ECOL STUDIO
partnershipforleadership

La Regina di San Marzano S.p.A.

Relazione

Monitoraggio ambientale dell'impatto olfattivo generato dall'impianto di Scafati mediante la tecnica di Odour Field Inspection

Campagna di monitoraggio del 06 settembre 2023

Doc. OSM_097_23

Il Referente Tecnico / Il Consulente

ECOL STUDIO S.p.A.
www.ecolstudio.com
AMBIENTE E SOSTENIBILITÀ
SALUTE E SICUREZZA
QUALITÀ DEL PRODOTTO

ITALY - SWEDEN - UNITED KINGDOM

SEDE LEGALE
Via Lanzone, 31 - 20123 Milano, Italia
C.F./ Reg. Impr. Milano 01484940463

P.IVA 14996171006 - Cap. Soc. 1.000.000,00 i.v.

ENVIRONMENT | HEALTH & SAFETY | QUALITY

SEDE AMMINISTRATIVA
Via dei Bichi, 293 - 55100 Lucca, Italia
Tel. +39 0583 40011 - Fax +39 0583 400300

SEDE OPERATIVA
Via Ugo Bassi, 7 - 35131 Padova, Italia
Tel. +39 049 8764035

info@ecolstudio.com - info@ecolpec.com

Sommario

Introduzione 2

1. DESCRIZIONE DELL'ODOUR FIELD INSPECTION 3

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE 5

2.1. Studio impiantistico e individuazione delle sorgenti odorigene 6

2.2. Punti di campionamento considerati 8

2.3. Determinazione delle concentrazione di odore 10

3. CAMPAGNA DI MONITORAGGIO 12

3.1. Acquisizione ed elaborazione dei dati meteorologici 12

3.2. Analisi delle classi di stabilità atmosferica 15

3.3. Rappresentazione dei risultati 16

4. CONCLUSIONI 22

Bibliografia 23

Indice delle Figure 23

Indice delle Tabelle 23

Allegati

- Rapporto di prova RP8843-001
- Rapporto di prova RP8843-002
- Rapporto di prova RP8843-003
- Rapporto di prova RP8843-004
- Rapporto di prova RP8843-005
- Rapporto di prova RP8843-006
- Rapporto di prova RP8843-007
- Rapporto di prova RP8843-008

Introduzione

La Regina di San Marzano S.p.A. ha affidato a Ecol Studio S.p.A. l'incarico di eseguire un monitoraggio in campo degli odori mediante Odour Field Inspection presso l'impianto di produzione di conserve alimentari sito a San Pietro di Scafati (SA).

L'attività d'indagine richiesta ha l'obiettivo di verificare l'estensione della ricaduta degli odori dell'impianto eseguendo le misure secondo la metodica del Odour Field Inspection basata sull'applicazione della norma UNI EN 16841-2 (metodo del pennacchio dinamico). La campagna di monitoraggio prevede la rilevazione delle emissioni odorigene dell'impianto sul territorio circostante da parte di personale addestrato (panelisti) con l'obiettivo di individuare la ricaduta dell'odore delle lavorazioni eseguite in impianto, con particolare focus sull'odore del depuratore delle acque di processo.

La campagna di Odour Field Inspection è stata eseguita durante la giornata del 06 settembre 2023, durante la quale sono stati eseguiti due percorsi di misura durante la fascia oraria mattutina (12:00-13:30) e due percorsi durante la fascia oraria pomeridiana (15:30-17:00).

Preliminarmente alle attività in oggetto, è stato eseguito un campionamento delle potenziali sorgenti odorigene dell'impianto per individuare le matrici odorigene caratteristiche delle lavorazioni eseguite e delle varie fasi della depurazione delle acque. Prima del monitoraggio in campo con il panel di valutatori è stato eseguito l'addestramento al riconoscimento dell'odore di tali sorgenti mediante le sacche prelevante presso i punti emissivi.

Si fa presente che la tecnica dell'Odour Field Inspection è funzionale allo scopo di individuare l'estensione del pennacchio di ricaduta dell'odore sul territorio e di verificare la correttezza delle simulazioni modellistiche di ricaduta degli odori al suolo. Nel caso della presente campagna di monitoraggio, la tipologia di uso del suolo (prettamente agricolo) ne limita l'applicazione nell'area d'indagine ma le strade pubbliche e alcuni passaggi autorizzati all'interno di aree private hanno permesso ai valutatori di camminare ed annusare gli odori.

1. DESCRIZIONE DELL'ODOUR FIELD INSPECTION

L'Odour Field Inspection è una procedura utilizzata nell'ambito del monitoraggio delle emissioni odorigene sul territorio. È considerato un metodo "interno" per la determinazione degli odori dell'impianto procedendo con una valutazione soggettiva istantanea della presenza, intensità e caratteristica dell'odore rilevabile sul territorio, sia internamente all'installazione industriale sia ai confini e nelle zone circostanti l'impianto. È un metodo di misura che deriva dalla Norma UNI EN 16841-2:2017 "Aria ambiente – Determinazione dell'odore in aria ambiente mediante indagine in campo - Metodo del pennacchio" e viene impiegato anche per la convalida dei modelli di dispersione degli odori.

La tecnica è molto versatile perché può essere utilizzata per monitorare impianti che hanno sorgenti emissive di varia tipologia (convogliate, areali o diffuse) oppure sorgenti emissive non costanti nel tempo. Impiegare del personale in campo fornisce la possibilità di valutare anche le sorgenti fuggitive e poter distinguere l'odore dell'impianto da quello di altre sorgenti odorigene o dall'odore del fondo ambientale.

Il metodo può essere applicato in diverse condizioni meteorologiche e si adatta anche a situazioni di orografia complessa nelle quali gli effetti della morfologia del terreno possono influenzare notevolmente la dispersione degli inquinanti.

L'Odour Field Inspection è un metodo d'indagine che si svolge per un periodo di tempo molto breve e si basa su sopralluoghi prefissati all'interno dell'area di studio da parte di valutatori selezionati in grado di identificare gli odori percepiti.

Tra le due metodologie di misura indicate nella norma UNI EN 16841, viene impiegata la tecnica del pennacchio dinamico. Al fine di individuare l'estensione della ricaduta dell'odore all'esterno dell'impianto, nella fase di pianificazione si esamina l'area d'indagine allo scopo di definire i percorsi di misura da seguire durante l'uscita in campo in funzione delle condizioni meteorologiche di direzione del vento presente nel sito al momento della prova in campo.

I valutatori sono selezionati in base alla loro sensibilità olfattiva al nBuOH, verificata in laboratorio secondo UNI EN 13725:2022, e successivamente addestrati in campo al riconoscimento delle diverse tipologie di odore dell'impianto.

Le misurazioni sono eseguite da un gruppo di quattro valutatori che svolgono individualmente il percorso di misura assegnato (Figura 1). In questo modo si possono raccogliere nello stesso momento della giornata una sequenza di misure sul territorio a diverse distanze dalla sorgente odorigena.

L'organizzazione dei percorsi permette di monitorare gli odori all'interno dell'area dove ricade il pennacchio di odore e all'esterno dell'area interessata dalla ricaduta dell'odore. L'analisi delle singole rilevazioni di odore nei punti di misura determina il confine tra l'area dove è percepito l'odore dell'impianto e le zone dove non è percepito l'odore.

Figura 1. Valutatori in campo intenti a eseguire la misura in campo

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Lo stabilimento di La Regina di San Marzano S.p.A. è ubicato in via Nuova San Marzano nel Comune di Scafati ad una distanza di circa 4 km a Nord-Est dal centro abitato di Scafati. Lo stabilimento si trova lungo la Strada Provinciale 5 di collegamento tra la zona residenziale del Comune di San Marzano sul Sarno, a 2 km a Est, e la zona residenziale del Comune di Poggiomarino, a 3 km ad Ovest. La zona è prettamente destinata uso agricolo e florovivaistico in serra (Figura 2).

Al fine di preparare una corretta pianificazione dei percorsi di misura in campo sono stati valutati in dettaglio l'orografia, l'uso del suolo e la meteorologia relative all'area d'indagine corredati da sopralluoghi in campo per verificare l'accessibilità delle aree limitrofe all'impianto.

Dallo studio preliminare del sito d'indagine si è riscontrata l'impraticabilità di alcune aree agricole prossime all'impianto e di conseguenza l'impossibilità di definire dei percorsi di misura lineari sul territorio. Si è giunti a individuare tutte le strade pubbliche e le aree private percorribili a piedi sulle quali poter realizzare le misurazioni.

