

Comune di Limena
Via Roma, 44
35010 Limena (PD)

**STUDIO DELL'IMPATTO OLFATTIVO
NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI LIMENA (PD)
MEDIANTE SOPRALLUOGHI IN CAMPO DEGLI ODORI
DA PARTE DI VALUTATORI (ODOUR FIELD INSPECTION)**

DOC. OSM_065_18

RELAZIONE DELL'INTERO SEMESTRE

Campagna di monitoraggio dal 15 gennaio 2018 al 31 luglio 2018

INDICE

Indice Allegati.....	2
1. Introduzione.....	3
2. Descrizione dell’Odour Field Inspection	4
3. Pianificazione della Field Inspection	5
4. Selezione dei valutatori (Odour Field Inspector)	9
5. Sopralluoghi in campo.....	11
5.1. Controlli in campo dei valutatori.....	12
6. Validazione delle segnalazioni con misure meteorologiche.....	13
7. Tecnica di elaborazione dei dati	18
7.1. Impatto olfattivo caratteristico	18
8. Presentazione dei risultati	24
9. Valutazione dei risultati	25
9.1 Valutazione dei risultati per l’Impianto Tosetto	25
9.2 Valutazione dei risultati per l’Impianto Gomiero.....	26
9.3 Incertezza di misura e confronto con limiti.....	27
10. Conclusioni.....	30
10. Riferimenti bibliografici.....	31

Indice Allegati

Allegato 1 –Mappe di frequenza degli odori dell’impianto Tosetto

Allegato 2 –Mappe di frequenza degli odori dell’impianto Gomiero

Allegato 3 –Mappe di frequenza dell’odore di altri allevamenti

1. Introduzione

Il Comune di Limena, con determinazione della Giunta n. 115 del 22/08/2017, ha affidato a Osmotech S.r.l. l'incarico di valutare l'impatto olfattivo nel territorio comunale. L'attività di indagine richiesta prevede l'individuazione delle potenziali sorgenti odorigene e la valutazione delle ricadute sul territorio attraverso l'applicazione della metodologia di sopralluoghi in campo da parte di valutatori (Odour Field Inspection). Per ottemperare a quanto richiesto, Osmotech ha messo a disposizione al Comune di Limena la sua esperienza e professionalità nel settore del monitoraggio delle emissioni odorigene, in particolare nella selezione dei valutatori e nell'applicazione del programma dei sopralluoghi in campo, al fine di determinare l'impatto olfattivo di due impianti presenti sul territorio comunale.

E' stata pertanto eseguita un'indagine di monitoraggio in campo degli odori mediante Odour Field Inspection, descritta dalla norma UNI EN 16841-1:2017 "Aria ambiente – Determinazione dell'odore in aria ambiente mediante indagine in campo - Parte 1: Metodo a griglia". La Field Inspection è una tecnica innovativa che prevede l'impiego di valutatori, selezionati e addestrati al riconoscimento degli odori, che svolgono sopralluoghi in punti prefissati del territorio. La tecnica si avvale pertanto della percezione olfattiva umana per acquisire informazioni sulla qualità dell'aria nell'intorno della sorgente.

Il periodo di monitoraggio ha una durata complessiva di 6 mesi, dal 15 gennaio 2018 al 31 luglio 2018, e ha trattato l'emissione di odore generata da due Società Agricole di allevamento bovini e annesso impianto di produzione di energia elettrica da digestione anaerobica della biomassa.

La presente relazione riporta e illustra i risultati acquisiti nell'intero semestre di monitoraggio durante il quale sono stati eseguiti 104 sopralluoghi in campo per un totale di 832 misure di odore.

In particolare, attraverso le mappe cromatiche della frequenza di percezione dell'odore, vengono descritti gli impatti olfattivi generati dall'Azienda Agricola Tosetto, situata a Nord del Comune, e dall'Azienda Agricola Gomerio, situata a Ovest del Comune di Limena.

2. Descrizione dell'Odour Field Inspection

L'Odour Field Inspection è un metodo d'indagine statistico che si svolge per un periodo di tempo mediamente lungo, basato su sopralluoghi all'interno dell'area di studio, da parte di valutatori selezionati in grado di identificare gli odori percepiti.

Le misurazioni sono effettuate nei punti d'intersezione di una griglia di celle opportunamente costruita e si svolgono secondo una procedura stabilita, al fine di calcolare l'impatto olfattivo caratteristico delle sorgenti studiate in ogni cella dell'area di valutazione.

L'Odour Field Inspection è regolata dalla norma europea UNI EN 16841-1:2017 ed è principalmente impiegata in Germania per il collaudo o il monitoraggio di impianti di trattamento rifiuti oppure per pianificare lo sviluppo urbano, allo scopo di determinare in anticipo o nel complessivo il carico di odore nell'area di studio.

Altre finalità dell'applicazione dell'Odour Field Inspection sono lo studio della frequenza di distribuzione degli odori in particolari condizioni meteorologiche o la calibrazione e validazione dei modelli matematici di dispersione di odore in atmosfera.

Il responsabile dell'indagine ha il compito di selezionare il gruppo di valutatori, preparare i diversi percorsi e programmare le uscite giornaliere per l'intera durata della campagna. Durante la fase di pianificazione, sono applicati i criteri normati di selezione del personale e di programmazione delle uscite al fine di ottenere risultati statisticamente validi.

I valutatori sono selezionati sulla base della loro sensibilità olfattiva, misurata con la sostanza di riferimento europea dell'odore (n-butanolo), tale da non essere fuori dalla media, ed in base alla loro capacità di riconoscere gli odori prodotti dall'impianto; i valutatori hanno il compito di eseguire percorsi di misura in giorni ed orari differenti secondo il piano prestabilito. Ogni percorso è composto da singole misurazioni della durata di dieci minuti ciascuna, da effettuarsi in diverse stazioni della griglia di valutazione (non appartenenti alla medesima cella di misura).

Per ogni singola misura in una stazione si calcola la percentuale del tempo di odore: i valutatori annusano l'aria ad intervalli di dieci secondi e registrano la qualità dell'odore percepito sull'apposito foglio di registrazione. Se la percentuale del tempo di odore (ossia il rapporto tra la somma delle rilevazioni di un odore nel corso dei dieci minuti e il numero totale di rilevazioni, ossia 60) è superiore a 10% (ossia se il numero di rilevazioni di un odore è superiore a 6 su 60 totali), si ha un'ora di odore.

Nell'eventualità di elementi di disturbo durante la valutazione, la misura può essere estesa oltre i dieci minuti.

3. Pianificazione della Field Inspection

Per impostare correttamente l'indagine si è provveduto in primo luogo a collocare le due Società Agricole al centro della griglia d'indagine e a individuare le coordinate dei punti di emissione dell'odore (Figura 1). In secondo luogo è stata individuata la localizzazione di tutte le potenziali sorgenti di odore presenti sul territorio che contribuiscono con tipologie di odore differente all'odore del fondo ambientale (Figura 2).

L'area di studio e la griglia di calcolo della Field Inspection sono state identificate in modo accurato per poter indagare in modo completo la ricaduta dell'odore nel territorio circostante. Per questo motivo prima di definire l'area d'indagine è stato eseguito lo studio del territorio, per identificare i possibili ricettori, e lo studio della meteorologia caratteristica del sito, per capire quali sono le aree maggiormente interessate dall'odore. Nel realizzare la maglia della griglia di calcolo è stata tenuta in considerazione l'aspetto della sicurezza dei valutatori nel raggiungere agevolmente il punto di indagine in tutte le ore della giornata, compreso l'orario notturno.

