



Relazione tecnica e risultati per:
CONTARINA S.p.A.

Laboratorio Olfattometria Dinamica

MISURA CONCENTRAZIONE ODORE e MODELLISTICA DELLA DISPERSIONE

LOD-RT-741/19

Lod Srl
Via Sondrio, 2
33100 Udine_Italy
www.gruppoluci.it

t +39 0432 1715695
f +39 0432 1715683
lod@gruppoluci.it

C.F. e P.I. 02499080303_Nr. Iscr. Reg. Imp. Udine 02499080303 Cap. Soc. € 80.000,00 i.v.
Soggetta a direzione e coordinamento di Labiotest Srl





LOD SRL
Spin – off dell’Università degli Studi di Udine



LOD Laboratorio Olfattometria Dinamica		<i>DOC. N° LOD-RT-741/19</i> <i>Rev. 01</i> <i>Data: 19 dicembre 2019</i>
CLIENTE	Contarina S.p.a.	
OGGETTO	Misura della concentrazione di odore e modellistica della dispersione	
IMPIANTO	Impianto gestione rifiuti Lovadina di Spresiano (TV)	

IL RESPONSABILE TECNICO

Ing Silvia Rivilli



Premessa

In data 18 novembre 2019, presso l'impianto di trattamento di rifiuti di Contarina S.p.A. di Lovadina – Spresiano (TV) sito in via Vittorio Veneto 6, è stata effettuata un'indagine olfattometrica secondo la norma tecnica **UNI EN 13725: 2004**, al fine di valutare la concentrazione ed il flusso di odore emessi dall'impianto stesso.

In concomitanza con il campionamento olfattometrico è stato condotto anche un campionamento chimico per una valutazione semi-quantitativa delle Sostanze Organiche Volatili (SOV) di interesse odorigeno.

Inoltre, sulla base dei risultati olfattometrici ottenuti, è stata condotta una simulazione della dispersione di odore relativa all'impianto, sia nella sua configurazione attuale, che in un'ipotesi emissiva futura. In particolare sono state considerate le condizioni emissive massime ipotizzabili in termini di portata.

Nel presente documento vengono presentati i materiali ed i metodi utilizzati per l'effettuazione dell'indagine olfattometrica e vengono illustrati i risultati delle analisi condotte.

Indice

Premessa	3
Indice	4
1. Introduzione	6
2. Descrizione dell'impianto	7
3. Indagine olfattometrica	8
3.1 Campionamento	8
3.2 Analisi in camera olfattometrica	17
4. Risultati olfattometrica dinamica	18
5. Valutazione dei risultati	19
5.1 Valutazione risultati rilevati ai camini	19
5.2 Valutazione risultati biofiltro	20
5.3 Valutazione risultati sulle vasche / cumuli	22
5.4 Valutazione risultati in aria ambiente	24
5.5 Considerazioni finali indagine olfattometrica	25
6. Analisi chimiche	27
7. Individuazione dello scenario e descrizione della metodologia numerica	31
7.1 Introduzione	31
7.2 Definizione dello scenario	32
7.3 Descrizione del modello di dispersione CALPUFF	32
7.3.1 CALMET: Pre-processore meteorologico	33
7.3.2 Caratteristiche del puff e concentrazioni al suolo	34
7.4 Elaborazione dei risultati	36
8. Dati di input al modello	38
8.1 Dati meteorologici	38
8.1.1 Analisi preliminare dei dati meteorologici e anemometrici	39
8.2 Esame dei dati cartografici e dell'uso del suolo	43
8.2.1 Recettori sensibili – impatto odorigeno.....	46
8.3 Settaggio modellistico	48
8.4 Sorgenti emissive	49
8.4.1 Sorgenti pre intervento	49

8.4.2 Sorgenti post intervento.....	50
8.4.3 Building downwash	52
9. Risultati simulazione modellistica.....	54
9.1 Risultati modellistica pre intervento	54
9.2 Risultati modellistica post intervento	56
10. Conclusioni relative alla modellistica	58
11. Valutazioni conclusive relative allo studio.....	61
Allegato 1: Materiali e metodi per l'indagine olfattometrica.	62
Allegato 2: Calcolo del 98° percentile.....	64

1. Introduzione

In data 18 novembre 2019, presso l'impianto di trattamento di rifiuti di Contarina S.p.A. di Lovadina – Spresiano (TV) sito in via Vittorio Veneto 6, è stata effettuata un'indagine olfattometrica secondo la norma tecnica **UNI EN 13725: 2004**, al fine di valutare la concentrazione ed il flusso di odore emessi dall'impianto stesso.

La misura della concentrazione di odore è stata condotta secondo il metodo dell'olfattometria dinamica (norma **UNI EN 13725:2004**).

L'olfattometria dinamica è l'unica metodologia accettata a livello internazionale per la misurazione della concentrazione di odore (**European Commission – Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on the General Principles of Monitoring** - July 2003). Il Laboratorio di Olfattometria Dinamica (LOD) permette l'analisi e lo studio degli odori presenti in campioni d'aria prelevati nelle più svariate condizioni ambientali. Un gruppo di persone selezionate (esaminatori) determina la soglia di rilevazione dell'odore contenuto nell'effluente campionato. Il numero delle diluizioni a cui l'odore diviene percepibile è espresso come indice della concentrazione di odore in: **Unità Odorimetriche per Metro Cubo (ou_E/m^3)**.¹

In concomitanza con il campionamento olfattometrico è stato condotto anche un campionamento chimico per una valutazione semi-quantitativa delle Sostanze Organiche Volatili (SOV) di interesse odorigeno.

Sulla base dei risultati olfattometrici ottenuti, è stata condotta una simulazione della dispersione di odore relativa all'impianto, sia nella sua configurazione attuale, che in una configurazione emissiva futura.

¹ **La norma UNI EN 13725:2004 riporta:** "L'unità odorimetrica europea (ou_E) è la quantità di odorante/i che, quando evaporata in 1 m³ di gas neutro in condizioni normali, provoca una risposta fisiologica (soglia di rivelazione) da un gruppo di prova equivalente a quella provocata da una massa di odore di riferimento europeo (EROM), evaporata in 1 m³ di gas neutro in condizioni normali. Un EROM, evaporato in 1 m³ di gas neutro in condizioni normali, è la massa di sostanza che provoca la risposta fisiologica D_{50} (soglia di rivelazione), valutata da un gruppo di prova di esperti di odore in conformità alla presente norma e che ha, per definizione, una concentrazione di 1 ou_E/m^3 ... Esiste una relazione tra l' ou_E per l'odorante di riferimento e quello per ogni miscela di odoranti. Tale relazione è definita solo a livello della risposta fisiologica D_{50} , dove: **1 EROM \equiv 123 μg n – butanolo \equiv 1 ou_E per la miscela di odoranti**. Tale collegamento costituisce la base della rintracciabilità delle unità di odore di ogni odorante a quella dell'odorante di riferimento. Esso esprime a tutti gli effetti le concentrazioni di odore in termini di "equivalenti in massa dell'n – butanolo".

2. Descrizione dell'impianto

L'impianto di Contarina S.p.A. di via Vittorio Veneto 6 di Lovadina – Spresiano (TV) è rappresentato in Figura 1 con l'indicazione dei punti di campionamento.

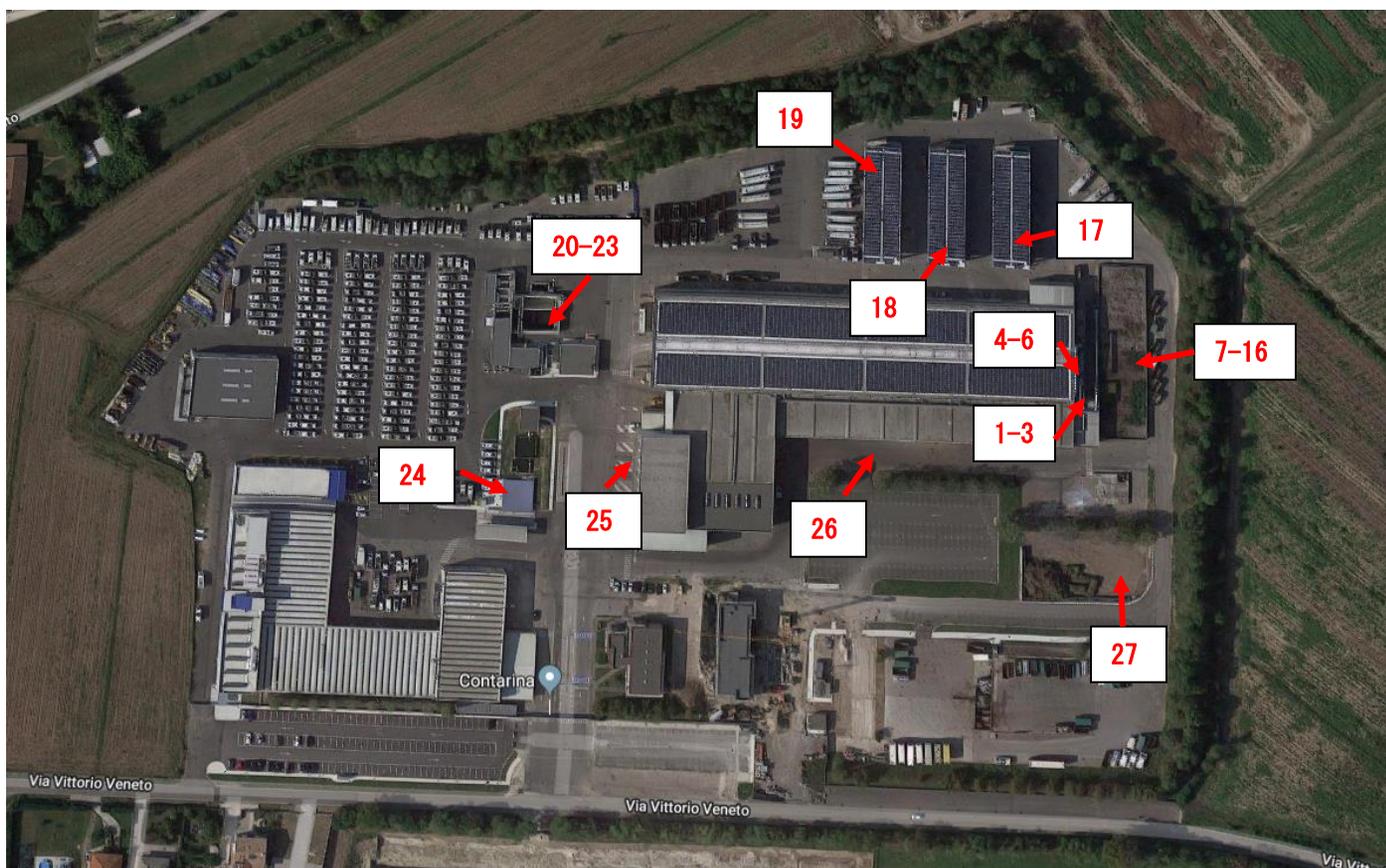


Figura 1: l'impianto di Contarina S.p.A. con indicazione dei punti di campionamento

3. Indagine olfattometrica

L'indagine olfattometrica si compone di:

- prelievo dei campioni alle sorgenti emissive;
- analisi in camera olfattometrica con olfattometro ed esaminatori selezionati;
- elaborazione statistica dei risultati.

Queste fasi sono descritte nel dettaglio nella norma **UNI EN 13725:2004 "Qualità dell'aria – Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica"**. La norma, infatti, specifica un metodo per la determinazione oggettiva della concentrazione di odore di un campione gassoso utilizzando l'olfattometria dinamica con esaminatori umani e la portata di odore emessa da sorgenti puntiformi, sorgenti superficiali con flusso indotto e sorgenti areali senza flusso indotto. Nel seguito illustreremo le varie fasi del lavoro.

3.1 Campionamento

In data 18 novembre 2019 sono stati prelevati 27 campioni in corrispondenza dei punti emissivi dell'impianto (si riporta la denominazione indicata dai responsabili dell'impianto), nello specifico:

- 3 campioni nell'arco di un'ora al bocchello di campionamento del camino E3 (Figura 2);



Figura 2: Bocchello di campionamento camino E3.

- 3 campioni nell'arco di un'ora al bocchello di campionamento del camino E4 (Figura 3);



Figura 3: Campionamento camino E4.

- 10 campioni sulla superficie del biofiltro (Figura 4);



Figura 4: Mappatura dei parametri e campionamento sulla superficie del biofiltro.

- 3 campioni sulle aree di stoccaggio (Figure 5, 6 e 7);



Figura 5: Campionamento sul cumulo di stoccaggio della plastica.



Figura 6: Campionamento sul cumulo di stoccaggio della carta.



Figura 7: Campionamento sul cumulo di stoccaggio dello spazzamento.

- 5 campioni sulla sezione di trattamento acque (Figure 8 – 12);



Figura 8: Campionamento sulla vasca Volano V2.

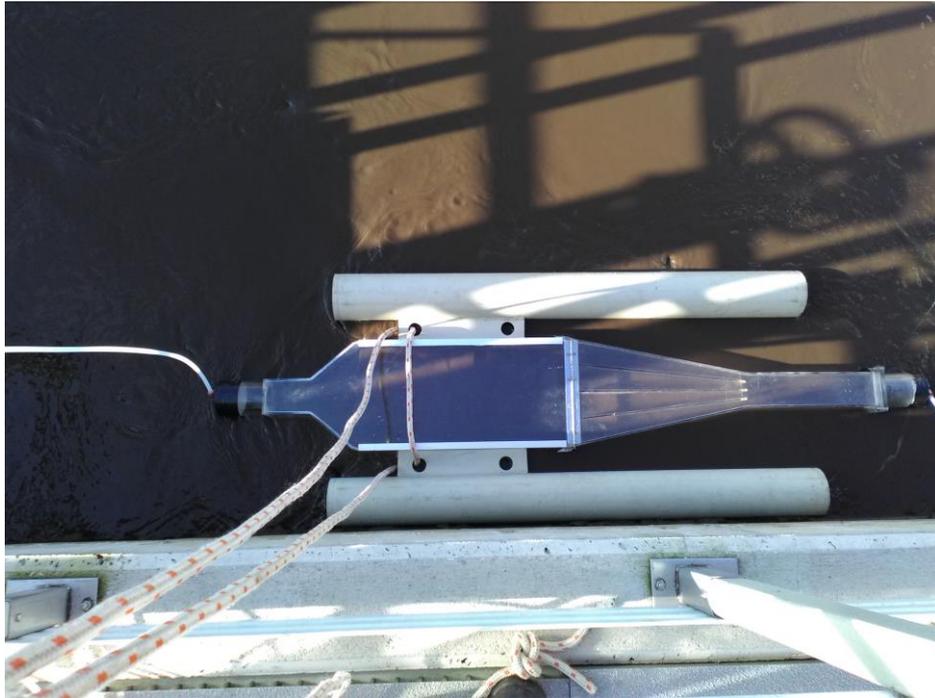


Figura 9: Campionamento sulla vasca di denitrificazione.



Figura 10: Campionamento sulla vasca di ossidazione.



Figura 11: Campionamento sulla vasca trattamento membrane.



Figura 12: Campionamento sulla vasca Volano V1.

- 2 campioni aria ambiente in prossimità della fossa di stoccaggio rifiuto secco (Figura 13) e del locale di travaso umido;



Figura 13: Campionamento presso la fossa di stoccaggio rifiuto secco.

- 1 campione sul cumulo travaso vegetale;



Figura 14: Campionamento sull cumulo travaso vegetale.

A seguito del recepimento dell'UNI della normativa **EN 13725**, è stata definita la strategia di campionamento di sorgenti fuggitive, cioè sorgenti diffuse con flusso d'aria (**paragrafo J.6**). Per il campionamento di tali sorgenti è previsto l'utilizzo di una cappa che: *“non dovrebbe interferire con il normale flusso d'aria dalla sorgente... la cappa deve essere utilizzata in un numero sufficiente di posizioni sulla superficie emittente per garantire di ottenere un campione rappresentativo della sorgente areale.”*

In particolare la superficie estesa emissiva del biofiltro è stata idealmente suddivisa in 20 sezioni; in ciascuna di esse sono stati rilevati i parametri fisici (velocità dell'effluente, temperatura e umidità) effettuando così una mappatura della superficie; successivamente sono stati prelevati 10 campioni, campionando nelle sezioni più rappresentative, in base alle linee guida in vigore.

Il campionamento sul biofiltro è avvenuto con una cappa statica a base piramidale e una pompa di aspirazione, in conformità a quanto riportata dalla **D.G.R. 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno della Regione Lombardia**.

Nella seguente Tabella 1 viene rappresentata la mappatura dei parametri fisici di ogni singolo biofiltro. Vengono evidenziate le sezioni in cui è stato effettuato il campionamento.