Sulla base dei sopralluoghi nell'area, i percorsi assegnati in campo ai valutatori seguono le strade (asfaltate e sterrate) percorribili in macchina e/o a piedi, garantendo al contempo la sicurezza del personale impiegato ed un sufficiente grado di dettaglio dell'analisi della ricaduta dell'odore nel territorio circostante.

Dei quattro percorsi di misura individuati, un primo percorso di misura si trova in prossimità del perimetro interno dell'impianto mentre i restanti tre percorsi si sviluppano lungo le strade a tre differenti distanze dalla sorgente. Durante la giornata del 06 settembre, a seguito della verifica delle condizioni meteorologiche riscontrate, è stato deciso di eseguire i percorsi nell'area a Sud-Ovest dell'impianto.

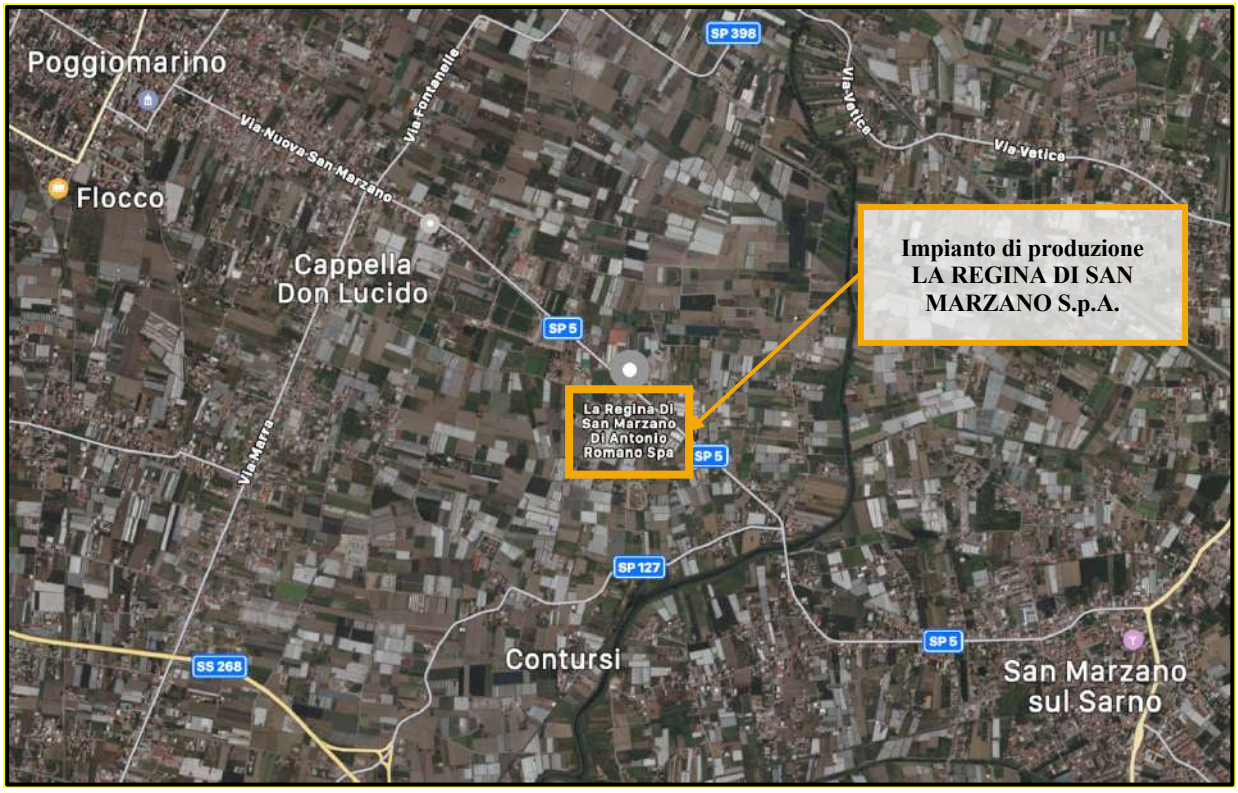

Figura 2. Immagine aerea del territorio attorno all'impianto La Regina di San Marzano S.p.A.

2.1. Studio impiantistico e individuazione delle sorgenti odorigene

L'azienda La Regina di San Marzano S.p.A. è specializzata nella produzione di conserve alimentari. Lo stabilimento è composto da un'area produttiva dove vengono ricevute le materie prime fresche (principalmente pomodori, cipolle, aglio, carote, basilico, sedano, peperoni, funghi) e altri ingredienti surgelati, olii vegetali, spezie, aromi e alcuni derivati di origine animale. Nel reparto avviene la preparazione della passata di pomodoro concentrato attraverso l'evaporazione dell'acqua nelle linee di concentratori in continuo oppure per la preparazione del pomodoro pelato. Sia per i pomodorini che per la passata di pomodoro, il prodotto deve essere pastorizzato e raffreddato prima di poter essere chiuso e stabilizzato. I contenitori vengono infine pallettizzati e stoccati nel nuovo capannone di magazzino.

Sempre nel reparto produttivo viene eseguita la preparazione dei sughi che inizia con il dosaggio di tutti gli ingredienti negli appositi bollitori e miscelati durante la fase di preparazione batch, cui segue la fase di cottura per il tempo stabilito dalla ricetta. Il prodotto ottenuto viene dosato in vasi di vetro e incapsulato prima di essere anch'esso pallettizzato e stoccato nell'adiacente magazzino dei prodotti finiti, pronto per la spedizione. La produzione è composta da quattro linee di cottura che lavorano a ciclo continuo per tutto il periodo dell'anno seguendo dei prefissati tempi di cottura previsti delle varie ricette.

Nell'area dello stabilimento è stato realizzato un impianto di depurazione chimico-fisico e biologico per il trattamento delle acque reflue provenienti dal processo produttivo della linea pomodori e della linea sughi pronti. Le acque dei reparti produttivi vengono scaricate nelle griglie di raccolta e collettate al depuratore tramite condotte interrate. L'impianto di depurazione ha una portata massima di 300 m^3/h ed è adibito principalmente al trattamento delle acque utilizzate all'interno del ciclo di lavorazione, in particolare dalle fasi di prelavaggio, cernita e scottatura per la produzione stagionale, dal lavaggio delle verdure, dal CIP impianti per la produzione di sughi pronti ed anche per il trattamento delle acque di dilavamento dei piazzali.

L'impianto di depuratore è progettato per un primo trattamento chimico-fisico del refluo e un secondo trattamento biologico. È composto da una grigliatura fine che precede la vasca di equalizzazione ed omogeneizzazione, segue un pretrattamento di flottazione ad aria disciolta che scarica il refluo nella vasca di ossidazione biologica. Successivamente il refluo viene passato nella vasca di sedimentazione dove viene infine filtrato su dischi rotanti e disinfettato prima dello scarico nel canale consortile. I fanghi derivanti dal pretrattamento di flottazione subiscono un trattamento di ispessimento e disidratazione con centrifughe, a seguire il fango viene filtro pressato e stoccato temporaneamente su cassoni scarrabili prima di essere smaltito.

Per il contenimento di eventuali emissioni fuggitive provenienti dal depuratore o dal piazzale Ovest dell'impinto, nel marzo 2023 il Gestore ha fatto installare sul confine Ovest dello stabilimento un sistema di abbattimento a barriere osmogeniche. Tale sistema a nebulizzazione utilizza acqua di diluizione e prodotti specifici che al loro interno hanno gruppi idrofobici costituiti da catene di idrocarburi piuttosto lunghe che sono in grado di formare grandi aggregati molecolari di vario tipo detti micelle. Il meccanismo di azione non si basa su una reazione chimica tra la molecola che genera cattivo odore ed il componente attivo, ma su una vera e propria azione di detergenza. L'impianto è progettato per fornire una portata variabile ad una pressione costante in modo da servire più linee di ugelli atomizzatori posizionati in modo strategico su tutto il perimetro dell'impianto di depurazione con l'obiettivo di intercettare tutte le sorgenti odorigene, garantendo adeguata micronizzazione, diffusione strategica, tempi di attivazione e temporizzazioni. È stimato che

l'efficienza di abbattimento delle barriere osmogeniche sia superiore al 75% del flusso di odore che le attraversa.