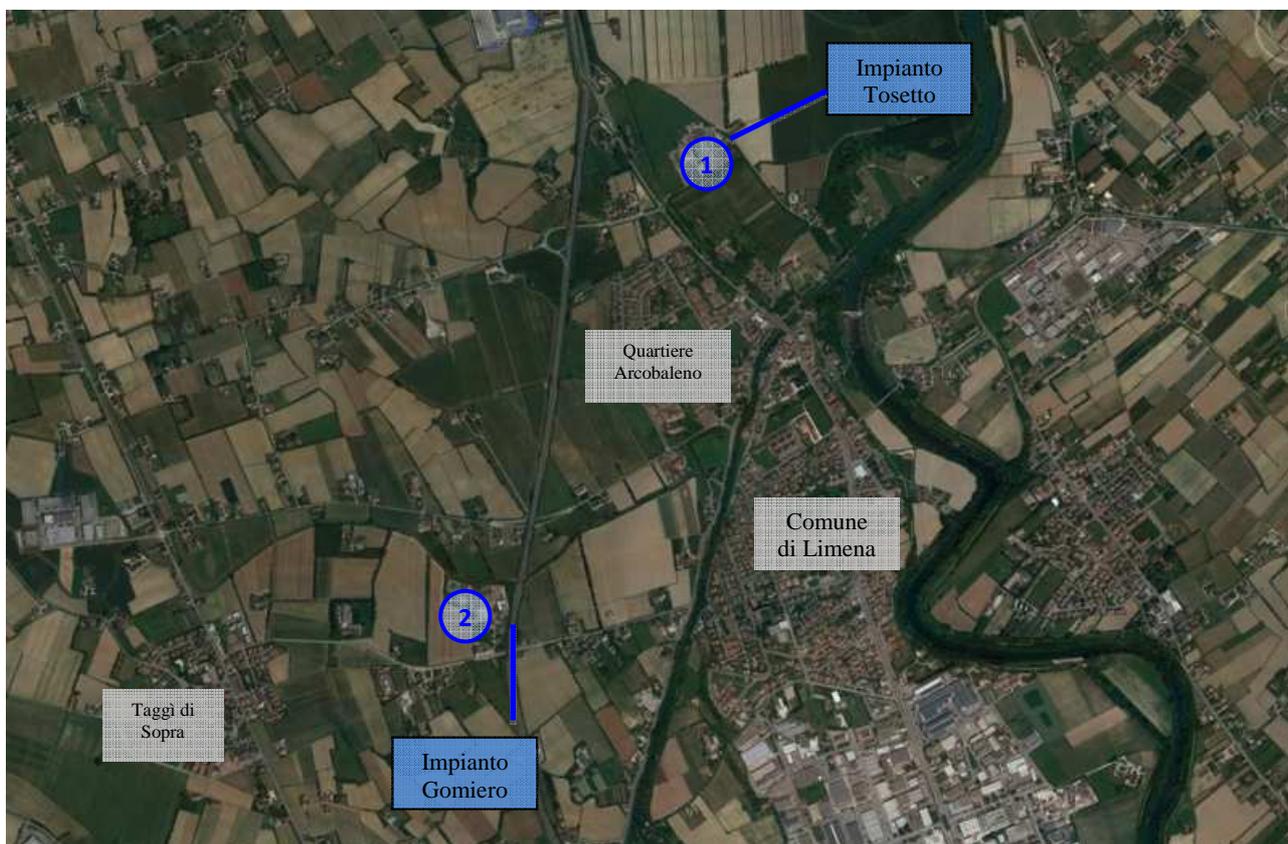


Figura 1. Individuazione della posizione delle due Aziende Agricole sul territorio del Comune di Limena.



Figura 2. Mappa dell'area d'indagine con l'individuazione degli allevamenti di piccole e medie dimensioni presenti sul territorio Comunale.

La griglia d'indagine della Field Inspection interessa un'area di 3000 x 3000 metri, corrispondente agli estremi della mappa territoriale riportata in Figura 3; è composta da 38 celle di valutazione alle quali fanno capo 56 stazioni di misura, riconosciute nella mappa come le intersezioni della griglia.

La griglia complessiva è stata costruita accostando due griglie con celle di dimensioni differenti al fine di raggiungere un compromesso tra una dimensione di griglia sufficientemente larga da poter essere costruita sul territorio prettamente agricolo con l'interesse di ottenere un dettaglio maggiore nella zona residenziale.

La disposizione di una doppia griglia di misura disposta a Nord e a Ovest del Comune permette l'elaborazione dei dati raccolti in campo con una rappresentazione completa della ricaduta dell'odore sul territorio.

La parte di griglia a Nord-Est delimita un'area di circa 1 kmq ed è composta da 18 celle di dimensioni 200 x 200 metri. Questa parte della griglia comprende l'impianto Tosetto (cella numero 4), il quartiere Arcobaleno e parte del centro abitato di Limena.

La parte di griglia a Sud-Ovest delimita un'area di circa 2 kmq, ed è composta da 20 celle di misura di dimensioni 400 x 400 metri. Questa parte della griglia è centrata sull'impianto Gomiero, e comprende tutta l'area rurale che circonda l'impianto, si estende tra il centro abitato di Limena e la frazione di Taggì di Sopra nel Comune di Villafranca.

Durante la pianificazione della griglia, la scelta dei punti ha tenuto in considerazione la possibilità concreta di raggiungere con facilità ogni punto di misura in tutte le fasce orarie della giornata e senza presentare rischi per i valutatori. Per rispettare questi requisiti, le celle di misura non sono dei quadrati regolari perché i quattro vertici della cella di misura non sono perfettamente allineati (Figura 3).

I 56 punti della griglia sono stati suddivisi in 8 percorsi (detti round) denotati da diverse lettere dell'alfabeto contenenti ciascuno 7 stazioni di misura non appartenenti alla stessa cella. Il valutatore rimane impegnato per un periodo di circa 2 ore per eseguire l'intero percorso di misura.



Figura 3. Griglia di misura che identifica l'area d'indagine e il numero identificativo delle celle

4. Selezione dei valutatori (Odour Field Inspector)

La prima fase del lavoro ha riguardato la selezione del personale che ha il compito di effettuare le uscite in campo e di compilare i moduli di registrazione, da loro dipende la qualità dei dati raccolti e la conseguente elaborazione.

I valutatori, chiamati Odour Field Inspector, devono infatti rispettare dei requisiti fisici e di affidabilità. Sono stati reclutati direttamente dalla società Osmotech s.r.l. tra la popolazione residente in diversi Comuni della Provincia di Padova.

I candidati sono stati sottoposti a due test per valutare la loro attitudine all'Odour Field Inspection. Il primo test ha verificato la loro soglia di percezione olfattiva, utilizzando il n-butanolo come sostanza di riferimento, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 16841-1:2017; sono stati esclusi gli individui con sensibilità olfattiva fuori dalla media (20-80 ppb v/v di n-butanolo in azoto). Il test è stato eseguito utilizzando l'olfattometro a diluizione dinamica Scentroid SS600 (IDES Canada Inc.) installato presso il Laboratorio di Analisi Sensoriale OSMOTECH di Pavia e una bombola di gas campione n-butanolo 40 ppm v/v in azoto (SIAD). Ai candidati sono state presentate diluizioni successive del gas campione, finché il panelista non riusciva a riconoscere correttamente la presenza di n-butanolo a due diluizioni successive. Da questa diluizione di riconoscimento è stata ricavata la soglia olfattiva del candidato.

Il secondo test ha verificato la loro capacità di distinguere le diverse tipologie di odori che devono essere riconosciuti in campo. Questo test è preceduto da una serie di attività eseguite nell'area d'indagine che permettono ai valutatori di avvicinarsi alle diverse sorgenti di odore e di istruire il proprio olfatto nel riconoscere le diverse matrici odorigene delle sorgenti, in quanto inizialmente i valutatori non sono abituati a distinguere gli odori caratteristici delle emissioni degli impianti e del territorio.

L'addestramento è stato eseguito tramite assegnazione di descrittori caratteristici alle matrici odorigene relative agli impianti e alle altre sorgenti odorigene presenti sul territorio circostante.

Al termine dell'addestramento è stato costituito un gruppo di dodici valutatori in grado di distinguere le cinque diverse matrici di odore riconducibili alle attività dell'impianto:

- Allevamento:** odore riconducibile alle attività di allevamento dei bovini;
- Insilato:** odore riconducibile al trinciato stoccato in trincea coperta;
- Pollina:** odore riconducibile alle attività di allevamento avicolo;
- Digestato:** odore prodotto della biomassa ridotta;
- Biogas:** odore prodotto della digestione anaerobica della biomassa;
- Nessun odore:** nessun odore diverso da quello di fondo ambientale;
- Altro odore:** altri odori non riconducibili all'impianto (legna bruciata, traffico, ecc.).

Al termine della fase di addestramento, ai valutatori sono state fornite tutte le istruzioni e l'equipaggiamento necessari per compiere i sopralluoghi all'interno dell'impianto ed i moduli di registrazione dei dati (*Figura 4*).

Sono state inoltre fornite le avvertenze da osservare prima dell'inizio del sopralluogo: non bere bevande alcoliche, non essere affamati o assetati, non aver mangiato cibi fortemente saporiti con

un gusto marcato e persistente, evitare di utilizzare cosmetici eccessivamente profumati, non mangiare o fumare almeno 30 minuti prima dell'inizio della misurazione.

