

## O.P.A.S. Società Cooperativa Agricola

### Relazione

# Valutazione ante e post operam dell'impatto olfattivo mediante modello matematico di dispersione

IMPIANTO O.P.A.S. SOCIETÀ COOPERATIVA  
AGRICOLA DI CARPI (MO)

DOC. OSM\_040\_23

Pavia, 29 maggio 2023

Responsabile tecnico



Direttore tecnico



OSMOTECH srl

#### SERVIZI

Pavia - Polo Tecnologico  
via F.lli Cuzio, 42  
tel. +39 0382 17 26 292  
[servizi@osmotech.it](mailto:servizi@osmotech.it)

Padova  
via Ugo Bassi, 7  
tel. +39 049 8664 035

[www.osmotech.it](http://www.osmotech.it)

## Sommario

<b>Introduzione .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Definizione del contesto territoriale.....</b>	<b>5</b>
1.1. Indagine sui ricettori sensibili.....	7
<b>2. Struttura del modello di dispersione CALPUFF .....</b>	<b>11</b>
2.1. Dati di input al modello .....	13
2.1.1. Periodo temporale di simulazione .....	13
2.1.2. Definizione della griglia di calcolo.....	13
2.1.3. Dati orografici .....	15
2.1.4. Deposizione secca e umida.....	17
2.1.5. Perturbazione degli edifici nella dispersione, algoritmo di Building Downwash .....	17
<b>3. Modello meteorologico .....</b>	<b>20</b>
3.1. Individuazioni stazioni meteorologiche.....	21
3.2. Analisi elaborazione modello meteorologico CALMET.....	26
<b>4. Descrizione del processo produttivo .....</b>	<b>29</b>
4.1. Processo produttivo .....	29
4.1.1. Impianto depurazione .....	33
4.2. Descrizione opere di mitigazione .....	33
4.3. Descrizione interventi progettuali.....	34
4.3.1. Impianto di colatura di grassi .....	34
4.3.2. Impianto di essiccazione cicciolo .....	36
4.4. Sorgenti odorigene identificate.....	37
4.4.1. Sorgenti odorigene nella configurazione impiantistica futura .....	38
<b>5. Caratterizzazione odorigena delle sorgenti – Stato attuale.....</b>	<b>40</b>
<b>6. Scenario emissivo dell’impianto .....</b>	<b>44</b>
6.1. Linee guida Regione Lombardia .....	44
6.2. Scenario emissivo dell’impianto – Stato attuale .....	47

6.2.1.	Emissioni in atmosfera di tipo "convogliato puntuale" .....	47
6.2.2.	Emissioni in atmosfera di tipo "diffuso areale" .....	49
6.2.3.	Emissioni in atmosfera di tipo "diffuso volumetrico" .....	53
6.3.	Caratteristiche nuovi punti emissivi .....	54
6.3.1.	Biofiltro .....	54
6.3.2.	Nuove sorgenti convogliate puntuali scrubber e postcombustore .....	55
6.3.3.	Scenari progettuali indagati.....	55
6.4.	Ranking Emissivo .....	57
7.	Criteri di valutazione dell'impatto olfattivo.....	61
8.	Presentazione dei risultati .....	63
8.1.	Elaborazione dei risultati del modello di dispersione degli odori stato attuale .....	64
8.2.	Elaborazione dei risultati del modello di dispersione degli odori stato migliorativo .....	70
8.3.	Elaborazione dei risultati del modello di dispersione degli odori stato progettuale .....	76
9.	Conclusioni.....	82
INDICE DELLE FIGURE .....		84
INDICE DELLE TABELLE .....		84

## **Allegati**

Allegato I: Caratterizzazione olfattometrica e chimica delle sorgenti odorigene;

## Introduzione

La società O.P.A.S. Società Cooperativa Agricola esercita nel proprio complesso produttivo di Carpi (MO), sito in via Guastalla 21/A, l'attività di macellazione, trattamento e trasformazione destinato alla fabbricazione di prodotti alimentari a partire da materie prime animali (diverse dal latte), in forza all'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata dalla Provincia di Modena con DET-AMB-2020-959 del 28/02/2020.

La società ha presentato un progetto di modifica dell'assetto impiantistico, finalizzato all'introduzione di un nuovo impianto di colatura ed essiccazione grasso. Gli interventi consistono nell'inserimento di due nuove fasi lavorative correlate alle lavorazioni principali della macellazione, oltre che alcuni interventi accessori, quali il revamping degli impianti termici tramite sistemi di nuova generazione e l'adeguamento degli orari di funzionamento. Contestualmente, il Gestore si prefigge di individuare un piano d'interventi finalizzato alla riduzione delle emissioni di odore dell'attuale configurazione emissiva.

La società O.P.A.S. Società Cooperativa Agricola ha incaricato la ditta Osmotech S.r.l. di eseguire una valutazione previsionale finalizzata a stimare l'impatto odorigeno indotto dal futuro assetto impiantistico dello stabilimento. **Lo studio è realizzato con modalità comparativa tra scenari emissivi differenti, a partire dalla stima dell'impatto odorigeno generato dalle emissioni nell'assetto attuale, seguita da una stima dell'impianto a seguito degli interventi di mitigazione (scenario migliorativo), ed infine la stima delle ricadute di odore generate dalla futura configurazione emissiva (scenario post operam).**

La valutazione comparativa dell'impatto è stata eseguita mediante modello matematico di dispersione in atmosfera CALPUFF, costruito da "Earth Tech Inc." per conto del "California Air Resource Board" (CARB) e dell'"U.S. – Environmental Protection Agency" (US - EPA); il quale rappresenta di fatto lo standard più largamente adottato per questo tipo di simulazioni e rientra nella classe di modelli consigliati dalle Linee Guida Regione Lombardia in tema di odore (D.g.r. 15 febbraio 2012 – n. IX/3018).

Relativamente alla valutazione delle ricadute nello stato impiantistico attuale, l'implementazione del modello matematico è stata preceduta dalla fase di caratterizzazione olfattometrica e chimica delle sorgenti emissive odorigene dell'impianto, secondo UNI EN 13725:2022, attraverso una campagna di prelievi dell'aeriforme. Le analisi e i prelievi dell'aeriforme per la determinazione della concentrazione di odore secondo UNI EN 13725:2022, sono state eseguiti dal Laboratorio di Analisi Olfattometrica Osmotech di Pavia, accreditato da ACCREDIA per il campionamento e l'esecuzione di analisi olfattometriche in conformità ai requisiti della norma UNI EN 13725:2022.

Per la valutazione delle ricadute dell'odore dello scenario post-operam, le caratteristiche emissive delle nuove sorgenti convogliate sono definite a partire da ipotesi progettuali indicate dal fornitore. I dati di concentrazione di odore, espressa in unità odorimetriche al metro cubo ( $ou_e/m^3$ ), ed i parametri fisici dell'aeriforme (temperatura, umidità e portata) sono stati utilizzati per determinare il relativo flusso di emissione di odore (OER – Odour Emission Rate, espressa in  $ou_e/s$ ). I valori ottenuti sono stati inseriti nel modello CALPUFF per la valutazione della dispersione in atmosfera degli odori.



Nei capitoli successivi si descrive la procedura seguita e i criteri adottati nella fase realizzativa dello studio dell'impatto olfattivo: modello meteorologico, stima del flusso emissivo di odore e descrizione del modello di dispersione utilizzato per lo studio delle ricadute.

In particolare, nella presente relazione tecnica verranno esaminati i seguenti argomenti:

- *definizione del contesto territoriale*: viene presentata l'analisi territoriale eseguita per determinare i domini spaziali di calcolo del modello di dispersione e quali siano i ricettori sensibili individuati attorno all'impianto oggetto di studio;
- *definizione del quadro emissivo*: a partire dalla determinazione dei flussi emissivi odorigeni e dalle informazioni fornite dal gestore dell'impianto è stato redatto il quadro emissivo ora dopo ora utilizzato come input al modello CALPUFF;
- *analisi modello meteorologico*: viene esposta l'analisi meteo eseguita sulle risultanze del modello meteorologico CALMET, per la caratterizzazione delle variabili dello strato di rimescolamento, sulle quali si basano i coefficienti di dispersione del modello di dispersione CALPUFF;
- *analisi dei risultati*: i risultati delle simulazioni eseguite vengono illustrati attraverso l'utilizzo di mappe con curve di iso-concentrazione e tabelle per approfondire l'analisi dell'impatto generato sui ricettori sensibili individuati nell'area oggetto di indagine.

# 1. Definizione del contesto territoriale

Lo stabilimento della ditta O.P.A.S. Società Cooperativa Agricola è ubicato nel Comune di Carpi, in via Guastalla 21/A, frazione Migliarina. Il comune è posto nella parte nordorientale della provincia di Modena, distante circa 15 km in direzione Nord rispetto allo stesso capoluogo. Nella Figura 1 si riporta la localizzazione geografica del sito produttivo, rappresentato dall'area rossa.



Figura 1. Localizzazione area d'intervento (Google Satellite).

L'impianto oggetto d'indagine è interamente inserito nel territorio comunale di Carpi, ed è situato nella zona centro-occidentale dello stesso. Rispetto al vigente Piano Regolatore Generale P.R.G. di Carpi (di cui gli elaborati costituenti approvati con D.D.le n. 380 del 24/05/2022), l'impianto risulta inserito in una zona indicata come *"Territorio urbanizzato"* all'interno della casistica *"Art.49 Strumenti urbanistici vigenti e pregresso del PRG '84, Allegato 2"*, e risulta denominata PP13.

Il complesso produttivo è delimitato a Nord dalla S.P. n. 1 Sorbarese, ad Est dall'autostrada A22 del Brennero, che lo separa da un'area classificata come *"Attrezzature sportive e per lo spettacolo sportivo"* mentre a Sud, Ovest e Nord confina con aree classificate da P.R.G. in zona agricola periurbana. Nell'intorno del sito in oggetto sono presenti alcune abitazioni rurali e immediatamente a Nord un'attività di trattamento di rifiuti inerti da costruzione e demolizione.

In Figura 2 si riporta un estratto dell' *"Azzonamento del territorio comunale"*, elaborato del P.R.G. di Carpi ed estratto dal S.I.T. dello stesso comune; all'interno della mappa viene indicata l'ubicazione dell'impianto oggetto d'indagine.

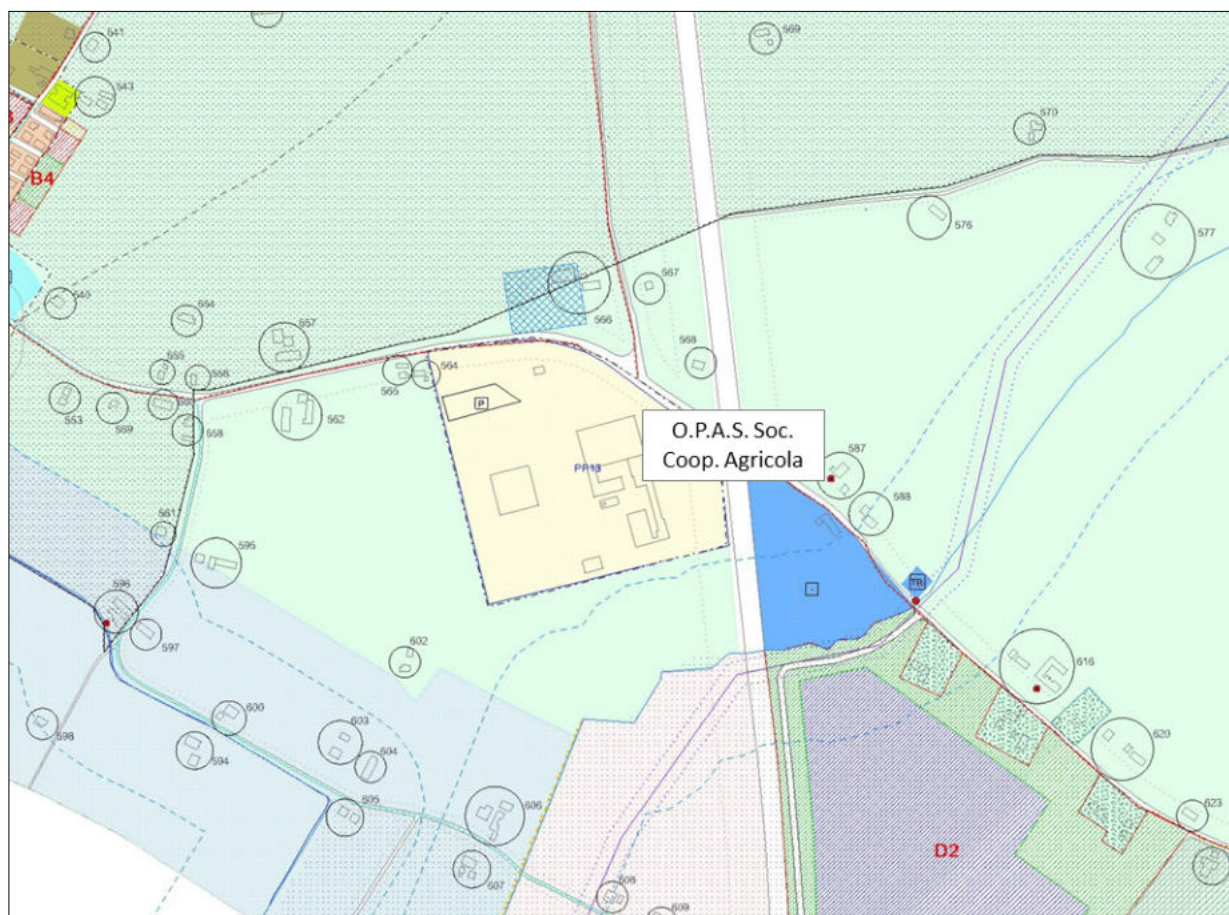


Figura 2. Estratto dell' *"Azzonamento del territorio comunale"*, con localizzazione dell'impianto, estratto dal S.I.T. del Comune di Carpi.

All'interno di un raggio di 3 km dal sito produttivo oggetto di indagine sono stati identificati i seguenti principali insediamenti urbani:

- Carpi, a circa 2,2 km in direzione Sudest;
- Migliarina, frazione di Carpi, a circa 700 m in direzione Ovest - Nordovest;
- Rio Saliceto, a circa 3,0 km in direzione Ovest - Nordovest;
- Budrione, frazione di Carpi, a circa 1,4 km in direzione Nord – Nordest.



## 1.1. Indagine sui ricettori sensibili

Per caratterizzare il territorio in modo completo ed esaustivo e fornire una simulazione più organica si è svolta un'indagine sui ricettori sensibili presenti, sulla base delle Linee Guida della Regione Lombardia in tema di odori *“Linee Guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno”* (D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 2012), dando priorità ai ricettori sensibili come scuole, ospedali e successivamente centri abitati e case isolate.

Nella valutazione, tutti i ricettori sono stati analizzati tenendo conto della destinazione d'uso del suolo definita dai Piani di Governo del Territorio, come stabilito dalle linee guida della Regione Lombardia, in quanto a seconda della zona interessata una data intensità del disturbo olfattivo può limitare o meno l'utilizzo della stessa. Per l'analisi della destinazione d'uso del suolo sono stati esaminati gli elaborati grafici dei Piani Regolatori Generali vigenti dei comuni di appartenenza, ovvero Carpi e Correggio.

Nella Tabella 1 si riportano i ricettori individuati, riportando per ogni punto la sigla identificativa utilizzata nella successiva rappresentazione grafica, la distanza dall'impianto e le coordinate geografiche in UTM 32 N. Nella Figura 3 si riporta la localizzazione dei ricettori individuati su CTR in scala 1:10'000. Il riferimento rispetto al quale sono state calcolate le distanze è il confine dell'impianto.

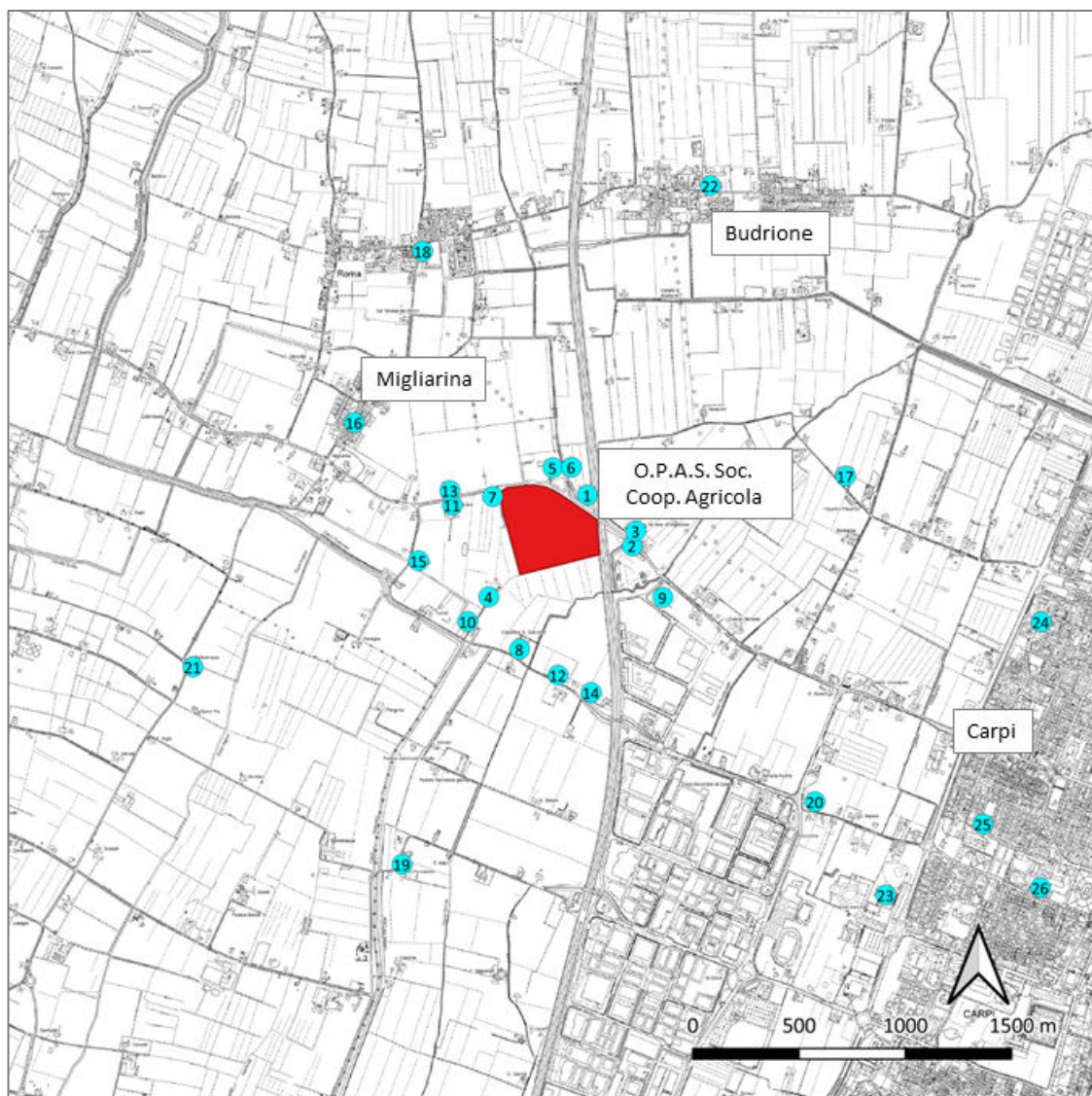


Figura 3. Localizzazione dei ricettori sensibili identificati.

N.	Descrizione	Dist. [m]	Pos.	Coordinate UTM 32N		Destinazione uso del suolo
				Easting [km]	Northing [km]	
R1	Abitazione - Via Paoletta Arginello, Carpi	69	NNE	646,401	4962,781	Terr. Extraurbano - Zone agricole periurbane
R2	Arena Cross Carpi - Via Guastalla, Carpi	155	E	646,612	4962,542	Terr. Extraurbano - Attrezzature generali esistenti
R3	Abitazioni - Via Ponticello Arginello, Carpi	177	ENE	646,629	4962,612	Terr. Extraurbano - Zone agricole periurbane
R4	Abitazioni - Via S. Giacomo, Carpi	180	OSO	645,937	4962,302	Terr. Extraurbano - Zone agricole periurbane
R5	Centro di recupero inerti - Via Guastalla, Carpi	97	N	646,239	4962,910	Terr. Extraurbano - Zone agricole periurbane
R6	Abitazione - Via Paoletta Arginello, Carpi	137	N	646,326	4962,912	Terr. Extraurbano - Zone agricole periurbane
R7	Abitazioni - Via Guastalla, Carpi	40	NO	645,955	4962,774	Terr. Extraurbano - Zone agricole periurbane
R8	Abitazioni - Via S. Giacomo, Carpi	350	SSO	646,082	4962,056	Terr. Extraurbano - Zone agricole naturalistico-fluviali
R9	Abitazione - Via J. A. Fleming, Carpi	358	ESE	646,756	4962,300	Terr. Extraurbano - Zone agricole periurbane
R10	Abitazioni - Via S. Giacomo, Carpi	330	SO	645,838	4962,186	Terr. Extraurbano - Zone agricole naturalistico-fluviali
R11	Abitazioni - Via Guastalla, Carpi	232	ONO	645,765	4962,734	Terr. Extraurbano - Zone agricole periurbane
R12	Abitazioni - Via S. Giacomo, Carpi	500	S	646,263	4961,934	Terr. Extraurbano - Zone agricole naturalistico-fluviali
R13	Abitazioni Via Guastalla, Carpi	242	ONO	645,754	4962,802	Terr. Extraurbano - Zone agricole periurbane
R14	Abitazioni - Via S. Giacomo, Carpi	620	SSO	646,419	4961,852	Terr. Extraurbano - Zone agricole naturalistico-fluviali
R15	Abitazioni - Via S. Giacomo, Carpi	443	O	645,607	4962,472	Terr. Extraurbano - Zone agricole naturalistico-fluviali

R16	Abitazioni - Via Budrione Migliarina Parte Ovest, Carpi	766	NO	645,304	4963,122	Città consolidata - A maglia regolare e a pettine
R17	Abitazioni - Via Ponticello Arginello, Carpi	1'187	ENE	647,616	4962,870	Terr. Extraurbano - Zone agricole periurbane
R18	Abitazioni - Via Roma, Carpi	1'180	NNO	645,626	4963,927	Città consolidata - A maglia regolare e a pettine
R19	Abitazioni - Via Nuova Ponente, Carpi	1'470	SSO	645,529	4961,045	Terr. Extraurbano - Zone agricole naturalistico-fluviali
R20	Scuola dell'infanzia "Il Nido di Mary Poppins" - Via S. Giacomo, Carpi	1'541	SE	647,472	4961,339	Piani urbanistici adottati e/o autorizzati
R21	Abitazione - Via S. Martino, Carpi	1'599	OSO	644,545	4961,973	Zone E1 - Agricole Normali
R22	Scuola d'infanzia Budrione - Cavalcavia di Budrione, Carpi	1'614	NNE	646,980	4964,236	Città dei servizi - Attrezzature di quartiere esistenti
R23	I. I. S. "A. Meucci" - Via Sport, Carpi	2'092	SE	647,805	4960,900	Città dei servizi - Attrezzature generali esistenti
R24	C.S.F. Istituto Privato Fermi - Via Giovanni XXIII, Carpi	2'100	E	648,536	4962,184	Città consolidata - A maglia regolare e a pettine
R25	Scuola d'Infanzia "Zigo Zago" - Via Giuliano Benassi, Carpi	2'204	SE	648,263	4961,234	Città dei servizi - Attrezzature di quartiere esistenti
R26	Ospedale di Carpi - Via G. Molinari, Carpi	2'598	SE	648,533	4960,935	Città dei servizi - Attrezzature generali esistenti
R27	Scuola Primaria "C. Collodi" - Via G. Bortolamasi, Carpi	2'591	ESE	648,945	4961,769	Città dei servizi - Attrezzature di quartiere esistenti

Tabella 1. Ricettori sensibili identificati.

## 2. Struttura del modello di dispersione CALPUFF

La suite modellistica CALPUFF è composta dal preprocessore meteorologico diagnostico CALMET, utile a ricostruire il campo meteorologico 3D del dominio di indagine, il modello di dispersione CALPUFF e il post processore CALPOST, che permette di estrarre i risultati della simulazione e confrontarli con i limiti legislativi in vigore per le varie sostanze chimiche modellizzate. Le principali caratteristiche della suite modellistica CALPUFF sono:

- possibilità di simulare vari inquinanti, tra cui emissioni odorigene;
- applicabilità a sorgenti di vario tipo (puntuali, lineari, areali, volumetriche) con emissioni costanti o variabili nel tempo (variabili per flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ciclo produttivo settimanale o stagionale, ecc.);
- notevole flessibilità nell'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- applicabilità a condizioni meteorologiche non stazionarie, a parametri dispersivi non omogenei, ad effetti vicini alla sorgente (ad esempio l'innalzamento del plume inquinante dal punto di emissione) e ad effetti locali di turbolenza (come la presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso);
- capacità di trattare condizioni orografiche complesse, nelle quali gli effetti della morfologia del terreno influenzano la dispersione degli inquinanti;
- trattabilità di effetti a lungo raggio come le trasformazioni chimiche, il trasporto sopra l'acqua e le interazioni tra zone marine e zone costiere;
- possibilità di gestire fenomeni atmosferici di deposizione umida e secca (inquinanti inerti e polveri), decadimento, reazione chimica e trasformazione degli inquinanti in inquinanti secondari.

Il modello CALPUFF è particolarmente adatto alla verifica del rispetto dei limiti della normativa, grazie ai suoi post-processor in grado di fornire diverse elaborazioni statistiche dei risultati.

Il codice di calcolo di CALPUFF permette di simulare la dispersione in aria degli inquinanti emessi da più sorgenti e calcolarne le concentrazioni mediate su aree suddivise in vari tipi di reticoli territoriali, a partire dai dati emissivi delle diverse sorgenti e dalle informazioni sulle condizioni micrometeorologiche. Lo stesso, inoltre, è capace di tenere in considerazione la disomogeneità spaziale del dominio e, quindi, l'influenza sia dell'orografia che del differente utilizzo del suolo nella circolazione dei venti e nella diffusione degli odori, simulando in maniera adeguata anche fenomeni di calme di vento o di regimi di brezza. Ciò è reso possibile grazie al preprocessore meteorologico diagnostico CALMET, attraverso il quale è possibile ricostruire in maniera più approfondita la microcircolazione del vento e le variabili micrometeorologiche per l'intera estensione del dominio spaziale e per ciascuno step temporale.

Il modello CALPUFF richiede come input informazioni dettagliate sul campo di vento e sulla turbolenza atmosferica. La concentrazione degli inquinanti al suolo dipende, infatti, dalle condizioni meteorologiche e dalle caratteristiche geofisiche del territorio. Tali condizioni possono essere



fornite direttamente come input nel caso di aree morfologicamente omogenee e di piccola dimensione, oppure possono essere elaborate dal modello meteorologico CALMET. La prima fase della modellazione consiste nella costruzione del campo tridimensionale del vento e dei principali parametri meteorologici (temperatura dell'aria, umidità relativa, pressione atmosferica) negli strati più bassi e più turbolenti della troposfera. A tal fine, devono essere raccolti ed elaborati in ambiente web-gis i dati relativi al territorio circostante l'impianto (orografia, uso del suolo) e raccolte ed analizzate le osservazioni delle variabili meteorologiche (temperatura, pressione, umidità relativa, piovosità e direzione e intensità del vento).

Questo modello tridimensionale del PBL, partendo dalle informazioni geofisiche del territorio e dalle misurazioni dei parametri atmosferici forniti in input dall'utente, restituisce la meteorologia locale utilizzando un passo temporale computazionale variabile e celle di calcolo di passo 100 m, ampiezza minima.

La seconda fase della modellazione consiste nella simulazione del comportamento assunto dal "pennacchio odoroso" emesso dall'impianto, sulla base del campo tridimensionale di vento precedentemente calcolato. CALPUFF è un modello di dispersione "a puff": simula un'emissione attraverso il rilascio di un certo numero di "pacchetti" discreti di inquinante (puff), caratterizzati da una concentrazione proporzionale alla quantità di inquinante emesso nell'unità di tempo. I puff vengono trasportati e dispersi nel dominio di calcolo in funzione delle condizioni meteo e della morfologia del terreno. I modelli di dispersione degli inquinanti "a puff" sono modelli tridimensionali non stazionari, dunque adatti per simulare la dispersione su scala locale, e in domini ad orografia complessa. Il modello descrive come la nuvola di odore tenda a disperdersi o a ristagnare in precise aree a seconda del campo meteorologico presente ai vari livelli di quota, applicando per ciascun istante di campionamento un algoritmo numerico, che calcola l'andamento spaziale e temporale dei puff e gli effetti determinati dalle loro reciproche interazioni. Infine, CALPUFF calcola la concentrazione per ogni ricettore della griglia, in funzione della distanza dalla sorgente e dei coefficienti di dispersione, a loro volta funzione delle condizioni meteorologiche e delle caratteristiche geofisiche del territorio.

Infine, grazie al post-processore CALPOST è possibile analizzare l'output del modello CALPUFF attraverso l'estrazione delle concentrazioni calcolate per tutti i baricentri della griglia spaziale di calcolo, realizzando mappe di impatto, oppure per punti discreti eseguendo l'analisi al ricettore sensibile inserito. CALPOST, oltre all'estrazione delle concentrazioni su step temporali diversi, consente di introdurre fattori cautelativi, quale nel caso specifico il "peak to mean value" di 2.3.

