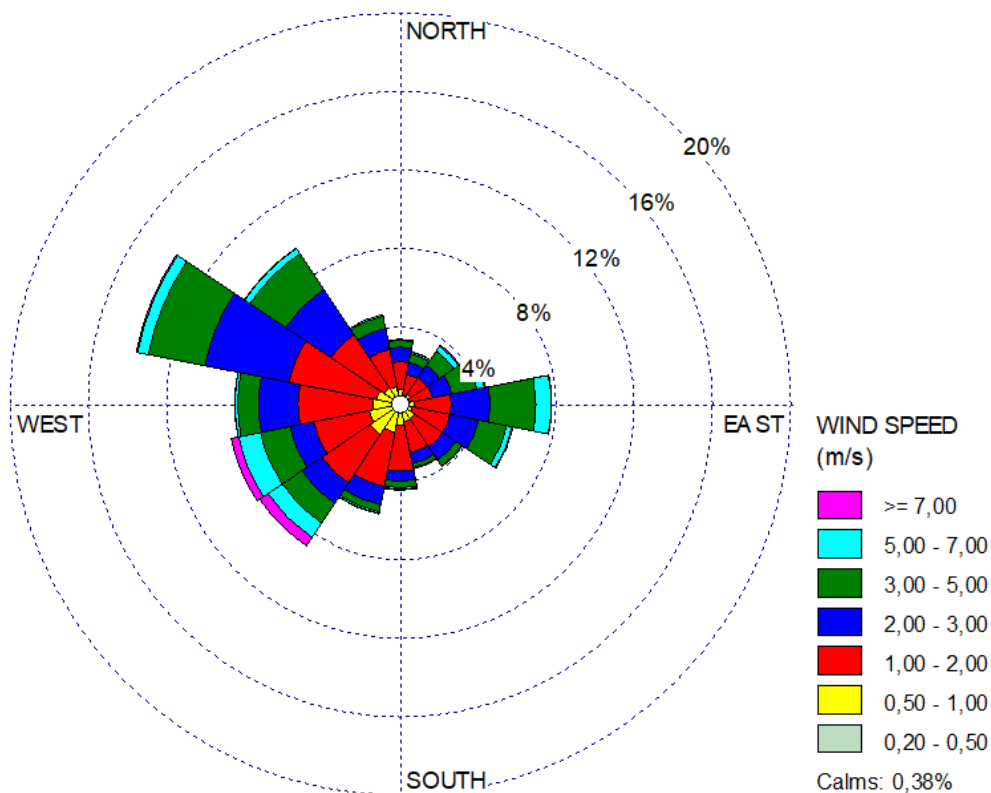


Figura 14 – Rosa dei venti – triennio 2023/2025

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	38 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

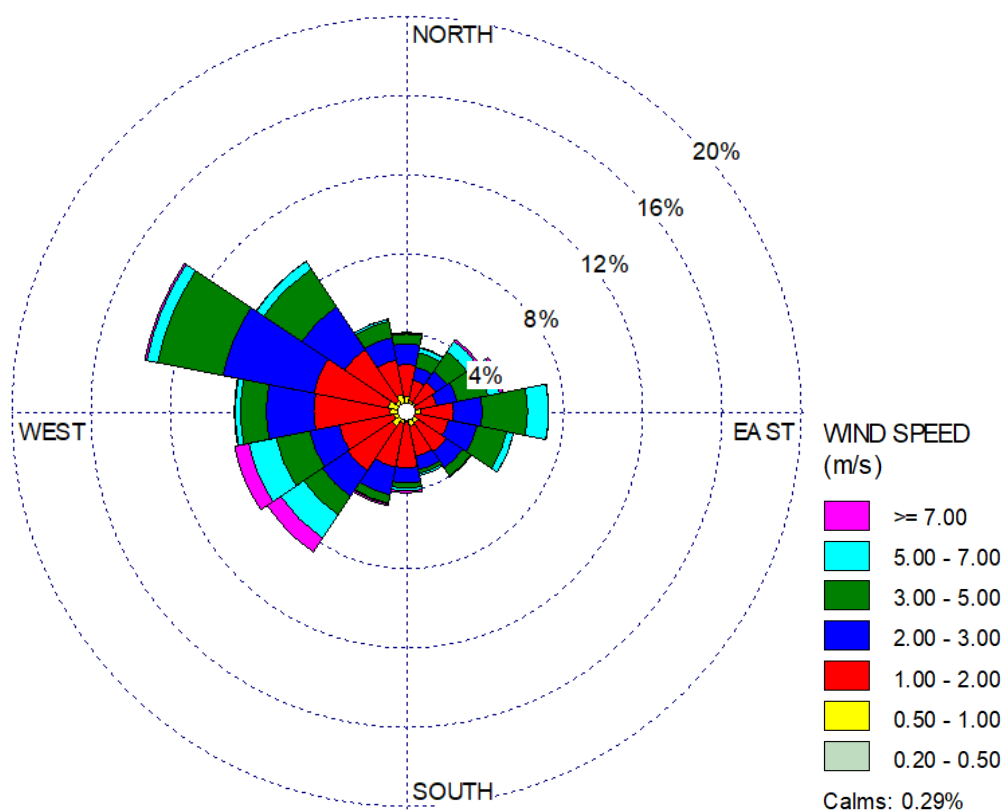


Figura 15 – Rosa dei venti - Dataset LAMA – Anno 2023

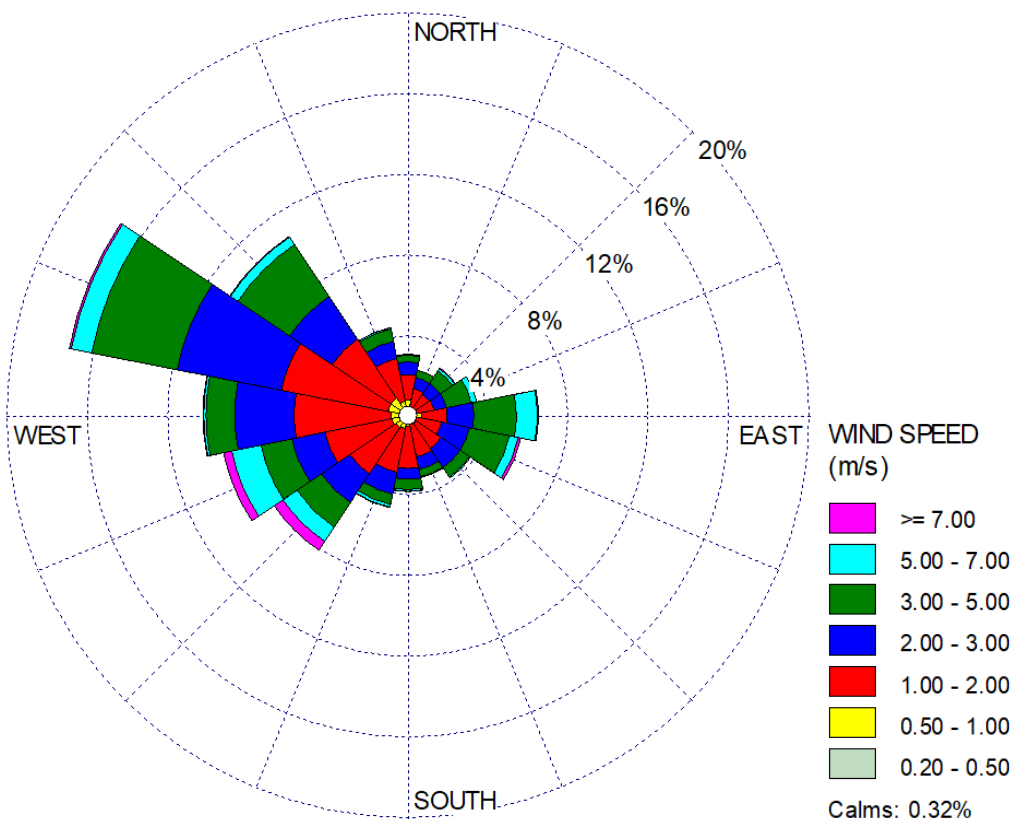


Figura 16 – Rosa dei venti - Dataset LAMA – Anno 2024

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	39 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

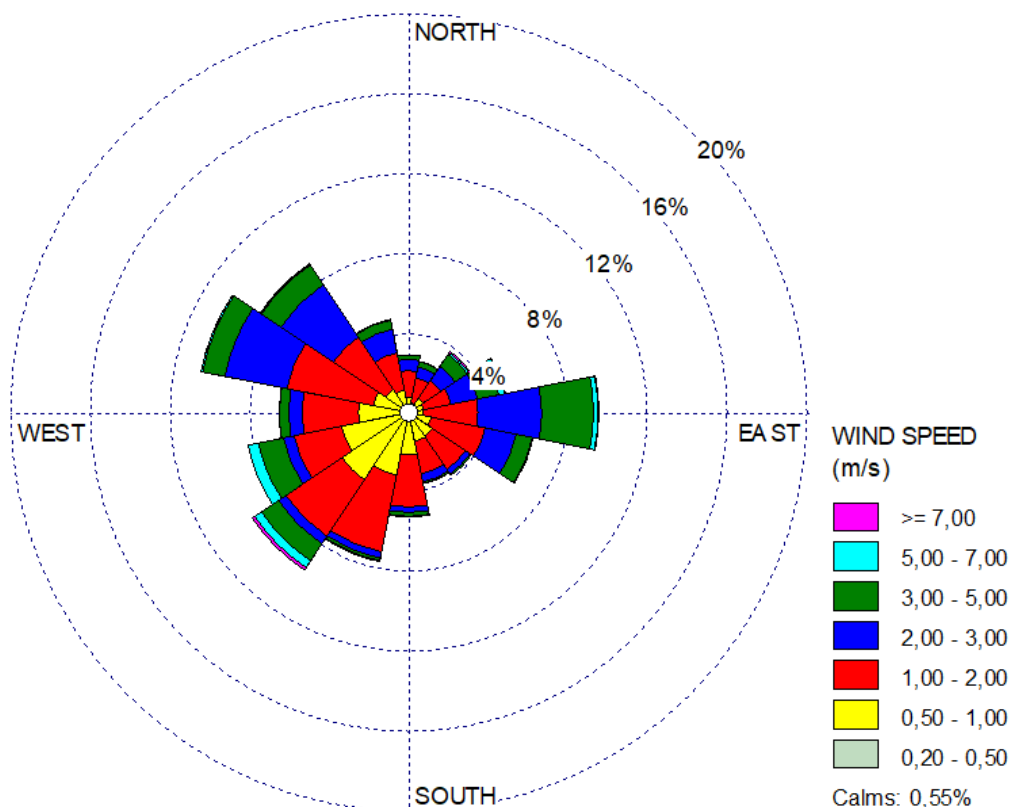


Figura 17 – Rosa dei venti – Dataset ICON – Anno 2025

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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	40 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

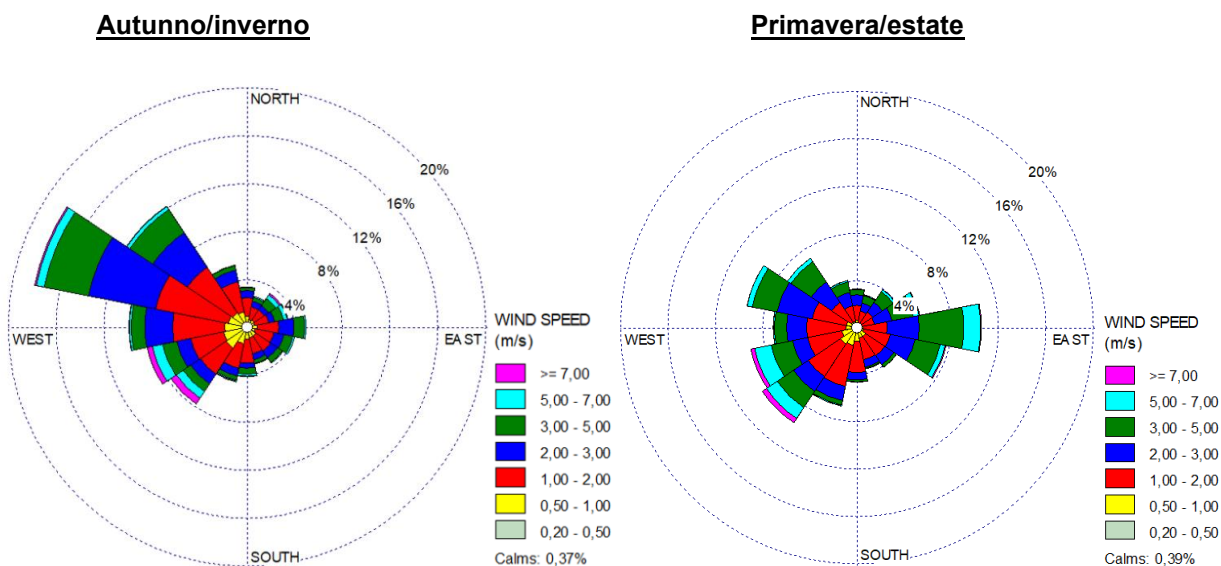


Figura 18 – Rosa dei venti su base stagionale – Triennio 2023/2025

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 Sud-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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	41 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

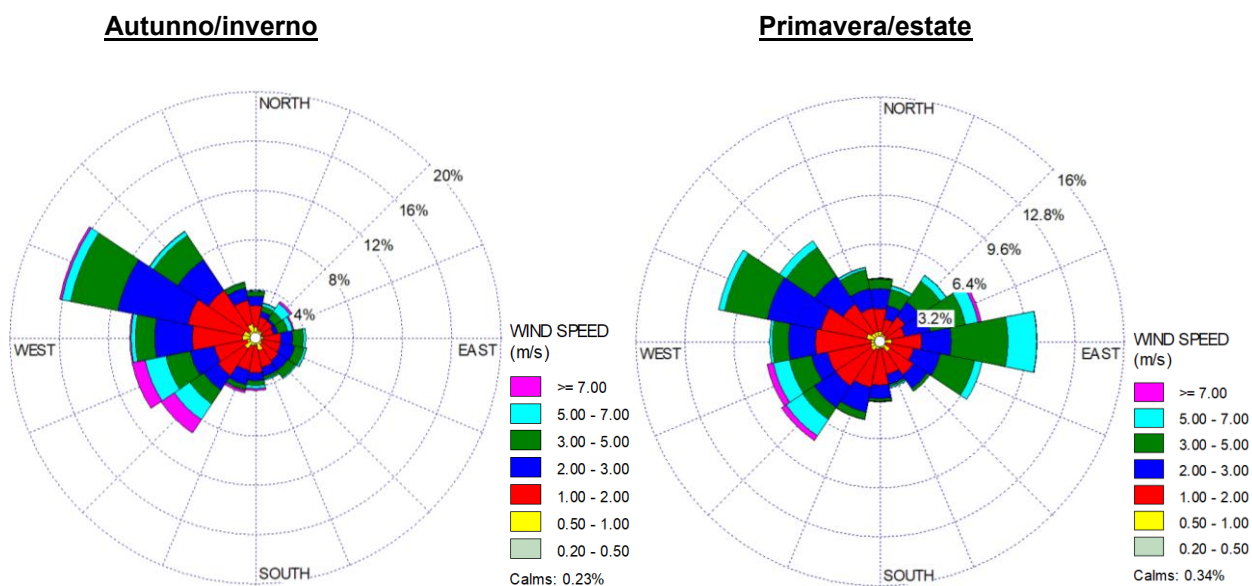


Figura 19 – Rosa dei venti su base stagionale – Anno 2023

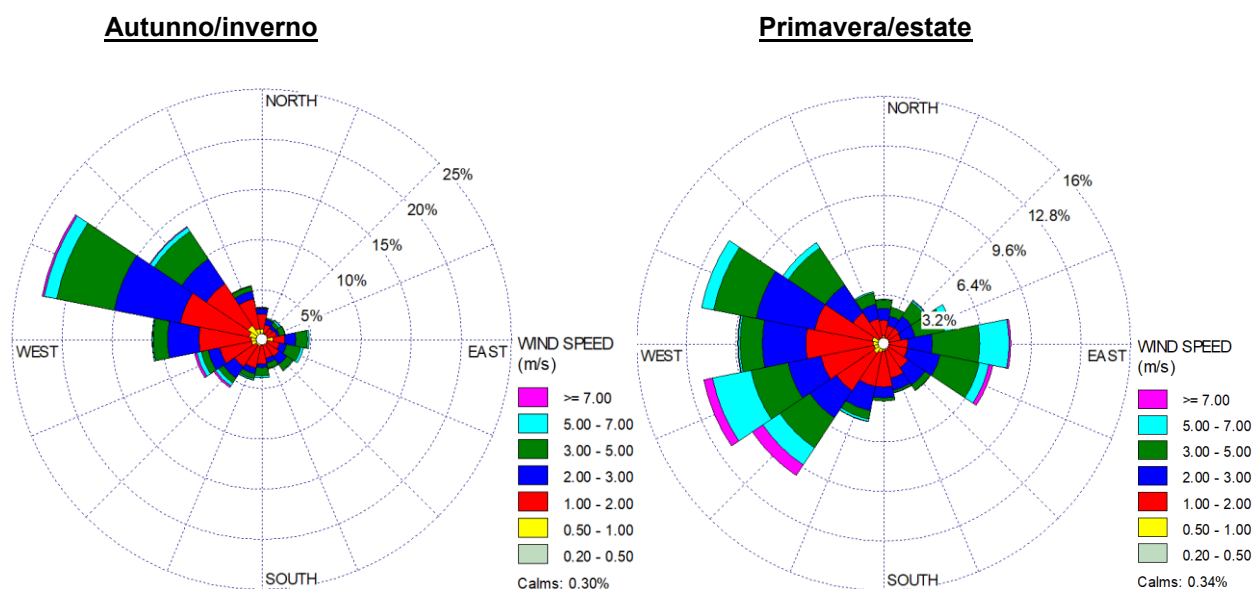
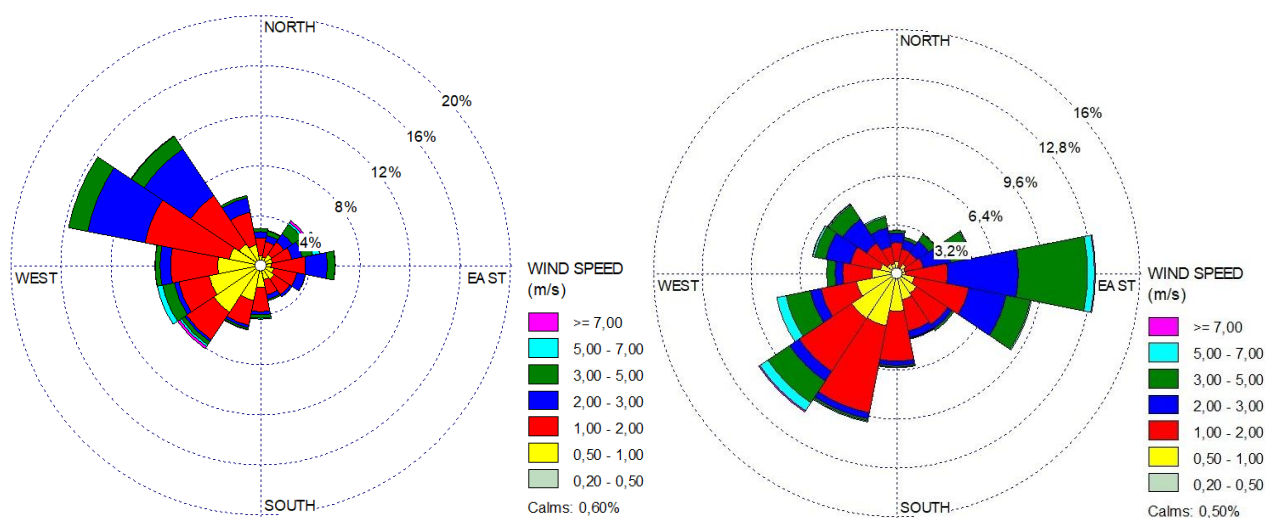


Figura 20 – Rosa dei venti su base stagionale – Anno 2024

<u>Autunno/inverno</u>	<u>Primavera/estate</u>
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera
Cod.	Descrizione
00	Rev.
23/03/2026	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) 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 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 delle sostanze, a seconda che essi vengano emessi al di sopra o al di sotto di tale quota.

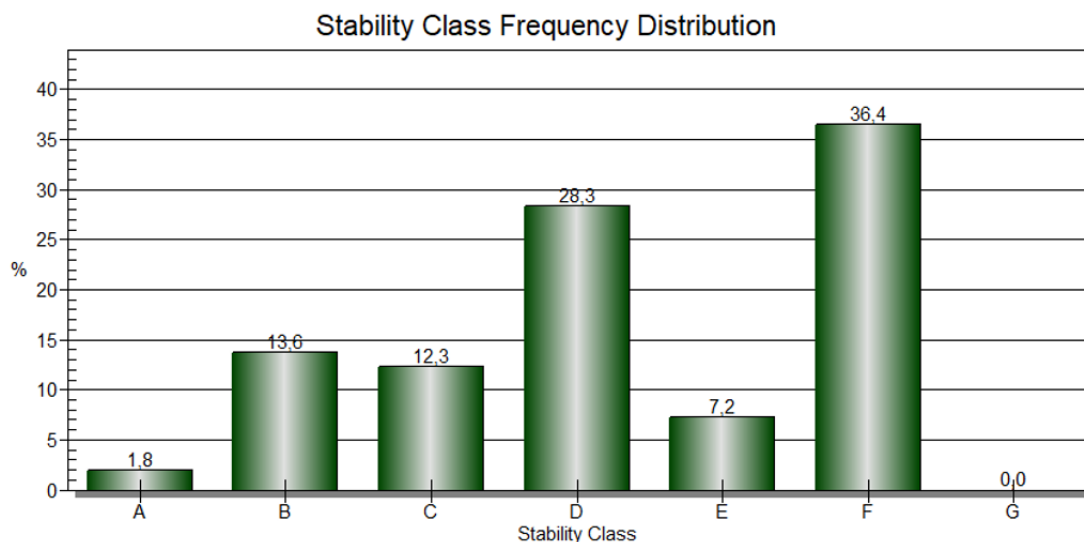
Le classi di stabilità atmosferica (o classi di Pasquill) sono indici della turbolenza dell'atmosfera e, quindi, del grado di dispersione delle sostanze emesse. Le classi di stabilità sono 6 come di seguito descritto.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	43 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

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

**Tabella 36 - Descrizione delle classi di stabilità atmosferica**

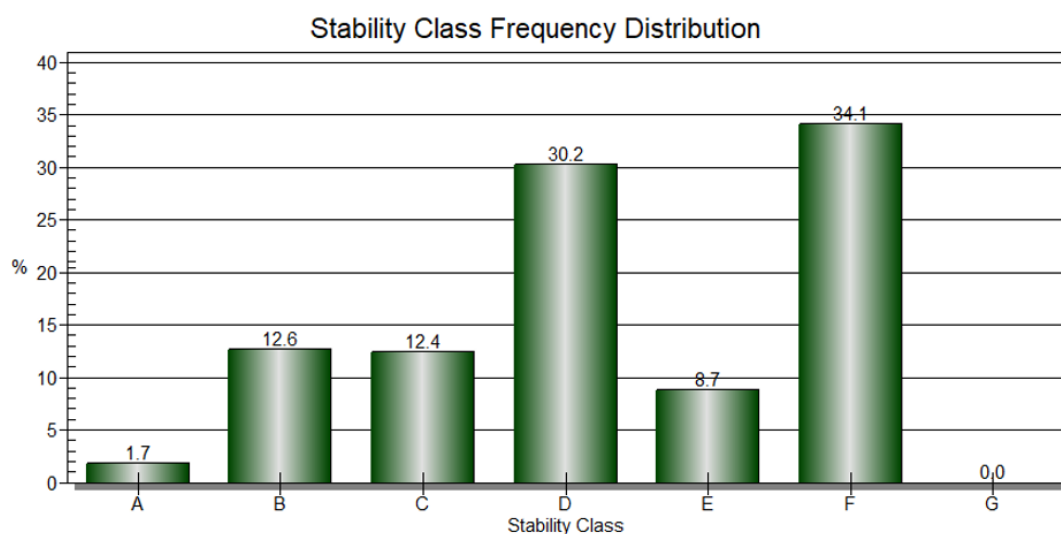
Le classi di stabilità sono stimate elaborando l'intensità del vento, la radiazione solare e la copertura nuvolosa. Nella figura che segue si riporta la distribuzione delle classi di stabilità di Pasquill durante il triennio 2023/2025 e per ogni singolo anno.



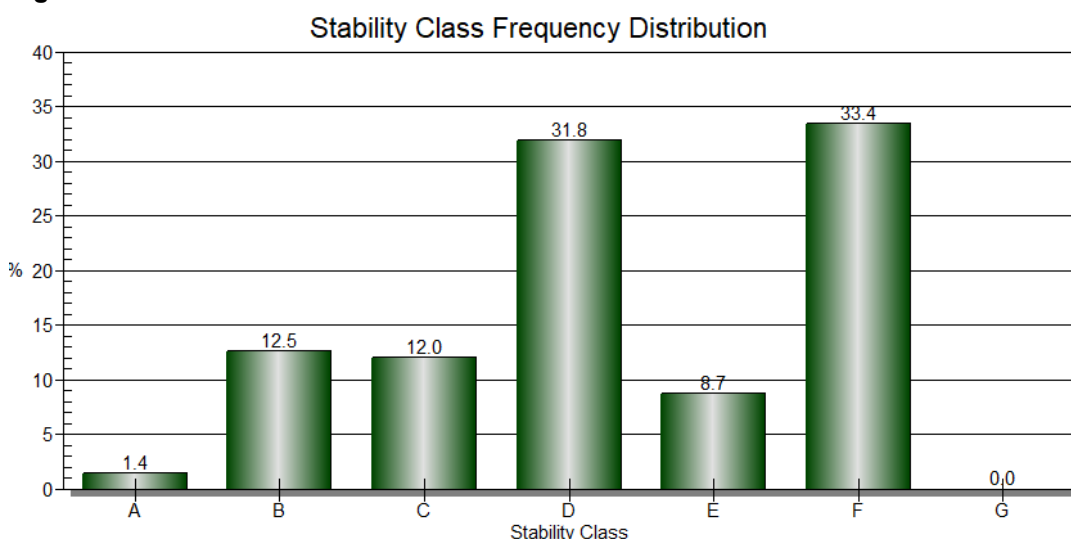
**Figura 22 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – triennio 2023/2025**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	44 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

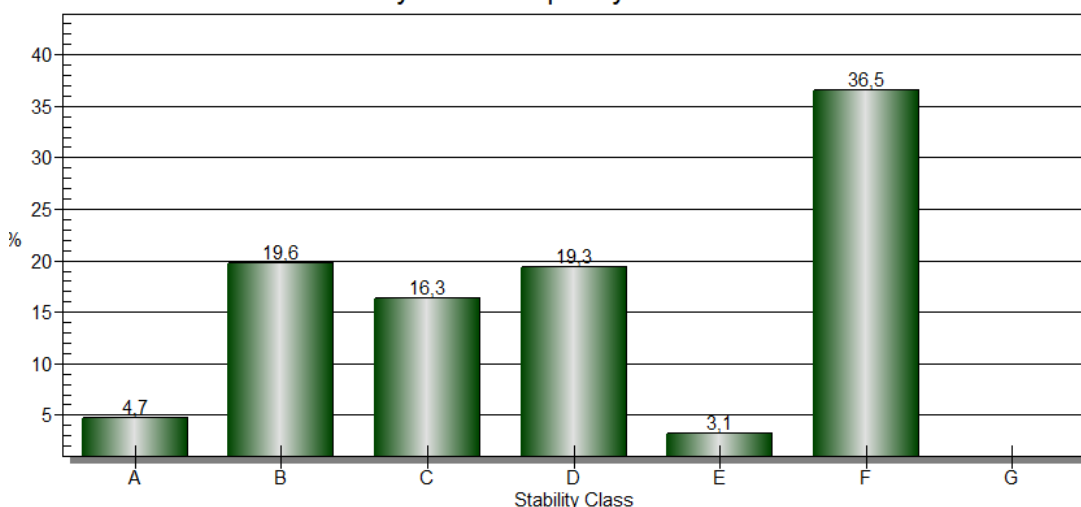




**Figura 23 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – Anno 2023**



**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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	45 di 140
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).