OSMO_MOD_83 Rev. 1


FOGLIO DI REGISTRAZIONE DATI
FIELD INSPECTION SECONDO EN 16841-1

Nome valutatore: _____

Data: _____

Lettera del Round: _____

Numero punto di misura: _____

Orario d'inizio della misura: _____

Orario di fine della misura: _____

1° minuto

2° minuto

3° minuto

4° minuto

5° minuto

6° minuto

7° minuto

8° minuto

9° minuto

10° minuto

Qualità dell'odore

– nessun odore

1 letame

2 insilato

3 pollina

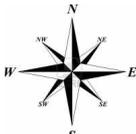
4 digestato

5 biogas

A altro odore

Note: _____

Informazioni climatiche:

<p>Forza del vento:</p> <p><input type="checkbox"/> Assente</p> <p><input type="checkbox"/> Lieve</p> <p><input type="checkbox"/> Moderato</p> <p><input type="checkbox"/> Forte</p> <p><input type="checkbox"/> Tempestoso</p>	<p>Nuvolosità:</p> <p><input type="checkbox"/> Limpido</p> <p><input type="checkbox"/> Parzialm. coperto</p> <p><input type="checkbox"/> Moderata</p> <p><input type="checkbox"/> Coperto</p>	<p>Precipitazioni:</p> <p><input type="checkbox"/> Assenti</p> <p><input type="checkbox"/> Pioggerella</p> <p><input type="checkbox"/> Pioggia</p> <p><input type="checkbox"/> Neve</p> <p><input type="checkbox"/> Nebbia</p> <p><input type="checkbox"/> Altro</p>	<p>Direzione di provenienza del vento:</p> 
--	--	---	---

ESITO DEL CONTROLLO: POSITIVO / NEGATIVO

Note del controllore: _____

Figura 4. Modulo di registrazione dei dati

5. Sopralluoghi in campo

Al fine di ottenere un numero di misure sufficienti a completare l'acquisizione dei dati previsti per l'elaborazione del calcolo delle percentuali di frequenza di ricaduta dell'odore nella zona, i valutatori sono chiamati a eseguire uscite in campo con una cadenza di una uscita ogni due giorni. In ogni uscita uno dei valutatori a turno è impiegato nell'eseguire uno degli otto round di misura secondo un preciso calendario di uscite calcolato secondo gli standard di turnazione previsto dalla norma stessa.

Nei mesi di novembre e dicembre 2017, Osmotech S.r.l. ha provveduto ad organizzare le attività di campo al fine di fornire il necessario supporto ai Valutatori.

I team di valutatori ha cominciato a eseguire le misure in campo seguendo un calendario prestabilito. Le registrazioni sono cominciate il giorno 15 gennaio 2018 e proseguite con la frequenza prestabilita fino al 31 luglio 2018.

Durante tale periodo i valutatori hanno eseguito le diverse uscite in campo a loro assegnate seguendo il calendario pianificato, che prevede un totale di 104 uscite in sei mesi, e contestualmente il personale di Osmotech è stato periodicamente impegnato in campo nel controllo e nell'affiancamento delle attività svolte dai Valutatori.

A causa di alcune giornate di maltempo o improvvisa impossibilità del valutatore ad uscire in campo, quattordici sopralluoghi sono stati annullati e riprogrammati all'interno del calendario.



Figura 5: Immagini di valutatori durante la misurazione in campo

Affinché i dati siano statisticamente significativi, i campionamenti sono stati programmati in maniera casuale e distribuiti in ugual modo nelle diverse fasce orarie della giornata (01:00 – 05:00 – 09:00 – 13:00 – 17:00 – 21:00) e con la maggior rotazione possibile dei valutatori. Il calendario è stato programmato a priori, senza conoscere le condizioni meteorologiche e le condizioni operative dell'impianto.

5.1. Controlli in campo dei valutatori

Secondo quanto stabilito dalla norma UNI EN 16841-1:2017, l'operatore qualificato di OSMOTECH è tenuto a svolgere sopralluoghi in campo per il controllo del corretto svolgimento delle misure da parte degli Odour Field Inspector. L'operatore deve pianificare il controllo di almeno il 10% dei sopralluoghi e deve controllare ciascun Odour Field Inspector almeno una volta durante l'intero periodo di monitoraggio.

I controlli hanno l'obiettivo di correggere e migliorare la prestazione del valutatore al fine di mantenere accurata la misura in campo. Durante i controlli in campo da parte del personale specializzato di Osmotech s.rl. non sono stati ravvisati errori nel distinguere gli odori dell'impianto da quelli generati da altre sorgenti.

6. Validazione delle segnalazioni con misure meteorologiche

In accordo con quanto prescritto dalla norma UNI EN 16841-1:2017, i dati ottenuti durante i sopralluoghi in campo sono stati sottoposti ad una procedura di validazione meteorologica prima di essere utilizzati per il calcolo della frequenza di odore.

Tale procedura prevede che tutte le schede di misura che riportano odori assegnati alle sorgenti devono essere confrontate con le condizioni meteorologiche registrate nel sito, allo scopo di controllare la coerenza della direzione e dell'intensità del vento con l'indicazione di odore registrata dal valutatore nel punto di misura.

Nel caso in cui la segnalazione di odore non sia validata (es. odore di Biogas rilevato sopravento all'impianto), essa non viene annullata, bensì sostituita con indicazione "A - Altri odori".

I dati meteorologici impiegati per la validazione delle segnalazioni sono stati acquisiti dalla stazione meteorologica di proprietà della Osmotech s.r.l. opportunamente installata presso il Distretto sanitario del Comune di Limena (PD). La stazione ha monitorato le condizioni meteorologiche per l'intero periodo di monitoraggio ed ha fornito i valori dei parametri di Direzione e Velocità del Vento, Temperatura, Umidità, Piovosità, Radiazione solare con frequenza di acquisizione di 1 minuto.

I dati registrati dalla stazione meteorologica sono stati scaricati giornalmente ed elaborati mensilmente come rosa dei venti medi nell'intervallo di 10 minuti.

L'elaborazione ha permesso di eseguire la procedura di validazione verificando che ogni misura in campo eseguita dai valutatori sia confrontata con la condizione meteorologica del momento, quindi controllando che il valutatore al momento della misura fosse in posizione sottovento rispetto alla sorgente. Nel caso in cui la velocità del vento sia inferiore a 0,5 m/s non è necessario verificare la rilevazione del valutatore perché si considera che in condizioni di calma di vento il pennacchio possa portarsi anche in posizione laterale o sopravento per effetto di fenomeni diffusivi della dispersione dell'odore in aria.

Nel complesso la percentuale delle misure di odore decretate invalide dalle registrazioni meteorologiche sono state inferiori al 2% sul totale delle registrazioni, pertanto si può ritenere che il gruppo di valutatori impiegato sia in grado di fornire dati statisticamente significativi. Nella fattispecie delle rilevazioni di odori di tipologia "Letame" o "Insilato", che per loro natura possono essere assegnate a qualsiasi allevamento di animali, si è proceduto creando una categoria supplementare definita come "Altri Allevamenti". Il valutatore, pur riconoscendo correttamente l'odore di "letame" o di "insilato", non può identificare univocamente la fonte dell'odore percepito in campo. Pertanto solo con la validazione meteorologica si è potuto assegnare l'odore all'allevamento di Tosetto o di Gomiero oppure ad altri allevamenti della zona.

Di seguito si riporta l'analisi meteorologica dell'intero periodo di monitoraggio, dal 15 gennaio 2018 al 31 luglio 2018, con la presentazione della rosa dei venti (Figura 6) e la tabella delle classi di vento (Tabella 1).

L'analisi condotta ha evidenziato che dal punto di vista della direzione di provenienza del vento si nota nel semestre una distribuzione omogenea da tutti i settori del vento. In particolar modo si riconosce una leggera predominanza di venti dal settore Nord-Est, complessivamente del 33.81%, e dal settore Nord-Ovest, complessivamente del 20,24%.

In particolare dalla Tabella 3, si nota che l'intensità dei venti nel sito oggetto d'indagine è caratterizzata per il 57% da fenomeni di bava di vento (venti di intensità fra 0.5 e 1.6 m/s) e da fenomeni da brezza leggera (venti di intensità fra 1.6 e 3.4 m/s) per il 36% delle ore dell'anno.

L'area oggetto d'indagine è ben ventilata presentando una bassa percentuale di calma di vento (venti con velocità inferiore a 0.5 m/s) pari al 3.5% delle ore totali di registrazione.

Dall'analisi meteorologica del sito si prevede una dispersione dell'odore verso Sud-Ovest e verso Sud-Est rispetto alla collocazione degli impianti considerati.