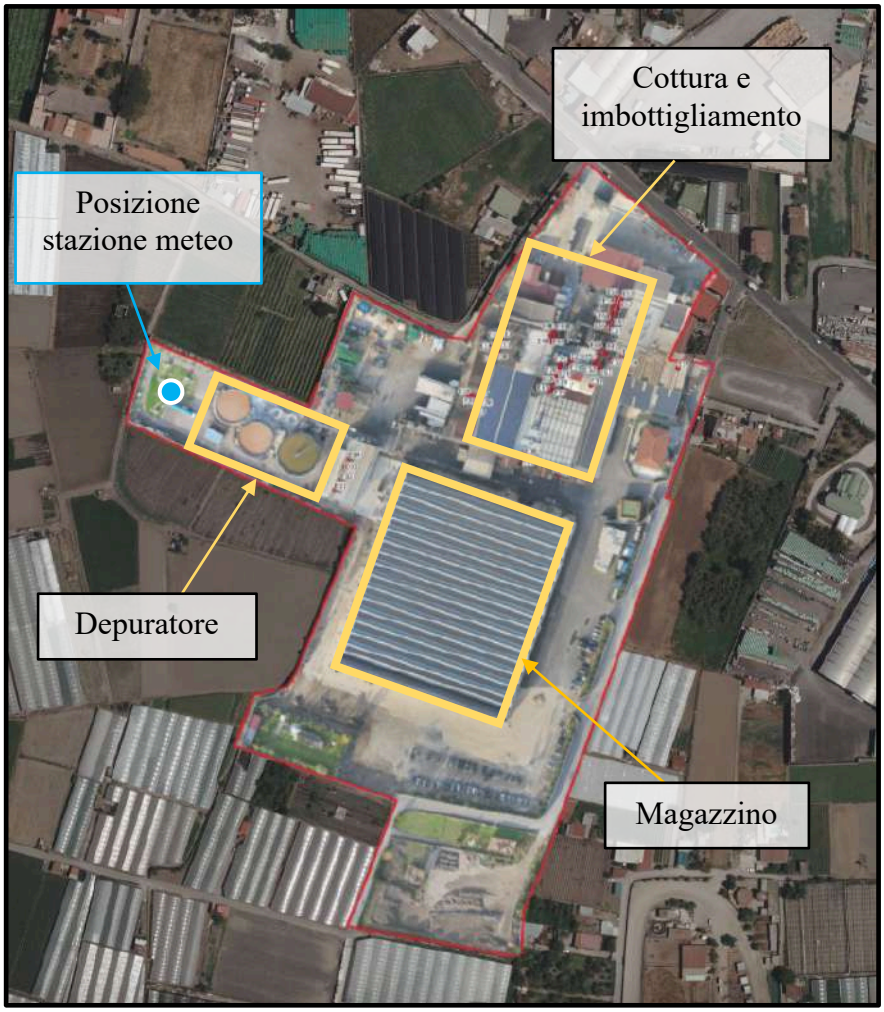

Figura 3. Localizzazione delle diverse sorgenti odorigene dell'impianto considerate nello studio preliminare della Odour Field Inspection

Le emissioni maleodoranti nell'industria conserviera sono legate principalmente alla cottura del pomodoro e alla presenza di scarti biologici con particolare riferimento alla sezione di trattamento reflui (Figura 3). In questo specifico caso gli odori si sviluppano dalle quattro linee di cottura posizionate all'interno del reparto produttivo che presenta l'espulsione dei vapori di cottura dai camini posti sopra la copertura del reparto. I reflui trattati nelle vasche dell'impianto di depurazione posizionate nell'area Ovest dello stabilimento rappresentano la seconda sorgente emissiva di odori dello stabilimento.

Per acquisire l'impronta odorigena delle differenti tipologie di odore dell'impianto e per ottenere una quantificazione dell'intensità odorigena di ciascuna delle sorgenti emissive, si è proceduto al campionamento delle principali sorgenti di odore dell'impianto.

In campionamento è stato eseguito il giorno precedente al monitoraggio della Odour Field Inspection con lo scopo di prelevare e analizzare le matrici odorigene riconducibili sia al reparto di produzione della conserva che all'impianto di depurazione. A conclusione dell'analisi olfattometrica sono state riconosciute le seguenti matrici odorigene:

1- **Odore di Cottura**: odore generato dai camini delle linee di cottura che presentano il caratteristico odore della conserva di pomodoro. Nelle diverse fasi di preparazione delle

ricette dei sughi è possibile riconoscere anche l'odore degli altri ingredienti aggiunti alla passata, in particolar modo si percepisce l'odore del soffritto di aglio e cipolla.

2- **Odore di Depuratore**: odore generato dalle superfici libere delle differenti vasche di trattamento del refluo, in particolare le vasche di ossidazione e di sedimentazione che presentano il classico odore del trattamento biologico dell'acqua. A queste si aggiunge l'odore dei fanghi che vengono ispessiti e centrifugati in alcune circoscritte aree dell'impianto di trattamento.

Le varie sacche d'aria prelevate durante il campionamento sono state impiegate per addestrare i membri del panel di valutatori che hanno eseguito la misura in campo. L'addestramento alle tipologie di odore è un passaggio fondamentale per il corretto svolgimento dell'attività d'indagine in campo perché i valutatori, posizionati a differenti distanze dalla sorgente, hanno la possibilità di riconoscere e assegnare ad una precisa sorgente l'odore percepito in campo durante la misura.

2.2. Punti di campionamento considerati

L'analisi delle sorgenti odorigene finalizzato alla determinazione della concentrazione di odore è stato effettuato seguendo le modalità descritte nella norma UNI EN 13725:2022 ed in conformità a quanto stabilito dalla deliberazione della giunta regionale della Regione Lombardia n. IX/3018 del 15 febbraio 2012 "*Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose derivanti da attività a forte impatto odorigeno*".

Per la misura di concentrazione di odore delle emissioni, il prelievo è stato effettuato mediante l'utilizzo di un campionatore passivo (principio del polmone) e sacchetti in Nalophan del volume di 8 litri. Il Nalophan garantisce la conservazione dei campioni di aria per almeno trenta ore e non altera l'odore dei campioni stessi.

Figura 4. Campionatore passivo e contenitore in Nalophan

Figura 5. Pre-diluitore dinamico SD5

Per la medesima tipologia di emissione, nel caso in cui la temperatura o l'umidità del flusso di gas campione siano troppo elevate, come stabilito dalla norma UNI EN 13725:2022 al paragrafo 9.1.4.3, è necessario operare una pre-diluizione dinamica del campione durante il campionamento, al fine di evitare la possibile condensa del campione, quando conservato in condizioni ambiente: il flusso

di gas campione è miscelato con un flusso di gas neutro. Il campione è conservato, anche in questo caso, in sacchetti di Nalophan del volume di 8 litri.

Le tabelle e le planimetrie sottostanti riportano il dettaglio dei punti scelti per il prelievo dei campioni di aria da sottoporre ad analisi olfattometrica secondo UNI EN 13725:2022.

Data	Punto	Rapporto di prova	Descrizione	Modalità di campionamento	Tipologia analisi
06/09/2023	1	8843-001	Camino cuocitore – Linea 1 (misura in triplo)	DIL (3.17)	OLF
	2	8843-002	Camino cuocitore – Linea 4 (misura in triplo)	DIL (3.17)	OLF
	3	8843-003	Ispessimento fanghi	CD	OLF
	4	8843-004	Sedimentazione primaria	CD	OLF
	5	8843-005	Vasca ossidazione 1	CD	OLF
	6	8843-006	Vasca ossidazione 2	CD	OLF
	7	8843-007	Chimico fisico 1	CD	OLF
	8	8843-008	Chimico fisico 2	CD	OLF

Tabella 1. Modalità di campionamento e tipologia analisi delle emissioni oggetto di studio

Figura 6. Planimetria dei punti di misura

2.3. Determinazione delle concentrazione di odore

Nella giornata successiva al campionamento, entro 30 ore dal prelievo, i campioni sono stati analizzati dal gruppo di prova, secondo i requisiti della norma UNI EN 13725:2022.

Il Laboratorio Ecol Studio di Pavia (ex Osmotech S.r.l.), dichiarato conforme ai requisiti della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 "Requisiti generali per la competenza dei Laboratori di prova e taratura" (accreditamento n. 1408L), è accreditato da ACCREDIA per il campionamento e l'esecuzione di analisi olfattometriche in conformità ai requisiti della norma UNI EN 13725:2022.

I campioni sono stati analizzati presso il Laboratorio di Analisi Olfattometrica del Polo Tecnologico di Pavia, utilizzando un olfattometro Scentroid mod. SS600 (IDES Canada Inc.), in modalità scelta binaria forzata, e panel di quattro valutatori, selezionati secondo quanto stabilito al punto 6.7.2 "Selezione degli esaminatori in base alla variabilità e alla sensibilità individuali" della UNI EN 13725:2022.

Figura 7. Olfattometro Scentroid mod SS600

Le analisi olfattometriche hanno dato i risultati riportati nella tabella seguente, che riporta anche l'intervallo di incertezza di misura, calcolato al livello di fiducia p=95% e con fattore di copertura k=2. Tale intervallo non è simmetrico intorno al valore centrale perché la concentrazione di odore ha una distribuzione log-normale.