Per l'implementazione del modello di dispersione è necessario fornire in input le seguenti informazioni:

- estensione del dominio di calcolo spaziale e temporale;
- orografia e uso del suolo del dominio spaziale di calcolo;
- parametri meteorologici da stazioni al suolo;
- parametri meteorologici profilometrici;
- parametri emissivi delle sorgenti.

## 2.1. Dati di input al modello

Per ottenere una maggiore chiarezza espositiva, nel presente capitolo verranno esposti e descritti i dati relativi ai domini spaziali e temporali di calcolo, e i caratteri orografici del dominio spaziale. Il modello meteorologico CALMET e l'analisi dei flussi emissivi dell'impianto oggetto di indagine verranno invece esposti ai capitoli successivi.

### 2.1.1. Periodo temporale di simulazione

L'estensione del dominio temporale di simulazione deve essere almeno pari a 12 mesi consecutivi, per poter tenere in considerazione la variabilità stagionale dei parametri meteorologici. Secondo le Linee Guida Lombardia D.g.r. n. IX/3018 del 15 febbraio 2012, infatti, il dominio temporale della simulazione è imposto pari ad almeno un anno, e quale criterio per intervalli superiori si impone che siano multipli interi dell'anno.

Per questi motivi e per poter eseguire uno studio completo dell'impatto olfattivo generato dalle sorgenti emissive in oggetto, la simulazione della dispersione degli odori è stata eseguita su un arco temporale pari ad un anno solare: dal 01/01/2022 ore 00:00 al 01/01/2023 ore 00:00. Inoltre, dovendo fornire le risultanze del modello di dispersione in termini di concentrazione oraria di picco di odore, sia lo step temporale di calcolo del modello meteorologico CALMET, sia quello di dispersione CALPUFF è stato fissato paria ad 1 ora.

### 2.1.2. Definizione della griglia di calcolo

La definizione di un adeguato dominio spaziale di indagine è frutto di un'analisi territoriale del contesto in cui è collocato l'impianto e della posizione dei ricettori sensibili. Nelle Linee Guida della Regione Lombardia si richiede che le dimensioni del dominio spaziale di simulazione (griglia di ricettori di calcolo) siano fissate nel rispetto dei seguenti requisiti:

- Includere tutti i ricettori presso cui sia da valutare il definitivo criterio di valutazione dell'impatto;
- Includere almeno parzialmente i centri abitati presso cui il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate sia maggiore di  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ .

Infine, il passo della griglia di calcolo deve essere fissato in funzione della distanza fra il ricettore e il punto più prossimo del confine di pertinenza dell'impianto, la quale deve risultare maggiore o uguale al passo della griglia.

Sulla base delle risultanze dell'analisi geografica e morfologica condotta, e tenuto conto della posizione dei ricettori individuati nel territorio, si è scelto di fissare un'area di indagine di estensione  $8 \times 8 \text{ km}^2$ . Il passo della griglia utilizzato nel modello di dispersione CALPUFF è di 50 metri. Il passo di griglia utilizzato nel modello meteorologico diagnostico CALMET è invece pari a 200 m sullo stesso dominio di  $8 \times 8 \text{ km}^2$ .

Nella seguente Tabella 2 si riassumono le caratteristiche dei domini di calcolo utilizzati nei modelli CALMET e CALPUFF, mentre nella Figura 4 si riporta la sovrapposizione dello stesso dominio di calcolo (quadrato blu) con un'immagine satellitare del territorio circostante l'impianto.

		Coordinate geodetiche (gradi decimali)		Sistema di riferimento WGS-84 UTM 32 N	
		°N	°E	Northing [km]	Easting [km]
Angolo dominio	SW	44,766197	10,797554	642,250	4958,550
	NW	44,838179	10,799792	642,250	4966,550
	NE	44,836539	10,900956	650,250	4966,550
	SE	44,764561	10,898593	650,250	4958,550
Impianto		44,801392	10,849287	646,255	4962,551
Passo griglia CALMET				200 m	
Passo griglia CALPUFF				50 m	

Tabella 2. Coordinate geografiche dominio di calcolo dei parametri meteorologici, CALMET e CALPUFF.

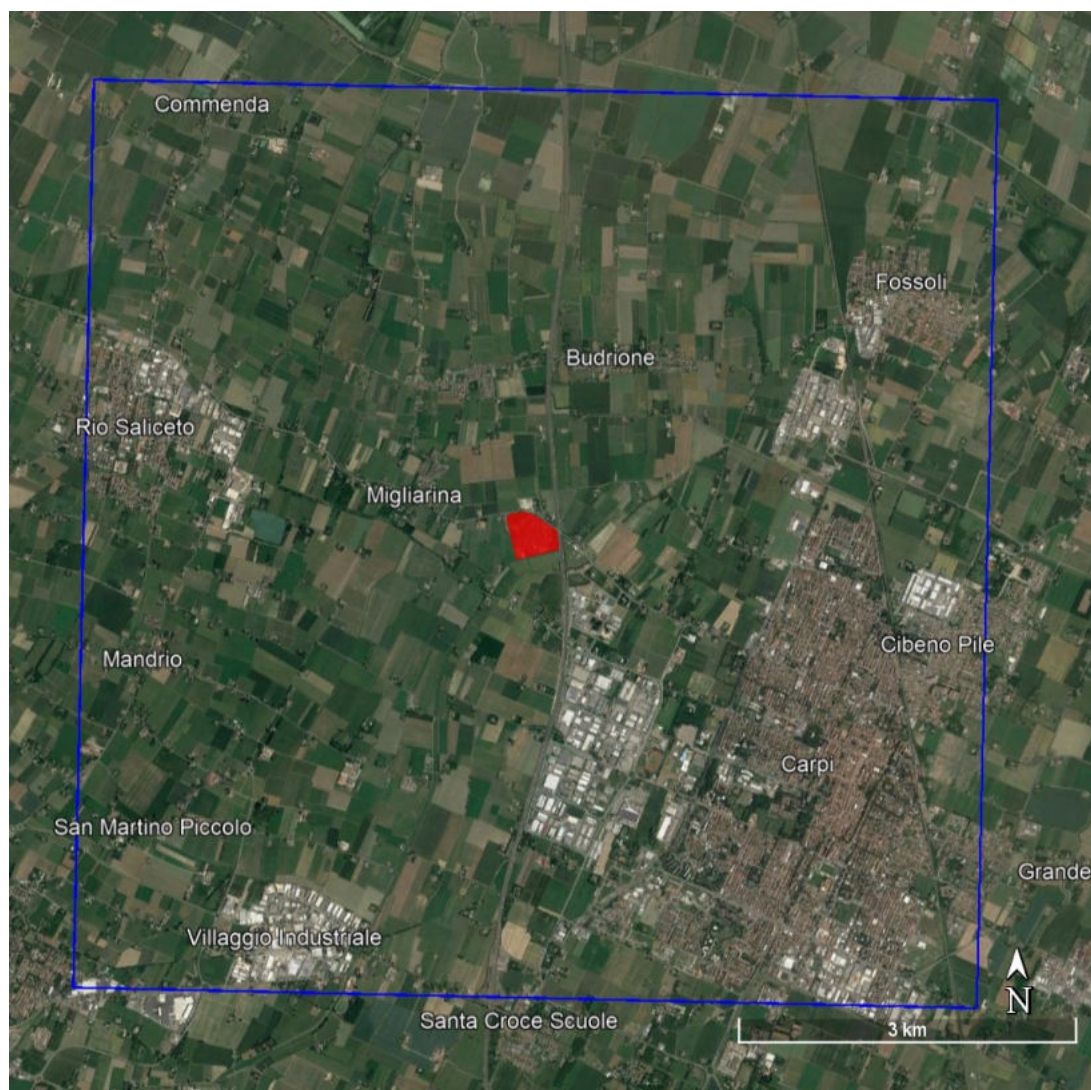


Figura 4. Rappresentazione del dominio di calcolo di CALMET e CALPUFF (quadrato blu). La posizione dell'impianto è indicata da un poligono rosso.

### 2.1.3. Dati orografici

L'orografia e l'uso del suolo governano la dispersione degli odori sul territorio circostante. Pertanto, la morfologia del dominio spaziale è stata considerata sia nell'elaborazione del set meteorologico elaborato da CALMET, sia nel calcolo delle concentrazioni al suolo mediante il modello CALPUFF, in quanto è stata attivata l'opzione "partial plume path adjustment". In questo modo, la concentrazione al suolo non è più funzione delle sole variabili meteorologiche, ma dipende anche dalla quota del terreno sopra cui il puff di inquinante si muove.

Per l'indagine sull'uso del suolo si è utilizzata la carta digitalizzata di copertura del suolo fornita dal database "CORINE (Coordinated Information on the Environment in the European Community) land cover", alla scala 1: 100'000, con unità minima interpretata di 25 ettari. Per l'orografia, invece, si è utilizzato il modello digitale di elevazione del terreno fornito dal database dell'USGS (United States Geological Survey), ottenuto attraverso la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM3).

Questi dati sono stati elaborati con i preprocessori del pacchetto modellistico CALPUFF, al fine di ottenere una matrice che restituisce a ciascuna cella del dominio spaziale di simulazione una quota altimetrica media e un valore dell'uso prevalente del suolo.

L'estrapolazione dei dati altimetrici contenuti nella matrice ha fornito il DTM riportato in Figura 5: dalla stessa mappa è possibile osservare come il territorio in cui è inserito l'impianto presenti un carattere pianeggiante, caratterizzato da altitudine variabile fra 15 e 27 metri.

In Figura 6 viene invece riportato l'utilizzo prevalente del suolo su ogni cella del dominio di CALMET. I parametri di uso del suolo utilizzati nella preparazione del file geofisico del sistema CALPUFF sono stati definiti attraverso l'abbinamento dei valori di uso suolo USGS con la classificazione europea di uso del suolo CORINE Land Cover. Ogni cella del dominio di calcolo è stata classificata nei termini precedentemente descritti, assegnando a ciascuna di queste i parametri riportati in Tabella 4.

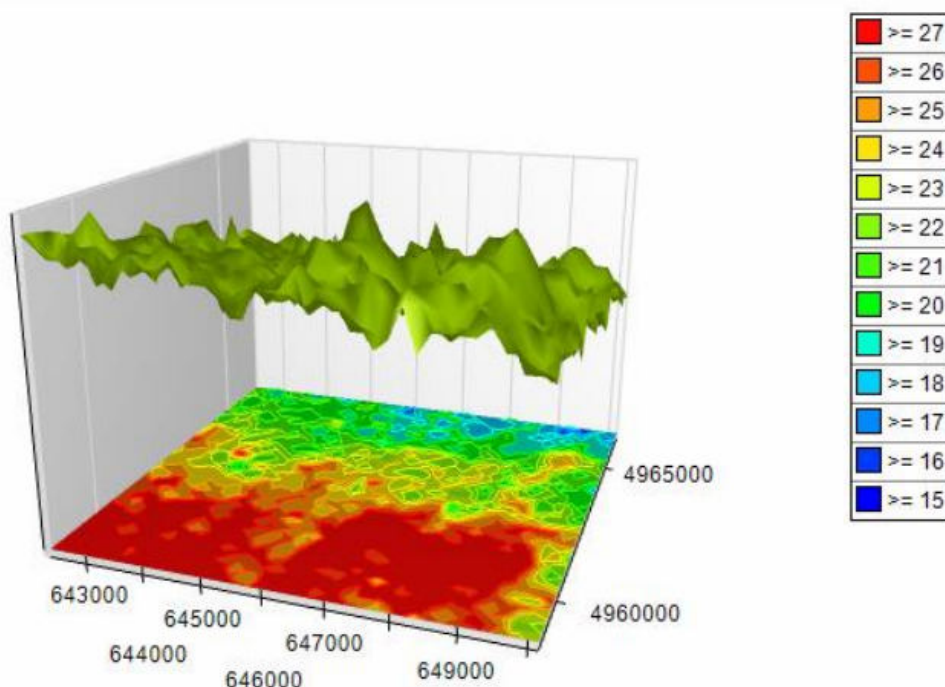


Figura 5. Andamento plano-altimetrico estratto ed utilizzato da CALMET e CALPUFF per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori.



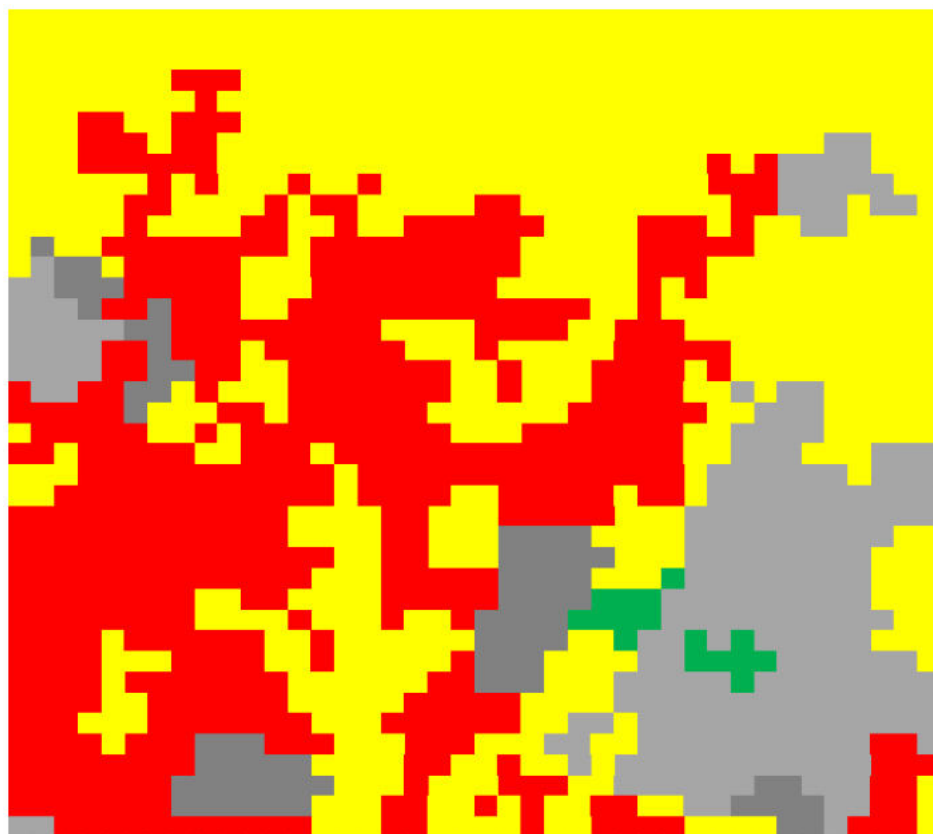


Figura 6. Uso del suolo nelle celle del dominio di calcolo utilizzato da CALMET e CALPUFF per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori.

ID	Descrizione CORINE Land Cover	Parametri USGS					
		Rugosità sup. (m)	Albedo	Rapp. di Bowen	F. calore al suolo	F. calore antrop.	Indice fogliame
11	Zone urbanizzate	1,00	0,18	1,5	0,25	0	0,2
12	Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	0,02	0,26	1	0,15	0	0,5
13	Zone estrattive, cantieri, discariche etc.	0,02	0,26	1	0,15	0	0,5
14	Zone verdi artificiali non agricole	0,25	0,15	1	0,15	0	3
21	Seminativi	0,25	0,15	0,5	0,15	0	3
22	Colture permanenti	0,25	0,15	0,5	0,15	0	3
23	Prati stabili	0,25	0,15	1	0,15	0	3
24	Zone agricole eterogenee	0,06	0,2	1	0,15	0	0,5
31	Zone boscate	2,00	0,15	1	0,15	0	7
32	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva	0,02	0,1	0,1	0,25	0	1
33	Zone aperte con vegetazione rada o assente	0,10	0,25	1	0,15	0	0,05
41	Zone umide interne	0,20	0,1	0,1	0,25	0	1
42	Zone umide marittime	0,02	0,1	0,1	0,25	0	1
51	Acque continentali	0,001	0,1	0	0,15	0	0
52	Acque marittime	0,001	0,1	0	0,15	0	0

Tabella 3. Legenda uso del suolo.

#### 2.1.4. Deposizione secca e umida

Nella presente simulazione modellistica della dispersione degli odori, il modello CALPUFF è stato implementato disattivando gli algoritmi di calcolo della deposizione secca e umida, in accordo con quanto previsto dal D.g.r. Regione Lombardia n. IX/3018 del 2012: *“Nei casi in oggetto del presente documento la deposizione secca e la deposizione umida hanno generalmente un effetto trascurabile sulla rimozione degli inquinanti odorigeni dall’atmosfera, e quindi si consiglia, cautelativamente, di disattivare gli algoritmi di calcolo della deposizione secca ed umida.”*

#### 2.1.5. Perturbazione degli edifici nella dispersione, algoritmo di Building Downwash

Se un edificio si trova sufficientemente vicino ad un camino ed è sufficientemente alto e/o largo può influenzare la diffusione dei fumi rilasciati dal camino, generando turbolenza: tale fenomeno viene indicato con il termine Building Downwash. Questo effetto può essere sfavorevole per la dispersione degli odori, perché intrappola i fumi e crea alti valori di concentrazione nei pressi del camino.

Nella simulazione modellistica del presente studio si è considerato il fenomeno di Building Downwash in riferimento ai camini simulati, in quanto secondo le Linee Guida Regione Lombardia è richiesto il calcolo dell’effetto scia nel caso in cui l’altezza di una sorgente rispetto al suolo non superi di 1,5 volte la massima delle altezze degli edifici circostanti rispetto al suolo; con il termine edificio viene inteso qualunque manufatto o impianto (inclusi: serbatoi, torri di lavaggio e apparecchiature in genere) all’interno o all’esterno dello stabilimento, entro un raggio di 200 m dai punti di emissione.

In generale, un ostacolo (es. edificio, silos, barriera) crea delle turbolenze nel campo di vento, modificandone la naturale traiettoria e l’intensità: sottovento alla sorgente di odore si crea una zona di turbolenza locale, che richiama il pennacchio verso il basso e determina un aumento di concentrazione di odore a ridosso degli ostacoli più vicini. Continuando ad allontanarsi in direzione sottovento rispetto al punto emissivo, le differenze di concentrazione si attenuano, fino ad osservare in alcuni casi zone a concentrazione inferiore in presenza di ostacoli rispetto al caso senza ostacoli; in questo modo è garantito il rispetto del bilancio di massa globale. Allo stesso tempo, nella zona sopravvento l’ostacolo agisce sulle traiettorie del vento con una diminuzione locale di pressione, e quindi di concentrazione di odore. La possibilità che il fenomeno “Building Downwash” si verifichi e la sua entità dipendono dalla distanza tra l’emissione e gli edifici circostanti, e dalle dimensioni relative degli edifici stessi rispetto all’altezza effettiva della sorgente.

Per determinare se un edificio è sufficientemente vicino da poter generare l’effetto di Building Downwash si è utilizzato il criterio definito da EPA nel modello BPIP (Building Profile Input Program): un edificio può generare questo effetto se si trova ad una distanza inferiore a 5 volte il valore minimo tra  $B_h$  e  $B_w$ . La presenza degli edifici nel modello di dispersione è stata schematizzata inserendo i valori di due serie di coefficienti  $B_h$  e  $B_w$ : questi coefficienti sono specifici per ogni sorgente e sono definiti ogni 10 gradi in relazione alla direzione sorgente - edificio.  $B_h$  rappresenta l’altezza degli edifici sottovento alla sorgente,  $B_w$  rappresenta la larghezza degli edifici sottovento proiettata perpendicolarmente alla direzione di provenienza del vento.

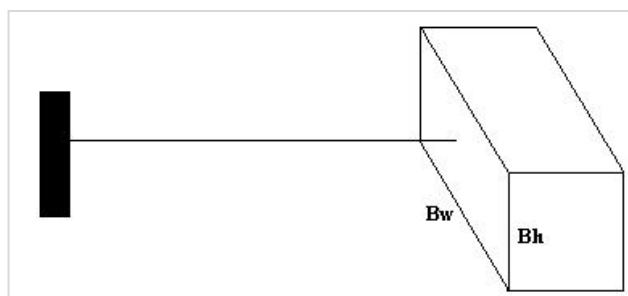


Figura 7. Schematizzazione degli edifici nel modello BPIP

"BPIP Prime" è un programma che calcola le dimensioni dell'ostacolo al variare della direzione del vento. Richiede come input i dati geometrici relativi agli ostacoli e alla sorgente di emissione. I dati inseriti sono l'altezza, il numero di falde del tetto (che per praticità verranno sempre considerate come un elemento piatto e parallelo al suolo) e le coordinate dei vertici di ciascun ostacolo da modellare, l'altezza e le coordinate della sorgente. Degli ostacoli inseriti, sono automaticamente esclusi quegli edifici ritenuti dal software influenti, ovvero quelli che non raggiungono un'altezza pari al 40% dell'altezza dell'emissione. In termini invece di distanza dalla sorgente, sono esclusi gli ostacoli che si trovano a più di 5 volte il valore minore tra l'altezza dell'ostacolo e la sua larghezza in direzione trasversale al vento.

Nelle successive Figura 8 e Figura 9 si riporta la rappresentazione tridimensionale degli edifici dell'impianto rispettivamente nella configurazione ante operam e post operam, inseriti nel programma BPIP, per il calcolo della perturbazione sulla dispersione del pennacchio di inquinante da inserire nel modello CALPUFF; vengono evidenziati i rosso i camini oggetto di studio.

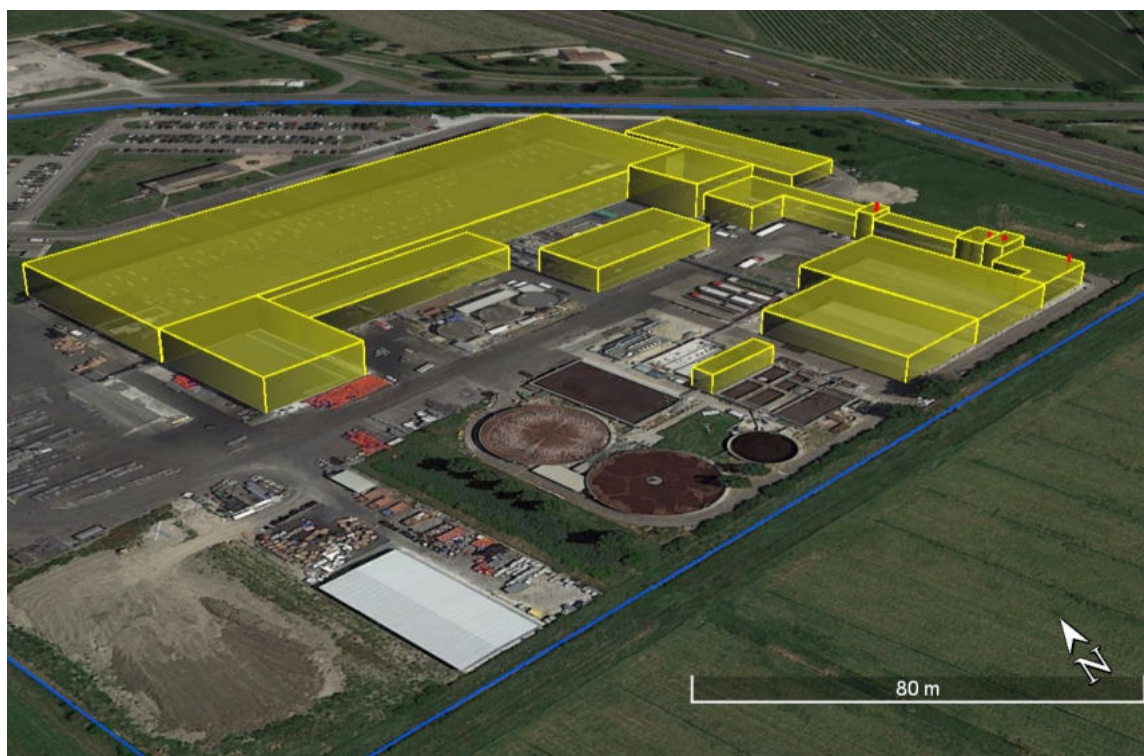


Figura 8. Ricostruzione 3D dei principali edifici che potrebbero dare origine a Building Downwash e delle emissioni convogliate. Assetto ante operam.

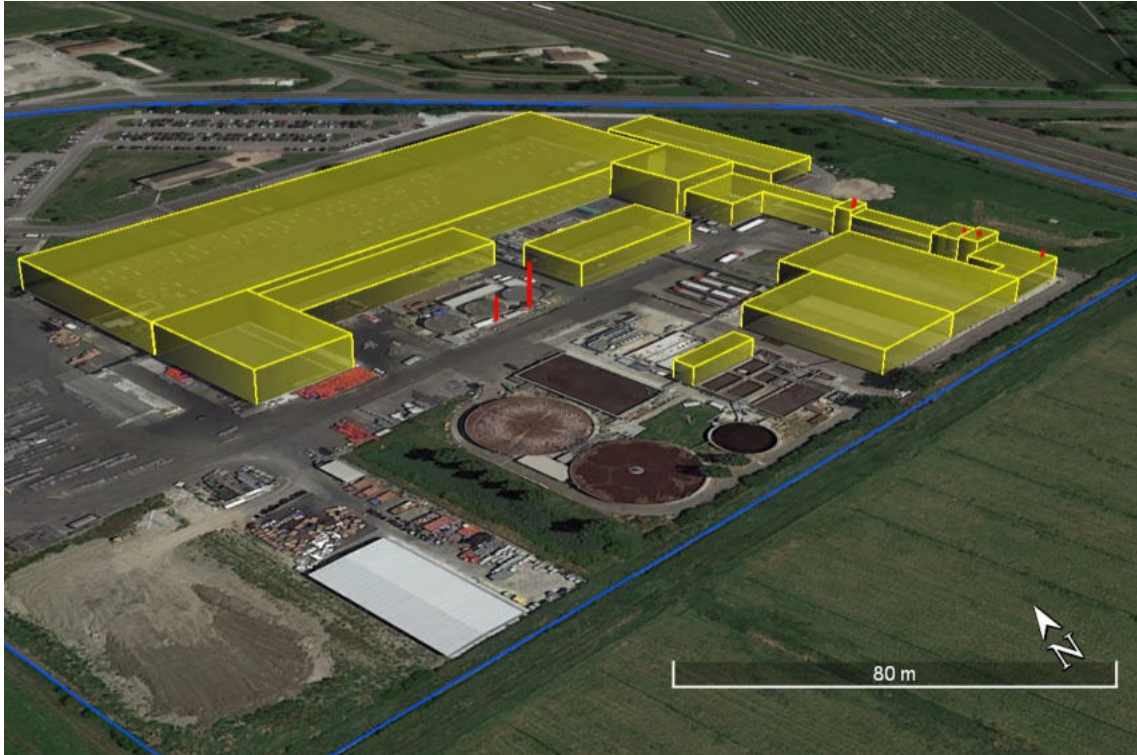


Figura 9. Ricostruzione 3D dei principali edifici che potrebbero dare origine a Building Downwash e delle emissioni convogliate. Assetto post operam.



### 3. Modello meteorologico

I dati meteorologici misurati al suolo necessari al modello CALMET sono: velocità e direzione del vento, altezza del cielo, copertura nuvolosa, temperatura, umidità relativa, pressione e codice di precipitazione. I dati meteorologici necessari in quota sono: pressione, altezza, temperatura, velocità e direzione del vento.

Il modello CALMET può funzionare utilizzando in input misure meteorologiche al suolo con risoluzione oraria o suboraria e almeno un profilo verticale con risoluzione temporale non superiore alle 12 ore. In alternativa o in aggiunta esso può utilizzare l'output orario di un modello meteorologico prognostico che fornisce il campo meteorologico tridimensionale su una griglia più ampia rispetto a quella utilizzata da CALMET.

Per costruire la meteorologia è stata effettuata un'indagine preliminare sul territorio atta ad individuare la presenza di una rete di monitoraggio meteo che rispetti le prescrizioni dalle linee guida della Regione Lombardia in tema di odori (Allegato 1 della D.g.r. IX/3018 15 febbraio 2012).

Punto 4.2.: *“La stazione meteo di cui impiegare i dati deve rispettare i seguenti requisiti.*

- *Nei casi di terreno pianeggiante, la distanza della stazione meteo dal punto di emissione dovrebbe essere minore o uguale a 10 km;*
- *Nei casi di orografia complessa, la stazione deve essere collocata in prossimità del punto emissivo o deve essere scelta in modo tale che sia rappresentativa delle condizioni anemologiche del sito [...].*

*Nella relazione di presentazione dello studio devono essere indicati, per ciascuna stazione meteo:*

- *Coordinate geografiche;*
- *Ente o organizzazione che gestisce la stazione meteorologica e che ha trasmesso i dati meteo grezzi [...];*
- *Quota dell'anemometro rispetto al suolo;*
- *Distanza dai punti di emissione.”*

Punto 4.3.: *“Quota dell'anemometro rispetto al suolo.*

*La quota dell'anemometro della stazione meteo da cui sono tratti i dati di velocità e direzione del vento dovrebbe essere maggiore o uguale a 5 m. A questo requisito si potrà derogare solo se non esistano stazioni meteo conformi ad esso, fermi restando gli altri requisiti posti nel presente documento a proposito della stazione meteorologica, e solo fornendo elementi che permettano di giudicare comunque validi i dati della stazione avente anemometro a quota non conforme.”*

Punto 4.4.: *“Frequenza originaria di registrazione dei dati meteo.*

*La frequenza originaria di registrazione dei dati meteo deve essere oraria o maggiore (ad esempio ogni 30 minuti o 10 minuti). Nelle simulazioni di dispersione dovranno essere introdotti dati a scansione oraria. [...].”*

Punto 4.6.: *“Dati non validi.*

*Nella relazione di presentazione dello studio deve essere riportata la percentuale di dati meteorologici invalidi per ciascun mese e per ciascun parametro. Per ciascun parametro*

*meteorologico, la percentuale di dati assenti o non validi deve essere minore del 20 % sul totale dei dati meteo impiegati nelle simulazioni e minore del 70% per ciascun mese [...].”*

### 3.1. Individuazioni stazioni meteorologiche

All'interno dell'area geografica d'indagine sono state individuate le centraline meteorologiche sito specifiche (come indicato all'interno dell'Allegato 1 del D.g.r Lombardia IX/3018 15 febbraio 2012), di Reggio Emilia (RE) e Rolo (RE), gestite da ARPAE e poste rispettivamente a circa 20,2 km a Sudovest e 9,5 km a Nord-Nordest rispetto all'impianto oggetto di indagine. Quest'ultima centralina è priva di anemometro; pertanto, è stata utilizzata per i dati di temperatura dell'aria, umidità relativa, precipitazione e pressione atmosferica.

