

Comune di PORTOMAGGIORE  
Provincia di FERRARA

# IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI FERTILIZZANTI DA FANGHI DI DEPURAZIONE SITO IN VIA PORTONI BANDISSOLO LOCALITA' PORTOVERRARA

## INTEGRAZIONI FEBBRAIO 2024

Spazio riservato all'Ufficio Tecnico

### COMMITTENTE

CENTRO AGRICOLTURA AMBIENTE "G.NICOLI" s.r.l.  
con sede in CREVALCORE (BO)  
via Sant'Agata n° 835  
C.F/P.Iva: 01529451203



### PROGETTISTA E D.L.

Arch. GIANNI MAZZONI  
C.F: MZZGNN70MO5A944F



Dott. Ing. MARIO SUNSERI  
Dott. Ing. STEFANO BAGLI  
Dott.ssa Ing. SARA PIANINI

N° TAVOLA

Elaborato

## Allegato 4 - Valutazioni di impatto odorigeno - rev. febbraio 2024

Scala	Data 02/02/2024	Rev 01	Rev 02	Rev 03
-------	--------------------	--------	--------	--------

## SOMMARIO

1.	SCOPO .....	2
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	3
2.1.	LEGISLAZIONE VIGENTE .....	3
2.2.	OLFATTOMETRIA DINAMICA: DEFINIZIONI ED ELEMENTI TECNICI.....	5
2.3.	CRITERI DI ACCETTABILITÀ DELL'ODORE.....	6
3.	MODELLO MATEMATICO DI DISPERSIONE: CALPUFF .....	12
4.	DESCRIZIONE DEI DATI DI INPUT DI CALPUFF.....	17
4.1.	CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DELL'AREA DI STUDIO .....	17
4.1.1.	Trattamento delle calme di vento .....	27
4.2.	DEFINIZIONE RECETTORI E GRIGLIA DI CALCOLO .....	28
4.3.	CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE .....	36
4.3.1.	Caratteristiche geometrico-emissive della sorgente areale convogliata (biofiltro).....	36
4.3.2.	Caratteristiche geometrico-emissive della sorgente areale associata agli stoccaggi di prodotto finito	39
4.3.3.	Caratteristiche geometrico-emissive della sorgente relativa al contributo emissivo dovuto al traffico dei mezzi di trasporto.....	41
5.	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....	44
5.1.	CONCENTRAZIONI ORARIE DI PICCO .....	44
5.2.	INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE ORARIE CRITICHE .....	50
6.	MISURE DI MITIGAZIONE .....	54
7.	PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO .....	54
7.1.	Punti di Campionamento .....	54
7.2.	Documenti di riferimento.....	55
7.3.	Durata e numero di campionamenti .....	56
7.3.1.	Punto di misura sul Biofiltro: Sorgenti areali attive.....	57
7.3.2.	Punto di misura in prossimità del confine dell'impianto: campionamenti di aria ambiente .....	57
7.4.	Quadro riassuntivo dei campionamenti da effettuare in fase di esercizio .....	57
8.	CONCLUSIONI .....	58
9.	BIBLIOGRAFIA .....	60
10.	APPENDICE 1 – MAPPA DELLA DISTRIBUZIONE SPAZIALE DEL 98° PERCENTILE DELLE CONCENTRAZIONI ORARIE DI PICCO DI ODORE .....	62
11.	APPENDICE 2 – MAPPA DELLA DISTRIBUZIONE SPAZIALE DEL 98° PERCENTILE DELLE CONCENTRAZIONI ORARIE DI PICCO DI ODORE – ZOOM SULL'AREA PROSSIMA ALL'IMPIANTO	63

## 1. SCOPO

Scopo del presente documento è la valutazione dell'impatto relativo alla dispersione di sostanze odorigene in atmosfera conseguente all'attività di recupero con riutilizzo dei fanghi biologici da depurazione presso l'area denominata Corte "Fienil Nuovo", sita in Via Portoni Bandissolo, nel Comune di Portomaggiore (FE). L'intervento proposto dal Centro Agricoltura e Ambiente "G. Nicoli" prevede la riqualificazione degli stessi ad un uso non più strettamente agricolo ma di servizio all'agricoltura. L'attività si svolgerà utilizzando i fanghi provenienti dai depuratori comunali che trattano le acque reflue urbane e da industrie agroalimentari, privilegiando quelli in grado di fornire le migliori proprietà al prodotto finale denominato "gesso da defecazione" dal D.lgs. n° 75/2010.

La valutazione dell'impatto odorigeno è stata effettuata, in risposta alla richiesta di Arpae (N. pratica Sinadoc 39132/2022 - Fascicolo RER n. 1317/30/2022 (VIA)), mediante l'applicazione di un modello matematico di dispersione delle emissioni in atmosfera, riconosciuto a livello internazionale e nazionale (Calpuff), al fine di simulare il trasporto e la diffusione di sostanze odorigene. In particolare, in relazione a quanto richiesto, sono state condotte le elaborazioni necessarie a rispondere ai seguenti punti:

10. *"in considerazione del fatto che i recettori più vicini all'impianto sono abitazioni private e/o attività ricettive, in via cautelativa si ritiene opportuno valutare le condizioni più restrittive per tali recettori, tenendo conto, oltre alle LG ARPAE n. 35/2018 già considerate, anche le nuove disposizioni per del Decreto Direttoriale n. 309 del 28/06/2023 approvato dal MASE "Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del D.Lgs. 152/06 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività;*
11. *Ai fini della valutazione dell'impatto odorigeno, nelle simulazioni si considera un'unica sorgente, quella del biofiltro; la valutazione va integrata con indagini specifiche su altri possibili impatti generati dalla movimentazione dei mezzi e dallo stoccaggio del prodotto finito, quest'ultimo considerato trascurabile dallo studio presentato;*
12. *Va presentato un piano di monitoraggio e controllo delle diverse matrici interessate, con particolare riferimento agli impatti odorigeni".*

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

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1. LEGISLAZIONE VIGENTE

Nella normativa italiana, con D.Lgs. n.183/2017 (pubblicato in GU n.293 del 16.12.2017 e vigente dal 19.12.2017) è stato introdotto nel D.lgs. 152/2006, alla Parte V, l'art. 272-bis che riconosce per la prima volta nel panorama legislativo italiano le "emissioni odorigene". La nuova disciplina si applica a tutti gli impianti di cui al Titolo I della Parte V del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152. Al comma 1, prevede esplicitamente che le Regioni legiferino in materia di prevenzione e limitazione delle emissioni odorigene potendo prevedere "...*omissis... valori limite di emissione, prescrizioni impiantistiche e gestionali e criteri localizzativi, l'obbligo di attuazione di piani di contenimento, criteri e procedure volti a definire portate massime o concentrazioni massime di emissione odorigena ...omissis...*".

Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) ha adottato, nella seduta del 3 ottobre 2018, la Delibera n.38/2018 di approvazione del documento "*Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene – documento di sintesi*" elaborato a cura del Gruppo di Lavoro 13 nell'ambito dei lavori del Programma Triennale 2014-2016 dell'SNPA. Il documento è nato dall'esigenza del SNPA di disporre di un quadro di riferimento comune per superare l'eterogeneità delle esperienze acquisite e delle metodologie di approccio utilizzate. Obiettivo del GdL13 è la redazione di un documento guida che riporti, oltre alle esperienze di tutte le regioni e stati esteri che hanno già legiferato in materia di odori, informazioni utili per la scelta degli approcci adeguati ad effettuare un'azione di prevenzione, controllo e valutazione degli odori. Ciò anche nella prospettiva della più efficace attuazione del nuovo art. 272-bis introdotto nel Testo Unico ambientale con il D.Lgs. 183/2017.

Con il Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023 il MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) ha approvato gli indirizzi tecnici per la gestione delle emissioni odorigene. Il 28 giugno 2023 è stato quindi pubblicato sul sito web istituzionale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica tale decreto, per l'adozione degli "*Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del Dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività*"<sup>1</sup>, comunicato il 10 luglio 2023 mediante pubblicazione sulla GU n.159. Tali "Indirizzi", elaborati nell'ambito del "Coordinamento emissioni" previsto dall'articolo 281, comma 9, del Dlgs 152/2006, hanno ad oggetto i criteri e le modalità di applicazione dell'articolo 272-bis del Dlgs 152/2006, norma che disciplina, su un piano generale, le emissioni odorigene prodotte da impianti e attività. Il Decreto si compone di 5 allegati con le regole tecniche per lo svolgimento delle attività di predisposizione della domanda autorizzativa, per lo svolgimento delle istruttorie e per le attività di controllo. Nel testo si sottolinea come l'elaborato contenga una serie di orientamenti che si sviluppano nei soli ambiti di discrezionalità tecnica ammessi dalla normativa della parte quinta del Dlgs 152/2006 e che rinviano, per quanto necessario, alle azioni di titolarità delle autorità regionali e delle autorità competenti per modulare e attuare tali orientamenti.

<sup>1</sup> <https://www.mase.gov.it/pagina/indirizzi-lapplicazione-dellarticolo-272-bis-del-dlgs-1522006-materia-di-emissioni-odorigene>



Attesa la natura di documento “tecnico” di indirizzo per autorità e per operatori del settore, l’elaborato contiene una serie di orientamenti che si sviluppano nei soli ambiti di discrezionalità tecnica ammessi dalla normativa della parte quinta del Dlgs 152/2006 e che rinviano, per quanto necessario, alle azioni di titolarità delle autorità regionali e delle autorità competenti per modulare e attuare tali orientamenti.

Per gli stessi motivi, il documento non può in alcun modo interferire, considerata la propria natura, con l’applicazione delle normative regionali oggi vigenti in materia che assicurino, anche attraverso distinte modalità, un equiparabile livello di tutela in materia di emissioni odorigene

A livello sostanziale, la disciplina sugli odori continua ad essere anche di competenza regionale: ogni regione continuerà, quindi, a regolare le emissioni odorigene degli stabilimenti presenti nel suo territorio con propri provvedimenti regionali, dettando, propri indirizzi e linee guida al fine di fornire utili strumenti alle Autorità Competenti per il rilascio delle autorizzazioni, nonché agli operatori del settore, per fornire un quadro tecnico di riferimento.

Nel presente studio verranno quindi considerate sia le linee guida regionali/nazionali sia le direttive tecniche attualmente presenti, che danno indicazioni sulla caratterizzazione e la misura delle emissioni odorigene. I principali riferimenti normativi per il settore esaminato sono i seguenti:

- **Determina DET-2018-426 del 18/05/2018 - ARPAE Direzione Tecnica. Approvazione della Circolare interna recante la Linea Guida 35/DT “Indirizzo operativo sull’applicazione dell’art. 272Bis del D. Lgs.152/2006 e ss.mm” – Rev. 0.**
- **Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica “Indirizzi per l’applicazione dell’articolo 272-bis del Dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività” (pubblicazione sulla GU n.159 del 10 luglio 2023).**
- UNI EN 13725:2004 – “Qualità dell’aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica”. Per quanto riguarda la determinazione della quantità di odore, nel 2004 l’UNI ha recepito, con la UNI EN 13725-2004, la norma EN 13725-2003. L’adozione della norma riveste carattere di particolare importanza perché introduce una serie di definizioni relative all’odore e alla sua misurazione, precedentemente assenti, nonché un metodo di misurazione dell’odore. Questa norma individua i criteri e i valori per la misurazione delle emissioni odorigene e le modalità di selezione del panel di rinoanalisti.
- Delibera n.38/2018 - Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (SNPA), “*Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene – documento di sintesi*”.
- Delibera di Giunta Regionale (Regione Lombardia) 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 – “*Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno*”.

Essendo presente sia una normativa nazionale che una normativa regionale per il territorio dove sorgerà l’impianto, il presente studio è stato redatto facendo riferimento principalmente ai seguenti documenti:

- **“Linee Guida per i processi autorizzativi di progetti con potenziali effetti odorigeni”** riportato in Allegato 2 della “Linea guida 35/DT ARPAE” per la gestione delle istanze autorizzative e la gestione delle criticità di impianti con riferimento all’inquinamento olfattivo” predisposta da **ARPAE Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia – Romagna**.
- **“Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del Dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività”** approvati dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) con Decreto direttoriale n. 309 del 28/6/2023.

## **2.2. OLFATTOMETRIA DINAMICA: DEFINIZIONI ED ELEMENTI TECNICI**

L'impatto odorigeno è stato valutato a partire dai dati di concentrazione di odore espressa in unità odorimetriche (o olfattometriche) europee per metro cubo di aria ( $\text{OU}/\text{m}^3$  o  $\text{OUE}/\text{m}^3$ ). Tali concentrazioni sono determinate mediante la tecnica analitica dell'olfattometria dinamica, regolamentata dalla norma UNI EN 13725/2004.

Il metodo denominato olfattometria dinamica, così come descritto nella norma EN 13725:2003 (recepita in Italia come UNI EN 13725:2004), è riconosciuto dalla Commissione Europea (Integrated Pollution Prevention and Control – IPPC - Reference document on the general principles of monitoring. - Annex 2.1) come il metodo ufficiale per la determinazione della concentrazione di odore in campioni gassosi.

Il metodo si basa sull'utilizzo di un gruppo di persone, opportunamente selezionate e addestrate (rinoanalisti), chiamato “panel”, che si suppone essere rappresentativo della popolazione. Al panel viene fatto annusare il campione di gas odoroso, opportunamente diluito con aria inodore secondo rapporti definiti, così che ogni campione è presentato al panel seguendo una serie di diluizioni decrescenti in modo tale da identificarne la soglia di percezione.

La concentrazione di odore di un generico campione di aria, espressa in unità odorimetriche per metro cubo di aria, corrisponde al numero di diluizioni necessarie affinché il 50% dei componenti del “panel” non avverta più odore.

Una unità odorimetrica ( $1 \text{ OUE}/\text{m}^3$ ) è quindi definita come la quantità di odorante che, dispersa in 1 metro cubo di aria, produce una concentrazione di odore pari alla soglia olfattiva (minima concentrazione alla quale una sostanza viene percepita dall'olfatto) percepibile solo dal 50% degli individui.

Il metodo di rilevabilità della concentrazione di odore, basato sull'identificazione della suddetta soglia di odore da parte di un gruppo selezionato di soggetti, utilizza una metodologia di esecuzione delle analisi ed interpretazione dei risultati standardizzata, già in uso in Germania (VDI 3881/2 Blatt 1-4, 1986), successivamente adottata dall'Unione Europea (Comitato Europeo di Normalizzazione, Documento 064/e, Odour concentration measurement by dynamic olfactometry: CEN TC264/WG2 "Odours"), e divenuta nel 2003

Standard Europeo EN 13725 "Air quality - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry" (sostituita dalla versione aggiornata del 2004, come riportato al par. B.1.1).

## 2.3. CRITERI DI ACCETTABILITÀ DELL'ODORE

Come descritto al paragrafo 2.1, con il Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023 il MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) ha approvato gli indirizzi tecnici per la gestione delle emissioni odorigene. Questi indirizzi riportano che tale *"documento non può in alcun modo interferire, considerata la propria natura, con l'applicazione delle normative regionali oggi vigenti in materia che assicurino, anche attraverso distinte modalità, un equiparabile livello di tutela in materia di emissioni odorigene"*.

**In via altamente cautelativa, nel presente studio saranno analizzati entrambi i criteri di accettabilità dell'odore (regionale e nazionale) e sarà scelto, come riferimento normativo, il valore più basso tra i due.**

In Emilia-Romagna, la Determina ARPAE DET-2018-426 del 18/05/2018 riporta le indicazioni operative che si applicano in via preventiva a tutti i nuovi impianti e le nuove attività che durante il loro esercizio, in ragione delle caratteristiche delle lavorazioni e del volume e tipologia di attività, possono ragionevolmente dare luogo ad emissioni odorigene. Devono essere oggetto di approfondimento in materia di emissioni odorigene, i nuovi impianti e le nuove attività indicate in Tabella 1, da cui possono potenzialmente derivare emissioni odorigene, a condizione che siano soggetti a:

- Autorizzazione Emissioni in Atmosfera D. Lgs.152/2006 Parte Quinta, art.269 (AUA);
- Autorizzazione Integrata Ambientale D. Lgs.152/2006 Parte Seconda
- Autorizzazione alla Gestione dei Rifiuti D. Lgs.152/2006 Parte Quarta, art.208
- Valutazione d'Impatto Ambientale o a verifica di assoggettabilità (Screening).

Le indicazioni operative della determina, inoltre, si applicano in via preventiva anche a tutti gli impianti ed attività esistenti indicate in Tabella 1, oggetto di rinnovo, riesame o modifica dell'Autorizzazione, nei seguenti casi:

- qualora le modifiche proposte possano potenzialmente condurre ad un peggioramento delle emissioni odorigene;
- se nel corso dell'esercizio pregresso degli impianti e delle attività, si siano avute ripetute segnalazioni di odori non ascrivibili solamente ad imprevedibili episodi di malfunzionamento /anomalie impiantistiche o gestionali.

1	Produzione di conglomerati bituminosi e/o bitumi modificati
2	produzione di concimi, fertilizzanti, prodotti fitosanitari (pesticidi) in cui sono impiegate sostanze organiche aventi potenziale impatto odorigeno
3	impianti di produzione, su scala industriale, di prodotti chimici organici o inorganici di base
4	produzione di piastrelle ceramiche con applicazione di tecniche di stampa digitale
5	lavorazione materie plastiche
6	fonderie e produzione di anime per fonderia
7	impianti di produzione di biogas da biomasse e/o reflui zootecnici
8	produzione di pitture e vernici
9	impianti e attività ricadenti nel campo di applicazione dell'art. 275 (COV) e con consumo annuo di solvente non inferiore a 10 t
10	allevamenti zootecnici con soglie superiori a quelle previste per le autorizzazioni di carattere generale AVG
11	allevamenti larve di mosca carnaria o simili
12	lavorazione scarti di macellazione, sottoprodotti di origine animale, prodotti ittici (ad esempio: produzione di farine proteiche, estrazione grassi, essiccazione, disidratazione, idrolizzazione, macinazione)
13	lavorazione scarti di prodotti vegetali (ad esempio vinacce, ecc)
14	linee di trattamento fanghi che operano nell'ambito di impianti di depurazione delle acque con potenzialità superiore a 100.000 abitanti equivalenti
15	essiccazione pollina e/o letame e/o fanghi di depurazione
16	impianti di compostaggio FORSU
17	discariche
18	impianti di trattamento rifiuti a matrice organica art. 208, da cui possano derivare emissioni odorigene
19	torrefazioni di caffè ed altri prodotti tostati

Tabella 1 - Estratto Tabella 1 della DET RER – 2018/426 - Tipologia di impianto o attività a potenziale rischio osmogeno

L'impianto in progetto rientra tra quelli di cui al punto 2 della precedente tabella: "produzione di concimi, fertilizzanti, prodotti fitosanitari (pesticidi) in cui sono impiegate sostanze organiche aventi potenziale impatto odorigeno", perciò è stata redatta una appropriata valutazione e descrizione delle potenziali emissioni odorigene e dei relativi impatti potenziali.

**Nel caso in esame si è scelto di elaborare una "Relazione tecnica di Livello 2"** (livello di dettaglio approfondito).

**Nel presente studio, quindi, si farà riferimento anche ai criteri di accettabilità definiti dalla Determina ARPAE DET-2018-426 del 18/05/2018 recante la Linea Guida 35/DT “Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272Bis del D. Lgs.152/2006 e ss.mm” – Rev. 0.**

Tale Determina, al paragrafo 4.2 “Contesto territoriale e Criteri di valutazione” definisce che *“Generalmente, secondo gli attuali strumenti urbanistici, il territorio può essere suddiviso in aree residenziali, agricole, industriali, commerciali e/o artigianali. Pertanto, a seconda della zona in cui l'impianto viene a trovarsi, una data intensità del disturbo può limitare o meno l'utilizzo dell'area interessata. Infatti, in 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 o industriale la presenza di un moderato disturbo olfattivo non impedisce che l'area possa essere utilizzata. Dato che l'impatto odorigeno dipende dall'effettivo uso del territorio, così come la concentrazione dell'odore che insiste su un'area è influenzata non solo dalla portata emessa ma anche dalla orografia del territorio stesso e dalla meteorologia locale, non è possibile associare un limite universalmente valido alle sorgenti di emissione odorigena di un impianto o di una attività, senza tener conto di questi fattori.*

*Dovranno quindi essere redatte delle mappe di impatto dove devono essere riportati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, così come risultanti dalla simulazione, a 1, 2, 3, 4 e 5 OU/m<sup>3</sup>.*

*Si tenga presente che per concentrazioni di:*

- 1 ouE/m<sup>3</sup> il 50% delle popolazioni percepisce l'odore;
- 3 ouE/m<sup>3</sup> l'85% delle popolazioni percepisce l'odore;
- 5 ouE/m<sup>3</sup> il 90-95% delle popolazioni percepisce l'odore.

*La valutazione deve tener conto delle caratteristiche del territorio e della presenza di potenziali recettori che vi insistono, nonché delle caratteristiche del fondo”.*

Precisamente, secondo la direttiva ARPAE, i valori di accettabilità del disturbo olfattivo, espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile calcolate su base annuale, che devono essere rispettati presso i recettori, sono i seguenti (corrispondenti a quelli indicati dalla Delibera di Giunta Provinciale di Trento n.1087 del 24/06/2016):

**1. per recettori posti in aree residenziali**

- 1 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> a distanze >500 metri dalle sorgenti di odore;
- 2 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> a distanze comprese tra 500 metri e 200 metri da sorgenti di odore;
- 3 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> a distanze <200 metri dalle sorgenti di odore.