Punto di campionamento		**Concentrazione di odore (ou_E/m^3)**	**Intervallo di confidenza (ou_E/m^3)**
1	Camino cuocitore – Linea 1 (media di tre valori)	3.150	2.550 – 3.550
2	Camino cuocitore – Linea 4 (media di tre valori)	3.000	2.450 – 3.400
3	Ispessimento fanghi	800	555 – 980

4	Sedimentazione primaria	660	455 – 805
5	Vasca ossidazione 1	370	255 – 455
6	Vasca ossidazione 2	190	130 – 235
7	Chimico fisico 1	245	170 – 295
8	Chimico fisico 2	< 50	n.d.

Tabella 2. Concentrazione di odore delle emissioni campionate

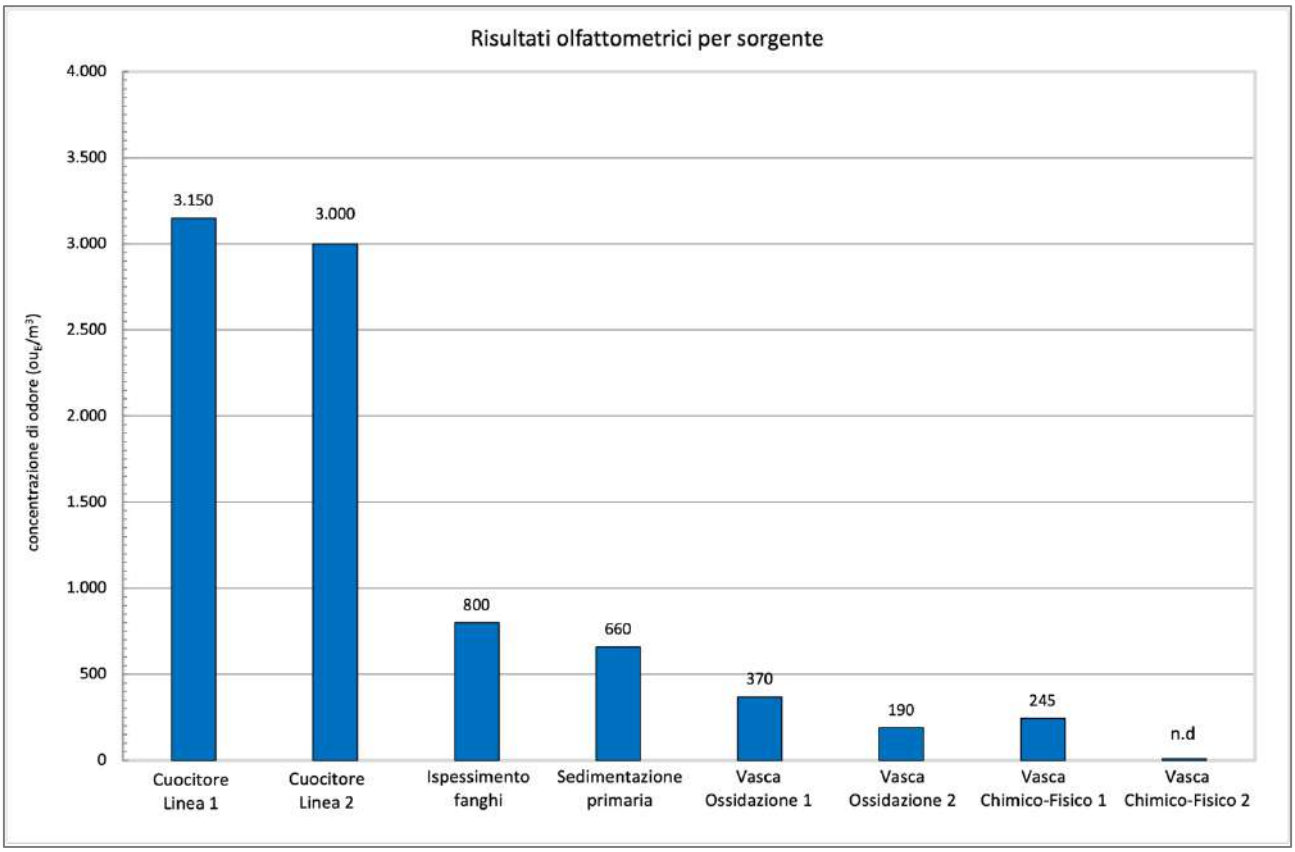

Figura 8. Istogramma della concentrazione di odore delle emissioni campionate

3. CAMPAGNA DI MONITORAGGIO

La campagna di monitoraggio dell'odore realizzata presso lo stabilimento di La Regina di San Marzano è stata eseguita nella giornata del 6 settembre 2023 in condizione di massima produttività dell'impianto perché in concomitanza con la campagna di raccolta del pomodoro. L'intera attività produttiva (accettazione, lavaggio, preparazione, cottura, imbottigliamento e pallettizzazione) era in regolare esercizio, comprense le quattro linee di cottura dei sughi.

L'impianto di depurazione che raccoglie i reflui della produzione era pertanto in regolare esercizio ed alla sua massima capacità allo scopo di trattare il maggior carico organi in ingresso conferito dalla produzione dei mesi di agosto e settembre.

Lo stabilimento è dotato di un impianto di contenimento delle emissioni odorigene rappresentato da un sistema di barriere osmogeniche distribuite su gran parte del perimetro Ovest dell'impianto. Tale sistema di abbattimento degli odori utilizza prodotti specifici che compiono una azione di detergenza delle arie che la attraversano. Le barriere osmogeniche sono state disattivate per l'intera giornata di monitoraggio per escludere dalla misura in campo l'effetto mitigativo apportato dalle barriere, in questo modo le risultanze del pennacchio di ricaduta si riferiscono esclusivamente alle sorgenti emissive del depuratore.

3.1. Acquisizione ed elaborazione dei dati meteorologici

Al fine di ottenere dei dati meteorologici sito specifici dell'area d'indagine per l'intera giornata di monitoraggio, si è proceduto installando provvisoriamente una stazione meteorologica portatile all'interno del piazzale dell'impianto, posizionando l'anemometro a un'altezza di 2,5 metri da terra (Figura 9).

I dati registrati della stazione meteorologica sono stati registrati con una frequenza del minuto e successivamente mediati sui valori orari, in Figura 10 si riporta l'elaborazione della rosa dei venti che descrive la distribuzione delle percentuali di direzione del vento prevalente (DVP) per l'intero periodo di monitoraggio. Nella successiva Tabella 3 si riporta in dettaglio la suddivisione in classi di velocità del vento prevalente (VVP) secondo la scala Beaufort (Tabella 4).

Figura 9. Stazione meteorologica posizionata in impianto

Presi in considerazione i valori di direzione del vento nella giornata del 6 settembre 2023, si riscontra una provenienza costante dei venti dal settore Nord-Est, con valori di velocità del vento variabili tra valori di brezza leggera e di brezza tesa. Sono stati registrati alcuni valori di picco di velocità fino agli 8,0 m/s mentre non si sono registrate calme di vento.

In dettaglio, la meteorologia registrata durante le misure eseguite il mattino del 6 settembre è stata caratterizzata da condizioni di bava di vento e brezza leggera (velocità media durante la misura di 2,7 m/s) con un leggero sbandieramento del vento attorno alla direzione Nord-NordEst. Durante le misure eseguite nel pomeriggio della stessa giornata è stato registrato un aumento dell'intensità media del vento (velocità media durante la misura di 3,0 m/s) con stabilizzazione della direzione sull'asse Nord-NordEst.

In ogni mappa di ricaduta dell'odore (Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14) viene riportato il valore di direzione e di velocità media del vento registrato nel periodo di 35 minuti della durata della misura in campo.

Considerando tali condizioni meteorologiche, i percorsi di misura sono stati predisposti sia al perimetro dell'impianto che lungo la direttrice del vento; pertanto, durante le misure del 6 settembre, in presenza di condizioni di venti da Nord-Est, sono state percorse tutte le strade accessibili e limitrofe all'impianto nell'area a Sud-Ovest dell'impianto.

La validazione meteorologica delle segnalazioni eseguita attraverso l'esame dei dati meteorologici registrati durante il monitoraggio interviene per individuare possibili interferenze con altre sorgenti di odore presenti sul territorio ed escludere gli odori provenienti da direzioni differenti rispetto a quella dell'impianto. Il controllo ha confermato il riconoscimento dell'odore dell'impianto sempre sottovento rispetto alla sorgente e non ha evidenziato la presenza sul territorio di fonti odorigene simili a quelle dell'impianto.