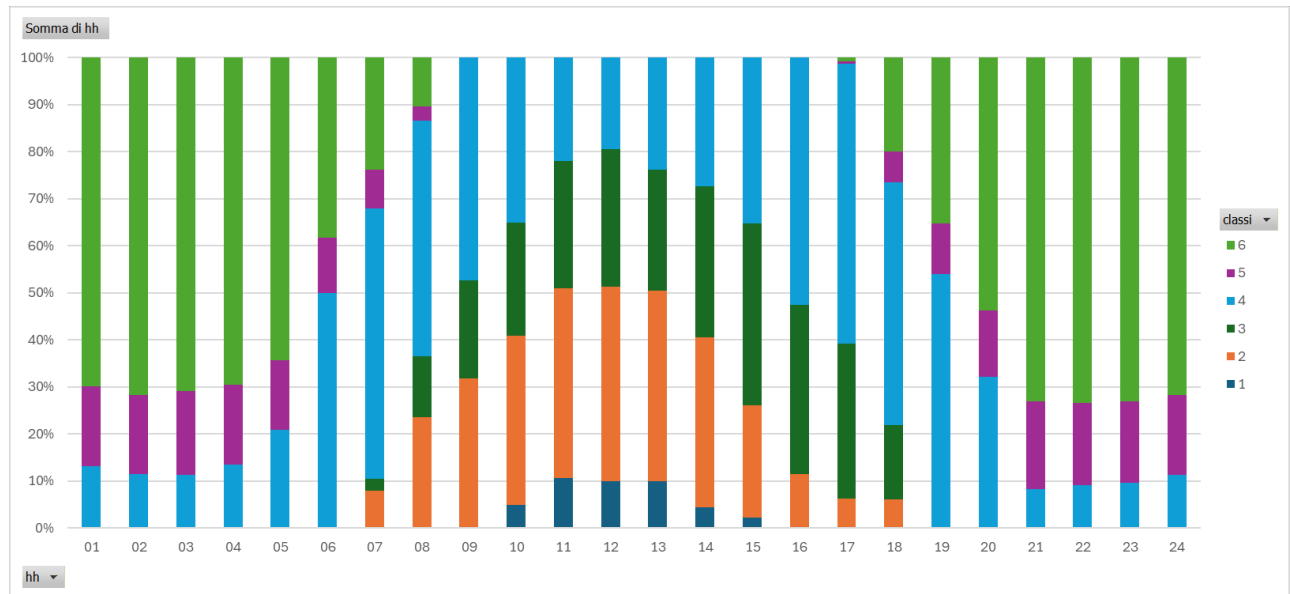


Figura 26 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità (2023)

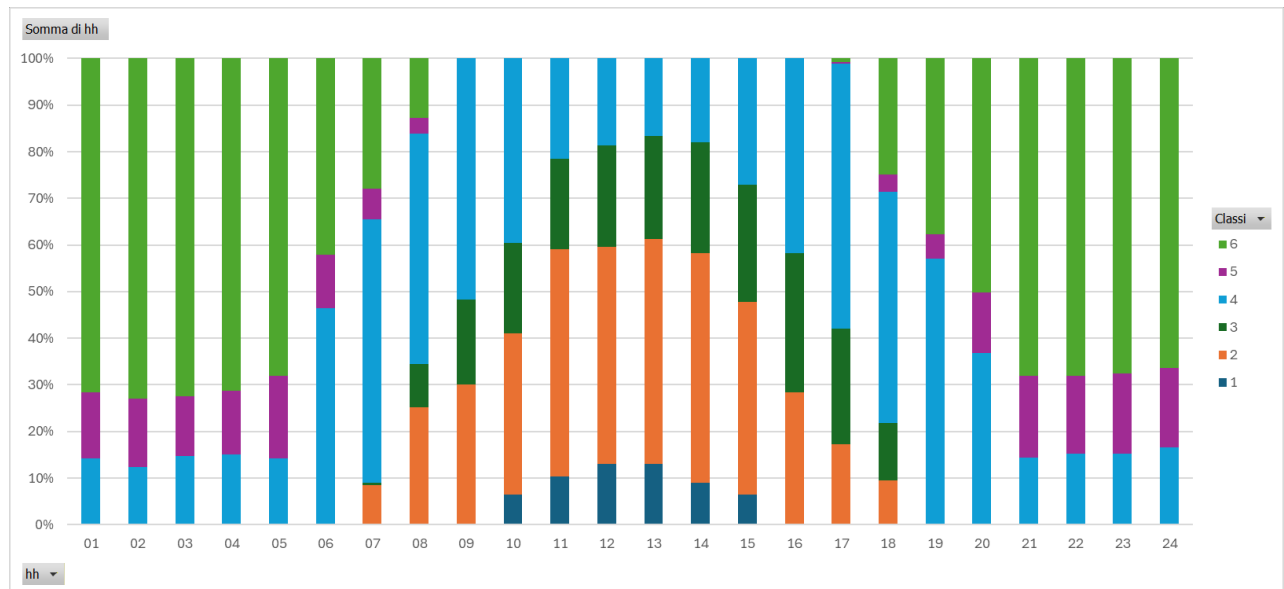
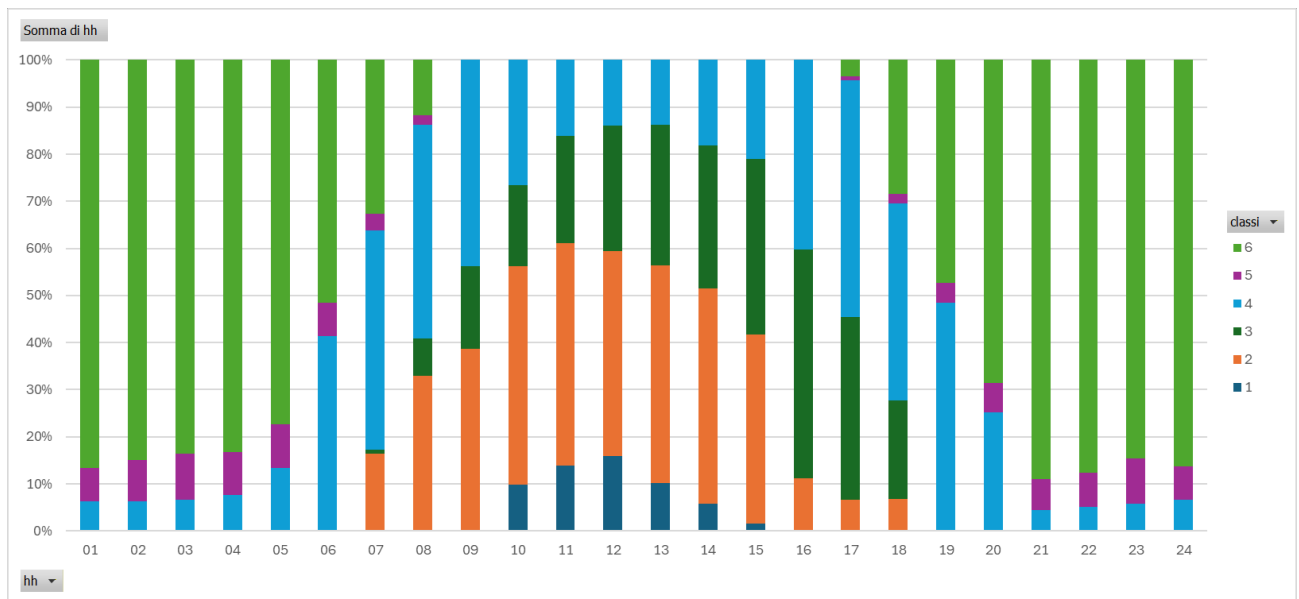


Figura 27 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità (2024)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	46 di 140
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 rilasciati sia dal camino del termovalorizzatore Herambiente di Forlì che dal camino dell'impianto Essere spa (limitrofo all'impianto oggetto di studio) è stata effettuata mediante il modello di simulazione CALPUFF, considerando i seguenti scenari emissivi:

- S1b:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") **nello stato attuale**, considerando per il Termovalorizzatore si Essere spala portata e le concentrazioni massime e per il termovalorizzatore di Forlì la portata, le concentrazioni massime autorizzate e una temperatura dei fumi pari a 170 °C come previsto dall'autorizzazione integrata ambientale;
- S2b:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") **nello stato di progetto**, per il termovalorizzatore di Essere spala portata e le concentrazioni massime e per il termovalorizzatore di Forlì la portata, le concentrazioni massime e una 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 quelli comuni ai due impianti e precisamente:

- NO<sub>x</sub> come (NO<sub>2</sub>)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	47 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

- PTS (come PM<sub>10</sub>)
- HCl
- HF
- NH<sub>3</sub>
- COT
- SO<sub>x</sub> (come SO<sub>2</sub>)
- 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
- PCDD/PCDF
- PCB-DL
- IPA
- PCDD/PCDF+PCB-DL

Al fine di verificare l'impatto cumulato dei due impianti, per tutti gli si procede nella stima delle concentrazioni medie annuali in atmosfera.

Si precisa che, avendo valutato l'impatto cumulato dei due impianti in termini di medie annuali, il parametro CO è stato escluso dall'analisi, in quanto soggetto unicamente a un limite normativo riferito a un periodo di mediazione di 8 ore e non rappresenta un parametro critico.

**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 PM<sub>10</sub>
- ✓ gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) siano trasformati interamente in biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)
- ✓ gli ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>) siano trasformati interamente in biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	48 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

- ✓ 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).**

### **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'adequata 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	49 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

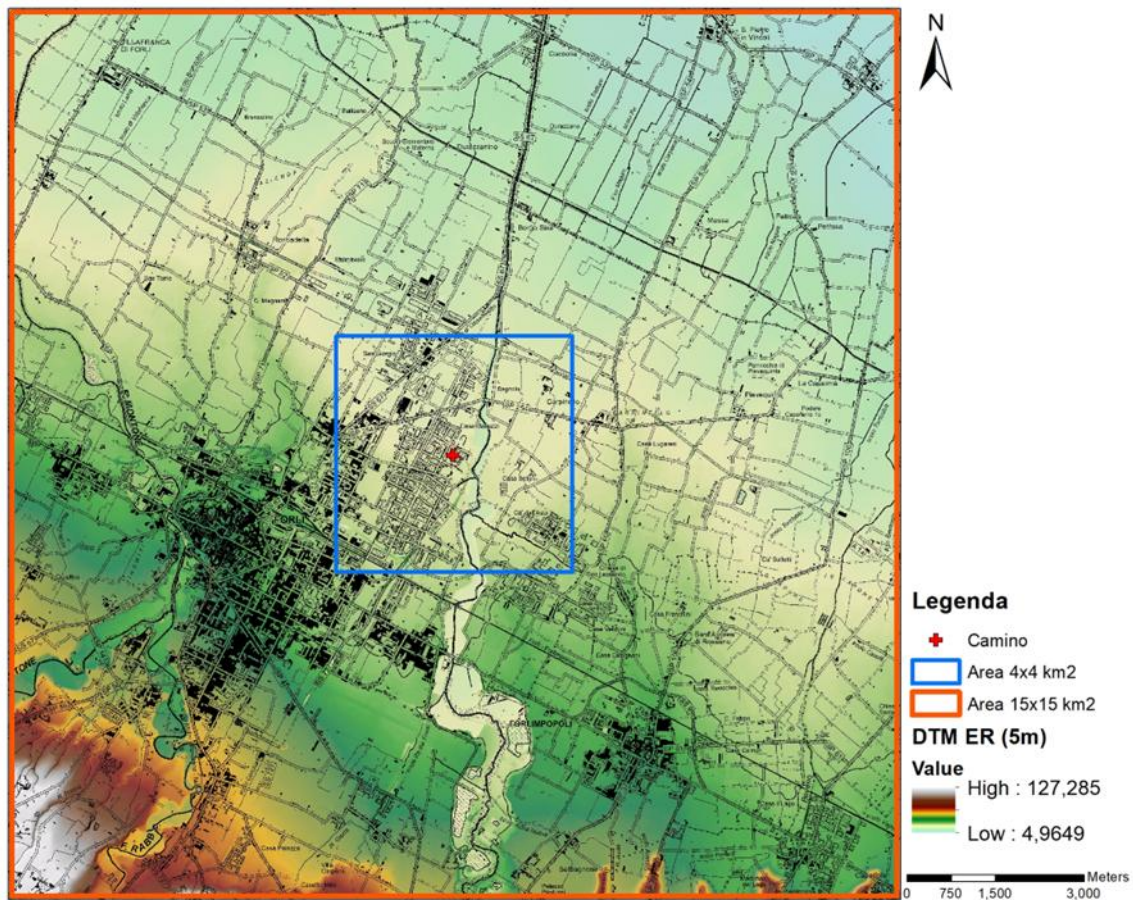
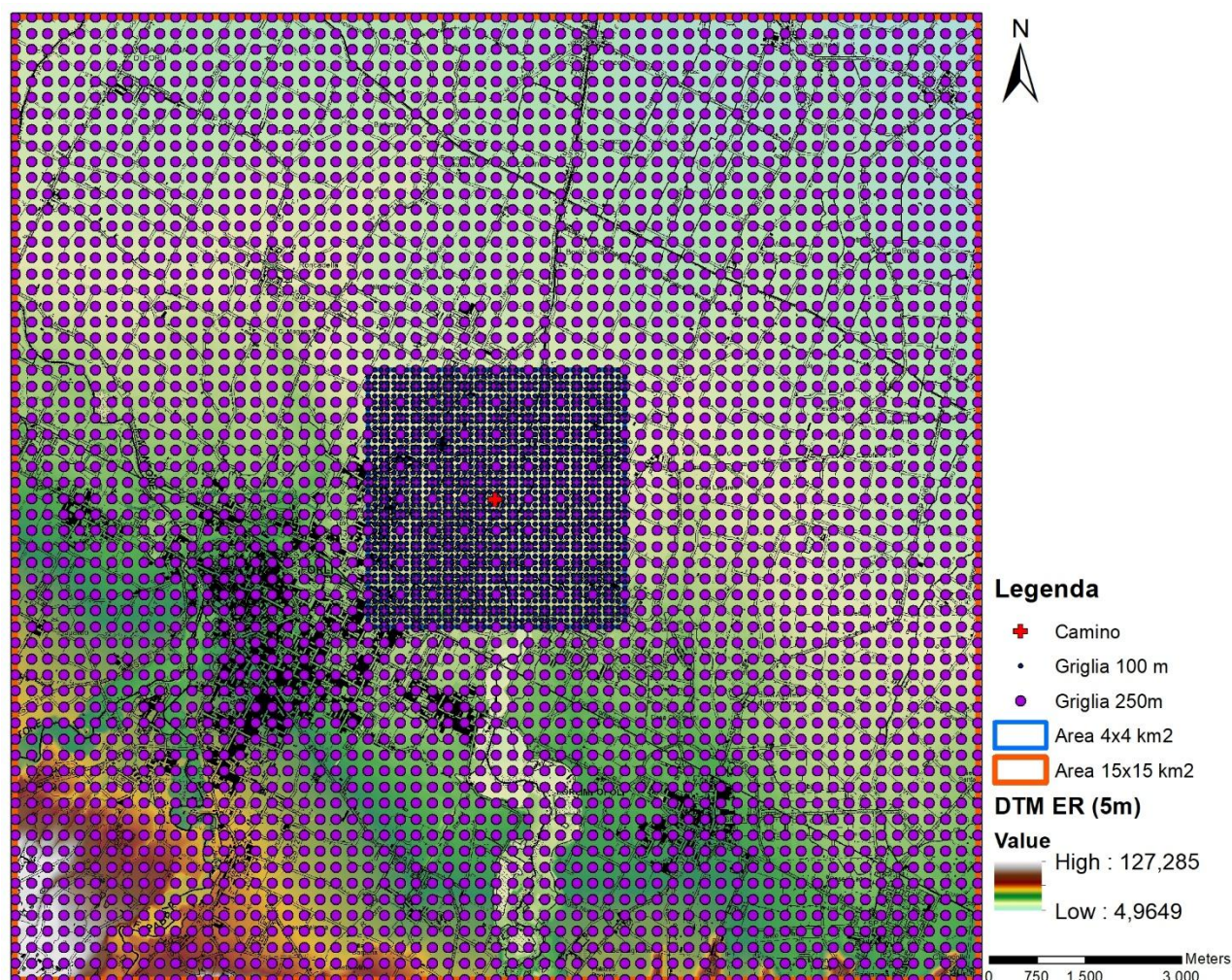


Figura 29 – Aree di studio e DTM Regione Emilia-Romagna (Passo 5m)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	50 di 140
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 37 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	51 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



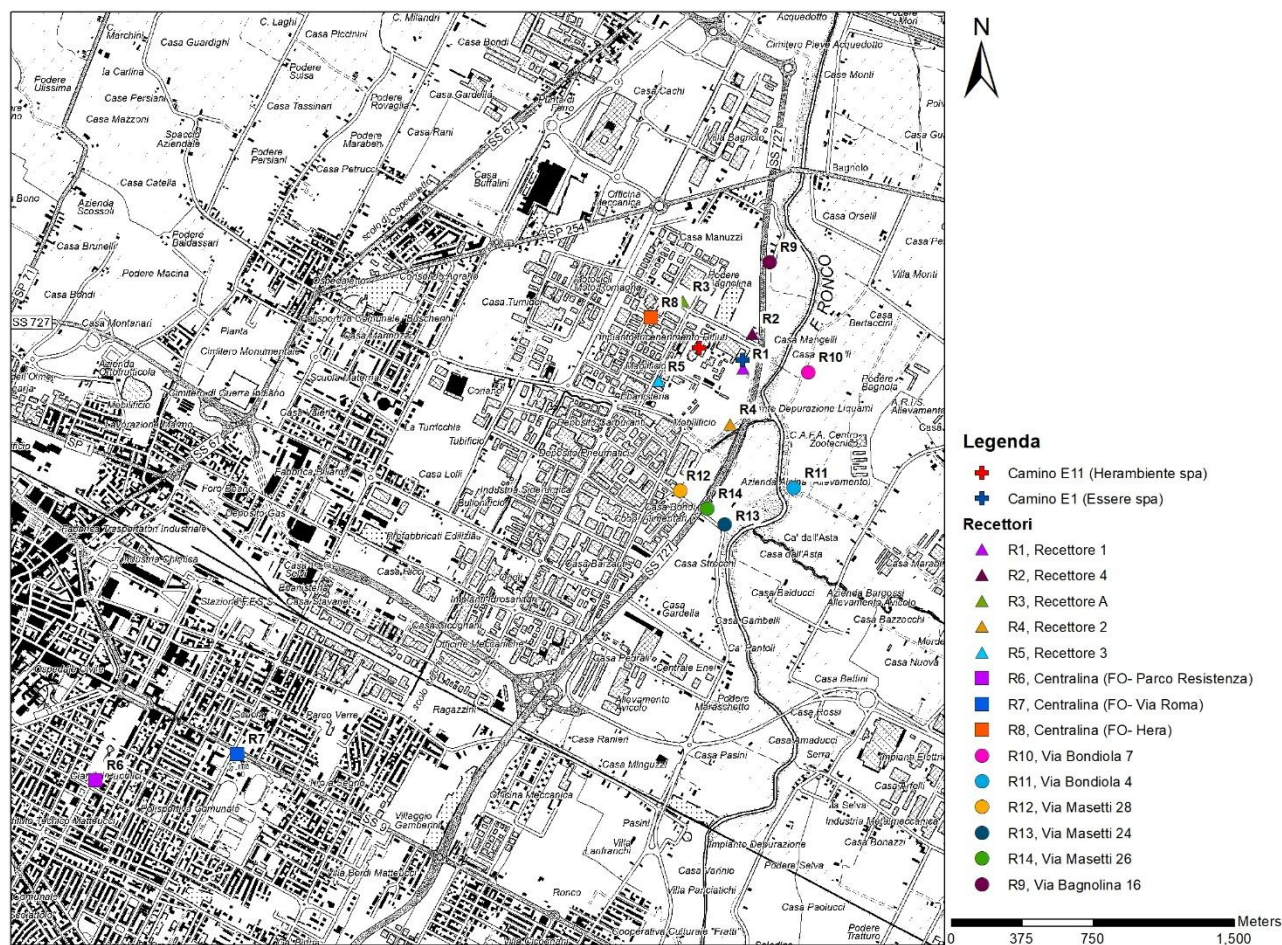


Figura 31 – Recettori sensibili considerati

Recettori	Descrizione	Quota [m slm]	Distanza dalla sorgente emissiva E11 [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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	52 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



Recettori	Descrizione	Quota	Distanza dalla sorgente emissiva E11	ETRS 1989 UTM Zone 32N	
		[m slm]		X	Y
			[m]	[m]	[m]
R12	Recettore posizionato in Via Masetti 28	21	765	746526	4901718
R13	Recettore posizionato in Via Masetti 24	21	945	746763	4901541
R14	Recettore posizionato in Via Masetti 26	21	855	746671	4901623

**Tabella 37 – Descrizione, coordinate e distanza dall’impianti ai recettori sensibili individuati**

L’area di calcolo copre un’area di studio di 225 Km<sup>2</sup>, 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

Sia l’impianto Essere Spa che l’impianto di termovalorizzazione Herambiente di Forlì sono caratterizzati dalla presenza di un solo punto di emissione costituito da un camino verticale assimilabile ad una sorgente puntiforme per cui si procede, per entrambi gli impianti e 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:

- le caratteristiche geometriche ed emissive del camino Essere Spa (camino E1) rimarranno invariate nei due scenari,
- la localizzazione, le concentrazioni massime medie annuali, le caratteristiche geometriche del camino del termovalorizzatore Herambiente (camino E11), e degli edifici adiacenti saranno invariati tra i due scenari,

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	53 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

- nello scenario di progetto (S2b) variano la temperatura, la relativa velocità, del camino del termovalorizzatore Herambiente (camino E11) come meglio specificato di seguito.

Di seguito si portano in Tabella 38 le coordinate e la quota altimetrica dei camini e in Figura 32 la relativa posizione.

Camino	Coordinate ETRS 89 - UTM 32N		Quota
	X (m)	Y (m)	(m slm)
<b>E11 Herambiente</b>	746626	4902476	20.5
<b>E1 Essere</b>	746858	4902413	20.5

Tabella 38 – Coordinate camini emissivi (EPGS: 25832)

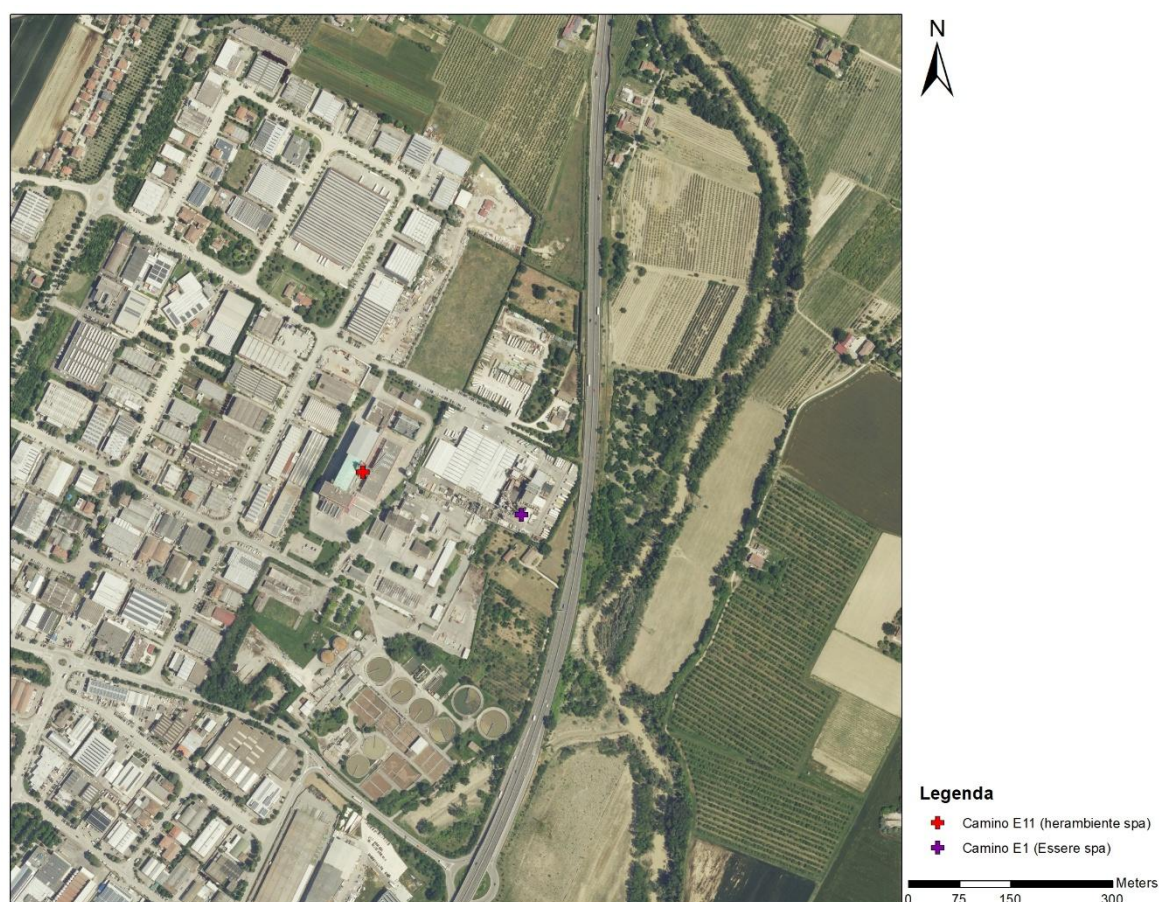


Figura 32 – Ubicazione camini emissivi

#### F.4.1 Scenario autorizzato (scenario S1b)

Nelle tabelle di seguito sono riportate le principali caratteristiche delle sorgenti emissive, ai fini degli studi modellistici di dispersione in atmosfera nello scenario S1b.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	54 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Camino	Portata Normalizzata Secca <sup>[1]</sup>	Portata reale <sup>[2]</sup>	Umidità fumi	Altezza	Diametro	Temperatura		Velocità <sup>[3]</sup>
	Nm <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	% vv	m	m	°C	K	m/s
<b>E11 Herambiente (scenario autorizzato)</b>	120000	226377	14	60	1.70	170	443.15	27.70
<b>E1 Essere (scenario autorizzato)</b>	55000	79406	14	49	1.27	66	339.15	17.37

<sup>[1]</sup> Valore massimo autorizzato di portata secca dei fumi, relativa a un tenore di O<sub>2</sub> pari a l'11%

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

<sup>[3]</sup> Valore di velocità calcolato a partire dalla portata reale (portata calda e umida dei fumi)

**Tabella 39 – Sintesi delle caratteristiche geometrico – emissive dei camini nello scenario S1b**

Ai fini delle simulazioni modellistiche entrambe le sorgenti sono considerate emissive cautelativamente per 8760 ore/anno.

I flussi di massa inseriti nel modello saranno principalmente 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 O<sub>2</sub> nell'effluente secco inferiore o uguale al tenore di riferimento, pari all'11%.
- La portata massima autorizzata (gas secchi in condizioni normali) con un tenore di ossigeno di circa il 11%.

Relativamente ai flussi di massa del camino E1, per i parametri Polveri, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, COT, CO, HCl, HF, NH<sub>3</sub>, Hg, Cd + Tl, Metalli: (Sb + Pb + Cu + Mn + V + Cr + Co + Ni + As), PCDD + PCDF, IPA saranno impiegati come INPUT i limiti sui flussi di massa (indicati come flusso di massa media mensile delle medie orarie (g/h)) attualmente autorizzati (DET-AMB-6484 del 21/11/2024 e smi).

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori di concentrazione massimi autorizzati dei composti presenti nei fumi emessi dal camino E11 (cfr. Tabella 37) e dal camino E1 (cfr. Tabella 38), in cui vengono evidenziati in rosa i valori di concentrazione che saranno utilizzati per il calcolo del flusso di massa medio annuale.

Composti controllati mediante monitoraggio <u>in continuo</u>	E11		
	Limite semiorario	Limite medio giornaliero	Limite media annuale
<b>Polveri</b> (mg/Nmc)	20	3	2
<b>NO<sub>x</sub></b> – Ossidi di Azoto (mg NO <sub>2</sub> /Nmc)	300	70	50
<b>SO<sub>x</sub></b> – Ossidi di Zolfo (mg SO <sub>2</sub> /Nmc)	150	10	5
<b>COT</b> come Carbonio Organico Totale (mg COT/Nmc)	20	5	1.5
<b>CO</b> – Monossido di Carbonio (mg/Nmc)	100	30	15
Composti organici del Cloro gas/vapore, come <b>HCl</b> (mg HCl/Nmc)	50	8	5
Composti inorganici del Fluoro gas/vapore, come <b>HF</b> (mg HF/Nmc)	2	0.5	0.1

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	55 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Composti controllati mediante monitoraggio <u>in continuo</u>	E11		
	Limite semiorario	Limite medio giornaliero	Limite media annuale
Mercurio e suoi composti <b>Hg</b> (mg/Nmc)		0.02	0.004
<b>NH<sub>3</sub></b> (mg/Nmc)	60	10	5
<b>PM<sub>10</sub></b> (mg/Nmc)			1
Composti controllati mediante monitoraggio <u>periodico</u>	Limite campionamento discontinuo		limite media annuale
Mercurio e suoi composti <b>Hg</b> (mg/Nmc) (**)	0.03		0.004
<b>Cd + TI</b> (mg/Nmc)	0.02		0.002
<b>Metalli:</b> Sb + Pb + Cu + Mn + V + Cr + Co + Ni + As + e loro composti (mg/Nmc)	0.3		0.05
<b>Zinco</b> e suoi composti (mg/Nmc)	0.2		0.03
Policlorodibenzodiossine + Policlorodibenzofurani <b>PCDD + PCDF</b> (ng TEQ/Nmc)	0.05		
Idrocarburi Policiclici Aromatici <b>IPA</b> (mg/Nmc)	0.005		0.00002
<b>PCB – DL</b> (ng TEQ/Nmc)	0.1		
<b>PCDD/F + PCB – DL</b> (ng TEQ/Nmc)	0.08		0.01

<sup>[1]</sup> I limiti indicati per tutti i parametri, sono riferiti a gas secchi in condizioni normali (temperatura di 273,15 K e pressione di 101,3 kPa).

**Tabella 40 - Caratteristiche emissive camino E11 Herambiente- Concentrazioni massime autorizzate (scenario S1b)**

Composti controllati mediante monitoraggio <u>in continuo</u>	E1	
	Limite Semiorario	Limite Giornaliero
<b>Polveri</b> (mg/Nmc)	20	5
<b>NO<sub>x</sub></b> – Ossidi di Azoto (mg NO <sub>2</sub> /Nmc)	400	150
<b>SO<sub>x</sub></b> – Ossidi di Zolfo (mg SO <sub>2</sub> /Nmc)	200	40
<b>COT</b> come Carbonio Organico Totale (mg COT/Nmc)	20	10
<b>CO</b> – Monossido di Carbonio (mg/Nmc)	100	50
Composti organici del Cloro gas/vapore, come <b>HCl</b> (mg HCl/Nmc)	60	8
Composti inorganici del Fluoro gas/vapore, come <b>HF</b> (mg HF/Nmc)	4	1
Mercurio e suoi composti <b>Hg</b> (mg/Nmc)		0.02
<b>NH<sub>3</sub></b> (mg/Nmc)	60	10
Composti controllati mediante monitoraggio <u>periodico</u>	Limite campionamento discontinuo	
Mercurio e suoi composti <b>Hg</b> (mg/Nmc) (**)	0.05	
<b>Cd + TI</b> (mg/Nmc)	0.02	
<b>Metalli:</b> Sb + Pb + Cu + Mn + V + Cr + Co + Ni + As + e loro composti (mg/Nmc)	0.3	
Policlorodibenzodiossine + Policlorodibenzofurani <b>PCDD + PCDF</b> (ng TEQ/Nmc)	0.05	
Idrocarburi Policiclici Aromatici <b>IPA</b> (mg/Nmc)	0.01	
<b>PCB – DL</b> (ng TEQ/Nmc)	0.05	
<b>PCDD/F + PCB – DL</b> (ng TEQ/Nmc)	0.1	

**Tabella 41 - Caratteristiche emissive camino E1 Essere- Concentrazioni massime autorizzate (scenario S1b)**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	56 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Flusso di massa media mensile delle medie orarie (g/h)	E1
	Flusso g/h
<b>Polveri</b>	125
<b>NO<sub>x</sub></b> – Ossidi di Azoto come NO <sub>2</sub>	2,500
<b>SO<sub>x</sub></b> – Ossidi di Zolfo come SO <sub>2</sub>	1,250
<b>COT</b> come Carbonio Organico Totale	125
<b>CO</b>	625
Composti inorganici del Cloro gas/vapore, come <b>HCl</b>	125
Composti inorganici del Fluoro gas/vapore, come <b>HF</b>	12.5
Ammoniaca <b>NH<sub>3</sub></b>	250
Mercurio e suoi composti <b>Hg</b>	0.625
<b>Cd + TI</b>	0.625
<b>Metalli:</b> Sb + Pb + Cu + Mn + V + Cr + Co + Ni + As + e loro composti	6.25
<b>PCDD + PCDF</b>	0.00000125
<b>IPA</b>	0.125

**Tabella 42 - Caratteristiche emissive camino E1 Essere – Flussi di massa autorizzati (scenario S1b)**

Si precisa, che per lo scenario considerato (S1b), sono state adottate le seguenti ipotesi cautelative per il calcolo dei flussi di massa da inserire nelle simulazioni modellistiche, riportati in Tabella 43:

- Per il camino E11 Herambiente, 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 annue di PCDD + PCDF, PCB – DL.
- Per il camino E11 Herambiente, 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.
- Per il camino E1 Essere, i valori dei flussi di massa massimi (calcolati considerando la portata massima autorizzata dei fumi e il valore massimo di concentrazione autorizzato) saranno utilizzati per il calcolo delle concentrazioni medie annue di PCDD/F + PCB-DL, PCB – DL.
- Per il camino E1 Essere, i valori dei flussi di massa massimi annuali sono pari a quelli limite definiti come media mensile delle medie orarie (per i parametri Polveri, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, COT,

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	57 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



CO, HCl, HF, NH<sub>3</sub>, Hg, Cd + TI, Metalli (Sb + Pb + Cu + Mn + V + Cr + Co + Ni + As), PCDD + PCDF, IPA), definiti in Tabella 42.

La tabella seguente riassume i flussi di massa utilizzati nelle simulazioni modellistiche per lo scenario autorizzato (S1b).

SCENARIO S1b – STATO autorizzato			
Parametro	Flussi di massa	E11 Herambiente	E1 Essere
	UdM	Simulazione MAX media annua	Simulazione MAX media annua
PM10	g/s	0.0333	0.0347
NOx	g/s	1.67	0.694
SOx	g/s	0.167	0.347
COT	g/s	0.05	0.0347
CO	g/s	0.5	0.174
HCl	g/s	0.167	0.0347
HF	g/s	0.00333	0.00347
Hg	g/s	0.000133	0.000174
NH3	g/s	0.167	0.694
Cd+TI	g/s	0.0000667	0.000174
Metalli pesanti	g/s	0.00167	0.00174
PCDD+PCDF	g/s	0.00000000167	0.00000000347
IPA	g/s	0.000000667	0.0000347
PCB-DL	g/s	0.00000000333	0.00000000764
PCDD/F + PCB – DL	g/s	0.00000000333	0.00000000153

**Tabella 43 - Caratteristiche emissive camini E11 e E1 (scenario S1b) – flussi di massa in uscita**

#### F.4.2 Scenario di progetto (scenario S2b)

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 S2b.

Camino	Portata Normalizzata Secca <sup>[1]</sup>	Portata reale <sup>[2]</sup>	Umidità fumi	Altezza	Diametro	Temperatura		Velocità <sup>[3]</sup>
	Nm <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	% vv	m	m	°C	K	m/s
<b>E11 (scenario di progetto)</b>	120000	205944	14	60	1.70	130	403.15	25.20
<b>E1 (scenario autorizzato)</b>	55000	79406	14	49	1.27	66	339.15	17.37

<sup>[1]</sup> Valore massimo autorizzato di portata secca dei fumi, relativa a un tenore di O<sub>2</sub> pari a l'11%

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

<sup>[3]</sup> Valore di velocità calcolato a partire dalla portata reale (portata calda e umida dei fumi)

**Tabella 44 – Sintesi delle caratteristiche geometrico – emissive dei camini nello scenario S2b**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	58 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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

I flussi di massa inseriti nel modello rimarranno invariati tra i due scenari e sono pari a quelli riportati al paragrafo precedente in Tabella 43.