Tabella 1: mappatura del biofiltro

<p>AREA 19 Velocità: 0.6 m/s Temperatura: 13.9 °C Umidità: 93.1 %</p>	<p>AREA 17 Velocità: 1.3 m/s Temperatura: 14.5 °C Umidità: 87.0 %</p>	<p>AREA 15 Velocità: 0.5 m/s Temperatura: 13.8 °C Umidità: 89.9 %</p>	<p>AREA 13 Velocità: 0.9 m/s Temperatura: 14.1 °C Umidità: 91.1 %</p>
<p>AREA 20 Velocità: 0.8 m/s Temperatura: 15.8 °C Umidità: 96.3 %</p>	<p>AREA 18 Velocità: 1.1 m/s Temperatura: 16.4 °C Umidità: 87.1 %</p>	<p>AREA 16 Velocità: 1.0 m/s Temperatura: 17.2 °C Umidità: 88.5 %</p>	<p>AREA 14 Velocità: 0.8 m/s Temperatura: 15.4 °C Umidità: 99.7 %</p>
<p>AREA 11 Velocità: 0.6 m/s Temperatura: 13.4 °C Umidità: 99.7 %</p>	<p>AREA 9 Velocità: 0.4 m/s Temperatura: 11.8 °C Umidità: 99.8 %</p>	<p>AREA 7 Velocità: 0.6 m/s Temperatura: 11.7 °C Umidità: 99.9 %</p>	<p>AREA 5 Velocità: 0.4 m/s Temperatura: 11.7 °C Umidità: 99.9 %</p>
<p>AREA 12 Velocità: 0.9 m/s Temperatura: 12.9 °C Umidità: 99.8 %</p>	<p>AREA 10 Velocità: 0.7 m/s Temperatura: 12.2 °C Umidità: 99.9 %</p>	<p>AREA 8 Velocità: 0.6 m/s Temperatura: 12.3 °C Umidità: 99.8 %</p>	<p>AREA 6 Velocità: 0.7 m/s Temperatura: 14.7 °C Umidità: 99.2 %</p>

<p>AREA 3 Velocità: 0.5m/s Temperatura: 11.4 °C Umidità: 94.4 %</p>	<p>AREA 1 Velocità: 0.7 m/s Temperatura: 11.9 °C Umidità: 99.9 %</p>
<p>AREA 4 Velocità: 1.0 m/s Temperatura: 12.6 °C Umidità: 94.2 %</p>	<p>AREA 2 Velocità: 0.6 m/s Temperatura: 11.7 °C Umidità: 99.8 %</p>

Nella seguente Figura 15 viene riportato graficamente l'andamento delle velocità misurate sulla superficie del biofiltro.

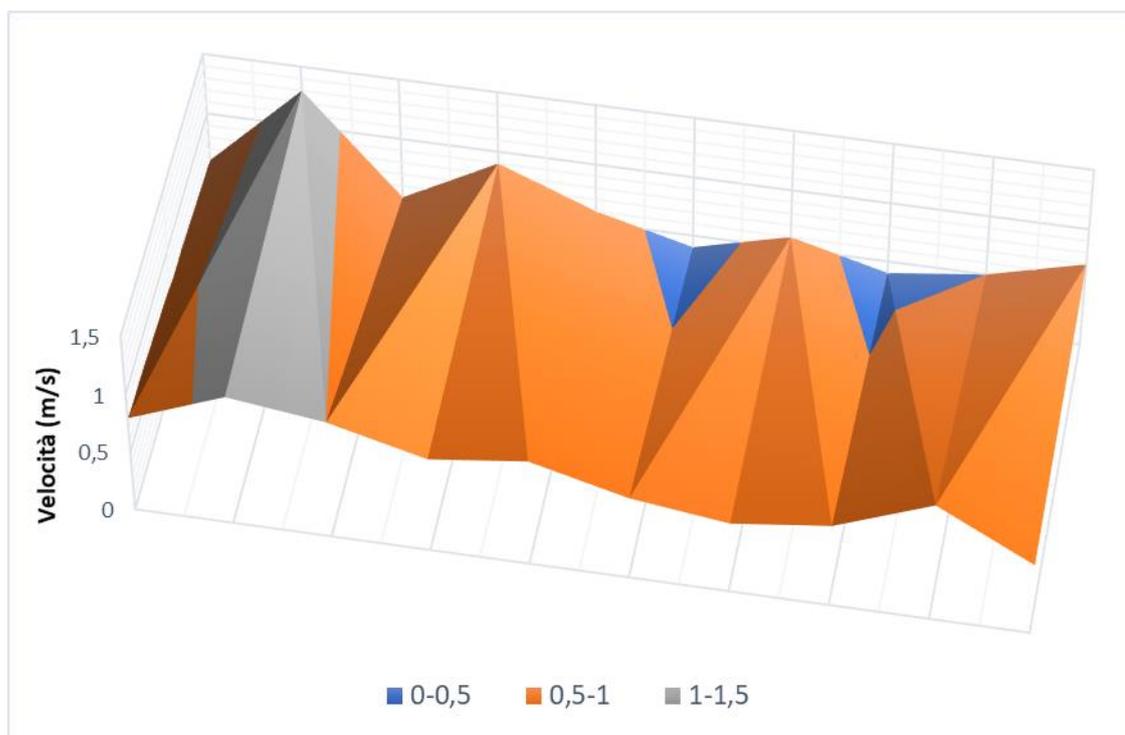


Figura 15: Rappresentazione grafica della distribuzione delle velocità misurate sul biofiltro.

3.2 Analisi in camera olfattometrica

Nei giorni successivi al campionamento, i campioni olfattometrici sono stati analizzati dal gruppo di prova secondo i requisiti della norma **UNI EN 13725**.

È stato utilizzato un Olfattometro Mod. T O8 dove sono operative quattro postazioni che contemporaneamente permettono agli esaminatori la relativa misurazione. Sono stati utilizzati degli esaminatori che hanno identificato il numero necessario a far giungere l'odore alla "soglia di odore".



Figura 16: analisi in camera olfattometrica.

4. Risultati olfattometria dinamica

La seguente tabella riporta i risultati delle analisi dei campioni prelevati in termini di concentrazione di odore.

Tabella 2: sintesi dei risultati – concentrazione di odore del 18 novembre 2019

Numero campione	Tipologia prelievo	Denominazione campione	Ora prelievo	Cod (ou_E/m³)
1	Prelievo da condotto	E4 - primo	9:50	1.400
2	Prelievo da condotto	E4 - secondo	10:20	690
3	Prelievo da condotto	E4 - terzo	10:50	540
4	Prelievo da condotto	E3 - primo	10:30	540
5	Prelievo da condotto	E3 - secondo	11:00	490
6	Prelievo da condotto	E3 - terzo	11:30	320
7	Da superficie estesa emissiva	Biofiltro 1°	10:35	57
8	Da superficie estesa emissiva	Biofiltro 2°	10:45	170
9	Da superficie estesa emissiva	Biofiltro 3°	10:55	47
10	Da superficie estesa emissiva	Biofiltro 4°	11:05	50
11	Da superficie estesa emissiva	Biofiltro 5°	11:12	53
12	Da superficie estesa emissiva	Biofiltro 6°	11:20	230
13	Da superficie estesa emissiva	Biofiltro 7°	11:26	110
14	Da superficie estesa emissiva	Biofiltro 8°	11:38	120
15	Da superficie estesa emissiva	Biofiltro 9°	11:44	270
16	Da superficie estesa emissiva	Biofiltro 10°	11:50	550
17	Da superficie estesa non emissiva	Stoccaggio plastica	12:05	610
18	Da superficie estesa non emissiva	Stoccaggio carta	12:10	210
19	Da superficie estesa non emissiva	Stoccaggio spazzamento	12:15	190
20	Da superficie estesa non emissiva	Vasca Volano V2	12:30	170
21	Da superficie estesa non emissiva	Vasca denitrificazione	12:40	140
22	Da superficie estesa non emissiva	Vasca ossidazione	12:55	150
23	Da superficie estesa non emissiva	Vasca membrane	13:10	170
24	Da superficie estesa non emissiva	Vasca Volano V1	13:20	4.300
25	Aria ambiente	Fossa stoccaggio rifiuto secco (fronte)	13:30	48
26	Aria ambiente	Travaso umido (fronte)	13:40	72
27	Da superficie estesa non emissiva	Travaso vegetale	13:45	370

5. Valutazione dei risultati

5.1 Valutazione risultati rilevati ai camini

In Tabella 3 si riportano le medie geometriche² della concentrazione di odore rilevata a valle dei camini.

Tabella 3: Media geometrica della concentrazione di odore nei campioni prelevati a valle delle emissioni convogliate

Emissione	Campione	Concentrazione di odore (ou _E /m ³)	Media geometrica (ou _E /m ³)
E4 scrubber	I	1.400	810
	II	690	
	III	540	
E3 filtri a maniche	I	540	440
	II	490	
	III	320	

Nel grafico in Figura 17 vengono riportati i valori di concentrazione di odore (in ou_E/m³) ottenuti per ciascun campione prelevato sui camini.

² Ricordiamo che il valore “media geometrica c_{od}” riportato in tabella è dato dalla formula:

$$C = \sqrt[n]{C_1 \cdot \dots \cdot C_i \cdot \dots \cdot C_n}$$

come previsto dalla norma **UNI EN 13725**, dove n è il numero di campioni prelevati e C_i il valore di concentrazione di odore misurato per il campione i-esimo. Questo perché “l'intensità... si riferisce alle intensità percepite della sensazione di odore. L'intensità aumenta in funzione della concentrazione. Questa interdipendenza può essere descritta come una funzione logaritmica derivata in via teorica secondo Weber e Fechner...”. Dal punto di vista matematico, quindi, la media aritmetica di logaritmi è pari alla media geometrica, secondo la formula:

$$\frac{\sum_L \log Z_{ITE}}{L} = \frac{\log Z_{ITE} * Z_{ITE} * \dots}{L} = \log(\Pi Z_{ITE})^{\frac{1}{L}}$$

Dove:

Z_{ITE} è pari alla concentrazione di odore (la sensibilità olfattiva è ripartita normalmente con il logaritmo degli indici di diluizione e quindi anche con il logaritmo delle concentrazioni presenti all'uscita dall'olfattometro)

L è il numero di risposte ottenute.

La media geometrica viene utilizzata per rappresentare un set di misure di concentrazione di odore in quanto risulta essere più rappresentativa dell'intensità olfattiva media riferita alle stesse misure. Questo aspetto dipende dal fatto che l'intensità è funzione logaritmica della concentrazione di odore, ovvero I = log (C). A partire da questa considerazione, dovendo determinare il valore di concentrazione relativo all'intensità media, in termini matematici si ha:

$$\log C = \frac{1}{n} \sum_n \log C_i = \log \left(\prod_n C_i \right)^{\frac{1}{n}}$$

da cui: $C = \left(\prod_n C_i \right)^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot \dots \cdot C_n}$ che non è altro che la definizione di media geometrica.

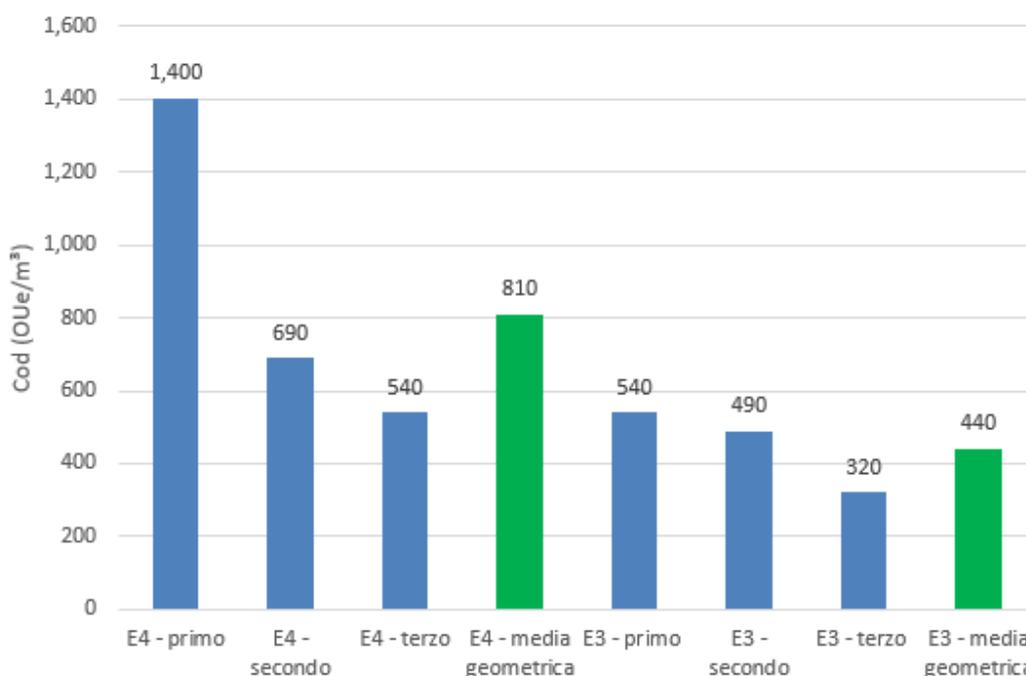


Figura 17: Concentrazioni di odore in corrispondenza di ciascun camino con indicazione della media geometrica.

In Tabella 4 si riportano i valori di portata dell'effluente e portata di odore (OER) calcolata a valle dei camini.

Tabella 4: Portata dell'effluente e dell'odore alle emissioni convogliate

Emissione	Media geometrica concentrazione di odore (ou _E /m ³)	Q portata effluente normalizzata (Nm ³ /h)	OER portata odore (ou _E /s)
E4 scrubber	810	37.000	8.300
E3 filtri a maniche	440	70.000	8.600

5.2 Valutazione risultati biofiltro

Dall'osservazione della Tabella 1, si nota che:

- Relativamente ai parametri fisici rilevati, si evidenzia che l'umidità dell'effluente in uscita dai letti filtranti varia fra i valori 87.0% e 99.9%. Si sottolinea che la **Delibera della Giunta Regionale Lombardia 16 aprile 2003 - n. 7/12764: "Linee guida relative alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di compost"** suggerisce per l'umidità del letto filtrante valori prossimi alla saturazione;
- Per quanto concerne la velocità dell'effluente si evidenzia che essa risulta variabile fra 0.4 m/s e 1.3 m/s, dunque il letto filtrante non viene utilizzato in modo del tutto omogeneo.

In Tabella 5 si riporta la media geometrica della concentrazione di odore rilevata a valle del biofiltro E1.

Tabella 5: Media geometrica della concentrazione di odore nei campioni prelevati a valle del biofiltro

Emissione	Campione	Concentrazione di odore (ou _E /m ³)	Media geometrica (ou _E /m ³)
E1 Biofiltro	I	57	120
	II	170	
	III	47	
	IV	50	
	V	53	
	VI	230	
	VII	110	
	VIII	120	
	IX	270	
	X	550	

Nel grafico in Figura 18 vengono riportati i valori di concentrazione di odore (in ou_E/m³) ottenuti per ciascun campione prelevato sul biofiltro.

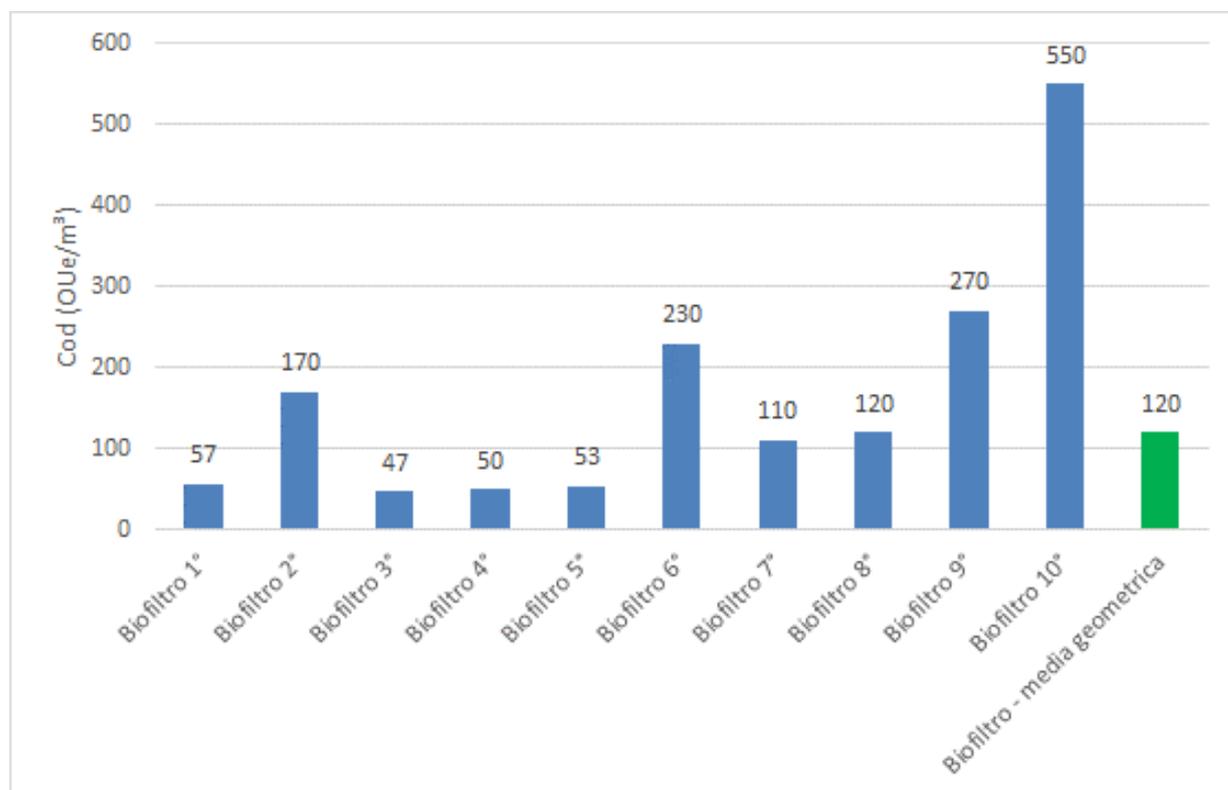


Figura 18: Concentrazioni di odore in corrispondenza biofiltro E1 con indicazione della media geometrica.

A conferma di quanto detto anche per le velocità delle diverse sezioni, si evidenzia un utilizzo non del tutto omogeneo del presidio di abbattimento.

In Tabella 6 si riportano i valori di portata dell'effluente forniti a monte e la portata di odore (OER) calcolata a valle del biofiltro.