**2. per recettori posti in aree non residenziali**

- 2 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> a distanze >500 metri dalle sorgenti di odore;
- 3 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> a distanze comprese tra 500 metri e 200 metri da sorgenti di odore;
- 4 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> a distanze <200 metri dalle sorgenti di odore.

Come evidenziato al paragrafo 4.2 l'impianto è situato all'interno di un contesto di tipo rurale (area non residenziale).

Gli **“Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del Dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività”** approvati dal MASE, riportano che l'impatto olfattivo è funzione della sensibilità del ricettore, caratterizzata, principalmente, dai seguenti elementi:

- densità o numero delle persone potenzialmente esposte;
- destinazione d'uso prevalente del territorio, attuale e prevista negli strumenti di pianificazione urbanistica;
- continuità dell'occupazione: un'area presso la quale la presenza delle persone è continua è da considerare più sensibile di una presso cui la presenza delle persone è breve, occasionale o saltuaria;
- - livello di pregio del territorio, inteso rispetto al tipo di uso legittimo che del territorio è atteso e rispetto al grado di compromissione di tale uso che conseguirebbe alla presenza di impatto olfattivo.

Utili a definire tali caratteristiche sono:

- la classificazione ISTAT delle località;
- la destinazione d'uso di un'area e l'indice di fabbricabilità territoriale, risultanti dagli strumenti di pianificazione urbanistica comunale;
- la Carta Uso del suolo.

In particolare, per la classificazione del territorio e per l'individuazione dei ricettori sensibili, occorre svolgere un'analisi su due livelli. Il primo livello utilizza la classificazione ISTAT delle località. Nelle basi territoriali ISTAT, le località sono distinte come segue:

1. centro abitato
2. nucleo abitato
3. località produttiva
4. case sparse



Il secondo livello di analisi consiste nell'identificare, all'interno di un centro abitato o di un nucleo abitato (tipo di località 1 e 2), la destinazione urbanistica di ciascuna area, per distinguere, anzitutto, le aree a prevalente destinazione residenziale dalle altre. I piani comunali che stabiliscono la programmazione urbanistica consentono di distinguere le Zone Territoriali Omogenee di cui al D.M. 2 aprile 1968, n. 1444, e s.m.i.

I valori di accettabilità dell'impatto olfattivo (espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile, calcolate su base annuale) che devono essere rispettati presso i ricettori sensibili sono fissati in funzione delle classi di sensibilità dei ricettori definite sulla base della classificazione ISTAT delle località e delle Zone Territoriali Omogenee di cui al D.M. 2 aprile 1968, n. 1444, e s.m.i., come descritto nella seguente Tabella.

<b>Classe di sensibilità del ricettore</b>	<b>Descrizione della classe di sensibilità del ricettore sensibile</b>	<b>Valore di accettabilità dell'impatto olfattivo presso il ricettore sensibile</b>
PRIMA	Aree, in centri abitati o nuclei, a prevalente destinazione d'uso residenziale classificate in zone territoriali omogenee A o B. Edifici, in centri abitati o nuclei, a destinazione d'uso collettivo continuativo e ad alta concentrazione di persone (es. ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole, università, per tutti i casi, anche se di tipologia privata), esclusi gli usi commerciale e terziario	1 ouE/m <sup>3</sup>
SECONDA	Aree, in centri abitati o nuclei, a prevalente destinazione d'uso residenziale, classificate in zone territoriali omogenee C (completamento e/o nuova edificazione) Edifici o spazi aperti, in centri abitati o nuclei, a destinazione d'uso collettivo continuativo commerciale, terziario o turistico (es. mercati stabili, centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, monumenti).	2 ouE/m <sup>3</sup>
TERZA	Edifici o spazi aperti, in centri abitati o nuclei, a destinazione d'uso collettivo non continuativo (es.: luoghi di pubblico spettacolo, luoghi destinati ad attività ricreative, sportive, culturali, religiose, luoghi destinati a fiere, mercatini o altri eventi periodici, cimiteri); case sparse; edifici in zone a prevalente destinazione residenziale non ricomprese nelle Zone Territoriali Omogenee A, B e C.	3 ouE/m <sup>3</sup>
QUARTA	Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica.	4 ouE/m <sup>3</sup>
QUINTA	Aree con manufatti o strutture in cui non è prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone (es.: terreni agricoli, zone non abitate).	5 ouE/m <sup>3</sup>

*Tabella 2 – Classi di sensibilità e valori di accettabilità presso il ricettore sensibile (definiti negli indirizzi approvati dal MASE)*



Al paragrafo 4.2 sono mostrati tutti i ricettori sensibili individuati, la loro collocazione nell'area interessata allo studio e i rispettivi criteri di accettabilità dell'impatto odorigeno definiti sia secondo le indicazioni della Determina regionale, che dagli indirizzi nazionali.

### 3. MODELLO MATEMATICO DI DISPERSIONE: CALPUFF

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

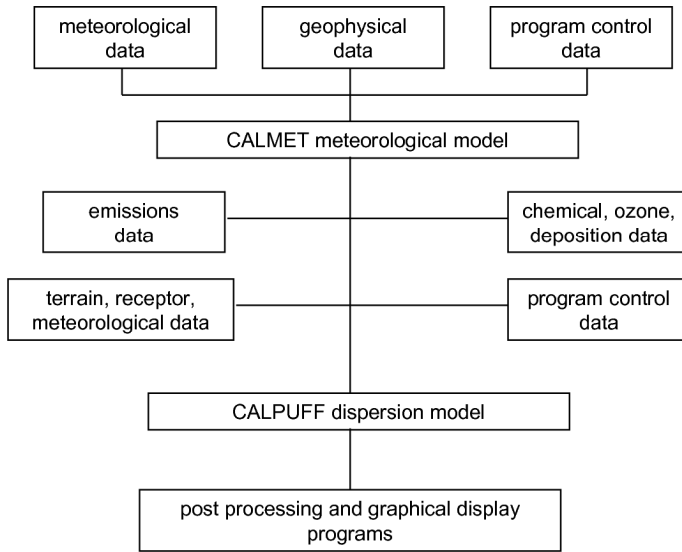
CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento. Inoltre, il modello appartiene alla tipologia di modelli consigliati dalle linee guida lombarde (Paragrafo 10, Allegato I della DGR n. IX/3018/2012) e descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale — Aria Clima Emissioni, 2001. Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è uno dei tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.

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

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

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

## CALPUFF MODELING SYSTEM



*Figura 1 - Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF*

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

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

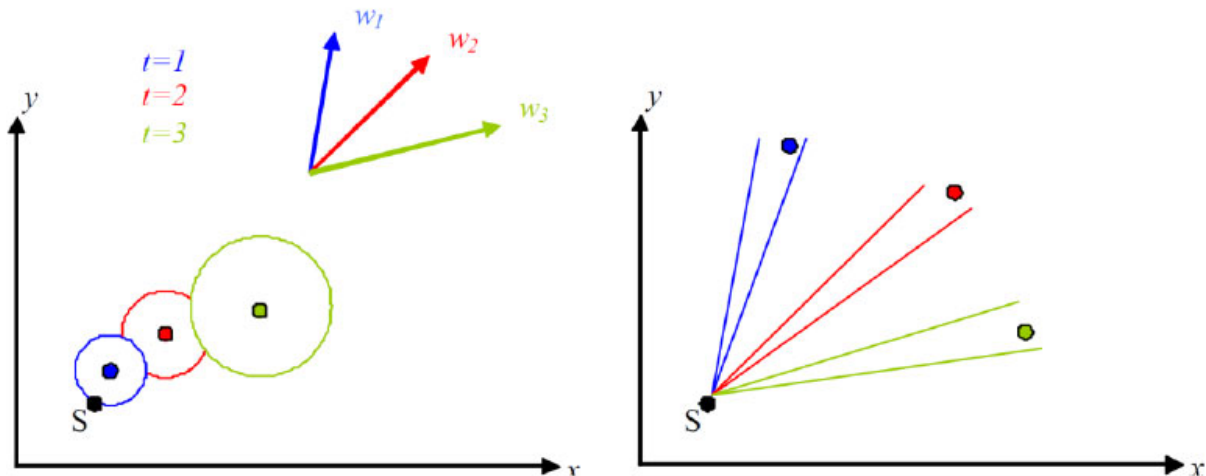


Figura 2 - Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La Figura 3 illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

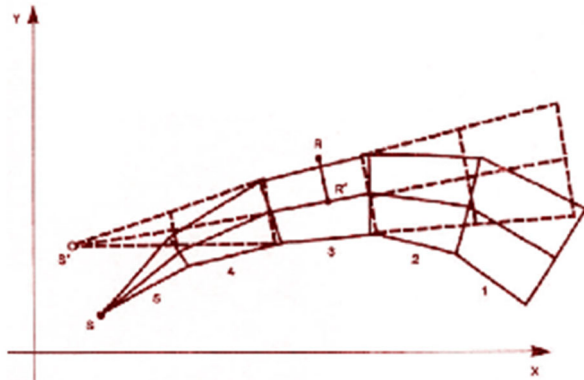


Figura 3 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio,  $x$ , sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi ( $D_c$ ) di tutti i puff. L'espressione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

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

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$	massa emessa nell'intervallo di tempo $t$ [Kg]
$x_p, y_p, z_p$	coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]
$x_r, y_r, z_r$	coordinate del punto recettore [m]
$\sigma_h, \sigma_z$	coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili come visto nella precedente sezione

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

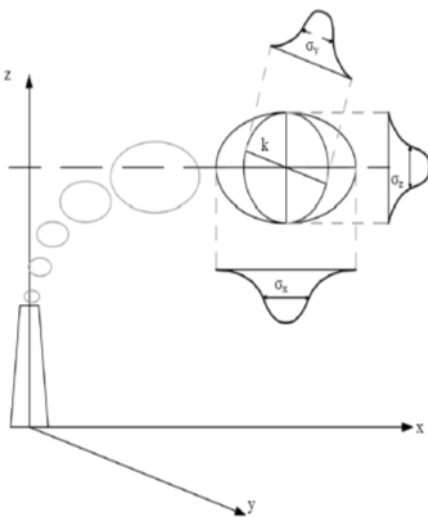


Figura 4 - Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

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

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

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

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

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

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

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

## **4. DESCRIZIONE DEI DATI DI INPUT DI CALPUFF**

### **4.1. CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DELL'AREA DI STUDIO**

Nelle applicazioni a breve distanza, con orografia pianeggiante, in cui la variabilità spaziale dei campi meteorologici non è particolarmente significativa, come in questo caso, è possibile utilizzare per le simulazioni di dispersione mediante codice CALPUFF un dataset di dati meteorologici relativi ad una singola stazione, nel formato dell'input meteorologico del modello ISC3ST. In questo modo si ipotizza un campo di moto e condizioni meteodiffusive uniformi all'interno dell'area di studio.

I dati meteoclimatici e meteodiffusivi dell'area, utilizzati per lo studio modellistico di dispersione dell'odore emesso dall'impianto in oggetto, si riferiscono al triennio 2013-2015. I dati, forniti dal Servizio Idro-Meteo-Clima (SIM) di ARPA Emilia-Romagna per il periodo 01/01/2013 – 31/12/2015, contengono le informazioni delle condizioni meteodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per un punto appartenente ad una griglia di calcolo (passo 7 km) limitrofo al sito dell'impianto in esame. Il set di dati utilizzato appartiene al dataset LAMA (Limited Area Meteorological Analysis), ottenuto mediante simulazione modellistica con il modello meteorologico COSMO e le osservazioni della rete meteorologica internazionale (dati GTS). Sono stati utilizzati per il presente studio i dati relativi agli anni 2013-2015 (a causa di una momentanea sospensione dei servizi di fornitura dati di ARPA ER) derivanti da uno studio analogo in un'area limitrofa a poca distanza (Copparo), area simile dal punto di vista orografico a quella in cui si trova l'impianto in oggetto.

I dati meteorologici utilizzati sono relativi al punto di coordinate geografiche 11.89362 E, 44.85583 N, localizzato ad una distanza di circa 20.5 km in direzione nord-nord-est rispetto alla sorgente oggetto di studio (cfr. *Figura 5*).



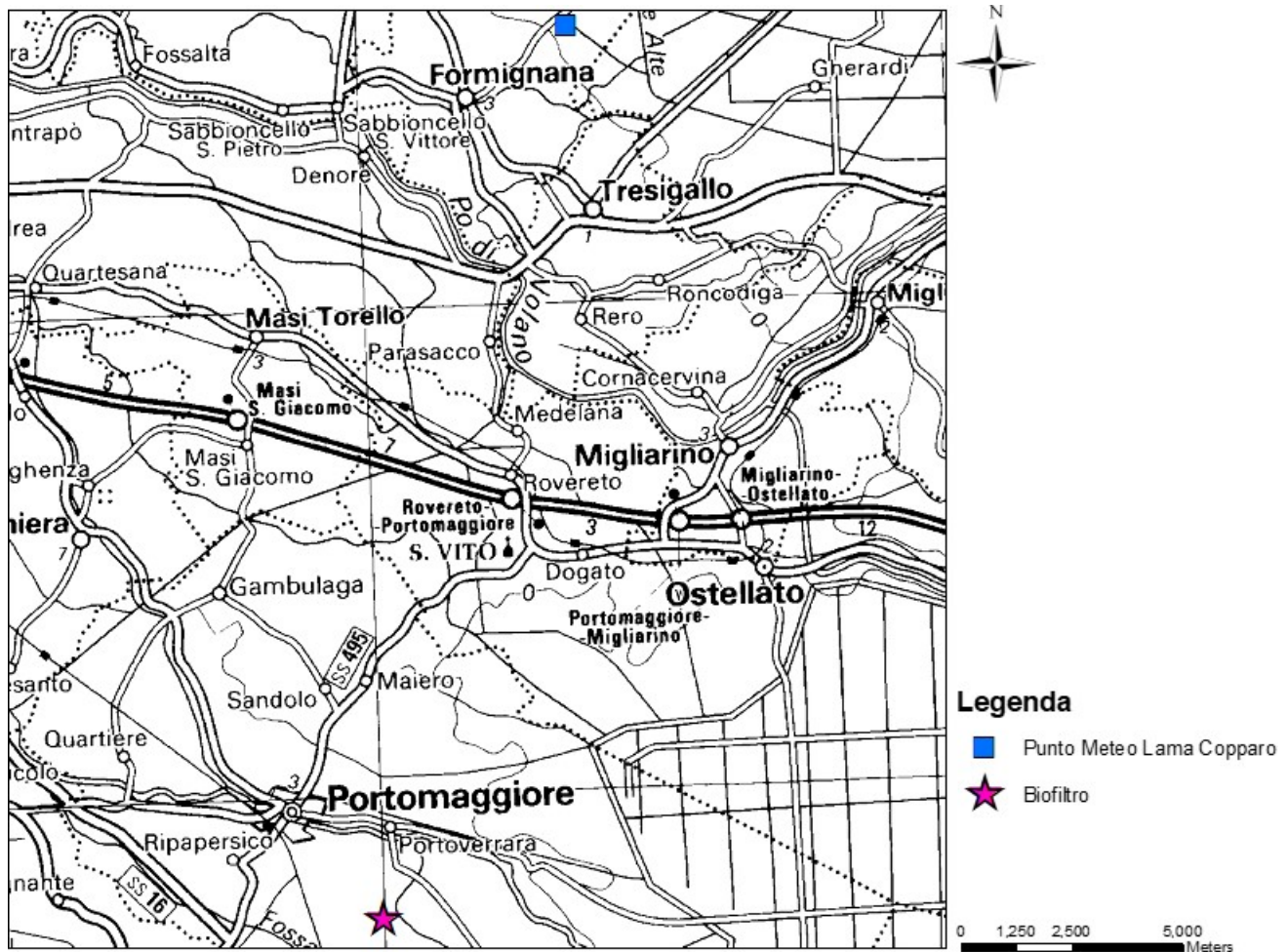


Figura 5 - Localizzazione punto griglia di calcolo LAMA

Il file meteo utilizzato, fornito da ARPA Emilia-Romagna, contiene le informazioni orarie di tipo standard sulle condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio.

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

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

Nel file di input meteorologico del modello di dispersione non possono essere presenti dati mancanti; pertanto, al fine di completare le ore con dati mancanti è stata seguita la seguente ricostruzione dei dati invalidi,

basata sulle indicazioni fornite dal documento “Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications<sup>2</sup> (U.S. EPA):

- Se è presente solo un’ora di dati mancanti, i valori sono sostituiti con quelli registrati nell’ora antecedente la mancanza (PERSISTENZA).
- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è compreso tra 2 e 5, tali valori sono sostituiti effettuando un’interpolazione lineare tra i valori precedenti e successivi alla mancanza (INTERPOLAZIONE).
- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è superiore a 5, tali valori sono sostituiti con quelli registrati nella medesima ora del giorno precedente la mancanza, al fine di ricostruire il ciclo giorno/notte.

La tabella seguente riporta le principali statistiche delle variabili meteodiffusive presenti nel dataset meteorologico considerato.

	Temperatura	Direzione del vento	Intensità del vento	Lungh. di Monin-Obukhov	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescol.
	K	Gradi	m/s	m	-	m/s	m
Media:	288.1	169.1	2.3	5.1	-	0.2	352.3
Massimo:	311.2	360	17.4	1000	6	1.3	2500
Minimo:	269.8	0	0	-1000	1	0	25
Std. dev.	8	110.5	1.5	273.6	-	0.1	488.3
Tot. report:	26280	26280	26280	26280	26280	26280	26280
Dati buoni:	26209	26209	26209	26130	26144	26123	26123
Dati mancanti	71	71	71	150	136	157	157
% dati mancanti	0.27%	0.27%	0.27%	0.57%	0.52%	0.60%	0.60%

Tabella 2 - Dataset meteorologico: parametri statistici

Le tabelle che seguono riportano la percentuale delle variabili meteodiffusive assenti per ciascun anno e per ciascun mese. Si nota che la percentuale di dati assenti è nettamente inferiore al 10 % sul totale dei dati meteo impiegati nelle simulazioni e al 25% per ciascun mese, così come previsto nell’Allegato A.1 (Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione) del Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023.

	Temperatura - Direzione e intensità del vento		Classi stabilità		Altezza rimescolamento - Friction velocity		Lungh. di Monin-Obukhov	
Anno	N. Ore	%	N. Ore	%	N. Ore	%	N. Ore	%
2013	10	0.11%	39	0.45%	12	0.14%	39	0.45%
2014	1	0.01%	2	0.02%	61	0.70%	16	0.18%
2015	60	0.68%	95	1.08%	84	0.96%	95	1.08%
<b>Totale</b>	<b>71</b>	<b>0.27%</b>	<b>136</b>	<b>0.52%</b>	<b>157</b>	<b>0.60%</b>	<b>150</b>	<b>0.57%</b>

Tabella 43 - Percentuale di dati meteorologici mancanti per ciascun anno

<sup>2</sup> **Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications** (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY Office of Air and Radiation-Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC 27711, February 2000)

Temperatura - Direzione e Intensità del vento									
Mesi	2013			2014			2015		
	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
febbraio	0	672	0.00%	0	672	0.00%	0	672	0.00%
marzo	0	744	0.00%	1	744	0.13%	0	744	0.00%
aprile	10	720	1.39%	0	720	0.00%	48	720	6.67%
maggio	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
giugno	0	720	0.00%	0	720	0.00%	0	720	0.00%
luglio	0	744	0.00%	0	744	0.00%	12	744	1.61%
agosto	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
settembre	0	720	0.00%	0	720	0.00%	0	720	0.00%
ottobre	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
novembre	0	720	0.00%	0	720	0.00%	0	720	0.00%
dicembre	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
<b>Totale</b>	10	8760	0.11%	1	8760	0.01%	60	8760	0.68%

Tabella 4 - Percentuale di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (valide per Temperatura - Direzione e intensità del vento)

Classi Stabilità									
Mesi	2013			2014			2015		
	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
febbraio	0	672	0.00%	0	672	0.00%	0	672	0.00%
marzo	0	744	0.00%	2	744	0.27%	0	744	0.00%
aprile	12	720	1.67%	0	720	0.00%	48	720	6.67%
maggio	1	744	0.13%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
giugno	0	720	0.00%	0	720	0.00%	12	720	1.67%
luglio	0	744	0.00%	0	744	0.00%	23	744	3.09%
agosto	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
settembre	25	720	3.47%	0	720	0.00%	0	720	0.00%
ottobre	0	744	0.00%	0	744	0.00%	12	744	1.61%
novembre	1	720	0.14%	0	720	0.00%	0	720	0.00%
dicembre	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
<b>Totale</b>	39	8760	0.45%	2	8760	0.02%	95	8760	1.08%

Tabella 5 - Percentuale di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (valide per classi di stabilità)

Altezza di rimescolamento - Friction velocity									
Mesi	2013			2014			2015		
	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
febbraio	0	672	0.00%	0	672	0.00%	0	672	0.00%
marzo	0	744	0.00%	23	744	3.09%	0	744	0.00%

Altezza di rimescolamento - Friction velocity									
Mesi	2013			2014			2015		
	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti
aprile	12	720	1.67%	0	720	0.00%	48	720	6.67%
maggio	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
giugno	0	720	0.00%	13	720	1.81%	0	720	0.00%
luglio	0	744	0.00%	25	744	3.36%	24	744	3.23%
agosto	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
settembre	0	720	0.00%	0	720	0.00%	0	720	0.00%
ottobre	0	744	0.00%	0	744	0.00%	12	744	1.61%
novembre	0	720	0.00%	0	720	0.00%	0	720	0.00%
dicembre	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
<b>Totale</b>	12	8760	0.14%	61	8760	0.70%	84	8760	0.96%

Tabella 6 - Percentuale di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (valide per altezza di rimescolamento - Friction velocity)

Lungh. di Monin-Obukhov									
Mesi	2013			2014			2015		
	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti	N. ore Manc.	N. ore mensili	% dati mancanti
gennaio	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
febbraio	0	672	0.00%	0	672	0.00%	0	672	0.00%
marzo	0	744	0.00%	3	744	0.40%	0	744	0.00%
aprile	11	720	1.53%	0	720	0.00%	48	720	6.67%
maggio	2	744	0.27%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
giugno	0	720	0.00%	12	720	1.67%	0	720	0.00%
luglio	0	744	0.00%	1	744	0.13%	24	744	3.23%
agosto	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
settembre	25	720	3.47%	0	720	0.00%	0	720	0.00%
ottobre	0	744	0.00%	0	744	0.00%	12	744	1.61%
novembre	1	720	0.14%	0	720	0.00%	0	720	0.00%
dicembre	0	744	0.00%	0	744	0.00%	0	744	0.00%
<b>Totale</b>	39	8760	0.45%	16	8760	0.18%	84	8760	0.96%

Tabella 7 - Percentuale di dati meteorologici mancanti per ciascun mese (valide per Lungh. di Monin-Obukhov)

Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteo-diffusive significative, come intensità e direzione del vento (rose dei venti) e la distribuzione delle classi di stabilità di Pasquill.