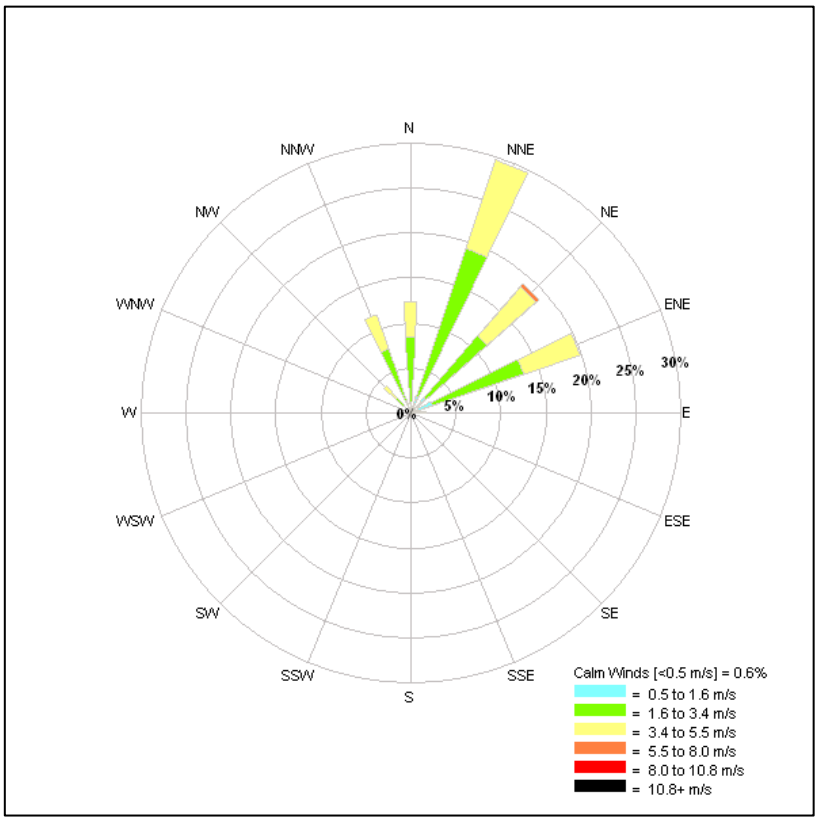

Figura 10. Rosa dei venti medi orari registrati nelle giornate del 6 settembre 2023, valori registrati dalla stazione meteorologica di Ecol Studio installata in impianto

Direzione di provenienza del vento	Classi di velocità del vento [m/s]						Totale
	≥0.5 e <1.6 m/s	≥1.6 e <3.4 m/s	≥3.4 e <5.5 m/s	≥5.5 e <8.0 m/s	≥8.0 e <10.8 m/s	≥10.8 m/s	
Nord	0,29%	8,07%	4,04%	0,00%	0,00%	0,00%	12,39%
Nord - NordEst	2,02%	17,29%	10,38%	0,00%	0,00%	0,00%	29,68%
Nord - Est	2,31%	8,93%	7,21%	0,58%	0,00%	0,00%	19,02%
Est - NordEst	2,59%	10,66%	6,63%	0,00%	0,00%	0,00%	19,89%
Est	0,00%	1,44%	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%	1,73%
Est - SudEst	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Sud - Est	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%
Sud - SudEst	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Sud	0,00%	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%
Sud - SudOvest	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Sud - Ovest	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ovest - SudOvest	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%
Ovest	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Ovest - NordOvest	0,00%	0,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%
Nord - Ovest	0,29%	2,02%	1,73%	0,00%	0,00%	0,00%	4,04%
Nord - NordOvest	1,44%	6,05%	4,04%	0,00%	0,00%	0,00%	11,53%
Totale	**9,51%**	**55,04%**	**34,29%**	**0,58%**	**0,00%**	**0,00%**	**99,42%**
Calme di vento (<0.5 m/s)							**0,60%**

Tabella 3. Distribuzione dei venti medi orari per l'intero periodo di registrazione

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

Tabella 4. Estratto della Scala Beaufort della forza del vento

3.2. Analisi delle classi di stabilità atmosferica

Sulla base delle condizioni meteorologiche registrate in loco, è stata eseguita l'analisi delle classi di stabilità atmosferica per i due periodi monitorati nelle giornate del 6 settembre 2023.

Come precedentemente descritto, la stazione meteorologica installata provvisoriamente da Ecol Studio per la misura del vento sito specifico è dotata di anemometro a 3 coppette e non di un anemometro ad ultrasuoni. Questa caratteristica tecnica del sensore non permette di eseguire un'analisi della classi di stabilità atmosferica attraverso la determinazione della turbolenza o della lunghezza di Monin-Obukhov (L_m).

Risulta quindi necessario utilizzare la tabella C.2 dell'allegato C della norma UNI EN 16841-2, la quale permette una stima delle classi di stabilità attraverso la classificazione di Klug/Manier e di Pasquill. Questo metodo si basa su tre parametri: la stagionalità, la velocità del vento (in m/s) e la copertura nuvolosa (in okta). Il valore di velocità del vento è stato ottenuto dalla stazione meteorologica dell'impianto, mentre il valore della copertura nuvolosa è stato ottenuto mediante analisi visiva.

Le classi di stabilità riscontrate durante le misure vengono riassunti in Tabella 5.

Data e orario monitorato	Stagionalità	Velocità del vento (m/s)	Copertura nuvolosa (okta)	Classe di stabilità atmosferica (Klug/Manier – Pasquill)
06/09/2023 12:00 – 12:34	Estiva	2,7	3	B – IV
6/09/2023 13:30 – 16:04	Estiva	3,0	3	B – IV

Tabella 5. Risultati dell'analisi delle classi di stabilità atmosferica individuate per i due fasce orarie di monitoraggio

La classe di stabilità B – IV ottenuta dalle scale di Klug/Manier e di Pasquill è paragonabile a valori della lunghezza di Monin-Obukhov (L_m) compresi tra -200 e -100, che è parzialmente all'interno del range di accettabilità indicato dalla norma (L_m minore di -150 o maggiore di 250). Questa classe di stabilità, riscontrata in entrambi i periodi monitorati, individua quindi una condizione meterologica parzialmente idonea alle misurazioni in campo del pennacchio di odore secondo lo schema di classificazione riportato nella norma UNI EN 16841-2.

3.3. Rappresentazione dei risultati

Il monitoraggio della ricaduta dell'odore dell'impianto in condizione di massima produttività si è svolto durante le giornate del 6 settembre 2023, durante la quale sono stati eseguiti due percorsi di misura durante la mattina (12:00 – 13:30) e due percorsi durante il pomeriggio (15:30 – 17:00).

I percorsi di misura sono stati ripetuti due volte durante la mattinata e durante il pomeriggio ma è stato scelto di presentare graficamente una sola misura per ogni fascia oraria scegliendo quella che ha avuto la meteorologia più stabile durante i 45 minuti di monitoraggio.
I risultati sono presentati in formato grafico, sovrapponendo il pennacchio di odore generato dai dati ottenuti dalle misure in campo dei valutatori con le immagini satellitari del territorio monitorato (Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14). Il pennacchio di odore viene individuato e ricostruito attraverso i punti di transizione, ovvero punti virtuali che definiscono il passaggio da una zona di non percezione dell'odore ad una zona di percezione dell'odore.

Le singole misure registrate dal panel di annusatori in campo sono riportate nella mappa con un pallino che identifica la posizione esatta in cui il valutatore si è fermato per eseguire la misura. L'esito positivo della misura (il valutatore ha percepito l'odore dell'impianto) è riportato con un pallino colorato (arancione o blu) mentre l'esito negativo della misura è riportato con un pallino grigio.

Per semplificare l'interpretazione dei risultati ottenuti dalle rilevazioni in campo si è scelto di presentare i risultati suddivisi per sorgenti di odore. Una prima tipologia (Odore di Cottura) è caratterizzata dagli odori generati dal reparto di produzione della passata di pomodoro e dalle linee di cottura dei sughi. La seconda tipologia (Odore di Depuratore) è associata all'intero impianto di depurazione che nel suo complesso è caratterizzato da differenti emissioni (vasca di equalizzazione, vasca di ossidazione, ispessimento fanghi) e che nel loro insieme compongono l'odore generato dal depuratore.

Nelle mappe di Figura 11 e Figura 12 vengono presentate le segnalazioni di odore riconducibili alla tipologia "cottura", in particolare in Figura 11 si riporta la mappa della misura eseguita la mattina del 6 settembre 2023 tra le ore 12:00 e le ore 12:34 mentre in Figura 12 si riporta la mappa della misura eseguita nel pomeriggio del 6 settembre tra le ore 15:30 e le ore 16:04. Le condizioni meteorologiche registrate durante le due misure sono risultate molto simili, con una direzione del vento dominante da Nord-NordEst e una velocità media di circa 3,0 m/s e con alcune folate più intense di brezza tesa.

