FERRANIAECOLOGIA

IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI ORGANICI CON PRODUZIONE DI BIOMETANO E COMPOST DI QUALITA'



PROGETTO DEFINITIVO

R27	Valutazione predittiva dell'impatto olfattivo

Proprietà

Ferrania Ecologia Srl

Viale Libertà n. 5717014 –

Cairo Montenotte (SV)

CF/PI 01594270090

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto
	0	Maggio'17	Revisione zero	

Ferrania Ecologia S.r.l.
Viale della Libertà, 57
Cairo Montenotte (SV)

VALUTAZIONE PREDITTIVA DELL'IMPATTO OLFATTIVO GENERATO DALL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI ORGANICI CON PRODUZIONE DI BIOMETANO E COMPOST DI QUALITÀ

- IMPIANTO Ferrania Ecologia Srl -

DOC. OSM_031_17

Modello di dispersione degli Odori – Maggio 2017

Sede Legale: Via Sforza, 15 – 20122 Milano C.F. e Partita IVA: 13232230154
Sede Operativa: Via Fratelli Cuzio, 42 – 27100 Pavia
Telefono e Fax: 0382 1726292 e-mail: laboratorio.pavia@osmotech.it http://www.osmotech.it

INDICE

Introduzione 3
1. Definizione del contesto territoriale 5
1.1. Indagine sui ricettori sensibili 6
1.3. Definizione della griglia di calcolo 7
1.4. Dati orografici 9
2. Descrizione del processo produttivo e quadro impiantistico 11
2.1. Emissioni in atmosfera del futuro impianto 15
3. Quadro emissivo 17
3.1. Linne guida Regione Lombardia 18
3.2. Caratteristiche progettuali emissione Biofiltro (sigla E03) 18
Tabella 4. Caratteristiche progettuali del biofiltro 19
3.3. Flusso di odore del biofiltro (sigla E03) 19
3.4. Variazioni temporali della portata di odore 21
4. Analisi meteorologica 22
4.1. Periodo temporale di simulazione 22
4.2. Dati meteorologici delle stazioni superficiali 23
4.3. Dati meteorologici dei radiosondaggi 25
4.4. Analisi dei dati invalidi 25
4.5. Andamento anemologico nel periodo di simulazione 26
5. Modello di dispersione Calpuff 35
6. Presentazione dei risultati 37
6.1. Mappa 98° percentile 38
6.2. Analisi ai ricettori 40
7. Conclusioni 44
INDICE DELLE FIGURE 46
INDICE DELLE TABELLE 46
Bibliografia 48

INDICE ALLEGATI

Allegato I:

Tavola 1: mappa al 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore su base annua

Tavola 2: confronto 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore su base annua del modello predittivo e scenario autorizzativo attuale

Introduzione

La presente relazione tecnica illustra lo studio di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione eseguito su richiesta della società Ferrania Ecologia S.r.l., titolare dell'autorizzazione rilasciata dalla Provincia di Savona con atto dirigenziale protocollo n° 2013/6313 del 05/12/2013, relativa ad un impianto di trattamento rifiuti e annessa sezione di valorizzazione energetica realizzato nel Comune di Cairo Montenotte (SV).

L'obbiettivo dello studio modellistico è realizzare una valutazione predittiva del potenziale impatto olfattivo generato dal futuro assetto impiantistico dell'attuale impianto di Cairo Montenotte (SV) della Ferrania Ecologia Srl, secondo quanto previsto dalla variante per la riconversione totale dell'impianto in produzione di biometano, mantenendo la produzione di compost di qualità e contemporaneamente incrementando i quantitativi di FORSU trattati.

Mancando una linea guida in tema di emissioni odorigene a livello Nazionale e di Regione Liguria, per poter eseguire la valutazione dell'impatto odorigeno generato dalla futura attività produttiva della Ferrania Ecologia S.r.l. nell'impianto di Cairo Montenotte (SV), lo studio è realizzato in conformità alle Linee Guida della Regione Lombardia in materia di odori, D.G.R. n. 3018/2012 *"Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno".*

In particolare, il D.g.r. Lombardia prevede l'utilizzo di modelli matematici di dispersione per simulare le ricadute delle emissioni odorigene e valutare il grado di disturbo olfattivo generato sul territorio circostante. Infatti, le linee guida stabiliscono che *"qualora dallo studio risultassero emissioni potenziali di composti odorigeni, la stima di tale impatto dovrebbe essere oggetto di simulazione modellistica per determinarne l'impatto sulla popolazione, con eventuale indicazione delle tecnologie previste per la minimizzazione e dei relativi risultati (stimati)*". Inoltre, la simulazione modellistica dovrà essere condotta secondo quanto previsto dall'Allegato 1 del D.g.r. n. 3018/2012.

Infatti, l'effetto delle emissioni delle sostanze odorigene a varie distanze dal punto di emissione, ovvero la concentrazione di odore al suolo avvertita dalla popolazione, dipende dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio, dalla posizione del ricettore rispetto all'emissione (sopra o sotto vento) e dalle condizioni meteorologiche prevalenti nella zona. Per tener conto di tutte queste variabili si ricorre alla simulazione matematica della dispersione degli odori, la quale fornisce una stima dell'effetto delle emissioni delle sostanze odorigene a distanza dall'impianto, ovvero la concentrazione oraria di odore al suolo e avvertita dalla popolazione (in termini di unità odorimetriche (ou_E/m^3)), in funzione delle quantità emesse, delle caratteristiche geomorfologiche del territorio e delle condizioni meteorologiche prevalenti nella zona, che influenzano la posizione del ricettore rispetto all'emissione (sopra o sotto vento).

Nel presente studio dell'impatto olfattivo come modello di dispersione per la valutazione delle ricadute al suolo è stato utilizzato il modello di dispersione Calpuff, costruito da "*Earth Tech Inc.*" per conto del "*California Air Resource Board*" (CARB) e dell' *"U.S. – Environmental Protection Agency*" (US - EPA), che rappresenta di fatto lo standard più largamente adottato per questo tipo

di simulazioni e rientra nella classe di modelli “recommended for regulatory use” delle linee guida US EPA.

Nella presente relazione tecnica viene illustrata la procedura seguita, i criteri adottati nella fase realizzativa dello studio modellistico di dispersione degli odori e l’applicazione del modello matematico di dispersione Calpuff, in dettaglio verranno affrontati i seguenti argomenti:

- *definizione del contesto territoriale*: viene presentata l’analisi territoriale eseguita per determinare i domini spaziali di calcolo del modello di dispersione degli odori e quali siano i ricettori sensibili individuati attorno all’impianto oggetto di studio;
- *definizione del quadro emissivo*: viene descritto come è stato determinato il flusso odorigeno delle sorgenti identificate a partire dagli elaborati progettuali grafici e testuali;
- *analisi meteorologica*: viene esposta l’analisi meteo eseguita per caratterizzare nel modo più opportuno possibile le caratteristiche dello strato di rimescolamento, sulle quali si basano i coefficienti di dispersione del modello di dispersione Calpuff;
- *analisi dei risultati*: i risultati della simulazione eseguita vengono illustrati attraverso tabelle e mappe delle curve di isoconcentrazione di odore rappresentanti il 98° percentile, elaborate utilizzando le concentrazioni orarie di picco di odore calcolate applicando un valore di “peak to mean ratio” di 2.3 alle risultanze del modello.

1. Definizione del contesto territoriale

L'impianto Ferrania Ecologia Srl è ubicato in variante strada provinciale Ponte della Volta, nella località Ferrania del comune di Cairo Montenotte (SV). Più precisamente si trova nella parte più a Sud del comune di Cairo Montenotte, in prossimità del confine con i comuni di Carcare e Altare.

L'impianto si trova nella parte Sudest di un area pianeggiante, circondata quasi interamente da rilievi. Il sito è localizzato sulla sponda sinistra del fiume Bormida di Mallare, che attraversa interamente la piana con direzione Sud - Nord.

La piana oltre a presentare insediamenti produttivi ospita al proprio interno anche delle zone residenziali composte da case sparse lungo la sponda Ovest e da un tessuto più denso nella parte Nord della piana.