## 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 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.

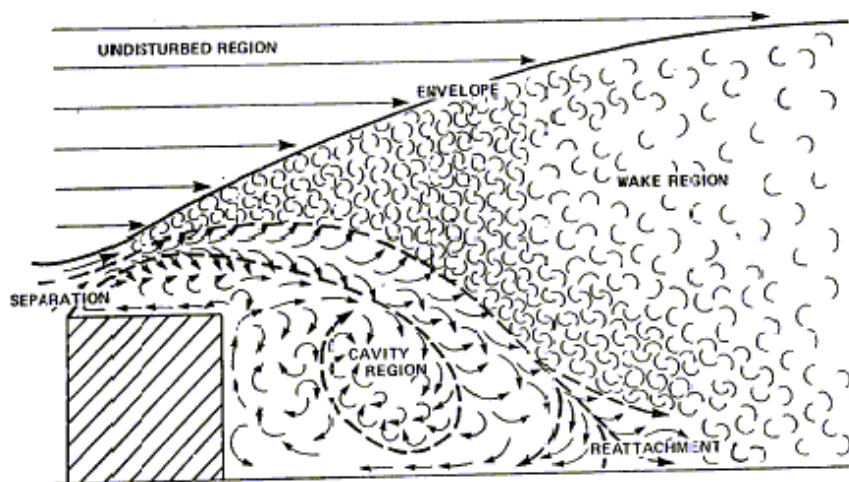


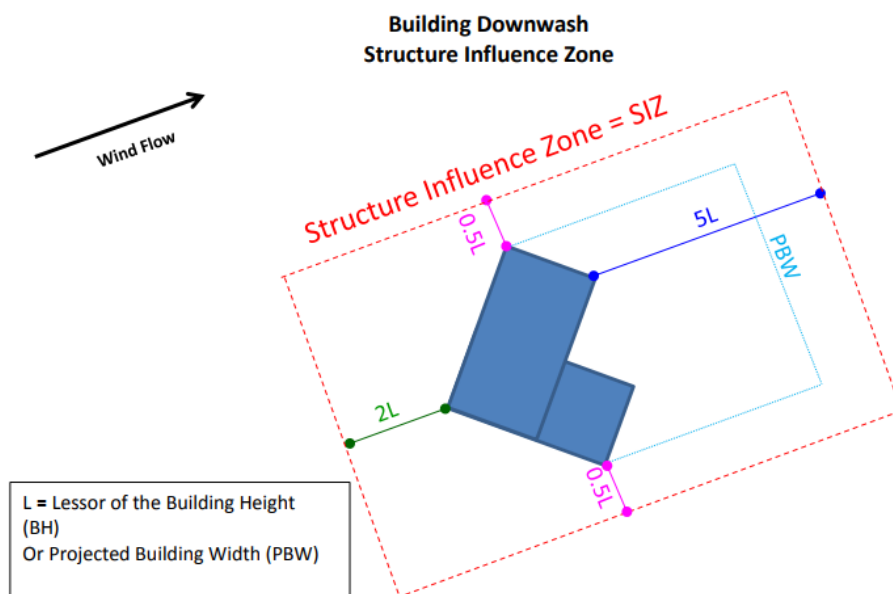
Figura 33 – Effetti Aerodinamici dovuti a Building Downwash

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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	59 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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.



**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.

**Si precisa che l'effetto downwash è stato considerato solo per il camino E11 Herambiente, in assenza di informazioni di dettaglio per il camino E1.**

Nella figura seguente è riportata la posizione del camino E11 e il layout degli edifici, mentre in Tabella 45 sono indicate le coordinate di ciascun fabbricato.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	60 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



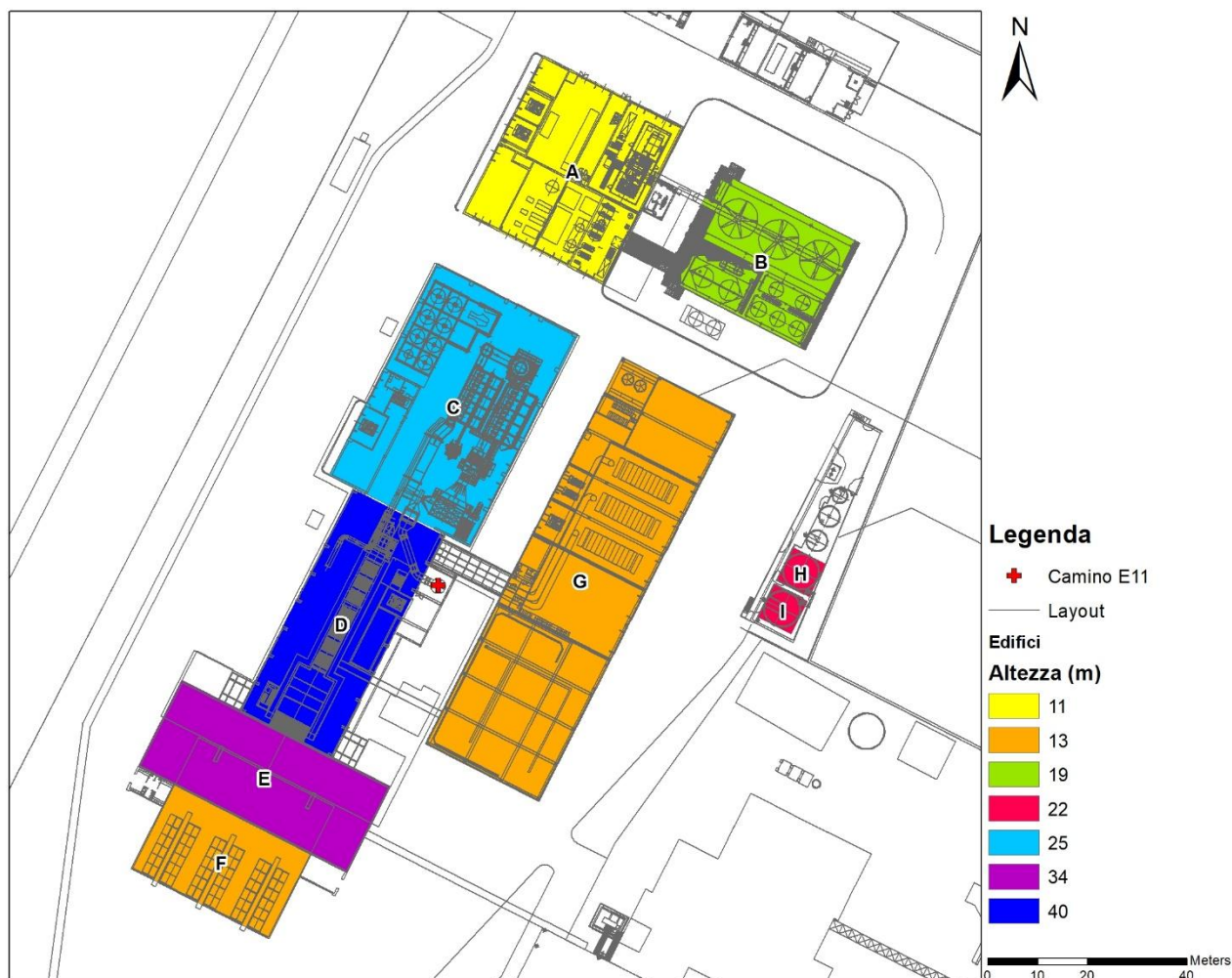


Figura 35 – Effetto “Building Downwash”: planimetria edifici considerate

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

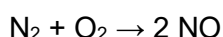
Tabella 45 – Coordinate edifici – scenario S1b e S2b

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	61 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

## **F.6 METODOLOGIA PER LA DETERMINAZIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI NO<sub>2</sub>**

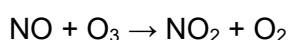
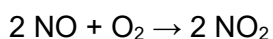
In generale gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> comprendono una serie di composti (NO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub>, ecc.) generati dai processi di combustione per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (> 1200 °C).

Il monossido di azoto (NO) è il prodotto di reazione tra l'ossigeno (O<sub>2</sub>) e l'azoto molecolare (N<sub>2</sub>), 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 (NO<sub>2</sub>) si forma per ossidazione del monossido da parte dell'ossigeno o dell'ozono (O<sub>3</sub>) 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 NO<sub>2</sub> pari a quella degli NO<sub>x</sub>, considerando, quindi, che tutti gli NO<sub>x</sub> presenti reagiscano in atmosfera e originino NO<sub>2</sub>.**

## **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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	62 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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 46 – 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_UsersGuide.pdf)
- [http://www.src.com/calpuff/download/CALPUFF\\_Version6\\_UserInstructions.pdf](http://www.src.com/calpuff/download/CALPUFF_Version6_UserInstructions.pdf)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	63 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## 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 "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, considerando l'impatto cumulato con il termovalorizzatore Essere.

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 sulla media annuale 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 annuale di concentrazione.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	64 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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

### G.2.1 Scenario autorizzato (Scenario S1b)

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 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 alle sorgenti emissive. 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 tra i due camini, in direzione Est-Sud-Est, Sud-Sud-Ovest e Sud-Ovest rispetto al camino emissivo E11, coerentemente con la rosa dei venti analizzata al paragrafo F.1.

Si osserva che per tutti i compost 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	SQA	S1B-SDF-170°C		
				Conc (µg/m3)	Coordinate (m)	
PM <sub>10</sub>	2023	Media annuale	40	0.023	746950	4902300
	2024			0.024	746950	4902300
	2025			0.038	746650	4902400
	Valore Massimo			0.038	746650	4902400
	Valore Medio			0.028	-	-
NO <sub>2</sub>	2023	Media annuale	40	0.590	746950	4902300
	2024			0.608	746950	4902300
	2025			0.924	746450	4902400
	Valore Massimo			0.924	746450	4902400
	Valore Medio			0.707	-	-
SO <sub>2</sub>	2023	Media annuale	20	0.213	746950	4902300
	2024			0.214	746950	4902300
	2025			0.359	746650	4902400
	Valore Massimo			0.359	746650	4902400
	Valore Medio			0.262		
HCl	2023	Media annuale		0.042	746650	4902300

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	65 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	SQA	S1B-SDF-170°C		
				Conc (µg/m3)	Coordinate (m)	
	2024		REL 9	0.042	746950	4902300
	2025			0.068	746450	4902400
	Valore Massimo			0.068	746450	4902400
	Valore Medio			0.051		
HF	2023	Media annuale	REL 14	0.0023	746950	4902300
	2024			0.0024	746950	4902300
	2025			0.0038	746650	4902400
	Valore Massimo			0.0038	746650	4902400
	Valore Medio			0.0028		
COT	2013	Media annuale	5 (benzene)	0.025	746950	4902300
	2014			0.026	746950	4902300
	2023			0.040	746650	4902400
	Valore Massimo			0.040	746650	4902400
	Valore Medio			0.030		
NH3	2023	Media annuale	REL 200	0.059	746950	4902300
	2024			0.061	746950	4902300
	2025			0.092	746450	4902400
	Valore Massimo			0.092	746450	4902400
	Valore Medio			0.071	-	-
Hg	2023	Media annuale	REL 0.03	0.00011	746950	4902300
	2024			0.00011	746950	4902300
	2025			0.00019	746650	4902400
	Valore Massimo			0.00019	746650	4902400
	Valore Medio			0.00014		
Cd+TI	2013	Media annuale	0.005 (Cd)	0.00010	746950	4902300
	2014			0.00011	746950	4902300
	2023			0.00018	746650	4902400
	Valore Massimo			0.00018	746650	4902400
	Valore Medio			0.00013		
Somm. Metalli	2023	Media annuale		0.0012	746950	4902300
	2024			0.0012	746950	4902300
	2025			0.0019	746650	4902400
	Valore Massimo			0.0019	746650	4902400

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	66 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	SQA	S1B-SDF-170°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
	Valore Medio			0.0014		
IPA	2023	Media annuale	0.001 (BaP)	0.000019	746950	4902300
	2024			0.000019	747150	4902200
	2025			0.000034	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000034	746650	4902400
	Valore Medio			0.000024		
PCDD+PCDF	2013	Media annuale	0.00000004	0.00000000042	746650	4902300
	2014			0.00000000042	746950	4902300
	2023			0.00000000068	746450	4902400
	Valore Massimo			0.00000000068	746450	4902400
	Valore Medio			0.00000000051		
PCB-DL	2023	Media annuale	0.00000015	0.00000000086	746650	4902300
	2024			0.00000000087	746950	4902300
	2025			0.00000000141	746450	4902400
	Valore Massimo			0.00000000141	746450	4902400
	Valore Medio			0.00000000105		
PCDD+PCDF+PCB	2023	Media annuale	0.00000015	0.00000000089	746950	4902300
	2024			0.00000000089	746950	4902300
	2025			0.00000000153	746650	4902400
	Valore Massimo			0.00000000153	746650	4902400
	Valore Medio			0.00000000110		

Tabella 47 – S1b – 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 (Herambiente) 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.

Parametro	UdM	Media annuale	Composizione percentuale
Antimonio	mg/Nm³	0.00029	13.30%
Arsenico	mg/Nm³	0.00025	11.80%
Cobalto	mg/Nm³	0.00034	3.30%
Cromo	mg/Nm³	0.00030	13.90%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	67 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Parametro	UdM	Media annuale	Composizione percentuale
Manganese	mg/Nm <sup>3</sup>	0.00007	4.90%
Nichel	mg/Nm <sup>3</sup>	0.00041	14.90%
Piombo	mg/Nm <sup>3</sup>	0.00010	16.00%
Rame	mg/Nm <sup>3</sup>	0.00032	19.10%
Vanadio	mg/Nm <sup>3</sup>	0.00006	2.80%
Somma 9 metalli	mg/Nm <sup>3</sup>	0.00214	100.00%

**Tabella 48 – 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 48.

**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 <sup>3</sup> )	Scenario S1b – SDF – 170°C		
				Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Coordinate (m)	
Antimonio	2023	Media annuale		0.0001556	746950	4902300
	2024			0.0001578	746950	4902300
	2025			0.0002538	746650	4902400
	Valore Massimo			0.0002538	746650	4902400
	Valore Medio			0.0001891	-	-
Arsenico	2023	Media annuale	0.006	0.0001381	746950	4902300
	2024			0.0001400	746950	4902300
	2025			0.0002252	746650	4902400
	Valore Massimo			0.0002252	746650	4902400
	Valore Medio			0.0001678	-	-
Cobalto	2023	Media annuale		0.000187	746950	4902300
	2024			0.000190	746950	4902300
	2025			0.000305	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000305	746650	4902400
	Valore Medio			0.000227	-	-
Cromo	2023	Media annuale	0.2	0.000163	746950	4902300
	2024			0.000165	746950	4902300
	2025			0.000265	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000265	746650	4902400

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	68 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



Metallo	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge (µg/m³)	Scenario S1b – SDF – 170°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
	Valore Medio			0.000198	-	-
Manganese	2023	Media annuale	0.09	0.000039	746950	4902300
	2024			0.000039	746950	4902300
	2025			0.000063	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000063	746650	4902400
	Valore Medio			0.000047	-	-
Nichel	2023	Media annuale	0.02	0.000224	746950	4902300
	2024			0.000227	746950	4902300
	2025			0.000364	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000364	746650	4902400
	Valore Medio			0.000272	-	-
Piombo	2023	Media annuale	0.5	0.000057	746950	4902300
	2024			0.000058	746950	4902300
	2025			0.000094	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000094	746650	4902400
	Valore Medio			0.000070	-	-
Rame	2023	Media annuale		0.000174	746950	4902300
	2024			0.000177	746950	4902300
	2025			0.000284	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000284	746650	4902400
	Valore Medio			0.000212	-	-
Vanadio	2023	Media annuale		0.000033	746950	4902300
	2024			0.000033	746950	4902300
	2025			0.000053	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000053	746650	4902400
	Valore Medio			0.000040	-	-

**Tabella 49 – S1b: 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. Si precisa che, essendo presenti due camini con emissioni non proporzionali dei composti, i punti di massimo risultano differenti per ciascuna sostanza e possono variare nei diversi anni.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	69 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

In particolare, le massime concentrazioni medie annuali si verificano in 5 punti della griglia di calcolo, nella tabella seguente riporta quale parametro e in quale anno si verifica la ricaduta in ciascun punto.

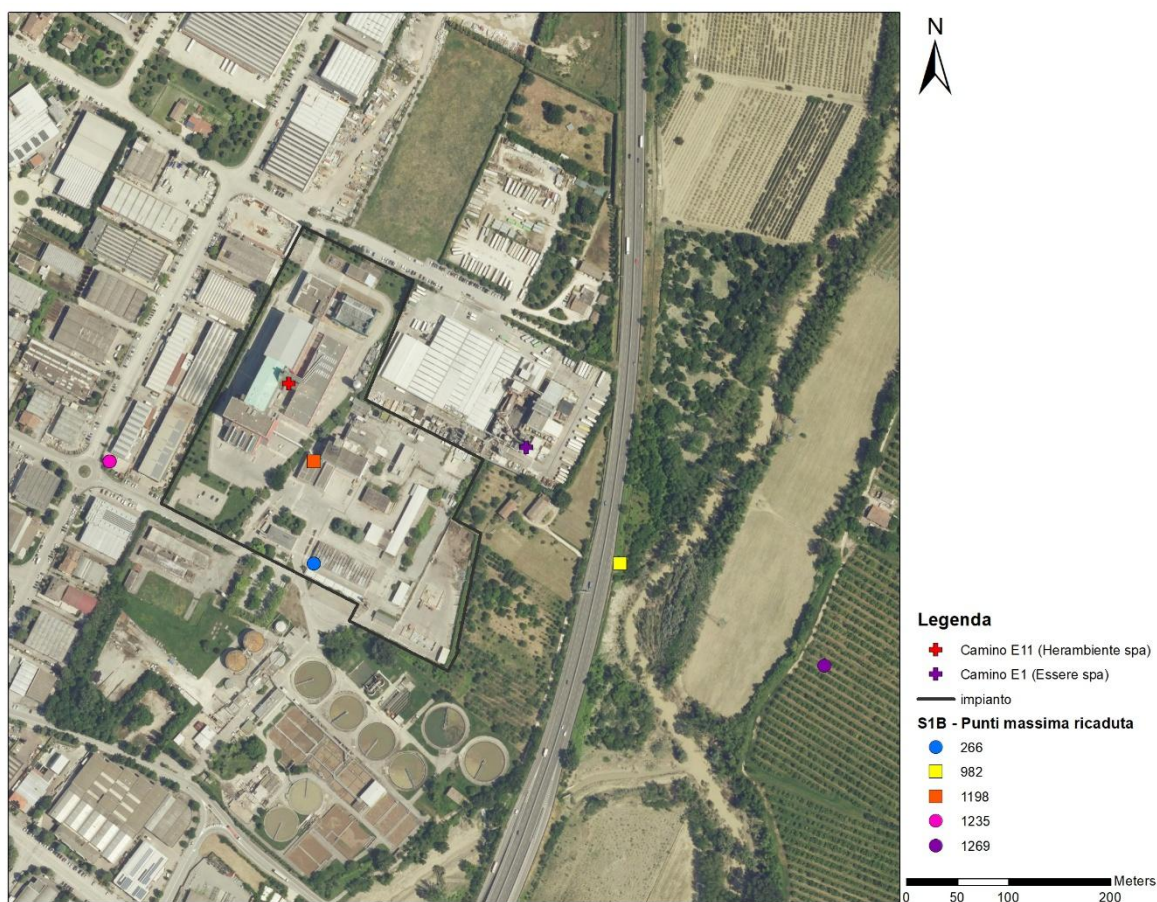
Punti della griglia di calcolo di massima ricaduta della concentrazione media annuale				
982	1198	1235	266	1269
S1B_Cd-2023	S1B_Cd-2025	S1B_Hcl-2025	S1B_Hcl-2023	S1B_IPA-2024
S1B_Cd-2024	S1B_COT-2025	S1B_NH3-2025	S1B_PCB-2023	
S1B_COT-2023	S1B_HF-2025	S1B_NO-2025	S1B_PCDD-2023	
S1B_COT-2024	S1B_Hg-2025	S1B_PCB-2025		
S1B_Hcl-2024	S1B_IPA-2025	S1B_PCDD-2025		
S1B_HF-2023	S1B_met-2025			
S1B_HF-2024	S1B_PCDD_PCB-dl-2025			
S1B_Hg-2023	S1B_PM-2025			
S1B_Hg-2024	S1B_SO-2025			
S1B_IPA-2023				
S1B_met-2023				
S1B_met-2024				
S1B_NH3-2023				
S1B_NH3-2024				
S1B_NO-2023				
S1B_NO-2024				
S1B_PCB-2024				
S1B_PCDD_PCB-dl-2023				
S1B_PCDD_PCB-dl-2024				
S1B_PCDD-2023				
S1B_PM-2023				
S1B_PM-2024				
S1B_SO-2023				
S1B_SO-2024				

**Tabella 50 – S1b - Punti di massima ricaduta della concentrazione media annuale (distribuzione dei parametri e anni per ciascun punto della griglia di calcolo)**

Punto griglia	X (m)	Y (m)	N. Volte in cui si verifica
1198	746650	4902400	9
1235	746450	4902400	5
1269	747150	4902200	1
266	746650	4902300	3
982	746950	4902300	24

**Tabella 51 – S1b – Caratteristiche Punti di massima ricaduta della concentrazione media annuale**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	70 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



**Figura 36 - S1b - Localizzazione punti di massima concentrazione media annuale**

Come emerge dall'analisi dei valori riportati in Tabella 47 e Tabella 49 il contributo cumulato dei due impianti 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 (**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 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	71 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	HF
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S1B	S1B	S1B	S1B
	R1	0.018	0.15	0.48	0.0018
	R2	0.013	0.11	0.34	0.0013
	R3	0.012	0.11	0.30	0.0012
	R4	0.020	0.17	0.56	0.0020
	R5	0.026	0.22	0.75	0.0026
	R6	0.001	0.01	0.05	0.0001
	R7	0.002	0.01	0.06	0.0002
	R8	0.020	0.18	0.54	0.0020
	R9	0.009	0.08	0.24	0.0009
	R10	0.019	0.18	0.47	0.0019
	R11	0.015	0.12	0.42	0.0015
	R12	0.009	0.08	0.27	0.0009
	R13	0.008	0.07	0.25	0.0008
	R14	0.009	0.07	0.26	0.0009

**Tabella 52 – S1b - Valori massimi di concentrazione stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, HF)**

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	Cd+Tl	Somm. Metalli	HCl	COT
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S1B	S1B	S1B	S1B
	R1	0.000075	8.8E-04	0.035	0.020
	R2	0.000055	6.3E-04	0.024	0.014
	R3	0.000056	6.1E-04	0.019	0.013
	R4	0.000083	9.9E-04	0.041	0.022
	R5	0.000109	1.3E-03	0.056	0.030
	R6	0.000006	7.5E-05	0.004	0.002
	R7	0.000007	9.0E-05	0.005	0.002
	R8	0.000087	1.0E-03	0.039	0.022
	R9	0.000041	4.7E-04	0.017	0.010
	R10	0.000088	9.6E-04	0.030	0.021
	R11	0.000060	7.3E-04	0.032	0.017
	R12	0.000036	4.5E-04	0.021	0.010
	R13	0.000033	4.1E-04	0.019	0.010
	R14	0.000035	4.3E-04	0.020	0.010

**Tabella 53 – S1b - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Cd+Tl, Sommatoria metalli, HCl e COT)**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	72 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	PCB-DL	NH <sub>3</sub>	Hg
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S1B	S1B	S1B
	R1	0.00000000073	0.048	0.000084
	R2	0.00000000050	0.034	0.000061
	R3	0.00000000041	0.030	0.000059
	R4	0.00000000086	0.056	0.000094
	R5	0.00000000116	0.075	0.000124
	R6	0.00000000008	0.005	0.000007
	R7	0.00000000010	0.006	0.000008
	R8	0.00000000081	0.054	0.000096
	R9	0.00000000035	0.024	0.000045
	R10	0.00000000064	0.047	0.000093
	R11	0.00000000065	0.042	0.000069
	R12	0.00000000043	0.027	0.000042
	R13	0.00000000039	0.025	0.000038
	R14	0.00000000041	0.026	0.000040

**Tabella 54 – S1b - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (PCB-DL, NH<sub>3</sub>, e Hg)**

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	IPA	PCDD+PCDL	PCDD+PCB-DL
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S1B	S1B	S1B
	R1	0.000013	0.00000000035	0.00000000063
	R2	0.000010	0.00000000024	0.00000000046
	R3	0.000010	0.00000000019	0.00000000048
	R4	0.000014	0.00000000041	0.00000000069
	R5	0.000019	0.00000000056	0.00000000090
	R6	0.000001	0.00000000004	0.00000000005
	R7	0.000001	0.00000000005	0.00000000005
	R8	0.000015	0.00000000039	0.00000000073
	R9	0.000007	0.00000000017	0.00000000034
	R10	0.000016	0.00000000030	0.00000000075
	R11	0.000010	0.00000000032	0.00000000050
	R12	0.000006	0.00000000021	0.00000000030
	R13	0.000006	0.00000000019	0.00000000027
	R14	0.000006	0.00000000020	0.00000000028

**Tabella 55 – S1b - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (IPA, PCDD/PCDL, PCDD/PCDL+PCB-DL)**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	73 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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
		S1b	S1b	S1b	S1b	S1b
	R1	0.00010	0.00012	0.000043	0.00013	0.00014
	R2	0.00007	0.00009	0.000031	0.00009	0.00010
	R3	0.00007	0.00008	0.000030	0.00009	0.00010
	R4	0.00012	0.00014	0.000049	0.00015	0.00016
	R5	0.00015	0.00018	0.000064	0.00020	0.00021
	R6	0.00001	0.00001	0.000004	0.00001	0.00001
	R7	0.00001	0.00001	0.000004	0.00001	0.00001
	R8	0.00012	0.00014	0.000049	0.00015	0.00016
	R9	0.00005	0.00006	0.000023	0.00007	0.00007
	R10	0.00011	0.00013	0.000047	0.00014	0.00015
	R11	0.00009	0.00010	0.000036	0.00011	0.00012
	R12	0.00005	0.00006	0.000022	0.00007	0.00007
	R13	0.00005	0.00006	0.000020	0.00006	0.00007
	R14	0.00005	0.00006	0.000021	0.00006	0.00007

**Tabella 56 – S1b - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Arsenico, Cromo, Manganese, Pb e Nichel)**

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	Antimonio	Cobalto	Rame	Vanadio
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S1B	S1B	S1B	S1B
	R1	0.00012	0.000029	0.00017	0.000025
	R2	0.00008	0.000021	0.00012	0.000018
	R3	0.00008	0.000020	0.00012	0.000017
	R4	0.00013	0.000033	0.00019	0.000028
	R5	0.00017	0.000043	0.00025	0.000037
	R6	0.00001	0.000002	0.00001	0.000002
	R7	0.00001	0.000003	0.00002	0.000003
	R8	0.00013	0.000033	0.00019	0.000028
	R9	0.00006	0.000015	0.00009	0.000013
	R10	0.00013	0.000032	0.00018	0.000027
	R11	0.00010	0.000024	0.00014	0.000020
	R12	0.00006	0.000015	0.00009	0.000013
	R13	0.00005	0.000014	0.00008	0.000012
	R14	0.00006	0.000014	0.00008	0.000012

**Tabella 57 – S1b - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Antimonio, Cobalto, Rame, Vanadio)**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	74 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

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 degli impianti in termini di Concentrazione è trascurabile rispetto al rispettivo SQA.

### G.2.2 Scenario di progetto (Scenario S2b)

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 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 alle sorgenti emmissive. 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 tra i due camini, in direzione Est-Sud-Est, Sud-Sud-Ovest e 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	SQA	ScenarioS2B – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m3)	Coordinate (m)	
PM <sub>10</sub>	2023	Media annuale	40	0.024	746950	4902300
	2024			0.025	746950	4902300
	2025			0.039	746650	4902400
	Valore Massimo			0.039	746650	4902400
	Valore Medio			0.029	-	-
NO <sub>2</sub>	2023	Media annuale	40	0.640	746850	4902300
	2024			0.659	746950	4902300
	2025			1.026	746450	4902400
	Valore Massimo			1.026	746450	4902400
	Valore Medio			0.775	-	-
SO <sub>2</sub>	2023	Media annuale	20	0.218	746950	4902300
	2024			0.219	746950	4902300
	2025			0.366	746650	4902400
	Valore Massimo			0.366	746650	4902400

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	75 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



Composto	Anno	Periodo di mediazione	SQA	ScenarioS2B – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m3)	Coordinate (m)	
	Valore Medio			0.268		
HCl	2023	Media annuale	REL 9	0.047	746750	4902300
	2024			0.047	746950	4902300
	2025			0.079	746450	4902400
	Valore Massimo			0.079	746450	4902400
	Valore Medio			0.057		
HF	2023	Media annuale	REL 14	0.0024	746950	4902300
	2024			0.0025	746950	4902300
	2025			0.0039	746650	4902400
	Valore Massimo			0.0039	746650	4902400
	Valore Medio			0.0029		
COT	2013	Media annuale	5 (benzene)	0.027	746950	4902300
	2014			0.027	746950	4902300
	2023			0.042	746650	4902400
	Valore Massimo			0.042	746650	4902400
	Valore Medio			0.032		
NH <sub>3</sub>	2023	Media annuale	REL 200	0.064	746850	4902300
	2024			0.066	746950	4902300
	2025			0.103	746450	4902400
	Valore Massimo			0.103	746450	4902400
	Valore Medio			0.077	-	-
Hg	2023	Media annuale	REL 0.03	0.00012	746950	4902300
	2024			0.00012	746950	4902300
	2025			0.00019	746650	4902400
	Valore Massimo			0.00019	746650	4902400
	Valore Medio			0.00014		
Cd+Ti	2013	Media annuale	0.005 (Cd)	0.00011	746950	4902300
	2014			0.00011	746950	4902300
	2023			0.00018	746650	4902400
	Valore Massimo			0.00018	746650	4902400
	Valore Medio			0.00013		
Somm. Metalli	2023	Media annuale		0.0012	746950	4902300
	2024			0.0012	746950	4902300
	2025			0.0020	746650	4902400

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	76 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



Composto	Anno	Periodo di mediazione	SQA	ScenarioS2B – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Coordinate (m)	
	Valore Massimo			0.0020	746650	4902400
	Valore Medio			0.0015		
IPA	2023	Media annuale	0.001 (BaP)	0.000019	746950	4902300
	2024			0.000019	747150	4902200
	2025			0.000034	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000034	746650	4902400
	Valore Medio			0.000024		
PCDD+PCDF	2013	Media annuale	0.00000004	0.00000000047	746750	4902300
	2014			0.00000000047	746950	4902300
	2023			0.00000000079	746450	4902400
	Valore Massimo			0.00000000079	746450	4902400
	Valore Medio			0.00000000057		
PCB-DL	2023	Media annuale	0.00000015	0.00000000097	746750	4902300
	2024			0.00000000097	746950	4902300
	2025			0.00000000162	746450	4902400
	Valore Massimo			0.00000000162	746450	4902400
	Valore Medio			0.00000000119		
PCDD+PCDF+PCB	2023	Media annuale	0.00000015	0.00000000090	746950	4902300
	2024			0.00000000090	746950	4902300
	2025			0.00000000155	746650	4902400
	Valore Massimo			0.00000000155	746650	4902400
	Valore Medio			0.00000000112		

Tabella 58 – S2b – Valori stimati dal modello CALPUFF nei punti di massima ricaduta in µg/m<sup>3</sup>

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 48).