Si nota che le misure di odore più numerose si rilevano in prossimità del perimetro Sud-Ovest dell'impianto ma l'odore viene percepito anche lungo via Melito e tra le serre presenti nel territorio. Il pennacchio si estende nell'area a Sud-Ovest dell'impianto raggiungendo le abitazioni all'incrocio tra via Sant'Agostino e via Lo Porto che si trovano a circa 900 metri di distanza dalla sorgente. L'odore percepito è riconducibile alle linee di cottura e risulta di moderata intensità. Con intensità più debole coinvolge anche le abitazioni lungo via Lo Porto fino a 1.500 metri dall'impianto senza però raggiungere la zona residenziali di Scafati.

Le rilevazioni di odore registrate dai valutatori in campo nelle due fasce orarie della giornata hanno generato due pennacchi di odore della "cottura" molto simili, allungati in direzione Sud-Ovest ma con un leggero spanciamento dovuto allo sbandieramento della direzione del vento. L'estensione maggiore si registrata lungo l'asse del vento in concomitanza con le folate di vento più teso. Tutto sommato, la meteorologia è risultata stabile per l'intera giornata di misura ma nella fascia pomeridiana è stato riscontrato un leggero aumento della velocità media del vento che ha determinato un maggior allungamento del pennacchio di ricaduta dell'odore fino a raggiungere un'estensione di 1.500 metri dalla sorgente.

In Tabella 6 sono riportati i valori di estensione massima del pennacchio dell'odore di Cottura per le due misure in campo e il valore medio ottenuto.

Data e Orario monitorato	Estensione massima del pennacchio rilevata [m]	Valore medio delle misure eseguite [m]
06/09/2023, 12:00 – 12:34	1150	1325
06/09/2023, 13:30 – 16:04	1500	

Tabella 6. Risultati in formato tabellare della massima estensione rilevata del pennacchio dell'Odore di Cottura

Nelle mappe di Figura 13 e Figura 14 vengono presentate le segnalazioni di odore riconducibili alla tipologia "depuratore", in particolare in Figura 13 si riporta la mappa della misura eseguita la mattina del 6 settembre 2023 tra le ore 12:00 e le ore 12:34 mentre in Figura 14 si riporta la mappa della misura eseguita nel pomeriggio del 6 settembre tra le ore 15:30 e le ore 16:04. Le condizioni meteorologiche registrate durante le due misure sono risultate molto simili, con una direzione del vento dominante da Nord-NordEst e una velocità media di circa 3,0 m/s e con alcune folate più intense di brezza tesa.

Si nota che le rilevazioni di odore del depuratore si concentrano principalmente a breve distanza dall'impianto di depurazione, l'odore è ben distinto all'interno dell'area dello stabilimento ma si estende a breve distanza anche all'esterno del perimetro aziendale. La ricaduta dell'odore è individuata nella zona a Sud-Ovest dell'impianto dove non sono presenti abitazioni, mentre alcune segnalazioni di odore vengono registrate all'altezza di via Melito.

Le rilevazioni di odore registrate dai valutatori in campo nelle due fasce orarie della giornata hanno generato due pennacchi di odore del "depuratore" molto simili e allungati di poche centinaia di metri in direzione Sud-Ovest. Durante la misura del mattino l'odore del depuratore non è mai stato percepito all'esterno dell'impianto, tuttavia, il pennacchio di ricaduta ottenuto durante la misura del pomeriggio ha raggiunto un'estensione di 350 metri dalla sorgente lungo l'asse di direzione del vento.

In Tabella 7 sono riportati i valori di estensione massima del pennacchio dell'odore di Depuratore per le due misure in campo e il valore medio ottenuto.

Data e Orario monitorato	Estensione massima del pennacchio rilevata [m]	Valore medio delle misure eseguite [m]
06/09/2023, 12:00 – 12:34	150	250
06/09/2023, 15:30 – 16:04	350	

Tabella 7. Risultati in formato tabellare della massima estensione rilevata del pennacchio dell'Odore del Depuratore

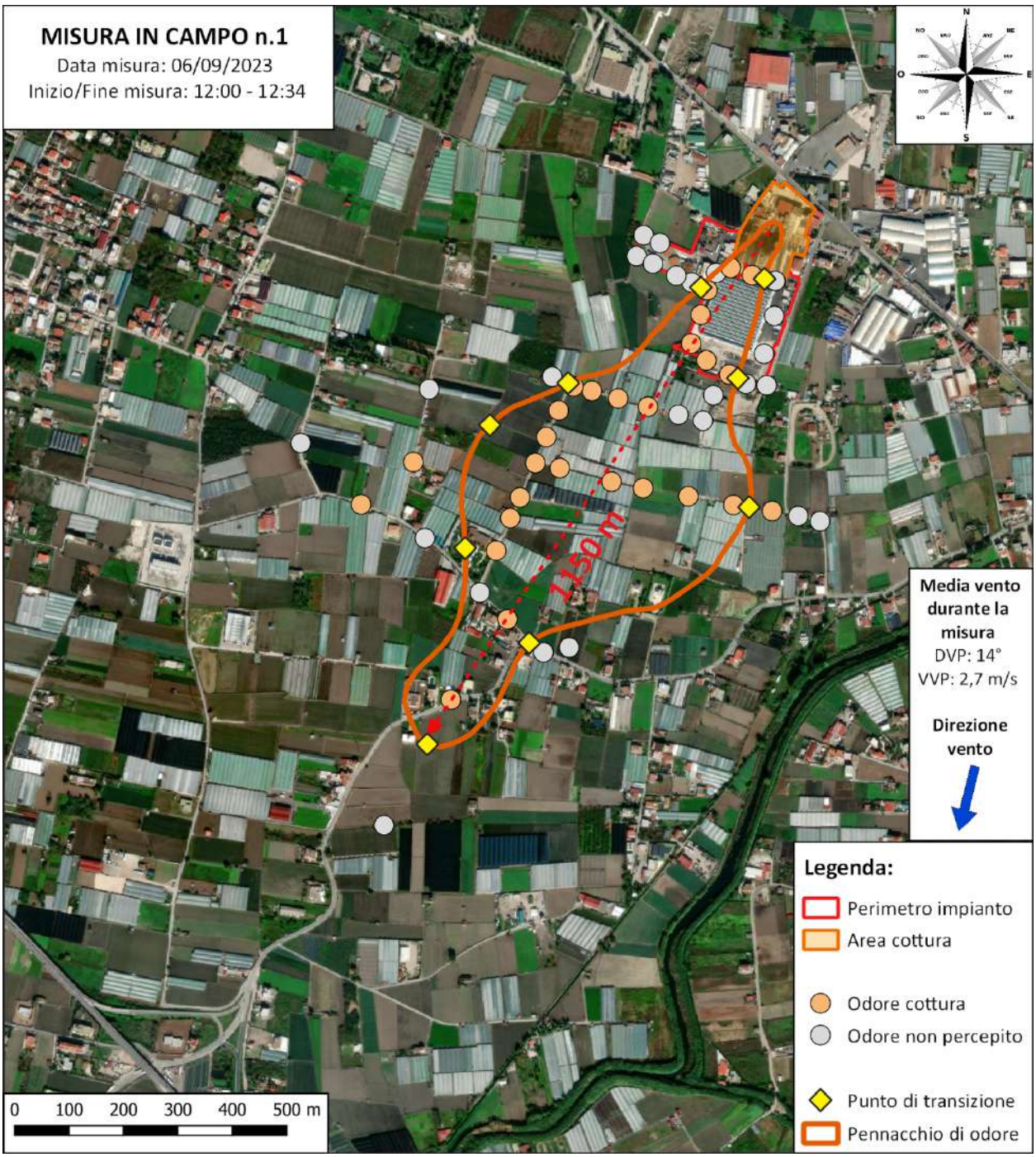

Figura 11. Mappa del pennacchio della tipologia di **Odore di Cottura** percepito durante la **prima misura** in campo