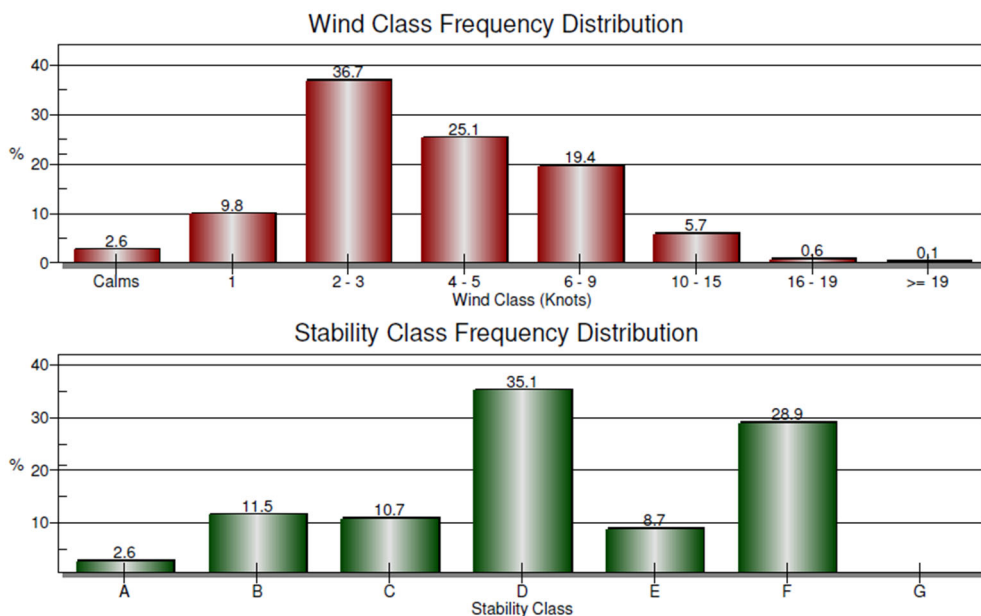


Figura 6 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – Dataset LAMA – 2013-2015

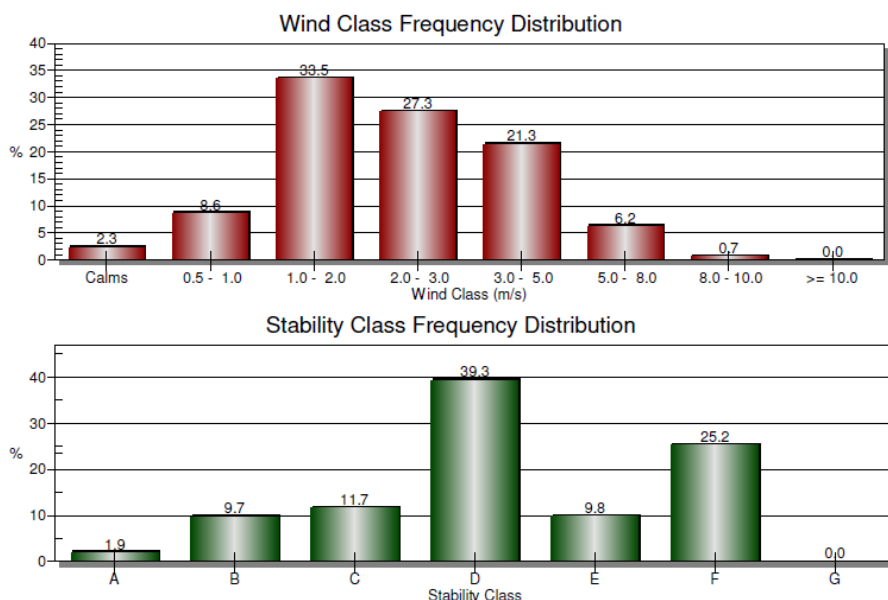


Figura 7 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – Dataset LAMA – Anno 2013

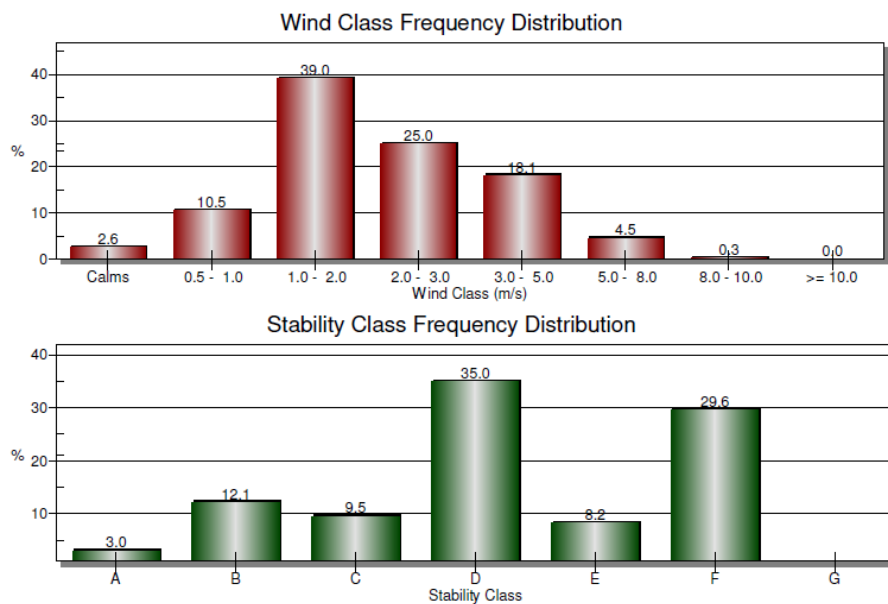


Figura 8 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – Dataset LAMA – Anno 2014

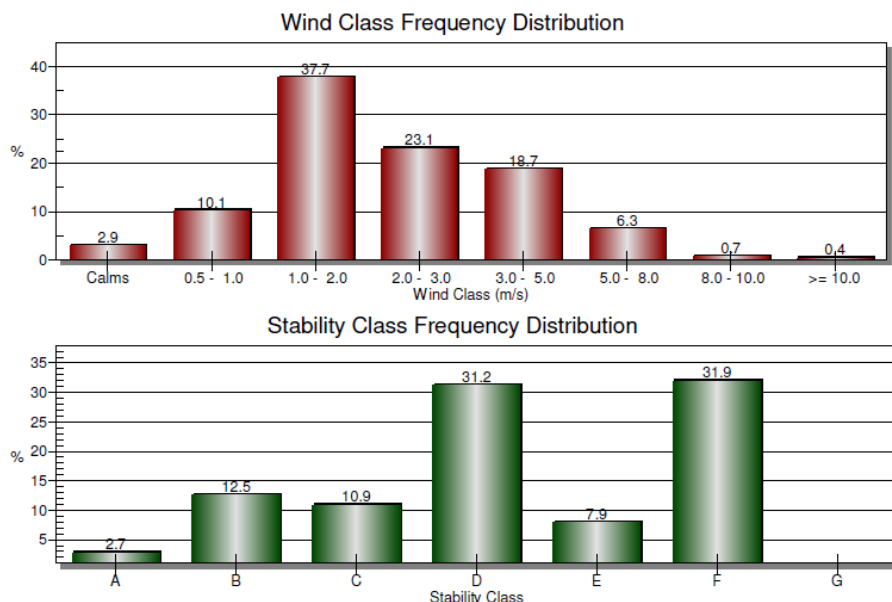


Figura 9 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – Dataset LAMA – Anno 2015

La classe di velocità prevalente è quella compresa tra 1 e 5 m/s (82.1% delle frequenze medie annue nel 2013 e nel 2014, 79.5% delle frequenze medie annue nel 2015) mentre le calme di vento costituiscono circa l'1.2% delle frequenze annue nel periodo 2013-2015.

In Figura 10 è riportata la rosa dei venti per classe di velocità per il triennio 2013-2015, dove si osserva una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore orientale, in particolare da Nord-Est (frequenza nel triennio del 10 %) e Nord-Nord-Est (frequenza nel triennio del 8.2%). Le altre direzioni prevalenti sono rappresentate dal settore Est-Sud-Est e dal settore Ovest, con frequenze nel triennio rispettivamente del 7.3% e del 7.1%.



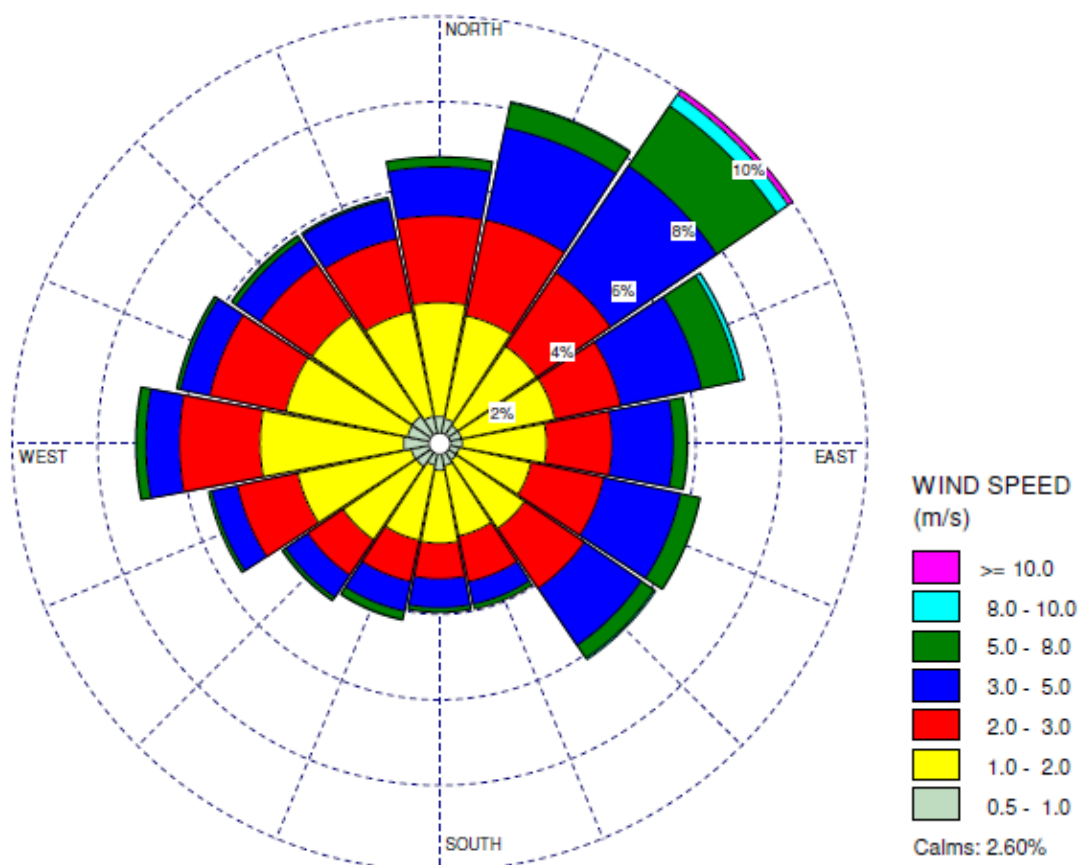


Figura 10 – Rosa Venti - Dataset LAMA – Periodo 2013 – 2015

Le rose dei venti annuali per i tre anni analizzati sono riportate di seguito e mostrano una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento simile a quella descritta per il triennio.

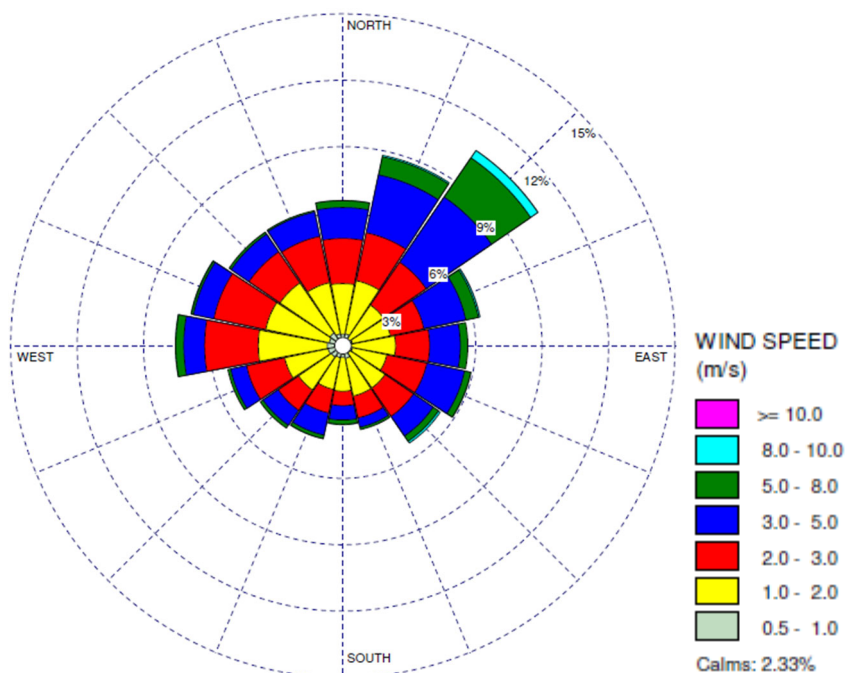


Figura 11 – Rosa Venti - Dataset LAMA - Anno 2013



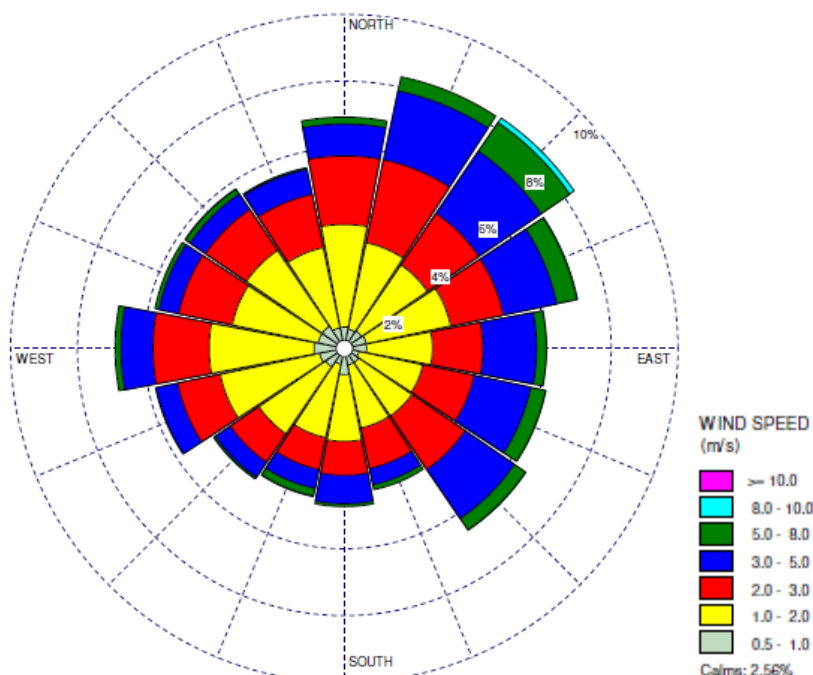


Figura 12 – Rosa Venti - Dataset LAMA – Anno 2014

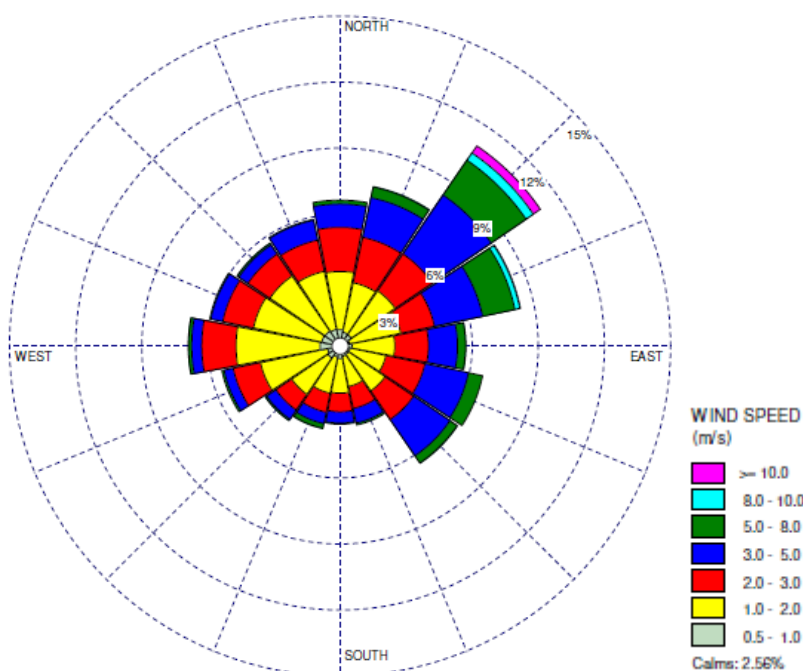


Figura 13 – Rosa Venti - Dataset LAMA – Anno 2015

Concludendo, analizzando i dati meteorologici si evidenziano i seguenti aspetti:

- L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente dai quadranti Nord-Est, Nord-Nord-Est ed Ovest, con una significativa presenza di venti anche dal quadrante Sud-Est;
- Il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti leggeri con velocità per lo più inferiori ai 5 m/sec e prevalentemente comprese tra 1 e 5 m/s;
- la turbolenza atmosferica è generalmente classificabile mediante le classi di stabilità D ed F (Neutra e Molto Stabile);

- le classi instabili (A, B, C) sono presenti solamente durante le ore diurne, con la presenza di radiazione solare, mentre le classi stabili (E, F) sono presenti nelle ore notturne, mentre la classe neutra (D) ha solo origine meccanica (vento) ed è invece presente in tutte le ore del giorno.