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/SQA (µg/m <sup>3</sup> )	Scenario S2b – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Coordinate (m)	
Antimonio	2023	Media annuale		0.0001618	746950	4902300
	2024			0.0001645	746950	4902300

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	77 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge/SQA (µg/m³)	Scenario S2b – SDP – 130°C		
				Conc (µg/m³)	Coordinate (m)	
	2025			0.0002629	746650	4902400
	Valore Massimo			0.0002629	746650	4902400
	Valore Medio			0.0001964	-	-
Arsenico	2023	Media annuale	0.006	0.0001436	746950	4902300
	2024			0.0001460	746950	4902300
	2025			0.0002332	746650	4902400
	Valore Massimo			0.0002332	746650	4902400
	Valore Medio			0.0001743	-	-
Cobalto	2023	Media annuale		0.000195	746950	4902300
	2024			0.000198	746950	4902300
	2025			0.000316	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000316	746650	4902400
	Valore Medio			0.000236	-	-
Cromo	2023	Media annuale	0.2	0.000169	746950	4902300
	2024			0.000172	746950	4902300
	2025			0.000275	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000275	746650	4902400
	Valore Medio			0.000205	-	-
Manganese	2023	Media annuale	0.09	0.000040	746950	4902300
	2024			0.000041	746950	4902300
	2025			0.000065	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000065	746650	4902400
	Valore Medio			0.000049	-	-
Nichel	2023	Media annuale	0.02	0.000232	746950	4902300
	2024			0.000236	746950	4902300
	2025			0.000378	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000378	746650	4902400
	Valore Medio			0.000282	-	-
Piombo	2023	Media annuale	0.5	0.000060	746950	4902300
	2024			0.000061	746950	4902300
	2025			0.000097	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000097	746650	4902400

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	78 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	Limite di legge/SQA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Scenario S2b – SDP – 130°C		
				Conc ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Coordinate (m)	
	Valore Medio			0.000072	-	-
Rame	2023	Media annuale		0.000181	746950	4902300
	2024			0.000184	746950	4902300
	2025			0.000294	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000294	746650	4902400
	Valore Medio			0.000220	-	-
Vanadio	2023	Media annuale	5	0.000034	746950	4902300
	2024			0.000035	746950	4902300
	2025			0.000055	746650	4902400
	Valore Massimo			0.000055	746650	4902400
	Valore Medio			0.000041	-	-

**Tabella 59 – S2b: Valori stimati dal modello CALPUFF per i 9 metalli definiti nei punti di massima ricaduta in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

La figura seguente riporta la localizzazione di tali punti di massimo. Si precisa che, essendo presenti due camini con emissioni non proporzionali dei composti, i punti di massimo risultano differenti per ciascuna sostanza e possono variare nei diversi anni.

In particolare, le massime concentrazioni medie annuali si verificano in 6 punti della griglia di calcolo, la tabella seguente riporta quale parametro e in quale anno si verifica la ricaduta in ciascun punto.

Punti della griglia di calcolo di massima ricaduta della concentrazione media annuale					
982	1198	1235	1133	1576	1269
S2B_Cd-2023	S2B_Cd-2025	S2B_Hcl-2025	S2B_Hcl-2023	S2B_NH3-2023	S2B_IPA-2024
S2B_Cd-2024	S2B_COT-2025	S2B_NH3-2025	S2B_PCB-2023	S2B_NO-2023	
S2B_COT-2023	S2B_HF-2025	S2B_NO-2025	S2B_PCDD-2023		
S2B_COT-2024	S2B_Hg-2025	S2B_PCB-2025			
S2B_Hcl-2024	S2B_IPA-2025	S2B_PCDD-2025			
S2B_HF-2023	S2B_met-2025				
S2B_HF-2024	S2B_PCDD_PCB-dl-2025				
S2B_Hg-2023	S2B_PM-2025				
S2B_Hg-2024	S2B_SO-2025				
S2B_IPA-2023					
S2B_met-2023					
S2B_met-2024					
S2B_NH3-2024					

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	79 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

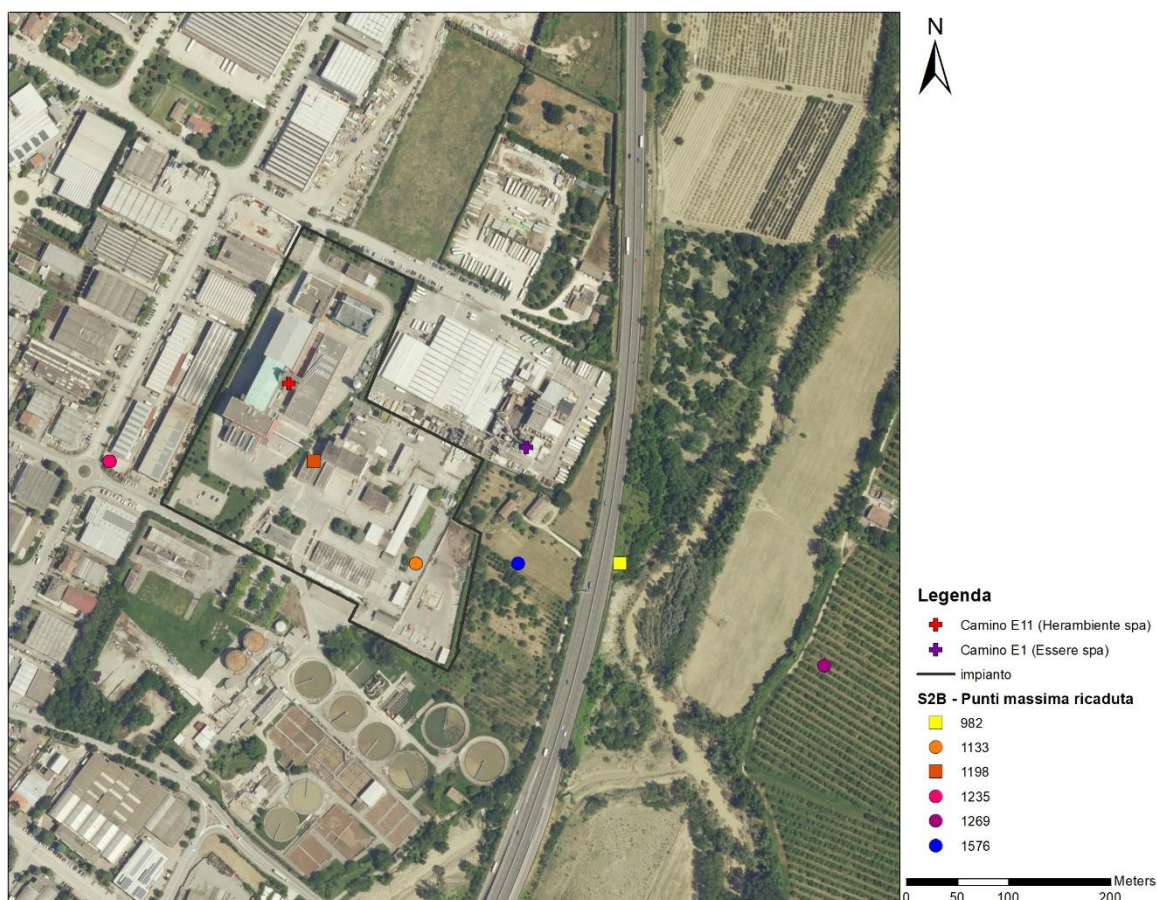
Punti della griglia di calcolo di massima ricaduta della concentrazione media annuale					
982	1198	1235	1133	1576	1269
S2B_NO-2024					
S2B_PCB-2024					
S2B_PCDD_PCB-dl-2023					
S2B_PCDD_PCB-dl-2024					
S2B_PM-2023					
S2B_PM-2024					
S2B_SO-2023					
S2B_SO-2024					
S2B_PCDD-2024					

**Tabella 60 – S2b – Punti di massima ricaduta della concentrazione media annuale (distribuzione dei parametri e anni per ciascun punto della griglia di calcolo)**

Punto griglia	X (m)	Y (m)	N. Volte in cui si verifica
1133	746750	4902300	3
1198	746650	4902400	9
1235	746450	4902400	5
1269	747150	4902200	1
1576	746850	4902300	2
982	746950	4902300	22

**Tabella 61 – S2b – Caratteristiche Punti di massima ricaduta della concentrazione media annuale**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	80 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



**Figura 37 – S2b - Localizzazione punti di massima concentrazione media annuale**

Come emerge dall'analisi dei valori riportati in Tabella 58 e Tabella 59, il contributo degli impianti 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	81 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	HF
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S2B	S2B	S2B	S2B
	R1	0.019	0.16	0.56	0.0019
	R2	0.014	0.12	0.39	0.0014
	R3	0.013	0.12	0.33	0.0013
	R4	0.021	0.18	0.62	0.0021
	R5	0.028	0.23	0.83	0.0028
	R6	0.002	0.01	0.05	0.0002
	R7	0.002	0.01	0.06	0.0002
	R8	0.021	0.18	0.60	0.0021
	R9	0.010	0.09	0.28	0.0010
	R10	0.020	0.18	0.51	0.0020
	R11	0.015	0.13	0.46	0.0015
	R12	0.010	0.08	0.29	0.0010
	R13	0.009	0.07	0.27	0.0009
	R14	0.009	0.07	0.28	0.0009

**Tabella 62 – S2b - Valori massimi di concentrazione stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, HF)**

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	Cd+Tl	Somm. Metalli	HCl	COT
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S2B	S2B	S2B	S2B
	R1	0.000078	9.6E-04	0.043	0.022
	R2	0.000057	6.8E-04	0.029	0.016
	R3	0.000057	6.4E-04	0.023	0.014
	R4	0.000085	1.1E-03	0.048	0.024
	R5	0.000112	1.4E-03	0.064	0.032
	R6	0.000006	7.7E-05	0.004	0.002
	R7	0.000007	9.3E-05	0.005	0.002
	R8	0.000089	1.1E-03	0.045	0.024
	R9	0.000042	5.0E-04	0.021	0.011
	R10	0.000089	1.0E-03	0.035	0.022
	R11	0.000062	7.7E-04	0.036	0.018
	R12	0.000037	4.8E-04	0.023	0.011
	R13	0.000034	4.3E-04	0.022	0.010
	R14	0.000036	4.6E-04	0.022	0.011

**Tabella 63 – S2b - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Cd+Tl, Sommatoria metalli, HCl e COT)**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	82 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	PCB-DL	NH <sub>3</sub>	Hg
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S2B	S2B	S2B
	R1	0.00000000089	0.056	0.000090
	R2	0.00000000060	0.039	0.000064
	R3	0.00000000048	0.033	0.000062
	R4	0.00000000098	0.062	0.000099
	R5	0.00000000132	0.083	0.000130
	R6	0.00000000008	0.005	0.000007
	R7	0.00000000010	0.006	0.000008
	R8	0.00000000093	0.060	0.000101
	R9	0.00000000043	0.028	0.000048
	R10	0.00000000073	0.051	0.000097
	R11	0.00000000074	0.046	0.000072
	R12	0.00000000048	0.029	0.000044
	R13	0.00000000044	0.027	0.000040
	R14	0.00000000046	0.028	0.000042

**Tabella 64 – S2b - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (PCB-DL, NH<sub>3</sub>, e Hg)**

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	IPA	PCDD+PCDL	PCDD+PCB-DL
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S2B	S2B	S2B
	R1	0.000013	0.00000000043	0.00000000064
	R2	0.000010	0.00000000029	0.00000000047
	R3	0.000010	0.00000000023	0.00000000048
	R4	0.000015	0.00000000048	0.00000000070
	R5	0.000019	0.00000000064	0.00000000091
	R6	0.000001	0.00000000004	0.00000000005
	R7	0.000001	0.00000000005	0.00000000006
	R8	0.000016	0.00000000045	0.00000000074
	R9	0.000007	0.00000000021	0.00000000035
	R10	0.000016	0.00000000035	0.00000000076
	R11	0.000010	0.00000000036	0.00000000051
	R12	0.000006	0.00000000023	0.00000000030
	R13	0.000006	0.00000000022	0.00000000027
	R14	0.000006	0.00000000022	0.00000000029

**Tabella 65 – S2b - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (IPA, PCDD/PCDL, PCDD/PCDL+PCB-DL)**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	83 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



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
		S2b	S2b	S2b	S2b	S2b
	R1	0.00011	0.00013	0.000047	0.00014	0.00015
	R2	0.00008	0.00010	0.000034	0.00010	0.00011
	R3	0.00008	0.00009	0.000032	0.00010	0.00010
	R4	0.00012	0.00015	0.000052	0.00016	0.00017
	R5	0.00016	0.00019	0.000068	0.00021	0.00022
	R6	0.00001	0.00001	0.000004	0.00001	0.00001
	R7	0.00001	0.00001	0.000005	0.00001	0.00001
	R8	0.00013	0.00015	0.000052	0.00016	0.00017
	R9	0.00006	0.00007	0.000025	0.00008	0.00008
	R10	0.00012	0.00014	0.000049	0.00015	0.00016
	R11	0.00009	0.00011	0.000038	0.00012	0.00012
	R12	0.00006	0.00007	0.000023	0.00007	0.00008
	R13	0.00005	0.00006	0.000021	0.00006	0.00007
	R14	0.00005	0.00006	0.000022	0.00007	0.00007

**Tabella 66 – S2b - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Arsenico, Cromo, Manganese, Pb e Nichel)**

Max 2023-2025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Recettore	Antimonio	Cobalto	Rame	Vanadio
		Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale	Media Annuale
		S2B	S2B	S2B	S2B
	R1	0.00013	0.000032	0.00018	0.000027
	R2	0.00009	0.000023	0.00013	0.000019
	R3	0.00009	0.000021	0.00012	0.000018
	R4	0.00014	0.000035	0.00020	0.000029
	R5	0.00018	0.000046	0.00027	0.000039
	R6	0.00001	0.000003	0.00001	0.000002
	R7	0.00001	0.000003	0.00002	0.000003
	R8	0.00014	0.000035	0.00020	0.000030
	R9	0.00007	0.000017	0.00010	0.000014
	R10	0.00013	0.000033	0.00019	0.000028
	R11	0.00010	0.000026	0.00015	0.000022
	R12	0.00006	0.000016	0.00009	0.000013
	R13	0.00006	0.000014	0.00008	0.000012
	R14	0.00006	0.000015	0.00009	0.000013

**Tabella 67 – S2b - Valori massimi stimati dal modello CALPUFF nei 3 anni presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Antimonio, Cobalto, Rame, Vanadio)**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	84 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Analogamente allo scenario S1b, anche nello scenario S2b, 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 degli impianti 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 (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) 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 media annuale tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) 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 S1b	Scenario S2b	S2b- S1b	(S2b-S1b)/SQA
			(µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%
PM <sub>10</sub>	2023	Media annuale	40	0.023	0.024	0.001	0.002%
	2024		40	0.024	0.025	0.001	0.003%
	2025		40	0.038	0.039	0.001	0.003%
	Valore Massimo		40	0.038	0.039	0.001	0.003%
	Valore Medio		40	0.028	0.029	0.001	0.003%
NO <sub>2</sub>	2023	Media annuale	40	0.590	0.640	0.0501	0.13%
	2024		40	0.608	0.659	0.0508	0.13%
	2025		40	0.924	1.026	0.1017	0.25%
	Valore Massimo		40	0.924	1.026	0.1017	0.25%
	Valore Medio		40	0.707	0.775	0.0675	0.17%
SO <sub>2</sub>	2023	Media annuale	20	0.213	0.218	0.005	0.02%
	2024		20	0.214	0.219	0.005	0.03%
	2025		20	0.359	0.366	0.007	0.03%
	Valore Massimo		20	0.359	0.366	0.007	0.03%
	Valore Medio		20	0.262	0.268	0.006	0.03%
HCl	2023		9	0.042	0.047	0.005	0.06%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	85 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	SQA	Scenario S1b	Scenario S2b	S2b- S1b	(S2b-S1b)/SQA
			(µg/m3)	Conc (µg/m3)	Conc (µg/m3)	Conc (µg/m3)	%
	2024	Media annuale	9	0.042	0.047	0.005	0.06%
	2025		9	0.068	0.079	0.010	0.11%
	Valore Massimo		9	0.068	0.079	0.010	0.11%
	Valore Medio		9	0.051	0.057	0.007	0.08%
HF	2023	Media annuale	14	0.0023	0.0024	0.000	0.001%
	2024		14	0.0024	0.0025	0.000	0.001%
	2025		14	0.0038	0.0039	0.000	0.001%
	Valore Massimo		14	0.0038	0.0039	0.000	0.001%
	Valore Medio		14	0.0028	0.0029	0.000	0.001%
COT	2023	Media annuale	5	0.025	0.027	0.001	0.03%
	2024		5	0.026	0.027	0.002	0.03%
	2025		5	0.040	0.042	0.002	0.04%
	Valore Massimo		5	0.040	0.042	0.002	0.04%
	Valore Medio		5	0.030	0.032	0.002	0.03%
NH3	2023	Media annuale	200	0.059	0.064	0.005	0.003%
	2024		200	0.061	0.066	0.005	0.003%
	2025		200	0.092	0.103	0.010	0.005%
	Valore Massimo		200	0.092	0.103	0.010	0.005%
	Valore Medio		200	0.071	0.077	0.007	0.003%
Hg	2023	Media annuale	0.03	0.00011	0.00012	0.000004	0.01%
	2024		0.03	0.00011	0.00012	0.000004	0.01%
	2025		0.03	0.00019	0.00019	0.000005	0.02%
	Valore Massimo		0.03	0.00019	0.00019	0.000005	0.02%
	Valore Medio		0.03	0.00014	0.00014	0.000004	0.01%
Cd+Ti	2023	Media annuale	0.005	0.00010	0.00011	0.000002	0.04%
	2024		0.005	0.00011	0.00011	0.000002	0.04%
	2025		0.005	0.00018	0.00018	0.000003	0.05%
	Valore Massimo		0.005	0.00018	0.00018	0.000003	0.05%
	Valore Medio		0.005	0.00013	0.00013	0.000002	0.04%
Somm. Metalli	2023	Media annuale		0.0012	0.0012	0.00005	
	2024			0.0012	0.0012	0.00005	
	2025			0.0019	0.0020	0.00007	

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	86 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Composto	Anno	Periodo di mediazione	SQA	Scenario S1b	Scenario S2b	S2b- S1b	(S2b-S1b)/SQA
			(µg/m3)	Conc (µg/m3)	Conc (µg/m3)	Conc (µg/m3)	%
	Valore Massimo			0.0019	0.0020	0.00007	
	Valore Medio			0.0014	0.0015	0.00006	
IPA	2023	Media annuale	0.001	0.000019	0.000019	0.00000002	0.002%
	2024		0.001	0.000019	0.000019	0.00000002	0.002%
	2025		0.001	0.000034	0.000034	0.00000003	0.004%
	Valore Massimo		0.001	0.000034	0.000034	0.00000003	0.004%
	Valore Medio		0.001	0.000024	0.000024	0.00000002	0.003%
PCDD+PCDF	2023	Media annuale	4E-08	0.0000000042	0.0000000047	0.0000000005	0.13%
	2024		4E-08	0.0000000042	0.0000000047	0.0000000005	0.13%
	2025		4E-08	0.0000000068	0.0000000079	0.0000000010	0.25%
	Valore Massimo		4E-08	0.0000000068	0.0000000079	0.0000000010	0.25%
	Valore Medio		4E-08	0.0000000051	0.0000000057	0.0000000007	0.17%
PCB-DL	2023	Media annuale	1.5E-07	0.0000000086	0.0000000097	0.0000000011	0.07%
	2024		1.5E-07	0.0000000087	0.0000000097	0.0000000010	0.07%
	2025		1.5E-07	0.0000000141	0.0000000162	0.0000000020	0.13%
	Valore Massimo		1.5E-07	0.0000000141	0.0000000162	0.0000000020	0.13%
	Valore Medio		1.5E-07	0.0000000105	0.0000000119	0.0000000014	0.09%
PCDD+PCDF+PCB	2023	Media annuale	1.5E-07	0.0000000089	0.0000000090	0.0000000001	0.01%
	2024		1.5E-07	0.0000000089	0.0000000090	0.0000000001	0.01%
	2025		1.5E-07	0.0000000153	0.0000000155	0.0000000001	0.01%
	Valore Massimo		1.5E-07	0.0000000153	0.0000000155	0.0000000001	0.01%
	Valore Medio		1.5E-07	0.0000000110	0.0000000112	0.0000000001	0.01%

**Tabella 68 – Variazione di concentrazione nel punto di massima ricaduta tra lo scenario di progetto (S2b) e lo scenario autorizzato (S1b)**

Rispetto alla variazione di concentrazione nei punti di massima ricaduta tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) rispetto allo standard di qualità dell'aria si evince che 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 69.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	87 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B-S1B)/SQA
			(µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
Antimonio	2023	Media annuale		0.000156	0.000162	0.000006	
	2024			0.000158	0.000165	0.000007	
	2025			0.000254	0.000263	0.000009	
	Valore Massimo			0.000254	0.000263	0.000009	
	Valore Medio			0.000189	0.000196	0.000007	
Arsenico	2023	Media annuale	0.006	0.000138	0.000144	0.000005	0.09%
	2024		0.006	0.000140	0.000146	0.000006	0.10%
	2025		0.006	0.000225	0.000233	0.000008	0.13%
	Valore Massimo		0.006	0.000225	0.000233	0.000008	0.13%
	Valore Medio		0.006	0.000168	0.000174	0.000006	0.11%
Cobalto	2023	Media annuale		0.000187	0.000195	0.000007	
	2024			0.000190	0.000198	0.000008	
	2025			0.000305	0.000316	0.000011	
	Valore Massimo			0.000305	0.000316	0.000011	
	Valore Medio			0.000227	0.000236	0.000009	
Cromo	2023	Media annuale	0.2	0.000163	0.000169	0.000006	0.003%
	2024		0.2	0.000165	0.000172	0.000007	0.004%
	2025		0.2	0.000265	0.000275	0.000009	0.005%
	Valore Massimo		0.2	0.000265	0.000275	0.000009	0.005%
	Valore Medio		0.2	0.000198	0.000205	0.000008	0.004%
Manganese	2023	Media annuale	0.09	0.000039	0.000040	0.000002	0.002%
	2024		0.09	0.000039	0.000041	0.000002	0.002%
	2025		0.09	0.000063	0.000065	0.000002	0.003%
	Valore Massimo		0.09	0.000063	0.000065	0.000002	0.003%
	Valore Medio		0.09	0.000047	0.000049	0.000002	0.002%
Nichel	2023	Media annuale	0.02	0.000224	0.000232	0.000009	0.04%
	2024		0.02	0.000227	0.000236	0.000010	0.05%
	2025		0.02	0.000364	0.000378	0.000013	0.07%
	Valore Massimo		0.02	0.000364	0.000378	0.000013	0.07%
	Valore Medio		0.02	0.000272	0.000282	0.000011	0.05%
Piombo	2023	Media annuale	0.5	0.000057	0.000060	0.000002	0.0005%
	2024		0.5	0.000058	0.000061	0.000002	0.0005%
	2025		0.5	0.000094	0.000097	0.000003	0.0007%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	88 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Metallo	Anno	Periodo di mediazione	SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B-S1B)/SQA
			(µg/m3)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
	Valore Massimo		0.5	0.000094	0.000097	0.000003	0.0007%
	Valore Medio		0.5	0.000070	0.000072	0.000003	0.0005%
Rame	2023	Media annuale		0.000174	0.000181	0.000007	
	2024			0.000177	0.000184	0.000008	
	2025			0.000284	0.000294	0.000010	
	Valore Massimo			0.000284	0.000294	0.000010	
	Valore Medio			0.000212	0.000220	0.000008	
Vanadio	2023	Media annuale	5	0.000033	0.000034	0.000001	0.00003%
	2024			0.000033	0.000035	0.000001	0.00003%
	2025			0.000053	0.000055	0.000002	0.00004%
	Valore Massimo			0.000053	0.000055	0.000002	0.00004%
	Valore Medio			0.000040	0.000041	0.000002	0.00003%

Tabella 69 – Variazione di concentrazione dei metalli nel punto di massima ricaduta tra lo scenario di progetto (S2b) e lo scenario autorizzato (S1b)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	89 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

### G.3.2 Valori ai recettori

Di seguito si riporta la variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) 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 <sub>10</sub> (media annuale)				SO <sub>2</sub> (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B-S1B	(S2B-S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B-S1B	(S2B-S1B)/SQA
	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%
SQA	40	40	-	-	20	20	-	-
R1	0.018	0.019	0.002	0.004%	0.154	0.162	0.008	0.039%
R2	0.013	0.014	0.001	0.002%	0.112	0.117	0.005	0.025%
R3	0.012	0.013	0.001	0.002%	0.113	0.116	0.003	0.017%
R4	0.020	0.021	0.001	0.003%	0.171	0.177	0.006	0.031%
R5	0.026	0.028	0.002	0.004%	0.224	0.232	0.008	0.038%
R6	0.001	0.002	0.000	0.000%	0.012	0.012	0.000	0.001%
R7	0.002	0.002	0.000	0.000%	0.014	0.015	0.000	0.001%
R8	0.020	0.021	0.001	0.003%	0.177	0.184	0.006	0.031%
R9	0.009	0.010	0.001	0.002%	0.083	0.087	0.004	0.019%
R10	0.019	0.020	0.001	0.002%	0.178	0.182	0.005	0.023%
R11	0.015	0.015	0.001	0.002%	0.124	0.129	0.005	0.023%
R12	0.009	0.010	0.001	0.001%	0.075	0.078	0.003	0.013%
R13	0.008	0.009	0.000	0.001%	0.068	0.071	0.002	0.012%
R14	0.009	0.009	0.000	0.001%	0.072	0.075	0.002	0.012%

**Tabella 70 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) – PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>**

Recettore	NO <sub>2</sub> (media annuale)				NH <sub>3</sub> (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B-S1B	(S2B-S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B-S1B	(S2B-S1B)/SQA
	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%
SQA	40	40	-	-	200	200	-	-
R1	0.48	0.56	0.078	0.20%	0.048	0.056	0.0078	0.004%
R2	0.34	0.39	0.050	0.12%	0.034	0.039	0.0050	0.002%
R3	0.30	0.33	0.033	0.08%	0.030	0.033	0.0033	0.002%
R4	0.56	0.62	0.061	0.15%	0.056	0.062	0.0061	0.003%
R5	0.75	0.83	0.076	0.19%	0.075	0.083	0.0076	0.004%
R6	0.05	0.05	0.002	0.01%	0.005	0.005	0.0002	0.000%
R7	0.06	0.06	0.003	0.01%	0.006	0.006	0.0003	0.000%
R8	0.54	0.60	0.062	0.15%	0.054	0.060	0.0062	0.003%
R9	0.24	0.28	0.038	0.10%	0.024	0.028	0.0038	0.002%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	90 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



Recettore	NO <sub>2</sub> (media annuale)				NH <sub>3</sub> (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA
	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%
SQA	40	40	-	-	200	200	-	-
R10	0.47	0.51	0.045	0.11%	0.047	0.051	0.0045	0.002%
R11	0.42	0.46	0.045	0.11%	0.042	0.046	0.0045	0.002%
R12	0.27	0.29	0.027	0.07%	0.027	0.029	0.0027	0.001%
R13	0.25	0.27	0.023	0.06%	0.025	0.027	0.0023	0.001%
R14	0.26	0.28	0.025	0.06%	0.026	0.028	0.0025	0.001%

**Tabella 71 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) – NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>**

Recettore	HF (media annuale)				HCl (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA
	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%
SQA	14	14	-	-	9	9	-	-
R1	0.0018	0.0019	0.00016	0.0011%	0.035	0.043	0.0078	0.087%
R2	0.0013	0.0014	0.00010	0.0007%	0.024	0.029	0.0050	0.055%
R3	0.0012	0.0013	0.00007	0.0005%	0.019	0.023	0.0033	0.037%
R4	0.0020	0.0021	0.00012	0.0009%	0.041	0.048	0.0061	0.068%
R5	0.0026	0.0028	0.00015	0.0011%	0.056	0.064	0.0076	0.085%
R6	0.0001	0.0002	0.000005	0.00003%	0.004	0.004	0.0002	0.003%
R7	0.0002	0.0002	0.00001	0.0000%	0.005	0.005	0.0003	0.003%
R8	0.0020	0.0021	0.00012	0.0009%	0.039	0.045	0.0062	0.068%
R9	0.0009	0.0010	0.00008	0.0005%	0.017	0.021	0.0038	0.043%
R10	0.0019	0.0020	0.00009	0.0006%	0.030	0.035	0.0045	0.050%
R11	0.0015	0.0015	0.00009	0.0006%	0.032	0.036	0.0045	0.050%
R12	0.0009	0.0010	0.00005	0.0004%	0.021	0.023	0.0027	0.030%
R13	0.0008	0.0009	0.00005	0.0003%	0.019	0.022	0.0023	0.026%
R14	0.0009	0.0009	0.00005	0.0004%	0.020	0.022	0.0025	0.028%

**Tabella 72 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) – HF, HCl**

Recettore	COT (media annuale)				Hg (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA
	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	Conc (µg/m <sup>3</sup> )	%
SQA	5	5	-	-	0.03	0.03	-	-
R1	0.020	0.022	0.0023	0.047%	0.000084	0.000090	0.0000062	0.021%
R2	0.014	0.016	0.0015	0.030%	0.000061	0.000064	0.0000040	0.013%
R3	0.013	0.014	0.0010	0.020%	0.000059	0.000062	0.0000027	0.009%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	91 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Recettore	COT (media annuale)				Hg (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	<b>5</b>	<b>5</b>	-	-	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	-	-
R4	0.022	0.024	0.0018	0.037%	0.000094	0.000099	0.0000049	0.016%
R5	0.030	0.032	0.0023	0.046%	0.000124	0.000130	0.0000061	0.020%
R6	0.002	0.002	0.0001	0.001%	0.000007	0.000007	0.0000002	0.001%
R7	0.002	0.002	0.0001	0.002%	0.000008	0.000008	0.0000002	0.001%
R8	0.022	0.024	0.0018	0.037%	0.000096	0.000101	0.0000049	0.016%
R9	0.010	0.011	0.0011	0.023%	0.000045	0.000048	0.0000031	0.010%
R10	0.021	0.022	0.0014	0.027%	0.000093	0.000097	0.0000036	0.012%
R11	0.017	0.018	0.0014	0.027%	0.000069	0.000072	0.0000036	0.012%
R12	0.010	0.011	0.0008	0.016%	0.000042	0.000044	0.0000021	0.007%
R13	0.010	0.010	0.0007	0.014%	0.000038	0.000040	0.0000018	0.006%
R14	0.010	0.011	0.0007	0.015%	0.000040	0.000042	0.0000020	0.007%

**Tabella 73 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) – COT, Hg**

Recettore	Cd+Ti				Somm. Metalli			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	<b>0.005</b>	<b>0.005</b>	-	-	-	-	-	-
R1	0.000075	0.000078	0.0000031	0.062%	0.000883	0.000961	0.000078	-
R2	0.000055	0.000057	0.0000020	0.040%	0.000635	0.000684	0.000050	-
R3	0.000056	0.000057	0.0000013	0.027%	0.000611	0.000644	0.000033	-
R4	0.000083	0.000085	0.0000024	0.049%	0.000992	0.001054	0.000061	-
R5	0.000109	0.000112	0.0000030	0.061%	0.001313	0.001389	0.000076	-
R6	0.000006	0.000006	0.0000001	0.002%	0.000075	0.000077	0.000002	-
R7	0.000007	0.000007	0.0000001	0.002%	0.000090	0.000093	0.000003	-
R8	0.000087	0.000089	0.0000025	0.049%	0.001007	0.001069	0.000062	-
R9	0.000041	0.000042	0.0000015	0.031%	0.000465	0.000504	0.000038	-
R10	0.000088	0.000089	0.0000018	0.036%	0.000959	0.001005	0.000045	-
R11	0.000060	0.000062	0.0000018	0.036%	0.000729	0.000774	0.000045	-
R12	0.000036	0.000037	0.0000011	0.021%	0.000451	0.000478	0.000027	-
R13	0.000033	0.000034	0.0000009	0.018%	0.000411	0.000434	0.000023	-
R14	0.000035	0.000036	0.0000010	0.020%	0.000432	0.000457	0.000025	-