Tabella 6: Portata dell'effluente e dell'odore al biofiltro

Emissione	Media geometrica concentrazione di odore (ou_E/m^3)	Q portata effluente normalizzata (Nm^3/h)	OER portata odore (ou_E/s)
E1 Biofiltro	120	140.000	4.700

5.3 Valutazione risultati sulle vasche / cumuli

Nel grafico in Figura 19 vengono riportati i valori di concentrazione di odore (in ou_E/m^3) ottenuti per ciascun campione prelevato su vasche e cumuli.

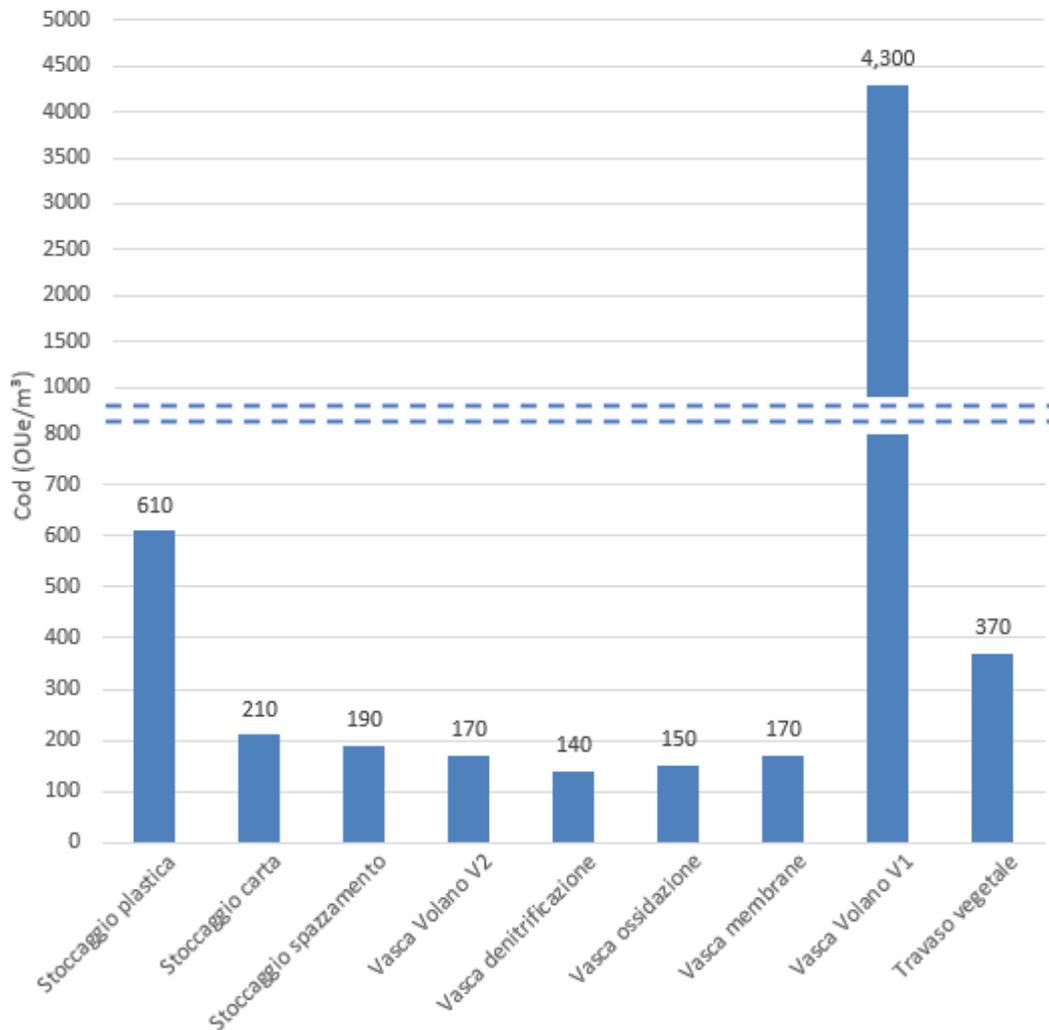


Figura 19: Concentrazioni di odore in corrispondenza dei cumuli e delle vasche.

Da quanto riportato in Figura 19 si può vedere che la vasca Volano V1 presenta la concentrazione di odore maggiore, seguita dallo stoccaggio plastica e dal travaso vegetale. Si evidenzia che la vasca Volano V1 risulta parzialmente coperta.

Per i campioni prelevati mediante l'utilizzo di wind tunnel è possibile calcolare la portata di odore, sulla base della **Delibera SNPA 38/2018**, secondo la formula:

$$SOER = \frac{Q_{effl} \cdot c_{od}}{A_{base}}$$

$SOER$ = flusso specifico di odore ($ou_E/m^2/s$)

Q_{effl} = portata volumetrica di aria uscente dalla cappa (m^3/s)

c_{od} = concentrazione di odore misurata (ou_E/m^3)

A_{base} = area di base della cappa (m^2).

Infine, per calcolare l'OER, ovvero la portata di odore, è sufficiente moltiplicare il SOER per la superficie emissiva, i.e. la superficie totale della sorgente considerata:

$$OER = SOER \cdot A_{emiss}$$

OER = portata di odore (ou_E/s)

SOER = flusso specifico di odore (ou_E/m²/s)

A_{emiss} = superficie emissiva (m²). "

Al fine di quantificare le portate di odore emessi dai diversi cumuli sono stati utilizzati i dati riguardanti le dimensioni delle diverse superfici, in conformità a quanto previsto dalla Delibera 38/2018.

Nella seguente tabella sono riassunti i dati utilizzati e i valori calcolati:

Tabella 7: sintesi dei risultati – portata di odore in uscita dalla vasca e dai cumuli

Sezione	C _{od} (ou _E /m ³)	Area Cumulo (m ²)	SOER (ou _E /m ² /s)	OER totale (ou _E /s)
Stoccaggio plastica	610	240	2,45	590
Stoccaggio carta	210	240	0,84	200
Stoccaggio spazzamento	190	80	0,76	61
Vasca Volano V2	170	185	0,68	130
Vasca denitrificazione	140	16,9	0,56	9,5
Vasca ossidazione	150	16,9	0,60	10
Vasca membrane	170	6	0,68	4,1
Vasca Volano V1	4.300	144	17,2	2.500
Travasamento vegetale	370	80	1,49	120

Da quanto sopra esposto appare evidente che, ad una prima analisi, la sorgente diffusa con il valore più importante dal punto di vista odorigeno risulta essere quella relativa alla vasca Volano V1 (raccolta acque industriali) con portata pari 2.500 ou_E/s.

5.4 Valutazione risultati in aria ambiente

Per i campioni prelevati in aria ambiente sono stati ottenuti i seguenti valori:

- Fronte fossa stoccaggio rifiuto secco **48 ou_E/m³**;
- Fronte travaso umido **72 ou_E /m³**.

Tali valori, sulla base della nostra esperienza, sono rappresentativi di una situazione di "odore di fondo" per un impianto. A titolo di confronto, si cita quanto indicato nell'"**Odour Guidance for Local Authorities**" del **Department for Environment Food and Rural Affairs del Regno Unito** (marzo 2010) che riporta testualmente: "*The population is continuously exposed to a wide range of "background" odours at a range of different concentrations, and usually*

people are unaware of there being any background odours at all due to normal "habituation". Individuals can also develop a "tolerance" to background and other specific odours. In an odour laboratory the determination of detection threshold is undertaken by comparison with non-odorous air, and in carefully controlled, odour-free, conditions. Normal background odours such as those from traffic, vegetation, grass mowings etc., can provide background odour concentrations from 5 to 60 ou_E/m³ or more" ovvero "La popolazione è esposta in continuo ad un'ampia gamma di odori di "fondo" in una gamma di diverse concentrazioni, e di solito le persone non sono consapevoli di essere esposta a questi odori a causa della normale "assuefazione". Gli individui possono anche sviluppare una "tolleranza" per il fondo e altri odori specifici. In un laboratorio olfattometrico la determinazione di soglia di percezione è effettuata per confronto con aria non odorigena, attentamente controllata e priva di odore. Normali odori del fondo, come quelli da traffico, della vegetazione, di sfalci d'erba, ecc, sono in grado di portare l'odore di fondo a concentrazioni tra 5 e 60 o più ou_E/m³."

(https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69305/pb13554-local-auth-guidance-100326.pdf).

Si fa presente che la determinazione della concentrazione di odore in aria ambiente, non collega in modo univoco la quantità di odore alla sorgente che lo provoca.

Inoltre, la **Delibera SNPA 38/2018** ricorda che: "In generale l'applicazione dell'olfattometria dinamica, quale unica tecnica di indagine su campionamenti ambientali, pur essendo operativamente realizzabile, fornisce informazioni spesso limitate o poco significative. Infatti, difficilmente, da sola è in grado di restituire indici numerici di impatto olfattivo".

5.5 Considerazioni finali indagine olfattometrica

In assenza di limiti per le emissioni odorigene, possiamo indicarVi i seguenti spunti, al fine di una corretta valutazione dei dati ottenuti nel corso dell'indagine olfattometrica condotta: la DGR Lombardia n. IX/3018 del 2012 identifica come emissioni odorigene quelle sorgenti caratterizzate da un flusso di odore > 500 ou_E/s (rif. **Paragrafo 3.1 dell'Allegato 1 "Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione"**). Nello specifico: "nello scenario da impiegare nelle simulazioni per la stima dell'impatto olfattivo devono essere considerate tutte le emissioni dell'impianto oggetto di studio (convogliate, diffuse o fuggitive) per le quali la portata di odore sia maggiore di 500 ou_E/s, ad eccezione delle sorgenti per le quali, quale sia la portata volumetrica emessa, la concentrazione di odore massima sia inferiore a 80 ou_E/m³").

Alla luce dei risultati ottenuti nella campagna di indagine, le sorgenti odorigene da simulare nel modello di dispersione sono:

Tabella 8: Tabella riassuntiva delle sorgenti odorigene

Emissione	C_{od} (ou_E/m³)	OER portata odore (ou_E/s)	Sorgente odorigena?
E4 scrubber	810	8.300	Si
E3 filtri a maniche	440	8.600	Si
E1 biofiltro	120	4.700	Si

Emissione	c_{od} (ou _E /m ³)	OER portata odore (ou _E /s)	Sorgente odorigena?
Stoccaggio plastica	610	590	Si
Stoccaggio carta	210	200	No
Stoccaggio spazzamento	190	61	No
Vasca Volano V2	170	130	No
Vasca denitrificazione	140	9,5	No
Vasca ossidazione	150	10	No
Vasca membrane	170	4,1	No
Vasca Volano V1	4.300	2.500	Si
Travaso vegetale	370	120	No

I risultati ottenuti mediante la modellistica della dispersione verranno presentati nei capitoli successivi.

6. Analisi chimiche

Per quanto riguarda le analisi chimiche condotte nelle tabelle seguenti sono riportate le soglie di percezione olfattiva dei diversi composti trovati in letteratura ed i rapporti tra il valore rilevato nel campione e la soglia olfattiva delle singole sostanze.

Il calcolo è stato condotto sulla base di quanto riportato nel DGR Lombardia n. IX/3018 del 20 febbraio 2012 *“Non è nota una relazione quantitativa che legghi la composizione chimica di un’aria osmogena con la sua concentrazione di odore. Un’informazione utile, anche se parziale, è fornita dal calcolo degli Odour Activity Value (OAV) delle sostanze che costituiscono una miscela odorigena, ottenuta dal rapporto tra la concentrazione di ogni analita e la sua soglia di percezione olfattiva (Odour Threshold Concentration, OTC): la somma degli OAV di una miscela è proporzionale in prima approssimazione alla sua concentrazione di odore”*.

Si evidenzia come non sia stato possibile reperire in letteratura tutti i dati relativi alle soglie di percezione dei diversi composti e quindi sono tabellati solamente quelli noti. Inoltre, non sono stati riportati i composti che hanno evidenziato una concentrazione inferiore rispetto al limite di rilevabilità.

Nell’ultima riga è riportato il valore stimato di concentrazione di odore, ottenuto a partire dalle soglie di percezione dei composti chimici individuati nell’emissione.

Tabella 9: somma OAV e confronto con concentrazione di odore per l’emissione E2.

Sostanza chimica	Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Soglia di percezione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rapporto AOV
Acetaldeide	20.5	9.08	2.257709
Acroleina	10.7	69	0.155072
n-Propilbenzene	4.34	18	0.241111
n-Butil acetato	39.7	76	0.522368
Metil isobutil chetone	12	702	0.017094
Metiletilchetone	86.4	836	0.103349
Etanolo	676.2	988	0.684413
Acetone	69.2	100000	0.000692
Acetato di etile	82.3	3161000	2.6E-05
Triclorometano	7.93	33.9	0.233923
1,2,4-Trimetilbenzene	23.1	594	0.038889
1,3,5-Trimetilbenzene	9.02	842	0.010713
Benzene	6.82	36700	0.000186
Clorobenzene	0.829	14260	5.81E-05
Diclorometano	15.5	7960	0.001947

Sostanza chimica	Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Soglia di percezione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rapporto AOV
Etilbenzene	25.3	744	0.034005
Isopropilbenzene	8.72	41	0.212683
m,p-Xilene	50.3	170	0.295882
o-Xilene	15.5	1660	0.009337
Tetracloroetilene	7.55	31740	0.000238
Stirene	4.54	220	0.020636
Toluene	52.9	1250	0.04232
Triclorofluorometano	245	28090	0.008722
Tricloroetilene	1.04	21130	4.92E-05
Esano	36.4	1500	0.024267
Pentano	137	350000	0.000391
Cicloesano	13.3	310000	4.29E-05
Somma OAV			4.916126
Concentrazione di odore			440

Tabella 10: somma OAV e confronto con concentrazione di odore per l'emissione E3.

Sostanza chimica	Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Soglia di percezione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rapporto AOV
Acetaldeide	320.6	9.08	35,30837
Metil isobutil chetone	3.15	702	0,004487
Metiletilchetone	17.4	836	0,020813
Etanolo	331.6	988	0,335628
Acetone	98.5	100000	0,000985
Acetato di etile	15.4	3161000	4,87E-06
Triclorometano	1.35	33.9	0,039823
Benzene	3.46	36700	9,43E-05
Diclorometano	43	7960	0,005402
Etilbenzene	3.4	744	0,00457
m,p-Xilene	6.71	170	0,039471
o-Xilene	1.93	1660	0,001163
Tetracloroetilene	1.03	31740	3,25E-05
Stirene	1.53	220	0,006955
Toluene	10.4	1250	0,00832
Esano	137	1500	0,091333

Sostanza chimica	Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Soglia di percezione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rapporto AOV
Pentano	3.9	350000	1,11E-05
Somma OAV			35,86746
Concentrazione di odore			810

Tabella 11: somma OAV e confronto con concentrazione di odore per l'emissione Biofiltro.

Sostanza chimica	Concentrazione campione 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione campione 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Soglia di percezione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rapporto AOV campione 1	Rapporto AOV campione 2
Acetaldeide	57.7	< lim ril	9.08	6,354626	–
Acroleina	13.2	2.4	69	0,191304	0,0347826
n-Propilbenzene	0.921	1.08	18	0,051167	0,06
n-Butil acetato	2.65	< lim ril	76	0,034868	–
Metil isobutil chetone	1.55	1.12	702	0,002208	0,0015954
Metiletilchetone	14.6	14.8	836	0,017464	0,0177033
Acetone	13.6	12.7	100000	0,000136	0,000127
Acetato di etile	12.3	< lim ril	3161000	3,89E-06	–
Triclorometano	1.52	8.3	33.9	0,044838	0,2448378
1,2,4-Trimetilbenzene	3.16	3.18	594	0,00532	0,0053535
1,3,5-Trimetilbenzene	1.33	1.19	842	0,00158	0,0014133
Benzene	2.47	2.26	36700	6,73E-05	6,158E-05
Diclorometano	25.6	17.7	7960	0,003216	0,0022236
Etilbenzene	6.15	5.82	744	0,008266	0,0078226
Isopropilbenzene	1.42	1.3	41	0,034634	0,0317073
m,p-Xilene	12.7	14	170	0,074706	0,0823529
o-Xilene	4.46	5.27	1660	0,002687	0,0031747
Tetracloroetilene	8.96	10.4	31740	0,000282	0,0003277
Stirene	1.68	1.92	220	0,007636	0,0087273
Toluene	20.4	19.5	1250	0,01632	0,0156
Triclorofluorometano	50.8	40	28090	0,001808	0,001424
Tricloroetilene	2.71	2.15	21130	0,000128	0,0001018
Esano	4.33	5.61	1500	0,002887	0,00374
Pentano	51.2	45.9	350000	0,000146	0,0001311
	Somma OAV			6,856299	0,5232076
	Concentrazione di odore			120	

Osservando i risultati sopra riportati si nota che:

- In tutte le analisi i composti organici volatili quantificati hanno determinato una sommatoria dei rapporti OAV inferiore rispetto alla concentrazione di odore misurata. Questo fatto può essere giustificato con la presenza di altri composti, che non sono stati indagati nel corso dell'analisi svolta, oppure con le reazioni di sinergia che possono verificarsi tra composti chimici, per cui la concentrazione di odore risultante è superiore rispetto alla sommatoria indicata dalla DGR Lombardia;
- In 3 casi su 4, l'unico composto a contribuire in modo determinante (contributo superiore al 90%) all'emissione odorigena è l'acetaldeide;
- Si evidenzia che i valori rilevati sono dell'ordine dei $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e quindi in concentrazioni molto inferiori rispetto a qualsiasi ipotizzabile limite all'emissione, espressi generalmente in mg/m^3 .