I parametri descrittivi delle stazioni sono riportati in Tabella 4, mentre la relativa posizione è riportata in Figura 10. In Tabella 5 sono infine riportate le variabili meteorologiche da inserire in input al modello CALMET, come rilevate dalle stazioni al suolo identificate.

Stazione	Località	Coordinate		Coordinate WGS-84 UTM 32N		Distanza da impianto	Quota
		lat °N	long °E	Easting [km]	Northing [km]	[km]	[m s.l.m.]
ARPAE	Reggio Emilia (RE)	44,697809	10,633698	629,436	4950,680	20,2	72
ARPAE	Rolo (RE)	44,885423	10,874510	648,034	4971,932	9,5	20

Tabella 4. Parametri descrittivi delle stazioni sito-specifiche.

Parametro meteorologico	Unità di misura	Stazione utilizzata
Direzione del vento	[Gradi Nord]	Reggio Emilia (RE)
Velocità del vento	[m/s]	Reggio Emilia (RE)
Temperatura	[°C]	Reggio Emilia (RE), Rolo (RE)
Umidità Relativa	[%]	Reggio Emilia (RE), Rolo (RE)
Precipitazione	[mm]	Reggio Emilia (RE), Rolo (RE)
Pressione atmosferica	[mbar]	Reggio Emilia (RE), Rolo (RE)

Tabella 5. Parametri meteorologici estratti per le stazioni sito-specifiche.



Figura 10: Ubicazione delle centraline identificate

Tutti i dati meteorologici registrati dalle centraline prima di essere utilizzati all'interno del modello meteorologico CALMET sono stati esaminati per valutare la consistenza dei dati mancanti o invalidi. L'analisi si rende necessaria per verificare i criteri di accettabilità dei dati da utilizzarsi nello studio modellistico riportati al punto 4.6 dell'Allegato 1 della D.G.R. IX/3018 15 febbraio 2012.

Nelle successive Tabella 6 e Tabella 7 si riporta il risultato dell'analisi eseguita sul singolo parametro meteorologico rilevato con dettaglio mensile rispettivamente per le stazioni di Reggio Emilia (RE) e Rolo (RE).

Mese	% Dati mancanti					
	Dir.vento	Velocità vento	Temperatura	Precipitazione	Pressione	Umidità rel.
Gennaio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Febbraio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Marzo	0,13%	0,13%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%
Aprile	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Maggio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Giugno	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Luglio	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Agosto	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Settembre	0,14%	0,14%	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%
Ottobre	0,94%	0,94%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Novembre	8,33%	8,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Dicembre	3,23%	3,23%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Totale 2022	1,06%	1,06%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%

Tabella 6. Tabella riassuntiva dei dati mancanti della stazione meteorologica di Reggio Emilia (RE).

Mese	% Dati mancanti					
	Dir.vento	Velocità vento	Temperatura	Precipitazione	Pressione	Umidità rel.
Gennaio	-	-	44,97%	43,76%	43,36%	45,10%
Febbraio	-	-	79,76%	77,68%	76,64%	79,61%
Marzo	-	-	48,39%	46,51%	46,10%	48,25%
Aprile	-	-	0,97%	0,97%	0,97%	0,97%
Maggio	-	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Giugno	-	-	0,56%	0,56%	0,56%	0,56%
Luglio	-	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Agosto	-	-	9,27%	9,27%	9,27%	9,27%
Settembre	-	-	2,92%	43,61%	2,78%	2,92%
Ottobre	-	-	17,74%	100,00%	17,88%	17,74%
Novembre	-	-	7,92%	100,00%	7,92%	7,92%
Dicembre	-	-	12,10%	74,06%	11,83%	12,10%
Totale 2022	-	-	18,39%	41,13%	17,79%	18,38%

Tabella 7. Tabella riassuntiva dei dati mancanti della stazione meteorologica di Rolo (RE).

I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con risoluzione orizzontale di 0,2 x 0,2 km e fino a 4'000 m sul livello del suolo dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP-ICAO (*International Civil Aviation Organization*) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale, e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per

incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, dove l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno, compreso tra 0 a 20 metri sul suolo, in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie, mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie, fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo).

Sul campo meteo (STEP 1) così definito vengono infine reinserite le osservabili misurate per ottenere il campo finale (STEP 2) all'interno del quale in questo modo vengono recuperate le informazioni sito-specifiche delle misure meteo.

Poiché il peso di ognuna di queste stazioni meteo usate nella ricostruzione del campo meteo è inversamente proporzionale alla distanza quadratica delle stazioni, nell'immagine seguente vengono riportate le stazioni di superficie e profilometriche (Figura 11) più vicine/significative per il dominio di calcolo richiesto utilizzate all'interno della presente simulazione modellistica.



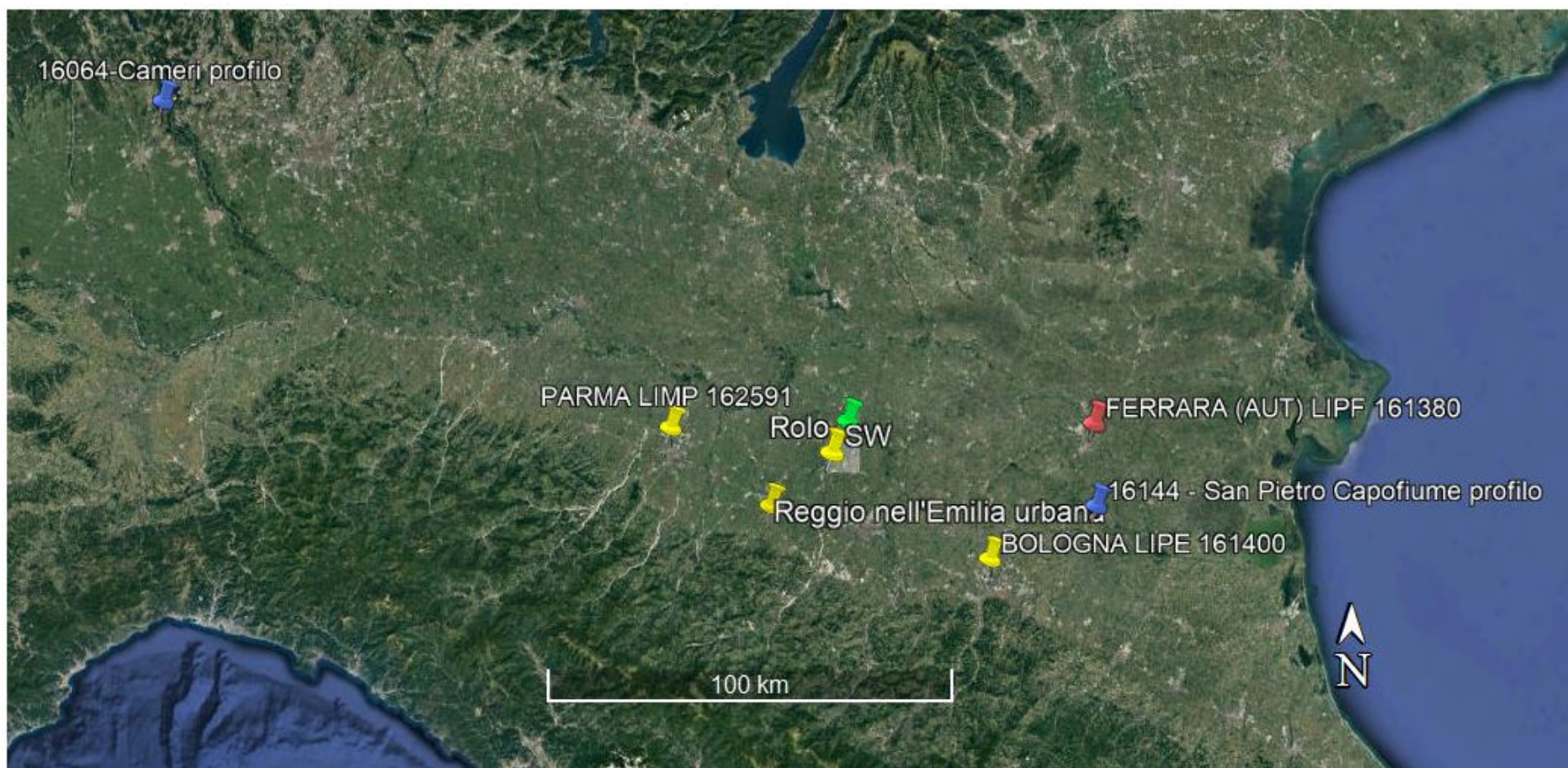


Figura 11. Stazioni di superficie e profilo verticale utilizzate.

### 3.2. Analisi elaborazione modello meteorologico CALMET

Prima dell'utilizzo della matrice di output del modello CALMET eseguito con i dati meteorologici e territoriali esposti nei paragrafi precedenti, è stata effettuata un'analisi dei risultati ottenuti, al fine di verificare la meteorologia del sito di indagine. Nel seguito si espongono i risultati del modello meteorologico CALMET, che verranno successivamente utilizzati dal modello CALPUFF per definire i coefficienti di dispersione necessari al calcolo della concentrazione di odore media oraria su ogni punto della griglia di calcolo.

L'analisi delle caratteristiche del vento su base annuale si riferisce a tutto il periodo temporale di indagine (dal 01/01/2022 ore 00:00 al 01/01/2023 ore 00:00), e viene esposta come distribuzione dei venti medi orari, in funzione della direzione di provenienza e della classe di intensità, con riferimento alla scala Beaufort di forza del vento. Le frequenze di accadimento delle direzioni di provenienza del vento (estratta dal modello CALMET, in un punto interno all'impianto) sono esposte sia in formato numerico nella Tabella 9, sia grafico attraverso la rosa dei venti di Figura 12.

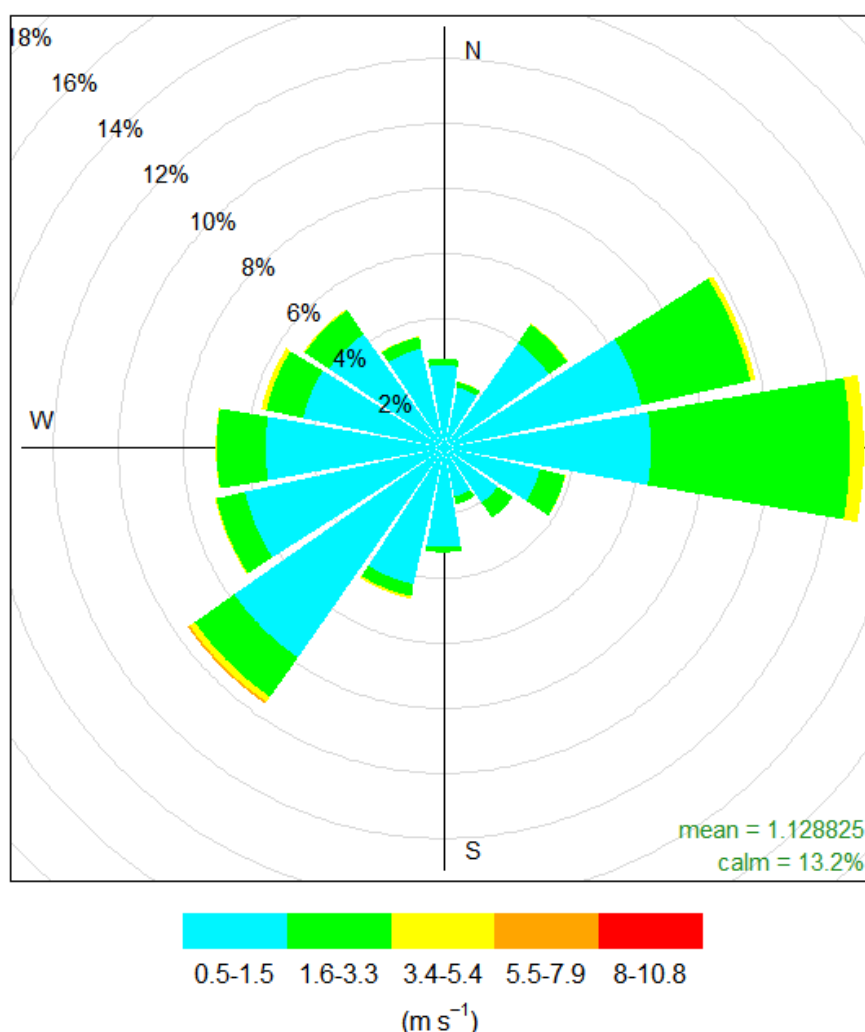


Figura 12: Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento nel 2022, classificate per direzione e classi di velocità (m/s). Dati del vento alla quota di 10 m dal piano campagna, estratti in un punto interno all'impianto (coordinate UTM 32 N: 646,150 km E 4962,450 km N)

Scala Beaufort	Termine descrittivo	Vel. media vento [m/s]	Effetti sulla terra
0	Calma	0 – 0,5	Calma; il fumo sale verticalmente
1	Bava di vento	0,5 – 1,6	La direzione del vento è segnalata dal movimento del fumo, ma non dalle maniche del vento
2	Brezza leggera	1,6 – 3,3	Si sente il vento sul viso e le foglie frusciano; le maniche a vento si muovono
3	Brezza tesa	3,4 – 5,4	Le foglie e i ramoscelli più piccoli sono in costante movimento; il vento fa sventolare le bandiere di piccole dimensioni
4	Vento moderato	5,5 – 7,9	Si sollevano polvere e pezzi di carta; si muovono i rami piccoli degli alberi
5	Vento teso	8,0 – 10,7	Gli arbusti con foglie iniziano ad ondeggiare; le acque interne si increspano
6	Vento fresco	10,8 – 13,8	Si muovono anche i rami grossi; gli ombrelli si usano con difficoltà

Tabella 8. Estratto della Scala Beaufort della forza del vento.

Direzione di provenienza	Classi di velocità del vento [m/s]				
	≥0,5 e <1,6	≥1,6 e <3,4	≥3,4 e <5,5	≥5,5	Totale
Nord	2,53%	0,21%	0,00%	0,00%	2,74%
NNE	1,91%	0,17%	0,01%	0,00%	2,09%
Nord - Est	3,97%	0,69%	0,03%	0,00%	4,69%
ENE	6,26%	3,43%	0,16%	0,00%	9,84%
Est	6,40%	6,12%	0,43%	0,00%	12,96%
ESE	3,05%	0,81%	0,01%	0,00%	3,87%
Sud – Est	2,07%	0,57%	0,00%	0,00%	2,64%
SSE	1,54%	0,24%	0,00%	0,00%	1,78%
Sud	3,06%	0,16%	0,00%	0,00%	3,22%
SSO	4,29%	0,38%	0,08%	0,00%	4,75%
Sud – Ovest	7,84%	1,48%	0,19%	0,07%	9,59%
OSO	6,23%	0,90%	0,05%	0,00%	7,18%
Ovest	5,46%	1,51%	0,02%	0,00%	6,99%
ONO	4,38%	1,16%	0,16%	0,00%	5,71%
Nord – Ovest	4,26%	0,90%	0,05%	0,00%	5,21%
NNO	3,12%	0,37%	0,02%	0,00%	3,50%
Totale	66,38%	19,09%	1,22%	0,07%	86,76%
Calme di vento (<0,5 m/s)					13,24%

Tabella 9. Distribuzione dei venti medi orari per l'intero periodo di simulazione (anno 2022).

Dal punto di vista della provenienza dei venti, all'interno del quadro anemologico annuale è possibile osservare due settori di provenienza antagonisti a più alta frequenza di accadimento.

Il primo settore ha componente occidentale ed è ricompreso tra le direttrici Sudovest e Nordovest, con apporto complessivo pari al 34,7% degli eventi annuali. Nel dettaglio, i contributi al quadro anemologico sono dovuti alle masse d'aria originate a Sudovest (9,6 %), a Ovest- Sudovest (7,2%), ad Ovest (7,0%), ad Ovest- Nordovest (5,7%) ed infine a Nordovest (5,2%). Il secondo settore



ricomprende le direzioni prevalenti Est - Nordest ed Est, rispettivamente al 13,0% e 9,8% delle ore dell'anno. I rimanenti fenomeni apportano un basso contributo e si presentano distribuiti nelle restanti direzioni del quadro con percentuali simili, comprese tra l'1,8% e il 4,7% delle ore dell'anno.

Dal punto di vista dell'intensità dei fenomeni nella zona, si registrano generalmente eventi di debole intensità, con una incidenza delle calme di vento (venti con velocità inferiori a 0,5 m/s), attestata al 13,2%. La classe di intensità maggiormente rappresentata è quella di bava di vento (velocità compresa fra 0,5 m/s e 1,6 m/s, al 66,4%), seguita dagli eventi di brezza leggera (venti con velocità compresa fra 1,6 m/s e 3,4 m/s, al 19,1%). Segue in termini di frequenza la classe di brezza tesa (velocità compresa fra 3,4 m/s e 5,5 m/s), con un apporto pari all' 1,2%, mentre meno frequenti sono i fenomeni di intensità maggiore di 5,5 m/s, ridotti allo 0,1% dei casi.

Per fornire il quadro completo dell'andamento anemologico e valutare eventuali differenze stagionali, si riportano nelle figure seguenti le rose dei venti per ogni singola stagione astronomica. La suddivisione dei mesi nelle varie stagioni è stata eseguita secondo lo schema delle stagioni astronomiche cioè, sfasando l'inizio del periodo di 21 o 23 giorni rispetto ai solstizi o agli equinozi. In questo modo il primo giorno del mese coincide con l'inizio della stagione, mentre la fine coincide con la fine del mese che precede il solstizio o l'equinozio della stagione successiva.

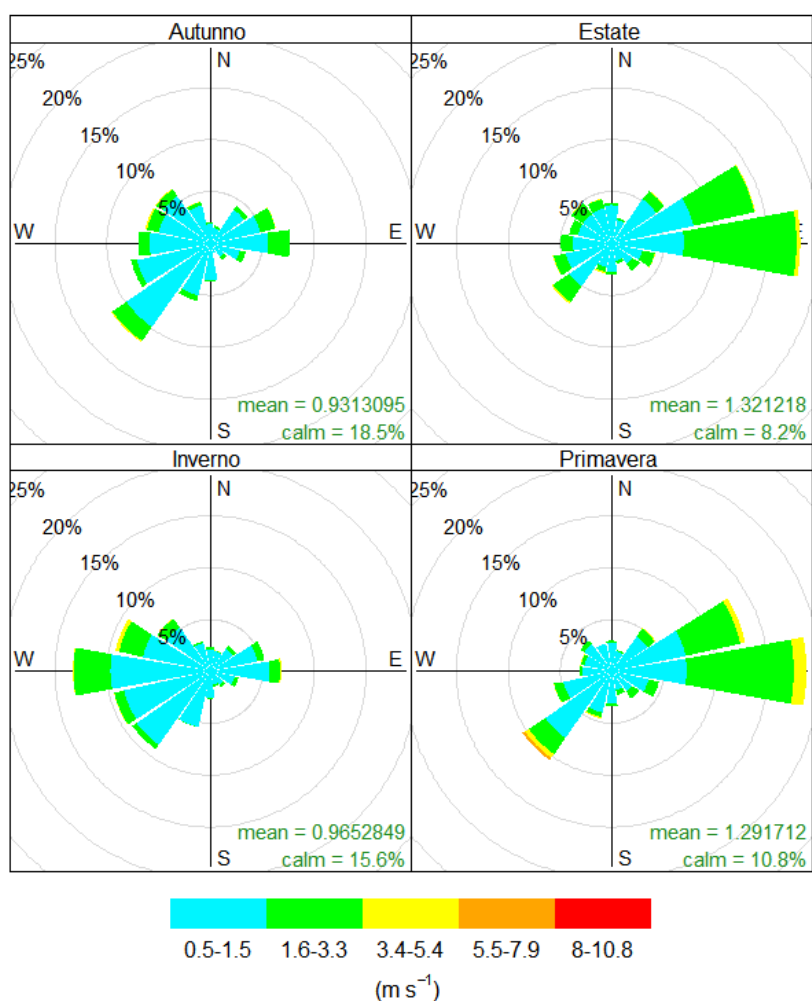


Figura 13 . Rosa dei venti delle stagioni (anno 2022) indicante le direzioni di provenienza del vento.

## 4. Descrizione del processo produttivo

La società O.P.A.S. S.C.A., nel proprio complesso produttivo di Carpi, sito nella frazione di Migliarina in via Guastalla 21/A, opera nel settore della macellazione, trattamento e trasformazione destinato alla fabbricazione di prodotti alimentari a partire da materie prime animali (diversed dal latte), in forza dell'Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata dalla Provincia di Modena con DET-AMB-2020-959 del 28/02/2020.

In tale contesto, lo stabilimento è interessato da un progetto di modifica, che prevede l'introduzione di un nuovo impianto di colatura ed essiccazione grasso. Gli interventi prevedono l'introduzione due nuove fasi lavorative correlate alle lavorazioni principali della macellazione, oltre che alcuni interventi accessori, quali il revamping degli impianti termici tramite sistemi di nuova generazione e l'adeguamento degli orari di funzionamento.

Allo stesso tempo, per la mitigazione delle emissioni odorigene il Gestore dello ha delineato un piano di interventi finalizzati ad un miglioramento progressivo dell'impronta odorigena che ha il complesso sul territorio circostante.

Nel presente capitolo si fornisce una breve descrizione del quadro impiantistico e del progetto di modifica del complesso produttivo oggetto di studio, riportandone gli aspetti legati alle emissioni in atmosfera che possono generare un disturbo olfattivo. L'obiettivo è quello di evidenziare gli elementi tecnici che hanno influenzato la scelta dei punti di monitoraggio eseguito, e la costruzione dello scenario emissivo inserito nel modello matematico di dispersione degli odori. Viene inoltre riportato un approfondimento rispetto alla sezione del depuratore asservito all'impianto, ritenuto significativo dal punto di vista odorigeno.

Le informazioni sono state estratte analizzando il provvedimento di Autorizzazione Integrata Ambientale vigente, oltre a documentazione tecnica integrativa fornita dal Gestore.

### 4.1. Processo produttivo

L'attività dello stabilimento riguarda la macellazione, lavorazione, confezionamento e vendita di carni suine fresche e congelate. La potenzialità massima dello stabilimento è oggi corrispondente ad una macellazione nell'ordine di 1'000'000 di capi/anno, valutati in n. 4'000 al giorno considerando 250 giorni lavorati/anno.

Riportandosi alle soglie stabilite dall'Allegato VIII, al D.Lgs. 152/06, la potenzialità massima dello stabilimento è pari a circa 130'000 t/anno di prodotto finito, corrispondente a 520 t/giorno.

Lo stabilimento di macellazione di Migliarina di Carpi è caratterizzato dal ciclo completo di macellazione che, partendo dall'ingresso di suini vivi arriva alla vendita di carni già sezionate. L'orario di lavoro base prevede n. 40 ore settimanali su cinque giorni (normalmente dal lunedì al venerdì) con una certa flessibilità legata alle esigenze produttive e con orari differenziati nei vari reparti, compresi tra le ore 5:00 e le 22:00, con eccezioni e possibilità di interventi al sabato e alla domenica).

L'operatività dello stabilimento (intesa come attività di macellazione e di lavorazione carni) è variabile e risente dei tempi morti produttivi necessari alla sanificazione e pulizia delle linee.

Nella Figura 14 sotto riportata è schematizzato il ciclo di fabbricazione adottato nell'installazione in esame.



Figura 14. Schema a blocchi semplificato del ciclo produttivo – Assetto attuale.

Si tratta di un tipico ciclo di macellazione e lavorazione carni suine le cui fasi sono ampiamente descritte nelle Linee guida di riferimento; se ne riporta pertanto solo una breve sintesi illustrativa.

#### Fase 1. Ricevimento suini e stabulazione

I suini giungono nelle stalle di sosta, di capacità pari a circa 2'000 capi, direttamente dagli allevamenti, con un anticipo medio di 6 - 18 ore rispetto al processo di macellazione, al fine di garantire loro un tempo utile di riposo e permettere al Servizio Veterinario di effettuare i controlli sanitari e la visita ante mortem, come previsto dal regolamento di Polizia Veterinaria. Nelle stalle di sosta si possono dissetare per mezzo di abbeveratoi a succhiotto. Nella filosofia del benessere animale e con l'obiettivo di ridurre lo stress dei suini, tutte le stalle di sosta sono dotate di docce. Questo permette agli animali presenti di rilassarsi e tranquillizzarsi consentendo, inoltre, di ripulire gli individui imbrattati nel rispetto delle norme igienico-sanitarie vigenti. Con la stessa finalità è stata realizzata una pavimentazione in grigliato di cemento che, grazie ad un lavaggio temporizzato (si utilizza acqua di basso pregio ambientale), consente la pulizia e l'evacuazione delle deiezioni ed evita la formazione di odori sgradevoli.

#### Fase 2. Macellazione - stordimento

Dalla stalla di sosta i suini giungono direttamente alla fase di stordimento che avviene per elettroshock.

### Fase 3. Dissanguamento

Gli animali storditi si accasciano sul nastro trasportatore di dissanguamento dove si effettua l'operazione di taglio della vena giugulare, detta anche iugulazione. Il sangue edibile viene quindi raccolto e destinato ad usi alimentari, mentre quello non edibile viene commercializzato come sottoprodotto di origine animale non destinato al consumo umano di categoria 3.

### Fase 4. Scottatura

Dopo il dissanguamento il suino, tramite una guidovia, entra in una vasca di acqua calda a temperatura di circa 61°C dove ha luogo la "scottatura", al fine di facilitare le successive operazioni di depilazione.

### Fase 5. Depilazione

L'animale viene, quindi, calato all'interno delle depilatrici, provviste di vasca di ricircolo dell'acqua. Il pelo e gli unghie, tramite un cannone pneumatico, sono inviati all'esterno in un apposito silo di raccolta.

### Fase 6. Flambatura

Le operazioni successive di lavaggio, flambatura e spazzolatura sono effettuate, per motivi di salubrità dell'ambiente di lavoro (operazioni molto rumorose), in un locale separato ed hanno lo scopo di completare la depilazione.

### Fase 7. Eviscerazione

La carcassa pulita arriva alla linea di eviscerazione nella quale viene asportato il retto. Successivamente si estrae il pacco intestinale (rete, milza stomaco e intestino) e il contenuto della cavità toracica (cuore, polmoni, diaframma o braghettina, fegato e reni) che vengono poi lavorati separatamente in un'apposita area dedicata. La carcassa viene divisa nelle due mezzene, che prima di arrivare al nastro della sezionatura transitano in un corridoio di raffreddamento.

### Fase 8. Sezionamento

Segue la fase del sezionamento in cui le mezzene vengono scomposte nei vari tagli commerciali, alcuni dei quali sono sottoposti ad ulteriori lavorazioni, come il disosso e la rifilatura. I sottoprodotti di origine animale ottenuti in questa fase sono divisi nelle tre categorie di riferimento secondo il Regolamento (CE) 1069/2009 e successive modifiche. Dal processo sono ottenuti solitamente sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano di categoria 2 e 3 e solo eccezionalmente sottoprodotti da categoria 1.

Fase 9. Raffreddamento rapido I diversi tagli ottenuti dalla fase precedente vengono normalmente stoccati in celle di raffreddamento ad una temperatura di  $\pm 5$  °C per un periodo variabile dalle 3 alle 24 ore in funzione delle diverse destinazioni ed utilizzi. Successivamente, vengono spostate nelle celle di mantenimento dove rimangono sino alla commercializzazione finale del prodotto. Le principali celle sono dotate di un sistema atto a minimizzare le dispersioni termiche in fase di caricamento e scaricamento delle celle denominato "velo d'aria".

### Fase 10. Lavorazioni finali

Per alcuni tagli particolari possono aver luogo delle ulteriori lavorazioni successivamente al raffreddamento in cella, quali la disossatura (es. coppe e spalle) e la rifilatura (es. prosciutti e coppe).

### Fase 11. Congelazione

I tagli carnei dopo aver subito la scomposizione, in alternativa allo stoccaggio nelle celle di raffreddamento, possono essere inviati alle due celle di congelazione che ne permettono la conservazione in deposito per un periodo prolungato. L'utilizzo delle celle di congelazione e il quantitativo di carne stoccate è in funzione sia di esigenze commerciali sia dell'andamento del mercato delle carni suine. I tagli carnei stazionano in queste celle ad una temperatura di circa - 20°C.

### Fase 12. Spedizioni

I tagli, una volta raggiunta la temperatura di 7 °C al "cuore", sono avviati alla spedizione in contenitori di plastica, di cartone o metallici.