In generale l'area in cui si trova l'impianto oggetto di indagine è all'interno di un'area produttiva un tempo facente parte del territorio insediato dalla Società Ferrania Technologies.

Il Comune di Cairo Montenotte è dotato di Piano Regolatore Generale approvato con D.P.G.R. n. 174 del 25/10/2002, successivamente rettificato con D.P.G.R. n° 136 in data 24/07/2003 ed individua l'area di ubicazione dell'impianto come zona a destinazione industriale Di6: "Area adibita al consolidamento e completamento dell'attività produttiva di tipo prevalentemente industriale".



Figura 1. Localizzazione dell'impianto su ortofoto di google Earth

1.1. Indagine sui ricettori sensibili

Per caratterizzare il territorio in modo completo ed esaustivo e fornire una simulazione più organica si è svolta un'indagine sui ricettori sensibili presenti, sulla base delle Linee Guida della Regione Lombardia in materia di odori (D.g.r. IX/3018 15 febbraio 2012), dando priorità ai ricettori sensibili come scuole, ospedali e successivamente centri abitati e case isolate.

Attraverso un'indagine territoriale sono stati selezionati alcuni ricettori sensibili nei dintorni dell'impianto, riportati nella tabella 1 e su carta tecnica regionale (CTR in scala 1:10˙000) di figura 2. Tali ricettori sono stati inseriti nel modello Calpuff per il calcolo della concentrazione media oraria di odore all'altezza di 2m dal solo, nella tabella 1 si riporta per ciascun punto individuato la rispettiva sigla identificativa utilizzata nelle successive rappresentazioni grafiche, la distanza dall'impianto e le coordinate geografiche in UTM 32N.

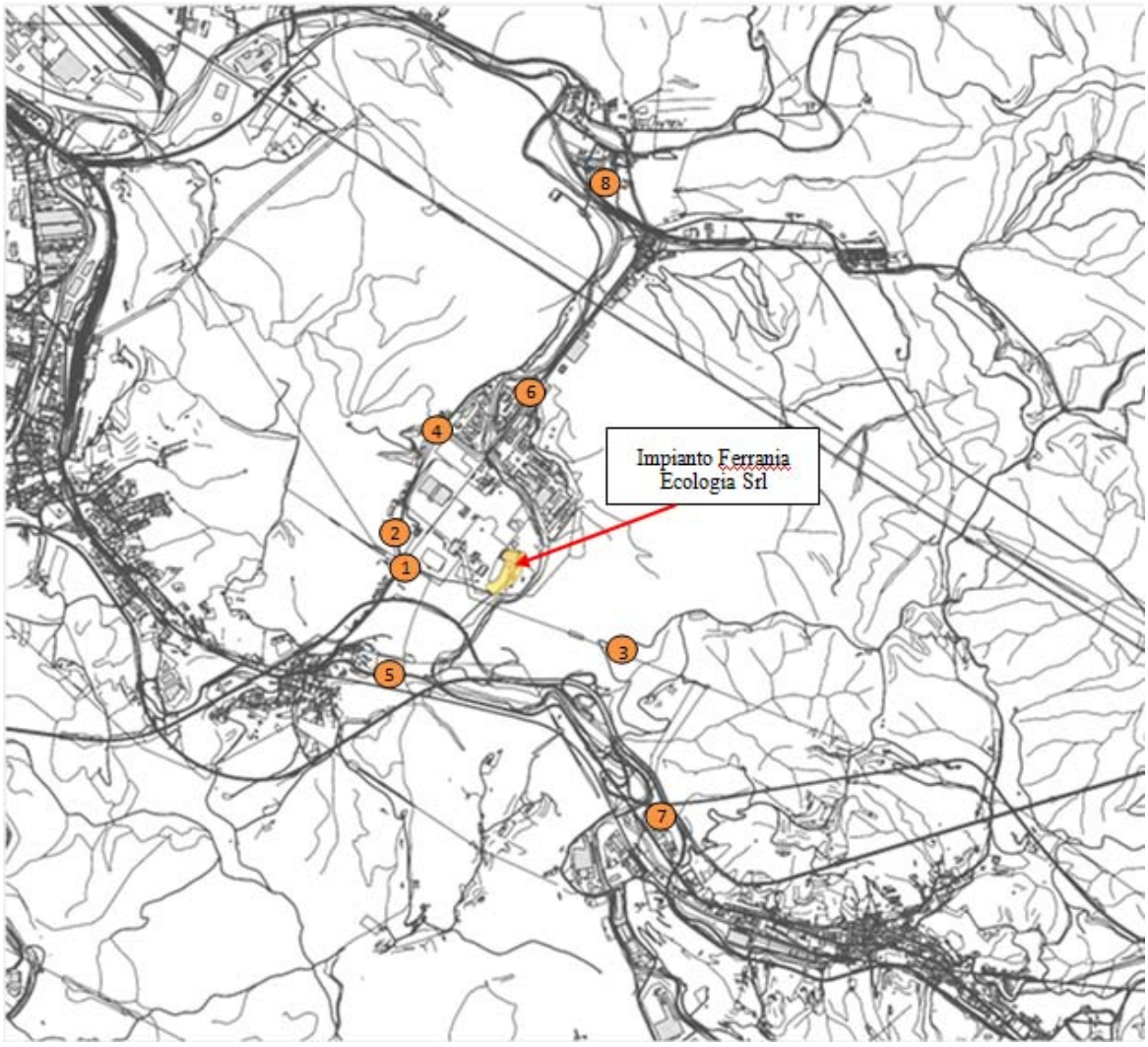


Figura 2. Posizione dei ricettori identificati nel territorio circostante l'impianto su CTR

N°	Descrizione	Coordinate UTM 32N		Distanza dall'impianto	
		Easting [km]	Northing [km]	[m]	[direzione]
R1	Case su via Giacomo Matteotti, loc. Ferrania	445.150	4911.075	470	W
R2	Case su via Antonio Gramsci, loc. Ferrania	445.137	4911.292	514	WNW
R3	Casa isolata	446.178	4910.760	675	SE
R4	Case su via Antonio Gramsci, loc. Ferrania	445.292	4911.770	710	NNW
R5	Case sparse su via Nazionale (SP29)	445.109	4910.646	711	SW
R6	Case su viale della Libertà, loc. Ferrania	445.732	4911.943	811	N
R7	Case sparse su via Giacomo Matteotti, comune di Altare	446.362	4909.981	1376	SSE
R8	Scuole loc. Ferrania di Cairo Montenotte	446.092	4912.915	1837	NNE

Tabella 1. Posizione dei ricettori identificati nel territorio circostante l'impianto

1.3. Definizione della griglia di calcolo

Sulla base delle risultanze dell'analisi geografica e morfologica condotta e tenuto conto della posizione dei ricettori individuati sul territorio, si è scelto di fissare un'area di indagine con estensione di 4 x 4km^2 centrata sull'impianto. Il passo della griglia utilizzato dal modello di dispersione Calpuff è di 50 x 50 metri.

Il modello meteorologico Calmet per motivi legati alla posizione della stazione meteorologica al suolo e all'orografia complessa, che caratterizza il sito di indagine e le zone limitrofe, è stato elaborato su di dominio la cui estensione è di 7 km in direzione Ovest - Est e di 4 km sull'asse Nord - Sud. L'impianto è posizionato rispetto ai limiti del dominio spaziale di calcolo del modello meteorologico Calmet a: 2 km di distanza tra i bordi Nord e Sud, 2 km dal bordo Ovest e 5 km da quello Est. Le celle di calcolo del modello meteorologico sono di 200 x 200 metri.

Il modello di dispersione Calpuff è interamente compreso all'interno del modello meteorologico Calmet. I risultati della simulazione di dispersione sono stati riportati in una mappa di dimensioni pari al dominio di calcolo del modello Calpuff.

Nelle tabelle seguenti si riassumono le caratteristiche dei domini di calcolo utilizzati e nella Figura 3 si riporta la sovrapposizione del dominio di calcolo di Calpuff (rettangolo blu) con un'immagine satellitare del territorio circostante l'impianto produttivo.