7. Individuazione dello scenario e descrizione della metodologia numerica

7.1 Introduzione

La valutazione della dispersione dell'odore è stata realizzata mediante il modello di dispersione *CALPUFF*, raccomandato da *US EPA* per attività di pianificazione, monitoraggio e controllo della qualità dell'aria. In base all'esperienza maturata in seno a LOD srl, *CALPUFF* è risultato essere particolarmente adatto per la simulazione della dispersione di odori su scala locale.

I modelli di dispersione utilizzano complicati algoritmi per simulare il trasporto e le cinetiche degli inquinanti negli strati inferiori dell'atmosfera maggiormente interessati all'inquinamento. Per conseguire tale obiettivo, i modelli necessitano di dati di ingresso suddivisibili nelle seguenti categorie:

- *dati meteorologici*: anemologia, temperatura e umidità dell'aria, stabilità atmosferica;
- *dati cartografici*: orografia, cartografia, uso del suolo;
- *dati emissivi*: caratteristiche geometriche e localizzazione delle sorgenti emmissive, concentrazione dell'odore e flusso di massa.

La scelta del modello viene effettuata spesso in base alle caratteristiche dello *scenario*, definito come l'insieme degli elementi che caratterizzano una specifica applicazione. Sulla base delle linee guida riportate nella norma **UNI 10796:2000 (Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici)** uno scenario può essere descritto sulla base di cinque elementi:

- *scala spaziale*: dominio di calcolo per la dispersione. Si possono distinguere applicazioni a microscala (fino 1 km), a scala locale (fino a 10-20 km), a mesoscala (fino a 100-200 km) e a grande scala (fino a 1.000-2.000 km);
- *indice temporale*: applicazioni a breve periodo (da pochi minuti ad alcuni giorni) e a lungo periodo (periodi stagionali ed annuali) e modelli previsionali a breve-medio termine (da un'ora fino ad una settimana);
- *ambito territoriale*: si distinguono applicazioni su sito semplice (pianeggiante, caratteristiche territoriali omogenee) o su sito complesso (orografia complessa, caratteristiche territoriali disomogenee);
- *tipologie di sorgenti*: puntiformi;
- *specie simulata*: odori.

La definizione precisa dello scenario è un requisito fondamentale per la corretta applicazione dei modelli di dispersione: essa nasce dalla precisa individuazione degli obiettivi dello studio modellistico opportunamente adattati allo specifico contesto nel quale esso viene applicato.

I modelli di dispersione possono venire classificati in base al sistema di riferimento rispetto al quale vengono scritte e risolte le equazioni di conservazione della massa. Se il riferimento è solidale con l'emissione, il modello viene detto *lagrangiano*, mentre se è solidale con il dominio di calcolo viene detto *euleriano*. In *CALPUFF*, l'emissione continua

viene approssimata come una successione di rilasci discreti di forma sferica detti *puff* e per ognuna di queste unità viene scritta e risolta l'equazione di conservazione della massa: per tali motivi, *CALPUFF* viene definito modello lagrangiano a *puff*. *CALPUFF* è inoltre in grado di operare con condizioni meteorologiche ed emissive non stazionarie, con campo di vento tridimensionale, in siti con orografie complesse e con inquinanti reattivi.

7.2 Definizione dello scenario

Entrando nello specifico del caso oggetto di studio, è possibile individuare i seguenti elementi rappresentativi dello scenario in cui avverrà la simulazione numerica:

Scala spaziale:	L'applicazione del modello riguarda la valutazione dell'impatto su un territorio in prossimità dello stabilimento: per tale ragione la scala di riferimento sarà di tipo <u>locale</u> , limitata a qualche chilometro in linea d'aria attorno al sito.
Indice temporale:	La simulazione valuta la dispersione per un periodo di <u>un anno solare</u> : in questo modo sarà possibile valutare il contributo stagionale dei venti e della meteorologia sulla dispersione. Nella simulazione è stato considerato l'anno 2018.
Ambito territoriale:	Il sito su cui verrà applicato il modello si trova nella Località Lovadina di Spresiano (TV) e presenta un'orografia <u>semplice</u> , costituita da un territorio prevalentemente pianeggiante. Un'ulteriore descrizione dei dati orografici è presentata nel paragrafo 8.2.
Sorgente:	Ai fini del modello sono state considerate differenti <u>sorgenti puntuali</u> . Ulteriori approfondimenti sono riportati nel paragrafo 8.3.
Specie simulata:	La valutazione dell'impatto riguarda l'emissione di odore. Ulteriori approfondimenti sono riportati nel paragrafo 8.3.

7.3 Descrizione del modello di dispersione CALPUFF

Come già accennato in precedenza, *CALPUFF* è un modello di dispersione di tipo lagrangiano a *puff*, nel quale le equazioni di conservazione di massa vengono scritte e risolte in riferimento a rilasci emissivi sferici detti *puff*, con i quali viene approssimata l'emissione continua.

Le equazioni per ogni *puff* sono determinate a partire dal campo di moto del vento. Tale campo di moto è calcolato tramite un pre-processore meteorologico (*CALMET*) che utilizza, come dati di input, i dati provenienti dall'archivio meteorologico e dalla cartografia riferiti al sito in esame e relativi al periodo di cui si vuole ottenere la simulazione. Il file di *output* di *CALMET* viene processato, mediante *CALPUFF*, assieme ai dati relativi alle emissioni, per ottenere i campi di concentrazione desiderati.

Lo schema di funzionamento del modello *CALPUFF* è riportato in Figura 20.

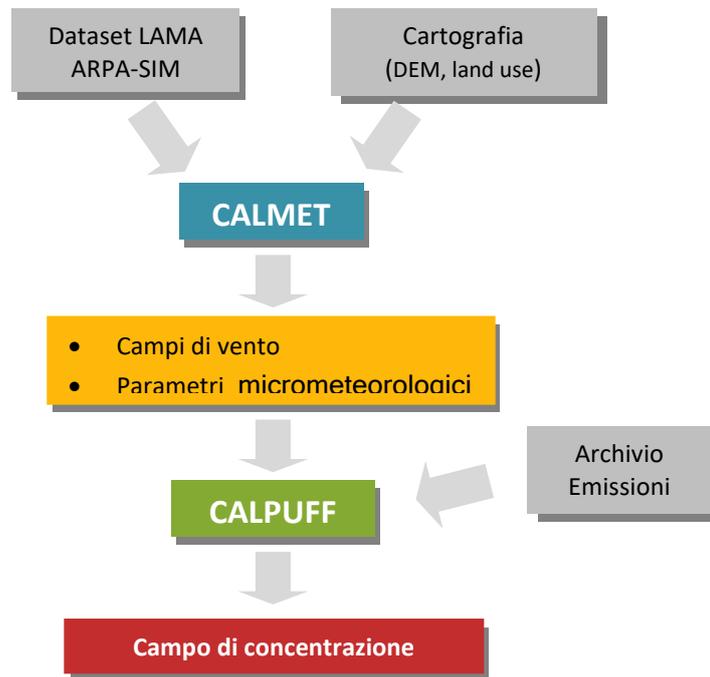


Figura 20: schema di funzionamento del modello di dispersione CALPUFF.

7.3.1 *CALMET: Pre-processore meteorologico*

Il pre-processore *CALMET* è in grado di elaborare i dati meteorologici e orografici, per determinare il campo di vento tridimensionale ed altri parametri meteorologici fondamentali per la simulazione della dispersione. A tal fine, *CALMET* necessita, come dati di *input*, i valori medi orari relativi ai seguenti dati meteorologici osservati al suolo:

- direzione ed intensità del vento;
- temperatura e umidità relativa dell'aria;
- pressione atmosferica;
- copertura del cielo;
- precipitazioni;

dei valori dei profili verticali, ottenuti tramite radiosondaggi, di:

- direzione ed intensità del vento;
- temperatura e pressione;

ed inoltre dei dati relativi al terreno, in particolare

- altimetria;
- uso del suolo.

Attraverso l'elaborazione di questi dati, *CALMET* è in grado di determinare il valore nel tempo e nello spazio di:

- componenti tridimensionali del vento;
- altezza di rimescolamento;
- lunghezza di Monin-Obukhov;
- classe di stabilità atmosferica, secondo Pasquille-Gifford.

7.3.2 Caratteristiche del puff e concentrazioni al suolo

Ogni *puff* emesso dalle sorgenti in esame può essere descritto mediante:

- una *massa della sostanza simulata* Q_k , contenuta al suo interno;
- un *baricentro* (o centroide) che individua la sua posizione nello spazio;
- una *condizione iniziale di moto*, funzione della temperatura e della velocità allo sbocco dell'emissione;
- una *dimensione spaziale* che varierà durante il moto del *puff* a causa dei fenomeni diffusivi e di turbolenza

Dopo il suo rilascio in atmosfera, ogni *puff* subisce l'azione del campo di vento tridimensionale che ne fa variare la posizione e ne determina il *trasporto*: il suo percorso sarà dunque regolato da direzione ed intensità dei venti locali. Durante tale percorso, ogni *puff* è inoltre soggetto a fenomeni diffusivi e turbolenti che ne faranno variare la dimensione. In particolare, i vortici di media e piccola dimensione, generati a livello dello strato limite planetario, vengono inglobati all'interno del *puff* facendone aumentare la dimensione e, nel contempo, diminuendone la concentrazione di odore.

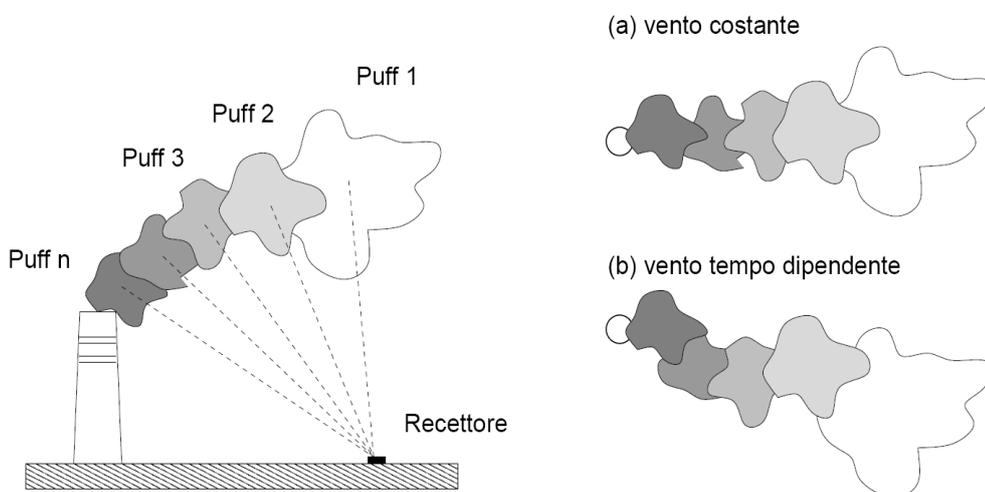


Figura 21: dispersione di un pennacchio rappresentato come somma di emissioni discrete. Il vento ne determina il trasporto e le turbolenze su scala locale ne fanno variare la dimensione. La concentrazione al suolo viene calcolata in corrispondenza ad alcuni recettori discreti.

La ricaduta dell'odore al suolo viene calcolata in *CALPUFF* sommando il contributo di ogni singolo *puff* su alcuni generici punti dello spazio denominati *recettori*. Fissando un sistema di riferimento cartesiano centrato nel pacchetto emesso, la posizione del generico recettore è

identificata dalle due coordinate d_c e d_a , che rappresentano rispettivamente la distanza trasversale e longitudinale rispetto alla direzione del vento. La concentrazione C della specie simulata in un generico recettore a distanza (d_c, d_a) dal *puff* è descritta dall'equazione:

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

dove il termine g è definito dalla:

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

con:

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

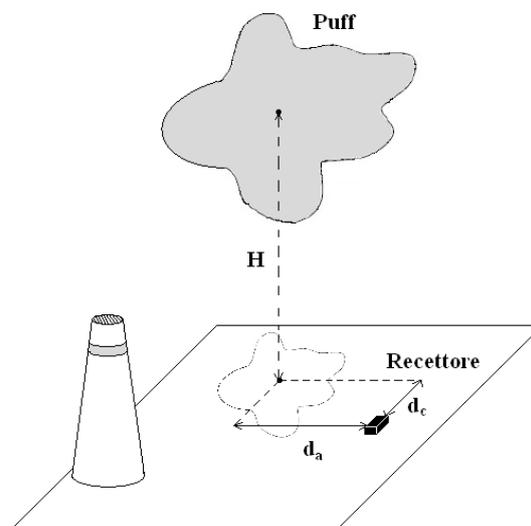


Figura 22: proiezione del puff sul piano di un generico recettore

La massa di odore Q_k del generico *puff* k può essere calcolata a partire dal tasso di emissione. Supponendo che l'emissione sia costante con tasso di emissione pari a q e che nell'intervallo di tempo t_2-t_1 siano stati emessi N puff, si può scrivere la seguente equazione:

$$Q_k = \frac{q(t_2 - t_1)}{N}$$

Nel corso del tempo, la massa della specie simulata Q_k del generico *puff* può variare a causa di alcuni fenomeni che ne determinano l'impoverimento. Con la *deposizione umida* le sostanze simulate possono venire inglobate all'interno delle particelle aerodisperse nelle nubi, nella pioggia e nella neve con successivo trasferimento al suolo mediante precipitazione. La *deposizione secca* si verifica invece in assenza di umidità ed il trasferimento al suolo avviene per sedimentazione o per impatto. Infine alcune specie possono andare incontro in atmosfera a *reazioni chimiche* con conseguente trasformazione della sostanza in uno o più composti diversi.

7.4 Elaborazione dei risultati

Per l'elaborazione e la valutazione dei risultati, come documento di riferimento è stato preso l'Allegato 1 del **D.g.r. della Lombardia del 15 Febbraio 2012 n. IX/3018 "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno"**;

I valori evidenziati sulle mappe di isoconcentrazioni che sono prodotte seguono quanto indicato dalla regione Lombardia. Ricordiamo che il DGR della Regione Lombardia non riporta limiti, ma questi saranno fissati "*decorsi tre anni dalla adozione delle presenti linee guida ... in termini di presenza odorigena caratteristici a seconda della vocazione del territorio regionale*", evidenziando comunque che a:

- 1 ou_E/m^3 il 50 % della popolazione percepisce odore;
- 3 ou_E/m^3 l'85% della popolazione percepisce odore;
- 5 ou_E/m^3 il 90 – 95% della popolazione percepisce odore.

In allegato a tale **D.g.r.** vi sono anche i "**Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione**" (**allegato 1**) i quali presentano anche i criteri di selezione dei dati di input e le modalità di presentazione dei risultati.

L'approccio modellistico suggerito dalla normativa prevede:

- Svolgimento di una simulazione della durata di un anno;
- Calcolo delle concentrazioni medie orarie per tutto l'anno tenendo conto delle diverse frequenze di funzionamento dell'impianto;
- Calcolo del livello di picco d'odore della durata di 3 secondi (tempo di un respiro). Questo valore viene ricostruito a partire dal valore medio orario utilizzando un rapporto tra valore medio e valore di picco, denominato "*peak to mean ratio*". Questo rapporto dipende dal tipo di sorgente (elevata o areale). In base a studi di letteratura per la tipologia di sorgente modellata viene assunto un valore di "*peak to mean ratio*" pari a 2,3 (**Manuale APAT: Metodi di misura delle emissioni olfattive**);
- Calcolo del 98° percentile della distribuzione annua, che viene utilizzato per quantificare l'accettabilità dell'esposizione all'odore da parte della popolazione. Il 98° percentile rappresenta il valore che non viene superato più del 2% del tempo di

durata della simulazione. In questo caso significa che non si supererà il valore corrispondente al 98° percentile per 175 ore in un anno. Il calcolo del 98° percentile viene effettuato per ogni recettore della griglia computazionale secondo il procedimento riportato in Allegato 1.

- Confronto dei valori calcolati dal modello con i limiti previsti dalla normativa. Il valore di accettabilità dell'esposizione è definito come la concentrazione equivalente di odore tollerabile (i.e. che non è causa di molestia olfattiva) per il 90% della popolazione esposta;
- Rappresentazione dei risultati tramite curve di isoconcentrazione.

Le curve di isoconcentrazione ottenute sono state sovrapposte quindi alla ortofoto, per poter apprezzare meglio l'impatto odorigeno sul territorio.

I risultati sono espressi in termini di ou_E/m^3 , ovvero unità olfattometriche al metro cubo. Tale unità di misura rappresenta il numero di diluizioni necessarie affinché il 50% degli esaminatori non avverta più l'odore del campione analizzato.

Per la concentrazione di odore in aria ambiente non vi sono limiti di riferimento a livello nazionale. Per valutare l'accettabilità dell'esposizione olfattiva sul territorio conseguente alle emissioni di odore del sito in esame si considera quale riferimento:

- la **D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15 Febbraio 2012 "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno"**;

Entrando nel merito del riferimento citato, possiamo notare che:

- Le linee guida contenute nella citata **D.G.R. Lombardia**, invece, non fissano un valore limite unico per l'esposizione olfattiva, ma richiedono che i risultati delle simulazioni di dispersione siano confrontati con tre livelli di esposizione: $1 ou_E/m^3$, $3 ou_E/m^3$ e $5 ou_E/m^3$, espressi come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore. Per induzione si considera allora che:
 - per livelli di esposizione olfattiva inferiori a $1 ou_E/m^3$ come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore l'impatto olfattivo è da giudicare accettabile (o trascurabile);
 - per livelli di esposizione olfattiva superiori a $5 ou_E/m^3$ come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore l'impatto olfattivo è da giudicare non accettabile o non tollerabile;
 - i livelli di esposizione olfattiva intermedi ($1 \div 5 ou_E/m^3$) costituiscono una "fascia di valutazione" all'interno della quale l'accettabilità dell'impatto deve essere valutata caso per caso, in relazione, per esempio, alla numerosità della popolazione esposta (in termini di densità abitativa) e alla destinazione d'uso prevalente (agricola, industriale, commerciale, residenziale) del territorio.