### Attività ausiliarie

All'interno del complesso produttivo sono presenti una serie di installazioni ed attività ausiliare relative a: operazioni di sanificazione di locali ed attrezzature e depurazione reflui produttivi per il successivo scarico in pubblica fognatura.

Altri impianti tecnologici di servizio presenti nel sito: In azienda sono presenti anche diversi impianti tecnologici a servizio del ciclo produttivo, quali:

- l'addolcitore dell'acqua potabile utilizzata all'interno dello stabilimento;
- il sistema di refrigerazione delle celle frigorifere per la conservazione dei prodotti di carne semilavorati, in attesa della spedizione.

Ciascun impianto tecnologico dispone di serbatoi per il contenimento delle sostanze specificatamente utilizzate per il funzionamento, in particolare:

- un serbatoio da 3'000 l per il dosaggio automatico di acido peracetico a servizio del depuratore biologico, una cisterna per il dosaggio automatico di ipoclorito di sodio per la disinfezione delle acque reflue del depuratore,
- serbatoi di stoccaggio dell'ammoniaca collocati all'interno dei locali centrale frigorifera ed in area esterna vicino al locale officina, sono inoltre presenti 4 bombole di ricarica di ammoniaca più una cisterna, a ridosso dei locali delle centrali tecnologiche, a servizio dell'impianto di refrigerazione,
- una cisterna contenente glicole etilenico a servizio dell'impianto di refrigerazione.

#### 4.1.1. Impianto depurazione

Nel sito sono presenti tre reti fognarie separate per:

- le acque chiare o meteoriche;
- le acque nere (costituite dalla somma dello scarico civile e delle deiezioni animali);
- le acque di processo provenienti dalle lavorazioni dello stabilimento.

Le acque chiare vengono convogliate in n. 4 punti di scarico indipendenti nei canali della Bonifica Parmigiana Moglia- Secchia, ubicato ai margini del confine dello stabilimento.

I restanti scarichi sono collettati all'impianto di depurazione biologico dello stabilimento. Le acque subiscono una prima filtrazione grossolana e vengono poi raccolte in una vasca di omogeneizzazione o equalizzazione. Il processo di filtrazione genera un sottoprodotto di origine animale non destinato al consumo umano di categoria 2 detto "sgrigliato", che viene raccolto in un contenitore esterno ed inviato ad un impianto di trattamento esterno. Ha quindi luogo una flottazione, al fine di separare la parte grassa del materiale organico presente nel refluo. Nel flottatore viene aggiunto il polielettrolita (polimero cationico idrosolubile) per rendere più efficiente la separazione tra la fase solida e la fase liquida.

Il refluo in uscita dal trattamento subisce una prima denitrificazione (vasca di denitrificazione) in cui avviene anche l'abbattimento del fosforo, attraverso l'aggiunta di flocculante (ferroclorosolfato), ed una successiva ossidazione biologica discontinua prima di essere avviato allo scarico finale in fognatura pubblica.

Il fango ottenuto dalla vasca di ossidazione, attraverso un sistema di ricircolo, finisce al digestore anaerobico. La vasca di denitrificazione è in ricircolo continuo con le due vasche di ossidazione. I prodotti chimici utilizzati nel processo di depurazione (polielettrolita, ferroclorosolfato) sono stoccati nella zona del depuratore in una specifica area adibita allo stoccaggio delle sostanze pericolose.

#### 4.2. Descrizione opere di mitigazione

A partire dall'assetto impiantistico attuale dello stabilimento O.P.A.S. Società Agricola Cooperativa, il Gestore ha delineato un piano degli interventi mirati alla riduzione delle emissioni ed impatti odorigeni.

Nello specifico, le ipotesi di modifica impiantistica riguardano la copertura di tre vasche dell'impianto di depurazione (equalizzazione 1, equalizzazione 2, denitrificazione) con convogliamento delle arie e installazione dell'impianto di trattamento costituito da un biofiltro.

### 4.3. Descrizione interventi progettuali

Nel presente paragrafo si riporta la descrizione delle due future fasi lavorative correlate alle lavorazioni principali della macellazione: la prima è relativa alla fusione del grasso al fine di ottenere diversi prodotti finali, ossia olio (attraverso la fase di colatura), mentre la seconda fase, di essiccazione, è atta ad ottenere farine proteiche alimentari, oggetto poi di vendita sul mercato. Tali attività risultano oggi svolte presso fornitori esterni alla azienda.

In un primo tempo, le ipotesi di funzionamento del reparto prevedranno 18 ore giornaliere, su 5 giorni a settimana di lavorazione, dal lunedì al venerdì, conformemente alla macellazione.

Viene pertanto descritta nel dettaglio di lavorazione carni aggiuntiva. Ad oggi, la parte grassa, veniva venduta direttamente senza essere lavorata. Si riporta nella successiva Figura 15 lo schema a blocchi del futuro ciclo di lavorazione.

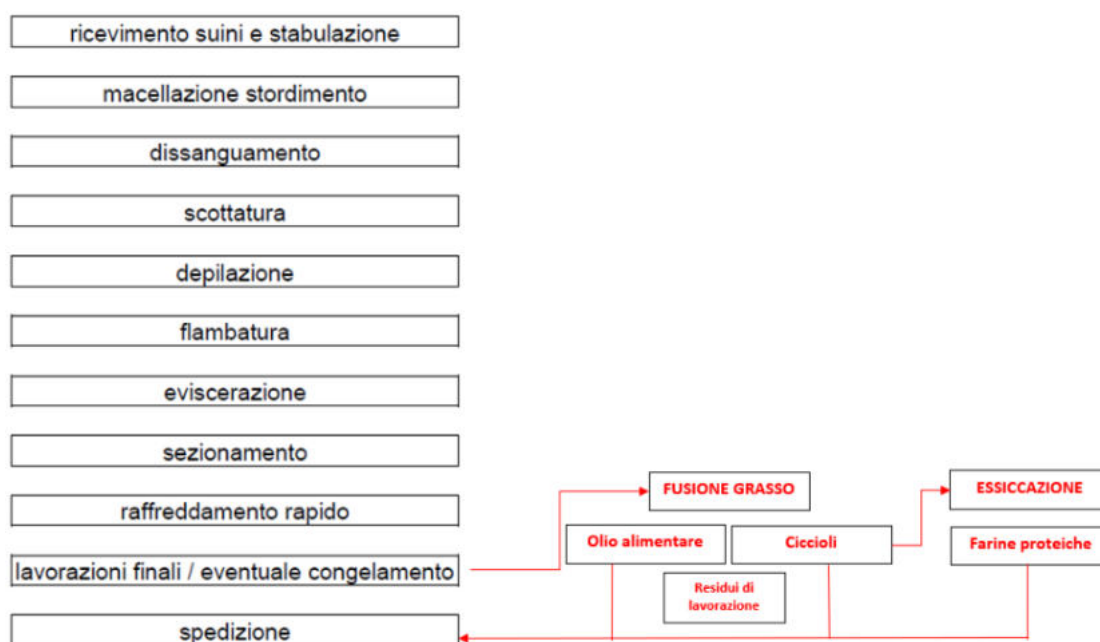


Figura 15. Schema a blocchi semplificato del ciclo produttivo – Assetto futuro.

#### 4.3.1. Impianto di colatura di grassi

La prima fase di processo dell'impianto si basa essenzialmente sulla lavorazione del grasso animale ricavato direttamente da una delle fasi legate alla macellazione. Si stima che a partire da circa 1'000'000 di suini si ricavano mediamente 15'000 ton di grasso, con una produzione stimata massima di 6'000 kg/h di prodotti di cui 70 % olio e 10% ciccioli.

Il futuro processo sarà suddiviso nelle seguenti fasi:

##### Estrazione e stoccaggio grasso alimentare

Il grasso animale viene ricavato dalla lavorazione del suino in fase di sezionamento e viene stoccato in cassoni. I cassoni, una volta riempiti, vengono svuotati manualmente in n. 2 tramogge da 200 q cadauno. Nella presente fase il grasso si trova allo stato solido alla temperatura di circa 35 °C.



### Pre-trattamento

Il grasso animale contenuto nella tramoggia viene trasportato tramite n. 2 coclee orizzontali in una ulteriore tramoggia più piccola da 20 kg, ove si svolge una prima operazione di pre-trattamento. Il pre-trattamento consiste nel rilevamento di materiale metallico tramite n. 1 metal-detector con relativa asportazione (di tipo manuale) e la successiva frammentazione del grasso in lamelle da 12 mm tramite un tritatore, destinate poi ad una tramoggia da 100 kg per essere avviati tramite pompa all'impianto fusore. Il grasso tritato cade poi in una ulteriore tramoggia, sempre da 100 kg, collegata al tubo di fusione.

### Cottura ("melting Tube ")

Mediante apposita pompa di alimentazione, il grasso animale tritato viene immesso in un fusore (tubo di fusione) e riscaldato a 90 °C, in meno di 90 secondi. Il fusore è in acciaio inox, il materiale viene riscaldato direttamente da vapore a 6 bar ed è equipaggiato con un miscelatore statico in linea. Nella presente fase vapore e grasso escono ad una temperatura di 90 °C; quest'ultimo, oramai sciolto (stato liquido), viene raccolto in un serbatoio da 200 litri in cui viene mantenuta la temperatura di 90 °C.

### Separazione olio – cicciolo – acqua

Il tritato cotto viene immesso in un serbatoio di omogeneizzazione intermedio da 200 litri per controllarne il processo di coagulazione. Da qui viene quindi alimentato in continuo, mediante un'apposita pompa, ad un tricanter (a tamburo rotante già previsto con un telaio e relativo coperchio incernierato) che realizza una prima separazione del prodotto coagulato in solido (cicciolo) ed effluente liquido (emulsione olio animale più acqua). Il solido in uscita successivamente viene convogliato in un secondo serbatoio di riscaldamento da 200 litri; da questo, mediante apposita pompa, vengono alimentati i n. 2 separatori centrifughi in parallelo dove viene realizzata la separazione dell'effluente liquido in olio animale, "acqua o fango di colla" e solidi residui (ciccioli).

### Trattamento e stoccaggio finale di olio, cicciolo e acqua

I prodotti effluenti dalla sezione di separazione verranno così trattati:

- l'olio animale (che costituisce uno dei prodotti finiti) in uscita dal separatore viene raccolto in un serbatoio di accumulo da 200 litri e da questo trasferito, mediante apposita pompa, al sistema di controllo torbidità dotato di fotocellula e valvola di ricircolo. L'olio così ottenuto viene avviato ai silos esterni di stoccaggio giornaliero. L'olio è alimentare, viene venduto come tale;
- l' "acqua o fango di colla" in uscita dal primo separatore viene invece trasferita ad una ulteriore centrifuga per subire una ulteriore scrematura, con la quale vengono separati olio, acqua e solidi residui. Dopodiché questa viene stoccata anch'essa in un silos dedicato;
- i solidi residui in uscita dal separatore finale, detti "ciccioli" (che costituiscono un prodotto intermedio), sono trasferiti nel successivo impianto di essiccazione.



Tutte le acque reflue prodotte dai vapori (in caso di svuotamento circuiti) e dai lavaggi vengono conferite, attraverso la rete di smaltimento delle acque nere/industriali interna allo stabilimento, al depuratore aziendale.

#### Sistema di sanificazione ("CIP "cleaning in place)

L'impianto di colatura è dotato di un sistema di sanificazione automatizzato che consente, al termine di ogni ciclo di lavoro giornaliero, di procedere in maniera automatica alla pulizia delle apparecchiature e dei recipienti di processo con appositi detergenti chimici, senza che questi entrino in contatto con gli operatori. I detergenti utilizzati sono stoccati in appositi serbatoi, da cui, in occasione dei singoli cicli di sanificazione, vengono dapprima immessi in un ulteriore serbatoio adibito alla preparazione delle soluzioni caustica ed acida, poi iniettati, mediante apposite pompe dosatrici, nel flusso richiesto. Le soluzioni di lavaggio sono raccolte dalle varie apparecchiature di linea all'interno dei serbatoi di accumulo, dai quali vengono recuperate mediante apposita pompa di ritorno e conferiti all'impianto di depurazione aziendale.

#### Sistema di supervisione e controllo

L'impianto di colatura è gestito da un sistema di supervisione e controllo costituito da un quadro elettrico di potenza (MCC) e da una postazione PC per il controllo delle operazioni dell'impianto.

### 4.3.2. Impianto di essiccazione cicciolo

Il materiale da essiccare, proveniente dalla fase di fusione grasso, viene convogliato tramite un'opportuna coclea di trasporto e quindi trasferito alla tramoggia di accumulo dotata di celle di carico. Successivamente con coclee di trasporto il prodotto viene trasferito all'autoclave, dove si susseguono le seguenti fasi:

#### Fase di carico

La fase di carico ha inizio dopo che il controllore con logica programmabile PLC ha eseguito la verifica di macchina pronta per ricevere il materiale e la presenza del quantitativo di prodotto da essiccare attraverso il sistema di pesatura presente sulla tramoggia di accumulo. A questo punto le coclee entrano automaticamente in funzione ed ha inizio il trasferimento del prodotto.

#### Fase di cottura

Mediante un'apposita sonda di temperatura è possibile controllare la temperatura del prodotto. Ottenuto il valore di temperatura di riscaldamento desiderato e dopo il tempo di mantenimento impostato il programmatore passa automaticamente alla funzione successiva.

#### Fase di essiccamento del prodotto

Mediante una apposita sonda di temperatura è possibile controllare l'essiccazione del prodotto. Ad essiccatura raggiunta si esegue lo scarico automatico del prodotto essiccato all'interno di un'apposita tramoggia di ricezione. Il tempo di scarico del prodotto è di circa 15 min.

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di captazione e trattamento dell'aria, costituito da uno scrubber trifase e un postcombustore.

Il sistema di aspirazione è costituito da una serie di condotti che provvederanno a captare l'aria da due differenti parti, ovvero l'aspirazione puntuale su macchine di processo (serbatoi intermedi, separatori centrifughi, ecc) e l'aspirazione di aria ambiente dei locali. Entrambe le aspirazioni saranno poi inviate al nuovo sistema di trattamento dell'aria, ovvero le arie ambiente saranno destinate alle colonne scrubber in serie, per una portata di progetto pari a 18'000 m<sup>3</sup>/h, mentre le aspirazioni puntuali saranno inviate al postcombustore, per una portata di progetto pari a 3'500 m<sup>3</sup>/h.

#### 4.4. Sorgenti odorigene identificate

La prima fase dello studio consiste nell'individuare le potenziali sorgenti emmissive a carattere odorigeno, attraverso il campionamento e successiva analisi olfattometrica per valutarne l'importanza in termini di concentrazione di odore.

In data 23 marzo 2023, il tecnico Osmotech S.r.l. ha eseguito un sopralluogo per valutare quali siano le emissioni legate alle lavorazioni dello Stabilimento di macellazione, lavorazione, confezionamento e vendita di carni suine fresche e congelate della di O.P.A.S. Società Cooperativa Agricola di Carpi (MO), in condizioni di regime ordinario. Successivamente, è stata condotta un'analisi dei punti emissivi e delle attività svolte all'interno dell'installazione; entrambe sono state indagate sotto l'aspetto quantitativo e temporale (frequenza e durata). Il dato temporale è utile per la programmazione delle successive attività di campionamento.

Dall'analisi del processo produttivo e del quadro emissivo autorizzato, sono state individuate le potenziali emissioni odorigene di tipo convogliato e diffuso in atmosfera, descritte nel seguito del presente capitolo.

Nell'analisi delle sorgenti potenzialmente odorigene sono identificate quali sorgenti convogliate in atmosfera i torrini di aspirazione dell'aria ambiente e i camini a servizio delle unità di trattamento aria delle aree destinate al macello sporco e macello pulito, oltre agli sfiati dei silos di stoccaggio temporaneo di unghie e peli. Nello specifico sono considerate:

- Camino UTA della zona macello pulito;
- Camino UTA della zona macello sporco;
- Torrino a ventilazione forzata dell'area di scottatura;
- Torrino a ventilazione forzata dell'area di depilazione;
- Torrino a ventilazione forzata dell'area di flambatura;
- Sfiato 73, a presidio del silo unghie;
- Sfiato 11, a presidio del silo peli.

Le emissioni diffuse del complesso derivano principalmente dalle n. 4 finestrate delle stalle di ricovero dei suini e dalla zona del depuratore asservito all'impianto, ovvero dalle vasche di depurazione, dai cassoni di stoccaggio, ed infine dal locale flottatore fanghi.

Sono di conseguenza valutate ai fini della problematica odorigena le seguenti emissioni diffuse dalle vasche e cassoni riconducibili all'area del depuratore:

- Vasca ossidazione n. 1;
- Vasca ossidazione n. 2;
- Vasca equalizzazione n. 1;
- Vasca equalizzazione n. 2;
- Vasca denitrificazione;
- Cassone fanghi;
- Cassone flottato;
- Cassone paglia.

#### 4.4.1. Sorgenti odorigene nella configurazione impiantistica futura

Nel passaggio dallo scenario ante operam allo scenario post operam, le caratteristiche delle sorgenti e degli edifici attuali dello stabilimento subiranno delle variazioni.

Nello specifico, nello scenario post operam vengono rimosse tre vasche del depuratore (equalizzazione 1, equalizzazione 2; denitrificazione) perché coperte e aspirate; vengono sostituite da un nuovo punto emissivo, ovvero il biofiltro dedicato al trattamento delle arie aspirate da sotto le coperture.

Successivamente, a seguito della realizzazione del nuovo impianto di colatura ed essiccazione grasso, vengono introdotte n. 2 nuove emissioni convogliate, ovvero i camini a servizio dello scrubber e del postcombustore, introdotti per l'abbattimento della componente odorigena generata dallo stesso sistema.

Nella successiva Tabella 10 sono riassunte le sorgenti emissive che compongono i tre differenti scenari emissivi: lo scenario ante operam, lo scenario mitigativo e lo scenario post operam.

Emissione	Sorgente	Scenario ANTE	Scenario mitigativo	Scenario POST
UTAP	Camino UTA della zona macello pulito	X	X	X
UTAS	Camino UTA della zona macello sporco	X	X	X
TS	Torrino a ventilazione forzata dell'area di scottatura	X	X	X
TD	Torrino a ventilazione forzata dell'area di depilazione	X	X	X
TF	Torrino a ventilazione forzata dell'area di flambatura	X	X	X
SFU	Sfiato 73, a presidio del silo unghie	X	X	X
SFP	Sfiato 11, a presidio del silo peli	X	X	X
OX1	Vasca ossidazione n. 1	X	X	X
OX2	Vasca ossidazione n. 2	X	X	X
EQ1	Vasca equalizzazione n. 1	X		
EQ2	Vasca equalizzazione n. 2	X		
DEN	Vasca denitrificazione	X		
CFA	Cassone fanghi	X	X	X
CFL	Cassone flottato	X	X	X
ST1,2,3,4	Stalle suini	X	X	X
BIO	Biofiltro depuratore		X	X
SC	Scrubber nuovo impianto			X
PC	Postcombustore nuovo impianto			X

Tabella 10. Emissioni considerate all'interno degli scenari emissivi ante operam, mitigativo e post operam.

## 5. Caratterizzazione odorigena delle sorgenti – Stato attuale

L'attività di campionamento delle potenziali fonti odorigene identificate all'interno dell'impianto, e la successiva fase di analisi olfattometrica per la determinazione della concentrazione di odore, hanno lo scopo di realizzare la mappatura delle sorgenti e fornire i dati per l'implementazione del modello di dispersione, atto a determinare gli effetti delle relative emissioni sul territorio circostante, seguendo le modalità riportate all'interno del D.g.r. della Regione Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012.

Su incarico della società O.P.A.S. Società Cooperativa Agricola, nelle date 19 e 20 aprile 2023 è stata eseguita una campagna di caratterizzazione olfattometrica e chimica delle sorgenti odorigene dell'impianto di macellazione, lavorazione, confezionamento e vendita di carni suine fresche e congelate di Carpi (MO). In tale occasione sono stati prelevati i campioni dalle sorgenti odorigene ritenute non trascurabili, come definito in accordo con il Committente e dettagliato nel seguito del presente documento.

Le attività di campionamento sono state svolte, come dichiarato dal Gestore, con il ciclo dell'impianto nella condizione di regime, e sono state seguite le modalità riportate nell'Allegato II del D.g.r. della Regione Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012, ovvero:

- il campionamento dalle sorgenti convogliate e delle arie ambiente è stato eseguito mediante campionatore a depressione o pre-diluitore dinamico;
- il campionamento dalle sorgenti areali passive è stato eseguito mediante Low Speed Wind Tunnel.

Nella giornata successiva al campionamento, entro 30 ore dal prelievo, i campioni sono stati analizzati per la determinazione della concentrazione di odore secondo UNI EN 13725:2022, presso il Laboratorio di Analisi Olfattometrica del Polo Tecnologico di Pavia, utilizzando un olfattometro Scentroid mod. SS600 (IDES Canada Inc.), in modalità scelta binaria forzata, e panel di quattro valutatori, selezionati secondo quanto stabilito al punto 6.7.2 *“Selezione degli esaminatori in base alla variabilità e alla sensibilità individuali”* della UNI EN 13725:2022.

Il Laboratorio Osmotech di Pavia, dichiarato conforme ai requisiti della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 *“Requisiti generali per la competenza dei Laboratori di prova e taratura”* (accreditamento n. 1408), è accreditato da ACCREDIA per il campionamento e l'esecuzione di analisi olfattometriche in conformità ai requisiti della norma UNI EN 13725:2022.

Nella Tabella 11 si riportano i valori di concentrazione di odore ( $ou_E/m^3$ ) risultati delle analisi eseguite sui campioni prelevati nelle date 19 e 20 aprile 2023, e utilizzati al fine della presente valutazione di impatto olfattivo dell'assetto attuale dell'impianto. È inoltre riportata la modalità di campionamento adottata: con la sigla “CD” è indicato il campionatore a depressione, con la sigla “DIL” il pre-diluitore (viene espresso il fattore di pre-diluizione applicato), ed infine con LSWT la Low Speed Wind Tunnel.

Per una descrizione della strumentazione utilizzata nel campionamento e analisi dei campioni si rimanda all'Allegato I della presente relazione. Nell'Allegato I è presente il report fotografico delle emissioni campionate.



In Figura 16 è indicata la planimetria dell'area produttiva dell'impianto O.P.A.S. Società Cooperativa Agricola, indicante i punti di campionamento delle sorgenti di interesse odorigeno riconducibili alle attività lavorative dell'impianto; la numerazione delle sorgenti è definita in continuità con quanto riportato in allegato I.

Rapporto di prova	Descrizione	Sigla emissione	Punto in planimetria	Modalità di campionamento	C <sub>od</sub>	Intervallo di confidenza
					[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]
8471-001	Sfiato 73	SFU	21	CD	3'150	2'450-4'550
8471-002	Sfiato 11	SFP	22	CD	1'550	1'200-2'250
8471-003	Torrino vasca scottatura	TS	23	CD	975	750-1'395
8471-004	Torrino area depilazione	TD	24	CD	1'150	900-1'650
8471-005	Torrino flambatura n. 3	TF	25	D (2,3)	515	395-735
8471-006	Finestratura stalla 1	FS1	26	CD	645	495-925
8471-007	Finestratura stalla 4	FS4	27	CD	130	100-185
8471-008	Camino UTA – locale macello sporco	UTAS	28	CD	1'100	850-1'550
8471-009	Camino UTA – locale macello pulito	UTAP	29	CD	< 50	N.d.
8473-001	Denitrificazione – ingresso	DEN	6	LSWT	19'500	15'000-28'000
8473-002	Denitrificazione – uscita		7	LSWT	2'100	1'600-3'000
8473-003	Equalizzazione 1	EQ1	8	LSWT	23'500	18'000-34'000
8473-004	Cassone paglia	-	9	LSWT	685	525-980
8473-005	Cassone fanghi	-	10	LSWT	2'350	1'800-3'350
8473-006	Cassone flottato	-	11	LSWT	1'150	900-1'650
8473-007	Equalizzazione 2	EQ2	12	LSWT	820	630-1'170
8473-008	Ossidazione 1	OX1	13	LSWT	150	115-210
8473-009	Ossidazione 2	OX1	14	LSWT	140	105-200
8473-010	Aria ambiente locale flottatore	-	15	CD	455	350-650

Tabella 11. Concentrazione di odore misurata presso le sorgenti emissive dell'impianto.

Dalla Tabella 11 si osserva come la concentrazione di odore misurata presso il camino UTA del locale macello pulito risulti al di sotto del limite strumentale, e di conseguenza della soglia di significatività indicata dalle linee guida Regione Lombardia ai fini della simulazione modellistica (pari a  $80 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , quale che sia la portata volumetrica emessa); tale sorgente verrà pertanto esclusa dal presente studio d'impatto.

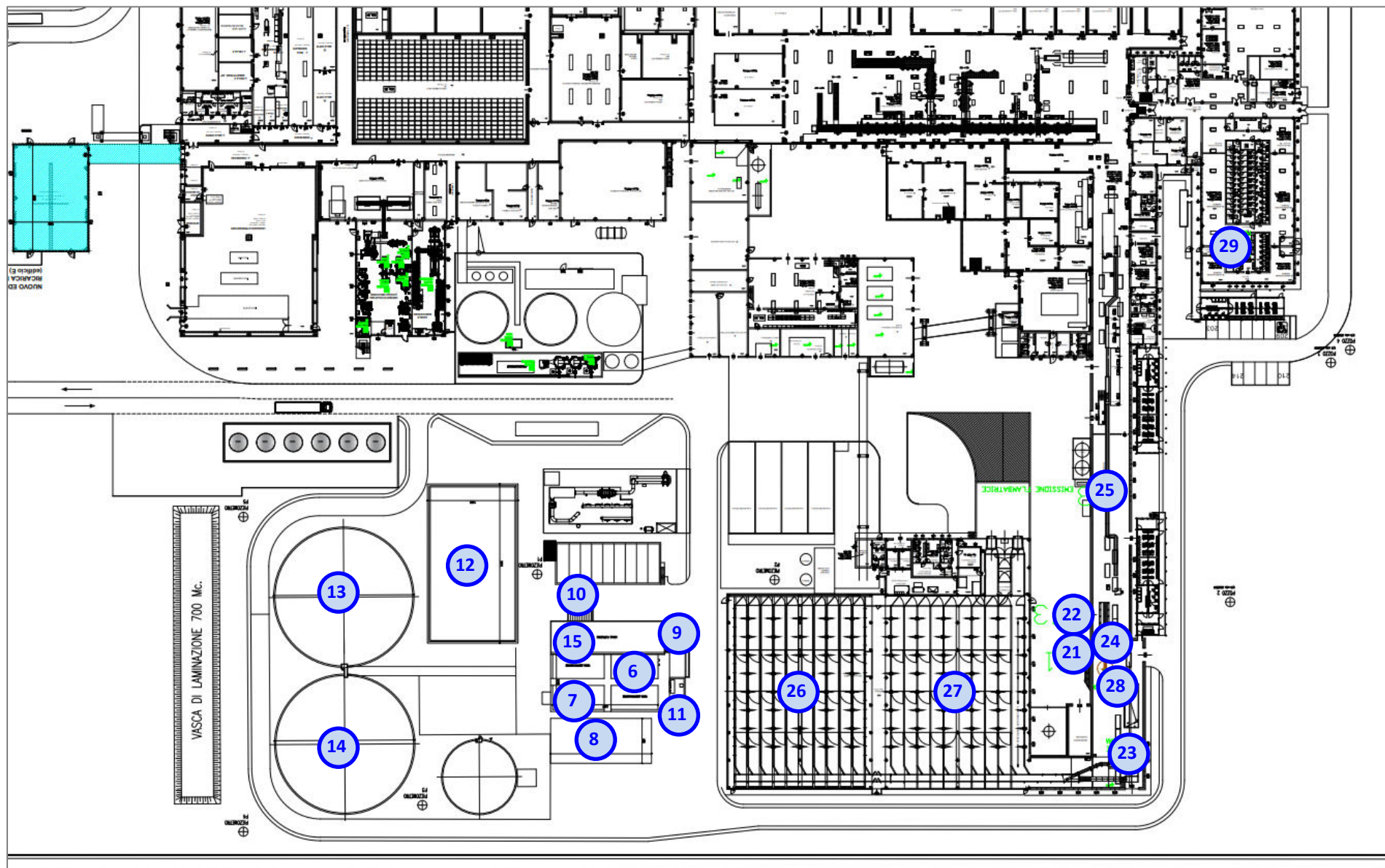


Figura 16. Stralcio di planimetria dei punti emissivi campionati

## 6. Scenario emissivo dell'impianto

I risultati della campagna olfattometrica, assieme allo studio delle caratteristiche fisiche e morfologiche delle sorgenti emissive, consentono il calcolo del flusso di odore (*OER – Odour Emission Rate*, espresso in  $\text{ou}_E/\text{s}$ ) per ciascuna sorgente e per ogni ora di simulazione, in seguito utilizzato in input al modello matematico di dispersione degli odori.

In questo capitolo sono riportati i parametri descrittivi delle sorgenti di odore identificate all'interno dell'impianto nell'assetto attuale e futuro, le caratteristiche emissive utilizzate nella determinazione della portata di odore OER, l'analisi delle eventuali variazioni temporali di emissione, ed infine il ranking delle sorgenti simulate nel modello.