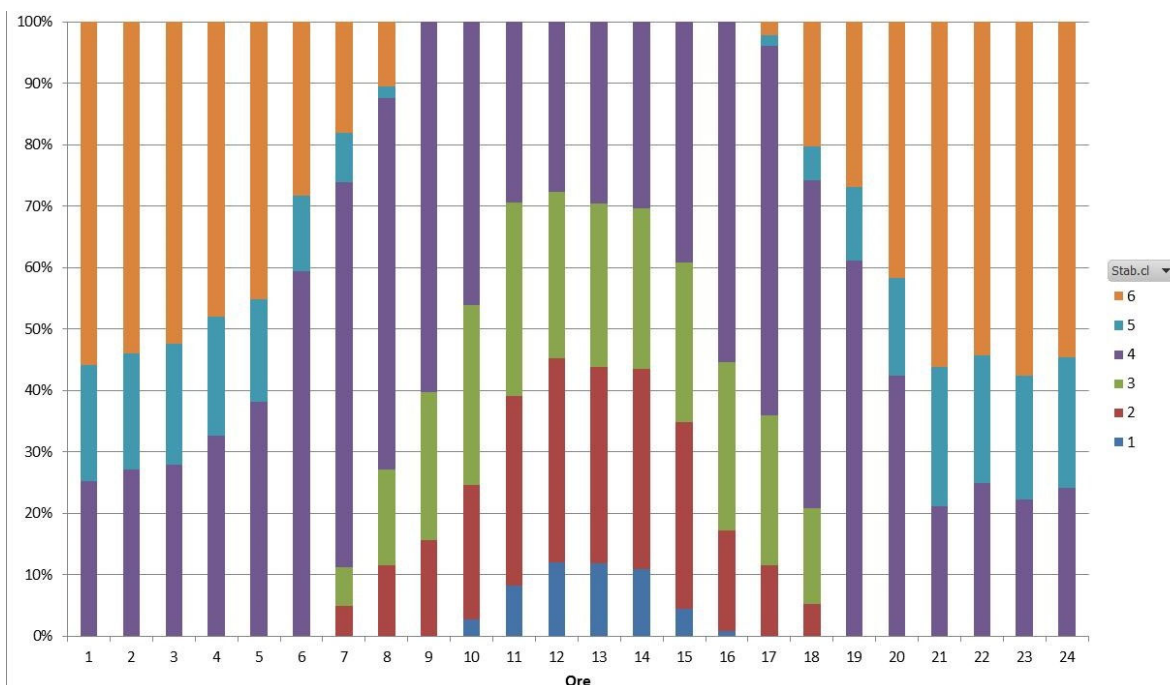


Figura 14 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità – Anno 2013

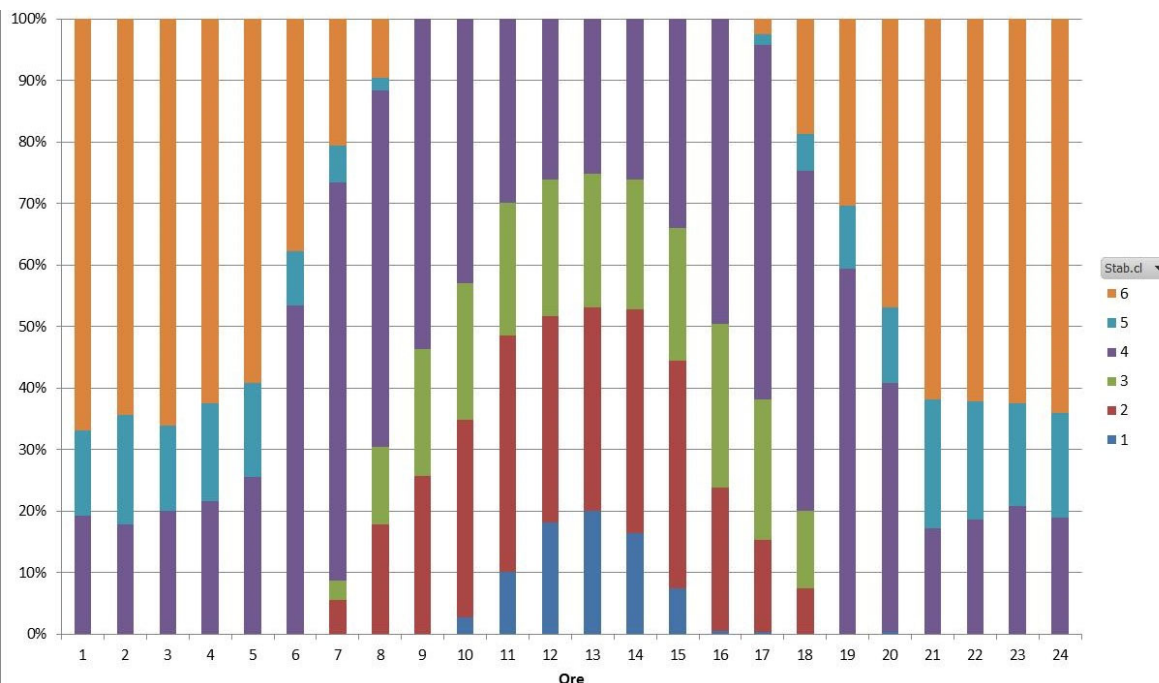


Figura 15 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità - Anno 2014

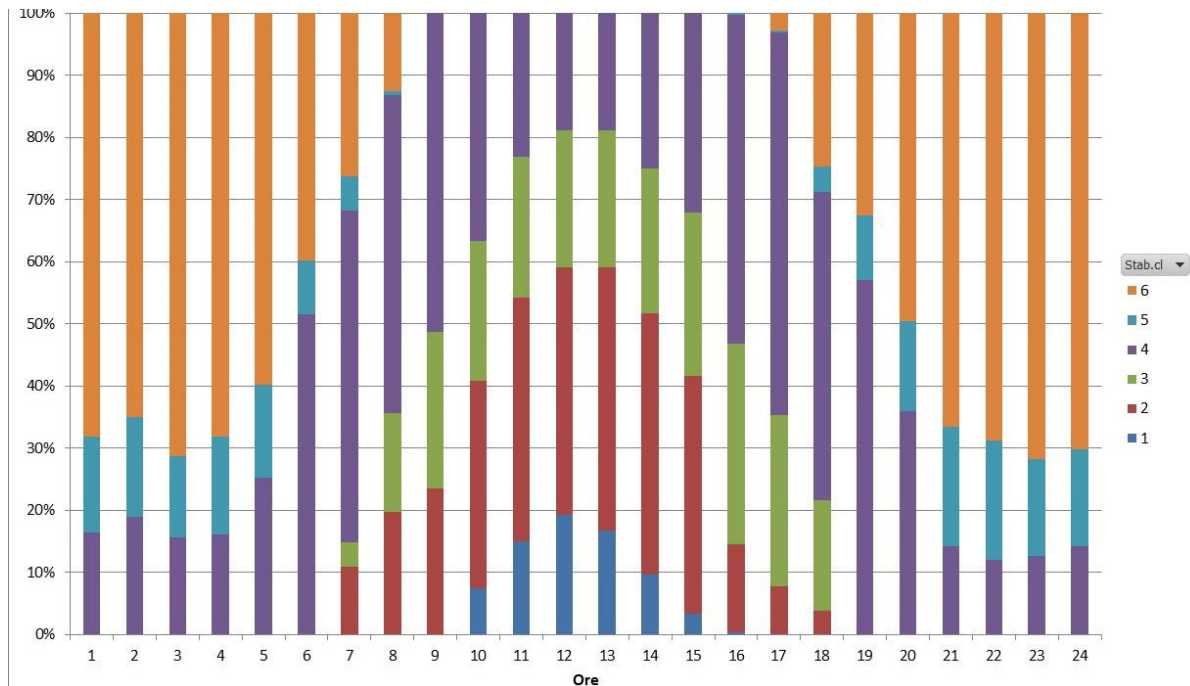


Figura 16 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità - Anno 2015

Inoltre, la possibilità di analizzare un periodo di dati triennale assicura che siano presenti condizioni meteo diffusive orarie critiche e che pertanto le simulazioni con il codice CALPUFF siano da ritenersi conservative.

#### 4.1.1. Trattamento delle calme di vento

Per quanto concerne le calme di vento, l'algoritmo principale di CALPUFF implementa un modello di dispersione non stazionario a puff gaussiano, che permette la trattazione anche dei periodi nei quali il vento è debole o assente.

CALPUFF prevede per le calme di vento un algoritmo diverso da quello regolare, descritto nel paragrafo 2.14 del manuale tecnico di CALPUFF<sup>3</sup> e definito al punto 11 delle linee guida lombarde "metodo speciale per le calme", che è attivato automaticamente per tutte quelle ore del dominio temporale di simulazione in cui la velocità del vento è inferiore ad un certo definito valore soglia.

Come indicato al punto 11.1 delle citate linee guida, "è evidentemente necessario, se il modello impiegato prevede un metodo speciale per le calme, che il numero percentuale di ore per le quali il modello ricorre al metodo speciale sia minimo, e possibilmente inferiore al 2%", mentre il punto 11.2 dichiara che "il valore di velocità del vento con frequenza massima (ossia la moda della distribuzione delle velocità del vento) deve essere maggiore del valore soglia di velocità del vento sotto cui è applicato tale metodo speciale (qui nel seguito denominato "velocità soglia delle calme")."

<sup>3</sup> A User's guide for the CALPUFF dispersion model, version 5; Earth Tech Inc., technical report, JAN. 2000, Scire J.S., Strimaitis, D.G., Yamartino, R.J.

Alla luce di tali indicazioni e dall'analisi statistica effettuata sulla velocità del vento nel triennio 2013-2015 (cfr. Tabella 8), la simulazione modellistica è stata eseguita, per entrambi gli scenari, con un valore di soglia, al di sotto del quale si attiva il modulo delle calme di vento, pari a 0.2 m/s, pari alla metà del valore del 2° percentile.

In questo modo, il numero percentuale di ore per le quali CALPUFF ricorre all'algoritmo definito per la trattazione delle calme di vento è pari a 0.3% nel 2013, 0.35% nel 2014 e 0.38% nel 2015.

	UdM	2013	2014	2015	2013-2015
Max	m/s	10.60	9.30	17.40	17.40
Media	m/s	2.45	2.21	2.37	2.34
Moda	m/s	1.70	1.60	1.20	1.50
Mediana	m/s	2.10	1.90	2.37	2.34
Valore 2° percentile	m/s	0.40	0.40	0.40	0.40

*Tabella 8 – Analisi statistica della velocità del vento nel triennio 2013-2015 al fine di definire il valore soglia per cui sono definite le calme di vento.*

## 4.2. DEFINIZIONE RECETTORI E GRIGLIA DI CALCOLO

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

I recettori, per i quali sono state calcolate le concentrazioni degli inquinanti considerati, sono collocati in corrispondenza di un insieme di 2073 punti appartenenti ad una griglia regolare con dimensioni complessive massime pari a 6 km x 6 km e passo 150 m. Tale griglia è stata inoltre raffittita in un intorno dell'impianto in esame di 1 km x 1 km con passo 50 m, al fine di aumentare il dettaglio dei risultati nell'area più prossima all'impianto. L'area di studio ha forma quadrata ed ha origine (punto Sud-Ovest della griglia) nel punto di coordinate UTM-WGS84, zona 32N X= 721502 m e Y= 4947943 m. L'area di studio e la griglia di calcolo sono raffigurate nell'immagine seguente.



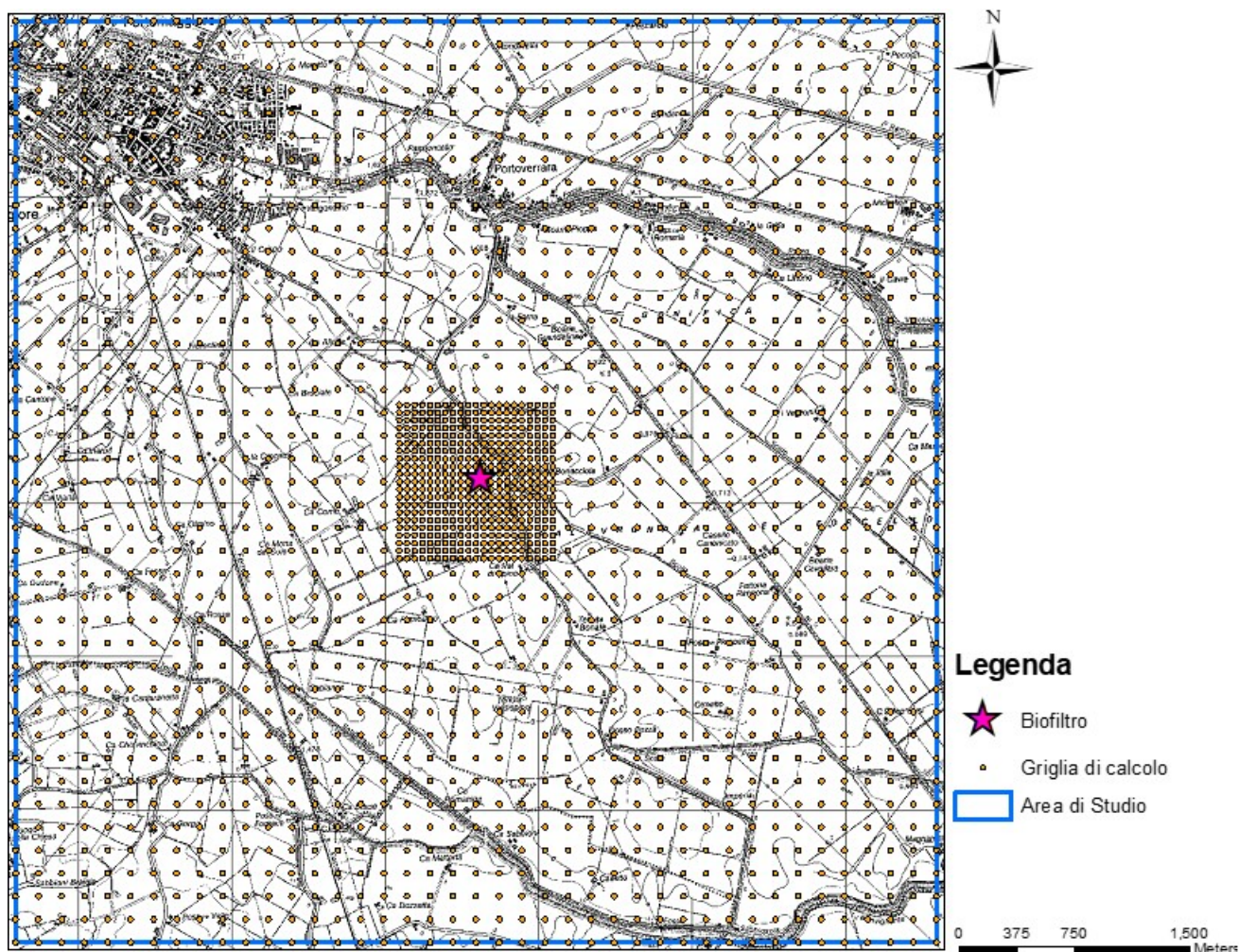


Figura 17 - Dominio spaziale di simulazione e griglia regolare di punti (Cartografia di sfondo: CTR Emilia-Romagna<sup>4</sup>)

Alla griglia regolare sono stati aggiunti n. 26 recettori discreti, rappresentati da edifici isolati e limitrofi all'impianto, presenti nel raggio di circa 1 km.

Nelle figure seguenti sono mostrati tutti i ricettori sensibili individuati e la loro collocazione nell'area interessata allo studio, mentre in Tabella 9 si riepilogano le coordinate UTM-WGS84 32N e la distanza dall'impianto dei ricettori sensibili individuati nella presente valutazione e aggiunti alla griglia regolare di punti.

<sup>4</sup> <http://servizigis.regione.emilia-romagna.it/wms/ctrmultiscala>

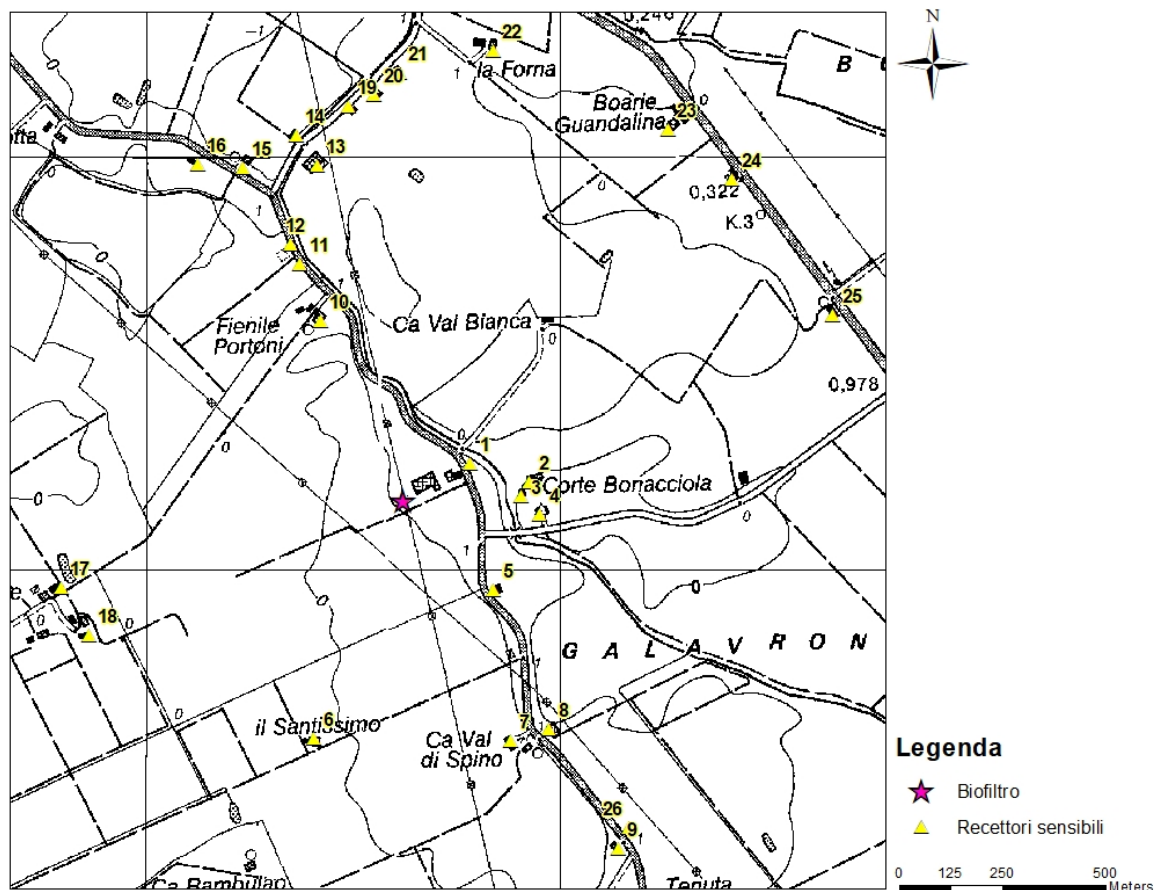


Figura 18 – Localizzazione dei 26 recettori discreti limitrofi all'impianto in progetto (Cartografia di sfondo: CTR Emilia-Romagna<sup>5</sup>)

<sup>5</sup> Cartografia tecnica, <https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/catalogo/dati-cartografici/cartografia-di-base/cartografia-tecnica>





Figura 19 – Dettaglio sulla localizzazione dei 26 recettori discreti limitrofi all'impianto in progetto  
(Cartografia di sfondo: Ortofoto Emilia-Romagna<sup>6</sup>)

Recettore	indirizzo	X [m]	Y [m]	Distanza dalle sorgenti [m]
1	via Portoni	724699	4951061	90
2	via Bonacciola	724842	4951015	204
3	via Bonacciola	724823	4950982	184
4	via Bonacciola	724867	4950937	234
5	via Portoni	724756	4950755	263
6	via Portoni	724321	4950396	601
7	via Portoni	724796	4950390	621
8	via Portoni	724890	4950419	624
9	via Portoni	725057	4950132	955
10	via Portoni	724339	4951406	468
11	via Portoni	724287	4951543	614
12	via Portoni	724264	4951590	666
13	via Fornatosa	724329	4951781	823
14	via Fornatosa	724279	4951855	909
15	via Portoni	724150	4951776	883
16	via Portoni	724040	4951784	941

<sup>6</sup> Geoportale Regione Emilia-Romagna, Ortofoto CGR 2018 RGB, <https://geoportale.regione.emilia-romagna.it/catalogo/dati-cartografici/cartografia-di-base/immagini/layer-4>



Recettore	indirizzo	X [m]	Y [m]	Distanza dalle sorgenti [m]
17	via Crocetta	723709	4950762	839
18	via Crocetta	723777	4950646	814
19	via Fornatosa	724404	4951925	948
20	via Fornatosa	724468	4951952	964
21	via Fornatosa	724528	4952004	1011
22	via Fornatosa	724755	4952058	1069
23	SP48 via Rangona	725177	4951869	1027
24	SP48 via Rangona	725334	4951747	1025
25	SP48 via Rangona	725577	4951421	1032
26	via Portoni	725084	4950181	924

*Tabella 9 – Caratteristiche dei ricettori sensibili individuati*

La griglia di calcolo copre un'area di studio di 36 Km<sup>2</sup>, caratterizzata da un'orografia pressoché pianeggiante senza la presenza di particolari rilievi che possano influenzare la ricaduta degli inquinanti. Ai fini della simulazione modellistica, quindi, si considera un terreno piatto, in cui tutti i punti (griglia regolare e recettori discreti) sono posizionati ad una quota altimetrica di 0 m s.l.m. ed un'altezza del recettore di 1.7 m (altezza media del recettore umano).

Come definito in dettaglio al paragrafo 2.3, il Decreto Direttoriale 309/2023, riporta che l'impatto olfattivo è funzione della sensibilità del recettore, definita in primo livello sulle località ISTAT e in secondo livello (all'interno di un centro abitato o di un nucleo abitato) sulla destinazione urbanistica di ciascuna area.

Analizzando, innanzitutto, la classificazione delle località ISTAT (sia i dati ufficiali al 2011 che quelli più aggiornati del 2021) tutti i recettori analizzati ricadono in una zona classificata "4 - case sparse".