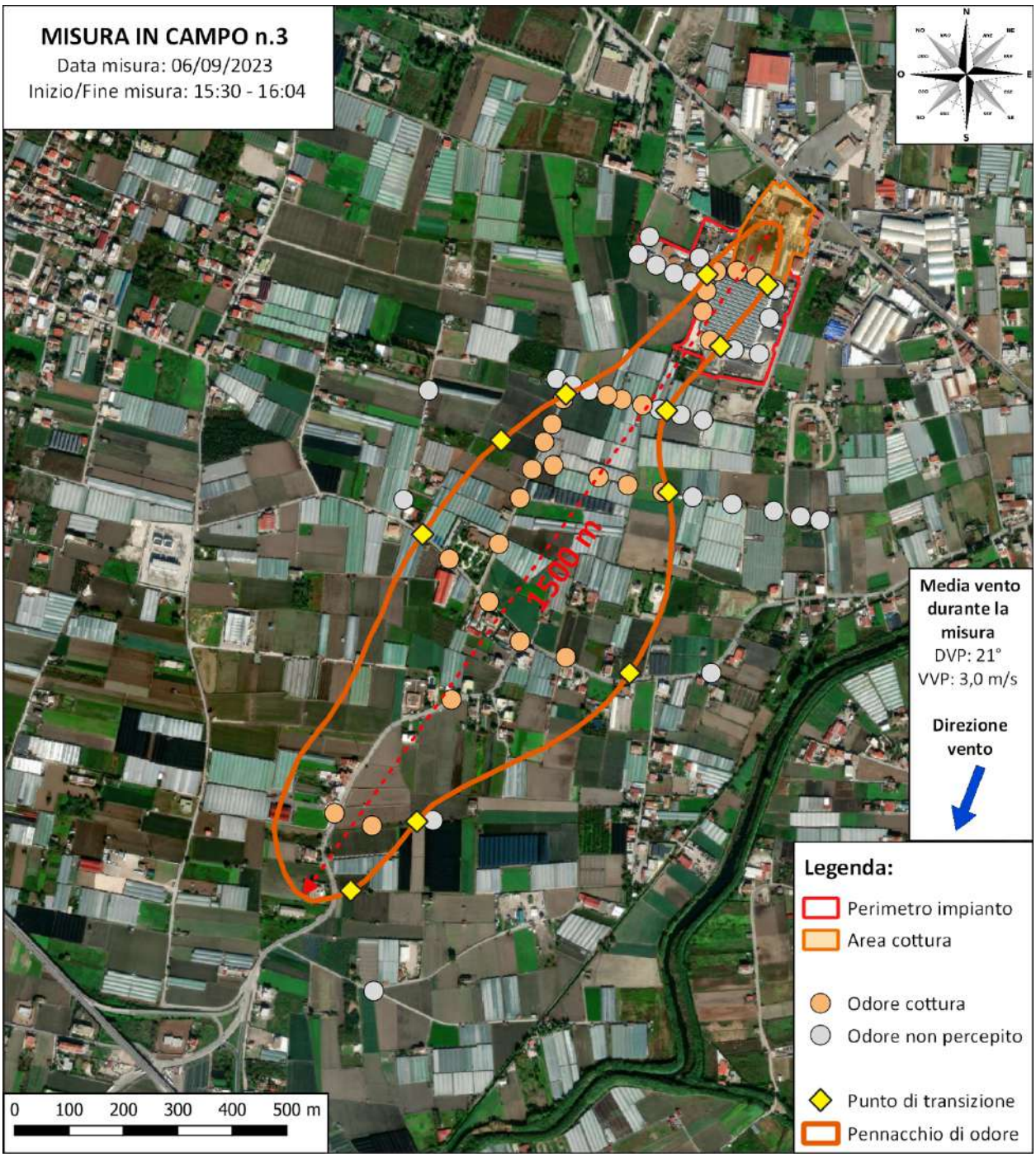

Figura 12. Mappa del pennacchio della tipologia di **Odore di Cottura** percepito durante la **terza misura** in campo

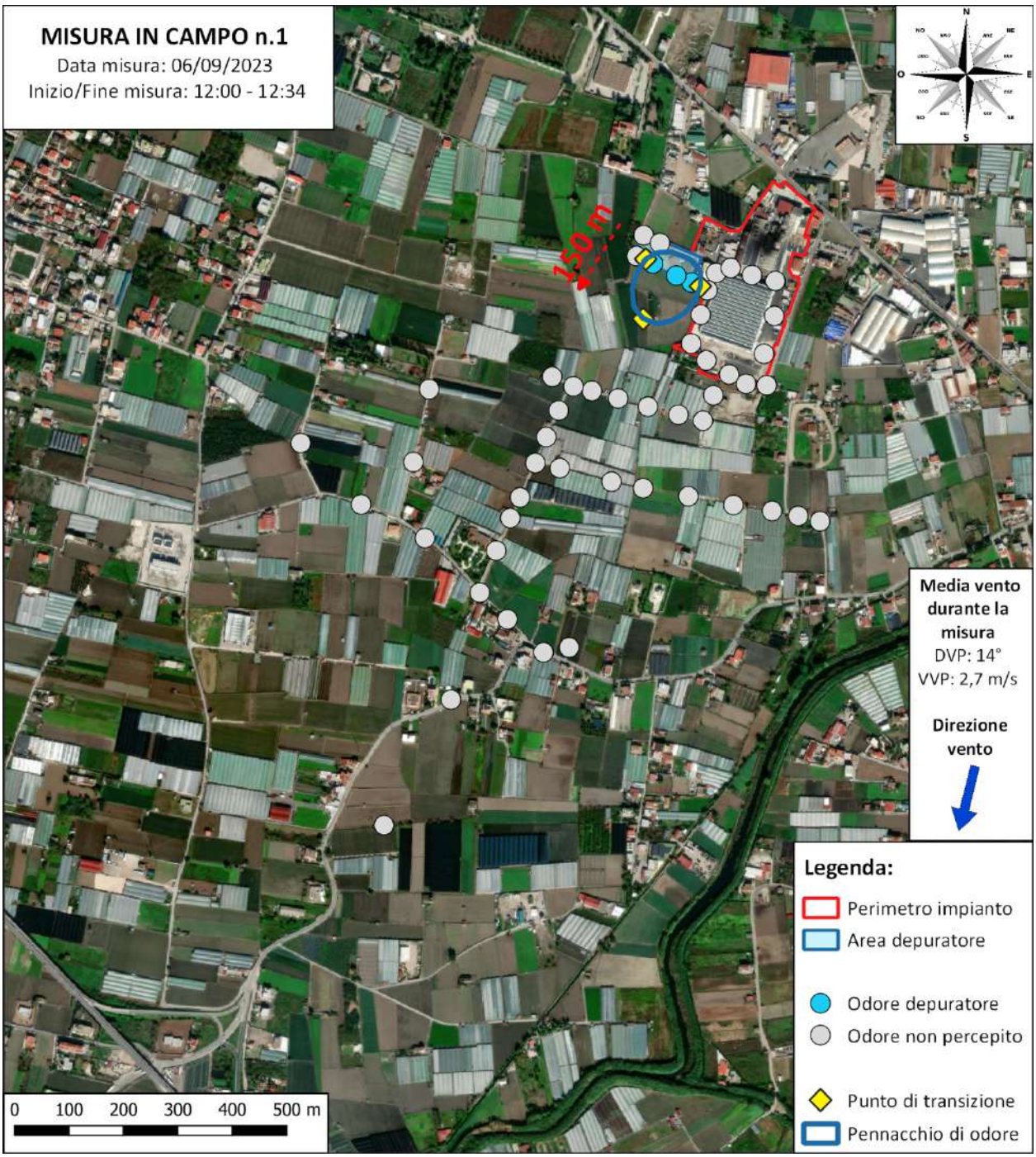

Figura 13. Mappa del pennacchio della tipologia di **Odore di Depuratore** percepito durante la **prima misura** in campo