**Tabella 74 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) – Cd, Sommatoria metalli**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	92 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Rec.	IPA (media annuale)				PCDD/PCDF (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B-S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B-S1B)/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	0.000013	0.000013	0.000000031	0.003%	0.00000000035	0.00000000043	0.00000000008	0.20%
R2	0.000010	0.000010	0.000000020	0.002%	0.00000000024	0.00000000029	0.00000000005	0.12%
R3	0.000010	0.000010	0.000000013	0.001%	0.00000000019	0.00000000023	0.00000000003	0.08%
R4	0.000014	0.000015	0.000000024	0.002%	0.00000000041	0.00000000048	0.00000000006	0.15%
R5	0.000019	0.000019	0.000000031	0.003%	0.00000000056	0.00000000064	0.00000000008	0.19%
R6	0.000001	0.000001	0.000000001	0.000%	0.00000000004	0.00000000004	0.00000000000	0.01%
R7	0.000001	0.000001	0.000000001	0.000%	0.00000000005	0.00000000005	0.00000000000	0.01%
R8	0.000015	0.000016	0.000000024	0.002%	0.00000000039	0.00000000045	0.00000000006	0.15%
R9	0.000007	0.000007	0.000000015	0.002%	0.00000000017	0.00000000021	0.00000000004	0.10%
R10	0.000016	0.000016	0.000000018	0.002%	0.00000000030	0.00000000035	0.00000000005	0.11%
R11	0.000010	0.000010	0.000000018	0.002%	0.00000000032	0.00000000036	0.00000000005	0.11%
R12	0.000006	0.000006	0.000000011	0.001%	0.00000000021	0.00000000023	0.00000000003	0.07%
R13	0.000006	0.000006	0.000000009	0.001%	0.00000000019	0.00000000022	0.00000000002	0.06%
R14	0.000006	0.000006	0.000000010	0.001%	0.00000000020	0.00000000022	0.00000000002	0.06%

**Tabella 75 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) – IPA, PCDD/PCDF**

Rec.	PCB-DL (media annuale)				V (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B-S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B-S1B)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	0.00000015	0.00000015	-	-	5	5	-	-
R1	0.00000000073	0.00000000089	0.00000000016	0.10%	0.000025	0.000027	0.0000022	0.000044%
R2	0.00000000050	0.00000000060	0.00000000010	0.07%	0.000018	0.000019	0.0000014	0.000028%
R3	0.00000000041	0.00000000048	0.00000000007	0.04%	0.000017	0.000018	0.0000009	0.000019%
R4	0.00000000086	0.00000000098	0.00000000012	0.08%	0.000028	0.000029	0.0000017	0.000034%
R5	0.00000000116	0.00000000132	0.00000000015	0.10%	0.000037	0.000039	0.0000021	0.000043%
R6	0.00000000008	0.00000000008	0.00000000000	0.00%	0.000002	0.000002	0.0000001	0.000001%
R7	0.00000000010	0.00000000010	0.00000000001	0.00%	0.000003	0.000003	0.0000001	0.000001%
R8	0.00000000081	0.00000000093	0.00000000012	0.08%	0.000028	0.000030	0.0000017	0.000034%
R9	0.00000000035	0.00000000043	0.00000000008	0.05%	0.000013	0.000014	0.0000011	0.000021%
R10	0.00000000064	0.00000000073	0.00000000009	0.06%	0.000027	0.000028	0.0000013	0.000025%
R11	0.00000000065	0.00000000074	0.00000000009	0.06%	0.000020	0.000022	0.0000013	0.000025%
R12	0.00000000043	0.00000000048	0.00000000005	0.04%	0.000013	0.000013	0.0000007	0.000015%
R13	0.00000000039	0.00000000044	0.00000000005	0.03%	0.000012	0.000012	0.0000006	0.000013%
R14	0.00000000041	0.00000000046	0.00000000005	0.03%	0.000012	0.000013	0.0000007	0.000014%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	93 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

**Tabella 76 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) – PCB-DL, Vanadio**

Rec.	PCDD/PCDF+PCB-DL (media annuale)				Pb (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	0.000000015	0.000000015	-	-	0.5	0.5	-	-
R1	0.00000000063	0.00000000064	0.00000000002	0.010%	0.00014	0.00015	0.0000125	0.0025%
R2	0.00000000046	0.00000000047	0.00000000001	0.007%	0.00010	0.00011	0.0000080	0.0016%
R3	0.00000000048	0.00000000048	0.00000000001	0.004%	0.00010	0.00010	0.0000053	0.0011%
R4	0.00000000069	0.00000000070	0.00000000001	0.008%	0.00016	0.00017	0.0000098	0.0020%
R5	0.00000000090	0.00000000091	0.00000000002	0.010%	0.00021	0.00022	0.0000122	0.0024%
R6	0.00000000005	0.00000000005	0.00000000000	0.000%	0.00001	0.00001	0.0000004	0.0001%
R7	0.00000000005	0.00000000006	0.00000000000	0.000%	0.00001	0.00001	0.0000004	0.0001%
R8	0.00000000073	0.00000000074	0.00000000001	0.008%	0.00016	0.00017	0.0000099	0.0020%
R9	0.00000000034	0.00000000035	0.00000000001	0.005%	0.00007	0.00008	0.0000061	0.0012%
R10	0.00000000075	0.00000000076	0.00000000001	0.006%	0.00015	0.00016	0.0000073	0.0015%
R11	0.00000000050	0.00000000051	0.00000000001	0.006%	0.00012	0.00012	0.0000072	0.0014%
R12	0.00000000030	0.00000000030	0.00000000001	0.004%	0.00007	0.00008	0.0000043	0.0009%
R13	0.00000000027	0.00000000027	0.00000000000	0.003%	0.00007	0.00007	0.0000037	0.0007%
R14	0.00000000028	0.00000000029	0.00000000000	0.003%	0.00007	0.00007	0.0000040	0.0008%

**Tabella 77 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) –PCDD/PCDF+PCB-DL, Pb**

Recettore	Arsenico (media annuale)				Cromo (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B- S1B)/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	0.00010	0.00011	0.0000092	0.15%	0.00012	0.00013	0.0000109	0.0054%
R2	0.00007	0.00008	0.0000059	0.10%	0.00009	0.00010	0.0000069	0.0035%
R3	0.00007	0.00008	0.0000039	0.07%	0.00008	0.00009	0.0000046	0.0023%
R4	0.00012	0.00012	0.0000072	0.12%	0.00014	0.00015	0.0000085	0.0043%
R5	0.00015	0.00016	0.0000090	0.15%	0.00018	0.00019	0.0000106	0.0053%
R6	0.00001	0.00001	0.0000003	0.00%	0.00001	0.00001	0.0000003	0.0002%
R7	0.00001	0.00001	0.0000003	0.01%	0.00001	0.00001	0.0000004	0.0002%
R8	0.00012	0.00013	0.0000073	0.12%	0.00014	0.00015	0.0000086	0.0043%
R9	0.00005	0.00006	0.0000045	0.08%	0.00006	0.00007	0.0000053	0.0027%
R10	0.00011	0.00012	0.0000054	0.09%	0.00013	0.00014	0.0000063	0.0032%
R11	0.00009	0.00009	0.0000053	0.09%	0.00010	0.00011	0.0000063	0.0031%
R12	0.00005	0.00006	0.0000032	0.05%	0.00006	0.00007	0.0000037	0.0019%
R13	0.00005	0.00005	0.0000027	0.05%	0.00006	0.00006	0.0000032	0.0016%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	94 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Recettore	Arsenico (media annuale)				Cromo (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B-S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B-S1B)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	<b>0.006</b>	<b>0.006</b>	-	-	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	-	-
R14	0.00005	0.00005	0.0000029	0.05%	0.00006	0.00006	0.0000034	0.0017%

**Tabella 78 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) – Arsenico, Cromo**

Recettore	Manganese (media annuale)				Nichel (media annuale)			
	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B-S1B)/SQA	Scenario S1B	Scenario S2B	S2B- S1B	(S2B-S1B)/SQA
	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	Conc (µg/m³)	%
SQA	<b>0.09</b>	<b>0.09</b>	-	-	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	-	-
R1	0.000043	0.000047	0.0000038	0.0043%	0.00013	0.00014	0.0000117	0.058%
R2	0.000031	0.000034	0.0000024	0.0027%	0.00009	0.00010	0.0000074	0.037%
R3	0.000030	0.000032	0.0000016	0.0018%	0.00009	0.00010	0.0000050	0.025%
R4	0.000049	0.000052	0.0000030	0.0033%	0.00015	0.00016	0.0000091	0.046%
R5	0.000064	0.000068	0.0000037	0.0041%	0.00020	0.00021	0.0000113	0.057%
R6	0.000004	0.000004	0.0000001	0.0001%	0.00001	0.00001	0.0000003	0.002%
R7	0.000004	0.000005	0.0000001	0.0001%	0.00001	0.00001	0.0000004	0.002%
R8	0.000049	0.000052	0.0000030	0.0034%	0.00015	0.00016	0.0000092	0.046%
R9	0.000023	0.000025	0.0000019	0.0021%	0.00007	0.00008	0.0000057	0.029%
R10	0.000047	0.000049	0.0000022	0.0025%	0.00014	0.00015	0.0000068	0.034%
R11	0.000036	0.000038	0.0000022	0.0025%	0.00011	0.00012	0.0000067	0.034%
R12	0.000022	0.000023	0.0000013	0.0015%	0.00007	0.00007	0.0000040	0.020%
R13	0.000020	0.000021	0.0000011	0.0013%	0.00006	0.00006	0.0000034	0.017%
R14	0.000021	0.000022	0.0000012	0.0014%	0.00006	0.00007	0.0000037	0.018%

**Tabella 79 - Variazione di concentrazione ai recettori tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) – Manganese, Nichel**

Per quanto riguarda la variazione di concentrazione media annuale ai recettori, rispetto ai rispettivi standard di qualità dell'aria, tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) si evince che per tutti i composti si registra un incremento trascurabile delle concentrazioni medie annuali per tutti i recettori, in generale sempre al di sotto dello 0.20%, con R1 e R5 che registrano il contributo maggiore essendo i più vicini ai camini di emissione. Per PM<sub>10</sub>, NH<sub>3</sub>, HF, Cromo, Manganese, Piombo, Vanadio, IPA e PCDD/PCDF+PCB-DL il contributo è ancora meno significativo, essendo addirittura inferiore allo 0.01%.

**Si rimarca come le simulazioni modellistiche condotte risultino particolarmente conservative e che, nonostante le ipotesi cautelative adottate, nessun recettore sensibile è**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	95 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

interessato da concentrazioni maggiori dei limiti di legge, per nessun composto e scenario considerato.

#### G.4 VARIAZIONE DELLE IMMISSIONI TRA LO SCENARIO DI PROGETTO (S2B) E AUTORIZZATO (S1B): 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 degli impianti 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.

La stima delle concentrazioni in condizione post-operam (realizzazione dello scenario di progetto – scenario cumulativo S2b) è stata condotta, in termini di concentrazioni medie annuali, per tutti i composti per i quali sono disponibili i valori rilevati dalle centraline della qualità dell'aria (cfr. paragrafo D).

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 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 <sub>2.5</sub>	Conc. Media Annuale	µg/m <sup>3</sup>	25	18	Hera – via Barsanti (Forlì)
NO <sub>2</sub>	Conc. Media Annuale	µg/m <sup>3</sup>	40	16	Hera – via Barsanti (Forlì)
PM <sub>10</sub>	Conc. Media Annuale	µg/m <sup>3</sup>	40	31	Hera – via Barsanti (Forlì)
CO	Media Max 8 ore	mg/m <sup>3</sup>	10	1.5	Hera – via Barsanti (Forlì)
BaP su PM <sub>10</sub>	Conc. Media Annuale	ng/m <sup>3</sup>	1	0.174	Hera – via Barsanti (Forlì)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	96 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

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

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

#### Tabella 80 – 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 (S2b) e lo stato autorizzato definito nello scenario S1b.

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<sub>2.5</sub> è stato cautelativamente utilizzato il valore simulato in S2b e S1b per le polveri;
- per il confronto con gli NO<sub>2</sub> è stato cautelativamente utilizzato il valore simulato in S2b e S1b per gli NO<sub>x</sub>;
- per il confronto con il BaP è stato cautelativamente utilizzato il valore simulato in S2b e S1b per gli IPA;

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	97 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



- per il confronto con il benzene è stato cautelativamente utilizzato il valore simulato in S2b e S1b per il COT;
- per il confronto con PCB-DL su PM10 e PCDD+PCDF su PM10 è stato cautelativamente utilizzato il valore simulato in S2b e S1b 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 (S2b), 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, il più vicino ai camini di emissione. Si precisa che per il Cd è stata adottata l'ipotesi fortemente cautelative che la sommatoria di Cd+Ti sia costituita totalmente da Cd.

Rec.	NO <sub>2</sub>			PM <sub>10</sub>			PM <sub>2.5</sub>		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
R1	16	16.078	0.49%	31	31.002	0.005%	18	18.002	0.009%
R2	16	16.050	0.31%	31	31.001	0.003%	18	18.001	0.006%
R3	16	16.033	0.21%	31	31.001	0.002%	18	18.001	0.004%
R4	16	16.061	0.38%	31	31.001	0.004%	18	18.001	0.007%
R5	16	16.076	0.48%	31	31.002	0.005%	18	18.002	0.008%
R6	16	16.002	0.01%	31	31.000	0.000%	18	18.000	0.000%
R7	16	16.003	0.02%	31	31.000	0.000%	18	18.000	0.000%
R8	16	16.062	0.38%	31	31.001	0.004%	18	18.001	0.007%
R9	16	16.038	0.24%	31	31.001	0.002%	18	18.001	0.004%
R10	16	16.045	0.28%	31	31.001	0.003%	18	18.001	0.005%
R11	16	16.045	0.28%	31	31.001	0.003%	18	18.001	0.005%
R12	16	16.027	0.17%	31	31.001	0.002%	18	18.001	0.003%
R13	16	16.023	0.14%	31	31.000	0.001%	18	18.000	0.003%
R14	16	16.025	0.15%	31	31.000	0.002%	18	18.000	0.003%

**Tabella 81 – Concentrazioni ai ricettori nello scenario post-operam: Valutazioni rispetto alle concentrazioni di fondo (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>)**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	98 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Rec.	BaP			Arsenico			V		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale			Conc 8 ore		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
R1	0.000174	0.00017403	0.018%	0.00034	0.000349	2.71%	0.0009	0.000902	0.243%
R2	0.000174	0.00017402	0.011%	0.00034	0.000346	1.73%	0.0009	0.000901	0.155%
R3	0.000174	0.00017401	0.007%	0.00034	0.000344	1.16%	0.0009	0.000901	0.104%
R4	0.000174	0.00017402	0.014%	0.00034	0.000347	2.12%	0.0009	0.000902	0.190%
R5	0.000174	0.00017403	0.018%	0.00034	0.000349	2.64%	0.0009	0.000902	0.237%
R6	0.000174	0.00017400	0.001%	0.00034	0.000340	0.08%	0.0009	0.000900	0.007%
R7	0.000174	0.00017400	0.001%	0.00034	0.000340	0.09%	0.0009	0.000900	0.008%
R8	0.000174	0.00017402	0.014%	0.00034	0.000347	2.14%	0.0009	0.000902	0.192%
R9	0.000174	0.00017402	0.009%	0.00034	0.000345	1.33%	0.0009	0.000901	0.119%
R10	0.000174	0.00017402	0.010%	0.00034	0.000345	1.57%	0.0009	0.000901	0.141%
R11	0.000174	0.00017402	0.010%	0.00034	0.000345	1.57%	0.0009	0.000901	0.140%
R12	0.000174	0.00017401	0.006%	0.00034	0.000343	0.93%	0.0009	0.000901	0.083%
R13	0.000174	0.00017401	0.005%	0.00034	0.000343	0.80%	0.0009	0.000901	0.072%
R14	0.000174	0.00017401	0.006%	0.00034	0.000343	0.86%	0.0009	0.000901	0.077%

**Tabella 82 – 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+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
R1	0.00364	0.00365	0.320%	0.003	0.00301	0.417%	0.0001	0.000103	3.124%
R2	0.00364	0.00365	0.204%	0.003	0.00301	0.266%	0.0001	0.000102	1.994%
R3	0.00364	0.00364	0.137%	0.003	0.00301	0.178%	0.0001	0.000101	1.334%
R4	0.00364	0.00365	0.251%	0.003	0.00301	0.327%	0.0001	0.000102	2.445%
R5	0.00364	0.00365	0.312%	0.003	0.00301	0.406%	0.0001	0.000103	3.040%
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	0.329%	0.0001	0.000102	2.458%
R9	0.00364	0.00365	0.157%	0.003	0.00301	0.205%	0.0001	0.000102	1.532%
R10	0.00364	0.00365	0.186%	0.003	0.00301	0.242%	0.0001	0.000102	1.812%
R11	0.00364	0.00365	0.185%	0.003	0.00301	0.241%	0.0001	0.000102	1.801%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	99 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Rec.	Ni			Pb			Cd		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
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	0.922%
R14	0.00364	0.00364	0.102%	0.003	0.00300	0.132%	0.0001	0.000101	0.990%

**Tabella 83 – Concentrazioni ai recettori nello scenario post-operam: Valutazioni rispetto alle concentrazioni di fondo (Ni, Pb, Cd)**

Rec.	PCB-DL su PM <sub>10</sub>			PCDD+PCDF su PM <sub>10</sub>		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
R1	1.76E-09	1.78E-09	0.88%	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	0.167%
R9	1.76E-09	1.77E-09	0.43%	7.33E-09	7.34E-09	0.104%
R10	1.76E-09	1.77E-09	0.51%	7.33E-09	7.34E-09	0.123%
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	0.067%

**Tabella 84 – Concentrazioni ai recettori nello scenario post-operam: Valutazioni rispetto alle concentrazioni di fondo (PCB-DL su PM<sub>10</sub>, PCDD+PCDF su PM<sub>10</sub>)**

Rec.	Benzene			Hg		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
R1	1	1.0023	0.234%	0.0022	0.002206	0.283%

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulativi	00	23/03/2026	100 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Rec.	Benzene			Hg		
	Conc. Media Annuale			Conc. Media Annuale		
	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0	Fondo Ante Operam (S0)	Post Operam (S0+S2b-S1b)	Contributo impianto (S2b-S1b)/S0
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
R2	1	1.0015	0.150%	0.0022	0.002204	0.181%
R3	1	1.0010	0.100%	0.0022	0.002203	0.121%
R4	1	1.0018	0.183%	0.0022	0.002205	0.222%
R5	1	1.0023	0.228%	0.0022	0.002206	0.275%
R6	1	1.0001	0.007%	0.0022	0.002200	0.008%
R7	1	1.0001	0.008%	0.0022	0.002200	0.010%
R8	1	1.0018	0.184%	0.0022	0.002205	0.223%
R9	1	1.0011	0.115%	0.0022	0.002203	0.139%
R10	1	1.0014	0.136%	0.0022	0.002204	0.164%
R11	1	1.0014	0.135%	0.0022	0.002204	0.163%
R12	1	1.0008	0.080%	0.0022	0.002202	0.097%
R13	1	1.0007	0.069%	0.0022	0.002202	0.084%
R14	1	1.0007	0.074%	0.0022	0.002202	0.090%

**Tabella 85 – Concentrazioni ai recettori nello scenario post-operam: Valutazioni rispetto alle concentrazioni di fondo (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, Hg)**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	101 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## H CONCLUSIONI

Scopo del presente documento è la valutazione dei potenziali impatti cumulativi 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" e del Termovalorizzatore ESSERE spa.

Il progetto di massimizzazione del recupero di energia da rifiuti in particolare prevede l'installazione di uno scambiatore di calore per il recupero dell'energia termica dei fumi 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 (AIAI, 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.

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 (S1b) 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 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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	102 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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.

Ai fini della stima degli impatti cumulativi si è ritenuto di procedere alla valutazione della sola media annuale in quanto sufficientemente rappresentativa del regime di esercizio medio annuo dei due impianti e comunque raffigurante di una condizione limite; tenuto conto che le valutazioni di breve periodo sono strettamente dipendenti dai regimi di esercizio (es. periodi di fermo impianto) reali dei due impianti.

La simulazione modellistica della dispersione dei composti atmosferici rilasciati sia dal termovalorizzatore di Essere S.p.A. sia dall'impianto HERAmbiente, è stata effettuata secondo i seguenti scenari emissivi (cfr. paragrafo F.4):

- a. **S1b:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") nello **stato attuale**, considerando per il termovalorizzatore di Essere la portata e le concentrazioni massime e per il termovalorizzatore di Forlì, considerando la portata, le concentrazioni massime e una temperatura dei fumi pari a 170 °C come previsto nell'Autorizzazione Integrata Ambientale;
- b. **S2b:** Scenario rappresentativo del contributo massimo ("worst case") nello **stato di progetto**, considerando per il termovalorizzatore di Essere la portata e le concentrazioni massime e per il termovalorizzatore di Forlì la portata, le concentrazioni massime e una 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 quelli comuni ai due impianti e precisamente:

- NO<sub>x</sub> come (NO<sub>2</sub>)
- PTS (come PM<sub>10</sub>)
- HCl
- HF
- NH<sub>3</sub>
- COT
- SO<sub>x</sub> (come SO<sub>2</sub>)

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	103 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

- 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+Ti
- Hg
- PCDD/PCDF
- PCB-DL
- IPA
- PCDD/PCDF+PCB-DL

Al fine di verificare l'impatto cumulato dei due impianti, per tutti i composti si procede nella stima delle concentrazioni medie annuali in atmosfera in quanto condizione maggiormente rappresentativa dell'esercizio dei due impianti e più cautelativa in termini di protezione ambientale.

**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 OEHH<sup>5</sup> 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 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.

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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	104 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



I dati, forniti da ARPA SIM Emilia-Romagna, contengono le informazioni delle condizioni meteorologiche (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 emmissive considerate nello studio (24 ore al giorno per 365 giorni/anno);
- ✓ flussi di massa in emissione al camino E11 (Herambiente) sono calcolati considerando la portata massima autorizzata e i valori massimi autorizzati di concentrazione dei composti su base annuale (o giornaliera per PCDD/F +PCB-DL, PCB – DL in quanto non disponibile il limite annuale) in funzione della sostanza considerata;
- ✓ flussi di massa in emissione al camino E1 (Essere) sono calcolati considerando la portata massima autorizzata e i valori massimi autorizzati di concentrazione dei composti PCDD/F +PCB-DL, PCB – DL, mentre per le rimanenti sostanze (Polveri,  $NO_x$ ,  $SO_x$ , COT, CO, HCl, HF,  $NH_3$ , Hg, Cd + Tl, Metalli, PCDD + PCDF, IPA) i valori dei flussi di massa massimi annuali sono pari a quelli limite definiti come media mensile delle medie orarie.

Coerentemente con la caratterizzazione meteorologica dell'area di studio, l'andamento della distribuzione spaziale della concentrazione rappresentata nelle mappe riportate al paragrafo J, ha una forma bilobata, orientata lungo le direzioni preferenziali di diffusione (Sud-Est ed Ovest) rispetto alle sorgenti emmissive. 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 tra i due camini, in direzione

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	105 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

Est-Sud-Est, Sud-Sud-Ovest ed Ovest rispetto al camino emissivo E11, coerentemente con la rosa dei venti analizzata al paragrafo F.1.

**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 annuale di concentrazione. 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 media annuale nei punti di massima ricaduta tra lo scenario di progetto (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) rispetto allo standard di qualità dell'aria si notano per tutti i composti 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 (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) si evince che la modifica progettuale determina per tutti i comportamenti un incremento trascurabile delle concentrazioni medie annuali per tutti i recettori, in generale sempre al di sotto dello 0.20%, con R1 e R5 che registrano il contributo maggiore essendo i più vicini ai camini di emissione. Per PM<sub>10</sub>, NH<sub>3</sub>, HF, Cromo, Manganese, Piombo, Vanadio, IPA e PCDD/PCDF+PCB-DL l'incremento è ancora meno significativo, essendo addirittura inferiore allo 0.01%.

Lo studio in esame ha consentito anche la stima delle concentrazioni attese in corrispondenza dei recettori di riferimento determinate considerando, oltre al contributo dello stato di progetto, 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

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	106 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

valori di fondo determinato dal termovalorizzatore di Herambiente nello stato di progetto è molto contenuto. In particolare, le concentrazioni attese ai ricettori nello scenario di progetto (S2b), 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+TI sia costituita totalmente da Cd.

Concludendo:

- 1. 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 (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) rispetto allo standard di qualità dell'aria si notano per tutti i composti 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 (S2b) e lo stato autorizzato (S1b) si evince che per tutti i composti un incremento trascurabile per tutti i recettori, in generale sempre al di sotto dello 0.20%;
- per quanto concerne la stima delle concentrazioni attese in corrispondenza dei recettori, considerando anche i valori delle concentrazioni rilevate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria, il contributo sui valori di fondo determinato dal termovalorizzatore di Herambiente nello stato di progetto è molto contenuto avendo un incremento trascurabile generalmente sempre ampiamente al di sotto dell'1%.

**In estrema sintesi, per concludere rispetto alla valutazione complessiva dell'impatto in atmosfera riconducibile all'attività del termovalorizzatore di Herambiente nello stato di progetto, considerando anche le emissioni del termovalorizzatore Essere SPA, in base ai risultati delle simulazioni modellistiche espone 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.**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	107 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	108 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

## 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 (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), 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 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	109 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

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](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

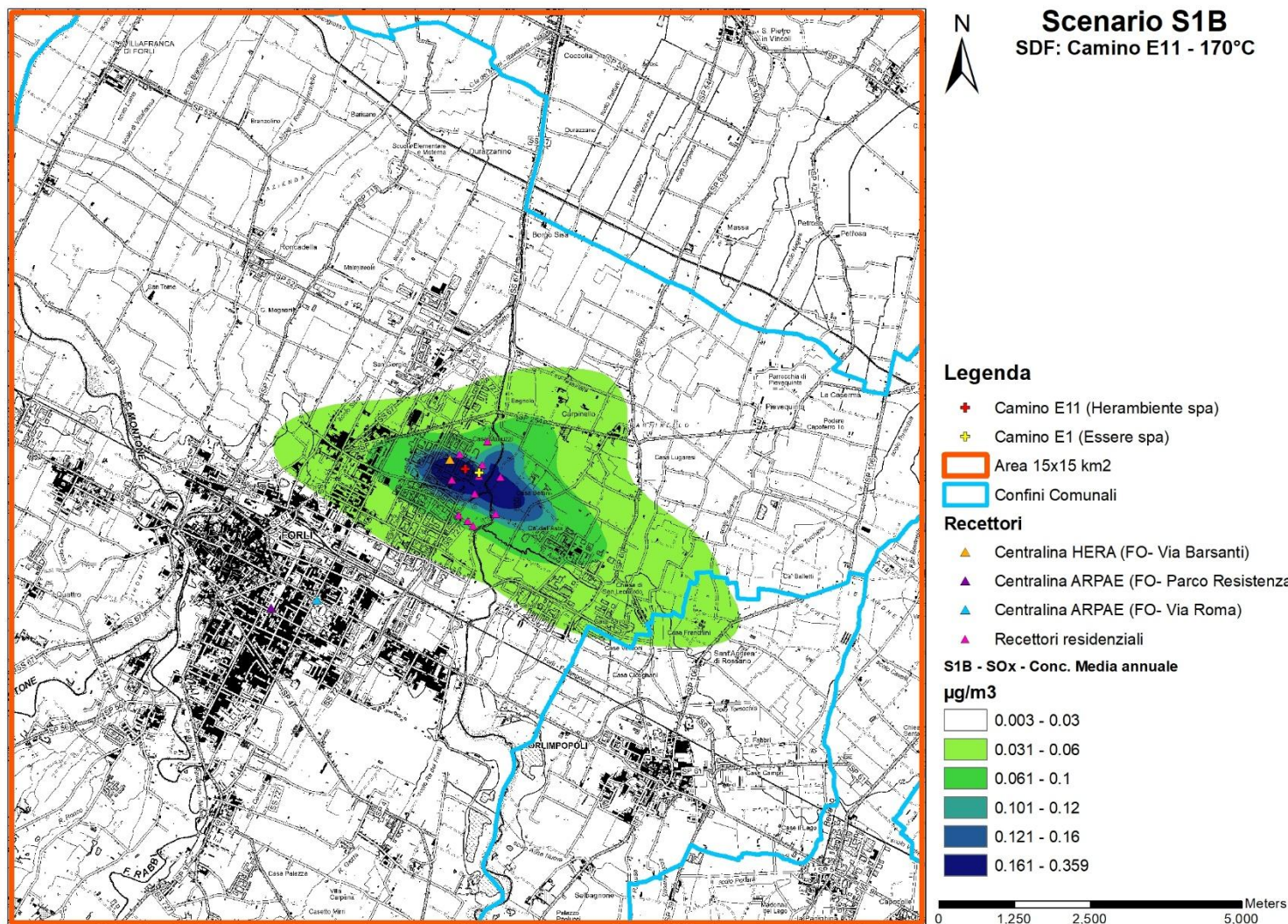
Si riportano di seguito le elaborazioni grafiche rappresentative del presente studio di impatto in atmosfera.