Vista l'assenza di riferimenti per la Vostra Regione (Veneto), il criterio citato da tale direttiva è adottato nel commento dei risultati delle simulazioni condotte.

8. Dati di input al modello

Il modello di dispersione necessita di dati di *input* relativi alle condizioni meteorologiche, orografiche ed allo scenario emissivo. Tali dati vanno esaminati attentamente per:

- valutare se sono sufficienti a descrivere la dispersione delle sostanze simulate;
- effettuare opportune semplificazioni che facilitino le operazioni di calcolo;
- comprendere ed interpretare in seguito i risultati ottenuti.

8.1 Dati meteorologici

Per la zona in esame sono stati acquisiti dati meteorologici forniti da MAIND S.r.l.

Tabella 12: caratteristiche dei dati meteorologici.

Dati meteo	
<i>Fornitore dei dati</i>	Maind S.r.l.
<i>Periodo</i>	Intero anno 2018
<i>Stazioni utilizzate</i>	dati pre elaborati a partire dalle stazioni Aviano Ab – LIPA 160360, Istrana – LIPS 160980 e Udine-Rivolto – 16045 (stazione radiosondaggi) dalla rete SYNOP-ICAO e delle stazioni locali di Conegliano e Vazzola-Tezze della rete ARPA Veneto.
<i>Coordinate UTM WGS84</i>	Dati estratti su punto 282.464 km E 5081.168 km N 33T;
<i>Distanza dal centro della griglia di calcolo</i>	0.0 km;
<i>Parametri acquisiti</i>	Per ciascuno dei livelli di estrazione sono stati forniti: vento, temperatura, copertura nuvolosa, mixing height, classe di stabilità, lunghezza di monin-obukov, friction velocity, radiazione solare, flusso di calore, velocità convettiva di scala, pressione atmosferica.
<i>Dati statistici</i>	Moda VV: 1.4 m/s Mediana VV: 1.5 m/s VV min: 0.0 m/s VV max: 10.3 m/s VV media: 1.6 m/s 25° percentile VV: 1.1 m/s 75° percentile VV: 2.1 m/s

In ottemperanza al punto 4.6 dell'allegato 1 della D.G.R. della Regione Lombardia si riporta la percentuale di dati meteorologici non validi. Per tutte le stazioni si evince come la percentuale di dati assenti o non validi risulta minore dei valori soglia del 20 % per la totalità dei dati e del 70 % per i dati mensili.

Tabella 13: percentuale di dati meteorologici non validi per parametro e per mese:

	Temperatura	Umidità relativa	Direzione provenienza vento	velocità vento	Pressione
% dati invalidi per l'intero periodo	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
G	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
F	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
M	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
A	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
M	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
G	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
L	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
A	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
S	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
O	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
D	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

I dati anemometrici e meteorologici risultano adeguati a descrivere correttamente la situazione climatica della zona; pertanto, possiamo dedurre il comportamento atteso per la dispersione già dall'analisi condotta in fase preliminare. Esso è richiesto dall'allegato 1 della **D.g.r. della Lombardia del 15 Febbraio 2012 n. IX/3018 (Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione)** per trovare ragione dell'aspetto delle curve di isoconcentrazione nella mappa dell'impatto.

8.1.1 Analisi preliminare dei dati meteorologici e anemometrici

Come si può osservare dall'analisi della rosa dei venti riportata in Figura 23, il vento ha soffiato principalmente dal quadrante Nord.

Tale risultato permette di affermare in prima battuta che gli odori emessi dall'impianto tenderanno a disperdersi prevalentemente in direzione Sud rispetto all'impianto stesso.

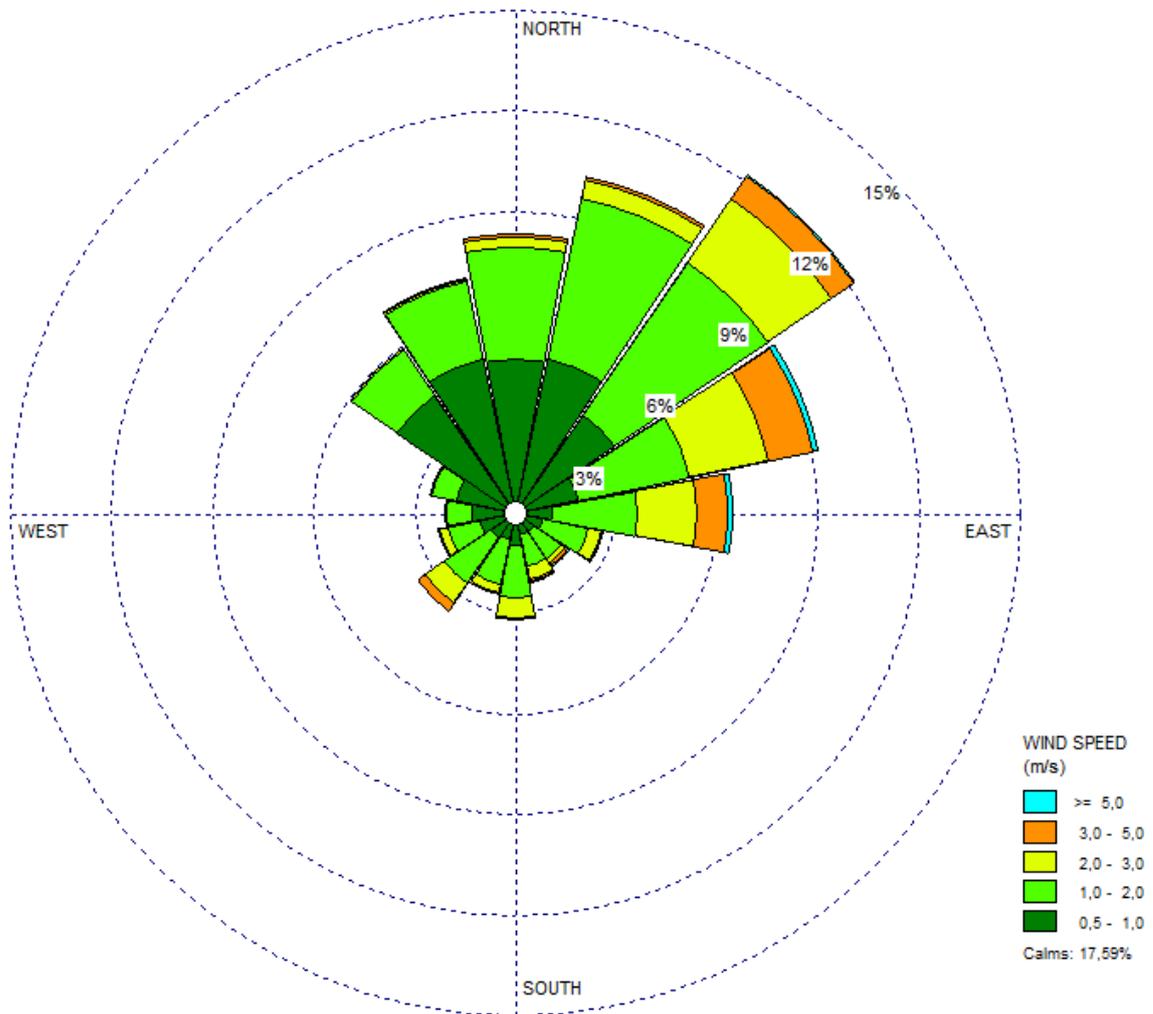


Figura 23: rosa dei venti riferita alla stazione meteorologica considerata: la coordinata radiale (lunghezza del settore circolare) rappresenta la frequenza, il colore dei cunei indica l'intensità del vento.

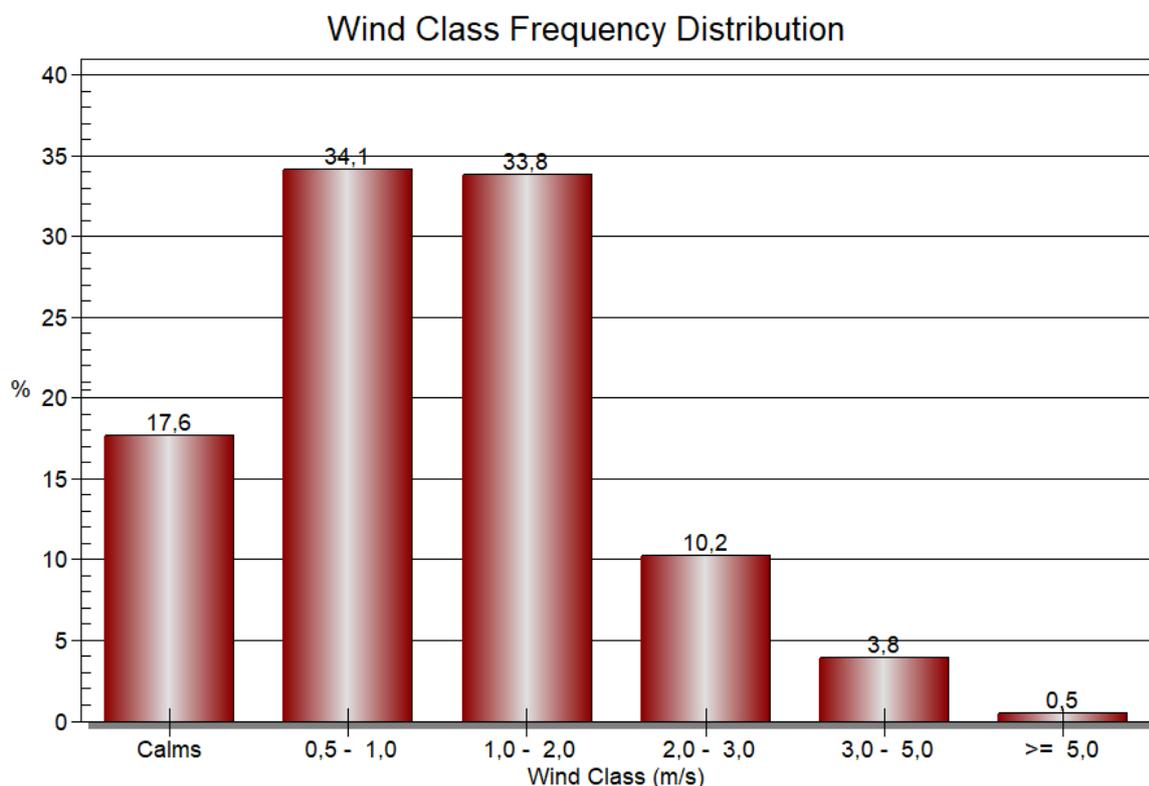


Figura 24: distribuzione delle velocità del vento nell'anno considerato per la simulazione

Per quanto riguarda l'intensità dei venti, dal grafico della distribuzione riportato in Figura 24 si può notare come le intensità prevalenti sono comprese tra le classi 0,5-1,0 m/s e 1,0-2,0 m/s. Non sono mai stati registrati venti superiori a 7,0 m/s. Le condizioni di calma (velocità inferiori a 0,5 m/s) rappresentano il 17,5% dei casi. La prevalenza di venti con velocità ridotte o molto ridotte favorisce la stagnazione degli inquinanti in loco e ne limita le capacità di diluizione degli stessi.

Analizzando la distribuzione della direzione dei venti e le rose dei venti su base stagionale (Figura 25), si può osservare che, durante tutto l'anno prevalgono i venti provenienti da Nord-Est. In estate la distribuzione dei venti varia tra Nord-Ovest ad Est.

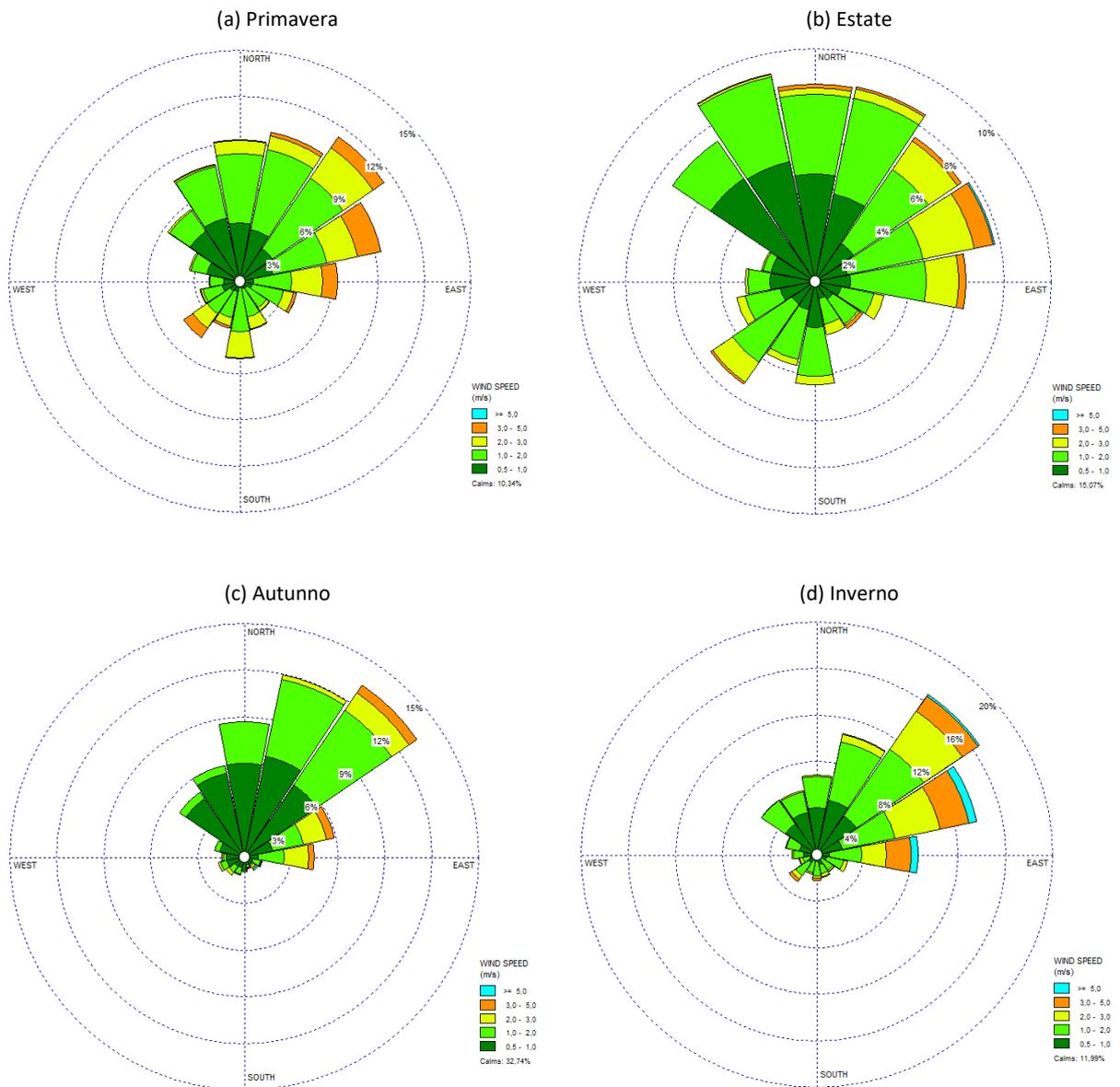


Figura 25: rose dei venti riferite alla stazione meteo per la stagione (a) primavera, (b) estate, (c) autunno e (d) inverno: la coordinata radiale (lunghezza del settore circolare) rappresenta la frequenza.

La Figura 26 rappresenta la distribuzione delle velocità del vento durante le varie stagioni. Si può notare che la distribuzione delle classi di velocità del vento rimane abbastanza costante in tutte le stagioni. La classe prevalente è quella per velocità da 1,0 a 2,0 m/s, seguita da quella da 0,5 a 1,0 m/s. In autunno le condizioni di calma raggiungono il 32,8% dei casi.