		Coordinate geodetiche (gradi decimali)		Sistema di riferimento WGS-84 UTM 32N	
		°N	°E	Northing (km)	Easting (km)
Angolo dominio	SW	44.33334	8.29281	4909.14	443.62
	NW	44.36935	8.29238	4913.14	443.62
	NE	44.36986	8.38023	4913.14	450.62
	SE	44.33385	8.38061	4909.14	450.62
Impianto		44.351520	8.317748	4911.14	445.62
Passo griglia				200 m	

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

		Coordinate geodetiche (gradi decimali)		Sistema di riferimento WGS-84 UTM 32N	
		°N	°E	Northing (km)	Easting (km)
Angolo dominio	SW	44.33334	8.29281	4909.14	443.62
	NW	44.36935	8.29238	4913.14	443.62
	NE	44.36965	8.34258	4913.14	447.62
	SE	44.33364	8.34298	4909.14	447.62
Impianto		44.351520	8.317748	4911.14	445.62
Passo griglia				50 m	

Tabella 3. Coordinate geografiche dominio di calcolo delle concentrazioni di odore al suolo, CALPUFF

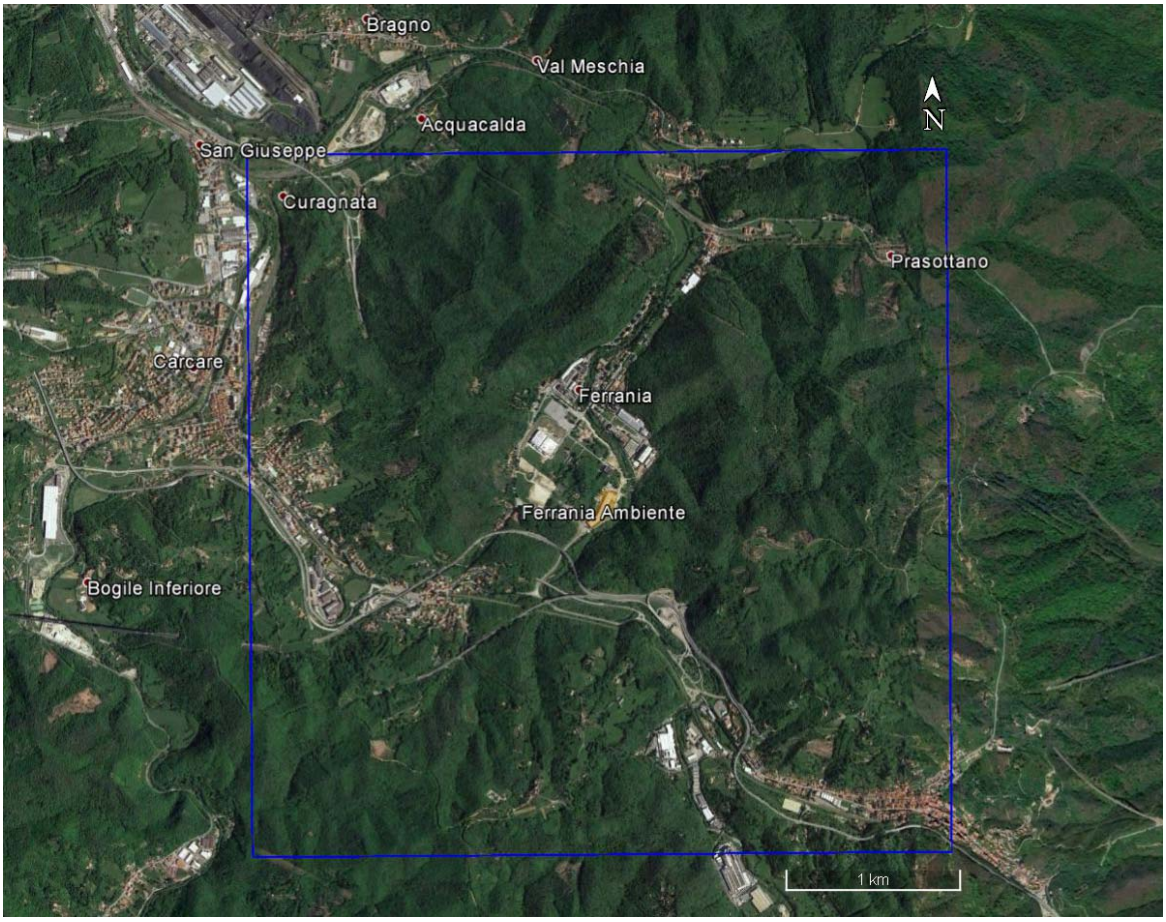


Figura 3. Rappresentazione del dominio di calcolo di Calpuff (rettangolo blu)

1.4. Dati orografici

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

Per l'indagine sull'uso del suolo si è utilizzata la carta digitalizzata di copertura del suolo fornita dal database "corine (Coordinated Information on the Environment in the European Community) land cover", alla scala 1:100.000 con unità minima interpretata di 25 ettari. Per l'orografia, invece, si è utilizzato il modello digitale di elevazione del terreno fornito dal database dell'USGS (United States Geological Survey), ottenuto attraverso la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM3).

Questi dati sono stati elaborati con i preprocessori del pacchetto modellistico Calpuff al fine di ottenere una matrice, che fornisca a ciascuna cella del dominio spaziale di simulazione una quota altimetrica e il valore dell'uso del suolo. L'estrapolazione dei dati altimetrici racchiusi nella matrice ha fornito il DTM che si riporta in Figura 4, il quale è caratterizzato da una quota variabile fra i 260 e 613 m.s.l.m.. Dalla figura 4 si può notare come l'impianto oggetto di indagine (rappresentato dal punto rosso) sia collocato all'interno di un ampio contesto orografico complesso.

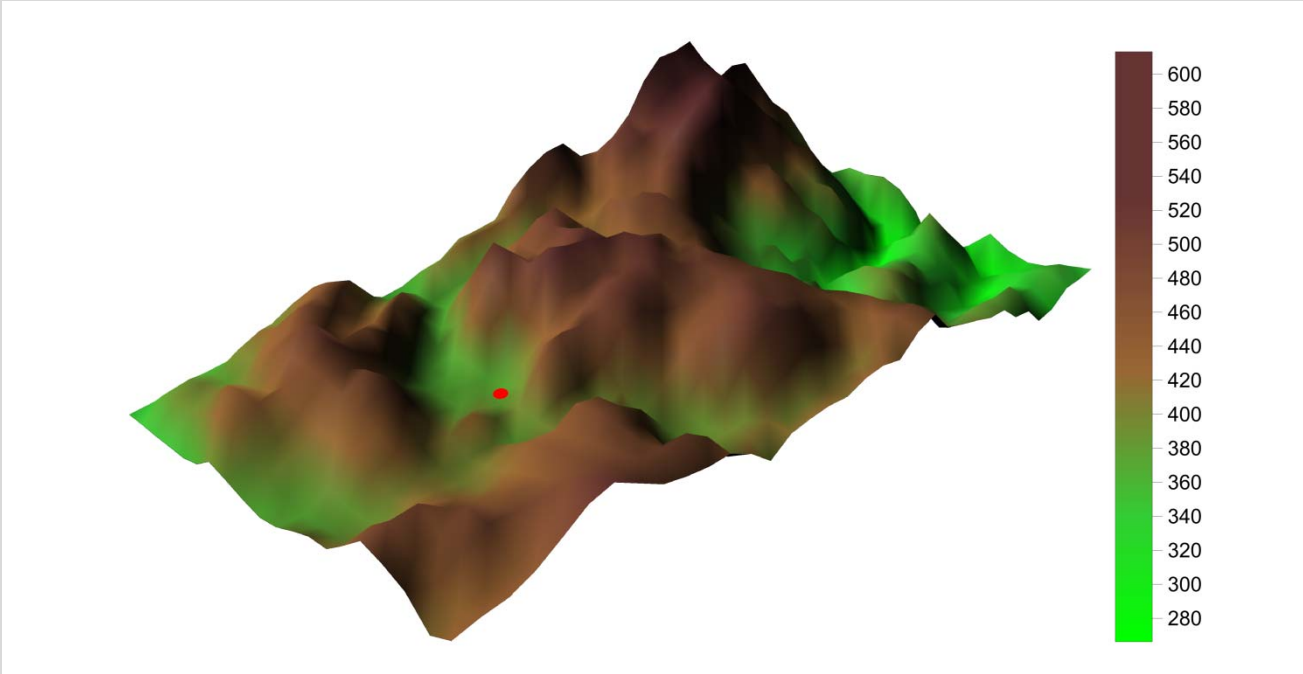


Figura 4. Andamento plano-altimetrico estratto ed utilizzato da Calmet e Calpuff per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori. In rosso la posizione dell'impianto Ferrania Ecologia Srl