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	110 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	

**J.1 SCENARIO AUTORIZZATO (S1B) – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE**

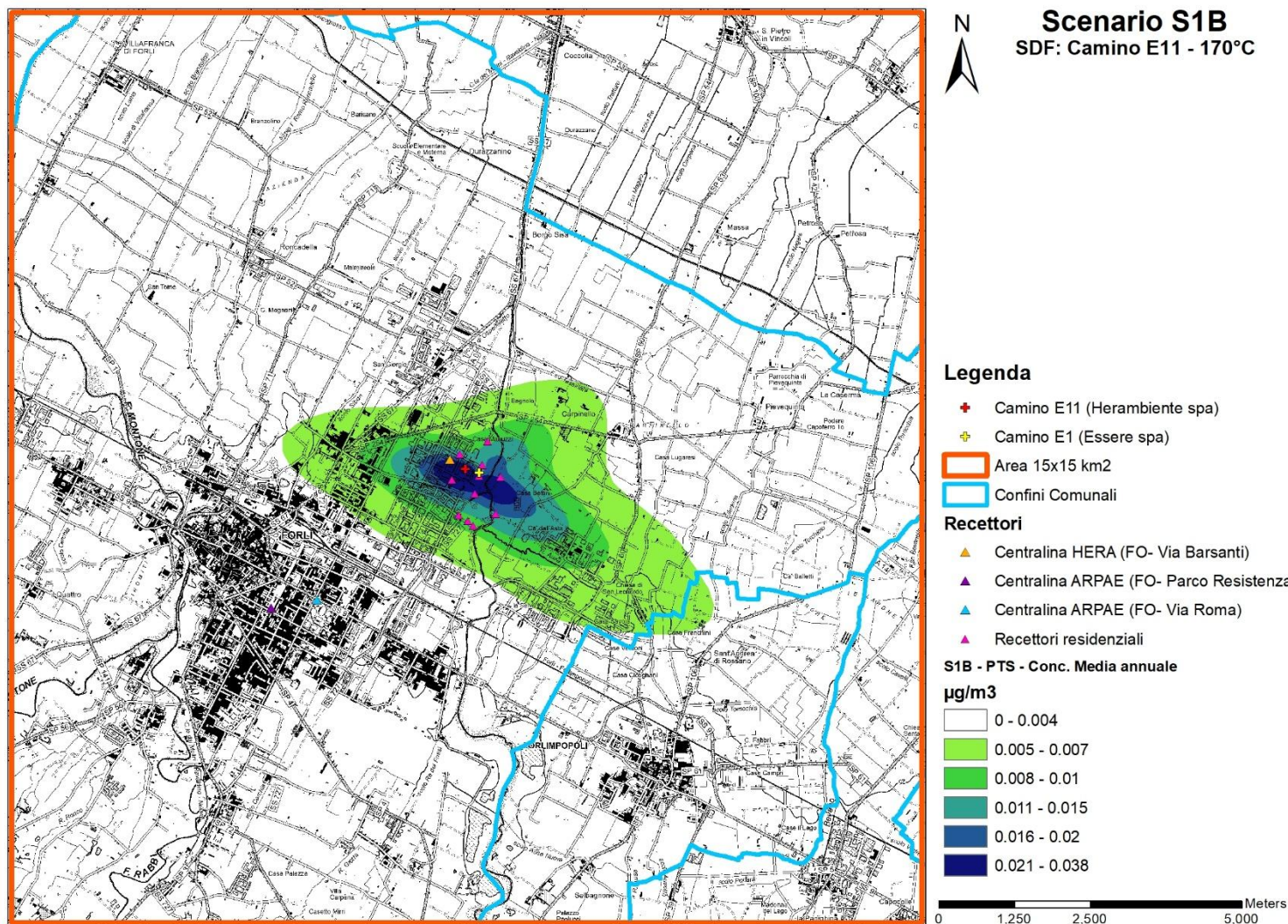
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	111 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	





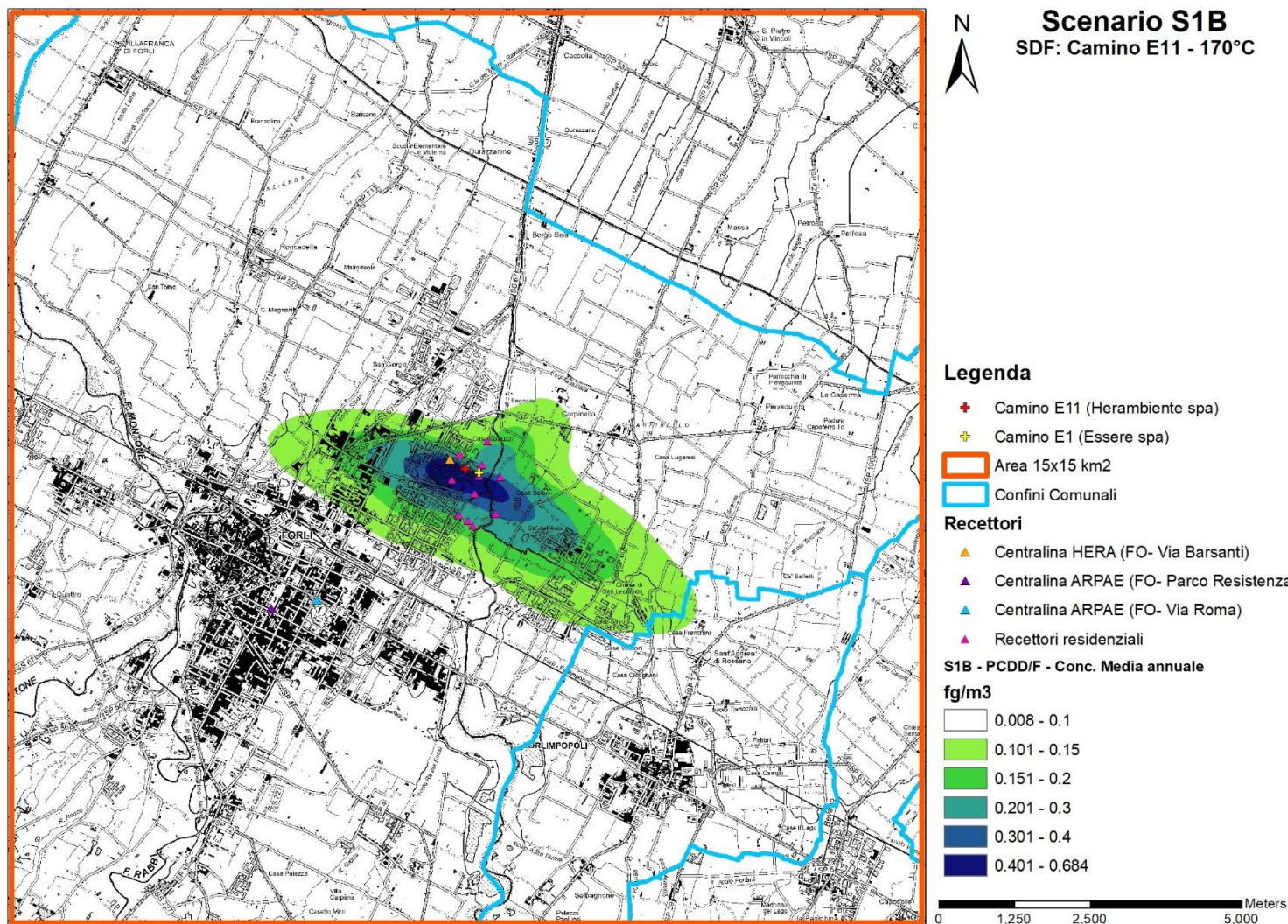
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	112 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





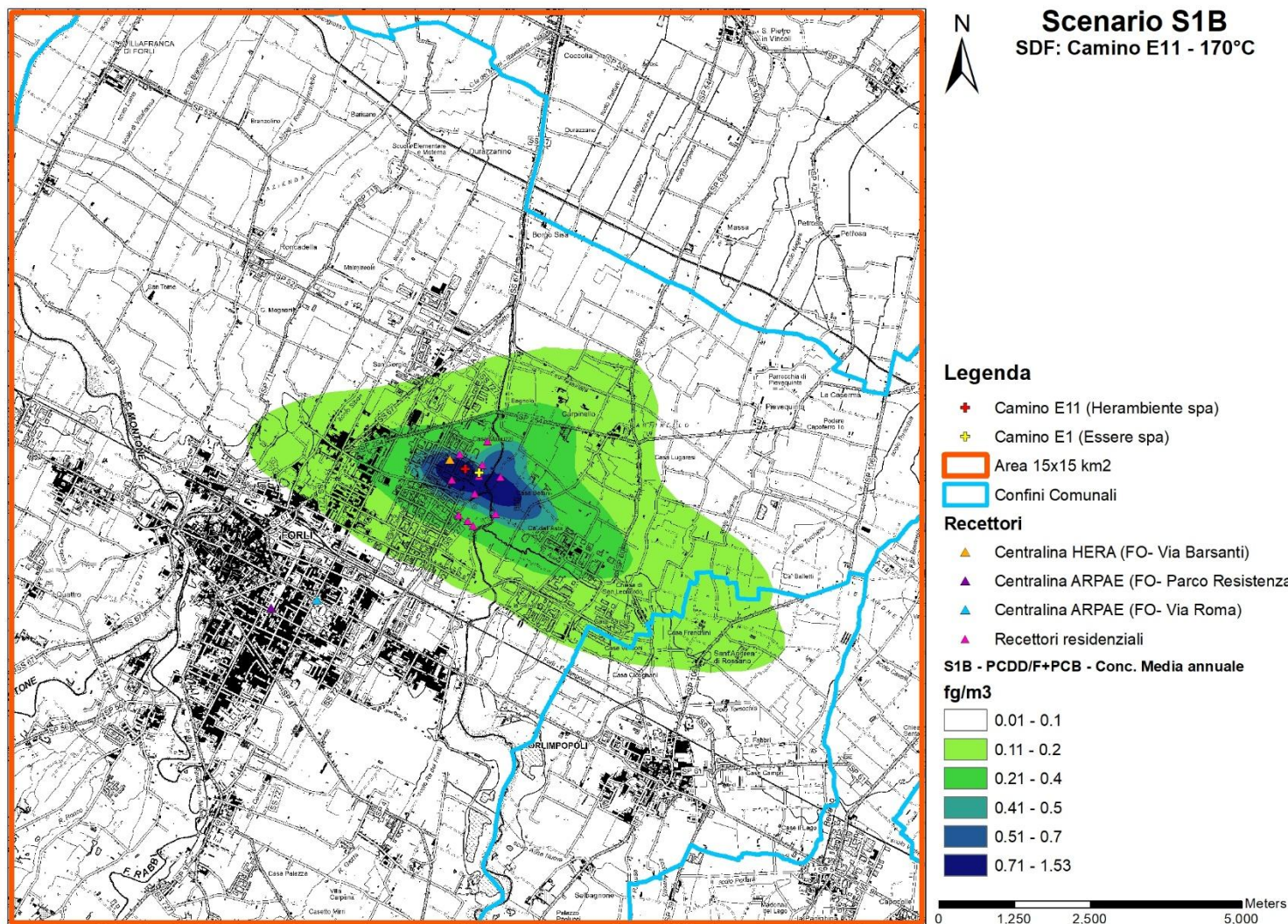
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	113 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





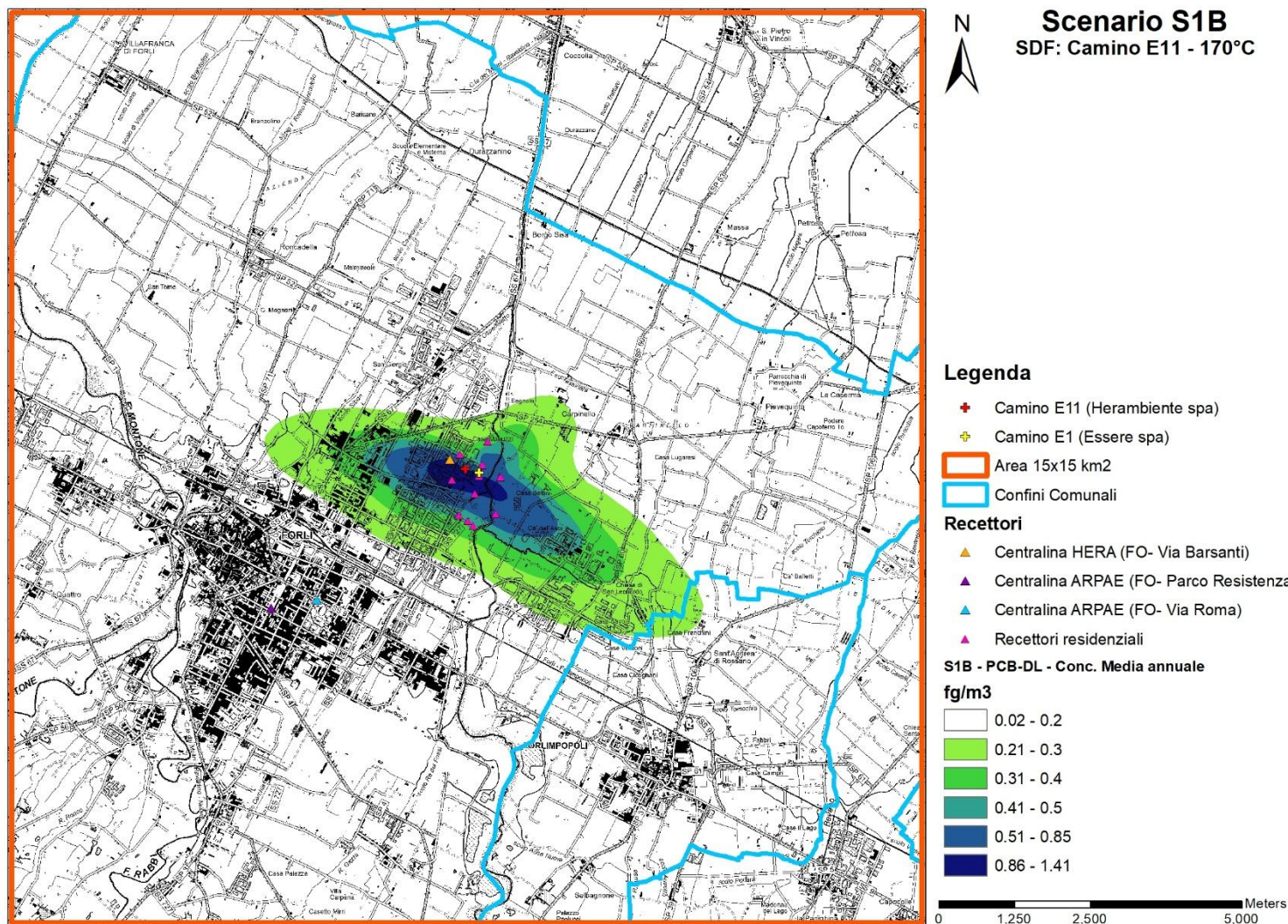
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	114 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





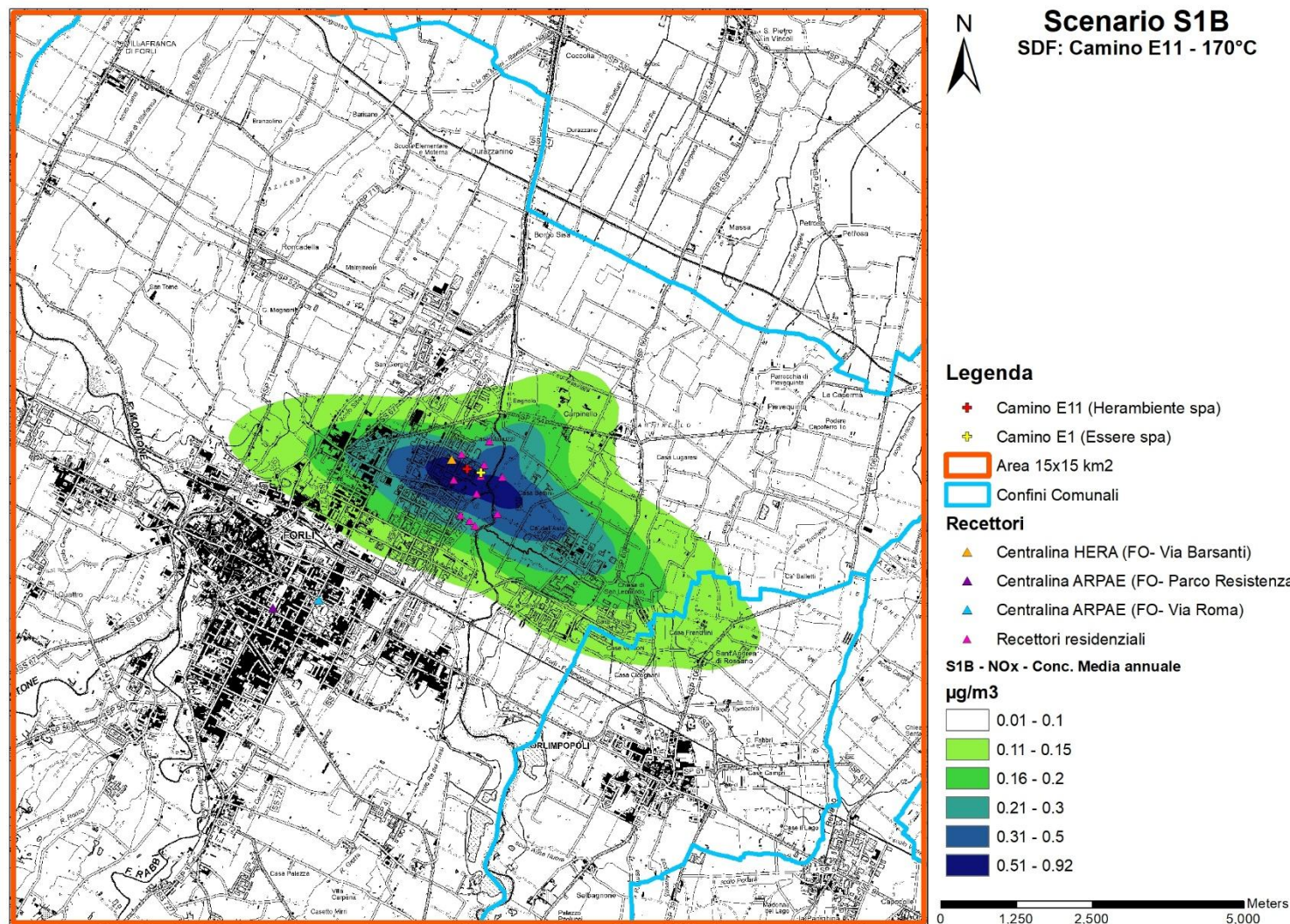
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	115 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





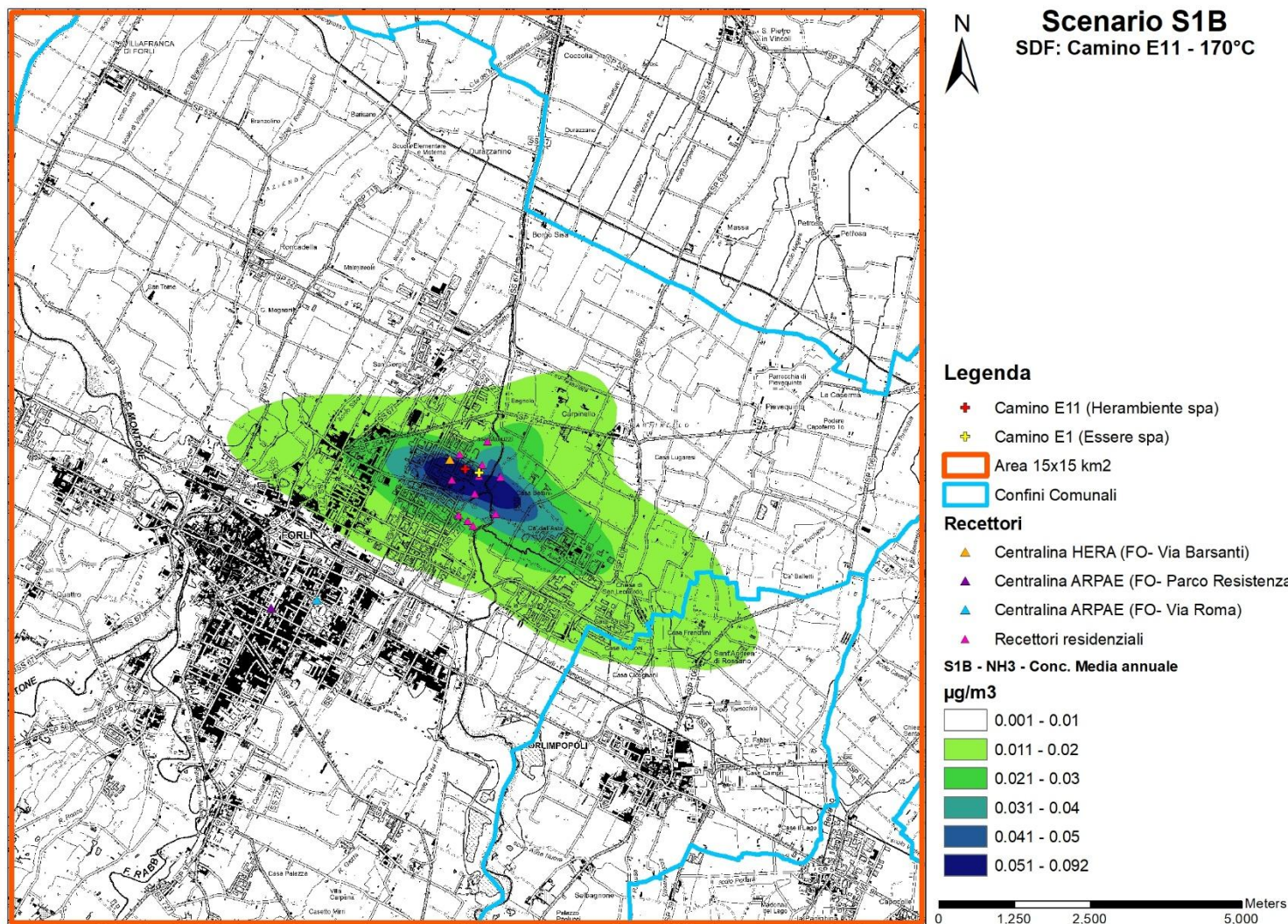
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	116 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





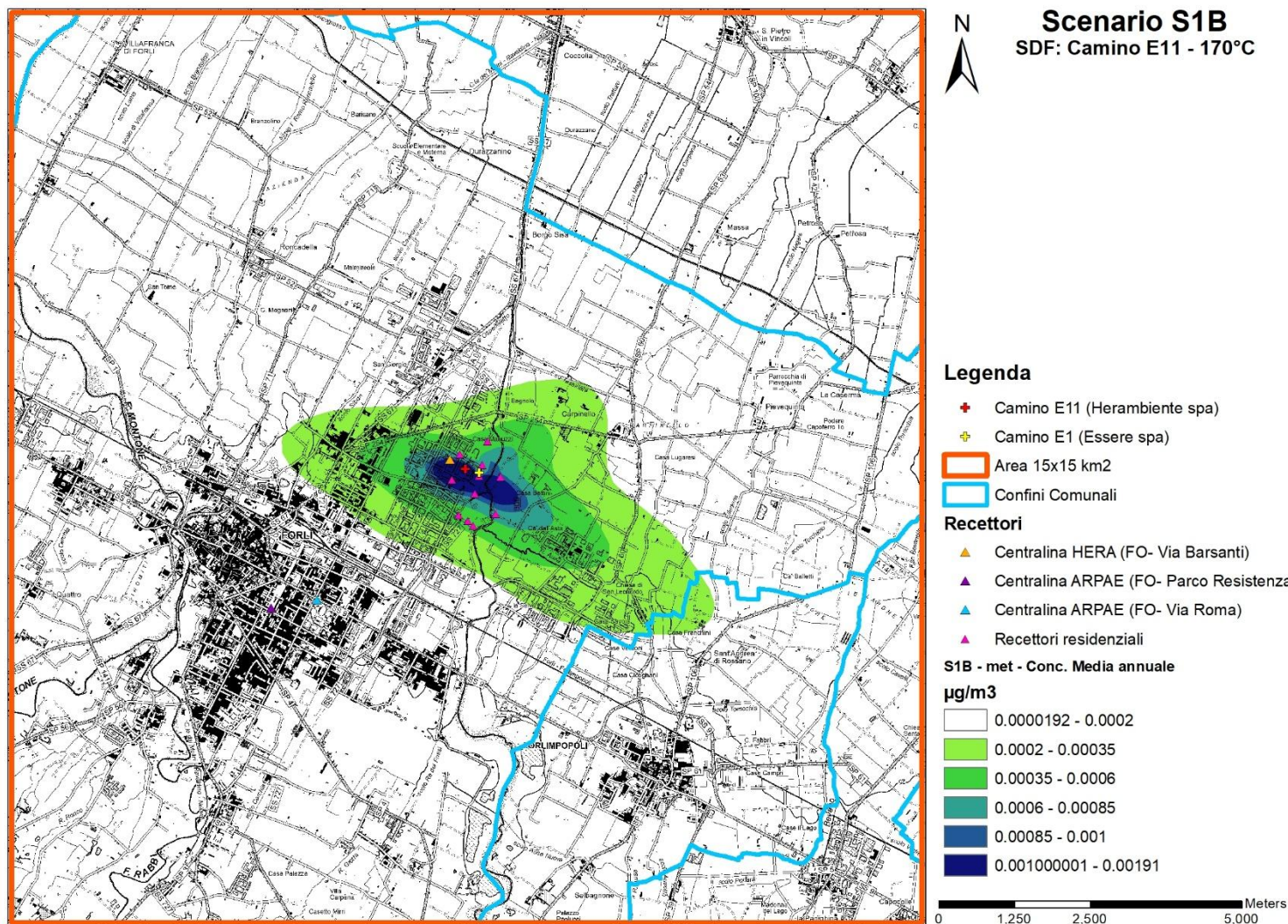
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	117 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





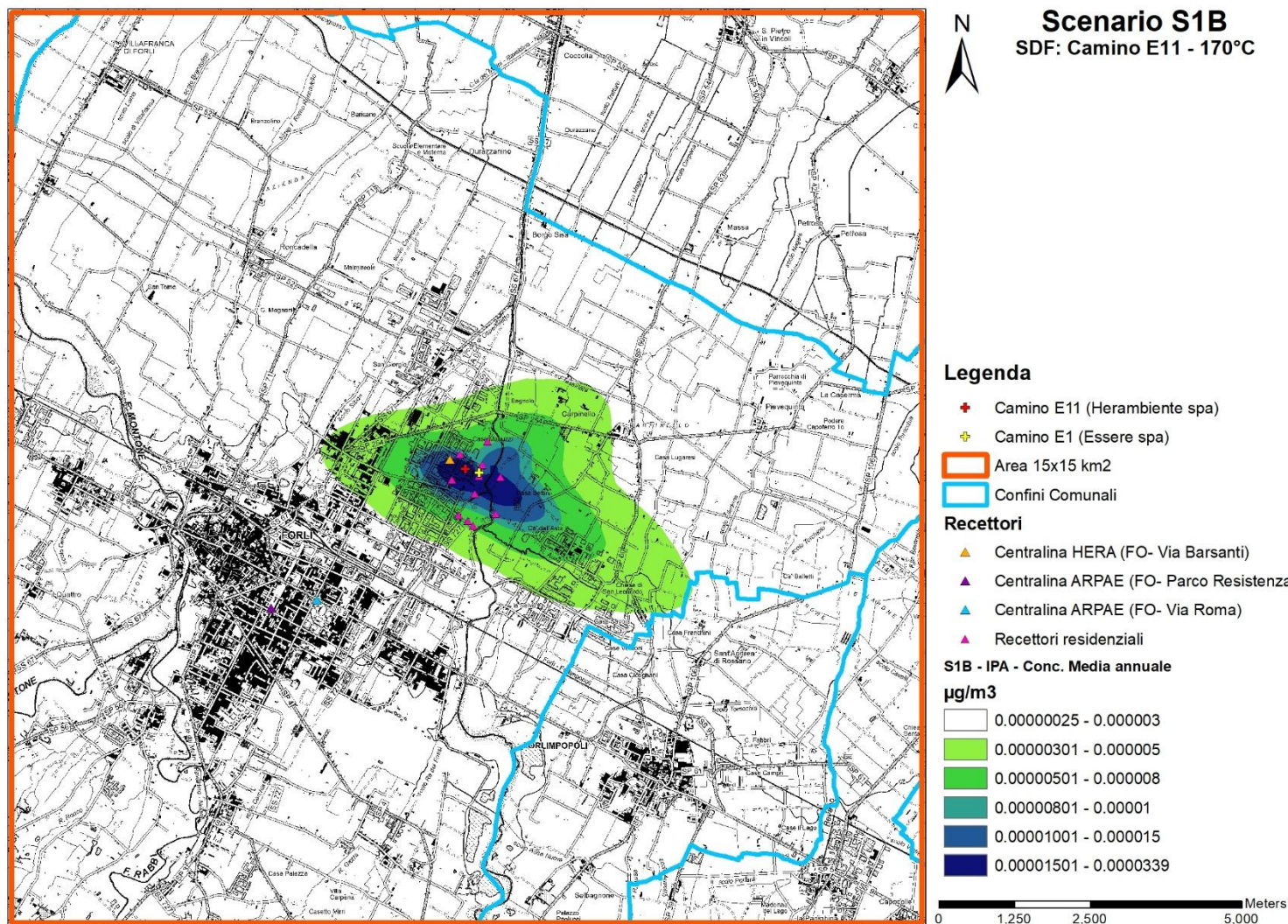
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	118 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





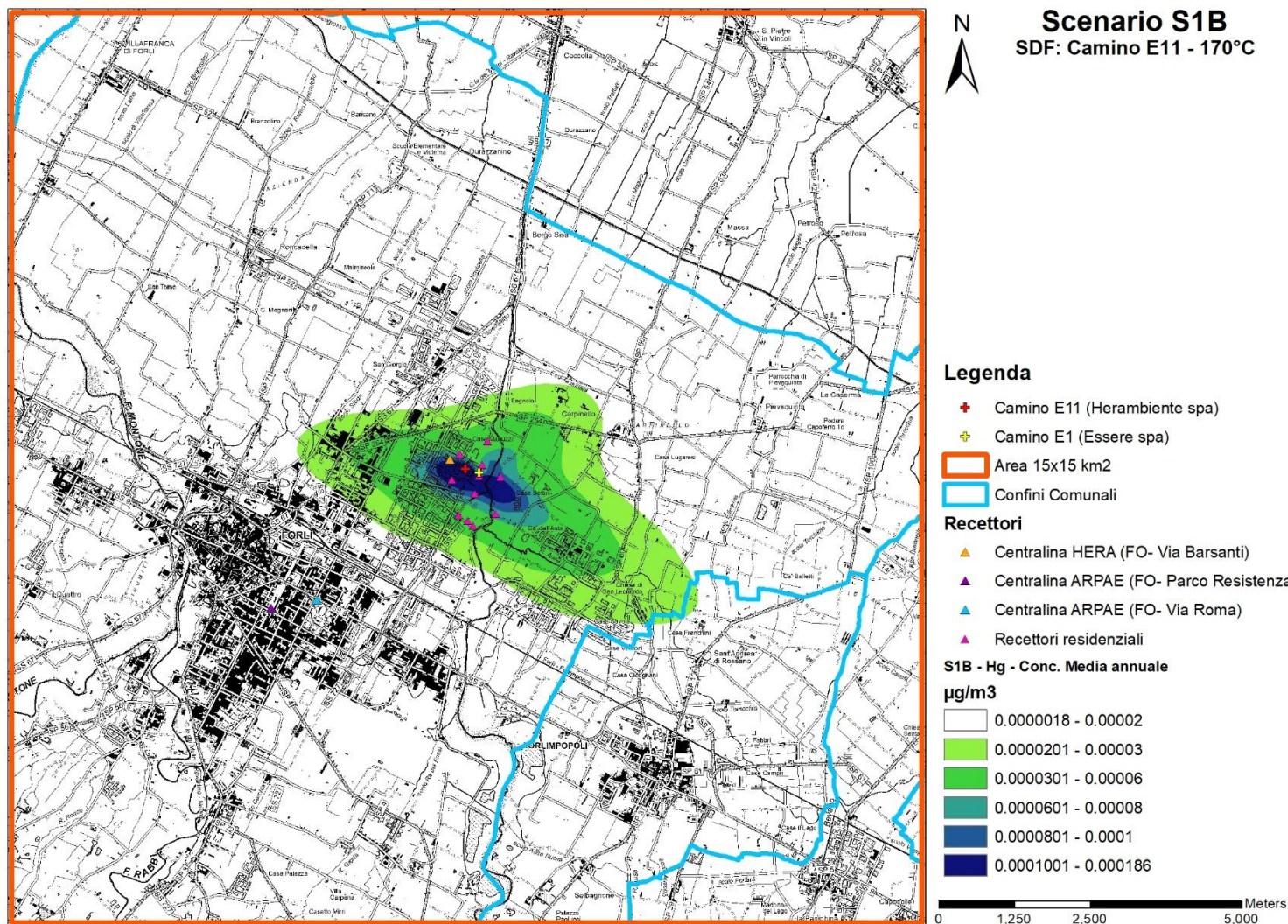
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	119 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





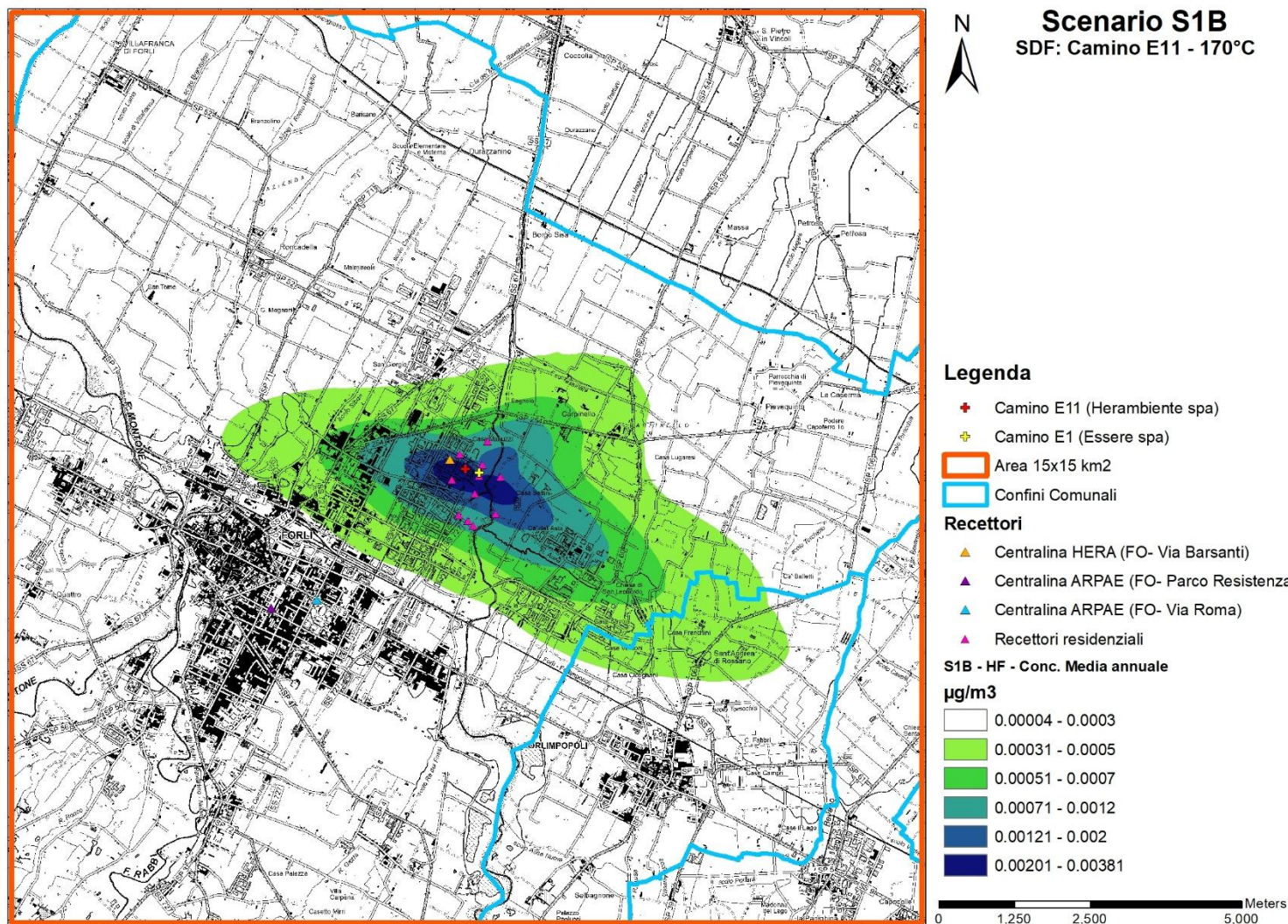
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	120 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