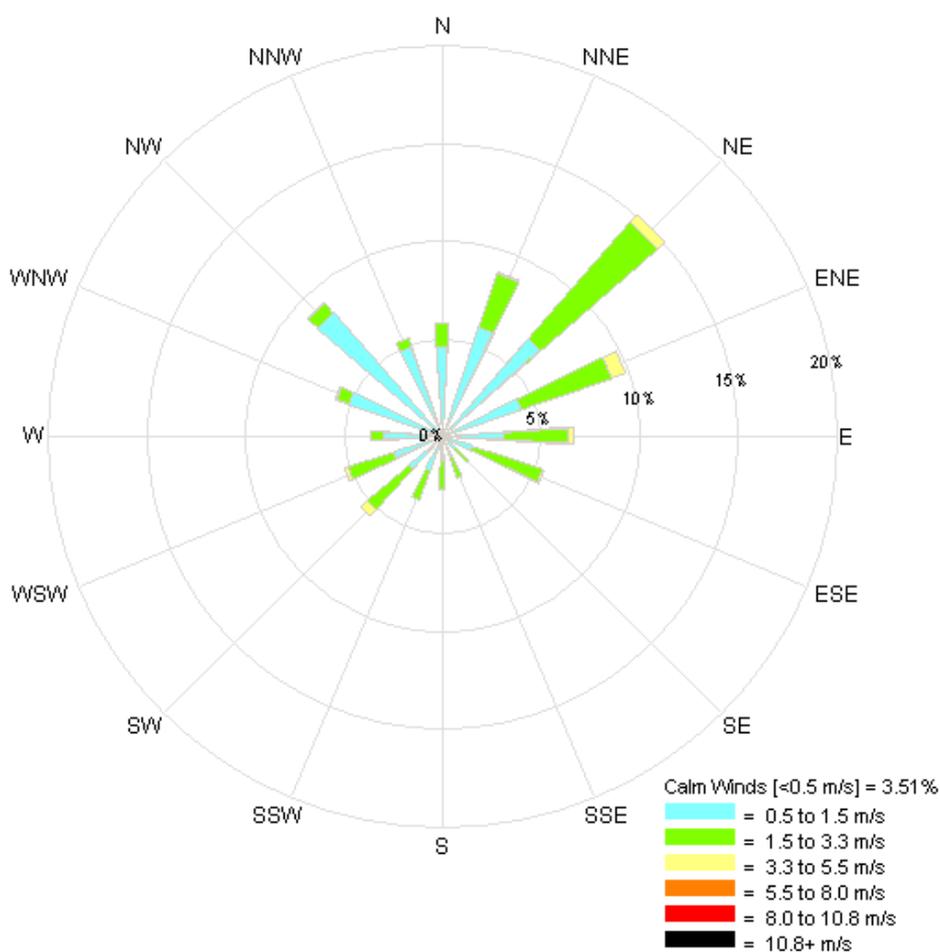


Figura 6. Rosa dei venti dell'intero semestre (15 gennaio 2018 – 31 luglio 2018), estratta dai dati della stazione meteorologica di Osmotech.

Direzione di provenienza del vento	Classi di velocità del vento [m/s]						Totale
	0.5 ÷ 1.6	1.6 ÷ 3.4	3.4 ÷ 5.5	5.5 ÷ 8.0	8.0 ÷ 10.8	≥ 10.8	
Nord	4.57%	1.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.79%
Nord-NordEst	5.89%	2.87%	0.12%	0.00%	0.00%	0.00%	8.88%
Nord - Est	6.69%	7.79%	0.59%	0.00%	0.00%	0.00%	15.07%
Est-NordEst	4.24%	4.83%	0.80%	0.00%	0.00%	0.00%	9.86%
Est	3.06%	3.27%	0.33%	0.00%	0.00%	0.00%	6.66%
Est-SudEst	1.60%	3.70%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	5.39%
Sud – Est	0.85%	0.94%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.79%
Sud-SudEst	1.01%	1.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.26%
Sud	1.20%	1.55%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.75%
Sud-SudOvest	1.84%	1.60%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.44%
Sud – Ovest	2.26%	2.83%	0.40%	0.00%	0.00%	0.00%	5.49%
Ovest-SudOvest	2.64%	2.40%	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%	5.23%
Ovest	2.99%	0.66%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.65%
Ovest-NordOvest	5.09%	0.61%	0.02%	0.07%	0.00%	0.00%	5.79%
Nord – Ovest	8.45%	0.64%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	9.13%
Nord-NordOvest	4.85%	0.47%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.32%
Totale	57.20%	36.63%	2.59%	0.07%	0.00%	0.00%	96.49%
Calme di vento (<0.5 m/s)							3.51%

Tabella 1. Distribuzione dei venti per l'intero semestre (15 gennaio 2018 – 31 luglio 2018), calcolata sui time step di dieci minuti.

Durante il trimestre invernale, periodo dal 15 gennaio 2018 al 15 aprile 2018, si è registrata una prevalenza di venti da Nord-Est in tutte le fasce orarie della giornata che caratterizza le ricadute degli odori verso Sud-Ovest degli impianti.

Durante il trimestre estivo, periodo dal 15 aprile 2018 al 31 luglio 2018, si osserva una riduzione dell'intensità dei venti e un aumento della frequenza di vento da Nord-Ovest e da Est-SudEst.

Per entrambi i trimestri le calme di vento di vento si mantengono al di sotto del 5% del tempo.

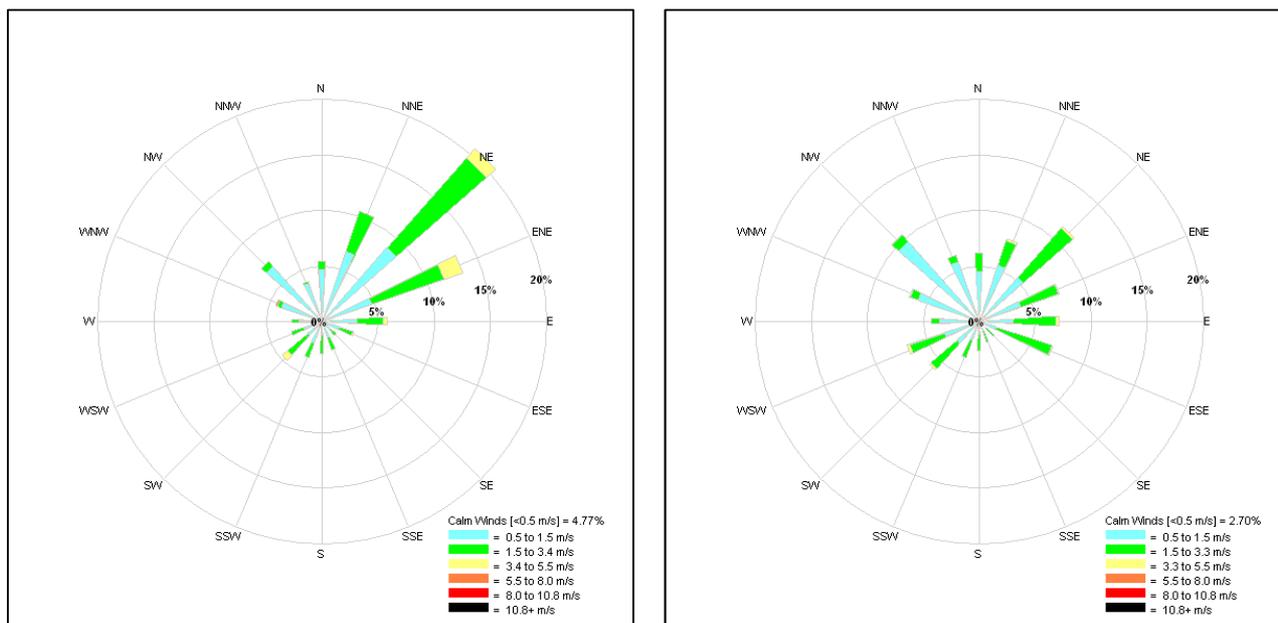


Figura 7. Confronto tra le rose dei venti del trimestre invernale (15 gennaio 2018 – 14 aprile 2018) e del trimestre estivo (15 aprile 2018 – 31 luglio 2018), valori registrati della stazione meteorologica di Osmotech.

Per il semestre di monitoraggio si riporta il profilo dell'andamento della temperatura media nei 10 minuti e il grafico dell'andamento della piovosità cumulata registrati dalla stazione meteorologica installata presso in Comune di Limena.

Il primo trimestre corrisponde alla stagionalità invernale con temperatura comprese tra i -5 °C e i 20 °C (Figura 8), mentre il secondo trimestre corrisponde alla stagionalità estiva con temperature comprese tra i 10 °C e i 35 °C (Figura 9).

In Figura 10 e Figura 11 si riporta l'andamento delle precipitazioni registrate nei due diversi trimestri di monitoraggio e si nota una ridotta precipitazione nei mesi di gennaio e febbraio e un elevato numero di pioggia nel mese di marzo. Durante i mesi più caldi invece i fenomeni temporaleschi sono stati intensi.