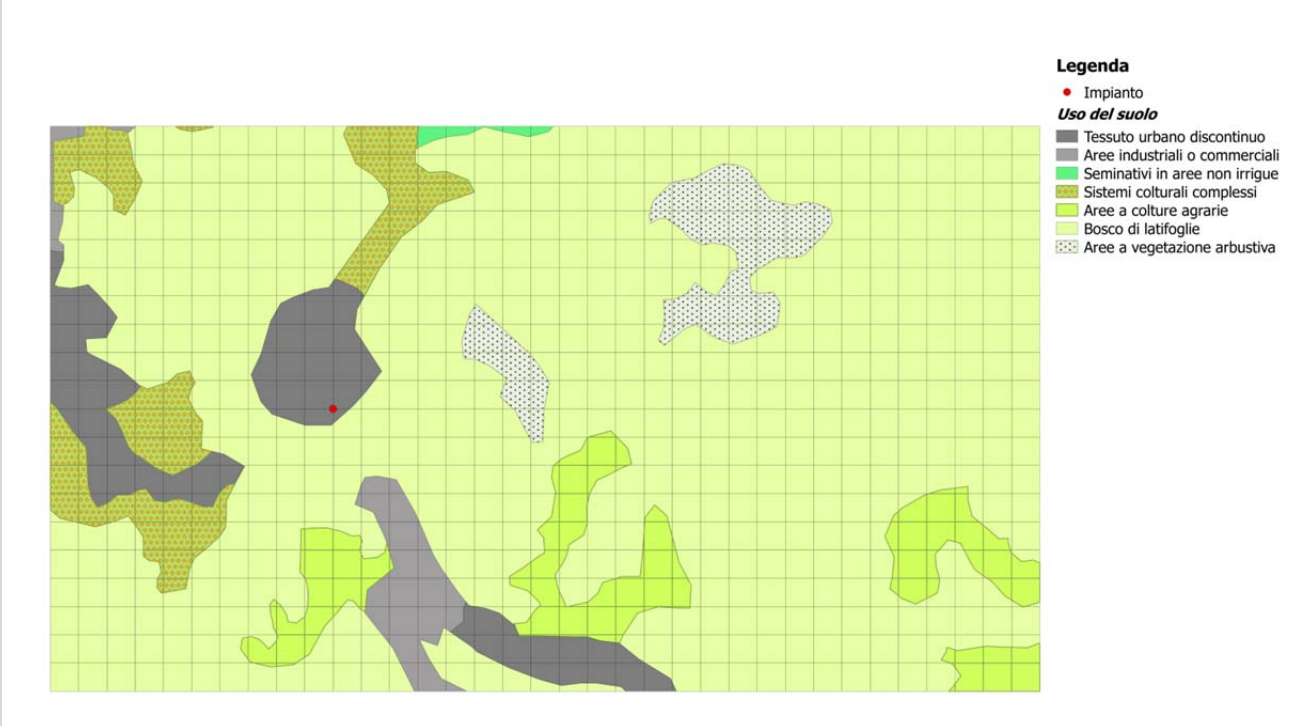


Figura 5. Valore di uso del suolo della cella del dominio di calcolo, utilizzato da Calmet e Calpuff per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori. In rosso la posizione dell'impianto Ferrania Ecologia Srl

2. Descrizione del processo produttivo e quadro impiantistico

Nel presente capitolo si fornisce una breve descrizione dell'assetto produttivo e impiantistico del futuro impianto di trattamento rifiuti organici con produzione di biometano e compost di qualità della Ferrania Ecologia S.r.l., si riportando gli aspetti impiantistici legati alle emissioni in atmosfera che possono generare un disturbo olfattivo.

L'obbiettivo è quello di evidenziare gli aspetti tecnici utilizzati per individuare i punti emissivi di odore e i dati utilizzati per la costruzione dello scenario emissivo inserito nel modello matematico di dispersione degli odori.

Le informazioni sono state estratte analizzando i documenti forniti dal Gestore: "Studio di fattibilità ambientale del progetto definitivo (documento R16), "Relazione Tecnico illustrativa del progetto definitivo (documento R01) e "Valutazione preliminare delle emissioni in atmosfera del progetto definitivo (documento R08).



Figura 6. Rendering dell'impianto futuro di Ferrania Ecologia Srl a Cairo Montenotte (SV)

Il futuro impianto di trattamento dei rifiuti si compone di una sezione di pretrattamento dei rifiuti in ingresso, una sezione di digestione anaerobica, una di stabilizzazione aerobica finalizzata alla produzione di compost e, infine, da una sezione di produzione di energia termica e di raffinazione del biogas. I rifiuti in ingresso sono costituiti essenzialmente da FORSU (frazione organica da raccolta differenziata), scarti ligneo cellulosici ed altri rifiuti speciali non pericolosi a prevalente matrice organica biodegradabile (inclusi fanghi biologici da impianti di depurazione).

Le fasi di lavorazione sono sia a carattere discontinuo che continuo, nella prima casistica si raggruppano le fasi di: accettazione e pretrattamento rifiuti con preparazione della sospensione organica, estrazione e disidratazione del digestato, alimentazione e svuotamento delle biocelle di compostaggio, formazione delle "andane" in fase di maturazione e vagliatura del compost maturo. Invece, fra le lavorazioni a carattere continuo vi sono: alimentazione al biodigestore della

sospensione organica, produzione di biogas, produzione di energia termica e biometano. Nella figura 7 si riporta lo schema a blocchi del processo produttivo del futuro assetto dell'impianto.

La potenzialità massima dello stabilimento è pari a 80.000 t/anno di rifiuti in ingresso, così ripartiti:

- 60.000 t/anno di Forsu, destinata alla linea di digestione anaerobica;
- 20.000 t/anno di rifiuti compostabili, incluso matrici ligneo cellulosiche e fanghi biologici, destinati alla sezione di stabilizzazione aerobica.

I flussi in uscita saranno costituiti da:

- 550 Nm^3/h di biometano da immettere nella rete di trasporto del gas naturale;
- compost di qualità.