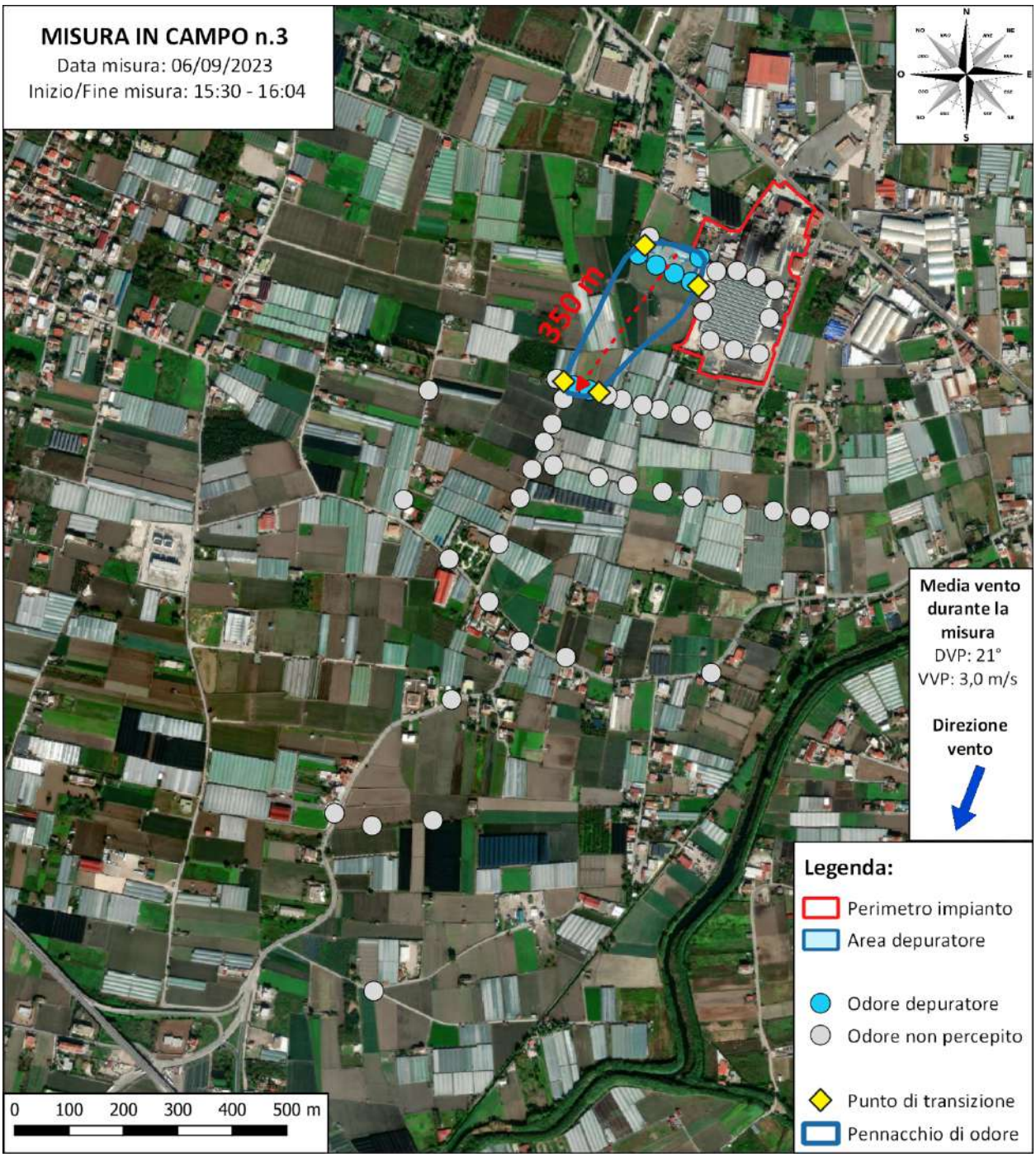

Figura 14. Mappa del pennacchio della tipologia di **Odore di Depuratore** percepito durante la **terza misura** in campo

4. CONCLUSIONI

Lo studio svolto da Ecol Studio S.p.A. per La Regina di San Manzano S.p.A. ha raggiunto l'obiettivo di individuare l'estensione del pennacchio di ricaduta dell'odore dell'impianto sul territorio circostante nelle condizioni di massima produttività operativa mediante la tecnica della Odour Field Inspection secondo la norma UNI EN 16841-2.

Le condizioni operative sono state monitorate con due turni di misura in campo nella giornata di mercoledì 6 settembre 2023 con un turno durante la fascia oraria mattiniera ed un turno durante la fascia oraria pomeridiana. Entrambi i periodi di misura sono stati caratterizzati da una condizione di brezza leggera di vento proveniente da Nord-Est. Le classi di stabilità atmosferica rilevate durante la giornata individuano una condizione meteorologica idonea alle rilevazioni di odore.

Le condizioni meteoclimatiche si sono mantenute stabili per l'intera giornata di monitoraggio ed hanno permesso di individuare correttamente i pennacchi di ricaduta dell'odore lungo la direttrice del vento nell'area a Sud-Ovest dello stabilimento.

La difficoltà di tracciare i percorsi di misura a distanze regolari dalla sorgente non permette di ottenere una precisa localizzazione dei punti di transizione necessari per disegnare il profilo del pennacchio di odore ma è stato comunque possibile utilizzare le rilevazioni di odore per definire i punti di transizione e individuare il pennacchio di odore.

Considerando il confronto tra le mappe finali presentate nel capitolo 3.4, si registra la presenza dell'odore delle sorgenti monitorate all'esterno del perimetro dell'impianto sia per la tipologia di odore di "cottura" che per la tipologia di odore di "depuratore".

L'odore riconducibile alle linee di cottura dei sughi presenta una ricaduta maggiore sul territorio, con il riconoscimento dell'odore ad una distanza media di 1.325 metri dalla sorgente. La matrice odorigena riconducibile alla tipologia di odore di "cottura" non presenta composti sgradevoli ma la percezione dell'odore è ben distinguibile dal fondo ambientale. Pertanto, la ricaduta dell'odore rappresenta un aspetto interessante per il controllo degli odori da parte del Gestore. Entrambe le misure in campo hanno confermato le dimensioni e la forma del pennacchio di ricaduta dell'odore di cottura che presenta un allungamento in direzione Sud-Ovest con un leggero spanciamento dovuto allo sbandieramento intorno alla direzione del vento prevalente. L'estensione maggiore si registrata lungo l'asse del vento, in concomitanza con le folate di vento più teso, e raggiunge i ricettori fino ad una distanza di 1.500 metri dalla sorgente (Figura 12).

L'odore riconducibile al depuratore presenta una ricaduta molto più contenuta sul territorio, l'estensione del pennacchio fuoriesce dal perimetro dell'impianto ma non coinvolge alcun ricettore. La forma del pennacchio è un'ellissi abbastanza regolare con una estensione media di 250 metri dalle vasche. L'odore è stato percepito all'esterno dell'impianto lungo via Melita solamente nella misura del pomeriggio generando un'estensione del pennacchio di ricaduto fino ad una distanza di 350 metri dalla sorgente. Bisogna comunque ricordare che il pennacchio di ricaduta dell'odore del depuratore è stato misurato senza tenere in considerazione l'effetto di mitigazione dovuto al sistema di barriere osmogeniche. Secondo la stima dell'efficienza di abbattimento del 75%, l'estensione del pennacchio di ricaduta si limiterebbe a poche decine di metri all'esterno del perimetro dell'impianto. Di conseguenza l'odore del depuratore rilevato al pomeriggio lungo via Melita (Figura 14) non sarebbe stato percepito perché l'estensione del pennacchio si sarebbe fermata a circa 90 metri dalla sorgente.

Bibliografia

1. UNI EN 16841-2:2017 – Aria ambiente – Determinazione dell'odore in aria ambiente mediante indagine in campo - Parte 2: Metodo a pennacchio

Indice delle Figure

Figura 1. Valutatori in campo intenti a eseguire la misura in campo 4
Figura 2. Immagine aerea del territorio attorno all'impianto La Regina di San Marzano S.p.A. 5
Figura 3. Localizzazione delle diverse sorgenti odorigene dell'impianto considerate nello studio preliminare della Odour Field Inspection 7
Figura 4. Campionatore passivo e contenitore in Nalophan 8
Figura 5. Pre-diluitore dinamico SD5 8
Figura 6. Planimetria dei punti di misura 9
Figura 7. Olfattometro Scentroid mod SS600 10
Figura 8. Istogramma della concentrazione di odore delle emissioni campionate 11
Figura 9. Stazione meteorologica posizionata in impianto 12
Figura 10. Rosa dei venti medi orari registrati nelle giornate del 6 settembre 2023, valori registrati dalla stazione meteorologica di Ecol Studio installata in impianto 13
Figura 11. Mappa del pennacchio della tipologia di **Odore di Cottura** percepito durante la **prima misura** in campo 18
Figura 12. Mappa del pennacchio della tipologia di **Odore di Cottura** percepito durante la **terza misura** in campo 19
Figura 13. Mappa del pennacchio della tipologia di **Odore di Depuratore** percepito durante la **prima misura** in campo 20
Figura 14. Mappa del pennacchio della tipologia di **Odore di Depuratore** percepito durante la **terza misura** in campo 21

Indice delle Tabelle

Tabella 1. Modalità di campionamento e tipologia analisi delle emissioni oggetto di studio 9
Tabella 2. Concentrazione di odore delle emissioni campionate 11
Tabella 3. Distribuzione dei venti medi orari per l'intero periodo di registrazione 14
Tabella 4. Estratto della Scala Beaufort della forza del vento 14
Tabella 5. Risultati dell'analisi delle classi di stabilità atmosferica individuate per i due fasce orarie di monitoraggio 15
Tabella 6. Risultati in formato tabellare della massima estensione rilevata del pennacchio dell'Odore di Cottura 17
Tabella 7. Risultati in formato tabellare della massima estensione rilevata del pennacchio dell'Odore del Depuratore 17