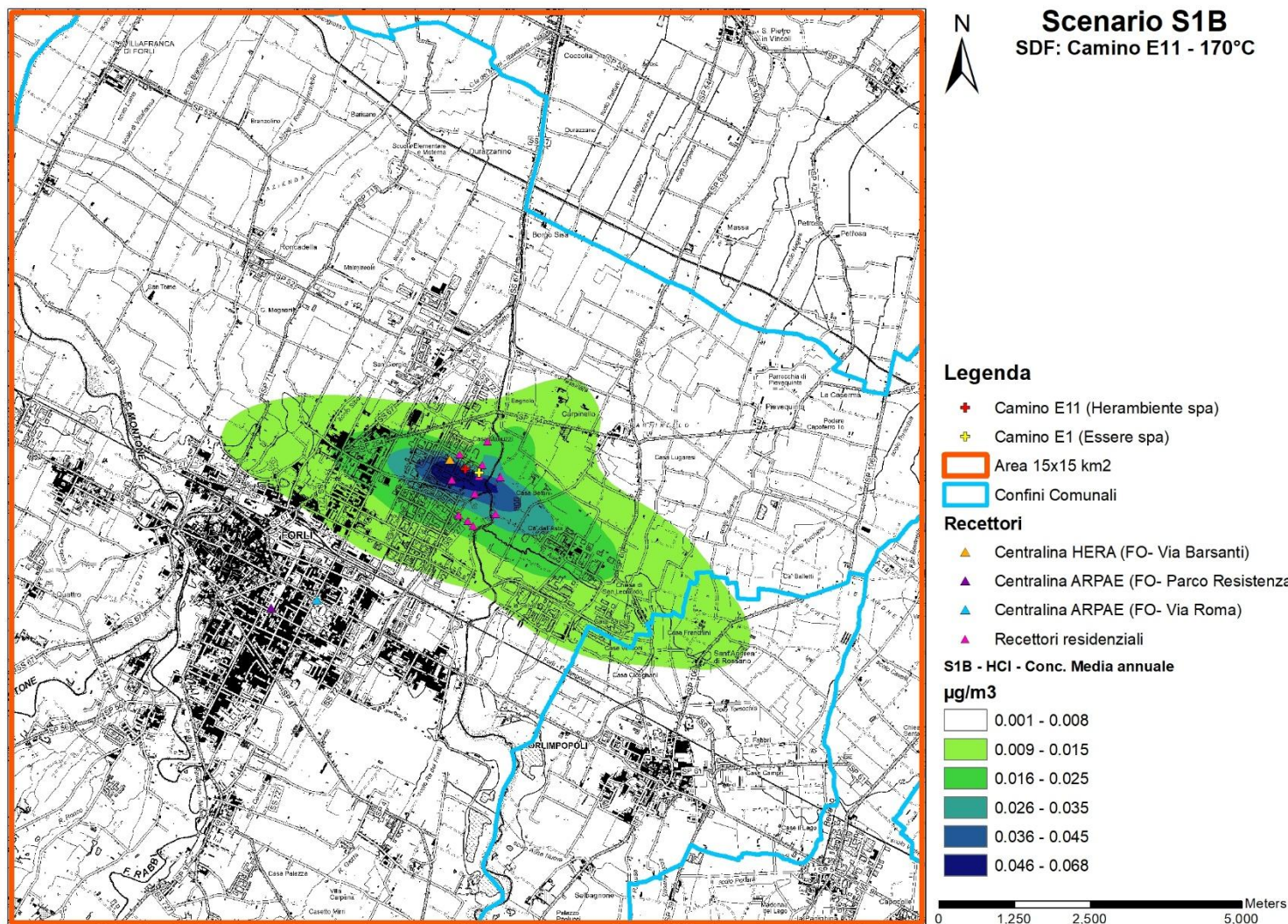
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	121 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





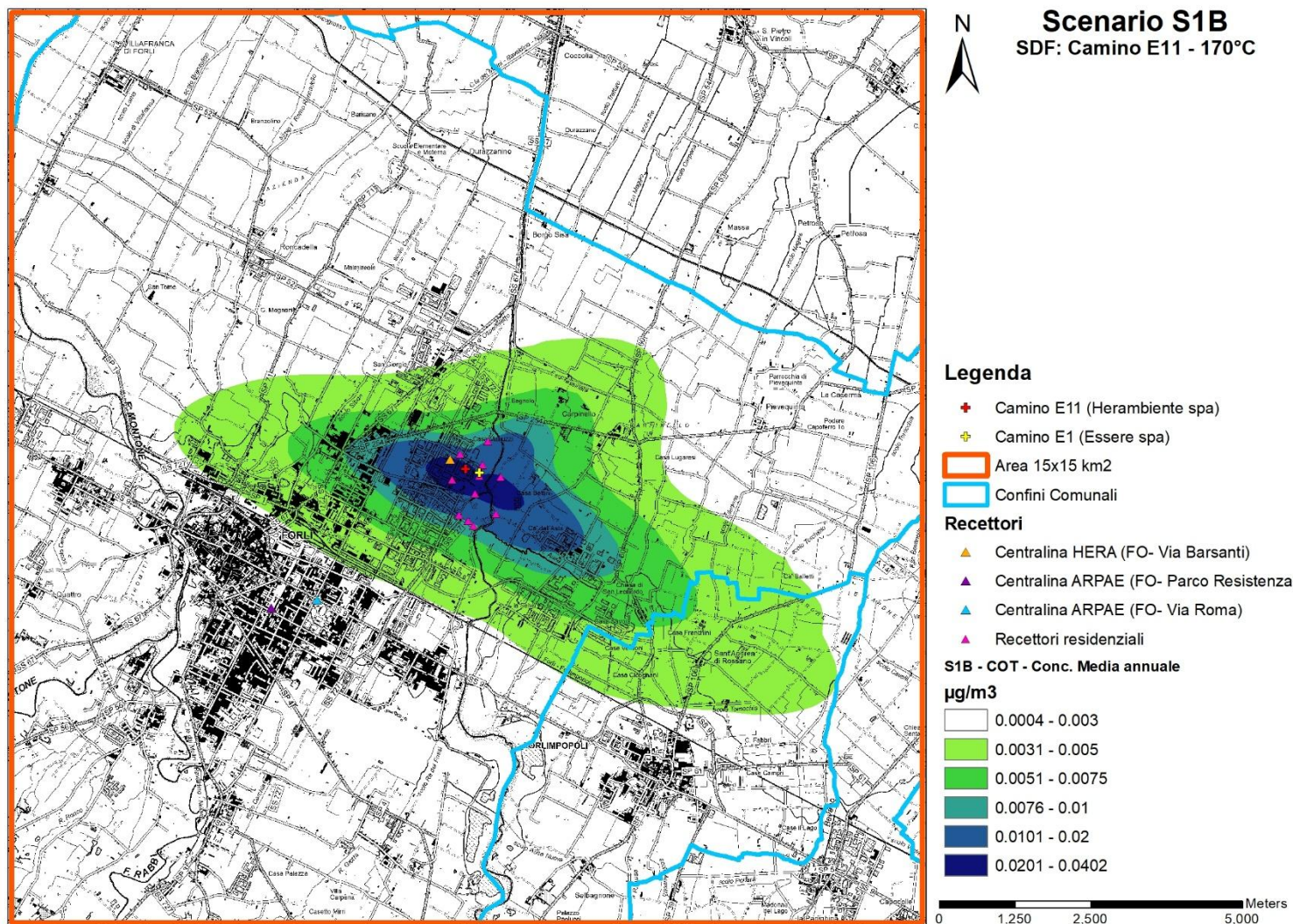
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	122 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





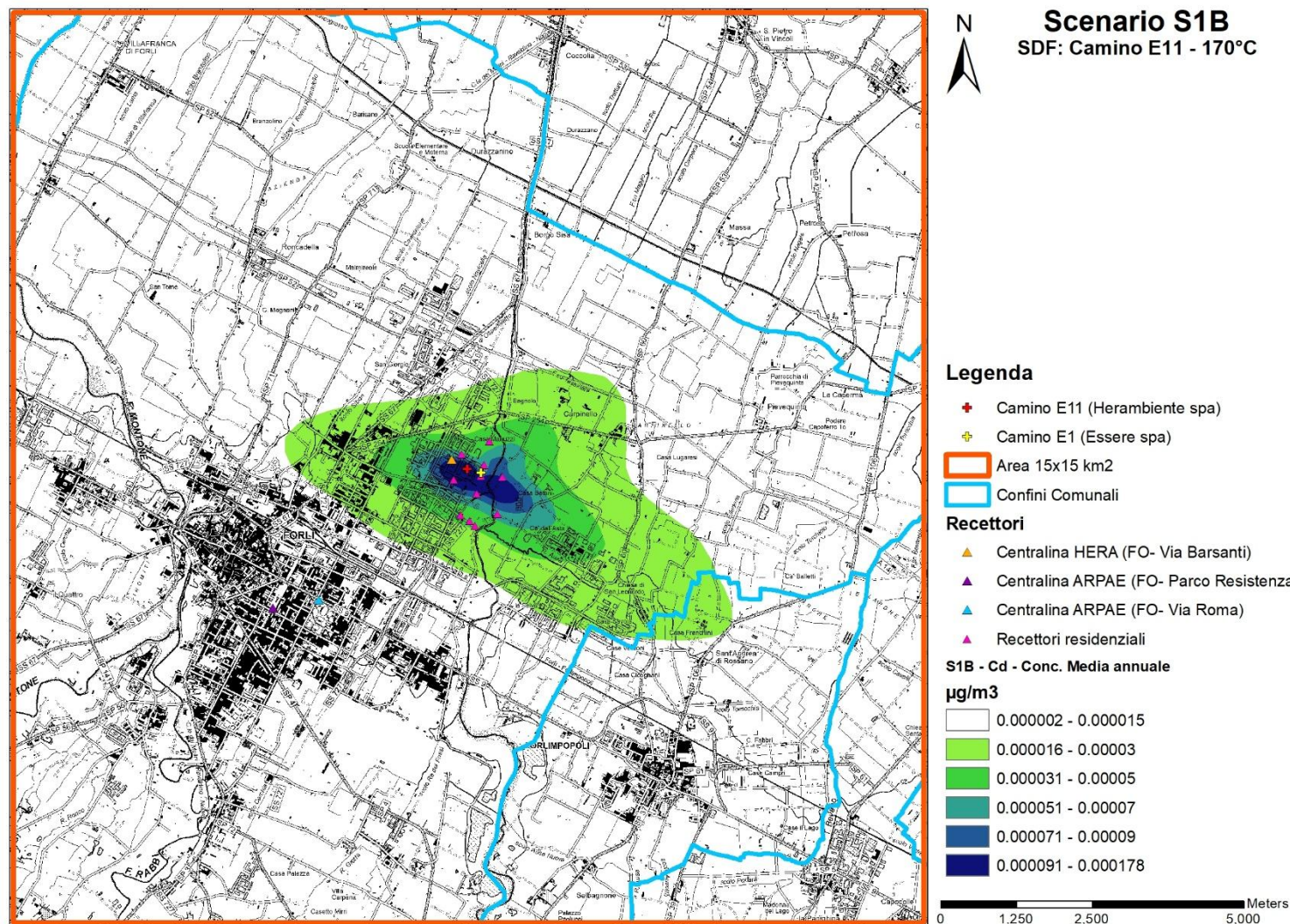
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	123 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	124 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



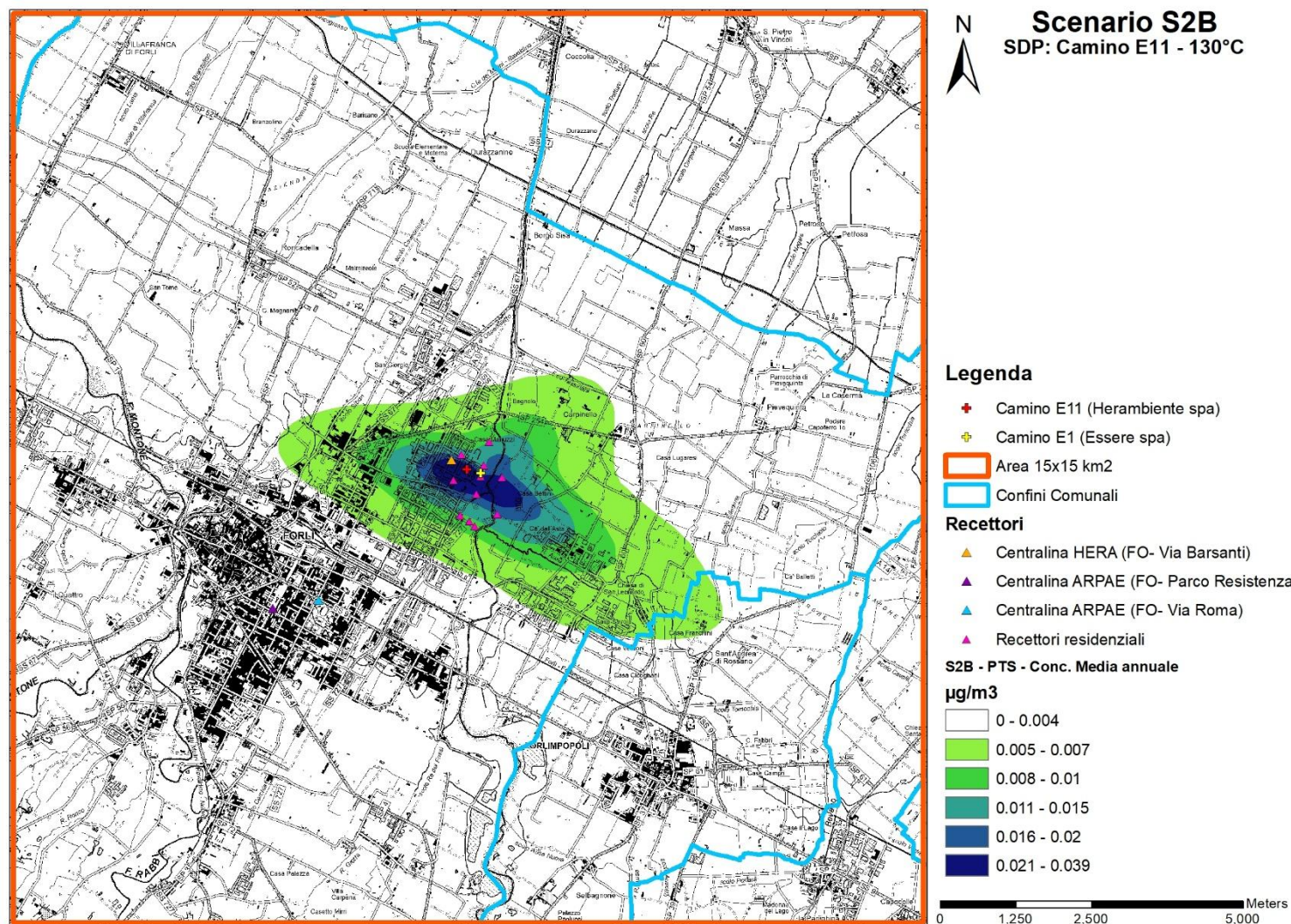


TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	125 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	



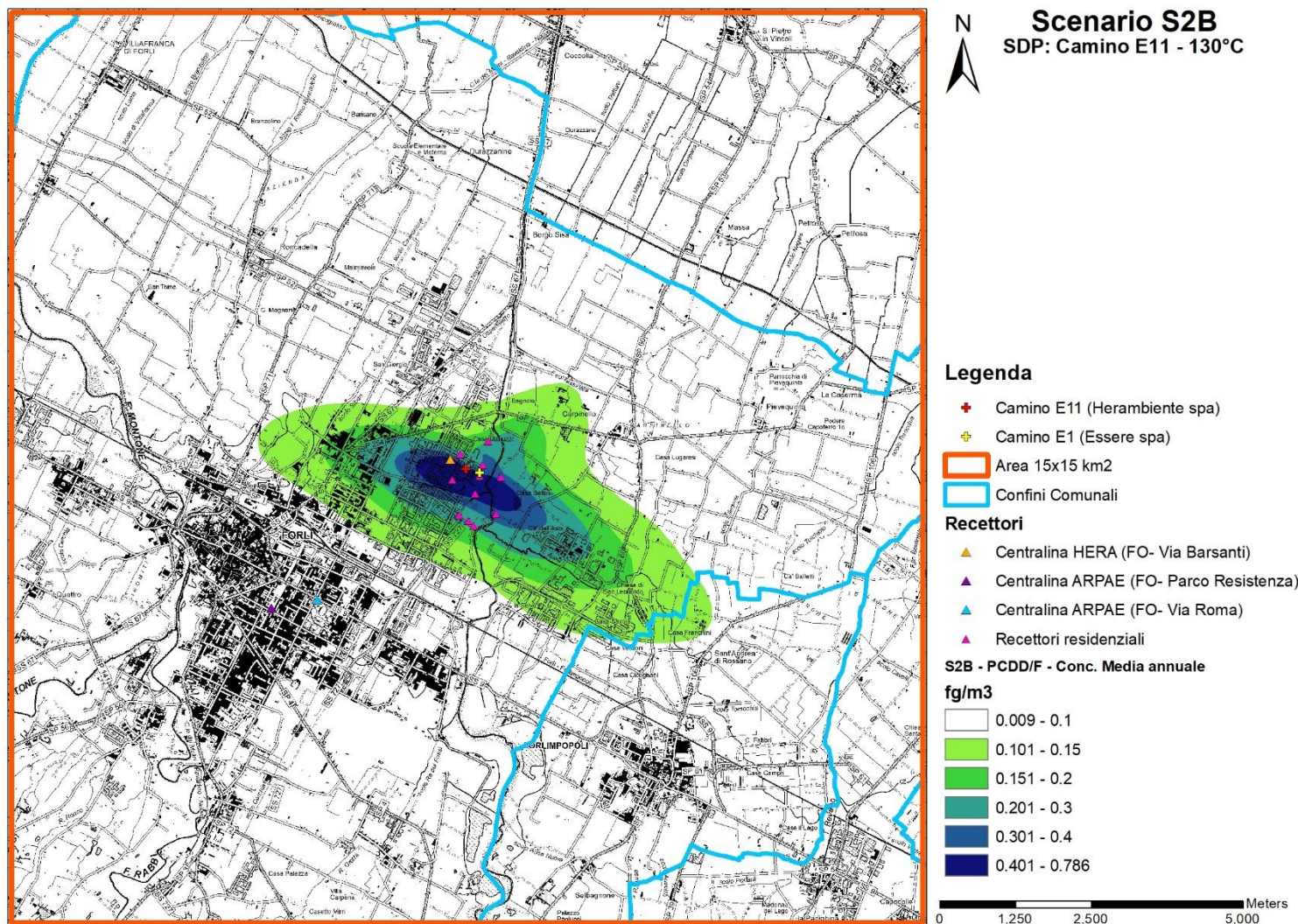
**J.2 SCENARIO DI PROGETTO (S2B) – CONCENTRAZIONE MEDIA ANNUALE**

TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera cumulative	00	23/03/2026	126 di 140
<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	



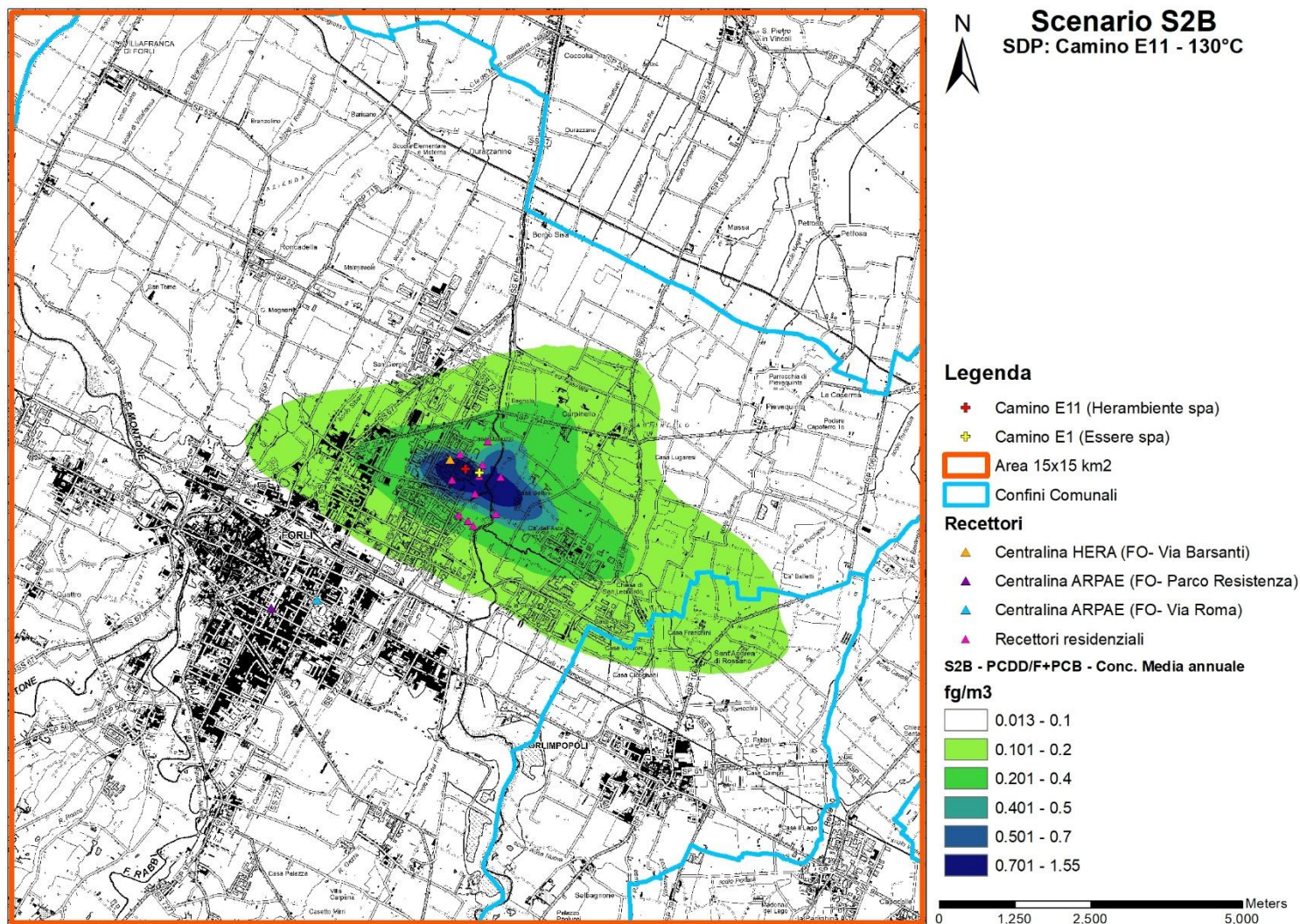
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	127 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





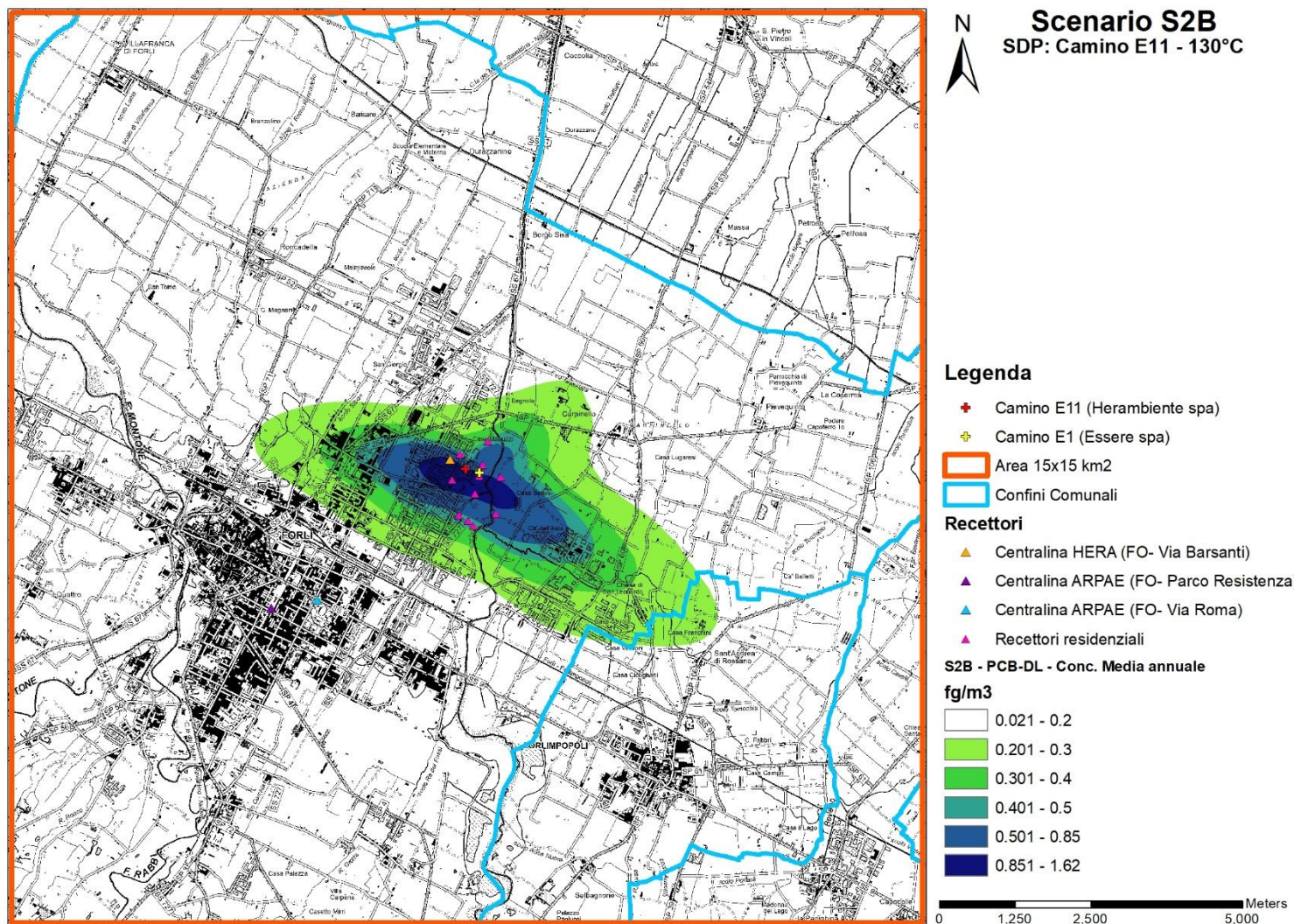
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	128 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





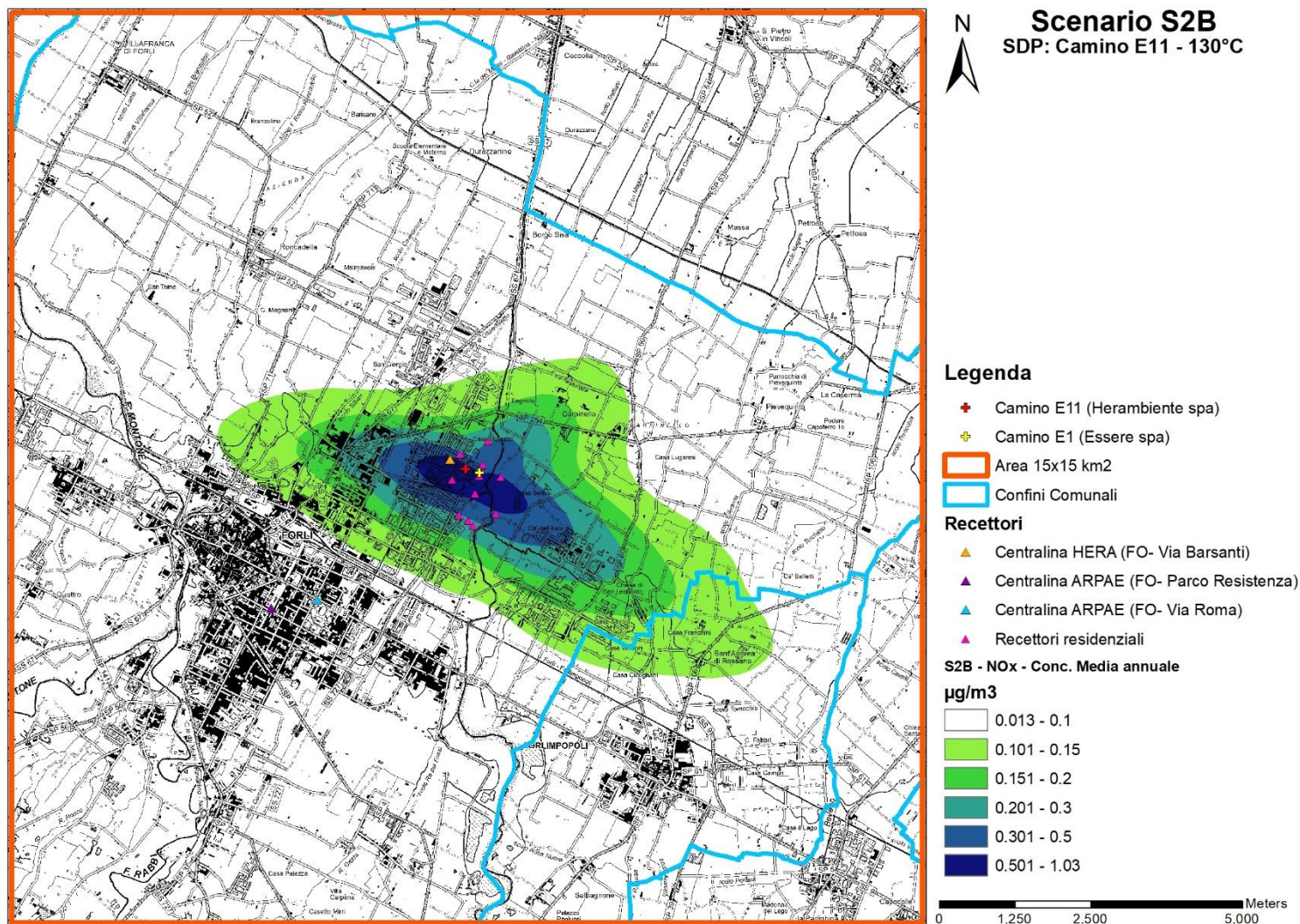
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	129 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