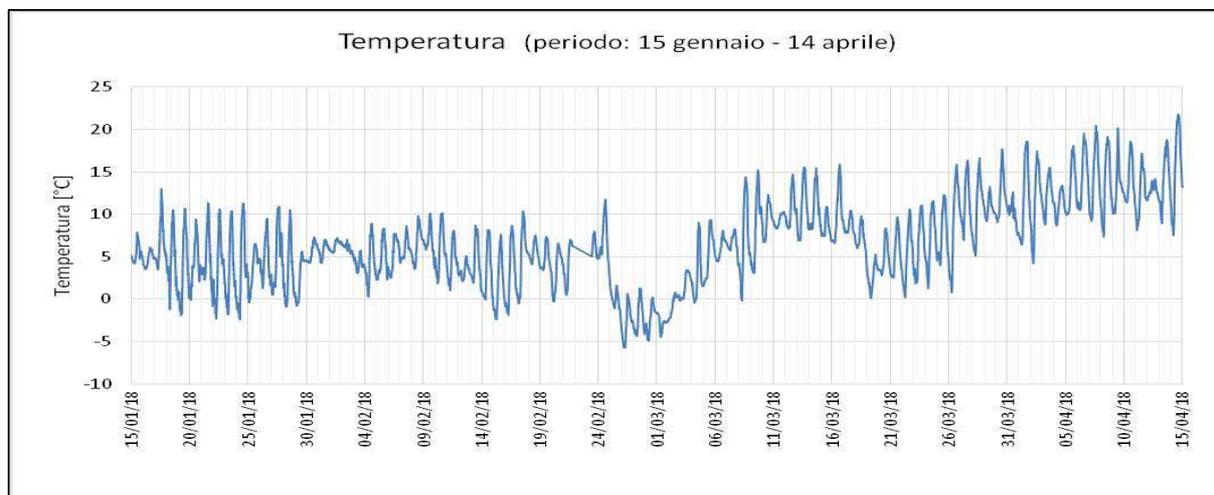


Figura 8. Andamento della temperatura nel primo trimestre (15 gennaio 2018 – 14 aprile 2018).

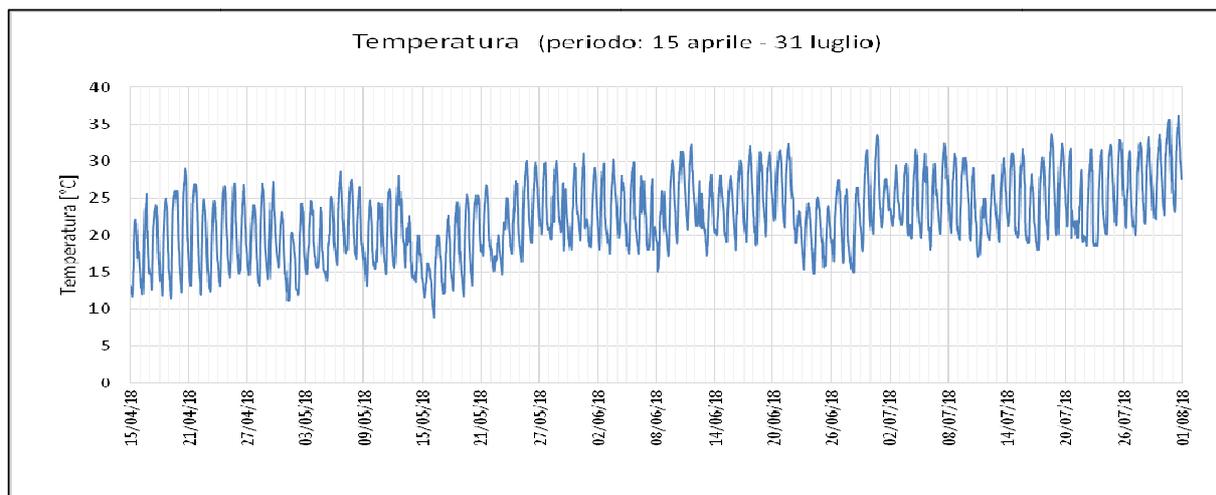


Figura 9. Andamento della temperatura nel secondo trimestre (15 aprile 2018 – 31 luglio 2018).

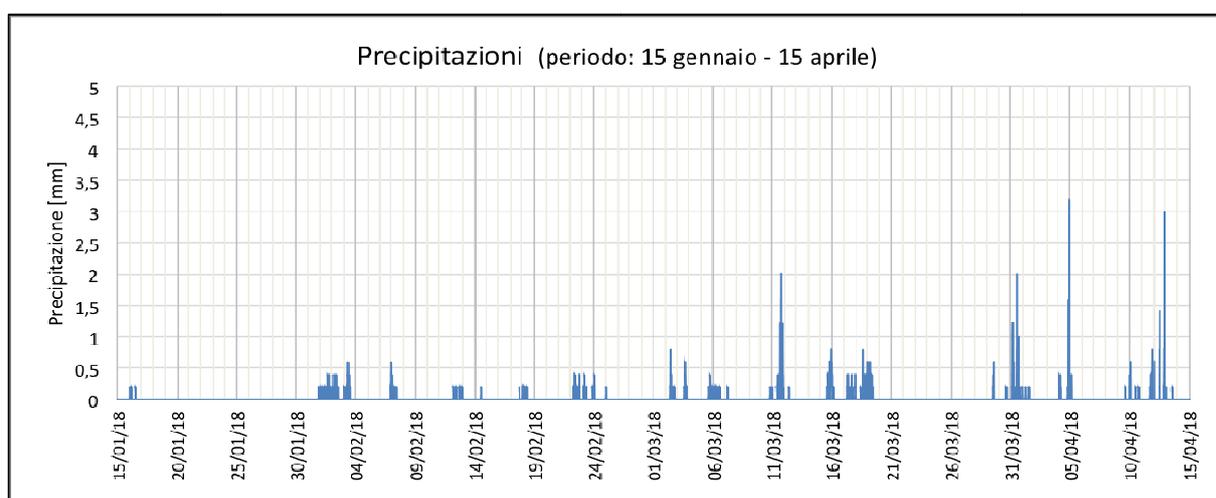


Figura 10. Andamento della quantità di pioggia caduta nel Comune durante il primo trimestre (15 gennaio 2018 – 14 aprile 2018).

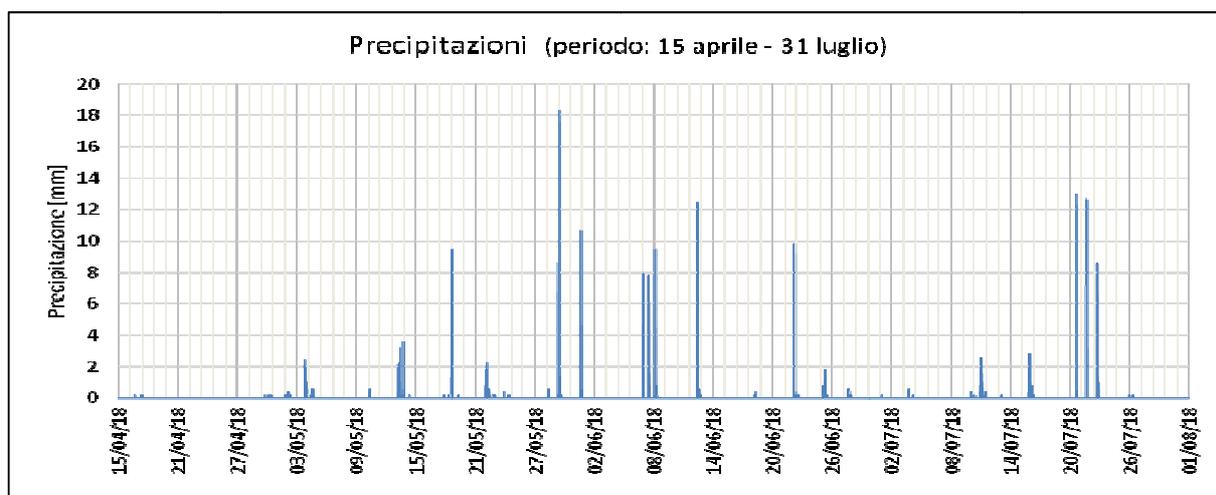


Figura 11. Andamento della quantità di pioggia caduta nel Comune durante il secondo trimestre (15 aprile 2018 – 31 luglio 2018).

7. Tecnica di elaborazione dei dati

L'elaborazione statistica dei risultati è calcolata per ogni cella di misura della griglia come calcolo della frequenza di ore di odore per ogni cella della griglia di misura, distinguendo il contributo dell'odore assegnato all'emissione del "Impianto Tosetto" e del "Impianto Gomiero" per ogni singola tipologia di odore degli impianti.