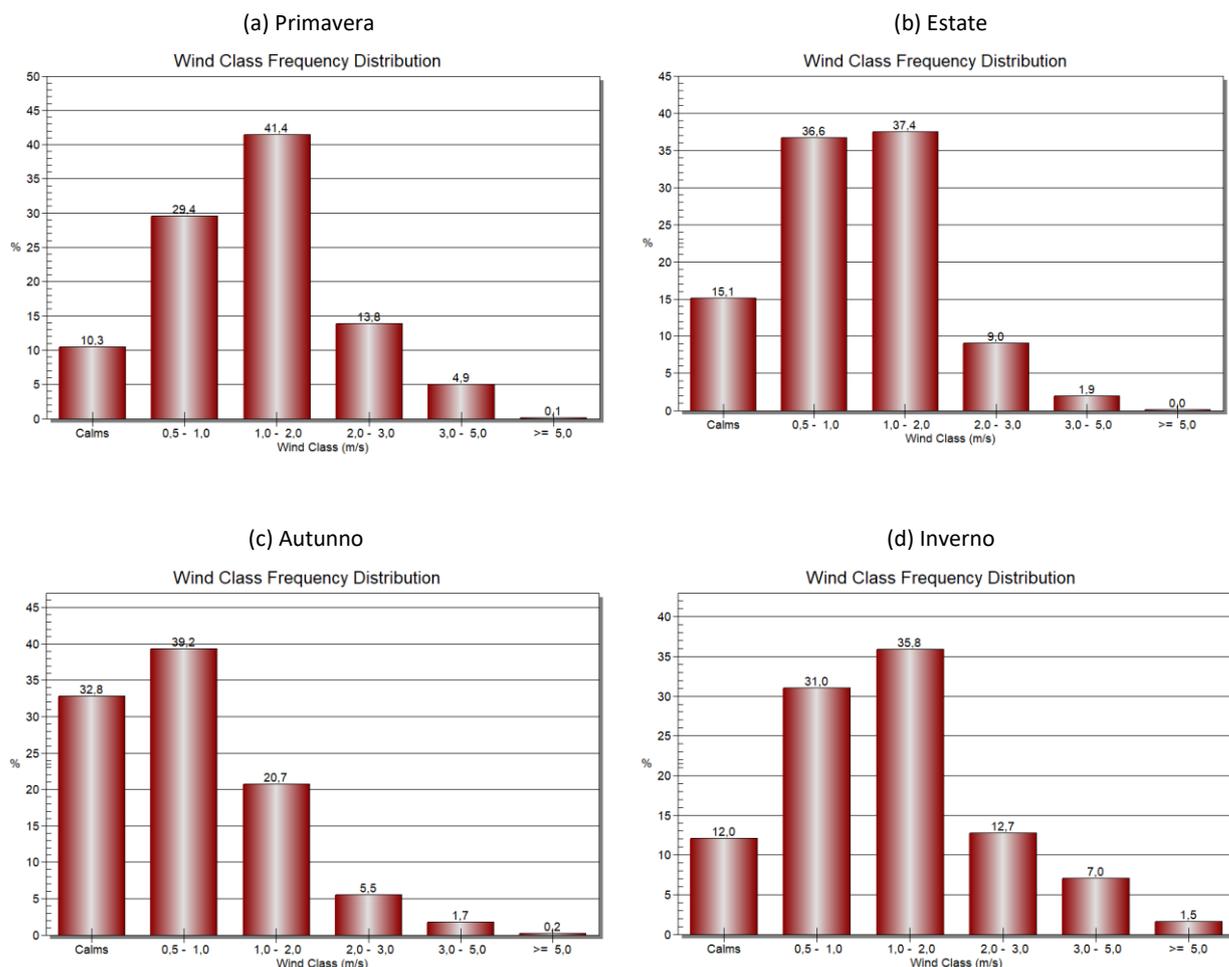


Figura 26: distribuzione delle velocità del vento nelle varie stagioni.

8.2 Esame dei dati cartografici e dell'uso del suolo

Il modello di dispersione *CALPUFF* permette di tenere conto degli effetti indotti dall'orografia del territorio sulla dispersione. L'informazione sull'orografia viene introdotta tramite una matrice di quote altimetriche del terreno e di usi del suolo nel dominio spaziale.

Tabella 14: informazioni cartografiche.

Sistema di coordinate	
<i>Sistema</i>	UTM
<i>Datum</i>	WGS 84
<i>Fuso, zona</i>	33 T
Griglia di calcolo	
<i>Origine della griglia CALMET (lower-left corner)</i>	283.029 km E 5065.344 km N;
<i>Dimensione della griglia di calcolo</i>	10000 m x 10000 m;

CALMET	
<i>Passo della griglia CALMET</i>	100 m;
<i>Numero di punti recettori di calcolo (nodi della griglia)</i>	30 x 30 = 900 Con passo di griglia di 100 m e centrata sull'impianto.
<i>Altezza dei recettori rispetto al suolo</i>	2 m
Dati territoriali	
<i>Quote altimetriche del terreno</i>	<i>Shuttle Radar Topography Mission Global Coverage SRTM3 (USGS – NASA).</i>
<i>Estremi altimetrici della griglia di calcolo</i>	16 m s.l.m. / 64 m s.l.m.
<i>Uso del suolo</i>	Derivato da ortofotocarta dell'area in esame. Immagini Landsat/Copernicus, volo del 14/10/2018.

Tale porzione di territorio include del tutto o in parte gli abitati di Lancenigo, Varago, Maserada sul Piave, Lovadina, Visnadello, Spresiano, Arcade.

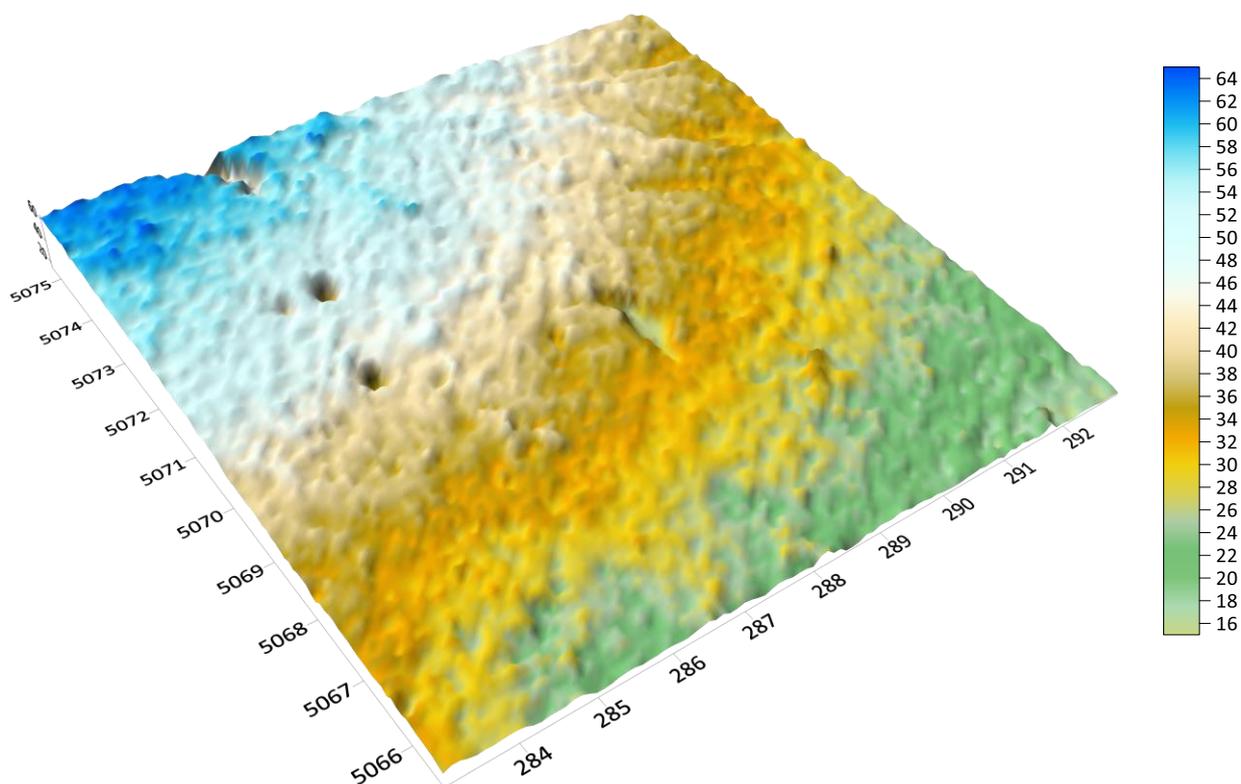


Figura 3: Altimetria del terreno nella griglia di calcolo.

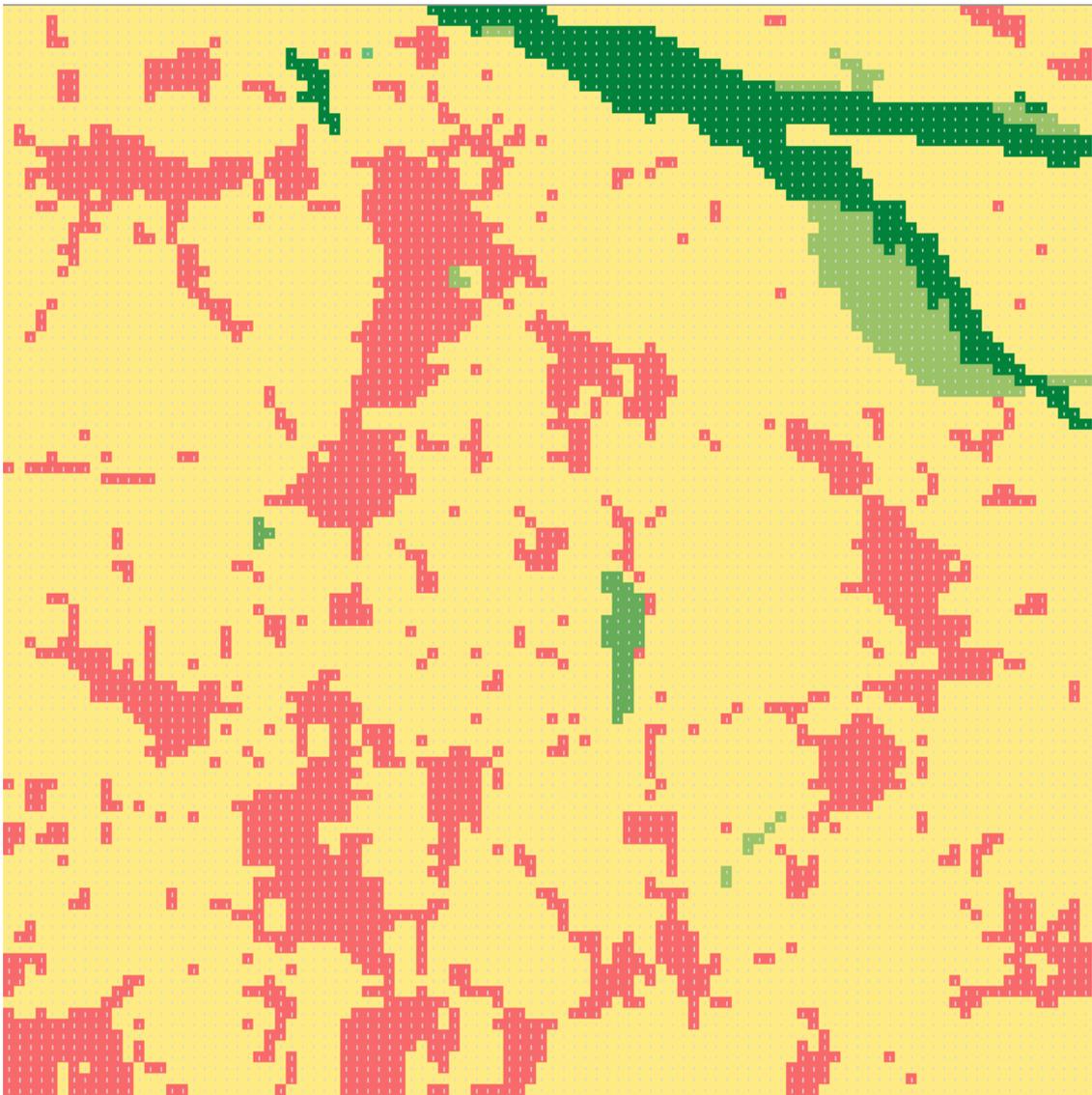


Figura 27: varie tipologie di utilizzo del terreno. In rosso terreno edificato, in giallo terreno agricolo, verde chiaro terreno boschivo e in verde scuro terreno desertico-steppe.

In particolare:

- Rosso: terreno urbano (*urban or build – up land*);
- Giallo: terreno agricolo (*agriculturaland*);
- Verde chiaro: terreno boschivo (*forestland*);
- Verde scuro: terreno agricolo (*barrenland*).

8.2.1 Recettori sensibili – impatto odorigeno

Al fine di valutare la ricaduta sul territorio in modo puntuale sono stati individuati alcuni recettori sensibili posti entro qualche chilometro dai punti emissivi, anche in ottemperanza al **D.g.r. 15 febbraio 2012 – n.IX/3018 della Reg. Lombardia.**

Per lo studio sono stati considerati un totale di 9 recettori posizionati nei pressi dell'impianto (cfr. Figura 28, Tabella 15).

Tabella 15: recettori

	Recettore	Classificazione	Coordinate WGS-84	Distanza dalla sorgente più prossima (m)
A	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	33T 288.086 E 5070.138 N	165
B	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	33T 287.979 E 5069.911 N	375
C	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	33T 287.796 E 5070.147 N	245
D	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	33T 287.760 E 5070.336 N	240
E	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	33T 287.784 E 5070.548 N	190
F	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	33T 288.128 E 5071.101 N	570
G	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	33T 288.422 E 5070.703 N	395
H	edificio abitativo privato	Aree residenziali	33T 286.681 E 5070.877 N	1340
I	edificio abitativo privato	Aree residenziali	33T 288.815 E 5070.086 N	830

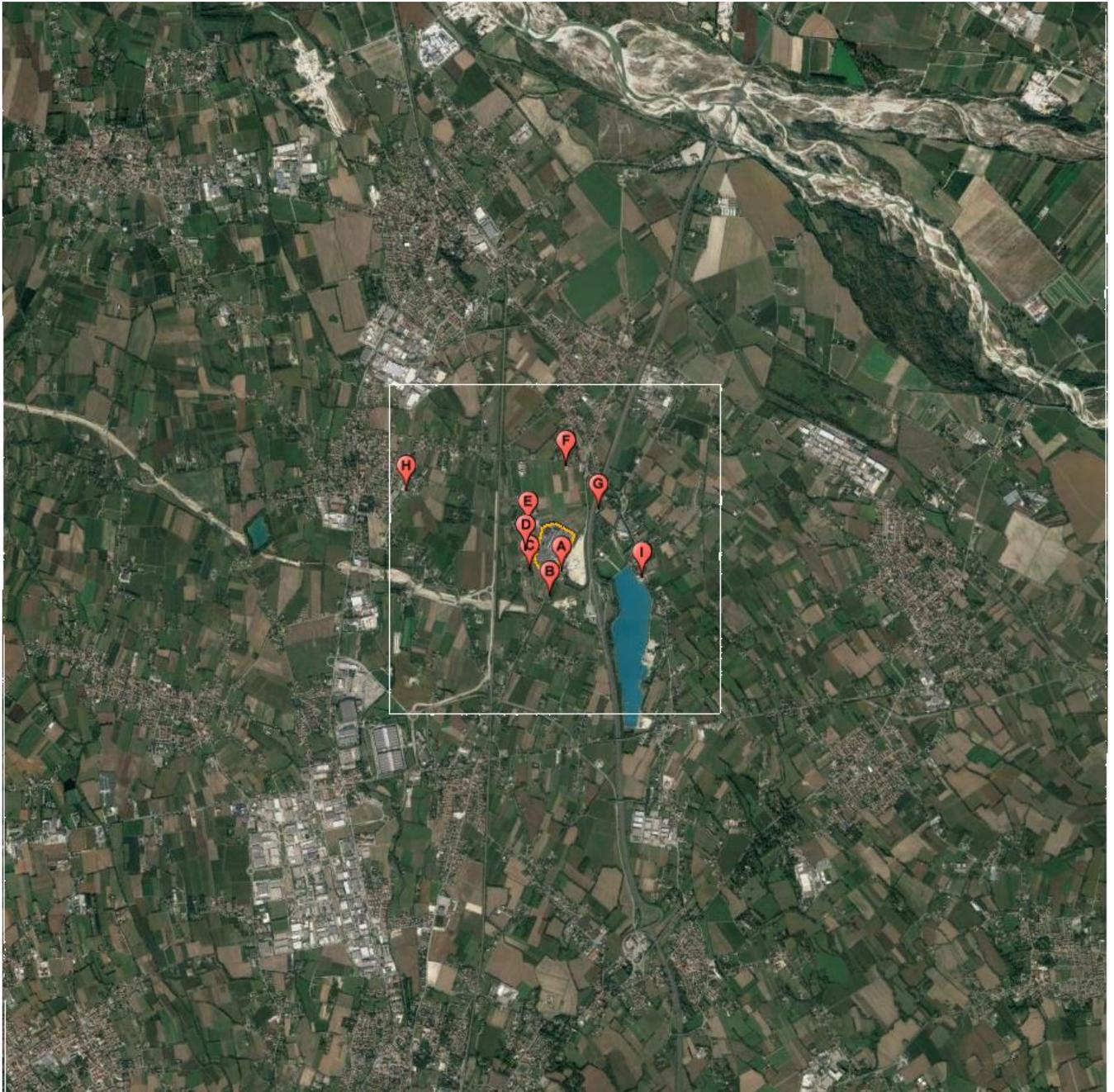


Figura 28: recettori sensibili disposti sul dominio di studio CALMET, in arancio l'area dell'impianto Contarina. Il poligono quadrato bianco delimita l'area dei recettori per i quali è stata effettuata la simulazione mediante CALPUFF.

Tali recettori permettono di valutare puntualmente la ricaduta dell'odore sul territorio, quantificando il valore riferito al 98° percentile delle concentrazioni di odore simulate.

8.3 Settaggio modellistico

Nella seguente tabella sono riportati i principali settaggi utilizzati per le simulazioni ivi condotte.

Tabella 16: settaggio modellistico.

Modello di dispersione	
<i>Nome</i>	CALPUFF
<i>Versioni utilizzate</i>	CALPUFF: 6.42, level 110325 CALMET: 6.334, level 110421
Principali parametri di controllo CALMET	
<i>Livelli verticali (cell face height)</i>	ZFACE = 0, 20, 50, 100, 250, 500, 1000, 2000, 3000 m
Principali parametri di controllo CALPUFF	
<i>Modulo per la deposizione secca</i>	MDRY = 0 (disattivo)
<i>Modulo per la deposizione umida</i>	MWET = 0 (disattivo)
<i>Metodo di calcolo dei coefficienti di dispersione</i>	MDISP = 2 (“dispersion coefficients from internally calculated sigma v, sigma w using micrometeorological variables”). Consigliato da Barclay e Scire in <i>Generic Guidance and Optimum Model Settings for the CALPUFF Modeling System for Inclusion into the ‘Approved Methods for the Modeling and Assessments of Air Pollutants in NSW, Australia’</i> (NSW Office of Environment and Heritage, marzo 2011).
<i>Soglia al disotto della quale si attiva il modulo delle calme di vento</i>	WSCALM = 0.1 m/s;

8.4 Sorgenti emissive

8.4.1 Sorgenti pre intervento

Le sorgenti prese in considerazione sono le sorgenti E1 biofiltro, E2, cumulo plastica e vasca Volano V1. Le altre emissioni risultano essere inferiori ai limiti previsti dal succitato D.G.R. della regione Lombardia (500 ou_E/s in termini di portata odorigena) oppure non sono da considerarsi tali. In particolare le emissioni: *stoccaggio carta, stoccaggio spazzamento, vasca Volano V2, vasca denitrificazione, vasca ossidazione, vasca membrane e travaso vegetale* risultano avere una portata odorigena inferiore a 500 ou_E/s (cfr. tabella 8 relativa all'indagine olfattometrica effettuata e relativi commenti).