Le sorgenti vengono esposte suddividendole in base alla loro tipologia (es. camino, vasca, locale confinato, cumuli, sfiati, etc.), in quanto la dispersione delle sostanze odorogene nell'atmosfera è significativamente influenzata dalle proprietà della sorgente e del flusso gassoso emesso. Il comportamento del pennacchio rilasciato nell'atmosfera, infatti, durante la fase d'innalzamento è influenzato sia dai parametri micrometeorologici, sia dalle caratteristiche emissive. Quest'ultime governano le proprietà di galleggiamento, funzione della differenza fra la temperatura di uscita dei fumi e dell'aria circostante, e quella di spinta ascensionale, funzione della quantità di moto iniziale a cui è soggetto l'aeriforme. Per tali motivi è necessario conoscere se si tratta di emissione convogliata, diffusa o fuggitiva.

### 6.1. Linee guida Regione Lombardia

Per il calcolo della portata di odore di ciascuna emissione si è fatto riferimento ai seguenti criteri delle Linee Guida Regione Lombardia in materia di odori (allegato I della D.g.r 15 febbraio 2012 n. IX/3018):

Punto 3.1 *“Nello scenario emissivo da impiegare nelle simulazioni per la stima dell'impatto olfattivo devono essere considerate tutte le emissioni dell'impianto oggetto dello studio (convogliate, diffuse o fuggitive) per le quali la portata di odore sia maggiore di  $500 \text{ ou}_E/\text{s}$ , ad eccezione delle sorgenti per le quali, quale che sia la portata volumetrica emessa, la concentrazione di odore massima sia inferiore a  $80 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ .”*

Punto 3.2.1 *“Sorgenti convogliate puntiformi.*

*Le informazioni necessarie alla caratterizzazione delle sorgenti puntiformi (es.: camini di espulsione) che devono essere riportate nella relazione di presentazione dello studio sono le seguenti.*

- *Portata volumetrica (espressa in  $\text{Nm}^3/\text{h}$  e anche, come previsto in UNI EN 13725:2004, in  $\text{m}^3/\text{s}$  a  $20^\circ\text{C}$ );*
- *Concentrazione di odore in  $\text{ou}_E/\text{m}^3$ ;*
- *Portata di odore (espressa in  $\text{ou}_E/\text{s}$  e calcolata come previsto in come previsto in UNI EN 13725:2004). Qualora nelle simulazioni sia considerata una portata di odore variabile nel*

*tempo, devono essere fornite le informazioni necessarie a ricostruire il valore della portata di odore per ogni ora del dominio temporale di simulazione;*

- *Coordinate geografiche;*
- *Quota altimetrica del suolo alla base della sorgente;*
- *Altezza del punto di emissione (sezione di sbocco in atmosfera) rispetto al suolo;*
- *Area della sezione di sbocco;*
- *Velocità e temperatura dell'effluente nella sezione di sbocco impiegate per il calcolo degli effetti di innalzamento del pennacchio, nonché eventuali correzioni o fattori di correzione applicati negli algoritmi di innalzamento del pennacchio."*

#### **Punto 3.2.2 "Sorgenti convogliate areali.**

*Le informazioni necessarie alla caratterizzazione delle sorgenti areali (ad es.: biofiltri) che devono essere riportate nella relazione di presentazione dello studio sono le seguenti:*

- *Portata volumetrica (espressa in  $m^3/h$  e in  $m/s$  a  $20^\circ C$ ); si assuma come portata volumetrica dell'effluente la portata volumetrica addotta alla sorgente areale (ad esempio nel caso di un biofiltro è la portata a monte di questo);*
- *Concentrazione di odore in  $ou_E/m^3$ ;*
- *Portata di odore (espressa in  $ou_E/s$  e calcolata come previsto in UNI EN 13725:2004); in merito alle variazioni nel tempo, in merito alle variazioni nel tempo, si veda quanto specificato nel paragrafo 4.2.1 a proposito delle sorgenti convogliate puntiformi;*
- *Coordinate geografiche come introdotte nelle simulazioni [...];*
- *Quota altimetrica del suolo alla base della sorgente;*
- *Altezza del punto di emissione rispetto al suolo; per un biofiltro è il colmo della struttura di contenimento del letto biofiltrante, che è maggiore dell'altezza della superficie superiore del letto biofiltrante;*
- *Area della sezione di sbocco;*
- *Velocità e temperatura dell'effluente nella sezione di sbocco impiegate per il calcolo degli effetti di innalzamento del pennacchio, nonché eventuali correzioni o fattori di correzione applicati negli algoritmi di innalzamento del pennacchio."*

#### **Punto 3.2.3 "Sorgenti diffuse (non convogliate) areali.**

*Le informazioni necessarie alla caratterizzazione delle sorgenti diffuse areali, dette anche sorgenti areali passive o prive di flusso proprio (quali vasche di trattamento reflui o cumuli di materiale), che devono essere riportate nella relazione di presentazione dello studio sono le seguenti:*

- *Flusso specifico di odore (portata superficiale di odore, SOER), espresso in  $ou_E/m^2 \cdot s$ ;*
- *Area della superficie emissiva esposta all'atmosfera (superficie effettiva);*



- *Portata di odore (espressa in  $ou_E/s$ ), calcolata come prodotto fra SOER e superficie emissiva [...];*
- *Coordinate geografiche, come introdotte nelle simulazioni [...];*
- *Quota altimetrica del suolo alla base della sorgente;*
- *Altezza del punto di emissione rispetto al suolo (altezza della vasca o della struttura di contenimento di un liquido, metà altezza di un cumulo, ...);*
- *Velocità (praticamente nulla) e temperatura dell'effluente nella sezione di sbocco."*

#### Punto 3.2.4 "Sorgenti diffuse volumetriche

*Allo stato attuale dell'arte, la caratterizzazione delle sorgenti volumetriche (es.: capannoni con portelloni o finestre aperte; locali di ricovero capi di allevamento con ricircolo naturale dell'aria) è problematica e non è possibile stabilire delle linee guida condivise. Ad ogni modo, quali che siano le scelte adottate dall'esecutore dello studio di impatto, dovranno essere forniti nella relazione di presentazione dello studio, oltre ai criteri fondanti delle predette scelte, i dati e le informazioni che siano sufficienti all'Autorità competente per ricostruire le simulazioni, quali per esempio:*

- *Volume interno del locale da cui l'aeriforme odorigeno diffonde all'esterno.*
- *Dimensioni del manufatto da cui l'aeriforme odorigeno diffonde all'esterno, se queste influenzano la portata di odore diffusa all'esterno (per esempio modificando il campo di moto del vento tramite la conformazione aerodinamica del manufatto stesso);*
- *Portata di odore (espressa in  $ou_E/s$ ). In merito alle variazioni nel tempo, si veda quanto specificato a proposito delle sorgenti convogliate puntiformi;*
- *Coordinate geografiche della sorgente o del sistema di sorgenti che simula l'emissione;*
- *Quota altimetrica del suolo alla base della sorgente;*
- *Altezza del punto di emissione rispetto al suolo; per sistemi complessi di sorgenti, si devono fornire le necessarie informazioni;*
- *Velocità e temperatura dell'effluente nella sezione di sbocco impiegate per il calcolo degli effetti di innalzamento del pennacchio, nonché eventuali correzioni o fattori di correzione applicati negli algoritmi di innalzamento del pennacchio."*
- 

#### Punto 3.4 "Variazioni nel tempo della portata di odore possono essere:

- *Regolari e dovute a scelte deliberate (per esempio: fermo impianto notturno e/o festivo, ferie estive);*
- *Indirettamente conseguenti a scelte deliberate (per esempio: variazione dell'emissione a causa di variazioni delle condizioni di processo o dei reagenti impiegati);*

- *Accidentali o non controllabili (per esempio: variazione delle caratteristiche del materiale da lavorare o del rifiuto da trattare);*
- *Dipendenti dalle condizioni atmosferiche (per esempio: variazione della volatilizzazione delle sostanze odorigene contenute in un reflu a contatto con l'atmosfera in una vasca all'aperto, per effetto di variazioni dell'intensità della turbolenza atmosferica o della temperatura).*

*È opportuno studiare tali variazioni, in modo da definire, per ciascuna sorgente, il profilo di portata emissiva di odore (portata di odore in funzione del tempo, ora dopo ora e per tutto il dominio temporale di simulazione). Eventi emissivi o picchi di emissione di durata inferiore ad un'ora devono essere considerati aventi durata di un'intera ora."*

## 6.2. Scenario emissivo dell'impianto – Stato attuale

Nel seguito sono riportati i parametri descrittivi delle sorgenti di odore identificate all'interno dell'assetto attuale dell'impianto.

Nella definizione dello scenario emissivo del modello, si è ipotizzato che la situazione riscontrata al momento del sopralluogo e del campionamento siano rappresentative del normale funzionamento dell'impianto, e quindi valide per ogni ora dell'anno della simulazione modellistica.

### 6.2.1. Emissioni in atmosfera di tipo "convogliato puntuale"

Le emissioni in atmosfera di tipo convogliato puntiforme sono caratterizzate da un flusso indotto di aeriforme; per questo motivo, nella valutazione del disturbo olfattivo generato sul territorio circostante, oltre al valore di concentrazione di odore è necessario considerare la portata volumetrica di effluente ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).

Nel modello di dispersione, il flusso di odore in uscita dai camini e dagli sfiati dei serbatoi (OER, Odour Emission Rate, espresso in  $\text{ou}_\text{E}/\text{s}$ ) deriva dal prodotto fra la concentrazione di odore, misurata sul campione prelevato nella campagna di monitoraggio, e la portata di aria misurata in emissione (rapportata a 20° C, temperatura di riferimento della prova olfattometrica). Per quanto riguarda il torrino di flambatura, il valore di portata in emissione è stato stimato a partire dalla potenzialità della macchina flambatrice. Per quanto riguarda gli sfiati dei silos unghie e peli, la portata è stata invece ricavata a partire dal volume di materiale movimentato nella fase di caricamento degli stessi.

Nelle tabelle seguenti (Tabella 12, Tabella 13 e Tabella 14), vengono riportate le caratteristiche richieste dalle linee guida della Regione Lombardia per la caratterizzazione delle sorgenti convogliate: la Tabella 12 elenca i dati geometrici dei camini e le proprietà fisiche dell'effluente gassoso, la Tabella 13 riporta le informazioni relative alla concentrazione di odore determinata, il flusso di odore OER calcolato, e la frequenza emissiva legata al ciclo di lavorazione settimanale e annuale dell'impianto. Infine, nella Tabella 14 si sintetizzano i caratteri topografici delle variabili riportate nel modello per simulare le sorgenti.

Come si può osservare dalla Tabella 12, alcuni camini presentano direzione di sbocco orizzontale o cappello parapioggia esterno. Tali configurazioni sono simulate in CALPUFF per mezzo dell'opportuno valore del fattore del flusso di momento verticale.

Sigla emiss.	Portata	Forma sezione	Sezione sbocco	Velocità sbocco	Temp. fumi	Altezza sbocco	Direzione dello sbocco	Cappello para-pioggia
	[m <sup>3</sup> /h a 20°C]		[m <sup>2</sup> ]	[m/s a T fumi]	[°C]	[m]		
UTAS	5'581	Rett. doppia	1,360	0,6	35	10,4	Orizzontale	No
TS	7'083	Circolare	0,166	12,2	29	8,4	Verticale	No
TD	2'146	Circolare	0,166	3,8	36	11	Verticale	No
TF	2'324	Quadrata	0,490	1,9	150 <sup>(*)</sup>	11	Verticale	Si
SFU	52	Circolare	0,090	0,2	22	9,3	Verticale	No
SFP	64	Circolare	0,002	9,2	22	2,6	Verso il basso	No

Tabella 12. Caratteristiche geometriche e fisiche dei camini simulati – Assetto ante operam.

(\*) Valore ipotizzato.

Sigla emis	Frequenza emissiva Totale			Portata emissiva	Conc. di odore	Flusso di odore
	[h/gg]	[gg/sett]	[gg/anno]	[m <sup>3</sup> /s a 20°C]	[ou <sub>E</sub> / m <sup>3</sup> ]	[ou <sub>E</sub> /s]
UTAS	24	5	260	1,55	1'100	1'705
TS	17	5	260	1,97	975	1'920
TD	17	5	260	0,60	1'150	685
TF	17	5	260	0,65	515	330
SFU	0,5	5	260	0,01	3'150	45
SFP	0,5	5	260	0,02	1'550	28

Tabella 13. Portate emissive dei camini simulati – Assetto ante operam.

Sigla emiss.	Coordinate WGS84		Coordinate UTM 32N [km]		Quota alla base <sup>(*)</sup>
	lat [°N]	long [°E]	(X) Easting	(Y) Northing	[m.s.l.m]
UTAS	44,801049	10,850661	646,365	4962,516	25,5
TS	44,800912	10,850769	646,373	4962,501	25,0
TD	44,801091	10,850631	646,362	4962,520	25,5
TF	44,801419	10,850522	646,353	4962,557	26,0
SFU	44,801154	10,850515	646,353	4962,527	25,5
SFP	44,801113	10,850528	646,354	4962,523	25,5

Tabella 14. Caratteristiche topografiche delle emissioni puntuali convogliate, riprodotte nel modello di dispersione – Assetto ante operam

(\*) La quota è riferita al database orografico utilizzato dal modello di dispersione.

Dalla Tabella 13 si osserva come il flusso di odore stimato per le emissioni convogliate: torrino flambatura, sfiato silos unghie e sfiato silos peli risultino al di sotto della soglia di significatività indicata dalle linee guida Regione Lombardia, pari a 500 ou<sub>E</sub>/s. Il torrino a presidio del locale flambatura è stato tuttavia cautelativamente considerato all'interno della presente simulazione modellistica, mentre gli sfiati dei silos sono stati esclusi.

All'interno del modello di dispersione, il camino dell'UTA del locale macello sporco è stato introdotto come attivo in continuo per 24 ore al giorno per 5 giorni a settimana, dal lunedì al venerdì. I torrini a presidio delle fasi di scottatura, depilazione e flambatura sono invece simulati attivi dal lunedì al venerdì dalle ore 5:00 alle ore 22:00.

### 6.2.2. Emissioni in atmosfera di tipo “diffuso areale”

Nel presente studio della dispersione degli odori dell'impianto, sono state considerate sorgenti emissive di tipo diffuso areale, ovvero emissioni non dotate di flusso proprio, le seguenti:

- Vasca ossidazione 1;
- Vasca ossidazione 2;
- Vasca equalizzazione 1;
- Vasca equalizzazione 2;
- Denitrificazione;
- Cassone fanghi;
- Cassone flottato;
- Cassone paglia.

In generale, l'emissione di odore da parte delle sorgenti diffuse areali deriva dal contatto della superficie esposta (di liquame, o fanghi) con l'aria soprastante, e varia in funzione delle differenti caratteristiche della superficie e dell'aria: velocità del vento e differenza di temperatura e umidità.

Il flusso di odore (OER<sub>R</sub>) dalle emissioni diffuse areali si calcola, come definito dalla Linea Guida della Lombardia, dal prodotto fra la superficie della sorgente e la portata specifica di odore per unità di area (SOER – Specific Odour Emission Rate), espressa in unità odorimetriche al secondo per metro quadrato (ou<sub>E</sub>/s/m<sup>2</sup>):

$$OER_R = SOER \cdot \text{superficie sorgente.}$$

Il SOER deriva dal prodotto tra la concentrazione di odore misurata e il flusso di aria neutra utilizzata nel campionamento (es. valori tipici sono 20 L/min con cappa di campionamento LSWT), divisa per la superficie della base della cappa a contatto con la superficie emissiva (0,125 m<sup>2</sup> per LSWT):

$$SOER = Q_{\text{effl}} \cdot C_{\text{od}} / A_{\text{base.}}$$

Di conseguenza, il flusso emissivo di riferimento OER<sub>R</sub> è definito come la portata di odore alla velocità di riferimento v<sub>R</sub>, cioè la velocità dell'aria nella camera di ventilazione durante il campionamento olfattometrico per mezzo di Low Speed Wind Tunnel.

Le sorgenti diffuse areali rilasciano un'emissione di odore con una velocità circa nulla, poiché come da definizione sono prive di flusso proprio (nel modello sono simulate con velocità 0,01 m/s), e con temperatura circa pari all'aria ambiente. Per quanto riguarda quest'ultimo parametro, nel modello di dispersione la temperatura dell'effluente gassoso nella sezione di emissione è posta cautelativamente pari alla temperatura dell'aria. In questo modo non si verifica l'effetto di plume rise termico, che determinerebbe un effetto favorevole alla dispersione, che consiste in una maggiore diluizione dell'emissione odorigena nell'aria ambiente.

In generale, per le vasche con grande area, la superficie emissiva è esposta all'azione del vento, che determina un'azione di strippaggio delle sostanze odorigene, trasportandole dal refluo liquido (o dal fango solido) all'aria; le sorgenti sono pertanto caratterizzate da una portata di odore variabile per ogni ora dell'anno ( $OER_S$ ), in funzione della velocità del vento, e proporzionale al valore di  $OER_R$  secondo una "relazione di scala". Per quanto sopra, le Linee guida Regione Lombardia suggeriscono di definire il profilo di portata di odore di queste emissioni utilizzando la seguente "relazione di scala":

$$OER_S = OER_R \cdot ((v_S/v_R)^{0,5}), \text{ dove:}$$

- $OER_S$ =portata di odore alla velocità dell'aria  $v_S$ ;
- $OER_R$ =portata di odore alla velocità di riferimento  $v_R$  (conosciuta durante il campionamento);
- $v_R$ =velocità dell'aria nella camera di ventilazione durante il campionamento olfattometrico (in generale diversa dalla velocità misurata nel condotto in ingresso o in uscita del sistema "wind tunnel", ma proporzionale a questa);
- $v_S$ =velocità dell'aria in prossimità della superficie emissiva, indicativamente ad una quota pari a metà dell'altezza della camera di ventilazione; tale velocità può essere calcolata dalla velocità del vento alla quota dell'anemometro ( $v_H$ ), ricorrendo ad equazioni di potenza che ipotizzano un determinato profilo di velocità del vento.

La velocità  $v_S$  è calcolata a partire da  $v_H$ , elaborata attraverso la Parabolic Defect Law Equation<sup>1</sup> dall'output di CAMET in una cella interna all'impianto, e riportata all'altezza di interesse secondo la stessa legge di scala (la quota del vento di CALMET al primo livello verticale è 10 m).

Le altezze di calcolo ( $z$ ) della velocità del vento sono state ottenute dalla somma dell'altezza delle singole sorgenti più metà della camera di misura. Per le sorgenti considerate si assume cautelativamente una quota di riferimento pari all'altezza delle vasche o dei cassoni, nonostante il liquido o il materiale si trovi ad un'altezza inferiore rispetto al bordo.

Per quanto riguarda la sorgente emissiva vasca denitrificazione, nel modello è stata introdotta utilizzando un  $SOER$  pari alla media geometrica dei relativi valori rilevati durante la campagna di caratterizzazione olfattometrica presso le sezioni di ingresso e uscita.

Ai fini modellistici, per le diverse sorgenti sono state introdotte ulteriori ipotesi operative:

---

<sup>1</sup> Lucernoni F., 2015, The Evaluation of the Odour Emission Rate for Passive Area Sources: a New Approach. VOL.43, CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS



- Le vasche di ossidazione 1, ossidazione 2 ed equalizzazione 1 presentano un'ampia superficie libera priva di ostacoli: nel modello di dispersione il flusso emissivo  $OER_S$  viene scalato sulla velocità del vento, variabile per ogni ora, calcolato a partire dal valore di riferimento  $OER_R$ ;
- La vasca di equalizzazione 2 presenta un'ampia superficie libera da ostacoli ed un franco del liquido da bordo vasca pari a 3,2 m: nel modello di dispersione il flusso emissivo  $OER_S$  viene scalato sulla velocità del vento, considerando per la scalatura un'altezza rispetto al piano campagna pari a quella del liquido. Si ottengono valori di flusso emissivo  $OER_S$  variabili per ogni ora, calcolato a partire dal valore di riferimento  $OER_R$ ;
- La vasca di denitrificazione presenta un'ampia superficie libera da ostacoli ed un franco del liquido da bordo vasca pari a 1,7 m: nel modello di dispersione il flusso emissivo  $OER_S$  viene scalato sulla velocità del vento, considerando per la scalatura un'altezza rispetto al piano campagna pari a quella del liquido. Inoltre, la stessa vasca è posta a ridosso di un edificio sul lato Nord: per i casi di vento incidente dal settore ricompreso tra le direzioni Nordovest e Nordest si assume di non applicare la scalatura sul vento per calcolo dell' $OER$ ; in tali casi viene utilizzato il valore di  $OER_R$  flusso di odore di riferimento ( $OER_R$ ). Nei rimanenti casi si ottengono valori di flusso emissivo  $OER_S$  variabili per ogni ora, calcolato a partire dal valore di riferimento  $OER_R$ ;
- Il cassone flottato, cassone paglia e cassone fanghi hanno una superficie esposta piccola e/o schermata dall'azione del vento; in particolare, quest'ultima emissione è posta sotto ad una tettoia. Per tali sorgenti si ritiene che l'effetto di strippaggio dell'odore da parte del vento sia poco influente. Pertanto, si assume di non applicare la scalatura sul vento per calcolo dell' $OER$ , utilizzando per tutte le ore di simulazione il flusso di odore di riferimento ( $OER_R$ );

Procedendo come descritto sopra, sono stati stimati i valori di valori di flusso emissivo per ciascuna sorgente per ogni ora dell'anno, successivamente inseriti all'interno del modello di dispersione.

Le successive tabelle elencano i dati costruttivi (larghezza, lunghezza, altezza e quota) delle emissioni diffuse (Tabella 15), necessari per la definizione della superficie emissiva di ciascuna sorgente. La quota del piano calpestabile è stata ricavata dal database orografico utilizzato per la costruzione delle caratteristiche territoriali del sito oggetto di indagine.

Nella Tabella 16 si riportano i flussi emissivi di odore ( $OER_R$ ) di ogni singola sorgente, calcolati moltiplicando il  $SOER$  della vasca per la superficie totale esposta all'azione del vento (in  $m^2$ ). Infine, nella Tabella 17 si riportano le coordinate dei vertici delle sorgenti inserite nel modello di dispersione, in quanto ciascuna sorgente areale è descritta in CALPUFF come quadrilatero.

Emissione	Lung.	Larg.	Diametro	Altezza emiss. da piano campagna	Franco dal bordo vasca	Altezza piano campagna (*)	Superficie emissiva totale
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m.s.l.m.]	[m²]
Ossidazione 1	-	-	30,6	4,7	0,9	23,0	735
Ossidazione 2	-	-	30,6	4,7	0,9	23,0	735
Equalizzazione 1	22,0	9,8	-	2,7	0,8	23,5	216
Equalizzazione 2	34,7	19,8	-	4,3	3,2	23,0	686
Denitrificazione	23,0	12,0	-	2	1,7	23,5	276
Cassone fanghi	6,0	2,5	-	2	1,7	23,5	15
Cassone flottato	6,0	2,5	-	2	1,0	24,0	15
Cassone paglia	6,0	2,5	-	2	1,0	24,0	15

Tabella 15. Caratteristiche geometriche delle sorgenti diffuse areali.

(\*) La quota è riferita al database orografico utilizzato dal modello di dispersione.

Emissione	C <sub>od</sub>	SOER	OER <sub>R</sub>
	[ou <sub>E</sub> /m³]	[ou <sub>E</sub> /m²s]	[ou <sub>E</sub> /s]
Ossidazione 1	150	0,60	441
Ossidazione 2	140	0,56	412
Equalizzazione 1	23'500	94,00	20'266
Equalizzazione 2	820	3,28	2'250
Denitrificazione	6'400	25,60	7'056
Cassone fanghi	2'350	9,40	141
Cassone flottato	1'150	4,60	69
Cassone paglia	685	2,74	41

Tabella 16. Flussi emissivi stimati delle sorgenti diffuse areali.

Sorgente areale	Coordinate dei 4 vertici (km) su sistema geografico UTM32 - WGS84							
	Vertice 1		Vertice 2		Vertice 3		Vertice 4	
	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)
Ossidazione 1	646,179	4962,506	646,186	4962,480	646,212	4962,488	646,205	4962,514
Ossidazione 2	646,187	4962,476	646,194	4962,449	646,221	4962,456	646,214	4962,482
Equalizzazione 1	646,249	4962,478	646,251	4962,469	646,272	4962,474	646,270	4962,483
Equalizzazione 2	646,208	4962,523	646,217	4962,489	646,236	4962,495	646,227	4962,528
Denitrificazione	646,245	4962,494	646,247	4962,482	646,270	4962,487	646,267	4962,499
Cassone fanghi	646,270	4962,501	646,271	4962,495	646,274	4962,496	646,272	4962,501
Cassone flottato	646,246	4962,505	646,246	4962,502	646,251	4962,504	646,251	4962,506
Cassone paglia	646,273	4962,484	646,274	4962,478	646,277	4962,479	646,276	4962,484

Tabella 17. Caratteristiche topografiche delle emissioni diffuse areali.

Per quanto riguarda le sorgenti emissive cassone fanghi, cassone flottato e cassone paglia, il flusso di odore stimato risulta per tutte le ore dell'anno al di sotto della soglia di significatività indicata

dalle linee guida Regione Lombardia (pari a 500 ou<sub>E</sub>/s); tali sorgenti vengono pertanto escluse dalla simulazione modellistica.

### 6.2.3. Emissioni in atmosfera di tipo “diffuso volumetrico”

Nel caso delle emissioni diffuse dal locale flottatore e dalle stalle attigue al macello sporco, il prelievo per la caratterizzazione olfattometrica dell’effluente è stato eseguito tramite il solo campionatore a depressione. Tale metodologia permette l’attribuzione di un valore di concentrazione, ma non permette di attribuire un valore di flusso di odore per unità di superficie. Per ottenere il flusso specifico di odore OERs (portata di odore alla velocità dell’aria all’altezza della sorgente,  $v_s$ ), si è proceduto come esposto in seguito.

Il locale disidratazione fanghi presenta un’area pari a 134 m<sup>2</sup> (20,0 m x 6,7 m) ed un’altezza di 5 m, per un volume pari a 670 m<sup>3</sup>. Per superare la soglia di significatività delle sorgenti emissive di 500 ou<sub>E</sub>/s, indicata dalle Linee Guida della Regione Lombardia, a fronte di una concentrazione media di odore di 455 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, è necessario assumere 5,9 completi ricambi d’aria ogni ora; poiché tale numero di ricambi d’aria è inverosimile, la sorgente locale flottatore non viene considerata all’interno della simulazione.

Per quanto riguarda le n. 4 stalle di ricovero dei suini attigue al macello sporco, la determinazione del flusso emissivo segue un approccio proposto da studi bibliografici: l’OER di ciascun edificio è ricavato attraverso i fattori emissivi proposti dal CRPA <sup>(2)</sup> in funzione della categoria animale e dal sistema di stabulazione.

Sulla base delle informazioni relative alle procedure gestionali e alla fluttuazione del numero di capi presenti all’interno delle stalle, fornite dal Gestore, sono stati stimati i valori di valori di flusso emissivo (OER) di ciascun ricovero, variabili per ogni ora del periodo in cui finestre sono aperte, ovvero nei mesi da maggio a settembre.

Vengono quindi riportate le caratteristiche richieste dalle linee guida della Regione Lombardia per la caratterizzazione delle sorgenti di tipo diffuso volumetrico: la Tabella 18 elenca i dati geometrici e le proprietà fisiche dell’effluente gassoso, la Tabella 19 riporta le informazioni relative alla concentrazione di odore misurata, il flusso di odore OER calcolato, e la frequenza emissiva. Infine, nella Tabella 20 si sintetizzano i caratteri topografici delle variabili riportate nel modello per simulare la sorgente.

Sigla emiss.	Descrizione	Altezza finestratura	Lunghezza finestratura	N. finestre	Temp. fumi	Altezza sbocco
		[m]	[m]		[°C]	[m]
FS1	Finestratura stalla 1	0,5	43	2	Ambiente	7,5
FS2	Finestratura stalla 2	0,5	43	2	Ambiente	7,5
FS3	Finestratura stalla 3	0,5	55	2	Ambiente	7,5
FS4	Finestratura stalla 4	0,5	55	2	Ambiente	7,5

<sup>2</sup> Valli, L., Immovilli, A., Labartino, N., & Moscatelli, G. (2013) (2013). “Emissioni di odori dagli allevamenti zootecnici”. Centro Ricerche Produzioni Animali – Reggio Emilia.

Tabella 18. Caratteristiche geometriche e fisiche delle sorgenti simulate – finestre stalle.

Sigla emiss.	Descrizione	Frequenza emissiva Totale			Conc. di odore	Flusso di odore (*)
		[h/gg]	[gg/sett]	[gg/anno]	[ou <sub>E</sub> / m <sup>3</sup> ]	[ou <sub>E</sub> /s]
FS1	Finestratura stalla 1	24	7	153	645	5'650
FS2	Finestratura stalla 2	24	7	153	645	5'650
FS3	Finestratura stalla 3	24	7	153	130	5'650
FS4	Finestratura stalla 4	24	7	153	130	5'650

Tabella 19. Portate emissive delle sorgenti simulate – finestre stalle.

(\*) Flusso relativo alla condizione di capienza massima delle stalle.

Sigla emiss.	Coordinate WGS84		Coordinate UTM 32N [km]		Quota alla base (*)
	lat [°N]	long [°E]	(X) Easting	(Y) Northing	[m.s.l.m]
FS1	44,800904	10,849714	646,290	4962,498	24,5
FS2	44,800919	10,849904	646,306	4962,500	24,5
FS3	44,800997	10,850122	646,323	4962,510	24,0
FS4	44,801020	10,850325	646,338	4962,512	24,0

Tabella 20. Caratteristiche topografiche delle emissioni volumetriche finestre stalle, riprodotte nel modello di dispersione

(\*) La quota è riferita al database orografico utilizzato dal modello di dispersione.