L'impatto olfattivo caratteristico (H) calcolato per ogni cella di misura e per ogni tipologia di odore è il rapporto tra la somma del numero di ore di odore totali per cella di misura ed il numero totale delle misurazioni eseguite sui medesimi punti, pari a 52 (13 visite per punto per 4 vertici) (Figura 12), secondo la formula:

$$H = \frac{\sum \text{ore odore}}{\text{totale misure cella}}$$

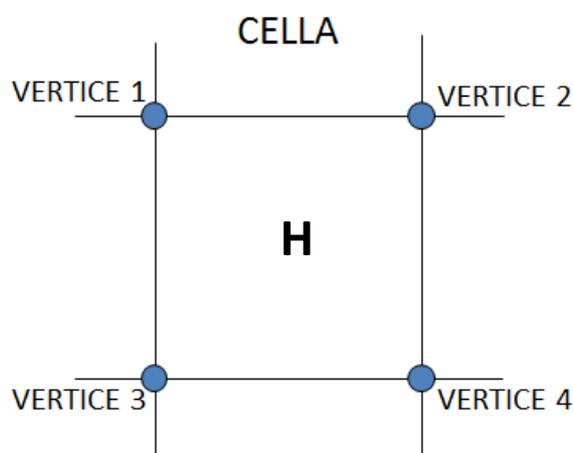


Figura 12. Rappresentazione del calcolo della frequenza media di cella

7.1. Impatto olfattivo caratteristico

In Tabella 2 e Tabella 3 si riportano i risultati delle Field Inspection espressi come frequenza percentuale dell'impatto olfattivo caratteristico per ogni cella, suddiviso per tipologia di odore (Letame, Insilato, Pollina, Digestato, Biogas) e per sorgente responsabile (Impianto Tosetto, Impianto Gomiero).

I risultati sono stati validati con la meteorologia registrata dalla stazione meteo installata nel Comune. L'importanza di aver utilizzato una meteorologia sito specifica è stata fondamentale per una corretta valutazione della plausibilità delle rilevazioni degli odori da assegnare all'impianto Tosetto o all'impianto Gomiero. Infatti, per alcune celle della griglia d'indagine insistono gli odori di entrambi gli impianti, pertanto è stato necessario distinguere se il punto di misura si trovava in posizione di sottovento rispetto a uno o altro impianto.

Le rilevazioni di odore che secondo la validazione meteorologica non potevano essere attribuite a nessuno dei due impianti sono state assegnate ad Altri allevamenti del territorio o agli spandimenti in agricoltura perché tali sorgenti non possono essere puntualmente individuate sul territorio.

Per una visualizzazione completa dei risultati si presentano in Figura 13 e in Figura 14 i valori di Frequenza di Odore Complessiva espressi come somma delle percentuali di odore delle cinque tipologie registrate in campo. Per ogni cella della griglia si riporta un istogramma in pila con la sovrapposizione dei contributi di ogni odore seguendo rigorosamente l'ordine riportato in legenda. La frequenza complessiva è riportata nell'ultima colonna di Tabella 4 e della Tabella 5, mentre nel singolo istogramma è riportato il dettaglio delle percentuali di rilevazione dell'odore che hanno superato la soglia del 5% del tempo.

OSMOTEC S.r.l.
Polo Tecnologico di Pavia

CELLA di misura	FREQUENZA odore di Letame [%]	FREQUENZA odore di Insilato [%]	FREQUENZA odore di Pollina [%]	FREQUENZA odore di Digestato [%]	FREQUENZA odore di Biogas [%]	FREQUENZA odore Complessiva [%]
1	1,92	1,92	-	5,77	1,92	11,54
2	1,92	1,92	-	0,00	0,00	3,85
3	1,92	1,92	-	1,92	0,00	5,77
4	7,69	5,77	-	19,23	1,92	34,62
5	5,77	5,77	-	23,08	3,85	38,46
6	3,85	1,92	-	11,54	1,92	19,23
7	1,92	3,85	-	0,00	0,00	5,77
8	0,00	3,85	-	0,00	1,92	5,77
9	5,77	7,69	-	3,85	1,92	19,23
10	5,77	7,69	-	9,62	1,92	25,00
11	5,77	3,85	-	7,69	0,00	17,31
12	1,92	5,77	-	0,00	0,00	7,69
13	1,92	3,85	-	0,00	1,92	7,69
14	3,85	5,77	-	1,92	0,00	11,54
15	5,77	3,85	-	5,77	0,00	15,38
16	3,85	3,85	-	3,85	0,00	11,54
17	1,92	7,69	-	0,00	0,00	9,62
18	3,85	3,85	-	0,00	0,00	7,69
19	0,00	1,92	-	0,00	0,00	1,92
20	0,00	1,92	-	0,00	0,00	1,92
21	0,00	0,00	-	0,00	1,92	1,92
22	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
23	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
26	1,92	0,00	-	0,00	1,92	3,85
27	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
28	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
30	1,92	0,00	-	0,00	1,92	3,85
31	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
33	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
34	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
35	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
37	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00
38	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00

Tabella 2. Percentuale di Ore di odore di ogni singola sorgente dell’Impianto Tosetto, calcolate dalle segnalazioni dei valutatori per cella di misura.

CELLA di misura	FREQUENZA odore di Letame [%]	FREQUENZA odore di Insilato [%]	FREQUENZA odore di Pollina [%]	FREQUENZA odore di Digestato [%]	FREQUENZA odore di Biogas [%]	FREQUENZA odore Complessiva [%]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	1,92	0,00	0,00	0,00	1,92
17	0,00	1,92	0,00	0,00	0,00	1,92
18	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92
19	1,92	1,92	0,00	0,00	1,92	5,77
20	3,85	1,92	0,00	1,92	1,92	9,62
21	1,92	1,92	0,00	1,92	1,92	7,69
22	1,92	1,92	0,00	1,92	1,92	7,69
23	7,69	5,77	1,92	5,77	1,92	23,08
24	5,77	11,54	1,92	7,69	0,00	26,92
25	1,92	7,69	0,00	7,69	0,00	17,31
26	1,92	1,92	0,00	1,92	0,00	5,77
27	7,69	9,62	1,92	3,85	0,00	23,08
28	9,62	23,08	1,92	9,62	0,00	44,23
29	9,62	15,38	0,00	9,62	0,00	34,62
30	3,85	0,00	0,00	1,92	0,00	5,77
31	9,62	3,85	0,00	0,00	0,00	13,46
32	13,46	15,38	0,00	9,62	0,00	38,46
33	13,46	13,46	0,00	13,46	1,92	42,31
34	7,69	1,92	0,00	3,85	1,92	15,38
35	9,62	1,92	0,00	3,85	0,00	15,38
36	11,54	3,85	0,00	7,69	0,00	23,08
37	7,69	5,77	0,00	7,69	1,92	23,08
38	1,92	3,85	0,00	1,92	1,92	9,62

Tabella 3. Percentuale di Ore di odore di ogni singola sorgente dell’Impianto Gomiero, calcolate dalle segnalazioni dei valutatori per cella di misura.



Figura 14. Istogramma della **Frequenza di Odore Complessiva** degli odori dell'**Impianto Gomiero**, per ogni cella della griglia.

8. Presentazione dei risultati

La Tabella 4 e la Tabella 5 riportano la percentuale di ore di odore per ogni cella della griglia distinta per ogni singola tipologia di odore individuata sul territorio dai valutatori, ma per una migliore rappresentazione del disturbo odorigeno provocato dai singoli impianti sul territorio si è utilizzata una rappresentazione sotto forma di mappe cromatiche di frequenza dell'odore differenziate per tipologia di odore (letame, insilato, pollina, digestato, biogas) e distinte per l'impianto Tosetto (Allegato 1) e per l'impianto Gomiero (Allegato 2).

Ogni mappa della frequenza dell'odore sovrappone la griglia delle celle di calcolo (Figura 3) con la mappa CTR dell'area del Comune di Limena. Ogni riquadro della cella delimita un'area del territorio per la quale il valore di frequenza di odore è considerato omogeneo. Le celle non sono riquadri regolari ma poligoni costruiti utilizzando come vertici i punti di misura.

Si è scelto di rappresentare le frequenze di odore calcolate per ogni cella della griglia utilizzando una specifica mappa cromatica, nella quale ogni tipologia di odore è caratterizzata da una colorazione univoca. Le celle sono colorate secondo una sfumatura cromatica che varia d'intensità all'aumentare della frequenza con cui un certo odore è stato percepito nei vertici delle singole celle. Per correttezza, all'interno di ogni cella è riportato il valore esatto di frequenza media dell'odore nella cella, espresso in percentuale, così come descritto nel Capitolo 7.