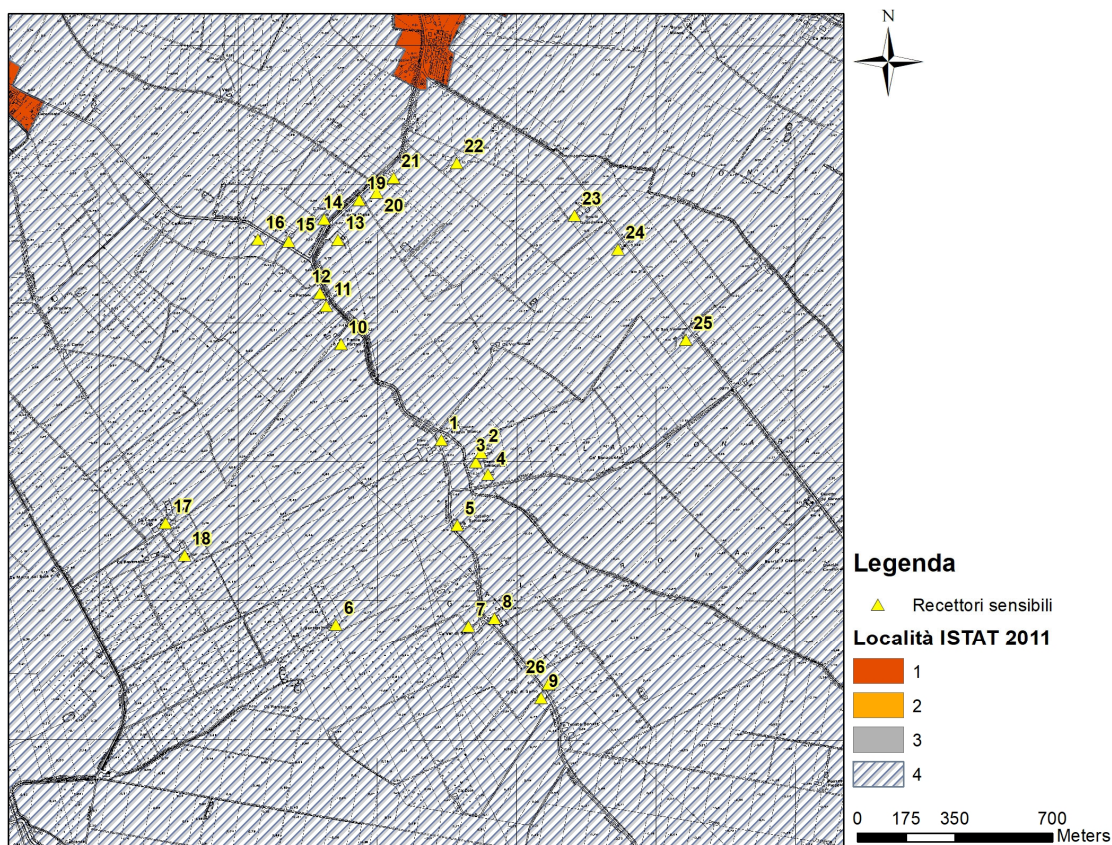


Figura 20 - Località italiane - Basi territoriali ISTAT - dati definitivi (1991-2011)

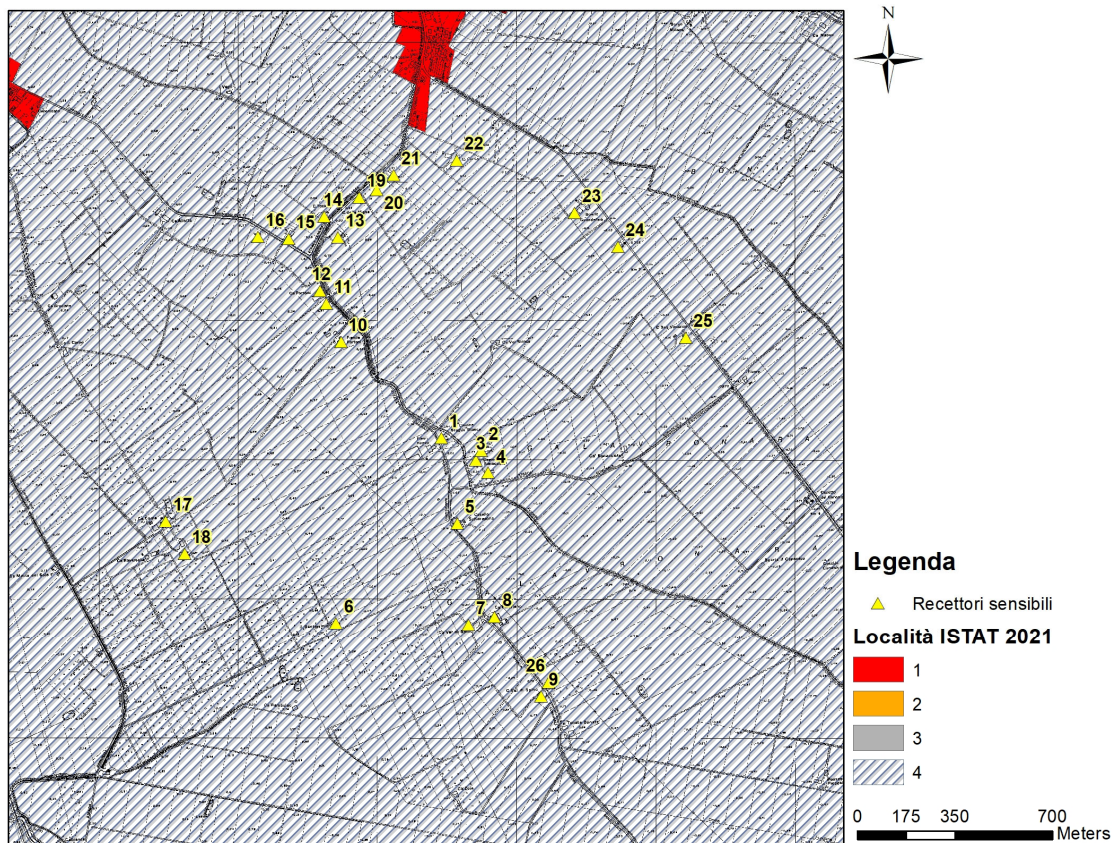


Figura 21 - Località italiane - Basi territoriali ISTAT - dati provvisori (2021)

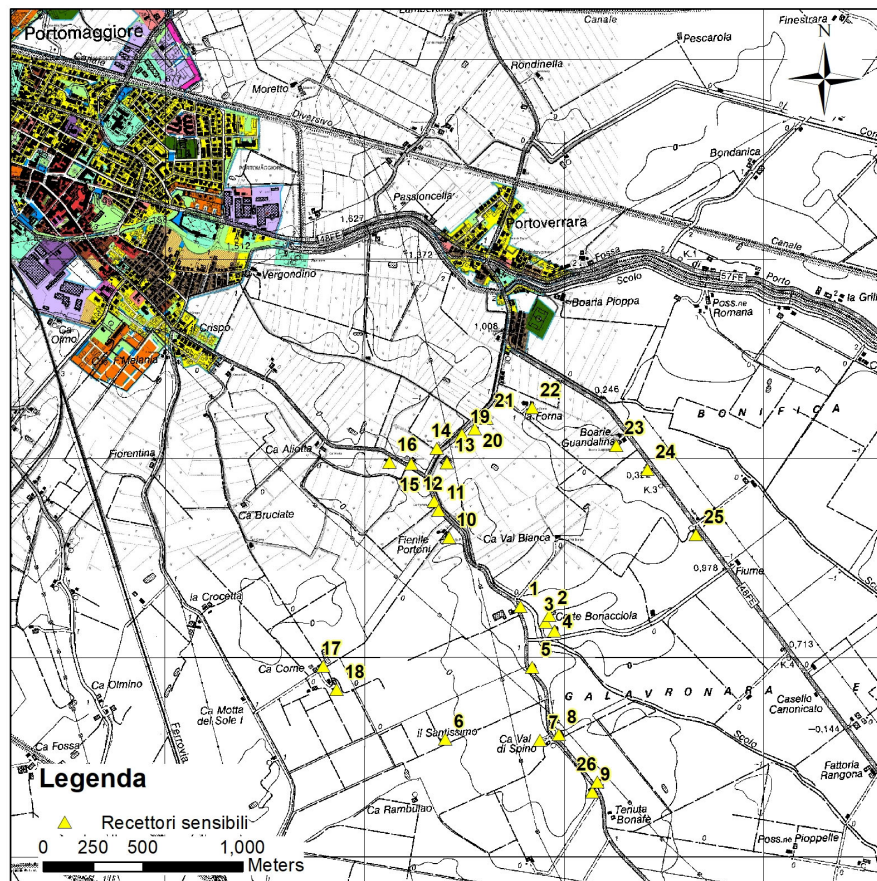


I valori di accettabilità dell'impatto olfattivo riportati dal Decreto Direttoriale del 28 giugno 2023, n. 309, emanato dal MASE (espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile, calcolate su base annuale) che devono essere rispettati presso i ricettori sensibili sono fissati in funzione delle classi di sensibilità dei ricettori definite sulla base della classificazione ISTAT delle località e delle Zone Territoriali Omogenee di cui al D.M. 2 aprile 1968, n. 1444, e s.m.i., come descritto in *Tabella*.

**Vista l'ubicazione di tutti i recettori nella zona classificata “case sparse”, secondo le basi territoriali ISTAT, per tutti i recettori sensibili il valore di accettabilità, fissato dal Decreto Direttoriale del 28 giugno 2023, n. 309, è pari a 3 OU/m<sup>3</sup>, così come indicato nella Tabella riportata al paragrafo 2.3).**

È stato inoltre analizzato lo strumento urbanistico comunale vigente, PUG (Piano Urbanistico Generale), approvato in forma associata dall'Unione delle Valli e Delizie con delibera di C.U. n° 36 del 29/09/2022.

Da un'analisi della carta *Analisi dei tessuti edilizi e dei servizi*, nello specifico l'elaborato QCD\_6.1\_P1 del PUG, si evince che tutti i recettori si possono considerare ricadenti in un'area di tipo rurale, in quanto esterni al *perimetro dei territori urbanizzati*, quindi classificabili come non residenziali (Cfr. *Figura 22*).



#### LEGENDA

... .. Confine comunale

Piani per l'Edilizia Economica Popolare

Perimetro di Piani Attuativi

Perimetro del Territorio Urbanizzato ai sensi del PSC prevalente

Perimetro del Territorio Urbanizzato al 31/12/2017

Ulteriore Territorio urbanizzato a seguito di atti urbanistici in data compresa tra il 1/1/2018 e l'approvazione del PUG

#### Tessuti urbani

A - Tessuti urbani storici

R1 - Zone o lotti con presenza o contiguità di elementi di pregio storico-culturale (es. edifici di interesse storico-temoniale) o ambientale (es. orti e giardini privati) da salvaguardare, anche in funzione di dotazioni ecologiche; zone urbane soggette a vincoli che indirizzano a non incrementare il carico urbanistico

R2 - Tessuti urbani omogenei, con buona qualità edilizia e buon livello di dotazioni, prevalentemente frutto di piani urbanistici attuativi unitari recenti, o in corso di attuazione

R3 - Tessuti urbani residenziali e misti, prevalentemente di prima espansione, a densità media o con presenza di edifici a 3 o più piani

R4 - Tessuti urbani prevalentemente residenziali, a densità medio-bassa o bassa, (prevalentemente edifici a 1 o 2 piani abitativi)

R5 - Tessuti urbani ad alta intensità di superficie coperta e con carenze dell'impianto viario e nella dotazione di spazi pubblici

R6 - Zone con caratteristiche specifiche (ad es. immobili dismessi, aree inedificate intercluse, ecc.)

P1 - Zone per insediamenti prevalentemente artigianali o industriali

P2 - Zone per insediamenti produttivi attuate o in corso di attuazione sulla base di Piani Urbanistici Attuativi, ovvero da ri-urbanizzare

P3 - Unità edilizie ricadenti all'interno o a ridosso di insediamenti produttivi, aventi una destinazione in atto residenziale o comunque non congruente con le caratteristiche del contesto

P4 - Insediamenti per attività commerciali

P5 - Lotti contenenti attività economiche diverse (commerciali, logistiche, industriali, artigianali o servizi privati) ricadenti in (o contigue ad) ambiti urbani prevalentemente residenziali

Ferrovia

#### Servizi

V - Aree a verde

VS - Attrezzature sportive

I - Istruzione

C - Pubblica amministrazione, sicurezza pubblica e protezione civile

S - Assistenza, servizi sociali e igienico sanitari

A - Attività culturali associative e politiche

R - Luoghi di culto e cimiteri

RD - Spazi e impianti per la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti solidi

E - Rete e impianti di distribuzione di gas, di acqua, di energia elettrica e di altre forme di energia

D - Impianti di depurazione

Parcheggi pubblici

Piazze e spazi pedonali

Aree private inedificate di pregio da conservare

#### Altre funzioni in territorio rurale

Impianti produttivi - IPR

Aree attrezzate per attività sportive e ricreative

#### Altri elementi

Edifici inutilizzati

Figura 22 - Tavola QCD\_6.1\_P1 "Analisi dei tessuti edilizi e dei servizi" del PUG L.R. 24/2017 del Comune di Portomaggiore

Invece, il valore di accettabilità del disturbo olfattivo, espresso come concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile, calcolata su base annuale, in OUE/m<sup>3</sup> e fissato dalla **determina 426/2018 ARPAE**, varia in funzione della distanza del recettore dalle sorgenti emmissive e in funzione della tipologia di area.

In **Tabella 10** sono riassunte tutte le informazioni recepite sui recettori discreti sia dalle basi territoriali ISTAT che dalla tavola del PUG e i relativi limiti fissati sia dalla **DET. 426/2018 ARPAE** che dal **Decreto Direttoriale del 28 giugno 2023, n. 309 del MASE**.

Recettori discreti			LIMITI DET. 426/2018 ARPAE		LIMITI DD 308/2023 MASE		Limite applicato
Rec.	Tipologia di area	Distanza Dalle sorgenti (m)	Distanza dalle sorgenti (m)	Limite per recettori di tipo non residenziale	Classe recettore	Limite	Limite inferiore tra ARPAE e MASE
1	Non residenziale	90	<200	4	Terza (case sparse)	3	3
2	Non residenziale	204	Tra 200 e 500	3	Terza (case sparse)	3	3
3	Non residenziale	184	<200	4	Terza (case sparse)	3	3
4	Non residenziale	234	Tra 200 e 500	3	Terza (case sparse)	3	3
5	Non residenziale	263	Tra 200 e 500	3	Terza (case sparse)	3	3
6	Non residenziale	601	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
7	Non residenziale	621	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
8	Non residenziale	624	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
9	Non residenziale	955	>500	2	Terza (case sparse)	3	2

Recettori discreti			LIMITI DET. 426/2018 ARPAE		LIMITI DD 308/2023 MASE		Limite applicato
Rec.	Tipologia di area	Distanza Dalle sorgenti (m)	Distanza dalle sorgenti (m)	Limite per recettori di tipo non residenziale	Classe recettore	Limite	Limite inferiore tra ARPAE e MASE
10	Non residenziale	468	Tra 200 e 500	3	Terza (case sparse)	3	3
11	Non residenziale	614	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
12	Non residenziale	666	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
13	Non residenziale	823	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
14	Non residenziale	909	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
15	Non residenziale	883	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
16	Non residenziale	941	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
17	Non residenziale	839	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
18	Non residenziale	814	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
19	Non residenziale	948	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
20	Non residenziale	964	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
21	Non residenziale	1011	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
22	Non residenziale	1069	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
23	Non residenziale	1027	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
24	Non residenziale	1025	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
25	Non residenziale	1032	>500	2	Terza (case sparse)	3	2
26	Non residenziale	924	>500	2	Terza (case sparse)	3	2

*Tabella 10 – Caratteristiche dei ricettori sensibili individuati e valori limite di accettabilità del disturbo olfattivo*

### 4.3. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

A seguito della richiesta di integrazioni, le simulazioni modellistiche sono state condotte considerando le seguenti tipologie di sorgenti odorigene:

- Biofiltro (Cfr. paragrafo 4.3.1)
- Strutture di stoccaggio del prodotto finito (Cfr. paragrafo 4.3.2)
- Movimentazione dei mezzi (Cfr. paragrafo 4.3.3)

#### 4.3.1. Caratteristiche geometrico-emissive della sorgente areale convogliata (biofiltro)

Per l'impianto in progetto, che, come anticipato, consiste nell'attività di recupero con riutilizzo dei fanghi biologici da depurazione, il punto di emissione di odore in atmosfera maggiormente significativo, presente nel

sito, è costituito dal biofiltro. Gli interventi di progetto prevedono di convogliare le arie di processo esauste provenienti dai locali destinati allo stoccaggio dei fanghi da trattare ad un unico manufatto preposto al trattamento delle eventuali emissioni gassose. La localizzazione del biofiltro, nella parte più ad ovest dell'area, è stata individuata al fine di ridurre al minimo gli impatti di eventuali emissioni odorigene alla strada Via Portoni Bandissolo, che costeggia l'area ad est, e ai recettori ubicati nelle vicinanze. Nell'immagine seguente è riportato un estratto della planimetria di progetto con indicazione del biofiltro.

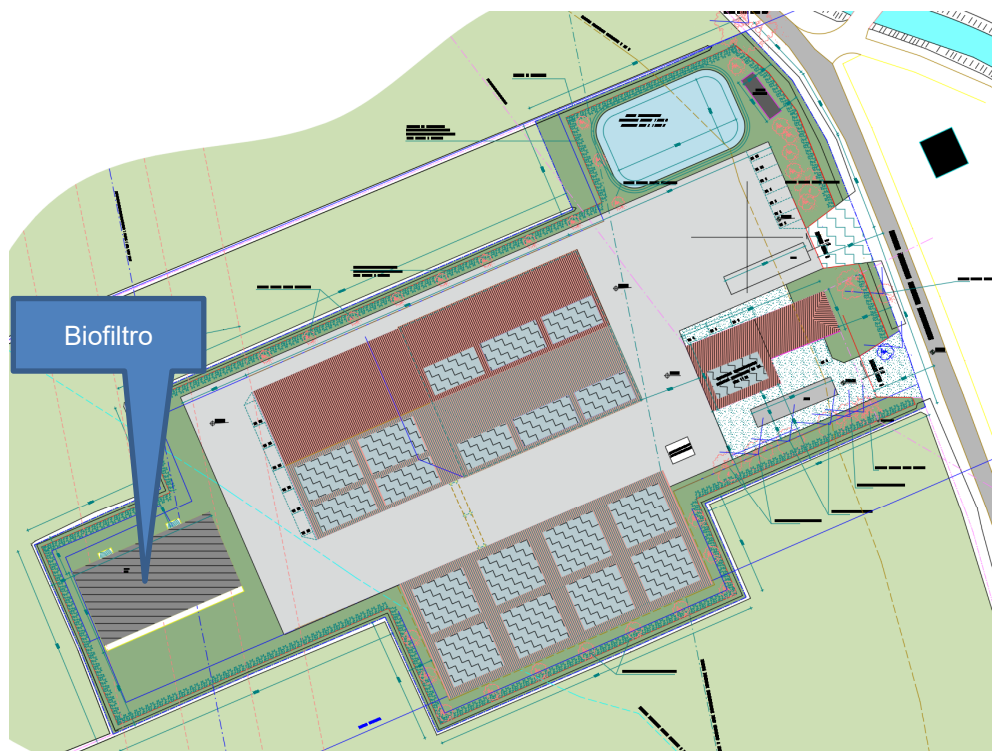


Figura 23 - Estratto della planimetria di progetto con indicazione della posizione del biofiltro.



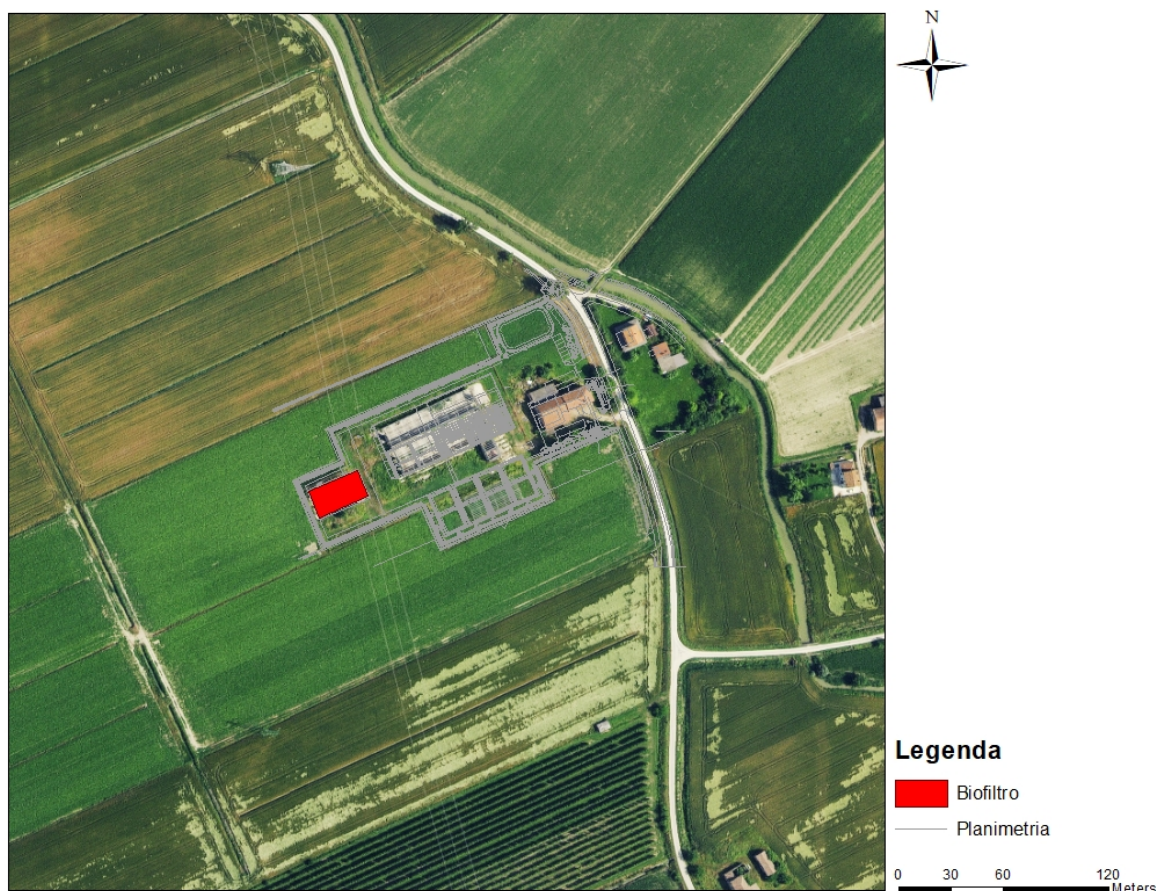


Figura 24 – Localizzazione del biofiltro, base ortofoto (fonte: Geoportale Regione Emilia Romagna)

Il biofiltro verrà suddiviso in due sezioni gemelle di pari superficie in maniera che, in caso di manutenzione, una delle due possa sempre funzionare. Ai fini della simulazione modellistica, il biofiltro è stato modellato come un'unica sorgente a cui sono convogliate le arie esauste aspirate dai locali di stoccaggio. Le caratteristiche del biofiltro, dedotte dal suddetto progetto, sono riportate nella tabella che segue.