Le sorgenti sono introdotte all'interno del modello come attive durante il periodo dall' 1 maggio al 31 settembre per 24 ore al giorno, dalla domenica alle ore 6:00 al venerdì alle ore 17:00.

## 6.3. Caratteristiche nuovi punti emissivi

Nel presente capitolo si fornisce una breve descrizione degli aspetti impiantistici legati alle future sorgenti emissive, ovvero il biofiltro a presidio dell'impianto di depurazione (introdotto nello scenario mitigativo) e le sorgenti convogliate dedicate allo scrubber trifase e al postcombustore, previsti per l'abbattimento della componente odorigena originata dal futuro impianto di colatura (fusione grasso) ed essiccazione cicciolo.

### 6.3.1. Biofiltro

Le emissioni in atmosfera dei biofiltri sono di tipo convogliato areale, ovvero caratterizzate da un flusso indotto di aeriforme; per questo motivo, nella valutazione del disturbo olfattivo generato sul territorio circostante, oltre al valore di concentrazione di odore, è necessario considerare la portata volumetrica di effluente (m<sup>3</sup>/h).

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i parametri descrittivi del futuro biofiltro: la Tabella 21 elenca i dati geometrici di progetto, mentre nella Tabella 22 si sintetizzano i caratteri topografici delle variabili riportate nel modello per simulare la futura sorgente.

Emissione	Portata di progetto	Lunghezza Biofiltro	Larghezza Biofiltro	Superficie totale	Altezza emiss. da suolo	Altezza piano campagna*
	[m <sup>3</sup> /h a 20°C]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m s.l.m.m.]
Biofiltro	12'879	12,1	9,85	119,2	2,7	23

Tabella 21. Caratteristiche geometriche del nuovo biofiltro.

(\*) La quota è riferita al database orografico utilizzato dal modello di dispersione.

Sorgente areale	Coordinate dei 4 vertici (km) su sistema geografico UTM32 - WGS84							
	Vertice 1		Vertice 2		Vertice 3		Vertice 4	
	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)
Biofiltro	646,222	4962,482	646,225	4962,473	646,237	4962,476	646,234	4962,485

Tabella 22. Caratteristiche topografiche del nuovo biofiltro.

### 6.3.2. Nuove sorgenti convogliate puntuali scrubber e postcombustore

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i parametri descrittivi delle future sorgenti emissive convogliate scrubber e postcombustore: la Tabella 23 elenca i dati geometrici dei camini e le proprietà fisiche dell'effluente gassoso, mentre nella Tabella 24 si sintetizzano i caratteri topografici delle variabili riportate nel modello per simulare le sorgenti.

Sigla emiss.	Portata	Forma sezione	Sezione sbocco	Velocità sbocco	Temp. fumi	Altezza sbocco	Direzione dello sbocco
	[m <sup>3</sup> /h a 20°C]		[m <sup>2</sup> ]	[m/s a T fumi]	[°C]	[m]	
SC	19'318	Circolare	0,442	6,07	20	13,1	Verticale
PC	4'400	Circolare	0,139	5,31	80	7,0	Verticale

Tabella 23. Caratteristiche geometriche e fisiche dei nuovi camini simulati – Nuovi punti emissivi convogliati.

Sigla emiss.	Coordinate WGS84		Coordinate UTM 32N [km]		Quota alla base (*)
	lat [°N]	long [°E]	(X) Easting	(Y) Northing	[m.s.l.m]
SC	44,801466	10,849052	646,236	4962,559	23,5
PC	44,801434	10,848891	646,224	4962,555	23,5

Tabella 24. Caratteristiche topografiche delle nuove emissioni puntuali convogliate, riprodotte nel modello di dispersione – Nuovi punti emissivi convogliati.

(\*) La quota è riferita al database orografico utilizzato dal modello di dispersione.

### 6.3.3. Scenari progettuali indagati

La simulazione di dispersione degli assetti impiantistici migliorativo e post operam è eseguita su uno scenario emissivo determinato a partire da ipotesi di concentrazione di odore in emissione alle nuove sorgenti.



Le concentrazioni di odore indagate, assieme allo studio delle caratteristiche fisiche e morfologiche delle sorgenti emmissive, consentono il calcolo del flusso di odore (*OER – Odour Emission Rate*, espresso in  $\text{ou}_E/\text{s}$ ) per ogni ora di simulazione, utilizzato in input al modello matematico di dispersione degli odori.

In relazione alla concentrazione di odore emessa, sono indagate le ricadute sul territorio circostante a partire da valori di concentrazione all'effluente pari a  $500 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  per il biofiltro e pari a  $1'000 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  per i due nuovi camini.

Nella successiva Tabella 25 sono riportate le informazioni relative alla concentrazione di odore simulata negli scenari predittivi, il flusso di odore OER calcolato e la frequenza emissiva delle nuove sorgenti simulate nel modello.

Trattandosi di uno studio predittivo, la portata di aeriforme utilizzata nel calcolo è pari alla massima di progetto, considerata costante nel tempo; l'utilizzo del valore limite di concentrazione di odore, assieme alla massima portata emissiva, hanno portato a definire il massimo valore di OER atteso in condizioni di esercizio impianto.

All'interno del modello di dispersione, il biofiltro è simulato in continuo, ovvero attivo 24 ore/giorno per 7 giorni/settimana e 365 giorni/anno. I camini sono stati introdotti come attivi per 16 ore al giorno 5 giorni alla settimana, dal lunedì al venerdì dalle ore 5:00 alle ore 22:00.

Sigla emiss.	Frequenza emissiva Totale			Portata emissiva	Conc. di odore	Flusso di odore
	[h/gg]	[gg/sett]	[gg/anno]			
Biofiltro						
BIO	24	7	365	3,58	500	1'789
Nuovi camini scrubber epost combustore						
SC	16	5	260	5,37	1'000	5'365
PC	16	5	260	1,22	1'000	1'220

Tabella 25. Caratteristiche emissive dei nuovi punti emissivi nello due scenario emissivo simulato.

## 6.4. Ranking Emissivo

A conclusione della descrizione dello scenario emissivo dell'impianto, si riporta il ranking delle sorgenti simulate nel modello di dispersione, per individuare le sorgenti di maggior peso.

L'analisi è stata eseguita in base al flusso di odore emesso su base annua. Si è scelto di utilizzare tale riferimento per tenere conto del fatto che le sorgenti simulate presentano un'attività emissiva non costante all'interno della settimana e dell'anno solare (intero anno 2022). Pertanto, per poter eseguire un confronto, il ranking emissivo è stato eseguito sull' OER totale emesso nell'anno di simulazione.

Le ricadute sul territorio circostanti sono legate sia al valore di OER emesso dalla sorgente in relazione alle ore di operatività, sia alla morfologia del punto emissivo. Pertanto, per la natura dei processi dispersivi, il valore di OER emesso da ciascuna sorgente non rappresenta un indicatore diretto dell'impatto al suolo derivante dalla stessa.

Si riporta nelle successive Tabella 26, Tabella 27 e Tabella 28 rispettivamente il contributo emissivo delle sorgenti dell'impianto nell'assetto attuale, migliorativo e futuro, ordinate in ordine decrescente per OER annuo.

Con riferimento allo scenario ante operam (Tabella 26), si può osservare come il contributo principale al flusso in uscita dall'impianto provenga dal depuratore, con apporto complessivo pari all' 92,3%, ed in particolar modo alla vasca di equalizzazione n. 1 (al 76,6%), seguita dalla vasca di denitrificazione (al 6,0%) e dalla vasca di equalizzazione n. 2 (al 5,9%). Seguono in termini di rilevanza le stalle di ricovero suini, con apporto complessivo pari al 5,4%. Meno significativo è il contributo dei torrini di aspirazione e il camino a servizio dell'unità di trattamento aria del macello sporco, con apporto complessivo pari all' 2,3% dell'OER totale annuo.

Nel confronto tra scenario ante operam e migliorativo, si osserva un decremento del flusso emissivo su base annua pari all'87,1%, mentre al termine degli interventi progettuali (scenario post operam) il decremento complessivo si attesta all'84,5%.

Nello scenario post operam (Tabella 28) il contributo principale al flusso in uscita dall'impianto proviene dalle stalle di ricovero suini, con apporto complessivo pari all' 34,7% dell'OER totale annuo, seguite dallo scrubber a presidio del nuovo impianto di colatura ed essiccazione grasso (al 13,8%) e dalle vasche di ossidazione n. 1 e n. 2 (rispettivamente al 12,4% e 11,6%).

Infine, nelle successive Figura 18 e Figura 19 è riportato rispettivamente il ranking ante operam e post operam delle emissioni simulate all'interno del modello in base all'OER annuo.

Sigla emissione nel modello	Descrizione	OER annuo	% sul OER tot annuo
		[ou <sub>E</sub> /anno]	
EQ1	Vasca equalizzazione 1	7,98E+08	76,6%
DEN	Vasca denitrificazione	6,29E+07	6,0%
EQ2	Vasca equalizzazione 2	6,17E+07	5,9%
FS	Finestratura stalle	5,61E+07	5,4%
OX1	Vasca ossidazione 1	2,01E+07	1,9%
OX2	Vasca ossidazione 2	1,88E+07	1,8%
UTAS	Camino UTA macello sporco	1,06E+07	1,0%
TS	Torrino vasca scottatura	8,49E+06	0,8%
TD	Torrino area depilazione	3,03E+06	0,3%
TF	Torrino flambatura	1,46E+06	0,1%
Totale		1,04E+09	100,0%

Tabella 26. Ranking delle emissioni simulate nel modello in base al flusso di odore OER annuo – Assetto ante operam.

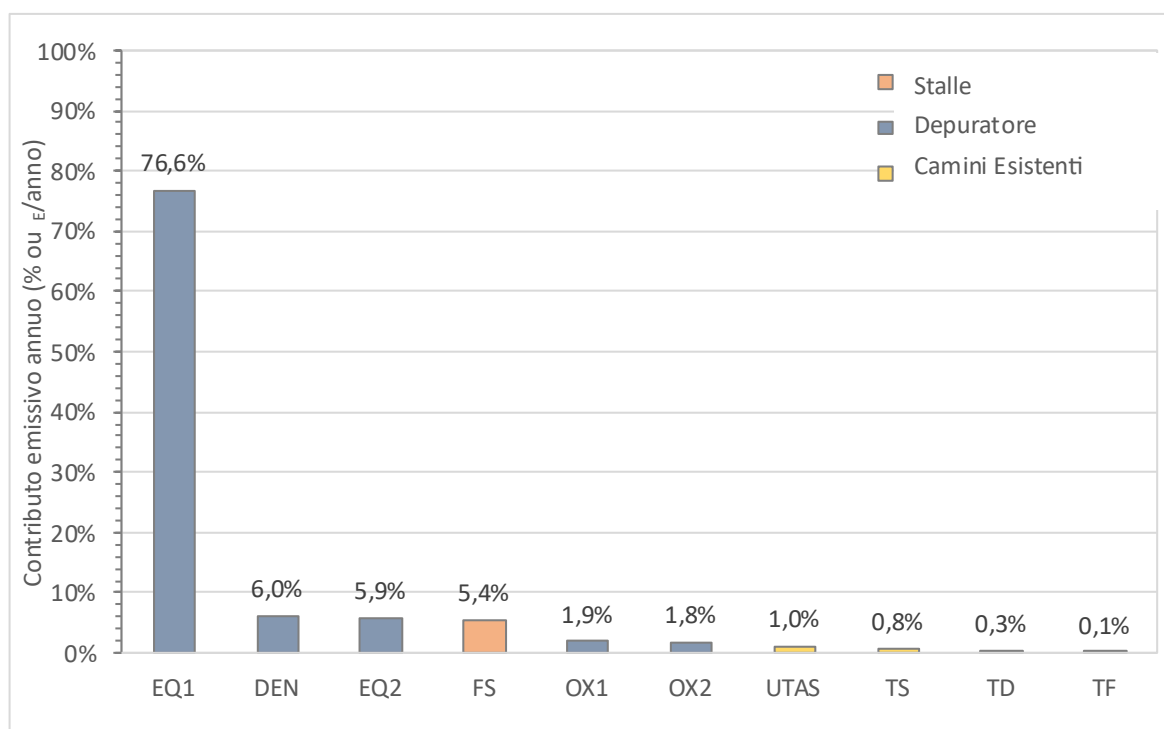


Figura 17. Ranking delle emissioni simulate nel modello in base al flusso di odore OER annuo – **Assetto ante operam.**

Sigla emissione nel modello	Descrizione	OER annuo	% sul OER tot annuo
		[ou€/anno]	
FS	Finestratura stalle	5,61E+07	41,8%
OX1	Vasca ossidazione 1	2,01E+07	15,0%
OX2	Vasca ossidazione 2	1,88E+07	14,0%
BIO	Biofiltro	1,57E+07	11,7%
UTAS	Camino UTA macello sporco	1,06E+07	7,9%
TS	Torrino vasca scottatura	8,49E+06	6,3%
TD	Torrino area depilazione	3,03E+06	2,3%
TF	Torrino flambatura	1,46E+06	1,1%
Totale		1,34E+08	100,0%

Tabella 27. Ranking delle emissioni simulate nel modello in base al flusso di odore OER annuo – Assetto mitigativo.

Sigla emissione nel modello	Descrizione	OER annuo	% sul OER tot annuo
		[ou€/anno]	
FS	Finestratura stalle	5,61E+07	34,7%
SC	Scrubber	2,23E+07	13,8%
OX1	Vasca ossidazione 1	2,01E+07	12,4%
OX2	Vasca ossidazione 2	1,88E+07	11,6%
BIO	Biofiltro	1,57E+07	9,7%
UTAS	Camino UTA macello sporco	1,06E+07	6,6%
TS	Torrino vasca scottatura	8,49E+06	5,2%
PC	Postcombustore	5,08E+06	3,1%
TD	Torrino area depilazione	3,03E+06	1,9%
TF	Torrino flambatura	1,46E+06	0,9%
Totale		1,63E+08	100,0%

Tabella 28. Ranking delle emissioni simulate nel modello in base al flusso di odore OER annuo– Assetto post operam.

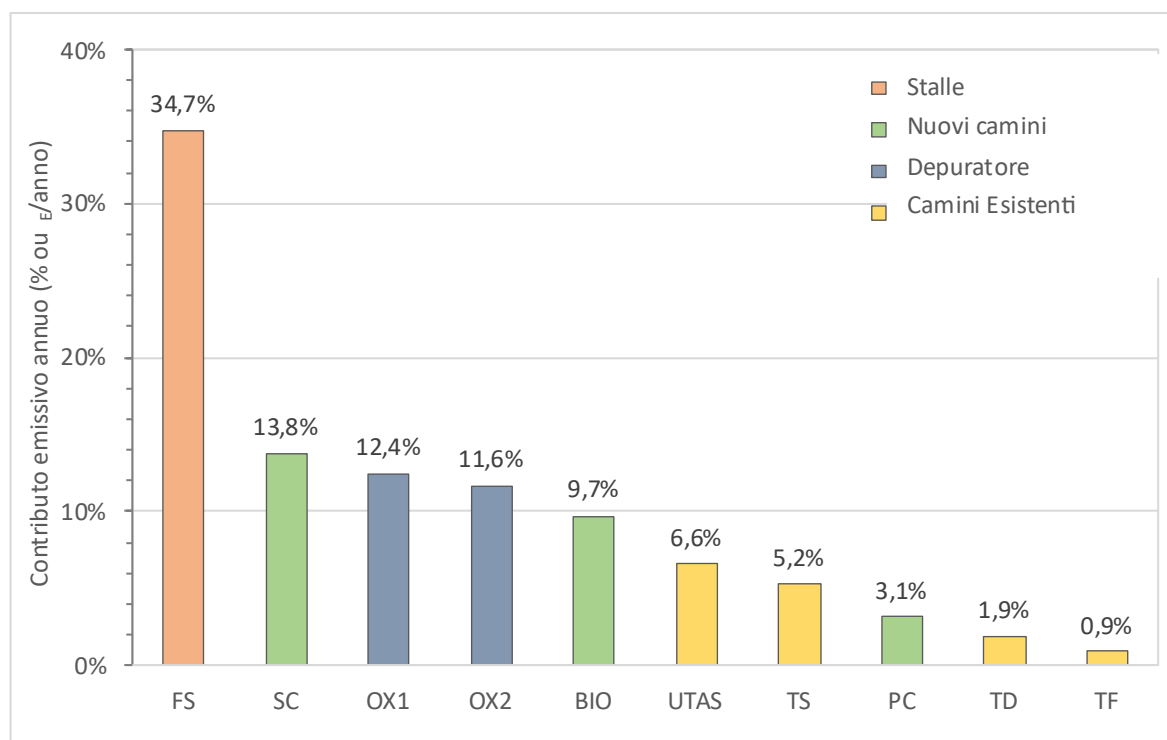


Figura 18. Ranking delle emissioni simulate nel modello in base al flusso di odore OER annuo – **Assetto post operam.**



## 7. Criteri di valutazione dell'impatto olfattivo

Per la concentrazione di odore in aria ambiente non vi sono limiti di riferimento a livello nazionale. Al fine di ridurre i conflitti tra attività produttive e popolazione, favorendo la coesistenza tra le due attività, alcune regioni, tra cui per prima in Italia la Regione Lombardia, hanno adottato in modo spontaneo una linea guida finalizzata a definire una metodica univoca per la realizzazione di una valutazione di impatto olfattivo, utilizzando modelli di dispersione in atmosfera. All'interno di questa linea guida vengono introdotti dei criteri di valutazione delle ricadute atte a quantificare il livello di impatto generato sul territorio circostante.

Nello specifico, per la valutazione di impatto olfattivo la Regione Lombardia fa riferimento al 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”*. Le presenti indicazioni tecnico-operative trovano applicazione a tutte le attività che, durante il loro esercizio, danno luogo ad emissioni odorigene e che sono soggette ad autorizzazione integrata ambientale (D.lgs. 152/06 e s.m.i. - parte seconda) o ad autorizzazione alla gestione dei rifiuti (d.lgs. 152/06 e s.m.i. - parte quarta), oltre a tutte le attività sottoposte a valutazione d'impatto ambientale o a verifica di assoggettabilità da cui possono derivare emissioni odorigene.

I criteri di valutazione dell'impatto olfattivo, secondo le Linee Guida Lombardia, sono caratterizzati sia dal livello di concentrazione di odore (1, 3 e 5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>), sia dalla frequenza di accadimento, 98° percentile su base annuale. Eventi che si protraggono per meno del 2% del tempo annuo, secondo D.g.r. Lombardia, sono da ritenersi accettabili.

Per interpretare e capire il significato dei tre “criteri di valutazione” introdotti dalla Regione Lombardia, si deve far riferimento alla norma UNI EN 13725:2022 per la quale l'odore di un campione di aeriforme avente concentrazione 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> è percepibile dal 50% degli individui. In termini pratici, un individuo su due può percepire la sostanza odorigena rilasciata dall'emissione, quando questa raggiunge una concentrazione in atmosfera pari alla sua soglia di percettibilità, corrispondente a 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>. A questo livello, tuttavia, la quantità di odorante non è tale da permettere all'individuo di distinguere e identificare la tipologia.

In altri termini, aumentando il livello di concentrazione di odorante in atmosfera accresce il numero di individui che lo percepiscono; di conseguenza, il concetto di incremento dell'impatto olfattivo all'aumentare della percentuale di popolazione che percepisce l'odore, in modo implicito, contiene il riferimento all'intensità dell'odore. Infatti, pur essendo caratteristiche diverse, intensità e concentrazione sono correlate dal fatto che, più la concentrazione di odore è elevata, maggiore è l'intensità della sensazione che genera.

A questo proposito la recente delibera del consiglio SNPA indica che: “analogamente a quanto avviene per gli altri sensi, come vista e udito, la relazione tra grandezza dello stimolo e intensità non è lineare, ma logaritmica del tipo  $I = K \log C$  (Figura 19).”

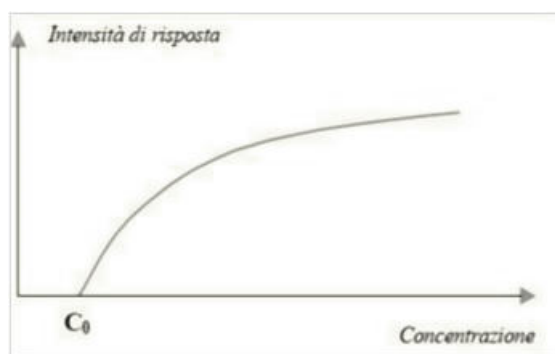


Figura 19: Relazione logaritmica fra intensità e concentrazione.

Per quanto sopra, le linee guida lombarde forniscono la seguente interpretazione delle tre soglie di valutazione:

- 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, concentrazione alla quale il 50% della popolazione percepisce l'odore;
- 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, concentrazione alla quale l'85% della popolazione percepisce l'odore;
- 5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, concentrazione alla quale il 90-95% della popolazione percepisce l'odore.

Nella determinazione dell'impatto si rende necessario confrontare i tre criteri di intensità dell'odore con i Piani di Governo del Territorio, i quali suddividono l'area in: agricola, residenziale, industriale, commerciale e/o artigianale. A seconda della zona in cui si trova l'impianto, infatti, una data intensità del disturbo può limitare o meno l'utilizzo dell'area interessata: una zona residenziale dove vi sono delle attività antropiche per periodi prolungati, la sola percezione dell'odore può limitare fortemente la fruibilità degli spazi, mentre in una zona agricola la presenza di un moderato disturbo olfattivo non impedisce che l'area possa essere utilizzata.

A tal proposito, le Linee Guida della Provincia Autonoma di Trento (D.g.p. 24 giugno 2016 – n. 1087), forniscono dei valori di accettabilità del disturbo olfattivo, che dovrebbero essere rispettati presso i ricettori, espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile calcolate su base annuale. I criteri di accettabilità sono variabili in funzione della classificazione del territorio, come definita dai Piani di Governo, e della distanza fra punto emissivo e ricettore.

Pertanto, le risultanze in termini di 98° percentile della simulazione modellistica dovranno essere confrontate con i seguenti valori:

Per ricettori in aree residenziali

- 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, a distanze > 500 m dalle sorgenti di odore;
- 2 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, a distanze di 200÷500 m dalle sorgenti di odore;
- 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, a distanze < 200 m dalle sorgenti di odore;

Per ricettori in aree non residenziali

- 2 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, a distanze > 500 m dalle sorgenti di odore;
- 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, a distanze di 200÷500 m dalle sorgenti di odore;
- 4 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, a distanze < 200 m dalle sorgenti di odore.

## 8. Presentazione dei risultati

La valutazione di impatto odorigeno sul territorio circostante è stata realizzata mediante simulazione modellistica, svolta secondo i criteri definiti dalle Linee Guida Regione Lombardia: *“Linee guida per la caratterizzazione e l’autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno”* (emesse con Deliberazione Giunta Regionale 15 febbraio 2012 - n. IX/3018).

L’impatto odorigeno, in conformità alla normativa citata, è calcolato con il modello di dispersione CALPUFF, ed è espresso in termini statistici come 98° percentile annuale delle concentrazioni orarie di picco. I risultati della simulazione modellistica sono rappresentati come:

- mappa del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore su base annuale;
- mappa dei valori di concentrazione di picco di odore massima su base annuale;
- analisi al ricettore individuato sul territorio circostante, ed inserito nel modello di dispersione CALPUFF come ricettore puntuale.

Con il termine “su base annua” si indica l’intero periodo temporale di simulazione, ovvero tutto l’anno solare 2022, dal 01/01/2022 ore 00:00 al 01/01/2023 ore 00:00.

Le mappe sono state elaborate sulla base della concentrazione oraria di picco di odore, determinata moltiplicando la concentrazione di odore calcolata dal modello CALPUFF, in ogni punto della griglia del dominio spaziale e per ogni ora del dominio temporale di simulazione, per il fattore 2,3, imposto dalle Linee Guida Regione Lombardia come “peak-to-mean ratio”. Le isoplete rappresentano il risultato dell’interpolazione grafica dei valori di concentrazione di odore calcolati dal modello nel baricentro della cella spaziale di calcolo.

Nelle mappe di impatto olfattivo, oltre alle isoplete, viene indicato il dominio di calcolo del modello CALPUFF e la posizione dei ricettori, mentre per valutare la corografia del territorio è stata utilizzata come mappa di sfondo l’ortofoto di Google Earth.

## 8.1. Elaborazione dei risultati del modello di dispersione degli odori stato attuale

Di seguito si descrive la mappa dei risultati dello studio di dispersione degli odori, riportata nella successiva Figura 20: Concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale, riferita allo scenario ante operam.

La Figura 20 ottempera alle richieste delle linee guida Regione Lombardia D.g.r. 15 febbraio 2012 n. IX/3018 per la valutazione dell'impatto olfattivo.

Dall'analisi delle ricadute in termini di 98° percentile, è possibile osservare come la totalità delle sorgenti determini un impatto significativo sul territorio circostante: l'isopleta del valore soglia di  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , tale da far percepire in modo distinto l'odore dell'impianto al 50% della popolazione, ricade parzialmente all'esterno del dominio di calcolo nelle direzioni Ovest, Nord ed Est, mentre si presenta racchiusa in direzione Sud, con uno sviluppo pari a circa 3,2 km rispetto ai confini dell'impianto. L'estensione della curva descrittiva della concentrazione di  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  è tale da comprendere al proprio interno tutti i ricettori puntuali individuati.

La prima curva ad uscire completamente dai confini dell'impianto è l'isopleta che descrive la concentrazione di  $30 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ : tale curva presenta una forma rotondeggiante centrata nella zona dedicata al depuratore e al macello sporco. In termini di estensione, la stessa curva si sviluppa fino ad un massimo di 550 m ad Ovest dal confine impiantistico, ricomprendendo al proprio interno le aree agricole poste nell'intorno dello stesso, ovvero i ricettori dal n. 1 al n. 7 e n. 10.

Viene quindi riportato il valore di concentrazione di odore di  $10 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  al 98° percentile; rispetto alla posizione dell'impianto, la curva presenta una forma allungata lungo tre assi, determinando in tal senso le zone d'impatto più significative a Nordest, Sudest e a Sudovest. Lungo le direzioni Nordest e Sudest, la curva presenta uno sviluppo dell'ordine di 1,4 km, mentre lungo la direzione Sudovest raggiunge un'estensione di 1,6 km, interessando le zone a carattere rurale estese nell'intorno del sito (ricettori n. 8, n. 9, dal n. 11 al n. 15 e n. 17), oltre all'intera frazione di Carpi Migliarina (ricettore n. 16).

L'isopleta di  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , valore al quale il 90-95% della popolazione percepisce l'odore, presenta una forma simile alla curva descritta in precedenza, con un'estensione maggiore, dell'ordine di 5,8 km, lungo la direttrice Ovest-Sudovest - Est -Nordest, e di circa 2,0 km lungo la direzione Sudest. L'estensione della curva di  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  al 98°percentile ricomprende al proprio interno la frazione di Carpi Budrione (ricettori n. 18 e n. 22), fino a raggiungere la parte più occidentale dell'abitato di Carpi, rappresentato dai ricettori n. 20 e n. 24. È inoltre ricompreso all'interno della stessa curva il ricettore n. 21, identificativo di un'area agricola posta a Sudovest del sito.

La curva di isoconcentrazione di  $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , valore al quale l'85% percepisce l'odore, presenta una forma analoga rispetto alla curva di  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , con uno sviluppo pari a circa 7,1 km in lunghezza e una larghezza massima di 4,7 km. L'estensione della curva descrittiva della concentrazione di  $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  è tale da includere parte del tessuto urbano occidentale di Carpi, ovvero i ricettori n. 23, n. 25 e n. 27, e da raggiungere in direzione Ovest le estremità dell'abitato di Rio Saliceto.