Nell'Allegato 1 si riportano in dettaglio le mappe della frequenza delle ore di odore delle diverse sorgenti dell'Impianto Tosetto, distinguendo le tipologie di odore riconosciute in campo con quattro mappe cromatiche (Figura 1= Odore di Letame, Figura 2= Odore di Insilato, Figura 3= Odore di Digestato, Figura 4= Odore di Biogas) più la mappa della frequenza Complessiva dei quattro odori dell'impianto. Le celle in cui il valore di frequenza risulta nullo sono state rappresentate senza colore, in modo da distinguere le zona della griglia in cui non si è mai percepito l'odore.

Nell'Allegato 2 si riportano le mappe della frequenza delle ore di odore delle diverse sorgenti dell'Impianto Gomiero, distinguendo le tipologie di odore riconosciute in campo con cinque mappe cromatiche (Figura 1= Odore di Letame, Figura 2= Odore di Insilato, Figura 3= Odore di Digestato, Figura 4= Odore di Biogas, Figura 5= Odore di Pollina) più la mappa della frequenza Complessiva dei cinque odori dell'impianto. Le celle in cui il valore di frequenza risulta nullo sono state rappresentate senza colore, in modo da distinguere le zona della griglia in cui si è mai percepito l'odore.

Nell'Allegato 3 si riporta la mappa della frequenza di ore di odore delle rilevazioni dell'odore assegnate ad altri allevamento o agli spandimenti in agricoltura non direttamente riconducibile agli allevamenti connessi ai due impianti Tosetto e Gomiero.

9. Valutazione dei risultati

La valutazione dei risultati si riferisce alla percentuale di odore registrata per singola cella e all'estensione dell'area interessata dagli odori, che è rappresentata dalle mappe cromatiche di ricaduta degli odori per ognuno dei due impianti, rispettivamente nell'Allegato 1 le mappe di odore dell'impianto Tosetto e nell'Allegato 2 le mappe di odore dell'impianto Gomiero.

Le rilevazioni di odore sono state registrate in tutte le aree del sito d'indagine, ma nel complessivo, il maggior numero di rilevazioni sono concentrate in prossimità dei confini degli impianti e nelle aree a Sud-Ovest come conseguenza dei venti predominanti da Nord-Est.

Per la concentrazione di odore in aria ambiente non vi sono limiti di riferimento a livello nazionale, per questo motivo si sono utilizzati i criteri di valutazione proposti nella linea guida Tedesca per la determinazione e la valutazione dell'odore nell'aria ambiente (*Guideline on Odor in Ambient Air GOAA*, 1999), che si basa sulla VDI3940 part 1, presa come riferimento per la stesura della UNI EN16841-1,2:2017.

Per la Linea Guida Tedesca, l'impatto odorigeno può essere classificato come un disturbo significativo se la percentuale delle ore di odore, in una determinata cella di misura, supera i valori limite riportati nella Tabella 4.

Nella determinazione dell'impatto si rende necessario tenere in considerazione la destinazione d'uso dell'area oggetto di indagine, determinata dai Piani di Governo del Territorio: agricola, residenziale, industriale, commerciale e/o artigianale. Per questo motivo, il valore limite di riferimento è funzione della destinazione d'uso dell'area, nel caso di aree rurali o industriali è prevista una soglia del 15% delle ore annue, mentre per le aree residenziali la soglia scende al 10% delle ore annue.

Aree residenziali e miste	Aree industriali e commerciali
10%	15%

Tabella 4. Valori di soglia di riferimento per differenti usi del suolo

9.1 Valutazione dei risultati per l'Impianto Tosetto

L'impianto non si trova al centro della griglia di misura perché l'area a Nord dell'impianto Tosetto non è accessibile ed è priva di abitazioni. La sorgente emissiva si trova sul bordo della griglia di calcolo, quindi le rilevazioni in campo hanno misurato esclusivamente le percentuali di odore ai confini dell'impianto e verso l'area a Sud-Ovest.

Gli odori dell'impianto maggiormente percepiti sul territorio sono quelli dell'odore di Digestato e dell'odore di Insilato. In dettaglio:

L'**odore del Letame** è stato percepito nelle celle a Sud-Ovest dell'impianto. L'odore di letame riconducibile all'allevamento annesso all'impianto si estende per circa 700 metri verso Sud-Ovest interessando parte del quartiere residenziale Arcobaleno (Allegato 1, Figura 1).

L'**odore dell'Insilato** è riconducibile sia alla sezione di allevamento, perché utilizzato come alimento per i bovini, che all'impianto di digestione anaerobica, perché utilizzato come biomassa. Il monitoraggio in campo non distingue questo diverso impiego ma riconosce indistintamente la ricaduta dell'odore sul territorio. L'odore è stato percepito sul territorio con una percentuale del 7,7% in prossimità del confine dell'impianto e anche nel centro del Quartiere Arcobaleno. L'odore d'insilato è percepito nel raggio di 1 km dall'impianto con percentuale tra il 5% e il 10% del tempo (Allegato 1, Figura 2).

L'**odore di Digestato** è la sorgente con il maggior numero di rilevazioni acquisite in prossimità dell'impianto, in particolare lungo via Tavello con frequenze del 23,1% del tempo. L'odore si disperde verso Sud-Ovest fino a 700 metri dall'impianto raggiungendo la zona del Quartiere Arcobaleno con una frequenza percentuale del 7,7% del tempo (Allegato 1, Figura 3).

L'**odore di Biogas** è caratterizzato da un odore caratteristico che si distingue dal fondo ambientale e può essere riconosciuto a distanze maggiori dall'impianto. L'odore è stato percepito raramente sul territorio con percentuali sempre inferiori al 4% del tempo (Allegato 1, Figura 4).

L'**odore di Pollina** non è emesso dall'impianto e non ci sono state rilevazioni in prossimità dell'impianto Tosetto.

L'**odore Complessivo**, calcolato come somma delle percentuali dei cinque odori, rappresenta l'impatto complessivo dell'Azienda Agricola Tosetto sul territorio del Comune di Limena. La mappa individua la cella numero 5 come la più colpita dagli odori dell'impianto con una percentuale di odore del 38,5% del tempo. In generale tutta l'area attorno all'impianto è interessata dagli odori generati dall'impianto con percentuali superiori al 5% del tempo (Allegato 1, Figura 5).

Nelle aree residenziali del Quartiere Arcobaleno e del quartiere di via Tavello, dove il valore limite di riferimento per la percentuale degli odori è del 10%, le celle 11 e 16 superano rispettivamente il valore con percentuali del 17,6% e del 11,5%. Nelle zone agricole che circondano l'impianto, le celle numero 6-9-10-15 rilevano una percentuale del tempo di odore che supera il valore limite di riferimento del 15%.

9.2 Valutazione dei risultati per l'Impianto Gomiero

L'impianto si trova al centro della griglia di misura e inquadrato nell'area agricola a Ovest del Comune di Limena. La necessità di utilizzare un passo di griglia più ampio per le zone agricole ha ridotto l'accuratezza delle dimensioni dell'area interessata dagli odori.

Gli odori dell'impianto maggiormente percepiti sul territorio sono quelli dell'odore di Insilato e dell'odore di Letame. In dettaglio:

L'**odore del Letame** è stato percepito in tutte le celle nell'intorno dell'impianto con una percentuale massima del 13,5% nelle celle a SudOvest. L'odore di letame riconducibile all'allevamento annesso all'impianto si estende verso Sud per circa 900 metri e verso Ovest andando a interessare parte delle abitazioni nella Frazione di Taggì di Sopra (Allegato 2, Figura 1).

L'**odore dell'insilato** rappresenta la tipologia di odore con la maggior frequenza registrata in prossimità dell'impianto con percentuali del 23,1% e del 15,4%. E' riconducibile sia alla sezione di allevamento, perché utilizzato come alimento per i bovini, che all'impianto di digestione anaerobica, perché utilizzato come biomassa. Il monitoraggio in campo non distingue questo diverso impiego ma riconosce indistintamente la ricaduta dell'odore sul territorio. L'odore è stato percepito fino a 700 metri di distanza dall'impianto raggiungendo le abitazioni residenziali presenti lungo via Braghetta e via Sabbadin (Allegato 2, Figura 2).

L'**odore di Digestato** è stato percepito in diverse celle in prossimità dell'impianto, in particolar modo verso SudOvest dell'impianto con una percentuale del 13,5% del tempo. La ricaduta dell'odore è registrata anche a Nord-Est dell'impianto fino a 500 metri di distanza (Allegato 2, Figura 3).

L'**odore di Biogas** è caratterizzato da un odore caratteristico che si distingue dal fondo ambientale e può essere riconosciuto a distanze maggiori dall'impianto. L'odore di biogas è stato percepito raramente sul territorio con percentuali sempre inferiori al 2% del tempo (Allegato 2, Figura 4).

L'**odore di Pollina** è stato registrato sul territorio con percentuali inferiori al 2% del tempo (Allegato 2, Figura 5).