BIOFILTRO		
Portata in arrivo/in uscita al biofiltro	m <sup>3</sup> /h	68000
Superficie complessiva biofiltro	m <sup>2</sup>	486
Altezza dal PC dei muri di contenimento	m	2.30
Valore teorico in uscita al biofiltro	U.O./m <sup>3</sup>	300

Tabella 11: Caratteristiche del biofiltro in progetto.

Il biofiltro risulta quindi una sorgente areale convogliata, caratterizzata da uno specifico flusso di emissione, direttamente proporzionale alla portata di gas e alla concentrazione di odore in uscita. Ai fini dello studio modellistico, data la portata in arrivo al biofiltro, la superficie e il flusso in uscita, è stato ricavato un flusso emissivo di 12.51 U.O./m<sup>2</sup>/s costante nell'arco della giornata.

Si precisa che sono state adottate le seguenti ipotesi di schematizzazione del biofiltro:

- Le due sezioni del biofiltro sono state schematizzate in un'unica sorgente areale equivalente;



- si è assunta una durata di emissione pari a 12 ore/giorno (dalle 7 alle 19) e 365 giorni/anno in quanto sono previste lavorazioni solo ed esclusivamente nel periodo diurno, per una durata inferiore alle 12 ore/giorno (ingressi previsti dalle 8.00 alle 16.00);
- sono stati considerati cautelativamente il valore di portata volumetrica massimo e il valore di concentrazione massimo da autorizzare nello scenario di progetto;
- è stata considerata una velocità di uscita dell'aria calcolata a partire dal valore di portata e di temperatura;
- la sigma zeta verticale iniziale è stata calcolata come altezza emissiva diviso 2.15, così come suggerito per sorgenti isolate o con altezza molto bassa, o per sorgenti adiacenti a edifici.

La seguente tabella riassume le caratteristiche emissive della sorgente odorigena (Biofiltro), assimilata ad una sorgente areale convogliata, la cui ubicazione è indicata in Figura 24.

Sorgente emissiva	Tipo di sostanza inquinante	Concentrazione di odore in emissione (UO/m <sup>3</sup> )	Ore / giorno	Giorni / anno
Biofiltro	Odore	300 UO/m <sup>3</sup>	24	365

*Tabella 12 – Biofiltro – caratteristiche emissive*

Sorgente emissiva	Altezza	Portata max.	Portata aria in uscita a 20°C	Area	Temp.	Velocità	Conc. Odore	Flusso Odore	Flusso Odore per unità di superficie
	m	Nm <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>2</sup>	K	m/s	OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	OU/s	OU <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> /s
Biofiltro	2.30	68000	72979	486	288.15	0.04	300	6082	12.5

*Tabella 13 - Caratteristiche geometrico-emissive della sorgente areale convogliata*

#### 4.3.2. Caratteristiche geometrico-emissive della sorgente areale associata agli stoccaggi di prodotto finito

Lo stoccaggio del prodotto in ingresso avviene in edificio al chiuso e dotato di aspirazione, con sistema di ingresso a doppi portoni. Solo durante il carico dei mezzi a vasca o similari, i portoni interni (di accesso al box di stoccaggio) ed esterni (di accesso all'edificio) rimangono aperti simultaneamente.

Una volta lavorato, il fertilizzante prodotto sarà conferito nelle strutture chiuse di stoccaggio. Si precisa che i mezzi potranno prelevare il materiale finito dai sette depositi presenti in orari variabili durante il corso della giornata lavorativa (dalle 8 alle 16).

Le sorgenti di emissione rappresentative dell'apertura delle strutture di stoccaggio del prodotto finito, ai fini delle simulazioni modellistiche, sono state definite attraverso le seguenti ipotesi:

- è stata assunto, conservativamente, che due portoni su sette siano sempre aperti durante tutto l'orario di lavoro (dalle 8 alle 16). Si ribadisce come l'ipotesi sia cautelativa, in quanto le reali ore di apertura

saranno limitate a pochi giorni l'anno in corrispondenza delle attività concentrate di prelievo del fertilizzante che, per questione operative e logistiche (utilizzo di una sola pala per il caricamento dei mezzi e spazi di posizionamento degli automezzi di trasporto), non potrà che avvenire con l'apertura di un solo portone (di tutti e sette i portoni presenti) alla volta.

- Sono state quindi definite due sorgenti (D1 e D2), ognuna localizzata su un lato della strada.
- Per entrambe le sorgenti si è assunta una durata di emissione pari a 8 ore/giorno e 365 giorni/anno
- Per le sorgenti D1 e D2 è stata assunta un'area di emissione pari all'area di apertura del portone e un'altezza pari alla metà dell'altezza. Tali sorgenti saranno simulate come sorgenti areali con flusso indotto (attive) in prossimità delle aperture. Il valore del flusso areale di odore sarà calcolato ipotizzando un flusso volumetrico specifico delle sorgenti pari a  $50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ , fissato per convenzione come il limite fra sorgenti areali attive e passive nell'allegato 2 del DD 309/2023 del MASE.
- È stata quindi considerata una velocità di uscita dell'aria pari a 50 m/h che corrisponde a una velocità molto bassa e pari 0.01 m/s.
- In mancanza di una caratterizzazione specifica delle sorgenti, e in considerazione del fatto che il prodotto finito (fertilizzante) è una sostanza a basso impatto odorigeno, per le sorgenti D1 e D2 è stato fissato un valore di concentrazione pari a  $100 \text{ OU}/\text{m}^3$ , considerando cautelativamente un incremento di più del 20% rispetto al valore limite di concentrazione di odore affinché una sorgente possa essere ritenuta significativa (ai sensi sia della DET 426/2018 ARPAE sia degli indirizzi del MASE), pari  $80 \text{ OU}/\text{m}^3$ . Ciò risulta anche coerentemente con quanto riportato nella succitata Det. 426/2018 della regione Emilia-Romagna che stabilisce che *“che non possano essere fissate concentrazioni massime di emissione odorigena inferiori a  $100 \text{ OU}/\text{m}^3$ ”*.
- La sigma zeta verticale iniziale di tutte le sorgenti areali (ovvero il parametro che rappresenta la dispersione verticale iniziale della sorgente areale) è stata calcolata come altezza emissiva diviso 2.15, così come suggerito per sorgenti isolate o con altezza molto bassa, o per sorgenti adiacenti a edifici;

La seguente tabella riassume le caratteristiche emissive della sorgente odorigena associate ai depositi (D1 e D2), assimilate ad una sorgente areale convogliata, la cui ubicazione è indicata in Figura 25.

Sorgente emissiva	Tipo di sostanza inquinante	Concentrazione di odore in emissione ( $\text{OU}/\text{m}^3$ )	Ore / giorno	Giorni / anno
D1 e D2	Odore	$100 \text{ OU}/\text{m}^3$	8 (dalle 8 alle 16)	365

Tabella 14 – D1/D2 – caratteristiche emissive

Sorgente emissiva	Altezza	Area	Temp.	Velocità	Conc. Odore	Flusso Odore	Flusso Odore per unità di superficie
	m	m <sup>2</sup>	K	m/s	OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	OU/s	OU <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> /s
D1	2.00	16.00	288.15	0.01	100	22.22	1.39
D2	2.00	16.00	288.15	0.01	100	22.22	1.39

Tabella 15 - Caratteristiche geometrico-emissive delle sorgenti areali D1 e D2



Figura 25 – Localizzazione sorgenti D1 e D2

#### 4.3.3. Caratteristiche geometrico-emissive della sorgente relativa al contributo emissivo dovuto al traffico dei mezzi di trasporto

Per quanto concerne la stima del contributo odorigeno emissivo dovuto al transito dei mezzi di trasporto, sono state assunte le seguenti ipotesi:

- La sorgente stradale è stata simulata come una sorgente lineare, caratterizzata da un flusso emissivo in g/m/s e definita da una serie di vertici (cfr. Figura 26), al fine di garantire la sovrapposizione della sede stradale con la sorgente stessa.
- La viabilità, oggetto delle valutazioni, è il tratto di strada interna all'impianto, compreso il raggiungimento del lavaruote anche dopo lo scarico, oltre a tutta la strada di accesso all'impianto, tramite via Bonacciola, per una lunghezza complessiva di 1.6 km.
- È stato considerato solo il trasporto dei fanghi in ingresso, in quanto, sia gli additivi che il prodotto finito, risultano sostanze che non generano emissione di odori, in considerazione anche del fatto che i camion sono coperti.

- È stato trascurato il contributo dei mezzi in uscita dall'impianto in quanto si prevede il lavaggio del cassone, dopo il deposito in discarica della principale fonte odorigena (fanghi).
- Sui mezzi di trasporto, la massima superficie di rifiuto a contatto con l'atmosfera è pari a 20.70 m<sup>2</sup>, che coincide con l'area in pianta dei camion, considerando mezzi caratterizzati da un cassone con una pianta di 2.30 m x 9 m e un'altezza di 2 m.
- Il flusso emissivo del rifiuto sul camion (SOER) è stato fissato pari a 5.4 OU/m<sup>2</sup>/s, che coincide con il valore massimo misurato sui fanghi civili freschi, così come riportato nel documento APAT (Metodi di misura delle emissioni olfattive, 2003) per la discarica di Torino.
- È stato trascurato l'effetto di riduzione dell'odore dovuto alla presenza di teli di copertura dei rifiuti sui camion, mentre, in considerazione del fatto che i teli non permettano al vento di lambire la superficie del rifiuto, il flusso specifico di odore (SOER) è stato mantenuto costante e indipendente dalla velocità dell'aria che lambisce la superficie.
- Si ipotizza, in via cautelativa, che i camion percorreranno tale tratto stradale ad una velocità di 30 km/h.
- Il transito dei mezzi avverrà indicativamente dalle 8.00 alle 16.00; la sorgente stradale sarà quindi emissiva per 8 ore/giorno e 365 giorni/anno.
- Il flusso emissivo sarà pari a 0.005 OU/m/s nel periodo da febbraio a ottobre inclusi e pari a 0.002 OU/m/s nei mesi di gennaio, novembre e dicembre.

È stata quindi inserita una sorgente lineare, di lunghezza pari a 1633 m, rappresentativa delle emissioni dei mezzi in transito, con un flusso monodirezionale, posta ad un'altezza di 0.5 m e considerata emissiva dalle 8 alle 16. La tabella seguente riassume i dati di input per il calcolo del fattore emissivo.

Parametri	UDM	Periodo A	Periodo B
Area esposta 1 camion	m <sup>2</sup> /mezzo	20.70	20.70
<b>N transiti</b>	<b>mezzi/h</b>	<b>1.25</b>	<b>0.40</b>
Area Totale camion/ora	m <sup>2</sup> /h	25.88	8.28
Flusso emissivo massimo fanghi freschi (APAT)	OU/m <sup>2</sup> /s	5.39	5.39
Emissione puntuale camion	(OU/s)/mezzo	111.56	111.56
Emissione puntuale camion/ora	(OU/s)/h	139.45	44.62
Velocità camion	km/h	30.00	30.00
Lunghezza strada	m	1633.00	1633.00
tempo percorrenza della strada di un camion	h	0.05	0.05
Flusso emissivo stradale	OU/m/s	0.0046	0.0015
<i>A= periodo da febbraio a ottobre inclusi</i>			
<i>B= periodo gennaio, novembre e dicembre</i>			

Tabella 16 - Caratteristiche geometrico-emissive della sorgente stradale

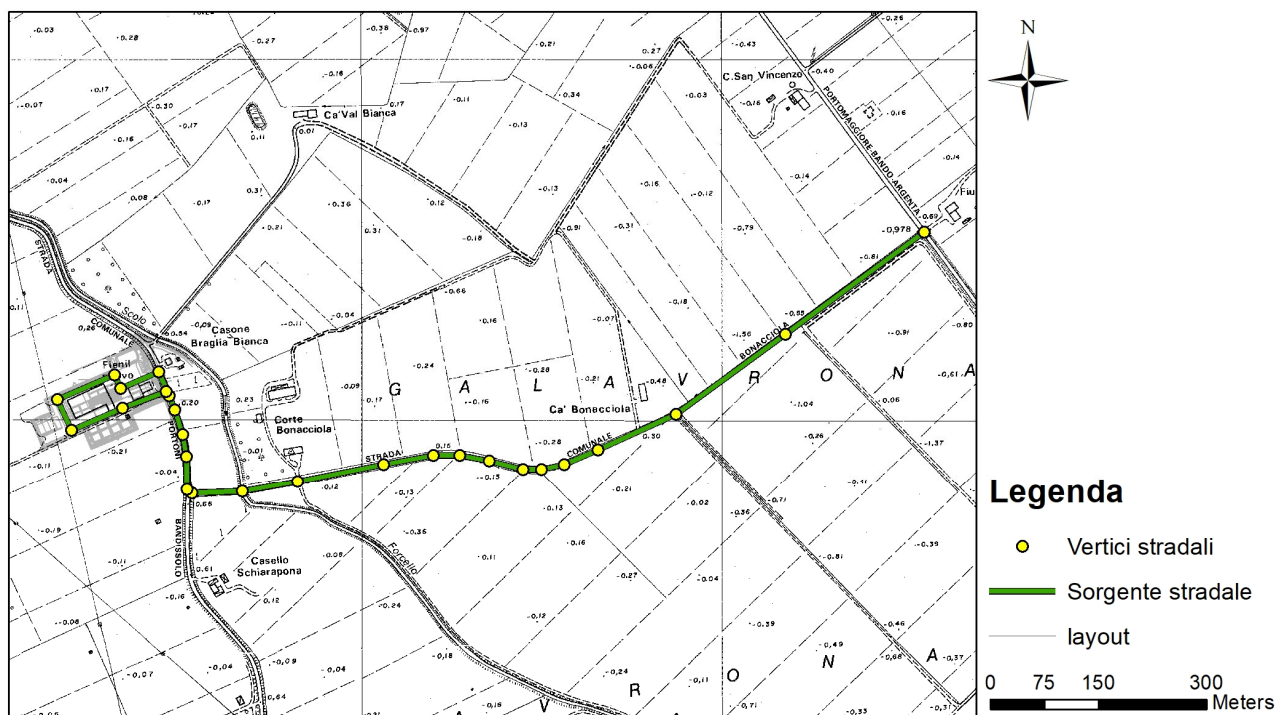


Figura 26 – Localizzazione della sorgente stradale

## 5. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Si riportano in questo capitolo i risultati delle simulazioni modellistiche condotte.

### 5.1. CONCENTRAZIONI ORARIE DI PICCO

Affinché un odore sia percepibile è sufficiente che la sua concentrazione in aria superi la soglia di percezione anche per pochi secondi, mentre il modello di dispersione restituisce come dati di output le concentrazioni medie orarie di odore per ogni recettore e per ciascuna ora del dominio temporale di simulazione. Come indicato dalle linee guida della Regione Emilia-Romagna (Determina ARPAE), e anche dagli indirizzi approvati dal MASE, è necessario, quindi, considerare le possibili fluttuazioni di concentrazione di odore nell'arco del periodo considerato, calcolando la concentrazione oraria di picco.

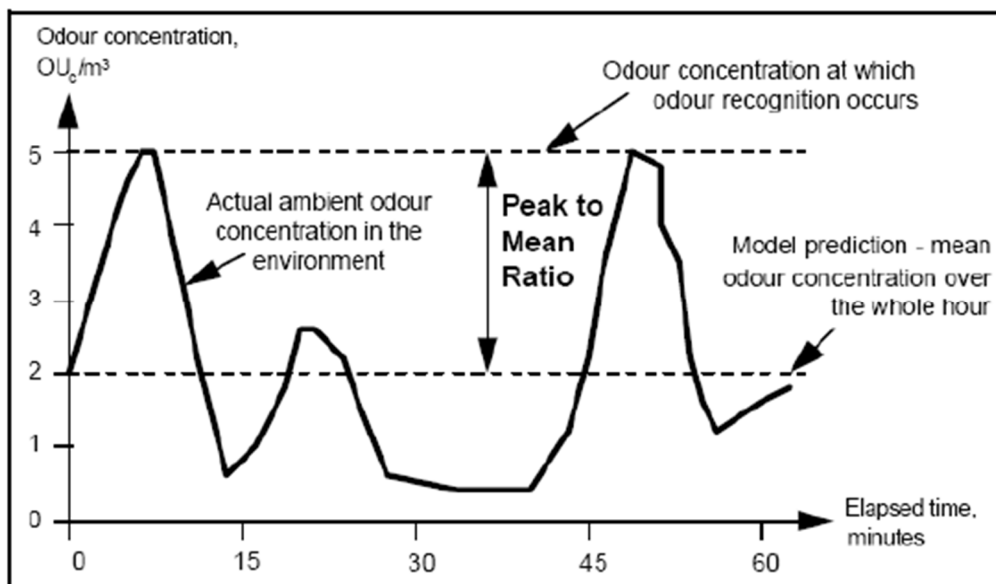


Figura 27 - Rappresentazione grafica del significato dell'applicazione del peak-to-mean ratio

Nel presente studio, le concentrazioni orarie di picco di odore, espresse in Odor Unit/ $m^3$ , per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione, sono ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie per un *peak-to-mean ratio* pari a 2.3, come suggerito dalla determina ARPAE; quest'ultima infatti dichiara che: "Nel caso il *peak-to-mean ratio* non sia calcolato dinamicamente dal modello usato, si assume che la concentrazione oraria di picco corrisponda alla concentrazione oraria media moltiplicata per un valore pari a 2.3". Analogamente, l'allegato A.1 del Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023 (approvazione degli "Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del D.Lgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività del MASE) riporta che "per calcolare le concentrazioni orarie di picco di odore (valutate sul breve periodo di 5 – 10 minuti) per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione, le concentrazioni medie orarie devono essere moltiplicate per il fattore di conversione che di prassi

viene utilizzato, unico e uniforme su tutto il dominio di calcolo, convenzionalmente pari a 2,3 (peak-to-mean ratio)."

Nella tabella seguente si riporta, per ciascun recettore sensibile identificato (cfr. Cfr.§4.2), il valore di accettabilità del disturbo olfattivo, espresso come concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile, calcolata su base annuale, in OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>, fissato cautelativamente come il minore tra i valori dei limiti di accettabilità fissati dalla determina 426/2018 ARPAE (in funzione della distanza del recettore dalle sorgenti emmissive e in funzione della tipologia di area) e dagli indirizzi approvati dal MASE nel Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023 (in funzione della tipologia di area).

Si precisa che la tipologia di area è stata definita in base alla classificazione del territorio, in accordo sia con le località definite dall'ISTAT che dall'analisi delle tavole del Piano Urbanistico Generale (PUG) del Comune di Portomaggiore, dalla quale emerge che tutti i recettori sono localizzati in aree classificabili come *non residenziali*.

Recettori discreti			Limite applicato
Rec.	indirizzo	Distanza dalle sorgenti (m)	Limite inferiore tra LIMITI DET. 426/2018 ARPAE e DD 309/2023 MASE
1	via Portoni	90	3
2	via Portoni	204	3
3	via Portoni	184	3
4	via Portoni	234	3
5	via Portoni	263	3
6	via Portoni	601	2
7	via Portoni	621	2
8	via Portoni	624	2
9	via Portoni	955	2
10	via Portoni	468	3
11	via Portoni	614	2
12	via Portoni	666	2
13	via Fornatosa	823	2
14	via Fornatosa	909	2
15	via Portoni	883	2
16	via Portoni	941	2
17	via Crocetta	839	2
18	via Crocetta	814	2
19	via Fornatosa	948	2
20	via Fornatosa	964	2
21	via Fornatosa	1011	2
22	via Fornatosa	1069	2
23	SP48 via Rangona	1027	2
24	SP48 via Rangona	1025	2
25	SP48 via Rangona	1032	2
26	via Portoni	924	2

Tabella 17 – valori di accettabilità dell'impatto olfattivo presso i ricettori sensibili



Per ciascun anno di dati meteorologici del triennio 2013-2015 si è proceduto nella valutazione modellistica della concentrazione di odore stimata alla quota del recettore medio fissata a 1.7 m di altezza. Le mappe riportate in appendice (Appendici 1 e 2) e i risultati tabellari che seguono fanno riferimento ai valori delle unità olfattometriche stimate dal modello CALPUFF in corrispondenza dei recettori individuati. L'andamento della distribuzione delle concentrazioni di odore in atmosfera, stimate come 98° percentile della concentrazione oraria di picco, è quindi ottenuto interpolando i valori massimi calcolati dal modello in corrispondenza di ogni punto della griglia di calcolo.