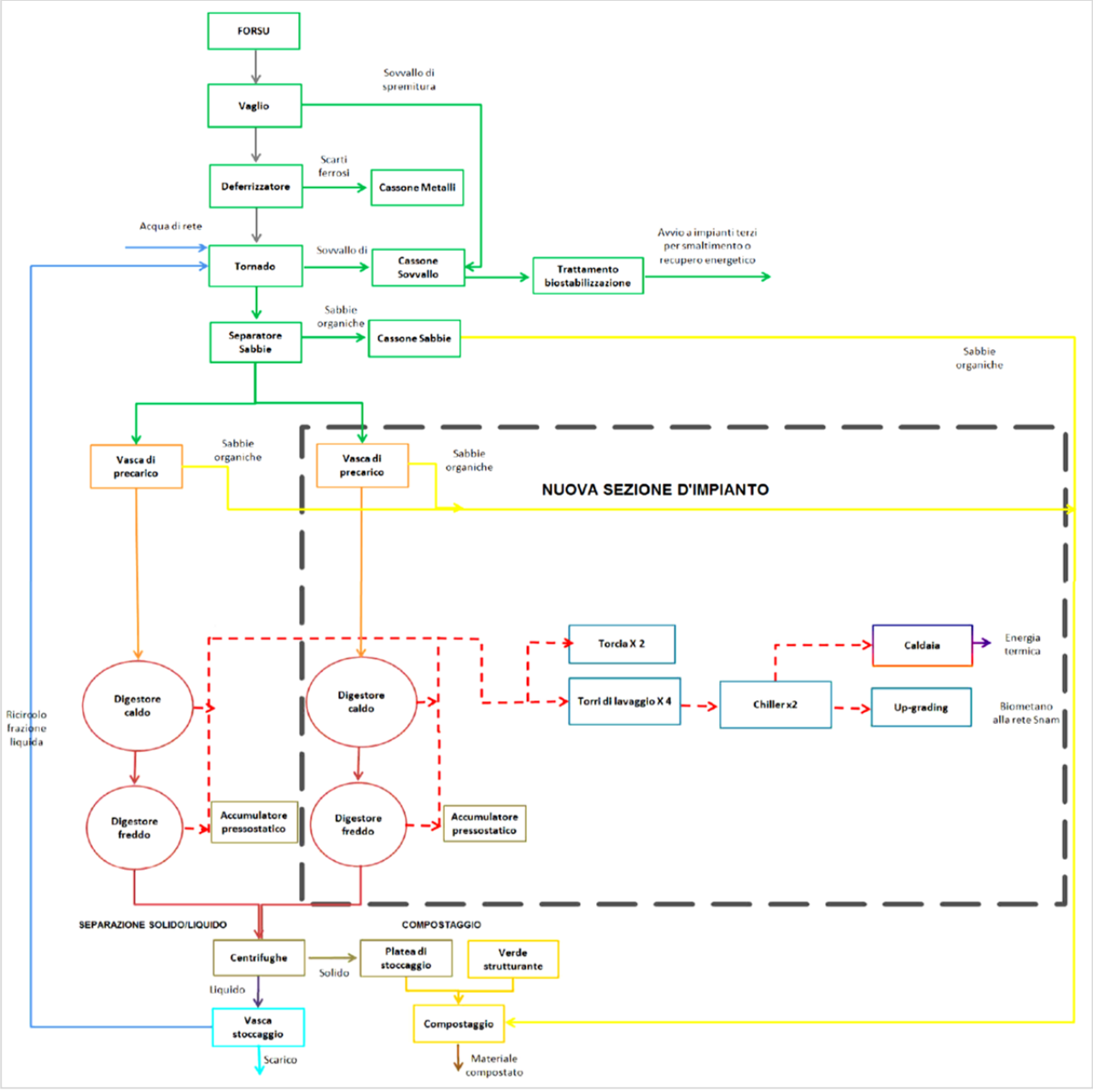


Figura 7. Schema a blocchi dell'impianto oggetto di indagine

L'impianto in oggetto è un impianto biologico a tecnologia anaerobica seguito da una sezione di compostaggio e sarà in grado di produrre biogas a partire dalla Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU). L'impianto sarà in grado di utilizzare il potenziale energetico delle materie suddette, tramite processo di digestione anaerobica e recupero del biogas, sino a raggiungere una potenzialità stimata pari a circa 24.452 Nm^3 biogas/giorno. L'impianto sarà composto dalle seguenti sezioni:

1. Linea matrici:
   - messa in riserva e alimentazione matrici;
   - separazione materiale non processabile, separazione delle sabbie con contenuto organico fine e spremitura FORSU;
   - digestione anaerobica;
   - separazione della frazione solido/liquida del digestato;
   - messa in riserva, triturazione e miscelazione delle matrici avviate a compostaggio;
   - processo di compostaggio;
   - processo di biostabilizzazione materiale non processabile (plastiche, sassi, etc.).
2. Linea acque:
   - gestione dei percolati;
   - gestione delle acque meteoriche;
   - scarichi.
3. Linea biogas-biometano:
   - stoccaggio e trattamento biogas;
   - sezione di Upgrading e immissione nella rete di trasporto del gas naturale;
   - torcia di sicurezza;
   - caldaia per la produzione di energia termica.
4. Linea aria:
   - aspirazione e abbattimento odori.

Il processo produttivo prevede che la FORSU sia trasportata all'impianto tramite appositi automezzi, che effettuano lo scarico dei rifiuti sulla platea di ricevimento posta all'interno di un edificio dedicato, mantenuto in depressione per consentire un ricambio costante d'aria e per limitare l'emissione di odore nell'ambiente esterno. Inoltre, l'ingresso e l'uscita degli autocarri all'interno dell'edifico avviene attraverso un unico portone dedicato, sul quale per limitare le emissioni odorigene diffuse nelle fasi di entrata ed uscita dei veicoli è prevista l'installazione di aspiratori sulla sommità della porta.

Dalla platea di ricevimento il rifiuto viene inviato all'area limitrofa dedicata ai pretrattamenti, che hanno la prima finalità di separare la frazione organica, destinata al processo di trattamento, da quella inorganica, destinata ad un differente modalità di smaltimento esterna all'impianto. La frazione organica depurata dal materiale indesiderato sarà inviata a due bio-spremitrici definite "tornado" le quali permetteranno di ottenere:

- una purea organica caratterizzata da una percentuale di sostanza secca tale da ottimizzare la successiva fase di digestione anaerobica;
- una parte secca (materiale non processabile), composta da materiale fibroso e plastiche, scaricate all'interno di un cassone e avviate alla successiva fase di bioessicamento;

- frazione di sabbie con contenuto organico fine, scaricata all'interno di contenitori deidcati e avviata a compostaggio.

La matrice organica (purea) viene inviata alle vasche di pre-carico, le quali hanno la finalità di omogeneizzare e preparare il mix liquido da inviare ai digestori per la successiva fase anaerobica, ossia la digestione anaerobica. Nella vasca di pre-carico avviene anche una fase di de-sabbiatura: la vasca è a fondo conico così da raccogliere sul fondo eventuali sabbie presenti nella matrice, le quali saranno pompate, previa triturazione, a un sistema dissabbiatura posto sulla soletta della vasca. Le sabbie rimosse attraverso una coclea, sono depositate in apposito cassone per essere quindi avviate a compostaggio.

Il cassone di raccolta delle sabbie posto alla base della vasca di pre-carico è dotato di copertura rigida, all'interno della quale si innesta il condotto di scarico del dissabbiatore. Tale soluzione permette di non avere aperture che possano generare emissioni diffuse di odori nell'ambiente esterno.

L'aria che si accumula nella parte superiore della vasca di pre-carico, tra la soletta in calcestruzzo armato ed il livello in vasca della purea, sarà aspirata e convogliata al sistema di abbattimento degli odori. Inoltre, il dissabbiatore posto sulla soletta è collegato al medesimo sistema di aspirazione per limitare le emissioni diffuse di odore.

Il mix organico miscelato ed omogeneizzato viene inviato alla digestione anaerobica controllata ad alto rendimento La digestione anaerobica è costituita da due digestori anaerobici caldi e due digestori freddi. Nei primi avverrà la degradazione della sostanza organica e la produzione di biogas in condizioni di miscelazione e temperatura controllata, mentre nei digestori freddi avverrà lo stoccaggio del digestato prodotto e contestualmente l'accumulo di biogas nel sovrastante accumulatore pressostatico in bassa pressione.

Il digestato in uscita da entrambi i digestori freddi viene quindi sottoposto ad un processo che permette la separazione della componente solida, da inviare al processo di compostaggio aerobico, dalla parte liquida, che verrà inviata ad una vasca di stoccaggio.

I materiali da avviare a compostaggio, ovvero il digestato solido e la frazione verde strutturante, sono prelevati dai rispettivi box di stoccaggio e sottoposti a miscelazione, a mezzo trito-miscelatore con aggiunta del sovvallo di ricircolo proveniente dalla fase di vagliatura. La trito-miscelazione ha lo scopo di creare un materiale in grado di assicurare il rispetto di parametri di processo – umidità, densità, rapporto C/N, porosità, etc. – ritenuti prioritari per i successivi trattamenti biologici, nonché per l'ottenimento di un prodotto finale qualitativamente soddisfacente.

Il biogas raccolto in ciascun digestore anaerobico subirà un primo trattamento di separazione dalle condense attraverso il passaggio in una trappola condense, che sarà installata sulla soletta di ciascun digestore anaerobico caldo, subito a valle della tubazione di prelievo. Il biogas privo delle condense sarà stoccato in un accumulatore pressostatico fuori linea posizionato su ciascun digestore freddo.

Il biogas verrà prelevato dai due accumulatori ed inviato ad una sezione di purificazione costituita da quattro torri di lavaggio e successivamente al gruppo "chiller" composto da due batterie di essiccazione per raffreddamento, composta ciascuna da uno scambiatore di calore e da un gruppo di raffreddamento a ciclo frigorifero.