L'**odore Complessivo**, calcolato come somma delle percentuali dei cinque odori, rappresenta l'impatto complessivo dell'Azienda Agricola Gomiero sul territorio del Comune di Limena. La mappa individua le celle numero 28 e 33 come quelle più colpite dagli odori dell'impianto con una percentuale di odore rispettivamente del 44 % e del 42% del tempo. A seguire anche le due celle più prossime all'impianto hanno registrato una percentuale di frequenza di odore del 38,5% e del 34,6% del tempo.

L'odore complessivo assegnato all'impianto Gomiero è percepito in gran parte dell'area agricola a Ovest del Comune di Limena con percentuali che superano al 15% fino a 900 metri di distanza dall'impianto (Allegato 2, Figura 6).

Le abitazioni raggiunte dagli odori dell'impianto sono quelle situate lungo via Braghetta e lungo via Sabbadin, dove le percentuali degli odori nelle celle superano la soglia di riferimento del 15% del tempo.

Le due tipologie di odore che contribuiscono maggiormente alla percentuale dell'odore complessivo sono le matrici di letame e d'insilato che nel contesto agricolo sono quelle maggiormente paragonabili agli odori del fondo ambientale del territorio.

9.3 Incertezza di misura e confronto con limiti

Le tabelle sottostanti (*Tabella 5 e Tabella 6*) riportano la frequenza di rilevazione dell'odore percentuale riconducibile a ciascun, nonché i limiti inferiore e superiore dell'intervallo di incertezza di misura ($p=95\%$); si riporta inoltre il limite per le immissioni odorigene in ambiente introdotto dal GOAA e scelto sulla base della classificazione della cella di misura come zona residenziale (limite: 10%) o zona industriale/commerciale (limite: 15%).

OSMOTEC S.r.l.
Polo Tecnologico di Pavia

cella	F_{od,inf}	F_{od}	F_{od,sup}	limite GOAA
1	3.8%	11.5%	19.2%	15%
2	3.8%	3.8%	7.7%	15%
3	5.8%	5.8%	7.7%	15%
4	28.8%	34.6%	48.1%	15%
5	25.0%	38.5%	50.0%	15%
6	9.6%	19.2%	25.0%	15%
7	5.8%	5.8%	7.7%	10%
8	5.8%	5.8%	7.7%	10%
9	17.3%	19.2%	30.8%	15%
10	19.2%	25.0%	32.7%	15%
11	13.5%	17.3%	23.1%	10%
12	5.8%	7.7%	9.6%	10%
13	5.8%	7.7%	9.6%	10%
14	9.6%	11.5%	19.2%	15%
15	11.5%	15.4%	25.0%	15%
16	7.7%	11.5%	19.2%	10%
17	3.8%	9.6%	11.5%	10%
18	3.8%	7.7%	7.7%	10%
19	0.0%	1.9%	5.8%	15%
20	0.0%	1.9%	3.8%	15%
21	1.9%	1.9%	1.9%	15%
22	0.0%	0.0%	0.0%	15%
23	0.0%	0.0%	0.0%	15%
24	0.0%	0.0%	0.0%	15%
25	0.0%	0.0%	0.0%	15%
26	3.8%	3.8%	3.8%	15%
27	0.0%	0.0%	0.0%	15%
28	0.0%	0.0%	0.0%	15%
29	0.0%	0.0%	0.0%	15%
30	3.8%	3.8%	3.8%	15%
31	0.0%	0.0%	0.0%	15%
32	0.0%	0.0%	0.0%	15%
33	0.0%	0.0%	0.0%	15%
35	0.0%	0.0%	0.0%	15%
36	0.0%	0.0%	0.0%	15%
37	0.0%	0.0%	0.0%	15%
38	0.0%	0.0%	0.0%	15%

*Tabella 5. Incertezza di misura della frequenza della **Frequenza di Odore Complessiva**, degli odori dell'**Impianto Tosetto***

cella	F _{od,inf}	F _{od}	F _{od,sup}	limite GOAA
1	0.0%	0.0%	0.0%	15%
2	0.0%	0.0%	0.0%	15%
3	0.0%	0.0%	0.0%	15%
4	0.0%	0.0%	0.0%	15%
5	0.0%	0.0%	0.0%	15%
6	0.0%	0.0%	0.0%	15%
7	0.0%	0.0%	0.0%	10%
8	0.0%	0.0%	1.9%	10%
9	0.0%	0.0%	0.0%	15%
10	0.0%	0.0%	0.0%	15%
11	0.0%	0.0%	0.0%	10%
12	0.0%	0.0%	0.0%	10%
13	1.9%	1.9%	3.8%	10%
14	0.0%	0.0%	0.0%	15%
15	0.0%	0.0%	0.0%	15%
16	1.9%	1.9%	1.9%	10%
17	1.9%	1.9%	1.9%	10%
18	1.9%	1.9%	1.9%	10%
19	5.8%	5.8%	5.8%	15%
20	9.6%	9.6%	9.6%	15%
21	5.8%	7.7%	11.5%	15%
22	7.7%	7.7%	11.5%	15%
23	19.2%	23.1%	26.9%	15%
24	17.3%	26.9%	38.5%	15%
25	9.6%	17.3%	26.9%	15%
26	5.8%	5.8%	9.6%	15%
27	17.3%	23.1%	34.6%	15%
28	30.8%	44.2%	63.5%	15%
29	26.9%	34.6%	46.2%	15%
30	5.8%	5.8%	7.7%	15%
31	9.6%	13.5%	23.1%	15%
32	26.9%	38.5%	55.8%	15%
33	32.7%	42.3%	53.8%	15%
35	13.5%	15.4%	19.2%	15%
36	11.5%	15.4%	19.2%	15%
37	13.5%	23.1%	28.8%	15%
38	13.5%	23.1%	28.8%	15%

*Tabella 6. Incertezza di misura della frequenza della **Frequenza di Odore Complessiva**, degli odori dell'Impianto Gomiero*

10. Conclusioni

L'obiettivo dello studio è misurare la frequenza della percezione dell'odore nelle diverse aree del sito d'indagine e individuare la sorgente responsabile dell'odore. Va ricordato che il metodo d'indagine adottato è concepito e strutturato per fornire un risultato mediato nell'anno quindi non mette in evidenza i singoli episodi di odore di picco dovuti ad eventi accidentali o a condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli.

L'approccio metodologico adottato dalla Field Inspection per valutare la ricaduta degli odori sul territorio ha fornito risultati soddisfacenti nella determinazione della dispersione degli odori nell'area interessata. Inoltre, l'impiego di un panel addestrato al riconoscimento degli odori in campo ha permesso di fornire il dettaglio delle tipologie di odore che raggiungono i diversi ricettori.

L'estensione dell'area oggetto di studio e la scelta di utilizzare due diverse dimensioni delle celle di misura ha individuato una completa rappresentazione della dispersione degli odori sul territorio e in particolare nelle aree residenziali del Comune. Tutte le aree della griglia di indagine presentano rilevazioni di odore da parte dei valutatori, con una maggiore densità nelle zone in prossimità dei due impianti.

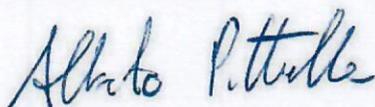
Osservando l'area di ricaduta complessiva degli odori si nota che i due impianti generano due differenti problematiche sul territorio.

Dalla mappa conclusiva degli odori (Allegato 1, Figura 5) si rileva che l'Azienda Agricola Tosetto incide su alcune abitazioni private di via Ceresara, ma principalmente nell'area residenziale di via Tavello e nel Quartiere Arcobaleno. Le tipologie di odore che contribuiscono maggiormente alla percentuale di odore sono il Digestato e l'Insilato, confermando le problematiche dei residenti.

Dalla mappa conclusiva degli odori (Allegato 2, Figura 6) si rileva che l'Azienda Agricola Gomiero incide sulla zona agricola limitrofa all'azienda coinvolgendo parte delle abitazioni lungo via Sabbadin e lungo via Braghetta, registrando episodi di odore anche nella Frazione di Taggè di Sopra. Le tipologie di odore che contribuiscono maggiormente alla percentuale di odore sono l'Insilato e il Letame.

Pavia, 15 ottobre 2018

L'autore dell'indagine



Dott. Alberto Pittarello

Il responsabile dell'indagine



Dott. Maurizio Benzo
Albo Interprovinciale dei Chimici
della Lombardia n. 3054

10. Riferimenti bibliografici

- UNI EN 16841-1:2017 – Aria ambiente – Determinazione dell’odore in aria ambiente mediante indagine in campo - Parte 1: Metodo a griglia
- GOAA, 1999: Guideline on Odor in Ambient Air (GOAA) – Determinations and Assessment of odor in Ambient Air.