Come indicato nel Paragrafo 2.3, nel presente studio si farà riferimento sia alla Det. 426/2018 ARPAE approvata dalla Regione Emilia-Romagna, che agli "Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del Dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività" (pubblicazione sulla GU n.159 del 10 luglio 2023) del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. Entrambi prevedono la "redazione di mappe di impatto dove devono essere riportati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, così come risultanti dalla simulazione, a 1, 2, 3, 4 e 5  $OU_E/m^3$ , tenendo presente che a:

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

Coerentemente a quanto indicato, le mappe riportano l'andamento spaziale del 98° percentile della concentrazione oraria di picco, che individua la concentrazione di odore, attesa ai recettori, superata solo per il 2% di ore all'anno. Avendo utilizzato dati meteorologici in grado di descrivere le condizioni meteodiffusive per un periodo di 3 anni (2013-2015), si è proceduto conservativamente a rappresentare nelle mappe in Appendice 1 e 2 il valore di concentrazione di odore massimo atteso nel triennio per ciascun punto della griglia di calcolo. L'andamento della distribuzione delle concentrazioni di odore in atmosfera, stimate come 98° percentile della concentrazione oraria di picco, è quindi ottenuto interpolando i valori massimi calcolati dal modello nel triennio in corrispondenza di ogni punto della griglia di calcolo.

Le tabelle seguenti riportano i valori massimi e i valori del 98° percentile della concentrazione oraria di picco calcolata ai recettori sensibili individuati (Cfr.§4.2) per i singoli anni del dominio temporale considerato (2013, 2014 e 2015) e per l'intero triennio, oltre al valore di accettabilità dell'odore.

Rec.	2013		2014		2015	
	Conc. Massima Oraria di PICCO [ $OU_E/m^3$ ]	98° perc. Conc. Massima oraria di PICCO [ $OU_E/m^3$ ]	Conc. Massima Oraria di PICCO [ $OU_E/m^3$ ]	98° perc. Conc. Massima oraria di PICCO [ $OU_E/m^3$ ]	Conc. Massima Oraria di PICCO [ $OU_E/m^3$ ]	98° perc. Conc. Massima oraria di PICCO [ $OU_E/m^3$ ]
1	7.00	0.86	8.17	0.97	11.99	0.75
2	5.10	0.47	5.10	0.52	6.15	0.40
3	5.56	0.56	5.56	0.58	6.54	0.43
4	4.84	0.47	4.84	0.49	5.12	0.37
5	4.77	0.44	4.77	0.48	4.73	0.39
6	1.78	0.21	1.78	0.25	2.36	0.16
7	2.19	0.17	2.19	0.18	2.76	0.16

Rec.	2013		2014		2015	
	Conc. Massima Oraria di PICCO [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	98° perc. Conc. Massima oraria di PICCO [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	Conc. Massima Oraria di PICCO [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	98° perc. Conc. Massima oraria di PICCO [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	Conc. Massima Oraria di PICCO [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	98° perc. Conc. Massima oraria di PICCO [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]
8	1.76	0.17	1.76	0.18	2.12	0.15
9	1.12	0.10	1.12	0.10	1.42	0.09
10	3.20	0.15	3.20	0.18	4.22	0.14
11	2.21	0.09	2.21	0.11	3.28	0.08
12	1.97	0.08	1.97	0.10	2.99	0.07
13	1.25	0.06	1.25	0.06	3.15	0.05
14	1.21	0.05	1.21	0.05	2.78	0.04
15	1.50	0.05	1.50	0.07	2.04	0.05
16	1.48	0.06	1.48	0.07	1.65	0.05
17	1.70	0.09	1.70	0.12	1.64	0.08
18	1.83	0.10	1.83	0.13	2.18	0.09
19	1.18	0.05	1.18	0.05	2.94	0.04
20	1.27	0.04	1.27	0.05	2.83	0.04
21	1.26	0.04	1.26	0.05	2.57	0.04
22	0.97	0.04	0.97	0.05	1.57	0.04
23	1.04	0.05	1.04	0.05	2.14	0.04
24	1.34	0.05	1.34	0.06	2.68	0.06
25	1.07	0.07	1.07	0.08	1.52	0.08
26	1.04	0.10	1.04	0.11	1.25	0.10

Tabella 18 - Valori massimi e del 98° percentile della concentrazione oraria di picco di odore simulati ai recettori sensibili – Anni 2013, 2014, 2015

Recettore	Massimo 2013-2015		
	Conc. Massima Oraria di PICCO [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	98° perc. Conc. Massima oraria di PICCO [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	Valore limite di accettabilità dell'odore [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]
1	12.0	0.97	3
2	6.1	0.52	3
3	6.5	0.58	3
4	5.1	0.49	3
5	4.8	0.48	3
6	2.4	0.25	2
7	2.8	0.18	2
8	2.1	0.18	2
9	1.4	0.10	2
10	4.2	0.18	3
11	3.3	0.11	2
12	3.0	0.10	2
13	3.2	0.06	2

Recettore	Massimo 2013-2015		
	Conc. Massima Oraria di PICCO [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	98° perc. Conc. Massima oraria di PICCO [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]	Valore limite di accettabilità dell'odore [OU <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> ]
14	2.8	0.05	2
15	2.0	0.07	2
16	1.6	0.07	2
17	1.7	0.12	2
18	2.2	0.13	2
19	2.9	0.05	2
20	2.8	0.05	2
21	2.6	0.05	2
22	1.6	0.05	2
23	2.1	0.05	2
24	2.7	0.06	2
25	1.5	0.08	2
26	1.2	0.11	2

Tabella 19 - Valori massimi e 98° percentile delle concentrazioni medie orarie e di picco – Valore massimo del triennio 2013-2015 – confronto con valori di accettabilità

Da un'analisi dei valori di concentrazione oraria di picco stimati presso i recettori considerati, si evince che i recettori maggiormente esposti all'impatto delle emissioni odorigene dell'installazione sono quelli più vicini alle sorgenti in esame, in particolar modo R1 e gli altri recettori localizzati ad est rispetto alle sorgenti emmissive (da R2 a R5).

Per i suddetti recettori, i valori di concentrazione oraria di picco, in termini di 98°percentile, sono sempre inferiori a 1 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> e compresi tra 0.5 e 1 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>.

**Per tutti i recettori, i valori di concentrazione di odore sono sempre inferiori a 1 OU<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>.**

**Preme sottolineare che:**

- **per tutti i recettori analizzati, localizzati in un territorio di tipo rurale, i valori di concentrazione di odore, in termini di 98° percentile orario di picco, sono sempre inferiori ai rispettivi criteri di accettabilità definiti sia da ARPAE nella determina 426/2018 che dal MASE negli indirizzi approvati con DD 309/2023.**
- **Lo studio è stato effettuato considerando l'impatto massimo che sarà determinato dalla configurazione autorizzata, anche se le scelte progettuali fatte (aumento ricambi d'aria al biofiltro, ecc) garantiranno una maggior efficienza del biofiltro e una concentrazione di odore in uscita sicuramente inferiore a quella autorizzata.**

- Dall'analisi dei risultati del presente studio che include l'inserimento delle sorgenti date dai mezzi di conferimento sia nel percorso esterno sia interno e che prevede una capacità di emissione anche dagli stoccaggi del fertilizzante prodotto (condizione non attesa) e simulando la principale sorgente odorigena dell'area (biofiltro) nella configurazione più realistica, risulta che l'impatto odorigeno dell'area è accettabile anche nel confronto con le ultime indicazioni del MASE.

Analizzando il numero di ore in cui viene superata la concentrazione oraria di picco limite fissata si può notare come, per tutti i recettori, la percentuale di ore in cui viene superata la concentrazione oraria di picco limite è sempre al di sotto del 2% (valore ammesso dalla normativa).

Per tutti i recettori la percentuale di ore in cui viene superata la concentrazione oraria di picco limite è inferiore a 0.1%, ad eccezione di R1 che mostra il valore più alto, ma comunque inferiore a 0.35%, essendo il più vicino alle sorgenti emissivi. Per la maggioranza dei recettori (R8, R9, R12 e da R14 a R26) il numero di ore in cui viene superata la concentrazione oraria di picco limite è pari a zero.

Rec.	2013		2014		2015		Massimo (2013-2015)	
	n. ore in cui viene superata la conc. oraria di PICCO u.o/m <sup>3</sup>		n. ore in cui viene superata la conc. oraria di PICCO u.o/m <sup>3</sup>		n. ore in cui viene superata la conc. oraria di PICCO u.o/m <sup>3</sup>		n. ore in cui viene superata la conc. oraria di PICCO u.o/m <sup>3</sup>	
	Num.	%	Num.	%	Num.	%	Num.	%
1	16	0.18%	30	0.34%	10	0.11%	30	0.34%
2	3	0.03%	5	0.06%	6	0.07%	6	0.07%
3	4	0.05%	6	0.07%	7	0.08%	7	0.08%
4	4	0.05%	5	0.06%	7	0.08%	7	0.08%
5	1	0.01%	4	0.05%	7	0.08%	7	0.08%
6	2	0.02%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.02%
7	0	0.00%	1	0.01%	0	0.00%	1	0.01%
8	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
9	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
10	0	0.00%	1	0.01%	2	0.02%	2	0.02%
11	0	0.00%	2	0.02%	1	0.01%	2	0.02%
12	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
13	0	0.00%	0	0.00%	1	0.01%	1	0.01%
14	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
15	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
16	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
17	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
18	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
19	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
20	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
21	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
22	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%

Rec.	2013		2014		2015		Massimo (2013-2015)	
	n. ore in cui viene superata la conc. oraria di PICCO u.o/m <sup>3</sup>		n. ore in cui viene superata la conc. oraria di PICCO u.o/m <sup>3</sup>		n. ore in cui viene superata la conc. oraria di PICCO u.o/m <sup>3</sup>		n. ore in cui viene superata la conc. oraria di PICCO u.o/m <sup>3</sup>	
	Num.	%	Num.	%	Num.	%	Num.	%
23	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
24	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
25	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
26	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%

Tabella 20 – Numero di ore in cui viene superata la concentrazione oraria di picco limite

L'andamento della distribuzione spaziale dei valori del 98° percentile della concentrazione oraria di picco è riportata in Appendice 1 e 2 alla presente relazione.

**La mappa mostra come la principale sorgente odorigena dell'area sia il biofiltro.** Infatti, dall'analisi dei valori ottenuti dallo studio emerge quindi che il valore del 98° percentile della concentrazione massima oraria di picco è superiore a 5 OU/m<sup>3</sup> in prossimità della principale sorgente odorigena (biofiltro) fino ad una distanza di circa 70 m da essa. Si nota che, allontanandosi dalla sorgente, i valori di concentrazione di odore decrescono rapidamente; infatti, a circa 85 m la concentrazione di odore è inferiore a 4 OU/m<sup>3</sup>, mentre a una distanza di circa 100 m la concentrazione è inferiore a 3 OU/m<sup>3</sup>.

## 5.2. INDIVIDUAZIONE DELLE FASCE ORARIE CRITICHE

Si riportano di seguito i risultati di una post elaborazione dei risultati finalizzata all'individuazione delle fasce orarie più critiche in termini di diffusione delle sostanze odorigene.

Si è infatti proceduto, per ciascun anno esaminato, alla valutazione del giorno e dell'ora in cui si riscontra il valore massimo della concentrazione oraria (e la rispettiva concentrazione massima oraria di picco) presso ogni ricettore individuato. **Dall'analisi dei risultati riportati in Tabella 21, si può osservare che nella maggior parte dei recettori il valore massimo si verifica nel periodo invernale, in prima mattinata o al tramonto.**

Anno	Rec.	Conc. Max Oraria	Conc. Max Oraria di PICCO	Giorno	Ora
		OU/m <sup>3</sup>	OU/m <sup>3</sup>		
2013	1	3.04	7.00	09/10/2013	18
	2	2.05	4.71	03/11/2013	16
	3	2.30	5.28	03/11/2013	16
	4	2.03	4.68	03/11/2013	16
	5	2.19	5.05	03/11/2013	16
	6	1.19	2.75	31/07/2013	7
	7	0.79	1.81	03/11/2013	16
	8	0.84	1.92	03/11/2013	16
	9	0.45	1.05	13/04/2013	18
	10	1.18	2.72	08/11/2013	15
	11	0.86	1.98	08/11/2013	15

Anno	Rec.	Conc. Max Oraria	Conc. Max Oraria di PICCO	Giorno	Ora
		OU/m <sup>3</sup>	OU/m <sup>3</sup>		
	12	0.79	1.82	08/11/2013	15
	13	0.59	1.35	03/11/2013	15
	14	0.48	1.09	03/11/2013	15
	15	0.61	1.40	08/11/2013	15
	16	0.61	1.39	08/11/2013	15
	17	0.76	1.76	08/11/2013	17
	18	0.82	1.88	08/11/2013	17
	19	0.63	1.46	03/11/2013	15
	20	0.69	1.59	03/11/2013	15
	21	0.70	1.62	03/11/2013	15
	22	0.71	1.63	03/11/2013	15
	23	0.35	0.80	03/11/2013	15
	24	0.29	0.67	18/10/2013	18
	25	0.39	0.89	18/10/2013	18
	26	0.45	1.03	13/04/2013	18
2014	1	3.55	8.17	15/10/2014	17
	2	2.22	5.10	15/10/2014	17
	3	2.42	5.56	15/10/2014	17
	4	2.10	4.84	15/10/2014	17
	5	2.07	4.77	15/10/2014	17
	6	0.77	1.78	18/10/2014	18
	7	0.95	2.19	18/10/2014	17
	8	0.76	1.76	18/10/2014	17
	9	0.49	1.12	18/10/2014	17
	10	1.39	3.20	20/09/2014	18
	11	0.96	2.21	20/09/2014	18
	12	0.86	1.97	02/11/2014	18
	13	0.54	1.25	20/09/2014	18
	14	0.53	1.21	02/11/2014	18
	15	0.65	1.50	02/11/2014	18
	16	0.65	1.48	21/10/2014	17
	17	0.74	1.70	14/11/2014	18
	18	0.80	1.83	14/11/2014	18
	19	0.51	1.18	02/11/2014	17
	20	0.55	1.27	02/11/2014	17
	21	0.55	1.26	02/11/2014	17
	22	0.42	0.97	02/11/2014	17
	23	0.45	1.04	15/10/2014	18
	24	0.58	1.34	15/10/2014	18
	25	0.47	1.07	06/11/2014	7
	26	0.45	1.04	31/10/2014	16
2015	1	5.21	11.99	24/10/2015	17

Anno	Rec.	Conc. Max Oraria	Conc. Max Oraria di PICCO	Giorno	Ora
		OU/m <sup>3</sup>	OU/m <sup>3</sup>		
	2	2.67	6.15	08/11/2015	15
	3	2.84	6.54	08/11/2015	15
	4	2.23	5.12	05/11/2015	16
	5	2.06	4.73	06/11/2015	18
	6	1.02	2.36	14/10/2015	17
	7	1.20	2.76	05/11/2015	17
	8	0.92	2.12	05/11/2015	17
	9	0.62	1.42	05/11/2015	17
	10	1.84	4.22	08/11/2015	17
	11	1.42	3.28	08/11/2015	17
	12	1.30	2.99	08/11/2015	17
	13	1.37	3.15	08/11/2015	17
	14	1.21	2.78	08/11/2015	17
	15	0.89	2.04	08/11/2015	17
	16	0.72	1.65	27/10/2015	17
	17	0.71	1.64	20/09/2015	18
	18	0.95	2.18	14/10/2015	17
	19	1.28	2.94	08/11/2015	17
	20	1.23	2.83	08/11/2015	17
	21	1.12	2.57	08/11/2015	17
	22	0.68	1.57	08/11/2015	16
	23	0.93	2.14	24/10/2015	17
	24	1.17	2.68	24/10/2015	17
	25	0.66	1.52	24/10/2015	17
	26	0.54	1.25	05/11/2015	17

*Tabella 21 – Valori massimi di concentrazione e giorno e ora in cui si verificano*

La dispersione degli inquinanti in atmosfera è influenzata essenzialmente da due fattori:

- l'altezza di rimescolamento, cioè lo spessore dello strato di atmosfera più vicino al suolo (strato limite), all'interno del quale l'aria è rimescolata (quanto più questo strato è sottile, tanto più sono favoriti i fenomeni di ristagno);
- la classe di stabilità dello strato limite (condizioni più stabili favoriscono l'accumulo degli inquinanti).

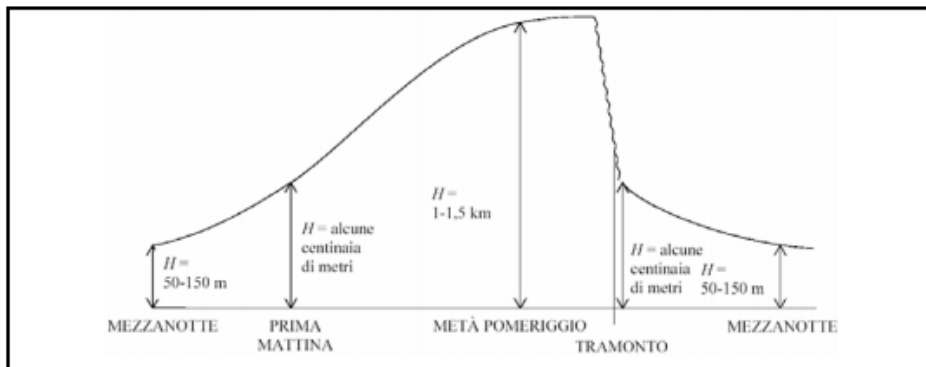
Gli orari nei quali si raggiungono i valori massimi di concentrazione all'altezza di 1.7 m risultano concentrati soprattutto di sera/notte, quando prevalgono le condizioni di stabilità. Questo andamento è coerente con la distribuzione oraria delle classi di stabilità riferita al “giorno medio” riportata al paragrafo 4.1, nella quale si osserva che le classi instabili (A, B, C) sono presenti solo durante le ore diurne, quando è presente la radiazione solare, mentre le classi stabili (E, F) sono presenti solo nelle ore notturne.

L'altezza di rimescolamento, invece, può variare da 50 a 2500 metri in funzione delle condizioni meteorologiche (quantità di luce solare e intensità del vento) e delle caratteristiche della superficie e presenta



sia un ciclo diurno che stagionale. In Figura 28 è schematizzata la variazione giornaliera dell'altezza di rimescolamento; si nota che essa aumenta man mano che dall'alba si passa alle prime ore del pomeriggio (ore 14 – 15), ossia in corrispondenza delle ore centrali della giornata, caratterizzate da una maggiore insolazione. Tale condizione apporta calore alla crosta terrestre e quindi, per irraggiamento, all'aria sovrastante che viene coinvolta in moti ascensionali di aria calda verso l'alto con formazione di celle convettive (turbolenza atmosferica di origine termica). L'altezza di rimescolamento nelle ore centrali della giornata raggiunge mediamente i 1500 m, con picchi di altezza massima di 2500 m. A partire dal tramonto, l'altezza di rimescolamento diminuisce rapidamente con il raggiungimento in media della quota di 150 – 100 m, con valori minimi di 50 m. Quando lo strato di rimescolamento si riduce a zero si ha l'inversione termica al suolo, situazione nella quale le sostanze odorigene non riescono a diffondersi nell'atmosfera e quindi persistono al suolo in concentrazioni elevate.

Gli orari nei quali si raggiungono i valori massimi risultano quindi concentrati nelle ore in cui si verifica la riduzione dello strato di rimescolamento, che favorisce la presenza di alte concentrazioni d'odore.



Fonte: Corso di formazione introduttivo su ADMS – Urban.  
Introduzione alla meteorologia dello strato limite e alla dispersione dell'inquinamento

*Figura 28 - Variazione giornaliera dell'altezza di rimescolamento*

## 6. MISURE DI MITIGAZIONE

Le simulazioni modellistiche effettuate nel presente studio consentono di affermare che l'impatto ambientale riconducibile alle emissioni odorigene connesse alla realizzazione dell'impianto in progetto permette il rispetto dei limiti di accettabilità definiti per tutti i recettori sensibili considerati.

Non risultano quindi necessarie misure di mitigazione.

## 7. PIANO DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

Relativamente alla richiesta di integrazione n. 12 di Arpae e a quanto richiesto dall'AUSL di Ferrara riguardante il piano di monitoraggio odori e in base ai risultati del presente studio, si propone l'esecuzione del seguente piano di monitoraggio delle emissioni odorigene. Il Piano di Monitoraggio degli odori permetterà la valutazione dell'impatto olfattivo indotto dai processi produttivi dell'impianto e la valutazione del rispetto dei limiti di emissione di odore per la principale sorgente odorigena (biofiltro).

### 7.1. Punti di Campionamento

Il monitoraggio prevede la misura della concentrazione di odore mediante analisi in olfattometria dinamica (UNI EN 13725) nei seguenti punti di campionamento:

- 5 punti di misura (cfr. paragrafo 7.3.1) sulla sorgente areale convogliata (Biofiltro) in quanto, dall'analisi dei risultati del presente studio, risulta la principale sorgente odorigena dell'impianto;
- 1 punto di misura sul perimetro dell'impianto in corrispondenza dell'ingresso, a pochi metri di distanza dal recettore R1 che, dall'analisi dei risultati del presente studio, risulta il recettore maggiormente impattato.