L'emissione E4 – *scrubber* è stata esclusa su indicazione dei responsabili dell'impianto.

Per il calcolo della portata odorigena e l'implementazione di tale dato nel modello di dispersione si rimanda alla sopracitata D.G.R. Lombardia (Allegato 1 e Allegato 2).

Tabella 17: Modalità di rappresentazione delle sorgenti pre

Modalità di rappresentazione delle sorgenti	
<i>E1 biofiltro</i>	Emissione convogliata da sorgente areale dotata di flusso proprio. L'emissione è stata rappresentata come una sorgente puntuale. L'emissione è stata considerata attiva per tutte le ore del dominio di studio. La portata di odore è stata calcolata a partire dalla portata di progetto del presidio.
<i>E3 filtri a maniche</i>	Emissione convogliata da sorgente puntuale dotata di flusso proprio con flusso orizzontale. L'emissione è stata rappresentata come una sorgente puntuale. L'emissione è stata considerata attiva dalle ore 6:00 alle 19:00 per 5 giorni la settimana. I sabati l'emissione è stata considerata attiva dalle 6:00 alle 13:00. La portata di odore è stata calcolata a partire dalla portata di progetto.
<i>Cumulo plastica</i>	Emissione da superficie areale passiva priva di flusso proprio. L'emissione è stata considerata attiva per tutte le ore del dominio di studio. La portata di odore è stata calcolata secondo quanto definito dalla sopracitata D.G.R. Lombardia.
<i>Vasca Volano V1</i>	Emissione da superficie areale passiva priva di flusso proprio. L'emissione è stata considerata attiva per tutte le ore del dominio di studio. La portata di odore è stata calcolata secondo quanto definito dalla sopracitata D.G.R. Lombardia.

Tabella 18: sorgenti emmissive simulate pre

Emissione	Coordinate	Momentum ⁽³⁾	Altezza emmissione rispetto al suolo (m)	Quota suolo base sorgente	Temperatura emmissione (°C)	Superficie emmissiva (m ²)	Concentrazion e di odore (ou _E /m ³)	OER (ou _E /s)
E1 biofiltro	288.046 km E 5070.536 km N	0	2	42	ambiente	1335	120	4700
E3 filtri a maniche	288.052 km E 5070.511 km N	0	12.5	42	ambiente	1.54	440	8600
Stoccaggio plastica	287.973 km E 5070.521 km N	0	2.5	42	ambiente	240	610	590
Vasca Volano V1	287.999 km E 5070.289 km N	0	0	42	ambiente	144	4300	2500

8.4.2 Sorgenti post intervento

Le sorgenti prese in considerazione sono le sorgenti E1 biofiltro, E3, E4 scrubber, cumulo plastica e vasca Volano V1. È stato inoltre considerato il nuovo camino E5 relativo all'emissione originata dal filtro a maniche.

Per le altre emissioni si rimanda a quanto evidenziato nel paragrafo precedente.

Per il calcolo della portata odorigena e l'implementazione di tale dato nel modello di dispersione si rimanda alla sopracitata D.G.R. Lombardia (Allegato 1 e Allegato 2).

³ Fattore pari a 1 qualora la componente meccanica che contribuisce al momentum rising è considerata. Fattore pari a 0 in caso contrario.

Tabella 19: Modalità di rappresentazione delle sorgenti post

Modalità di rappresentazione delle sorgenti	
<i>E1 biofiltro</i>	Emissione convogliata da sorgente areale dotata di flusso proprio. L'emissione è stata rappresentata come una sorgente puntuale. L'emissione è stata considerata attiva per tutte le ore del dominio di studio. La portata di odore è stata calcolata a partire dalla portata di progetto del presidio.
<i>E3 filtri a maniche</i>	Emissione convogliata da sorgente puntuale dotata di flusso proprio con flusso verticale. L'emissione è stata rappresentata come una sorgente puntuale. L'emissione è stata considerata attiva dalle ore 6:00 alle 19:00 per 5 giorni la settimana. I sabati l'emissione è stata considerata attiva dalle 6:00 alle 13:00. La portata di odore è stata calcolata a partire dalla portata di progetto.
<i>E4 scrubber</i>	Emissione convogliata da sorgente puntuale dotata di flusso proprio con flusso verticale. L'emissione è stata rappresentata come una sorgente puntuale. L'emissione è stata considerata attiva 24 ore su 24. La portata di odore è stata calcolata a partire dalla portata di progetto. La concentrazione di odore misurata, in accordo con il cliente, è stata aumentata del 25% per convogliamento dell'estrusore.
<i>Cumulo plastica</i>	Emissione da superficie areale passiva priva di flusso proprio. L'emissione è stata considerata attiva per tutte le ore del dominio di studio. La portata di odore è stata calcolata secondo quanto definito dalla sopracitata D.G.R. Lombardia.
<i>Vasca Volano V1</i>	Emissione da superficie areale passiva priva di flusso proprio. L'emissione è stata considerata attiva per tutte le ore del dominio di studio. La portata di odore è stata calcolata secondo quanto definito dalla sopracitata D.G.R. Lombardia.
<i>E5 filtro a maniche</i>	Emissione convogliata da sorgente puntuale dotata di flusso proprio con flusso verticale. In ottica cautelativa l'emissione è stata rappresentata come una sorgente puntuale attiva h 24 per 7 giorni la settimana. La portata di odore è stata calcolata a partire dalla portata di progetto e dalla concentrazione di odore misurata all'E4, poiché il materiale trattato è il medesimo.

Tabella 20: sorgenti emmissive simulate post

Emissione	Coordinate	Momentum	Altezza emissione rispetto al suolo (m)	Quota suolo base sorgente	Temperatura emissione (°C)	Superficie emmissiva (m²)	Concentrazione e di odore (ou_E/m³)	OER (ou_E/s)
E1 biofiltro	288.046 km E 5070.536 km N	0	2	42	ambiente	1335	120	4700
E3 filtri a maniche	288.052 km E 5070.511 km N	1	13.5	42	ambiente	0.99	440	8600
E4 scrubber	288.068 km E 5070.506 km N	1	14.5	42	ambiente	0.39	1012	10401
Stoccaggio plastica	287.973 km E 5070.521 km N	0	2.5	42	ambiente	240	610	590
Vasca Volano V1	287.999 km E 5070.289 km N	0	0	42	ambiente	144	4300	2500
E5 filtro a maniche	288.057 km E 5070.498 km N	1	8	42	ambiente	0.31	440	1460



Figura 29: posizione delle sorgenti emissive.

8.4.3 Building downwash

Con il termine *building downwash* si intende l'effetto indotto dalla presenza degli edifici sul movimento delle masse d'aria. Tale effetto risulta particolarmente rilevante sulla dispersione di inquinanti quando l'edificio si trova in prossimità dell'emissione, come nel caso in esame, inoltre è richiesto dalla Linea Guida della Regione Lombardia.

Tale termine può essere trascurato soltanto se si verificano le seguenti condizioni:

- L'altezza della sorgente H_e supera l'altezza dell'edificio H sommato ad un valore pari a $1,5 \times L$, dove L è il valore minimo tra larghezza (W) ed altezza (H) dell'edificio stesso ($H_e > H + 1,5 L$);
- La distanza della sorgente dall'edificio (D) supera di 5 volte il valore minimo tra l'altezza (H) e la dimensione trasversale dell'edificio (P), definita a sua volta come la proiezione dell'edificio trasversale alla direzione del vento ($D > 5 \min(H, P)$).

L'implementazione all'interno di CALPUFF dell'effetto degli edifici è stata conseguita, sia per la matrice atmosfera, sia per gli odori, mediante l'uso dell'applicativo *BPIP (Building Profile Input Program)*, suggerito da US EPA come strumento di supporto ai modelli di dispersione.

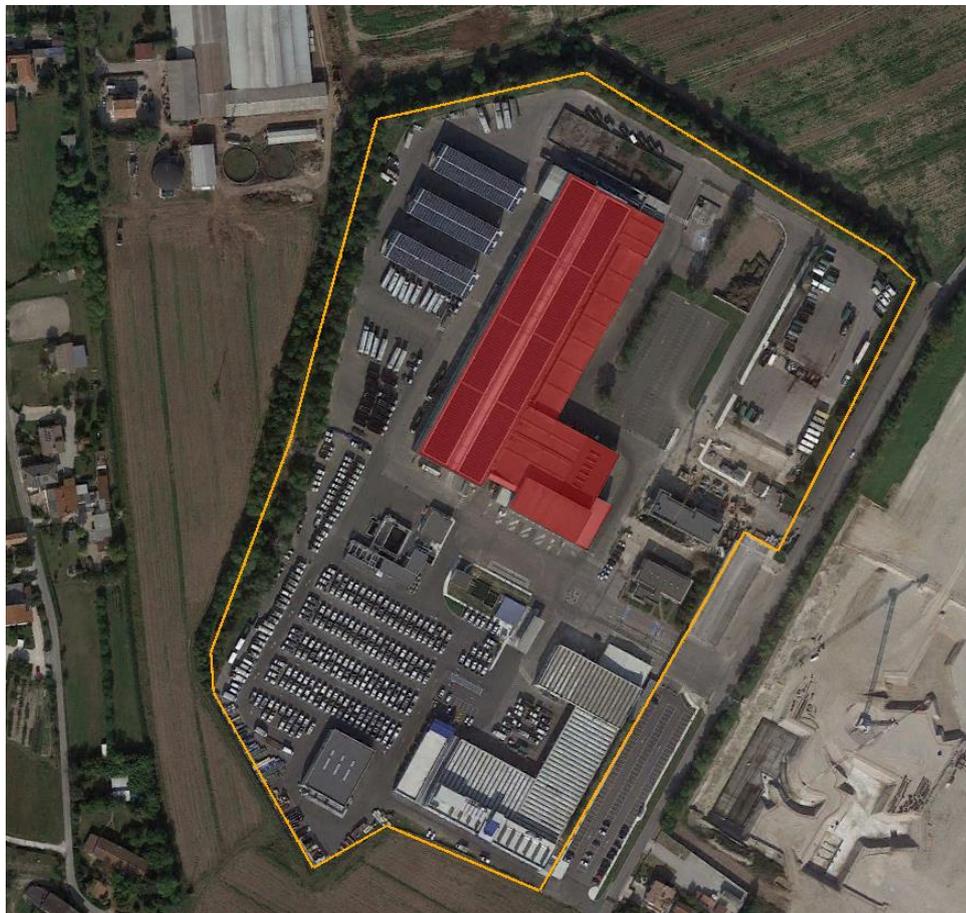


Figura 30: edifici presi in considerazione per il building downwash.

9. Risultati simulazione modellistica

9.1 Risultati modellistica pre intervento

In Figura 31 è riportata la mappa relativa alle curve di isoconcentrazione delle ou_E/m^3 in ricaduta sul territorio in termini del 98°percentile su base annua nella condizione pre intervento.



Figura 31: mappa del 98° percentile su base annua dell'unità di odore espresse in unità odorimetriche al metro cubo pre intervento.

Tabella 21: Concentrazioni di odore rilevate ai recettori sensibili pre intervento

	Recettore	Coordinate WGS-84	98° percentile [ou_E/m³]
A	edificio abitativo privato	33T 288.086 E 5070.138 N	6.6
B	edificio abitativo privato	33T 287.979 E 5069.911 N	4.3
C	edificio abitativo privato	33T 287.796 E 5070.147 N	3.7
D	edificio abitativo privato	33T 287.760 E 5070.336 N	4.1
E	edificio abitativo privato	33T 287.784 E 5070.548 N	5.5
F	edificio abitativo privato	33T 288.128 E 5071.101 N	1.2
G	edificio abitativo privato	33T 288.422 E 5070.703 N	1.6
H	edificio abitativo privato	33T 286.681 E 5070.877 N	0.2
I	edificio abitativo privato	33T 288.815 E 5070.086 N	0.8

9.2 Risultati modellistica post intervento

In Figura 32 è riportata la mappa relativa alle curve di isoconcentrazione delle ou_E/m^3 in ricaduta sul territorio in termini del 98°percentile su base annua nella condizione post intervento.

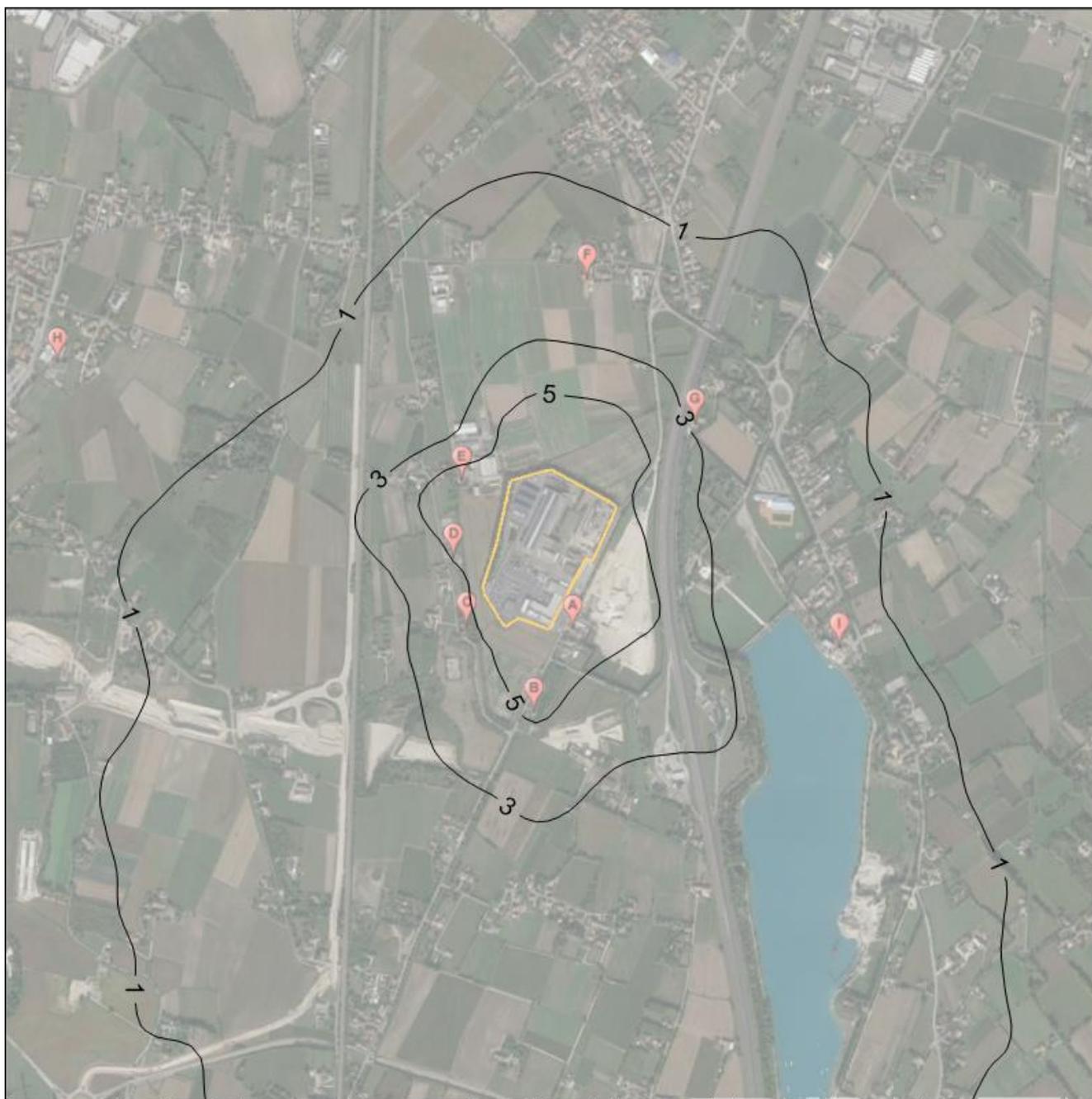


Figura 32: mappa del 98° percentile su base annua dell'unità di odore espresse in unità odorimetriche al metro cubo post intervento.

Tabella 21: Concentrazioni di odore rilevate ai recettori sensibili post intervento

	Recettore	Coordinate WGS-84	98° percentile [ou_E/m³]
A	edificio abitativo privato	33T 288.086 E 5070.138 N	7.4
B	edificio abitativo privato	33T 287.979 E 5069.911 N	5.0
C	edificio abitativo privato	33T 287.796 E 5070.147 N	4.5
D	edificio abitativo privato	33T 287.760 E 5070.336 N	5.0
E	edificio abitativo privato	33T 287.784 E 5070.548 N	6.5
F	edificio abitativo privato	33T 288.128 E 5071.101 N	1.7
G	edificio abitativo privato	33T 288.422 E 5070.703 N	2.5
H	edificio abitativo privato	33T 286.681 E 5070.877 N	0.3
I	edificio abitativo privato	33T 288.815 E 5070.086 N	1.3

10. Conclusioni relative alla modellistica

In Figura 33 è riportata la mappa di confronto relativa alle curve di isoconcentrazione delle ou_e/m^3 in ricaduta sul territorio in termini del 98°percentile su base annua nelle condizioni pre e post intervento.