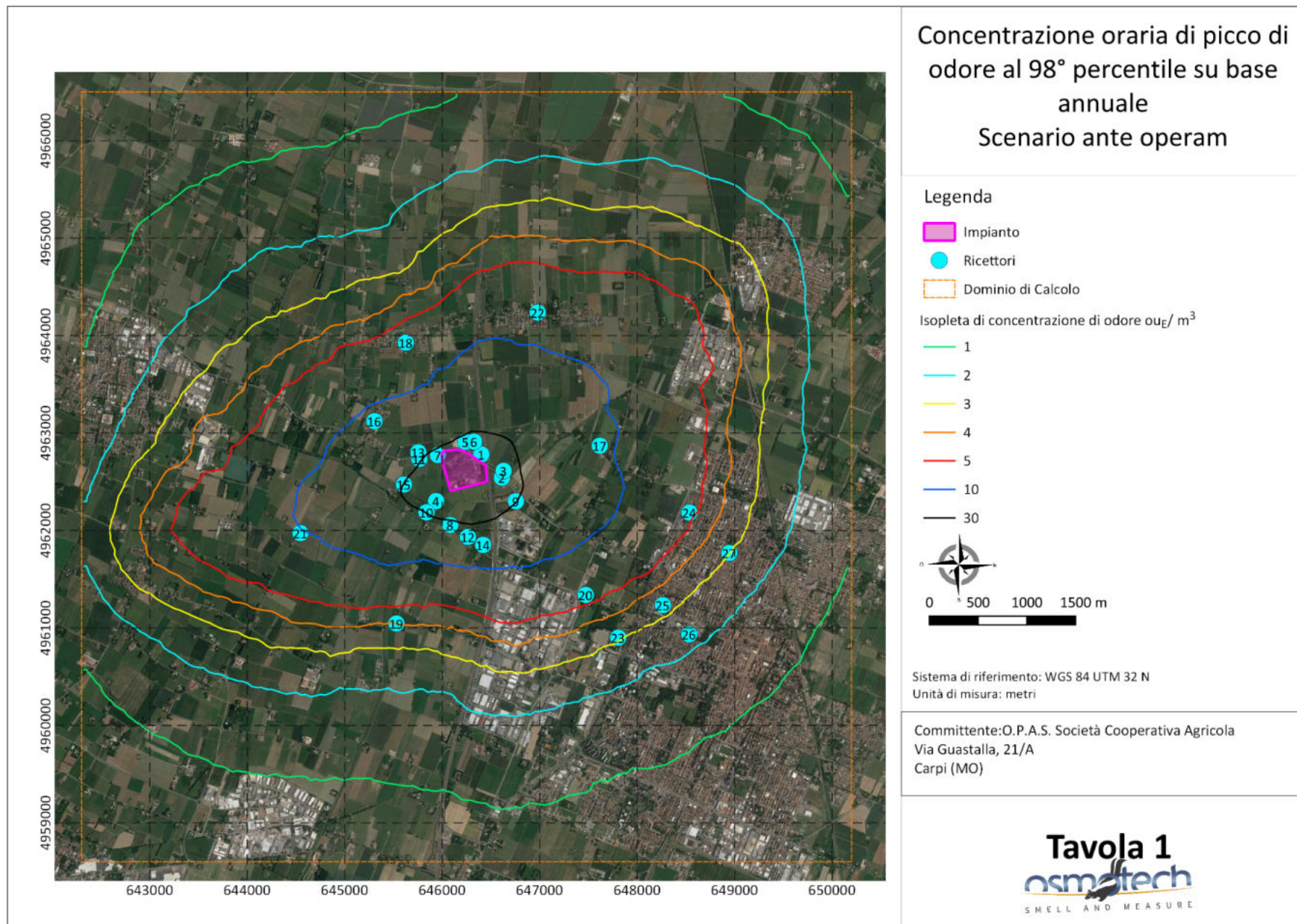


Figura 20: Mappa delle ricadute. **Scenario ante operam.**



A seguito dell'analisi delle mappe di impatto odorigeno, che descrivono la ricaduta in termini di concentrazione di odore sull'intero dominio spaziale di calcolo, viene fornita l'analisi delle concentrazioni stimate dal modello presso i ricettori sensibili identificati. Lo scopo di eseguire l'analisi al ricettore è di valutare il disturbo olfattivo presso opportuni punti della griglia di calcolo identificati come ricettori sensibili, per poter valutare quali possano essere le concentrazioni di odore più frequenti percepite dalla popolazione. Per quanto concerne la posizione dei ricettori rispetto all'impianto, si rimanda al capitolo sull'indagine dei ricettori sensibili.

I risultati di impatto odorigeno presso i ricettori sensibili sono stati elaborati a partire dalla serie temporale della concentrazione oraria di picco di odore al suolo, calcolata dal modello CALPUFF e moltiplicata per il fattore "peak to mean ratio" di 2,3. Successivamente, per valutare la frequenza di accadimento e la variabilità delle concentrazioni di odore calcolate su ciascun ricettore, si sono ricavati dalla serie annuale i valori di concentrazione oraria di picco corrispondente ai percentili su base annua (100° e 98° percentile), come indicato dalle Linee Guida Lombardia.

Nella Tabella 29, si riportano: il valore del 98° percentile delle concentrazioni di picco di odore e la massima concentrazione calcolata dal modello sul ricettore puntuale, entrambi su base annua (i ricettori sono ordinati in modo decrescente rispetto al valore del 98° percentile). Completano la tabella le informazioni relative alla classificazione territoriale e il valore di accettabilità indicato dalle Linee Guida trentine. Per poter svolgere il confronto con i criteri di accettabilità introdotti delle linee guida trentine, la distanza riportata nelle successive tabelle è riferita al confine dell'impianto.

Si precisa che nell'analisi dell'impatto odorigeno ai ricettori sensibili si perde la collocazione temporale dell'evento. Pertanto, le ore di superamento non sono da intendersi consecutive, in quanto le concentrazioni vengono ordinate in senso decrescente trascurando il giorno e l'ora in cui si sono verificate.

Sigla	Distanza da confine impianto		Classificazione territoriale	Valore accettabilità del 98° percentile	Concentrazione 98° percentile annuale	Concentrazione massima annuale
	[m]	[dir.]		[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]
R1	69	NNE	Agricola	4	55,92	69,78
R2	155	E	Agricola	4	48,29	64,55
R4	180	OSO	Agricola	4	47,03	66,03
R3	177	ENE	Agricola	4	45,66	57,69
R6	137	N	Agricola	4	36,73	51,00
R5	97	N	Agricola	4	35,36	53,94
R7	40	NO	Agricola	4	34,71	51,92
R10	330	SO	Agricola	3	30,03	47,15
R15	443	O	Agricola	3	29,76	38,94
R9	358	ESE	Agricola	3	29,67	41,90
R11	232	ONO	Agricola	3	27,89	40,93
R8	350	SSO	Agricola	3	25,59	50,45
R13	242	ONO	Agricola	3	25,32	37,17
R12	500	S	Agricola	3	20,57	45,77
R14	620	SSO	Agricola	2	16,53	35,59
R16	766	NO	Residenziale	1	12,24	19,91
R17	1'187	ENE	Agricola	2	11,26	16,43
R21	1'599	OSO	Agricola	2	9,53	13,85
R22	1'614	NNE	Residenziale	1	7,73	12,80
R18	1'180	NNO	Residenziale	1	6,14	14,88
R20	1'541	SE	Residenziale	1	5,37	14,40
R24	2'100	E	Residenziale	1	5,27	9,75
R19	1'470	SSO	Agricola	2	3,94	13,86
R25	2'204	SE	Residenziale	1	3,32	9,12
R23	2'092	SE	Residenziale	1	3,09	10,44
R27	2'591	ESE	Residenziale	1	3,01	6,28
R26	2'598	SE	Residenziale	1	2,29	6,19

Tabella 29. Valori del 98° percentile e massimi stimati dal modello di dispersione presso i ricettori sensibili. **Scenario ante operam.**

Dai valori al 98° percentile si osserva che, presso tutti ricettori individuati nel territorio circostante l'impianto viene raggiunto e superato il primo valore soglia suggerito dalle linee guida Regione Lombardia, pari a 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> (50% della popolazione percepisce l'odore). Il terzo criterio soglia, 5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, valore al quale il 90-95% della popolazione percepisce l'odore, viene superato presso 22 ricettori: dal n. 1 al n. 18, dal n. 20 al n. 22, n. e n. 24, mentre il secondo criterio soglia, 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, valore al quale l'85% della popolazione percepisce l'odore, viene superato presso tutti i ricettori individuati, ad eccezione del n. 26.

Dai valori al 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore su base annuale di Tabella 29, si osserva il superamento dei valori stabiliti dalle Linee Guida della provincia autonoma di Trento presso tutti i ricettori individuati.

Nel dettaglio, i ricettori sensibili identificati inclusi in zona agricola e posti a distanza inferiore a 200 m dalle sorgenti di odore (punti da n. 1 a n. 7), presentano valori di 98° percentile della concentrazione di picco maggiori rispetto alle 4 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> indicate nelle Linee Guida. Analogamente, i ricettori da n. 8 a n. 13 e n. 15, inclusi in zona agricola a distanza compresa tra 200 m e 500 m dalle sorgenti di odore, i valori del 98° percentile delle concentrazioni di picco sono superiori rispetto al criterio di 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> indicato nelle Linee Guida.

Per quanto riguarda i ricettori residenziali: n. 16, n. 18, n. 20, e da n. 22 a n. 27, posti a distanza maggiore di 500 m dalle sorgenti di odore, presentano una concentrazione oraria di picco al 98° percentile sempre superiore al limite di 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> indicato all'interno dello stesso riferimento normativo. Infine, presso i ricettori n. 14, n. 17 n. 19 e n. 21 inclusi in zona agricola a distanza maggiore di 500 m dalle sorgenti di odore, il valore del 98° percentile della concentrazione di picco è sempre superiore rispetto alle 2 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> indicate nelle citate Linee Guida.

L'analisi dell'impatto olfattivo presso i ricettori viene correlato dall'analisi delle frequenze di non superamento dei criteri suggeriti dalle Linee guida di Trento: concentrazioni di odore di 1, 2, 3 e 4 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, a cui si aggiunge il valore massimo di 5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, valore al quale il 95% popolazione percepisce l'odore.

Per tale finalità, dalla serie temporale oraria della concentrazione di picco di odore al suolo, per ciascun ricettore è stata definita la frequenza di accadimento dei criteri di valutazione, come il rapporto fra il numero di casi in cui è stata calcolata la data concentrazione di odore presso quel punto e il numero totale dei casi possibili, pari a 8760 (ore totali dell'anno). Successivamente, a partire dalla frequenza di accadimento è stata ricavata la frequenza di non superamento, pari alla somma della frequenza di accadimento di una data concentrazione e di quelle inferiori.

Nella Tabella 30 si riportano le percentuali della frequenza di non superamento calcolate secondo la modalità sopra esposta. Per continuità espositiva con la precedente Tabella 29, all'interno della Tabella 30 i ricettori sono ordinati modo decrescente rispetto al valore del 98° percentile.

Dall'analisi dei risultati esposti in Tabella 30, si osserva che tutti i ricettori presentano superamenti dei relativi criteri di valutazione stabiliti dalle Linee Guida della provincia autonoma di Trento per più del 2% delle ore dell'anno.

Sigla	Distanza da confine impianto	Classificazione territoriale	Frequenza di non superamento dei criteri di valutazione				
	[m]	ambito a prevalente destinazione	1 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	2 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	3 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	4 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	5 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>
R1	69	Agricola	61,59%	64,49%	66,82%	68,68%	70,31%
R2	155	Agricola	55,57%	59,89%	63,88%	67,00%	69,41%
R4	180	Agricola	54,70%	59,85%	64,53%	69,86%	74,78%
R3	177	Agricola	56,52%	60,87%	64,22%	67,08%	69,36%
R6	137	Agricola	68,52%	72,07%	74,76%	76,69%	78,31%
R5	97	Agricola	70,96%	74,36%	76,99%	78,87%	80,56%
R7	40	Agricola	71,79%	76,46%	79,79%	81,84%	83,63%
R10	330	Agricola	62,16%	71,06%	79,24%	83,30%	85,48%
R15	443	Agricola	60,03%	68,60%	76,00%	80,01%	82,15%
R9	358	Agricola	63,65%	70,90%	75,95%	79,38%	82,74%
R11	232	Agricola	69,87%	77,19%	81,18%	83,73%	85,39%
R8	350	Agricola	71,51%	78,50%	84,53%	87,79%	89,36%
R13	242	Agricola	73,54%	79,19%	82,73%	85,08%	86,76%
R12	500	Agricola	76,05%	83,44%	87,83%	89,83%	91,19%
R14	620	Agricola	77,23%	85,31%	88,94%	90,83%	92,04%
R16	766	Residenziale	81,69%	87,66%	90,82%	92,71%	94,28%
R17	1'187	Agricola	74,25%	81,69%	85,82%	88,77%	90,84%
R21	1'599	Agricola	83,72%	89,16%	91,44%	92,99%	94,10%
R22	1'614	Residenziale	81,18%	87,25%	90,30%	92,92%	94,54%
R18	1'180	Residenziale	87,07%	92,93%	95,42%	96,62%	97,48%
R20	1'541	Residenziale	89,12%	94,14%	96,05%	96,97%	97,76%
R24	2'100	Residenziale	87,47%	93,20%	95,24%	96,62%	97,75%
R19	1'470	Agricola	91,34%	95,33%	97,03%	98,04%	98,52%
R25	2'204	Residenziale	92,50%	96,23%	97,73%	98,56%	99,14%
R23	2'092	Residenziale	92,91%	96,63%	97,93%	98,61%	98,96%
R27	2'591	Residenziale	92,10%	96,29%	97,98%	99,00%	99,70%
R26	2'598	Residenziale	94,57%	97,69%	98,76%	99,49%	99,86%

Tabella 30. Concentrazione stimata dal modello al 98° percentile e frequenze di non superamento soglie linee guida Trento - **Scenario ante operam**.

## 8.2. Elaborazione dei risultati del modello di dispersione degli odori stato migliorativo

Di seguito si descrivono le mappe dei risultati dello studio di dispersione degli odori, riportate in Figura 21 e Figura 22: concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale, riferita allo scenario migliorativo. Figura 21 e Figura 22 ottemperano alle richieste delle linee guida Regione Lombardia D.g.r. 15 febbraio 2012 n. IX/3018 per la valutazione dell'impatto olfattivo.

Lo scenario migliorativo presenta una riduzione significativa delle ricadute sul territorio circostante rispetto a quanto emerso lo scenario ante operam. Dalla mappa del 98° percentile annuale, riferita al contributo dei dell'intero impianto, si osserva che le sorgenti considerate determinano una concentrazione di odore di 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> (tale da far percepire l'odore dell'impianto al 50% della popolazione), che presenta uno sviluppo lungo la direttrice Nordest - Sudovest, per una lunghezza di circa 2,5 km e una larghezza massima di circa 1,6 km. Sono ricomprese all'interno di tale isopleta le aree agricole poste nell'intorno dell'impianto, ovvero i ricettori dal n. 1 al n. 13 e n. 15.

Le curve che descrivono le soglie di concentrazione superiori: 3 e 5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> interessano parzialmente l'area esterna all' impianto. In particolare, l'isopleta descrittiva della concentrazione di 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, valore al quale l'85% della popolazione percepisce l'odore, presenta una forma simile alla curva descritta in precedenza e centrata sull'area del depuratore e del macello sporco, con uno sviluppo massimo di 350 m nell'area ad Ovest-Sudovest dell'impianto. La stessa curva ricomprende al proprio interno parte del contesto agricolo in cui l'impianto è inserito (ricettore n. 1).

L'isopleta di 5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, valore tale da far percepire l'odore al 90-95% della popolazione, presenta forma simile alle precedenti e forma concentrica rispetto alla curva di 3 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, con uno sviluppo massimo di 180 m ad Ovest-Sudovest del confine impiantistico. Non è incluso all'interno della curva descrittiva del valore soglia di 5 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> nessuno dei ricettori sensibili identificati.

Per favorire il confronto fra i valori di accettabilità indicati dalle Linee Guida ARPAV e le risultanze del modello di dispersione, nella Figura 22 si riportano le isolinee di equidistanza dai confini dell'impianto pari a 200 m e 500 m.



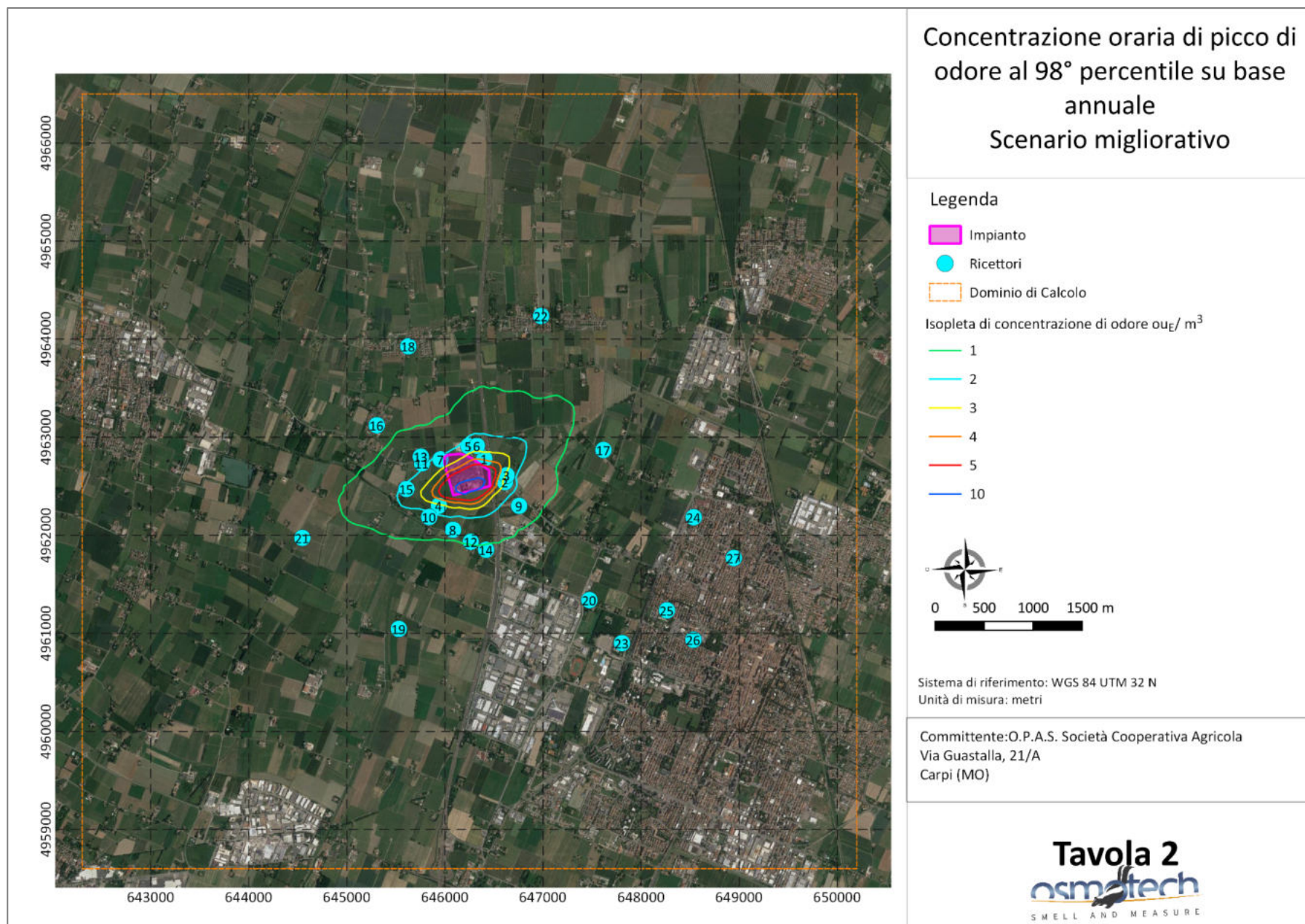


Figura 21: Mappa delle ricadute. **Scenario migliorativo.**



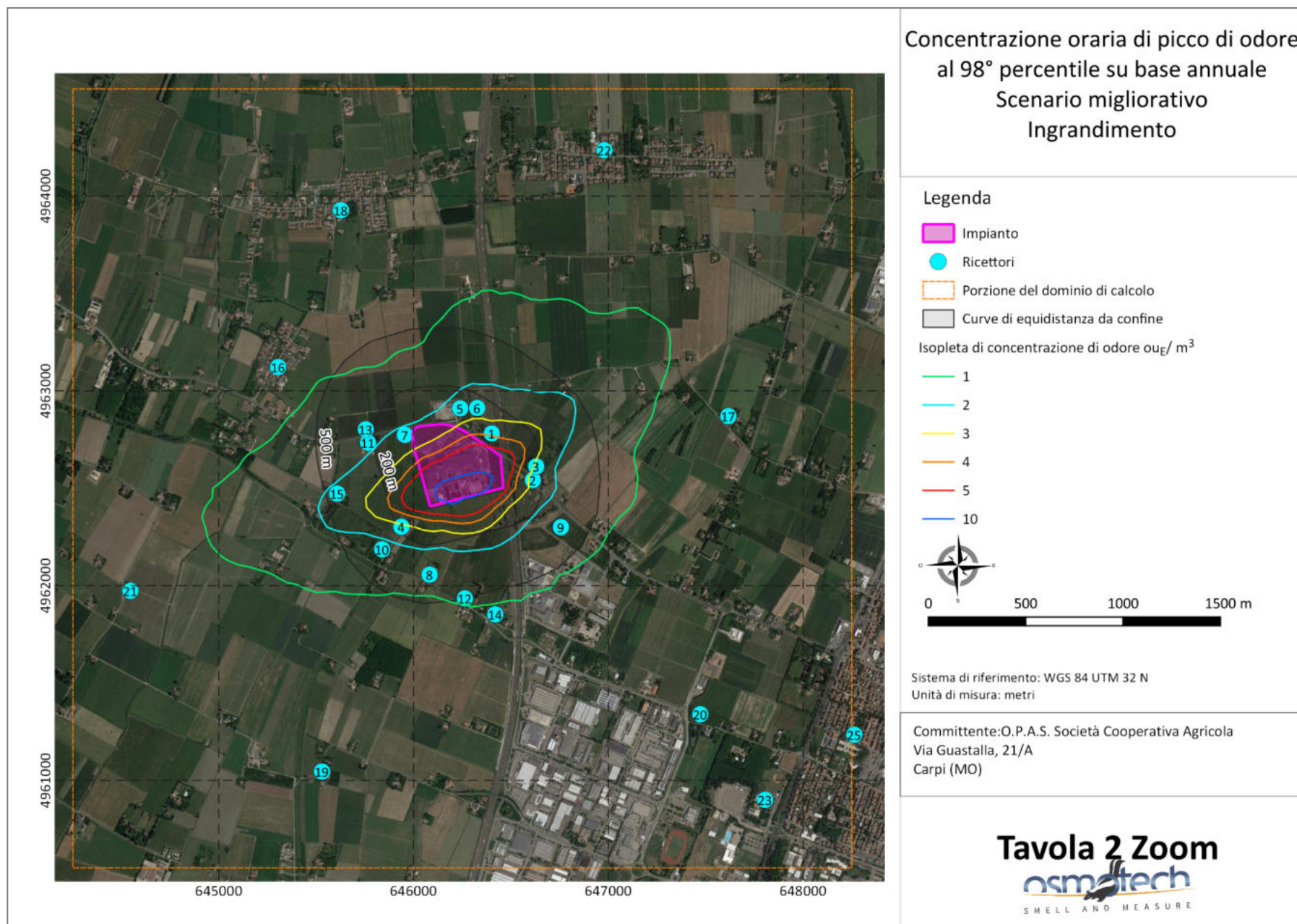


Figura 22: Mappa delle ricadute. Scenario migliorativo - Ingrandimento.

A seguito dell'analisi della mappa di impatto odorigeno, che descrive la ricaduta in termini di concentrazione di odore sul territorio, di seguito viene riportata l'analisi delle concentrazioni stimate dal modello presso i ricettori sensibili, per lo scenario di simulazione migliorativo.

Sigla	Distanza da confine impianto		Classificazione territoriale	Valore accettabilità del 98° percentile	Concentrazione 98° percentile annuale	Concentrazione massima annuale
	[m]	[dir.]		[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]
R1	69	NNE	Agricola	4	3,72	8,00
R2	155	E	Agricola	4	2,76	7,33
R4	180	OSO	Agricola	4	2,74	6,92
R3	177	ENE	Agricola	4	2,81	6,24
R6	137	N	Agricola	4	2,56	5,07
R5	97	N	Agricola	4	2,39	5,26
R7	40	NO	Agricola	4	2,17	5,43
R10	330	SO	Agricola	3	1,71	4,81
R15	443	O	Agricola	3	2,17	4,21
R9	358	ESE	Agricola	3	1,44	4,65
R11	232	ONO	Agricola	3	1,82	4,46
R8	350	SSO	Agricola	3	1,28	4,72
R13	242	ONO	Agricola	3	1,61	3,98
R12	500	S	Agricola	3	1,04	4,19
R14	620	SSO	Agricola	2	0,90	3,41
R16	766	NO	Residenziale	1	0,79	2,28
R17	1'187	ENE	Agricola	2	0,63	1,85
R21	1'599	OSO	Agricola	2	0,68	1,74
R22	1'614	NNE	Residenziale	1	0,50	1,34
R18	1'180	NNO	Residenziale	1	0,44	1,68
R20	1'541	SE	Residenziale	1	0,36	1,43
R24	2'100	E	Residenziale	1	0,32	1,23
R19	1'470	SSO	Agricola	2	0,28	1,53
R25	2'204	SE	Residenziale	1	0,22	1,00
R23	2'092	SE	Residenziale	1	0,23	1,02
R27	2'591	ESE	Residenziale	1	0,20	1,00
R26	2'598	SE	Residenziale	1	0,17	0,80

Tabella 31. Valori del 98° percentile e massimi stimati dal modello di dispersione presso i ricettori sensibili. **Scenario migliorativo.**

Nella Tabella 31, si riportano: il valore del 98° percentile delle concentrazioni di picco di odore e la massima concentrazione calcolata dal modello sul ricettore puntuale, entrambi su base annuale (per continuità, i ricettori sono ordinati in modo decrescente rispetto al valore del 98° percentile dello scenario ante operam). Completano la tabella le informazioni relative alla classificazione territoriale

e il valore di accettabilità indicato dalle Linee Guida trentine. Per poter svolgere il confronto con i criteri di accettabilità introdotti delle linee guida trentine, la distanza riportata nelle successive tabelle è riferita al confine dell'impianto.

Si precisa che nell'analisi dell'impatto odorigeno ai ricettori sensibili si perde la collocazione temporale dell'evento. Pertanto, le ore di superamento non sono da intendersi consecutive, in quanto le concentrazioni vengono ordinate in senso decrescente trascurando il giorno e l'ora in cui si sono verificate.

Dai valori al 98° percentile migliorativo si osserva che, il primo valore soglia suggerito dalle linee guida Regione Lombardia ( $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ) viene raggiunto e superato presso 14 ricettori: dal n. 1 a n. 13 e n. 15. Il secondo criterio soglia ( $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ) viene superato presso il solo ricettore n. 1, mentre il terzo criterio soglia ( $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ) non viene superato presso nessun ricettore individuato nel territorio circostante l'impianto.

Dai valori al 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore su base annuale di Tabella 30 si osserva il rispetto dei valori stabiliti dalle Linee Guida della provincia autonoma di Trento presso tutti i ricettori individuati.

Nel dettaglio, i ricettori sensibili identificati inclusi in zona agricola e posti a distanza inferiore a 200 m dalle sorgenti di odore (punti da n. 1 a n. 7), presentano valori di 98° percentile della concentrazione di picco inferiori rispetto alle  $4 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  indicate nelle Linee Guida. Analogamente, i ricettori da n. 8 a n. 13 e n. 15, inclusi in zona agricola a distanza compresa tra 200 m e 500 m dalle sorgenti di odore, i valori del 98° percentile delle concentrazioni di picco sono minori rispetto al criterio di  $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ .

Per quanto riguarda i ricettori residenziali: n. 16, n. 18, n. 20, e da n. 22 a n. 27, posti a distanza maggiore di 500 m dalle sorgenti di odore, presentano una concentrazione oraria di picco al 98° percentile sempre inferiore al limite di  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  indicato all'interno dello stesso riferimento normativo. Infine, presso i ricettori n. 14, n. 17 n. 19 e n. 21 inclusi in zona agricola a distanza maggiore di 500 m dalle sorgenti di odore, il valore del 98° percentile della concentrazione di picco è sempre inferiore rispetto alle  $2 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  indicate nelle citate Linee Guida.

L'analisi dell'impatto olfattivo presso i ricettori viene correlato dall'analisi delle frequenze di non superamento dei criteri suggeriti dalle Linee guida di Trento: concentrazioni di odore di 1, 2, 3 e  $4 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , a cui si aggiunge il valore massimo di  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , valore al quale il 95% popolazione percepisce l'odore.

Nella Tabella 32 si riportano le percentuali della frequenza di non superamento calcolate secondo la modalità sopra esposta. Per continuità espositiva con le precedenti tabelle, all'interno della Tabella 32 i ricettori sono ordinati modo decrescente rispetto al valore del 98° percentile ante operam.

Dall'analisi dei risultati esposti in Tabella 32, si osserva che presso nessuno dei ricettori presenta superamenti dei relativi criteri di valutazione stabiliti dalle Linee Guida della provincia autonoma di Trento per più del 2% delle ore dell'anno.

Sigla	Distanza da confine impianto	Classificazione territoriale	Frequenza di non superamento dei criteri di valutazione				
	[m]	ambito a prevalente destinazione	1 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	2 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	3 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	4 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	5 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>
R1	69	Agricola	81,40%	93,22%	97,03%	98,31%	99,29%
R2	155	Agricola	86,60%	96,10%	98,37%	99,11%	99,74%
R4	180	Agricola	89,89%	95,87%	98,17%	99,11%	99,61%
R3	177	Agricola	86,19%	96,35%	98,22%	99,10%	99,76%
R6	137	Agricola	89,70%	97,13%	98,55%	99,52%	99,95%
R5	97	Agricola	91,48%	97,33%	98,73%	99,52%	99,97%
R7	40	Agricola	92,76%	97,60%	98,77%	99,57%	99,89%
R10	330	Agricola	94,55%	98,49%	99,43%	99,87%	100,00%
R15	443	Agricola	92,13%	97,55%	99,18%	99,93%	100,00%
R9	358	Agricola	95,42%	99,08%	99,57%	99,85%	100,00%
R11	232	Agricola	94,34%	98,36%	99,39%	99,90%	100,00%
R8	350	Agricola	96,37%	99,37%	99,76%	99,95%	100,00%
R13	242	Agricola	95,40%	98,73%	99,52%	100,00%	100,00%
R12	500	Agricola	97,80%	99,45%	99,85%	99,99%	100,00%
R14	620	Agricola	98,37%	99,53%	99,94%	100,00%	100,00%
R16	766	Residenziale	98,77%	99,85%	100,00%	100,00%	100,00%
R17	1'187	Agricola	99,38%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R21	1'599	Agricola	98,88%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R22	1'614	Residenziale	99,81%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R18	1'180	Residenziale	99,71%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R20	1'541	Residenziale	99,82%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R24	2'100	Residenziale	99,97%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R19	1'470	Agricola	99,95%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R25	2'204	Residenziale	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R23	2'092	Residenziale	99,99%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R27	2'591	Residenziale	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R26	2'598	Residenziale	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabella 32. Concentrazione stimata dal modello al 98° percentile e frequenze di non superamento soglie linee guida Trento - **Scenario migliorativo**.