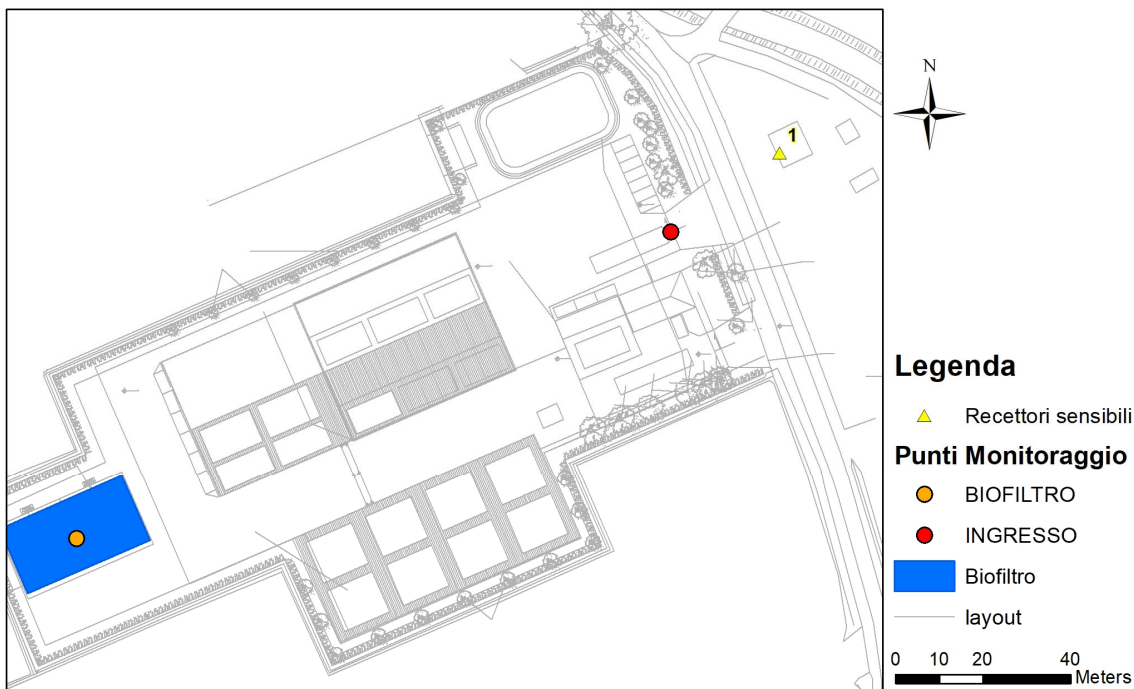


Figura 29 - Estratto della planimetria di progetto con indicazione dei punti di monitoraggio olfattometrico.

## 7.2. Documenti di riferimento

Come riportato nell'allegato A.2 (Campionamento olfattometrico) del Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023 del MASE la norma tecnica UNI EN 13725 costituisce il riferimento per gli aspetti tecnici e le procedure relative al campionamento olfattometrico e all'analisi in olfattometria dinamica. Tale allegato riporta che *“In particolare per gli aspetti di campionamento, la norma, nell'edizione attualmente in vigore, non risulta esaustiva. Pertanto, allo scopo di mettere in atto un efficace programma di controllo delle emissioni odorigene, risulta necessaria la definizione di modalità tecnico – operative, funzionali al prelievo di campioni rappresentativi della sorgente emissiva. Il presente documento riporta, quindi, specifiche integrazioni rinvenienti da procedure consolidate e/o definite in successivi documenti di indirizzo. Si precisa che la norma tecnica europea EN 13725:2003 è oggetto di revisione nell'ambito del CEN/TC 264/WG 2 e che, quindi, si dovrà tener conto delle modifiche, eventualmente intervenute, a seguito della nuova pubblicazione.”*

Di seguito si riportano i documenti di riferimento per la procedura di campionamento:

- Allegato A.2 (Campionamento olfattometrico) del Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023 del MASE
- UNI EN 13725, Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica (nel seguito: UNI EN 13725).
- UNI EN ISO 16911-1, Emissioni da sorgente fissa - Determinazione manuale ed automatica della velocità e della portata di flussi in condotti - Parte 1: Metodo di riferimento manuale.

- UNI EN 15259 – Qualità dell'aria - Misurazione di emissioni da sorgente fissa. Requisiti delle sezioni e dei siti di misurazione e dell'obiettivo, del piano e del rapporto di misurazione.
- Delibera n. 38/2018 del Consiglio Nazionale del Sistema Nazionale della Protezione dell'Ambiente – “Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene”.
- UNI 11806:2021, Qualità dell'aria - Emissioni odorigene e impatto olfattivo – Vocabolario.

### **7.3. Durata e numero di campionamenti**

La durata di campionamento e la numerosità dei campioni devono essere valutati in base all'obiettivo dell'indagine olfattometrica e all'impiego del dato risultante (es. rispetto dei limiti di emissione, valutazione dell'impatto olfattivo mediante modelli di dispersione); in ogni caso devono essere garantite le condizioni di rappresentatività del campione.

Si precisa che, ai sensi del paragrafo 4.6 dell'allegato A.2 del Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023 del MASE:

- ai fini della verifica del rispetto di limiti di emissione, il campionamento deve essere effettuato con l'impianto a regime, nelle condizioni che portino alla massimizzazione delle emissioni di odore. Nel caso di impianti con condizioni di lavoro variabili, è necessario effettuare un campionamento per ciascuna delle condizioni che, sulla base dell'esperienza, provocano le maggiori emissioni di odori.

- Ai fini della valutazione dell'efficienza di presidi di abbattimento, è necessario effettuare i campionamenti a monte e a valle del presidio, con impianto e presidio in condizioni di funzionamento di regime. La valutazione dovrà essere effettuata facendo riferimento ai valori di portata di odore, come definito nella norma UNI EN 13725.

- Ai fini dell'impiego dei risultati dell'indagine olfattometrica per la valutazione dell'impatto olfattivo dell'impianto (ad esempio mediante applicazione di modelli matematici per la simulazione della dispersione), è necessario che il campionamento sia condotto in modo tale da ottenere una fotografia il più possibile rappresentativa delle emissioni dell'impianto nelle eventuali diverse condizioni di esercizio.

**Alla luce di tali indicazioni, si propone 1 campagna annuale di monitoraggio, nel periodo coincidente con le condizioni di massima presenza dell'impianto, ossia il periodo A (da ottobre a febbraio).**

Il periodo è indicativo e la campagna di misure sarà programmata in base alle condizioni metereologiche e alle effettive lavorazioni effettuate.

### 7.3.1. Punto di misura sul Biofiltro: Sorgenti areali attive

Per quanto concerne le Sorgenti areali attive, come il biofiltro in oggetto, per il campionamento si utilizza una cappa “statica” che isola una parte di superficie e permette di convogliare il flusso nel condotto di uscita della cappa, dove viene prelevato il campione. Come riporta Allegato A.2 (Campionamento olfattometrico) del Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023 del MASE *“Al fine di ottenere dei dati rappresentativi dell’intera sorgente, è necessario effettuare più campionamenti in diversi punti distribuiti uniformemente sulla superficie emissiva. Più nel dettaglio: la superficie campionata mediante l’ausilio della cappa statica dovrebbe essere ca. l’1% della superficie emissiva totale con, a prescindere dalla superficie emissiva, un minimo di 3 e un massimo di 10 campioni (ad esempio: su un biofiltro con una superficie di 500 m<sup>2</sup> potranno essere prelevati un totale di 5 campioni in 5 diversi punti distribuiti uniformemente sulla superficie del biofiltro stesso).”*

Ne deriva che per ciascun monitoraggio annuale, sul biofiltro saranno prelevati n. 5 campioni.

### 7.3.2. Punto di misura in prossimità del confine dell’impianto: campionamenti di aria ambiente

Sebbene il campo di applicazione della norma tecnica UNI EN 13725 sia espressamente rivolto alla determinazione delle concentrazioni di odore presso le sorgenti emissive, è procedura diffusamente applicata quella di prelevare campioni gassosi di aria ambiente.

Questa modalità appare utile nel caso di monitoraggi di situazioni particolari come, ad esempio, quelle di estrema vicinanza con la sorgente.

Il prelievo di campioni ambientali viene realizzato mediante pompa a depressione, in modalità istantanea.

## 7.4. Quadro riassuntivo dei campionamenti da effettuare in fase di esercizio

Si riporta di seguito il quadro riassuntivo delle indagini dettagliate nei paragrafi precedenti.

Punto	N. campioni	Parametro	Metodica di analisi	Frequenza
Valle del biofiltro	5	Odore	UNI EN 13725	Annuale
Perimetro impianto (ingresso)	1	Odore	UNI EN 13725	Annuale

Tabella 22 – Quadro riassuntivo delle indagini da effettuare in fase di esercizio

I campionamenti dovranno essere effettuati secondo le indicazioni dell’allegato A.2 degli indirizzi emanati dal MASE e le analisi dovranno essere condotte secondo la metodologia UNI EN 13725.

## 8. CONCLUSIONI

Il presente documento descrive la valutazione della dispersione in atmosfera delle emissioni odorigene connesse all'esercizio dell'attività di recupero con riutilizzo dei fanghi biologici da depurazione presso l'area denominata Corte "Fienil Nuovo", sita in Via Portoni Bandissolo, nel Comune di Portomaggiore (FE). Le valutazioni sono state condotte mediante applicazione del modello meteo-diffusionale CALPUFF, in grado di simulare la dispersione delle sostanze odorigene in atmosfera.

Nella presente valutazione si è fatto riferimento sia ai criteri indicati dalle linee guida di ARPA Emilia-Romagna, di cui alla Determina 426/2018 (ARPAE Direzione Tecnica. Approvazione della Circolare interna recante la Linea Guida 35/DT "Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272Bis del D. Lgs.152/2006 e ss.mm" – Rev. 0. Determina DET-2018-426 del 18/05/2018"), che a quelli indicati negli "Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del D.Lgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività" approvati con Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023 dal Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (MASE). In particolare, i risultati delle simulazioni modellistiche sono stati confrontati con il valore minore tra i valori di accettabilità del disturbo olfattivo definiti dalla determina ARPAE (a seconda della distanza del recettore dalle sorgenti e della tipologia di area in cui è ubicato il recettore stesso) e quelli definiti dal DD 309/2023 (a seconda della tipologia di area in cui è ubicato il recettore stesso), espressi entrambi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile calcolate su base annuale.

Dall'analisi delle stesse linee guida si evince inoltre come i valori di accettabilità, che saranno definiti, terranno in considerazione la destinazione d'uso del territorio analizzato (agricolo, residenziale, commerciale/artigianale, industriale), considerando che in una zona esclusivamente residenziale dove vi sono delle attività antropiche per periodi prolungati, la percezione dell'odore può limitare la fruibilità degli spazi, mentre in una zona agricola la presenza di un moderato disturbo olfattivo non impedisce che l'area possa essere utilizzata. **Dall'analisi delle località ISTAT e delle Tavole del PUG dell'Unione Valli e Delizie, di cui il Comune di Portomaggiore fa parte, è emerso che tutti i recettori sono collocati in un territorio classificabile come non residenziale.**

I dati meteorologici utilizzati nella simulazione modellistica sono stati forniti dal Servizio Idro-Meteo-Clima (SIM) di ARPA Emilia-Romagna per il periodo 01/01/2013 – 31/12/2015. La possibilità di analizzare un periodo di dati triennale assicura che siano presenti condizioni meteo diffusive orarie altamente critiche e che pertanto le simulazioni con il codice CALPUFF siano da ritenersi conservative.

Le sorgenti odorigene considerate nel presente studio sono:

- Biofiltro
- Strutture di stoccaggio del prodotto finito
- Movimentazione dei mezzi sorgente areale considerata nel presente studio è costituita dal biofiltro, a cui vengono convogliate arie di processo esauste.



L'area assunta come dominio della simulazione ha raggio pari a 6 km dall'impianto in esame; al suo interno sono stati individuati n. 26 recettori discreti, rappresentati da edifici isolati.

Da un'analisi dei valori di concentrazione di odore stimati presso i ricettori considerati, espressi in termini di 98° percentile della concentrazione oraria di picco, si evince che, **fermo restando le ipotesi cautelative con cui è stato svolto lo studio, la concentrazione di odore simulata risulta sempre ampiamente inferiore ai criteri di accettabilità definiti da ARPAE nella determina 426/2018 e dal MASE nel DD 309/2023.**

Si ribadisce che, rispetto allo studio precedentemente presentato, i valori di odore ai recettori risultano più bassi, in quanto è stata simulata la principale sorgente odorigena dell'area (biofiltro) nella configurazione più realistica (emissione solo durante le ore diurne in quanto sono previste lavorazioni solo ed esclusivamente nel periodo diurno). Si sottolinea che, comunque, è stato inserito nel modello CALPUFF l'impatto massimo autorizzato mentre, nello scenario atteso, le scelte progettuali fatte permetteranno di garantire una maggior efficienza del biofiltro.

Nello specifico, i recettori che potenzialmente potrebbero occasionalmente essere esposti (sempre nel rispetto dei valori complessivi normati sia a livello nazionale che statale) sono i recettori limitrofi all'impianto localizzati ad est della sorgente odorigena. Tali condizioni occasionali si potrebbero rilevare principalmente nel periodo invernale e concentrati soprattutto al tramonto o nelle prime ore del mattino, quando sussistono le condizioni di atmosfera stabile (classe di stabilità E, F e altezza di rimescolamento bassa che non consente una veloce dispersione delle emissioni odorigene).

Le simulazioni effettuate permettono quindi di concludere che per l'attività in oggetto non si prevedono, in fase di esercizio, emissioni odorigene, in termini di 98° percentile della concentrazione oraria di picco di odore, per tutti i recettori considerati, superiori al limite di accettabilità fissato dalle linee guida di ARPA Emilia-Romagna e dal Decreto direttoriale n. 309 del 28/06/2023 del MASE.

**Ne deriva che l'impatto odorigeno dell'impianto in esame risulta essere accettabile, in virtù anche delle ipotesi conservative con cui è stato redatto lo studio.**

Ferrara, febbraio 2024



Dott. Ing. Mario Sunseri

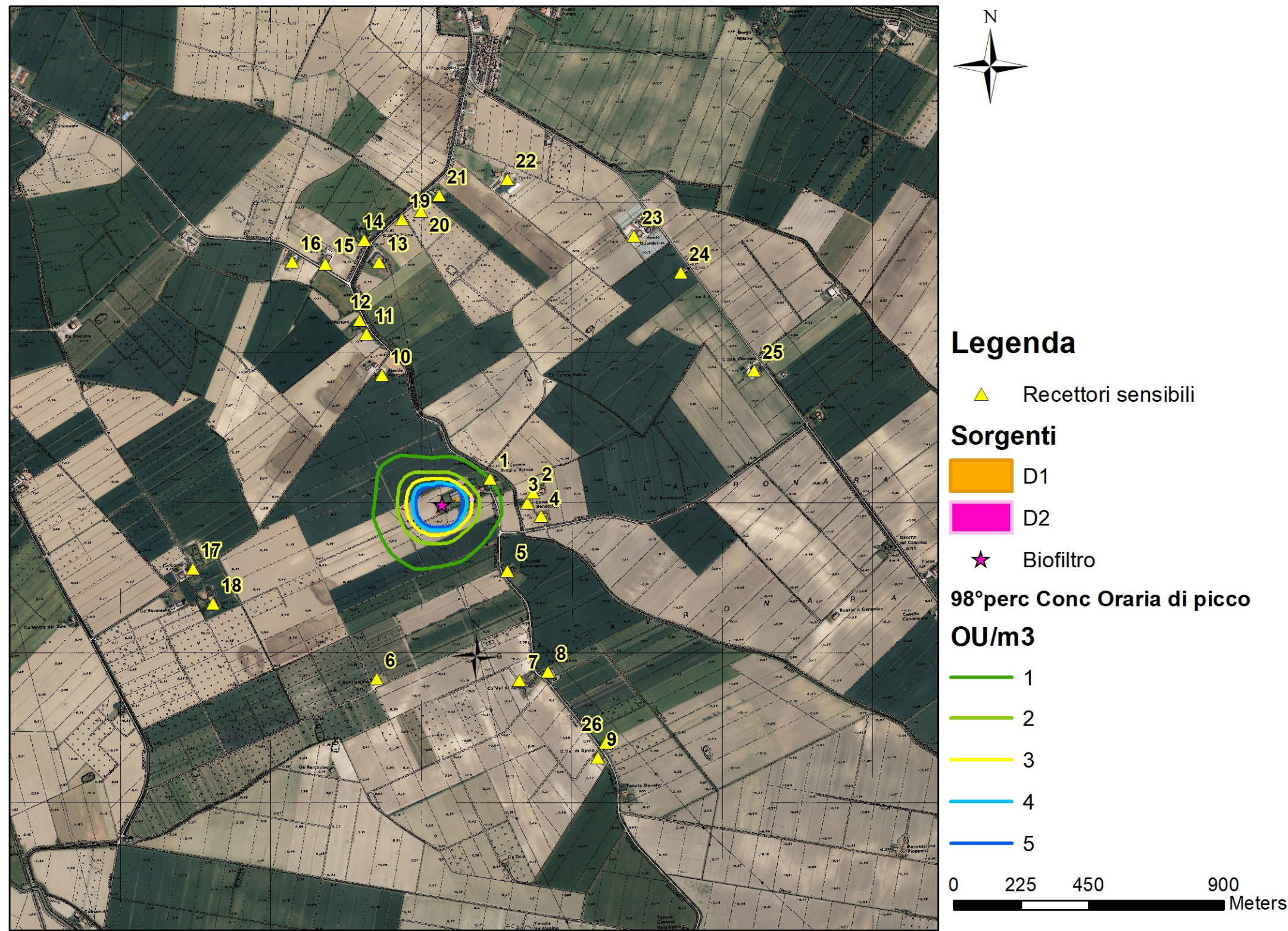
## 9. BIBLIOGRAFIA

1. ANPA, Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della quantità dell'aria, RTI CTN\_ACE 4/2001
2. USEPA, Appendix W to Part 51 - Guideline on Air Quality Models Federal Register, Vol. 68, No. 72, Tuesday, April 15, 2003 / Rules and Regulations
3. USEPA, Appendix W to Part 51 - Guideline on Air Quality Models Federal Register, Vol. 70, No. 216, Wednesday, November 9, 2005 / Rules and Regulations
4. Environment Agency UK (UK-EA) "IPPC-H4. Integrated Pollution Prevention and Control - Draft. Horizontal guidance for Odour. Part 1 – Regulation and Permitting" (Environmental Agency, Bristol, 2002)
5. Environment Agency UK (UK-EA) - Additional guidance for H4 Odour Management - How to comply with your environmental permit (Environmental Agency, Bristol, 2011)
6. UNI-EN 13725 – 2004 "Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica"
7. Scire, J.S., Strimaitis, D.G., Yamartino, R.J., (2000) A User's guide for the CALPUFF dispersion model, version 5; Earth Tech Inc., technical report, JAN. 2000
8. <http://www.epa.gov/scram001/> software dell'EPA (Environmental Protection Agency)
9. <http://www.dmu.dk/AtmosphericEnvironment/harmoni.htm> elenco di strumenti modellistici utilizzati in Europa
10. <http://www.etcaq.rivm.nl/databases/mds.html> vasto database dell'EEA (European Environmental Agency) contenente modelli e dati di qualità dell'aria
11. <http://www.sinanet.anpa.it/aree/Default.asp> rassegna di studi sull'uso dei modelli
12. USEPA (1998) A comparison of CALPUFF with ISC3, EPA 454/R-98-020
13. Earth Tech Inc., CALPUFF Modeling System Version 6 User Instructions; April 2011
14. Regione Lombardia - DGR 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno
15. R Serra, L. Dugnani; Qualità, effetti e misura degli odori nell'ambiente. Ingegneria ambientale, vol. 17, n° 5, maggio 1988

16. S. Sironi, P. Centola, R. Del Rosso, A.N. Rossi, S. Bonati, M., Il Grande, Albero delle decisioni per l'auto valutazione d'impatto olfattivo di un impianto industriale, 2003
17. APAT, Metodi di misura delle emissioni olfattive. Quadro normativo e campagne di misura” Manuali e linee guida 19/2003, maggio 2003
18. Zanetti, P. 1990, Air Pollution Modelling: Theories, Computational Methods and Available Software, Van Nostrand Reinhold, New York
19. Belgiorio V., Naddeo V., Zarra T (2009); Caratterizzazione degli odori per la valutazione di impatto ambientale
20. Comitato Europeo di Normalizzazione, Documento; Odour concentration measurement by dynamic olfactometry; document 064/e, CEN TC 264 / WG2 "Odours"
21. <http://www.src.com/calpuff/>
22. [http://www.olfattometria.com/download/A0023\\_Monitoraggi-olfattometrici.pdf](http://www.olfattometria.com/download/A0023_Monitoraggi-olfattometrici.pdf)
23. Delibera di Giunta Regionale (Regione Lombardia) 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 – “Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno”
24. Documento nazionale "Metodologie per la valutazione delle emissioni odorigene - documento di sintesi" approvato con Delibera n. 38/2018 dal Consiglio nazionale del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)
25. “Indirizzi per l'applicazione dell'articolo 272-bis del Dlgs 152/2006 in materia di emissioni odorigene di impianti e attività” approvati dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica con Decreto direttoriale n. 309 del 28.6.2023



10. APPENDICE 1 – MAPPA DELLA DISTRIBUZIONE SPAZIALE DEL 98° PERCENTILE DELLE CONCENTRAZIONI ORARIE DI PICCO DI ODORE





11. APPENDICE 2 – MAPPA DELLA DISTRIBUZIONE SPAZIALE DEL 98° PERCENTILE DELLE CONCENTRAZIONI ORARIE DI PICCO DI ODORE – ZOOM  
SULL’AREA PROSSIMA ALL’IMPIANTO