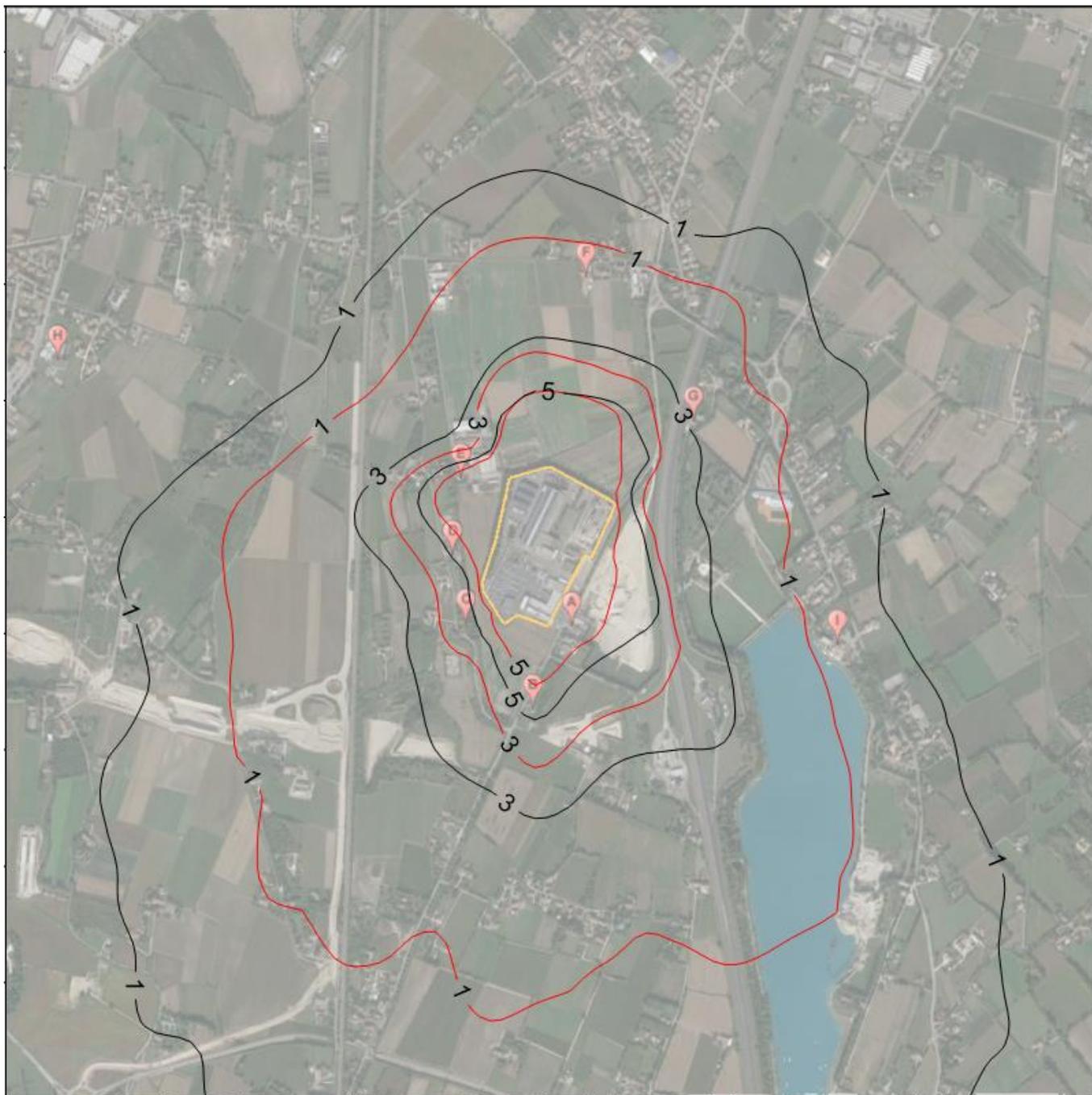


Figura 33: mappa di confronto del 98° percentile su base annua dell'unità di odore espresse in unità odorimetriche al metro cubo pre (rosso) e post (nero) intervento.

Per l'elaborazione e la valutazione dei risultati, come documento di riferimento è stato preso l'Allegato 1 del D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15 Febbraio 2012.

I valori evidenziati sulle mappe di isoconcentrazione che sono prodotte seguono quanto indicato dalla regione Lombardia. Ricordiamo che tale Allegato non riporta limiti, evidenziando comunque che a:

- 1 ou_E/m³ il 50 % della popolazione percepisce odore;
- 3 ou_E/m³ l'85% della popolazione percepisce odore;
- 5 ou_E/m³ il 90 – 95% della popolazione percepisce odore.

Dai risultati sopra riportati si evince che, considerando la sopracitata D.G.R. Lombardia, nel caso dello scenario simulato, solamente i ricettori A e E risultano subire un impatto superiore rispetto al limite superiore di accettabilità di 5 ou_E/m³ espressi in termini di 98° percentile su base annua.

Tabella 22: concentrazioni di odore pre e post intervento.

	Recettore	Classificazione	Distanza dalla sorgente più prossima	98° percentile pre [ou _E /m ³]	98° percentile post [ouE/m3]
A	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	165	6.6	7.4
B	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	375	4.3	5.0
C	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	245	3.7	4.5
D	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	240	4.1	5.0
E	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	190	5.5	6.5
F	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	570	1.2	1.7
G	edificio abitativo privato	Aree non residenziali	395	1.6	2.5
H	edificio abitativo privato	Aree residenziali	1340	0.2	0.3
I	edificio abitativo privato	Aree residenziali	830	0.9	1.3

Per deduzione, quindi, l'impatto olfattivo può essere giudicato teoricamente non trascurabile (o accettabile). Si evidenzia tuttavia che:

- pur tenendo conto delle modifiche impiantistiche previste (messa in opera di due nuove sorgenti emmissive, E4 ed E5), non si apprezza un peggioramento significativo dell'impatto odorigeno sul territorio circostante, che rimane pressoché inalterato rispetto alla situazione attuale;
- alla ditta non risultano pervenute lamentele di alcun genere relative a eventuali molestie olfattive.

Quindi, per quanto sopra esposto, si può ritenere che le modifiche impiantistiche proposte non comportino problematiche ai recettori sul territorio circostante.

11. Valutazioni conclusive relative allo studio

L'attività illustrata nel presente studio ha riguardato:

- L'effettuazione di un'indagine olfattometrica secondo la norma tecnica UNI EN 13725: 2004, al fine di valutare la concentrazione ed il flusso di odore emessi dall'impianto;
- la valutazione semi-quantitativa delle Sostanze Organiche Volatili (SOV) di interesse odorigeno;
- una simulazione della dispersione di odore relativa all'impianto, sulla base dei risultati ottenuti dalla misura olfattometrica condotta.

I risultati possono essere così riassunti:

- attraverso l'indagine olfattometrica sono state definite le sorgenti emmissive da introdurre come input nella modellistica della dispersione;
- la valutazione semi - quantitativa delle Sostanze Organiche Volatili di interesse odorigeno ha fornito valori rilevati dell'ordine dei $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e quindi in concentrazioni molto inferiori rispetto a qualsiasi ipotizzabile limite all'emissione, espresso generalmente in mg/m^3 . In 3 casi su 4, l'unico composto a contribuire in modo determinante (contributo superiore al 90%) all'emissione odorigena è l'acetaldeide;
- lo studio modellistico della dispersione dell'odore, sulla base delle indicazioni fornite dalla DGR Lombardia n. IX/3018 del 2012, ha evidenziato un impatto olfattivo che risulta accettabile ad eccezione dei recettori A e E.

Pur tenendo conto delle modifiche impiantistiche previste (messa in opera di due nuove sorgenti emmissive, E4 ed E5), non si apprezza un peggioramento significativo dell'impatto odorigeno sul territorio circostante, che rimane pressoché inalterato rispetto alla situazione attuale.

Inoltre si precisa che gli attuali processi produttivi di Contarina S.p.a. non sono stati fonte di conflitto e di disturbo con la cittadinanza per quanto riguarda le cosiddette "molestie olfattive".

Allegato 1: Materiali e metodi per l'indagine olfattometrica.

Il primo passo per la determinazione della concentrazione di odore è il prelievo di campioni rappresentativi delle sorgenti emmissive. La norma UNI EN 13725:2004 afferma che *“il campionamento è un passaggio importante del processo di misurazione della concentrazione di odore di un effluente gassoso: esso incide sulla qualità e l'affidabilità del risultato”*. Per raccogliere i campioni si ricorre al *“principio del polmone”*, come definito dalla norma, cioè *“un sacchetto di campionamento è collocato in un contenitore rigido e l'aria è rimossa dal contenitore utilizzando una pompa a vuoto; la depressione nel contenitore fa sì che il sacchetto si riempia con un volume di campione pari a quello che è stato rimosso dal contenitore”*.

Per la misura di concentrazione di odore nei condotti, quando temperatura e umidità dell'emissione non presentano valori elevati, il prelievo è effettuato mediante l'utilizzo di una pompa a vuoto, impiegata per far fluire l'aria all'interno di un sacchetto di Nalophan™ della capacità di 8 litri. Un tubo in Teflon collegato al sacchetto in Nalophan™ viene introdotto all'interno dei camini, dalla bocchetta di campionamento normalmente usata per le analisi chimiche oppure dal punto di emissione stesso. I prelievi puntuali sono realizzati ad opportuna distanza da curve e raccordi dei condotti, al fine di prelevare i campioni in una situazione di flusso laminare.

Per il prelievo di campioni dai camini con alti valori di temperatura (> 50°C) e/o umidità relativa (emissione prossima alla saturazione), è invece necessario utilizzare un'apparecchiatura di prediluizione per riempire il sacchetto di Nalophan™. Tale scelta è giustificata da quanto riportato nella norma UNI EN 13725:2004 per i procedimenti di campionamento (par. 7.3.2): *“la pre – diluizione del flusso di gas odorigeni deve essere applicata quando vi è il rischio di condensa del campione, quando conservato in condizioni ambiente. La pre – diluizione può essere applicata se il campione è molto caldo e dev'essere raffreddato prima dell'immissione nel contenitore di campioni”*. Il prediluitore diluisce l'aria campionata con azoto utilizzando un rapporto di 1:3 o 1:12,5, a seconda delle scelte dell'operatore.

Per la misura della concentrazione e della portata di odore di superfici estese non emmissive, ovvero le vasche o i cumuli, è impiegata una tecnica di campionamento che prevede l'impiego di una cappa dinamica di tipo *“wind tunnel”* o galleria del vento a bassa velocità. Il sistema *“wind tunnel”* a bassa velocità è costituito da una bombola di Aria Zero (aria neutra), da un flussimetro e da una cappa dinamica tipo *“wind tunnel”*. Il flusso d'aria da immettere nella cappa dinamica viene regolato tramite l'impiego di un flussimetro. Riferendoci a studi condotti da Frechen (**VDI 3880, Draft, “Olfactometry – Static sampling”**), si sceglie di regolare il flusso in ingresso alla *“wind tunnel”* a 1,2 l/s. Il prelievo dei campioni dalla cappa dinamica è effettuato mediante una pompa a vuoto, impiegata per far fluire l'aria all'interno di un sacchetto di Nalophan™ della capacità di 8 litri.

Per la misura della concentrazione e del flusso di odore di superfici estese emmissive (ad esempio su biofiltri), si utilizza una cappa statica di forma piramidale, con base di dimensioni pari a metri 1 x 1, con pareti in alluminio e camino di diametro 15 cm. La captazione dell'aria odorigena dalla cappa avviene mediante l'utilizzo di una pompa a vuoto introducendo un tubo in Teflon collegato al sacchetto in Nalophan™ per il prelievo all'interno del camino della cappa stessa.

I campioni prelevati vengono analizzati in camera olfattometrica entro trenta ore dal campionamento. In camera olfattometrica è presente un Olfattometro Mannebeck Mod. TO8,

dove sono operative quattro postazioni che contemporaneamente permettono agli esaminatori la relativa misurazione.

Gli esaminatori sono selezionati sulla base delle loro risposte ad una sostanza di riferimento (n – butanolo in azoto), in modo da rappresentare l' "olfatto medio" della popolazione, come illustrato nel paragrafo 6.7.2 "Selezione degli esaminatori in base alla variabilità e alla sensibilità individuali" della norma **UNI EN 13725:2004**: "Al fine di ottenere un sensore affidabile, composto di un gruppo di membri del gruppo di prova, si devono selezionare dalla popolazione generale degli esaminatori che abbiano qualità specifiche per fungere da membri del gruppo di prova. Per garantire la ripetibilità dei risultati, le loro risposte olfattive dovrebbero essere il più costanti possibile da un giorno all'altro e nel corso della stessa giornata. Per garantire la ripetibilità del sensore, formato da un gruppo di prova composto dai singoli membri del gruppo di prova, la loro sensibilità olfattiva deve rientrare in un'ampiezza di banda definita, molto più ristretta della variabilità all'interno della popolazione. A questo scopo, gli esaminatori con una sensibilità specifica all'odorante di riferimento n-butanolo sono selezionati per essere membri del gruppo di prova. ... Si devono raccogliere almeno 10 stime di soglia individuale per il gas di riferimento ai fini della selezione. ... I dati per ogni esaminatore devono essere raccolti nel corso di almeno 3 sessioni in giorni separati con una pausa di almeno un giorno tra le sessioni."

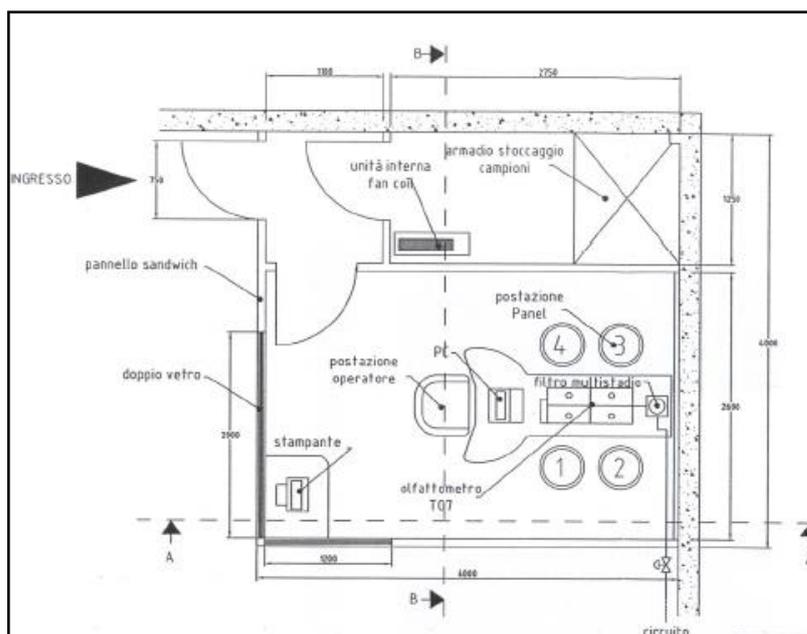
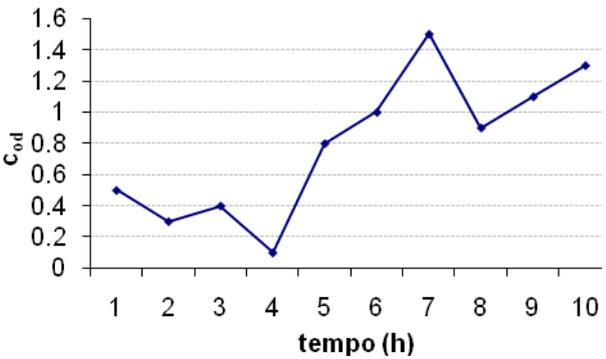
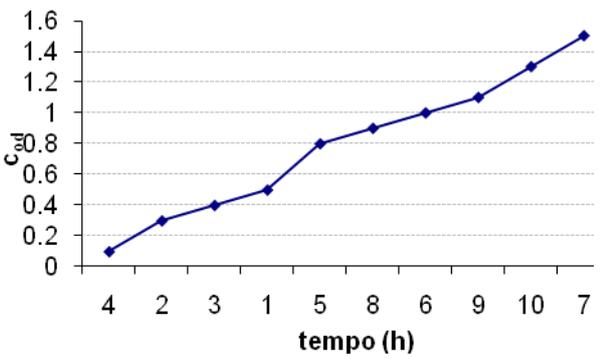


Figura: camera olfattometrica.

Il principio di misurazione è definito dalla norma **UNI EN 13725:2004** come segue: "la concentrazione di odore di un campione gassoso di odoranti è determinata presentando il campione ad un gruppo di prova di soggetti umani selezionati e vagliati, variando la concentrazione mediante diluizione con gas neutro, al fine di determinare il fattore di diluizione alla soglia di rilevazione del 50% (Z_{50}). Con questo fattore di diluizione, la concentrazione di odore è per definizione $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$. La concentrazione di odore del campione esaminato è allora espressa come un multiplo (uguale al fattore di diluizione a Z_{50}) di un'unità odorimetrica europea per metro cubo [ou_E/m^3] in condizioni normali per l'olfattometria."

Allegato 2: Calcolo del 98° percentile

<p>1. Estrazione, dal modello, della serie temporale della concentrazione equivalente di odore relativa ad ogni recettore della griglia computazionale.</p>	<p style="text-align: center;">sequenza dei valori calcolati</p> 
<p>2. Riordino dei valori calcolati per ogni recettore, secondo ordine crescente.</p>	<p style="text-align: center;">serie ordinata</p> 
<p>3. Calcolo del valore del 98° percentile rapportando a 100 la serie temporale e prelevando il valore corrispondente alla 98-esima misura.</p>	