Tale sistema consentirà l'eliminazione delle condense oltre che un ulteriore abbattimento dell'idrogeno solforato, prima dell'alimentazione del biogas alla sezione di Upgrading a biometano o alla centrale termica. Il fabbisogno termico dell'impianto, infatti, sarà interamente autoprodotto utilizzando una caldaia alimentata a biogas. A tale scopo il biogas in uscita dalla sezione "Chiller" sarà in parte alimentato ad una caldaia, per la produzione dell'energia termica necessaria ai fini del processo, ed in parte inviato alla sezione di Upgrading per la raffinazione a biometano.

La produzione di biometano a partire dal biogas consiste essenzialmente nella separazione del metano (CH_4) dagli altri componenti gassosi presenti nel biogas, quali CO_2 e altri composti eventualmente presenti (H_2S, H_2O, Silossani), fino ai livelli richiesti dal successivo utilizzo. Il biometano prodotto, gas contenete prevalentemente metano (CH_4), verrà condizionato e sottoposto a diversi livelli di filtrazione al fine di raggiungere la qualità e le caratteristiche chimico-fisiche richieste per l'introduzione nella rete.

2.1. Emissioni in atmosfera del futuro impianto

Le lavorazioni sui rifiuti vengono eseguite internamente al fabbricato di lavorazione, quest' ultimo è sigillato in modo da assicurare il massimo isolamento con l'ambiente esterno. Inoltre il portone di accesso dei mezzi per il conferimento dei rifiuti è presidiato da aspiratori posti sulla sommità della porta, che entrano in funzione alla sua apertura.

L'ambiente interno viene mantenuto in depressione con captazione dell'aria esausta e successivo rilancio di quest'ultima al sistema di trattamento, costituito da scrubber e biofiltro allo scopo di :

- garantire i ricambi d'aria all'interno dei locali;
- mantenere in depressione le aree di lavorazione dei rifiuti.

Per limitare le emissioni odorigene diffuse è stata prevista l'aspirazione dell'aria che si verrà ad accumulare nella parte superiore delle vasche di precarico, tra la soletta in calcestruzzo armato ed il livello in vasca della purea, inoltre anche il dissabbiatore è mantenuto in depressione dal medesimo sistema di aspirazione. Il cassone delle sabbie posto alla base della precamera è dotato di copertura rigida per limitare le emissioni odorigene.

L'aria esausta estratta dai vari reparti verrà inviata al sistema di trattamento costituito da scrubbers e biofiltro (vedi figura 8). Si specifica che lo scrubber a servizio del biofiltro non è un punto di emissione in quanto non ha delle uscite dirette in atmosfera, essendo la sua unica uscita convogliata direttamente nel biofiltro.



Figura 8. Ventilatori e scrubbers a servizio del biofiltro installati sull'impianto Ferrania Ecologia

Sulla base delle considerazioni descritte nella relazione tecnica illustrativa fornita dal gestore dell'impianto, i componenti d'interfaccia con l'ambiente atmosferico sono da ricondurre:

- al camino dei fumi generati dalla caldaia;
- al camino delle torce, utilizzata in caso di emergenza;
- ai sistemi di abbattimento degli odori su biofiltro;
- all'emissione della sezione di Upgrading a biometano;

Il quadro emissivo del futuro assetto dell'impianto, nello specifico presenterà i seguenti punti di emissione in atmosfera:

- Emissione E01: Upgrading a biometano;
- Emissione E02 ed E04: torce di sicurezza;
- Emissione E03: biofiltro BF-01;
- Emissione E05: caldaia a biogas.

3. Quadro emissivo

Sulla base del layout impiantistico e dello schema produttivo del futuro impianto di trattamento dei rifiuti organici con produzione di biometano e compost di qualità della società Ferrania Ecologia Srl, forniti dal gestore e riportati sinteticamente al capitolo precedente, è stato realizzato lo scenario emissivo per la sola componente odorigena da inserire nella simulazione di dispersione per lo studio del possibile impatto olfattivo generato sul territorio circostante il sito produttivo.

Valutate le caratteristiche dell'impianto, il ciclo produttivo, la presenza di sistemi di abbattimento e le modalità operative gestionali è stata identificata quale emissione odorigena da considerare nel presente simulazione di dispersione la sola emissione E03 biofiltro.

Visto quanto riportato negli elaborati progettuali, sono state ritenute trascurabili, per la componente odorigena, le seguenti emissioni:

- Emissione E02 ed E04 Torcia di emergenza: queste emissioni risultano non modellizzabili in quanto caratterizzate da funzionamento non programmato e legate a situazioni di emergenza quali guasti, sovrappressioni o manutenzioni;
- Emissione E01 Impianto Upgrading biometano: si ritiene trascurabile in caratterizzato da anidride carbonica CO2 e un contenuto di metano inferiore a 1% in volume.
- Emissione E05 caldaia a biogas: in letteratura le emissioni dei cogeneratori non sono ritenute fonte di emissione odorigena. Il biogas prodotto con digestione anaerobica, con processo a regime, ha un contenuto di metano (CH_4) idoneo alla combustione, che nell'impianto in oggetto, prima di essere inviato alla caldaia, verrà depurato dalle condense e dal contenuto di H_2S per migliorarne le qualità di combustibile. Pertanto, i fumi di combustione nelle condizioni di massima efficienza della caldaia (completa combustione) non rappresentano una fonte odorigena significativa.
- Emissioni diffuse: visti gli accorgimenti tecnici progettuali non sono state identificate emissioni diffuse significative legate a stoccaggi o operazioni di trattamento esterni agli ambienti confinati dotati di sistema di captazione delle arie odorigene. Nello specifico emissioni diffuse derivanti dal portone di ingresso dei mezzi di conferimento e dal cassone raccolta sabbie posizionato alla base di ciascuna pre-camera, sono state minimizzate in fase progettuale attraverso: la copertura del cassone e il posizionamento di un'aspirazione localizzata sul portone in fase di apertura. Pertanto in una corretta gestione dell'impianto tali emissioni sono da ritenersi trascurabili.

Nei paragrafi successivi si espongono i criteri delle Linee guida Regione Lombardia (D.g.r. 15 febbraio 2012 n. IX/3018) e i parametri progettuali dell'emissione E03 Biofiltro le caratteristiche utilizzati per la determinazione del flusso emissivo di odore.

3.1. Linne guida Regione Lombardia

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

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

[...] Sono da considerare fra le emissioni diffuse anche le seguenti:

- *le emissioni dei materiali potenzialmente odorigeni che siano stoccati o depositati temporaneamente (per periodi di almeno 6 ore consecutive e per almeno l'1% delle ore l'anno) in ambienti non confinati, ivi inclusi i piazzali coperti;*
- *le emissioni delle vasche di stoccaggio o trattamento reflui prive di copertura e di sistema di aspirazione dell'aria, ivi incluse le eventuali canalizzazioni scoperte.*

[...] Sono da considerare fra le emissioni fuggitive anche le seguenti:

- *le emissioni dei locali (anche confinati ma privi di sistema di aspirazione dell'aria) ove siano stoccati materiali potenzialmente odorigeni o siano eseguite lavorazioni o trattamenti potenzialmente odorigeni;*
- *le emissioni delle vasche di stoccaggio o trattamento reflui interrate, ivi incluse le eventuali canalizzazioni;*
- *le emissioni delle vasche fuori terra coperte ma prive di sistema di aspirazione dell'aria;*
- *le emissioni degli sfiati dei serbatoi"*

punto 3.2.1 "*Sorgenti convogliate puntiformi"* descrive *"Le informazioni necessarie alla caratterizzazione delle sorgenti puntiformi (es. camini di espulsione) che devono essere riportate nella relazione di presentazione dello studio […]"*

punto 3.2.2 "*Sorgenti convogliate areali"* descrive "*Le informazioni necessarie alla caratterizzazione delle sorgenti convogliate areali (es. biofiltri) che devono essere riportate nella relazione di presentazione dello studio […]*"

3.2. Caratteristiche progettuali emissione Biofiltro (sigla E03)

Il biofiltro rappresenta la principale fonte emissiva in termini di odori ed è costituito da 3 unità filtranti, con pareti e platea in cemento armato, di uguali dimensioni ed indipendenti tra loro. La pavimentazione di supporto per il materiale filtrante è costituita da un grigliato carrabile e lo strato filtrante è costituito da sovvallo grezzo di compost verde, torba ed erica ed ha uno spessore pari a circa 2 m. Il biofiltro ha una potenzialità di trattamento di 129.000 Nm^3/h.