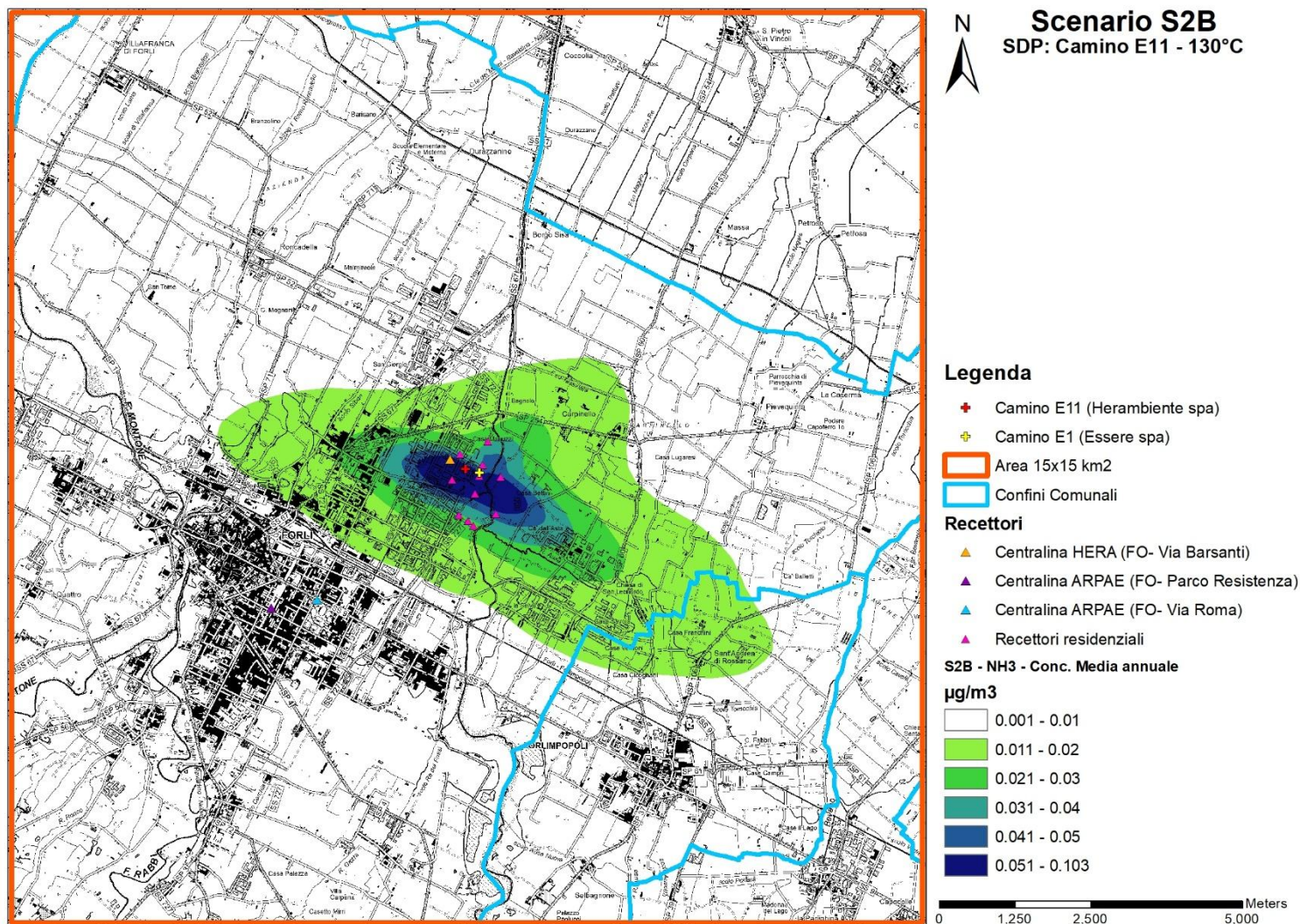
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	130 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





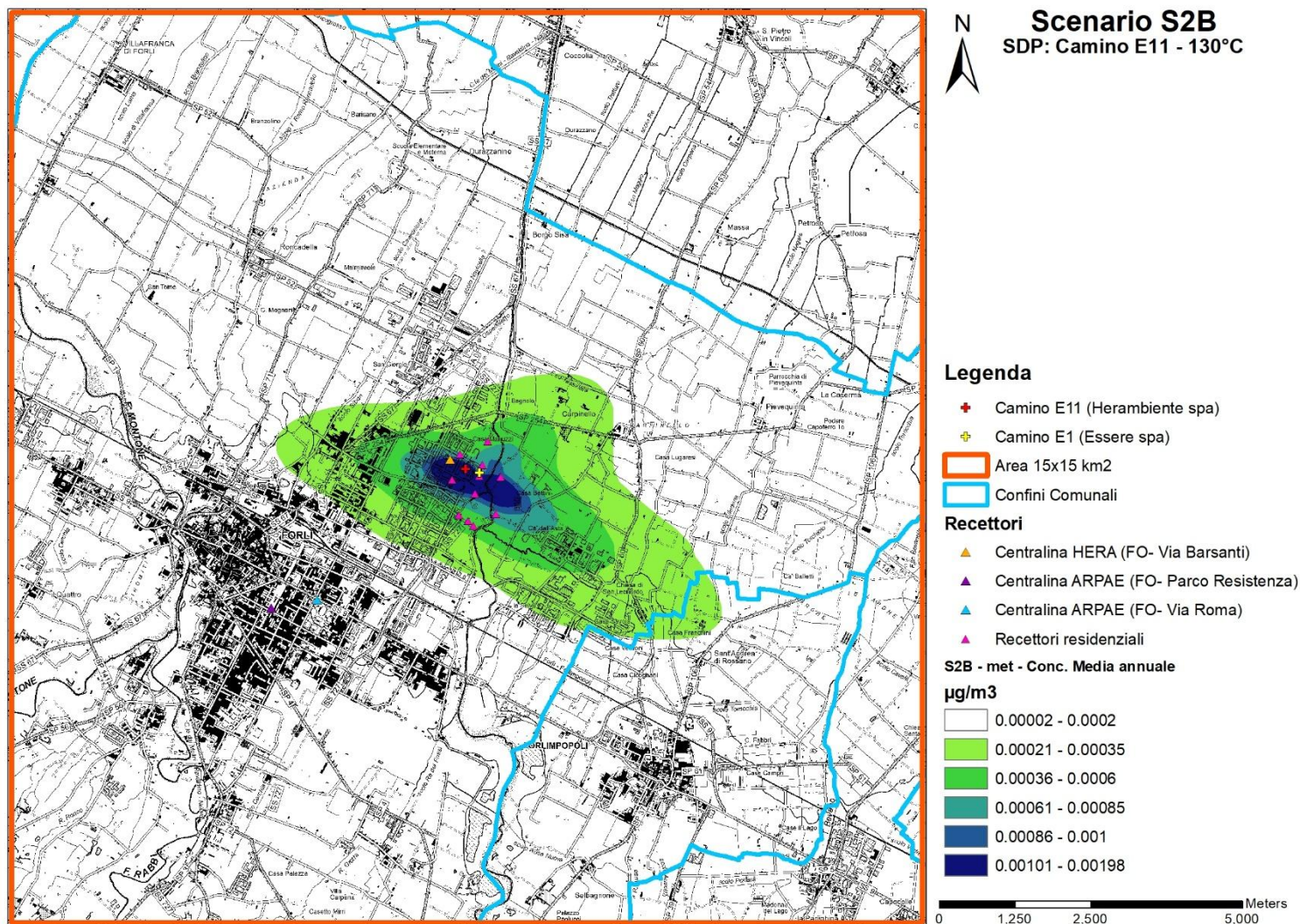
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	131 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





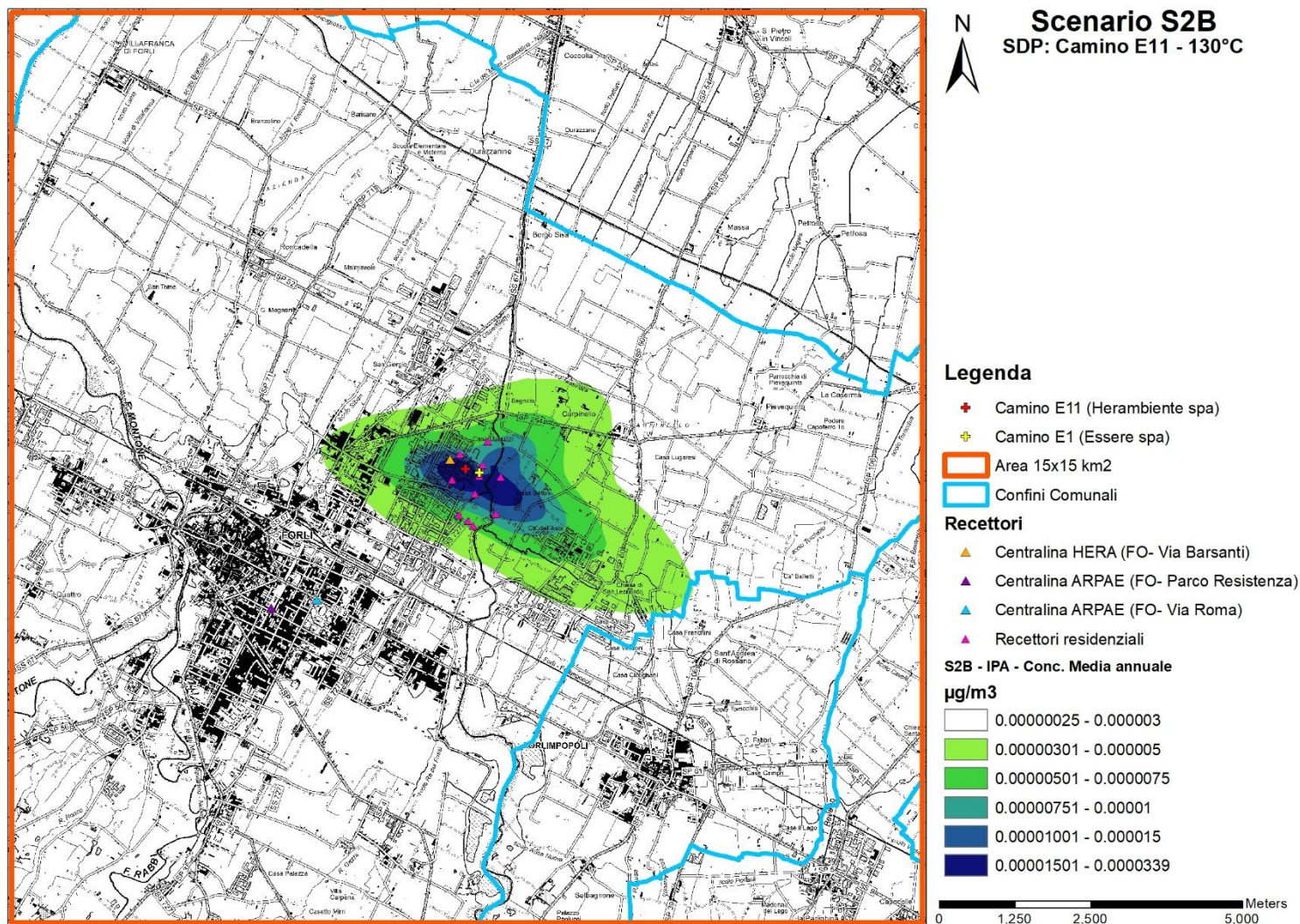
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	132 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





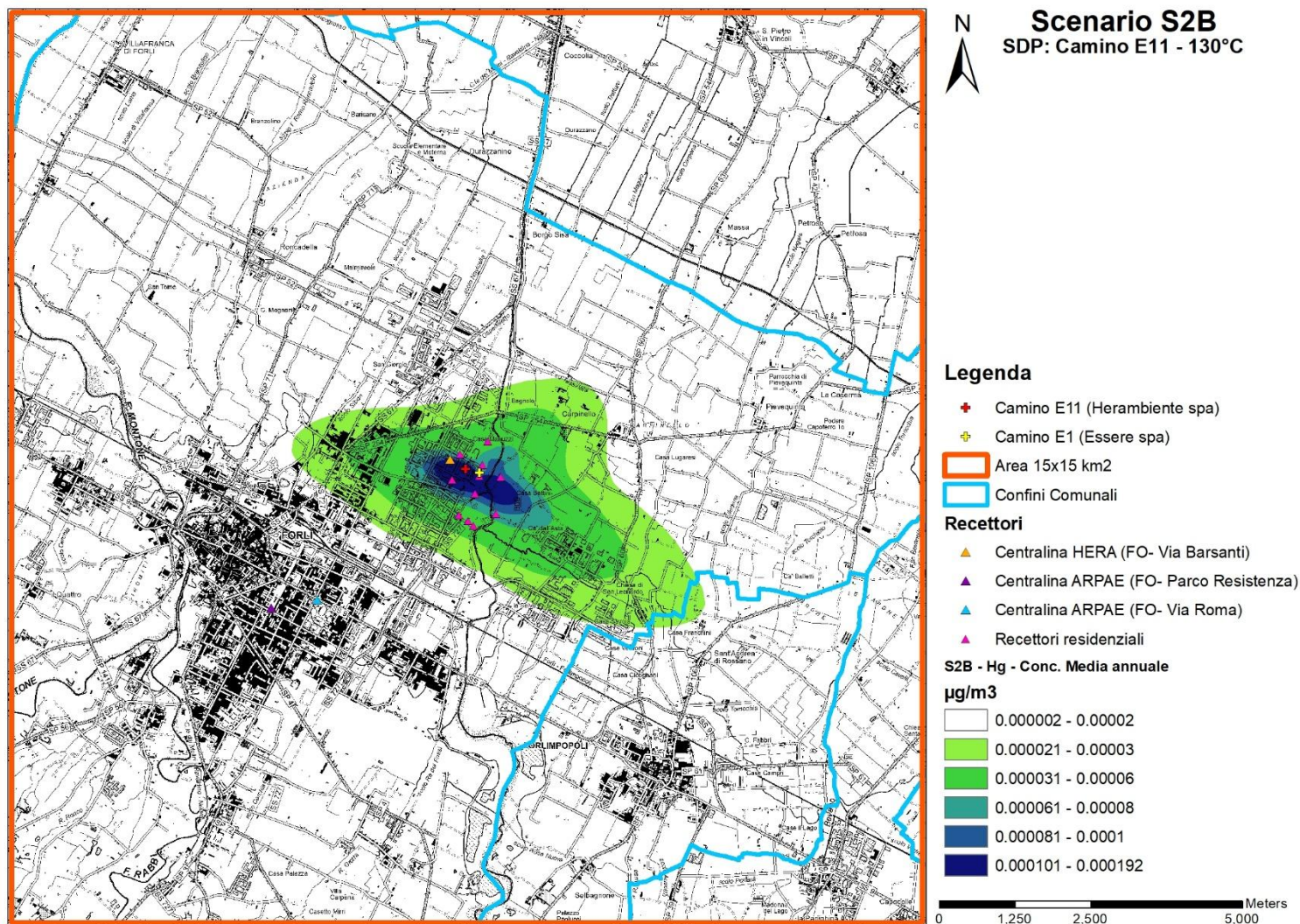
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	133 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





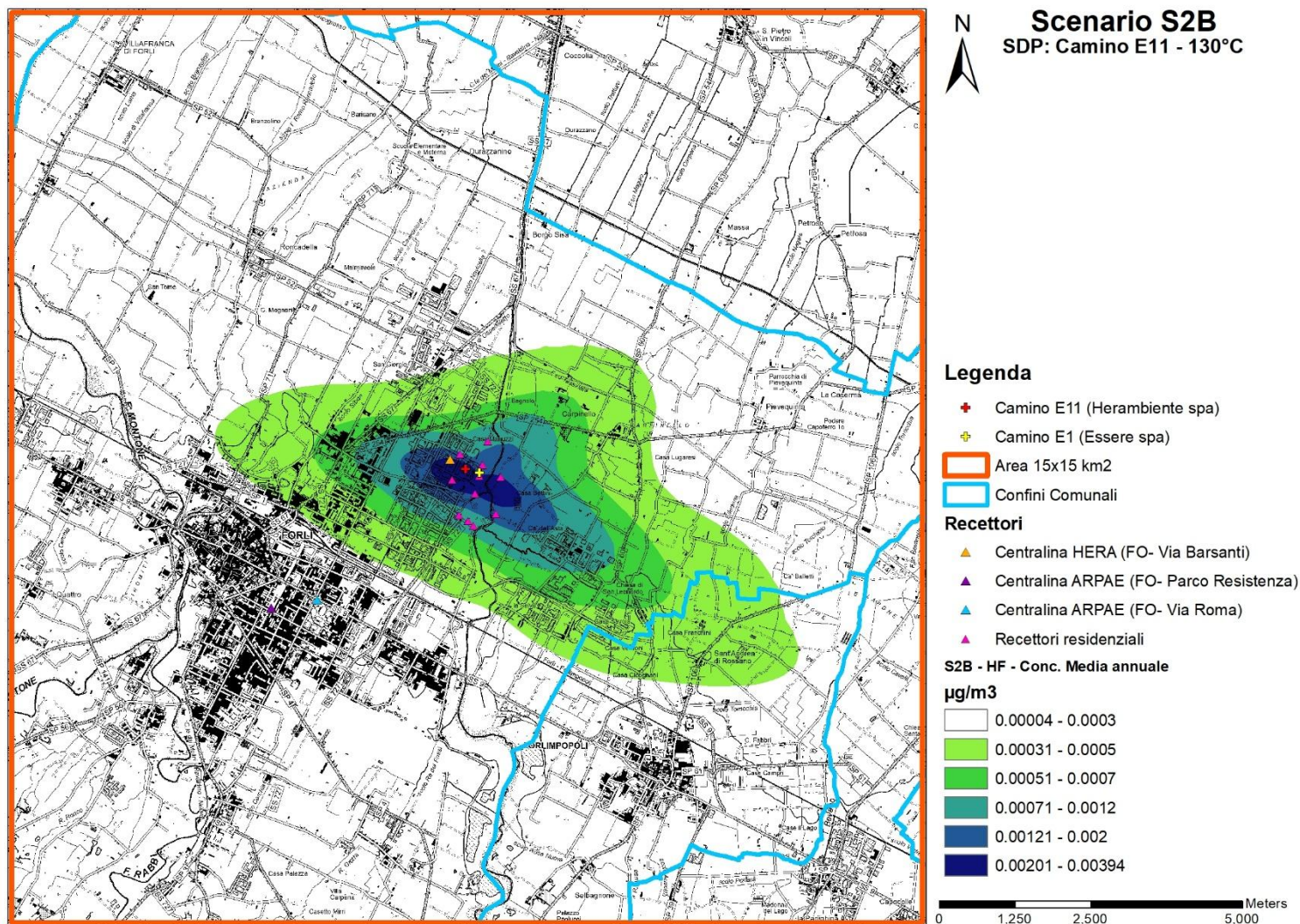
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	134 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





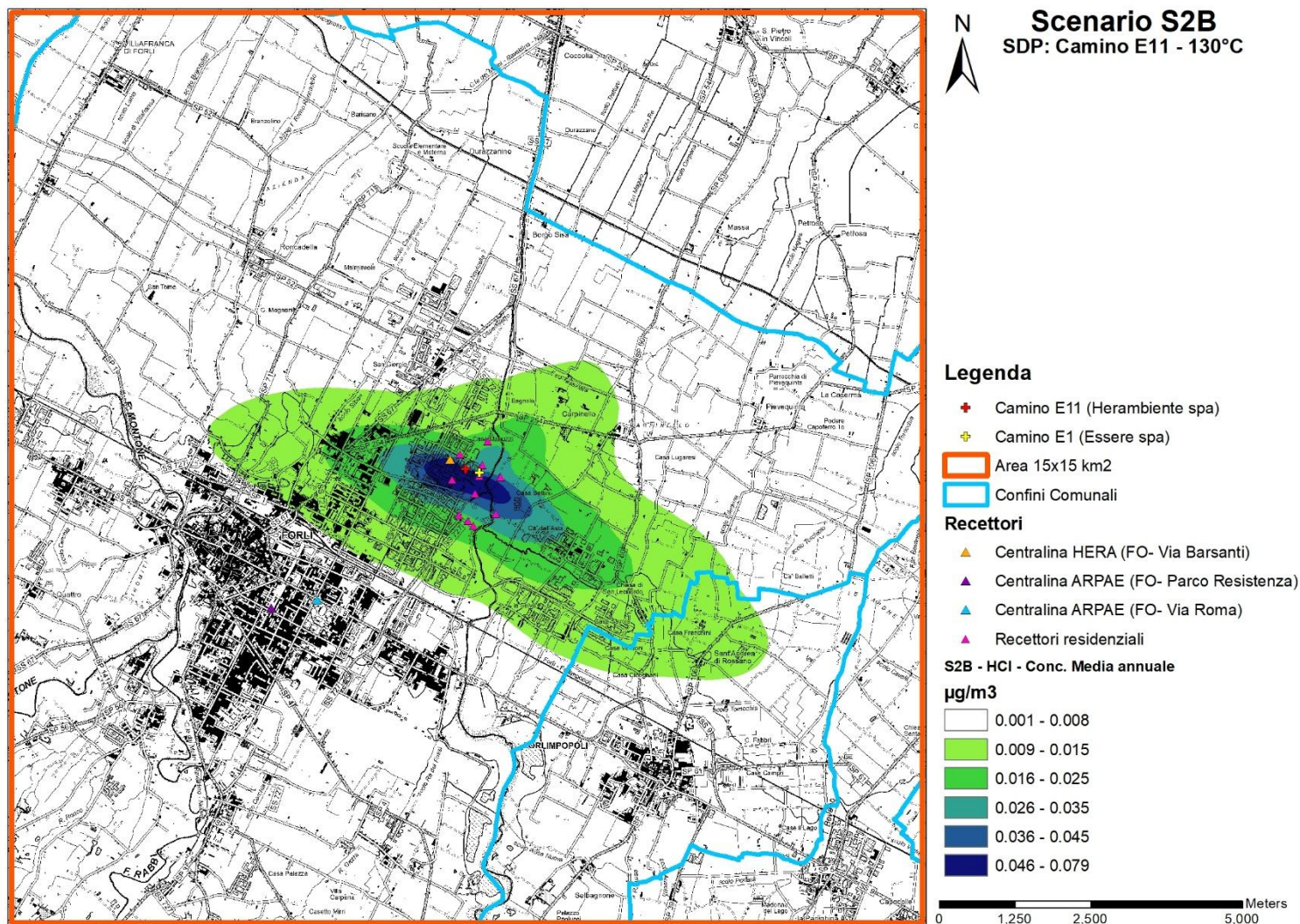
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	135 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





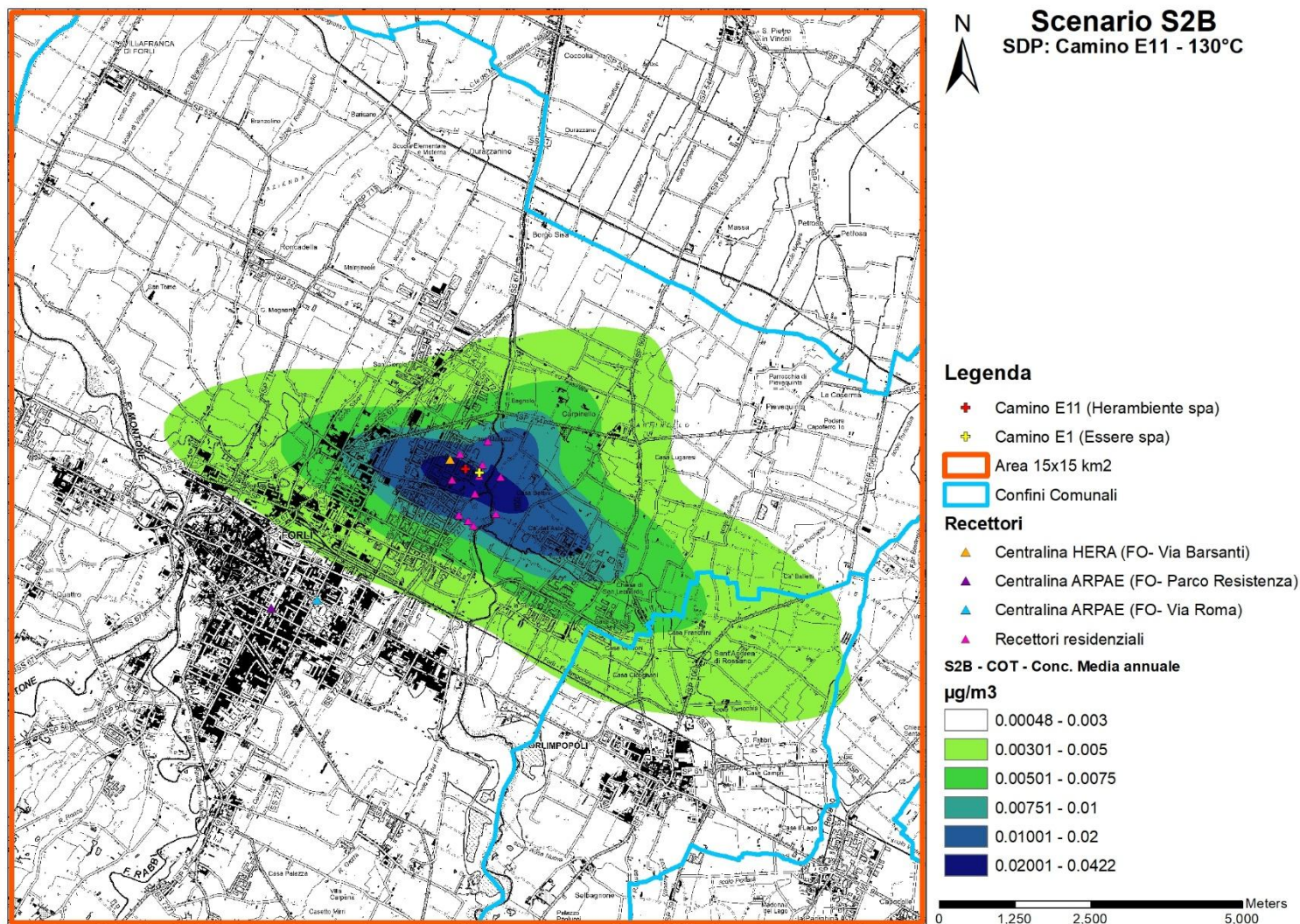
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	136 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





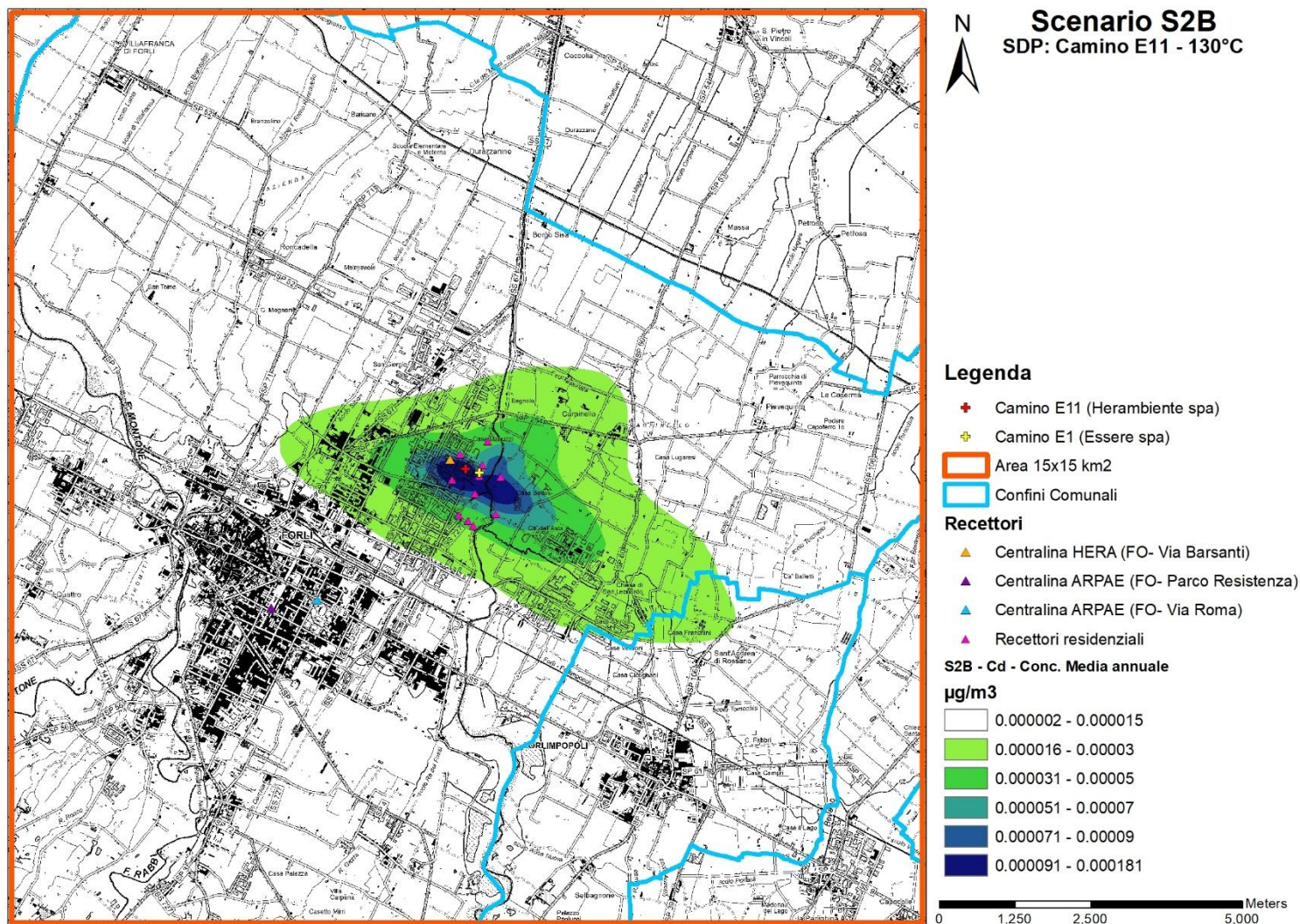
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	137 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





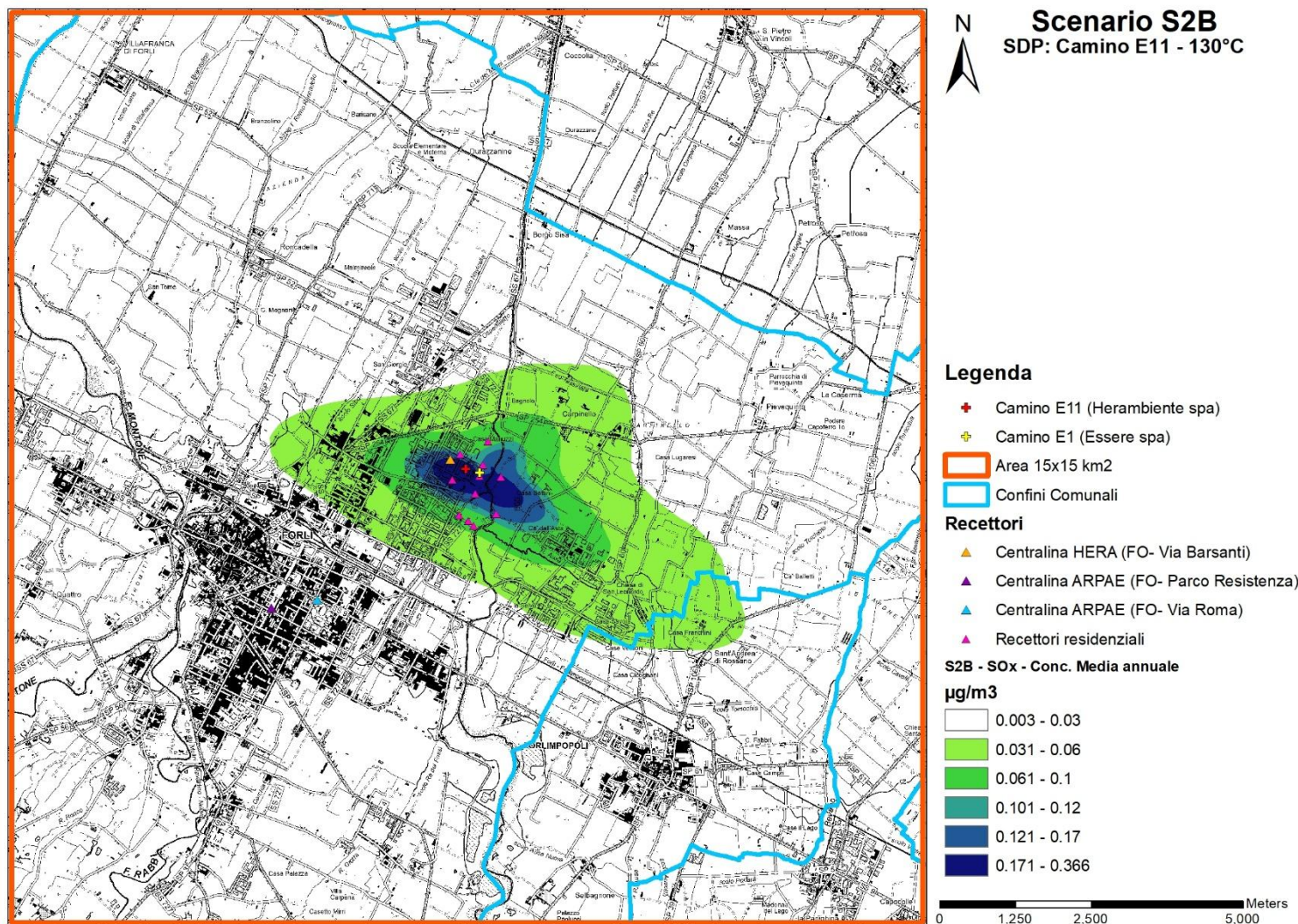
TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	138 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	139 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	





TV 01 FC VA 01 SI RS 05.04	Valutazione emissioni atmosfera	00	23/03/2026	140 di 140
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	