### 8.3. Elaborazione dei risultati del modello di dispersione degli odori stato progettuale

Di seguito si descrive la mappa dei risultati dello studio di dispersione degli odori, riportata in Figura 23 e Figura 24: concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile su base annuale, riferita allo scenario post operam. Figura 23 e Figura 24 ottemperano alle richieste delle linee guida Regione Lombardia D.g.r. 15 febbraio 2012 n. IX/3018 per la valutazione dell'impatto olfattivo.

Lo scenario post operam presenta ricadute pressoché analoghe rispetto a quanto emerso per la simulazione previsionale dello scenario migliorativo.

Dalla mappa del 98° percentile annuale, riferita al contributo dei dell'intero impianto, si osserva che le sorgenti considerate determinano una concentrazione di odore di  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , che presenta uno sviluppo lungo la direttrice Nordest - Sudovest, per una lunghezza di circa 2,8 km e una larghezza massima di circa 1,7 km. Sono ricomprese all'interno di tale isopleta ricomprende le aree agricole poste nell'intorno dell'impianto, ovvero i ricettori dal n. 1 al n. 13 e n. 15.

Le curve che descrivono le soglie di concentrazione superiori:  $3$  e  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  interessano parzialmente l'area esterna all'impianto. In particolare, l'isopleta descrittiva della concentrazione di  $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , presenta una forma simile alla curva descritta in precedenza e centrata sull'area del depuratore e del macello sporco, con uno sviluppo massimo di 350 m nell'area ad Ovest-Sudovest dello stesso. La stessa curva ricomprende al proprio interno parte del contesto agricolo in cui l'impianto è inserito (ricettore n. 1).

L'isopleta di  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , valore tale da far percepire l'odore al 90-95% della popolazione, presenta forma simile alle precedenti e forma concentrica rispetto alla curva di  $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , e risulta quasi interamente incluso all'interno dei confini impiantistici, con uno sviluppo massimo di 130 m nell'area ad Ovest-Sudovest. Non è incluso all'interno della curva descrittiva del valore soglia di  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  nessuno dei ricettori sensibili identificati.

Per favorire il confronto fra i valori di accettabilità indicati dalle Linee Guida ARPAV e le risultanze del modello di dispersione, nella Figura 24 si riportano le isolinee di equidistanza dai confini dell'impianto pari a 200 m e 500 m.



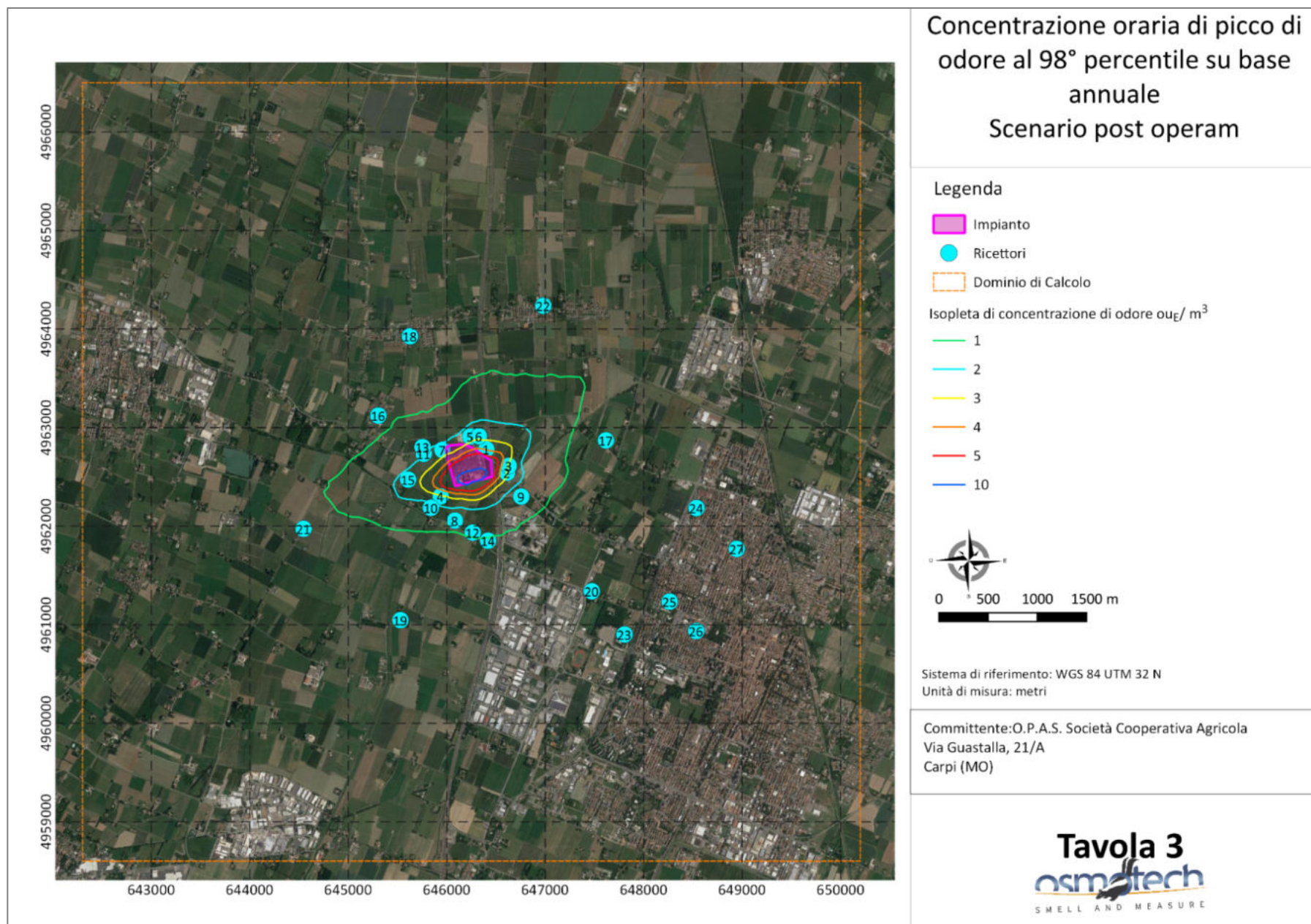
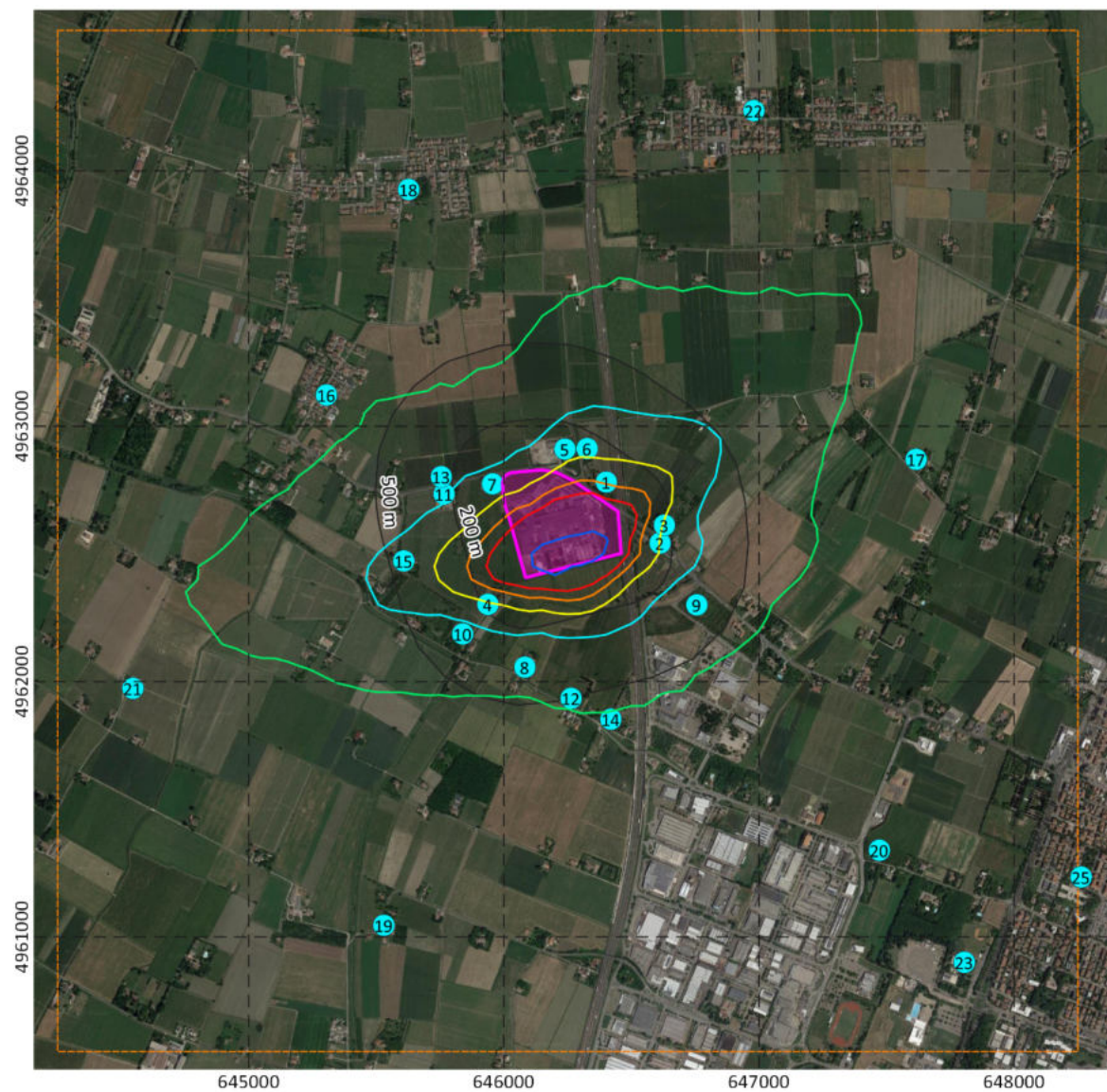


Figura 23: Mappa delle ricadute. Scenario post operam.





Concentrazione oraria di picco di odore  
al 98° percentile su base annuale  
Scenario post operam  
Ingrandimento

#### Legenda

Impianto

Ricettori

Porzione del dominio di calcolo

Curve di equidistanza da confine

Isopleta di concentrazione di odore ouE/ m<sup>3</sup>

1

2

3

4

5

10



0 500 1000 1500 m

Sistema di riferimento: WGS 84 UTM 32 N

Unità di misura: metri

Committente: O.P.A.S. Società Cooperativa Agricola  
Via Guastalla, 21/A  
Carpi (MO)

**Tavola 3 Zoom**  
**osmotech**  
SMELL AND MEASURE

Figura 24: Mappa delle ricadute. Scenario post operam - Ingrandimento.

A seguito dell'analisi della mappa di impatto odorigeno, che descrive la ricaduta in termini di concentrazione di odore sul territorio, di seguito viene riportata l'analisi delle concentrazioni stimate dal modello presso i ricettori sensibili, per lo scenario di simulazione post operam.

Sigla	Distanza da confine impianto		Classificazione territoriale	Valore accettabilità del 98° percentile	Concentrazione 98° percentile annuale	Concentrazione massima annuale
	[m]	[dir.]		[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	[ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]
R1	69	NNE	Agricola	4	3,86	8,00
R2	155	E	Agricola	4	2,99	7,33
R4	180	OSO	Agricola	4	2,81	7,23
R3	177	ENE	Agricola	4	2,87	6,24
R6	137	N	Agricola	4	2,74	5,26
R5	97	N	Agricola	4	2,61	5,62
R7	40	NO	Agricola	4	2,43	6,47
R10	330	SO	Agricola	3	1,73	5,15
R15	443	O	Agricola	3	2,38	4,77
R9	358	ESE	Agricola	3	1,50	4,65
R11	232	ONO	Agricola	3	1,97	5,37
R8	350	SSO	Agricola	3	1,31	5,09
R13	242	ONO	Agricola	3	1,68	4,74
R12	500	S	Agricola	3	1,08	4,61
R14	620	SSO	Agricola	2	0,95	3,41
R16	766	NO	Residenziale	1	0,83	2,73
R17	1'187	ENE	Agricola	2	0,69	1,85
R21	1'599	OSO	Agricola	2	0,72	1,98
R22	1'614	NNE	Residenziale	1	0,55	1,64
R18	1'180	NNO	Residenziale	1	0,44	1,69
R20	1'541	SE	Residenziale	1	0,38	1,43
R24	2'100	E	Residenziale	1	0,33	1,35
R19	1'470	SSO	Agricola	2	0,29	1,77
R25	2'204	SE	Residenziale	1	0,23	1,00
R23	2'092	SE	Residenziale	1	0,25	1,14
R27	2'591	ESE	Residenziale	1	0,22	1,00
R26	2'598	SE	Residenziale	1	0,17	0,80

Tabella 33. Valori del 98° percentile e massimi stimati dal modello di dispersione presso i ricettori sensibili. **Scenario post operam.**

Nella Tabella 33, si riportano: il valore del 98° percentile delle concentrazioni di picco di odore e la massima concentrazione calcolata dal modello sul ricettore puntuale, entrambi su base annuale (per continuità, i ricettori sono ordinati in modo decrescente rispetto al valore del 98° percentile dello scenario ante operam). Completano la tabella le informazioni relative alla classificazione territoriale

e il valore di accettabilità indicato dalle Linee Guida trentine. Per poter svolgere il confronto con i criteri di accettabilità introdotti delle linee guida trentine, la distanza riportata nelle successive tabelle è riferita al confine dell'impianto.

Si precisa che nell'analisi dell'impatto odorigeno ai ricettori sensibili si perde la collocazione temporale dell'evento. Pertanto, le ore di superamento non sono da intendersi consecutive, in quanto le concentrazioni vengono ordinate in senso decrescente trascurando il giorno e l'ora in cui si sono verificate.

Dai valori al 98° percentile migliorativo si osserva che, il primo valore soglia suggerito dalle linee guida Regione Lombardia ( $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ) viene raggiunto e superato presso 14 ricettori: dal n. 1 a n. 13 e n. 15. Il secondo criterio soglia ( $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ) viene superato presso il solo ricettore n. 1, mentre il terzo criterio soglia ( $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ) non viene superato presso nessun ricettore individuato nel territorio circostante l'impianto.

Dai valori al 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore su base annuale di Tabella 33, si osserva il rispetto dei valori stabiliti dalle Linee Guida della provincia autonoma di Trento presso tutti i ricettori individuati.

Nel dettaglio, i ricettori sensibili identificati inclusi in zona agricola e posti a distanza inferiore a 200 m dalle sorgenti di odore (punti da n. 1 a n. 7), presentano valori di 98° percentile della concentrazione di picco minori rispetto alle  $4 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  indicate nelle Linee Guida. Analogamente, i ricettori da n. 8 a n. 13 e n. 15, inclusi in zona agricola a distanza compresa tra 200 m e 500 m dalle sorgenti di odore, i valori del 98° percentile delle concentrazioni di picco sono inferiori rispetto al criterio di  $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ .

Per quanto riguarda i ricettori residenziali: n. 16, n. 18, n. 20, e da n. 22 a n. 27, posti a distanza maggiore di 500 m dalle sorgenti di odore, presentano una concentrazione oraria di picco al 98° percentile sempre inferiore al limite di  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  indicato all'interno dello stesso riferimento normativo. Infine, presso i ricettori n. 14, n. 17 n. 19 e n. 21 inclusi in zona agricola a distanza maggiore di 500 m dalle sorgenti di odore, il valore del 98° percentile della concentrazione di picco è sempre inferiore rispetto alle  $2 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  indicate nelle citate Linee Guida.

L'analisi dell'impatto olfattivo presso i ricettori viene correlato dall'analisi delle frequenze di non superamento dei criteri suggeriti dalle Linee guida di Trento: concentrazioni di odore di 1, 2, 3 e  $4 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , a cui si aggiunge il valore massimo di  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , valore al quale il 95% popolazione percepisce l'odore.

Nella Tabella 34 si riportano le percentuali della frequenza di non superamento calcolate secondo la modalità sopra esposta. Per continuità espositiva con le precedenti tabelle, all'interno della Tabella 34 i ricettori sono ordinati modo decrescente rispetto al valore del 98° percentile.

Dall'analisi dei risultati esposti in Tabella 34, si osserva nessun ricettore presenta superamenti dei relativi criteri di valutazione stabiliti dalle Linee Guida della provincia autonoma di Trento per più del 2% delle ore dell'anno.

Sigla	Distanza da confine impianto	Classificazione territoriale	Frequenza di non superamento dei criteri di valutazione				
	[m]	ambito a prevalente destinazione	1 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	2 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	3 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	4 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	5 ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>
R1	69	Agricola	80,51%	92,42%	96,37%	98,17%	99,22%
R2	155	Agricola	85,51%	95,58%	98,04%	99,08%	99,73%
R4	180	Agricola	88,97%	95,73%	98,15%	99,09%	99,60%
R3	177	Agricola	85,14%	95,89%	98,16%	99,10%	99,76%
R6	137	Agricola	89,14%	96,84%	98,40%	99,47%	99,92%
R5	97	Agricola	90,97%	97,13%	98,58%	99,50%	99,93%
R7	40	Agricola	92,41%	97,36%	98,57%	99,44%	99,79%
R10	330	Agricola	94,29%	98,47%	99,42%	99,86%	99,99%
R15	443	Agricola	91,78%	97,15%	98,97%	99,73%	100,00%
R9	358	Agricola	94,92%	98,93%	99,54%	99,84%	100,00%
R11	232	Agricola	93,93%	98,07%	99,29%	99,77%	99,93%
R8	350	Agricola	96,28%	99,34%	99,75%	99,93%	99,99%
R13	242	Agricola	95,03%	98,46%	99,42%	99,85%	100,00%
R12	500	Agricola	97,67%	99,43%	99,83%	99,99%	100,00%
R14	620	Agricola	98,18%	99,51%	99,93%	100,00%	100,00%
R16	766	Residenziale	98,61%	99,71%	100,00%	100,00%	100,00%
R17	1'187	Agricola	99,34%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R21	1'599	Agricola	98,80%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R22	1'614	Residenziale	99,68%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R18	1'180	Residenziale	99,65%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R20	1'541	Residenziale	98,81%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R24	2'100	Residenziale	99,93%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R19	1'470	Agricola	99,94%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R25	2'204	Residenziale	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R23	2'092	Residenziale	99,99%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R27	2'591	Residenziale	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
R26	2'598	Residenziale	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabella 34. Concentrazione stimata dal modello al 98° percentile e frequenze di non superamento soglie linee guida Trento - **Scenario post operam.**



## 9. Conclusioni

La presente relazione tecnica ha illustrato lo studio comparativo di impatto olfattivo sviluppato per valutare gli effetti sul territorio circostante, in termini di concentrazione di odore ( $ou_E/m^3$ ), indotto dalle emissioni di sostanze odorigene generatesi nel processo produttivo dell'impianto O.P.A.S. Società Cooperativa Agricola presso il sito produttivo di Carpi (MO), sito in via Guastalla 21/A.

La società ha presentato un progetto di modifica dell'assetto impiantistico finalizzato all'introduzione di un nuovo impianto di colatura ed essiccazione grasso, oltre che alcuni interventi accessori, quali il revamping degli impianti termici tramite sistemi di nuova generazione e l'adeguamento degli orari di funzionamento.

Contestualmente, il Gestore ha previsto un piano di interventi finalizzato ad un miglioramento dell'impronta odorigena del complesso produttivo sul territorio circostante, realizzato attraverso la copertura delle tre vasche del depuratore che presentato il maggior contributo odorigeno. Il gestore prevede di coprire le vasche di equalizzazione del refluo (equalizzazione 1, equalizzazione 2) e la vasca della denitrificazione, realizzando un impianto di aspirazione e trattamento delle arie costituito da un biofiltro a riepimento vegetale.

**Nel quadro emissivo dell'assetto impiantistico ante operam** sono state inserite le emissioni generate dai torrini di aspirazione dell'aria ambiente, i camini a servizio delle unità di trattamento aria delle aree destinate al macello sporco, le vasche di depurazione e le emissioni diffuse provenienti dalle stalle di ricovero dei suini.

Lo studio di impatto olfattivo mediante modello di dispersione ha stimato una ricaduta allo stato attuale non trascurabile sul territorio circostante. Dall'analisi delle ricadute al 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore su base annuale, si evidenzia il superamento del valore di 1  $ou_E/m^3$  (valore in grado di far percepire in modo distinto l'odore dell'impianto al 50% della popolazione) presso tutti i ricettori sensibili identificati nell'area di indagine. Si riscontra che le frazioni di Carpi Migliarina e Budrione, parte dell'abitato più occidentale di Carpi, così come e aree agricole poste nell'intorno dell'impianto fino a 2,9 km dal confine impiantistico sono compresi all'interno della curva di 5  $ou_E/m^3$ . Inoltre, dai valori al 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore su base annuale si osserva il superamento dei criteri di accettabilità stabiliti dalle Linee Guida della provincia autonoma di Trento presso tutti i ricettori individuati.

**Nel quadro emissivo dell'assetto impiantistico post operam** sono state inserite tre nuove emissioni, di cui n. 2 convogliate dedicate allo scrubber e al postcombustore per l'abbattimento degli odori dall'impianto in progetto di colatura ed essiccazione grasso, e n. 1 biofiltro dedicato al trattamento delle arie aspirate dalle vasche del depuratore.

Il flusso di emissione di odore (OER – Odour Emission Rate, espressa in  $ou_E/s$ ) per ognuna delle tre sorgenti aggiuntive è stato calcolato a partire da ipotesi progettuali di rese di abbattimento al raggiungimento dei valori di emissione al biofiltro pari a 500  $ou_E/m^3$  e valori di emissione ai camini della colatura pari a 1'000  $ou_E/m^3$ .

A seguito delle modifiche impiantistiche proposte per l'abbattimento della componente odorigena proveniente dalla sezione di depurazione (scenario migliorativo), si osserva un significativo



miglioramento della pressione esercitata dallo stabilimento produttivo sui ricettori individuati sul territorio. Con riferimento 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore su base annuale, la curva descrittiva della concentrazione di 1 ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> ricomprende le zone agricole poste nell'intorno del complesso produttivo fino a distanze dell'ordine di 1,3 km a Nordest dal relativo confine. Si osserva che lo scenario previsionale migliorativo rispetta i criteri di accettabilità stabiliti dalle Linee Guida della provincia autonoma di Trento presso tutti i ricettori individuati nell'intorno dell'impianto.

La modifica dell'assetto impiantistico dello scenario post operam, finalizzata all'introduzione di un nuovo impianto di colatura ed essiccazione grasso, individua una ricaduta degli odori sul territorio pressoché analoga allo scenario migliorativo, dove l'incremento delle frequenze di ricaduta dell'odore al 98° percentile mantengono il rispetto dei criteri di accettabilità stabiliti dalle Linee Guida della provincia autonoma di Trento presso tutti i ricettori individuati nell'intorno dell'impianto.

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Localizzazione area d'intervento (Google Satellite).	5
Figura 2. Estratto dell'"Azzonamento del territorio comunale", con localizzazione dell'impianto, estratto dal S.I.T. del Comune di Carpi.	6
Figura 3. Localizzazione dei ricettori sensibili identificati.	8
Figura 4. Rappresentazione del dominio di calcolo di CALMET e CALPUFF (quadrato blu). La posizione dell'impianto è indicata da un poligono rosso.	14
Figura 5. Andamento plano-altimetrico estratto ed utilizzato da CALMET e CALPUFF per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori.	15
Figura 6. Uso del suolo nelle celle del dominio di calcolo utilizzato da CALMET e CALPUFF per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori.	16
Figura 7. Schematizzazione degli edifici nel modello BPIP.	18
Figura 8. Ricostruzione 3D dei principali edifici che potrebbero dare origine a Building Downwash e delle emissioni convogliate. Assetto ante operam.	18
Figura 9. Ricostruzione 3D dei principali edifici che potrebbero dare origine a Building Downwash e delle emissioni convogliate. Assetto post operam.	19
Figura 10: Ubicazione delle centraline identificate.	22
Figura 11. Stazioni di superficie e profilo verticale utilizzate.	25
Figura 12: Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento nel 2022, classificate per direzione e classi di velocità (m/s). Dati del vento alla quota di 10 m dal piano campagna, estratti in un punto interno all'impianto (coordinate UTM 32 N: 646,150 km E 4962,450 km N).	26
Figura 13 . Rosa dei venti delle stagioni (anno 2022) indicante le direzioni di provenienza del vento.	28
Figura 14. Schema a blocchi semplificato del ciclo produttivo – Assetto attuale.	30
Figura 15. Schema a blocchi semplificato del ciclo produttivo – Assetto futuro.	34
Figura 16. Stralcio di planimetria dei punti emissivi campionati.	43
Figura 17. Ranking delle emissioni simulate nel modello in base al flusso di odore OER annuo – Assetto ante operam.	58
Figura 18. Ranking delle emissioni simulate nel modello in base al flusso di odore OER annuo – Assetto post operam.	60
Figura 19: Relazione logaritmica fra intensità e concentrazione.	62
Figura 20: Mappa delle ricadute. Scenario ante operam.	65
Figura 21: Mappa delle ricadute. Scenario migliorativo.	71
Figura 22: Mappa delle ricadute. Scenario migliorativo - Ingrandimento.	72
Figura 23: Mappa delle ricadute. Scenario post operam.	77
Figura 24: Mappa delle ricadute. Scenario post operam - Ingrandimento.	78

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Ricettori sensibili identificati.	10
Tabella 2. Coordinate geografiche dominio di calcolo dei parametri meteorologici, CALMET e CALPUFF.	14
Tabella 3. Legenda uso del suolo.	16
Tabella 4. Parametri descrittivi delle stazioni sito-specifiche.	21
Tabella 5. Parametri meteorologici estratti per le stazioni sito-specifiche.	21

Tabella 6. Tabella riassuntiva dei dati mancanti della stazione meteorologica di Reggio Emilia (RE).....	23
Tabella 7. Tabella riassuntiva dei dati mancanti della stazione meteorologica di Rolo (RE).....	23
Tabella 8. Estratto della Scala Beaufort della forza del vento.....	27
Tabella 9. Distribuzione dei venti medi orari per l'intero periodo di simulazione (anno 2022).....	27
Tabella 10. Emissioni considerate all'interno degli scenari emissivi ante operam, mitigativo e post operam. ....	39
Tabella 11. Concentrazione di odore misurata presso le sorgenti emissive dell'impianto. ....	41
Tabella 12. Caratteristiche geometriche e fisiche dei camini simulati – Assetto ante operam. ....	48
Tabella 13. Portate emissive dei camini simulati – Assetto ante operam.....	48
Tabella 14. Caratteristiche topografiche delle emissioni puntuali convogliate, riprodotte nel modello di dispersione – Assetto ante operam .....	48
Tabella 15. Caratteristiche geometriche delle sorgenti diffuse areali.....	52
Tabella 16. Flussi emissivi stimati delle sorgenti diffuse areali. ....	52
Tabella 17. Caratteristiche topografiche delle emissioni diffuse areali. ....	52
Tabella 18. Caratteristiche geometriche e fisiche delle sorgenti simulate – finestre stalle. ....	54
Tabella 19. Portate emissive delle sorgenti simulate – finestre stalle. ....	54
Tabella 20. Caratteristiche topografiche delle emissioni volumetriche finestre stalle, riprodotte nel modello di dispersione .....	54
Tabella 21. Caratteristiche geometriche del nuovo biofiltro. ....	55
Tabella 22. Caratteristiche topografiche del nuovo biofiltro. ....	55
Tabella 23. Caratteristiche geometriche e fisiche dei nuovi camini simulati – Nuovi punti emissivi convogliati. ....	55
Tabella 24. Caratteristiche topografiche delle nuove emissioni puntuali convogliate, riprodotte nel modello di dispersione – Nuovi punti emissivi convogliati.....	55
Tabella 25. Caratteristiche emissive dei nuovi punti emissivi nello due scenario emissivo simulato. ....	56
Tabella 26. Ranking delle emissioni simulate nel modello in base al flusso di odore OER annuo – Assetto ante operam.....	58
Tabella 27. Ranking delle emissioni simulate nel modello in base al flusso di odore OER annuo – Assetto migliorativo. ....	59
Tabella 28. Ranking delle emissioni simulate nel modello in base al flusso di odore OER annuo– Assetto post operam.....	59
Tabella 29. Valori del 98° percentile e massimi stimati dal modello di dispersione presso i ricettori sensibili. Scenario ante operam. ....	67
Tabella 30. Concentrazione stimata dal modello al 98° percentile e frequenze di non superamento soglie linee guida Trento - Scenario ante operam. ....	69
Tabella 31. Valori del 98° percentile e massimi stimati dal modello di dispersione presso i ricettori sensibili. Scenario migliorativo.....	73
Tabella 32. Concentrazione stimata dal modello al 98° percentile e frequenze di non superamento soglie linee guida Trento - Scenario migliorativo.....	75
Tabella 33. Valori del 98° percentile e massimi stimati dal modello di dispersione presso i ricettori sensibili. Scenario post operam.....	79
Tabella 34. Concentrazione stimata dal modello al 98° percentile e frequenze di non superamento soglie linee guida Trento - Scenario post operam. ....	81