La suddivisione del biofiltro in tre moduli indipendenti permette una migliore gestione delle attività di manutenzione del letto filtrante in quanto i moduli sono singolarmente disattivabili e

accessibili con mezzo meccanico. Le caratteristiche del nuovo biofiltro sono riportate nelle tabelle seguenti ed estratte dai documenti: R08_Valutazione preliminare delle emissioni in atmosfera e R01_Relazione tecnica illustrativa.

Ciascuna sezione del biofiltro è dotata di elettroventilatore e di scrubber ad acqua al fine di garantire il corretto grado di umidità alla corrente gassosa in ingresso al biofiltro. In tabella 4 si riportano le caratteristiche progettuali del presidio di abbattimento della componente odorigena.

Parametro	Valore	Unità di misura
potenzialità di trattamento biofiltro	129.000	m^3/h
Potenzialità di trattamento scrubber	129.000	m^3/h
dimensioni planimetriche biofiltro	30.8 x 21.80	m
numero moduli	3	-
dimensioni singolo modulo	30.8 x 7.00	m
altezza del letto filtrante (riempimento)	2	m
superficie filtrante biofiltro	671.4	m^2
volume di riempimento biofiltro	1342	m^3
portata di targa elettroventilatori	43 000	Nm^3/h
numero ventilatori	3	-

Tabella 4. Caratteristiche progettuali del biofiltro

3.3. Flusso di odore del biofiltro (sigla E03)

L'emissione E03 Biofiltro, è un'emissione da superficie solida estesa con flusso di aria uscente indotto, pertanto è stata considerata come emissione areale convogliata.

Nella tabella 5 si riportano le dimensioni progettuali (larghezza, lunghezza e quota) dell'intero biofiltro e dei singoli setti che lo compongono, utilizzati per la definizione della superficie emissiva di ciascuna sorgente. I dati sono stati estratti dalla documentazione fornita da Ferrania Ecologia Srl riportati al capitolo precedente, la quota del piano calpestabile, invece, è stata ricavata dal database orografico utilizzato per la costruzione delle caratteristiche territoriali del sito oggetto di indagine (capitolo 1.4).

Emissione	Portata di aeriforme	lunghezza	Larghezza	Superficie totale	Altezza vasca dal suolo	Altezza piano campagna
	$[Nm^3/h]$	[m]	[m]	$[m^2]$	[m]	[m s.l.m.m.]
Biofiltro	129˙000	30.8	21.8	645.6	2.8	376
BF-01	43˙000	30.8	7	215.2	2.8	376
BF-02	43˙000	30.8	7	215.2	2.8	376
BF-03	43˙000	30.8	7	215.2	2.8	376

Tabella 5. Caratteristiche fisiche del biofiltro e di ogni setto di suddivisione

Nella simulazione di dispersione l'emissione E03 è stato inserita nel modello Calpuff come emissione areale suddivisa in tre poligoni equivalenti, individuati dai quattro vertici di coordinate riportate nella tabella 6, rispecchiando le caratteristiche progettuali di indipendenza dei 3 moduli di cui è composto il biofiltro E03.

Sorgente areale	coordinate dei 4 vertici in km su sistema geografico UTM32 - WGS84							
	Vertice SW		Vertice SE		Vertice NE		Vertice NW	
	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)	X (km)	Y (km)
BF-01	445.660	4911.093	445.666	4911.091	445.679	4911.118	445.673	4911.121
BF-02	445.666	4911.090	445.673	4911.087	445.692	4911.112	445.686	4911.115
BF-03	445.673	4911.087	445.680	4911.084	445.693	4911.112	445.686	4911.115

Tabella 6. Caratteristiche topografiche delle emissioni areali simulate

L'emissione convogliata areale è caratterizzata da un flusso indotto di aeriforme, per questo motivo nella valutazione dell'emissione odorigena oltre al valore di concentrazione di odore è necessario considerare la portata di odore (OER, Odour Emission Rate), calcolata come prodotto fra la concentrazione di odore (ou_E/m^3) e la portata di aria emessa (m^3/h a 20°C) ed è espressa in unità odorimetriche al secondo, ou_E/s.

Trattandosi di uno studio previsionale dell'impatto olfattivo il valore di portata di odore in uscita all'emissione biofiltro è stata determinata impostando un livello di concentrazione di odore e di portata di aeriforme costanti per tutto il periodo temporale di simulazione e pari al valore massimo atteso in condizioni di massima potenzialità dell'impianto (tabella 7).

Per questo motivo, quale valore di concentrazione di odore in uscita al biofiltro è stato utilizzato il valore di 300 ou_E/m^3 pari al limite prescritto in emissione al biofiltro, che il Gestore deve garantire ai diversi livelli produttivi compreso quello di massima potenzialità. Per quanto concerne, invece, la portata di aria esausta da trattare nel biofiltro è stato assunto il valore massimo di portata che il sistema di abbattimento può trattare, pari a 129˙000 Nm^3/h. La portata di aeriforme è garantita dalle tre unità di aspirazione, che hanno ciascuna una portata di 43˙000 Nm^3/h, che corrisponde alla portata massima del singolo modulo biofiltrante.

Per il calcolo del flusso di odore di ciascun modulo del biofiltro la porta di aeriforme è stata normalizzata ai parametri dell'olfattometria (20°C e 1 atm), nella tabella 8 si riportano le caratteristiche emissive di ciascun modulo del biofiltro, così come introdotte nel modello di dispersione Calpuff.

Sorgenti areali	superficie emissiva equivalente	Portata massima dell'impianto	Concentrazione di odore (limite emissivo)
	m^2	m^3/s	ou_E/m^3
BF-01	215.2	12.82	300
BF-02	215.2	12.82	300
BF-03	215.2	12.82	300
Emissione E03	645.6	38.46	300

Tabella 7. Caratteristiche emissive di ciascun modulo e di tutto il biofiltro alla massima potenzialità dell'impianto

Sorgenti areali	Portata massima dell'impianto	Concentrazione di odore (limite emissivo)	OER_R	quota media di emissione dal suolo	sigma zeta iniziale equivalente	Vel emis. equivalente	Temp. emis. equivalente
	m^3/s	ou_E/m^3	ou/s	m	m	m/s	°C
BF-01	12.82	300	3'846	2.8	1.30	0.06	24.5
BF-02	12.82	300	3'846	2.8	1.30	0.06	24.5
BF-03	12.82	300	3'846	2.8	1.30	0.06	24.5

Tabella 8. Caratteristiche emissive delle sorgenti areali simulate

3.4. Variazioni temporali della portata di odore

Trattandosi di stima previsionale non sono state introdotte variazioni temporali del flusso odorigeno dell'emissione E03 Biofiltro del futuro impianto della Ferrania Ecologia Srl. Nel modello di dispersione l'emissione E03 è stata simulata con flusso di odore costante e pari al massimo atteso in condizioni di pieno carico. Pertanto il flusso di odore di ciascuna sezione del biofiltro riportato in tabella 8 (3˙846 ou_E/s) è stata simulata costante per tutto il periodo temporale di simulazione (intero anno 2016) cioè, con frequenza emissiva di 24h/g per 7 g/sett e 365 g/a.

4. Analisi meteorologica

La simulazione della dispersione dell'odore è governata dalla situazione meteorologica e geografica del luogo. La meteorologia del sito di indagine viene caratterizzata attraverso:

- dati meteorologici da stazioni di superficie, le quali forniscono le seguenti informazioni: misure di vento, temperatura, umidità relativa, pressione, copertura nuvolosa e altezza delle nuvole;
- dati meteorologici da radiosondaggi, che forniscono i profili in quota dei parametri vento, pressione e temperatura.

Il modello matematico della dispersione degli odori Calpuff consiste nella simulazione del comportamento assunto dal "pennacchio odoroso" emesso dall'impianto, sulla base del campo tridimensionale di vento precedentemente calcolato da Calmet. Il modello Calpuff descrive come la nuvola di odore tenda a disperdersi o a ristagnare in precise aree a seconda del campo meteorologico presente ai vari livelli di quota, applicando per ciascun istante di campionamento un algoritmo numerico, che calcola l'andamento spaziale e temporale dei puff e gli effetti determinati dalle loro reciproche interazioni.

Per questo è importante che il pre-processore meteorologico Calmet calcoli un campo tridimensionale del vento e dei principali parametri meteorologici (temperatura dell'aria, umidità relativa, pressione atmosferica) negli strati più bassi e più turbolenti della troposfera più rappresentativo possibile del sito oggetto di indagine.

Per questi motivi è necessario individuare una stazione meteorologica al suolo che fornisca un set di dati meteo rappresentativi dell'area oggetto di indagine, inoltre, al fine di non focalizzare l'attenzione su un singolo episodio meteorologico, ma di valutare gli effetti di un'intera climatologia, la valutazione dell'impatto in atmosfera delle emissioni odorigene è investigata attraverso una simulazione modellistica relativa ad un intero anno.

4.1. Periodo temporale di simulazione

L'estensione del dominio temporale di simulazione deve essere almeno pari a 12 mesi consecutivi, per poter tenere in considerazione la variabilità stagionale dei parametri meteorologici. Secondo l'Allegato 1 del D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 2012, infatti, il dominio temporale della simulazione deve essere di almeno un anno e quale criterio per intervalli superiori si impone che siano multipli interi di 12 mesi.

Per questi motivi e per poter eseguire uno studio completo dell'impatto olfattivo generato dalle sorgenti emissive del futuro impianto della Ferrania Ecologia Srl, la simulazione della dispersione degli odori è stata eseguita su un arco temporale pari ad un anno solare: dal 01/01/2016 ore 00:00 al 01/01/2017 ore 00:00. Inoltre, dovendo fornire le risultanze del modello di dispersione in termini di concentrazione oraria di picco di odore lo step temporale di calcolo del modello di dispersione Calpuff e del modello meteorologico Calmet è stato fissato paria ad 1 ora.

4.2. Dati meteorologici delle stazioni superficiali

Per identificare la stazione meteorologica al suolo idonea alla simulazione di dispersione degli odori in oggetto è stata effettuata un'indagine sul territorio atta ad individuare la presenza di una rete di monitoraggio meteorologica riconosciuta dall'Ente autorizzante e che rispettasse quanto prescritto dalle Linee Guida della Regione Lombardia in tema di odori (Allegato I del D.g.r. 15 febbraio 2012 n. IX/3018):

"Punto 4.2 Posizione della stazione meteo rispetto al punto di emissione

la stazione meteo di cui impiegare i dati deve rispettare i seguenti requisiti:

- *nei casi di terreno pianeggiante, la distanza della stazione meteo dal punto di emissione dovrebbe essere minore o uguale a 10km;*
- *nei casi di orografia complessa, la stazione deve giacere nella medesima vallata ove è ubicato il punto di emissione o deve essere scelta in modo tale che sia rappresentativa delle condizioni anemologiche del sito*

A tali requisiti è ammessa deroga a fronte di adeguata giustificazione tecnica, eccetto che per i parametri di direzione e velocità del vento. Qualora non si disponga di una stazione vicina, e specialmente nei casi di orografia complessa, si dovrebbe ricostruire il campo di vento nel dominio spaziale si simulazione adoperando dati di più stazioni e ricorrendo ad un modello meteorologico diagnostico.

Punto 4.3 Quota dell'anemometro rispetto al suolo

La quota dell'anemometro della stazione meteo da cui sono tratti i dati di velocità e direzione del vento dovrebbe essere maggiore o uguale a 5m.

Punto 4.4 Frequenza originaria di registrazione dei dati meteo

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

Punto 4.6 Dati invalidi

Nella relazione di presentazione dello studio deve essere riportata la percentuale di dati meteorologici invalidi per ciascun mese e per ciascun parametro. Per ciascun parametro meteorologico, la percentuale di dati assenti/invalidi deve esser minore del 20% sul totale dei dati meteo impiegati nelle simulazioni e minore del 70% per ciascun mese."

La ricerca ha portato ad individuare all'interno della rete meteorologica di ARPA Liguria la stazione meteo di Colle di Cadibona (SV), ubicata a circa 5.6 km in direzione Est-Sudest rispetto all'impianto oggetto di studio. Tale stazione non presenta dati per i parametri: Umidità relativa e pressione atmosferica. Per sopperire alla mancanza del dato di umidità relativa si fa ricorso alla centralina di Valzemola appartenente alla medesima rete di ARPA Liguria, e ubicata a circa 10 km dall'impianto in direzione Ovest-Nordovest.

Per quanto concerne il parametro pressione atmosferica si ricorre alla stazione di ARPA Liguria di Savona posizionata all'Istituto Nautico. Questa scelta non causa problemi in quanto il valore di pressione viene riportato alla quota del livello del mare e in quanto la pressione è un parametro che ha una variabilità spaziale inferiore rispetto agli altri parametri meteo. La posizione delle stazioni individuate e analizzate viene riportata nella Figura 9.

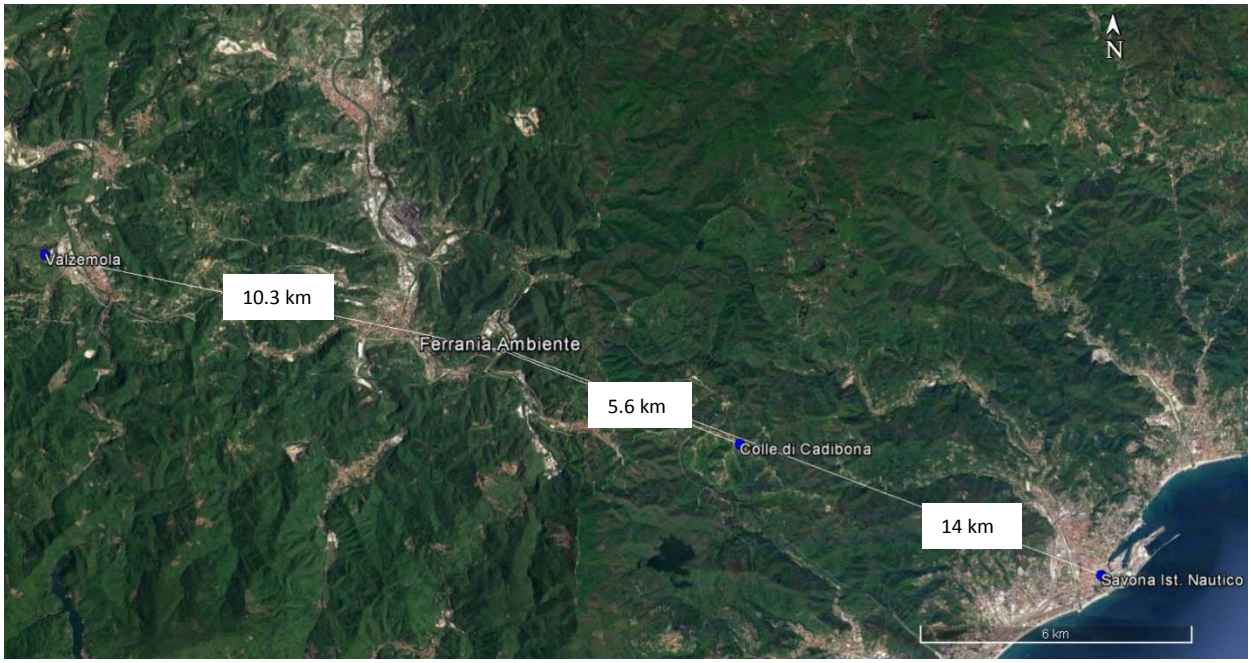


Figura 9. Ubicazione della centralina meteorologica identificata nella zona di indagine.

I dati registrati dalle centraline di ARPA Liguria sono stati scaricati dal portale web di ARPA Liguria per l'intero periodo di simulazione. I valori sono riferiti a medie orarie effettuate sulle registrazioni della centralina stessa. I parametri identificativi delle stazioni meteorologiche utilizzate per la simulazione modellistica sono riportati nella Tabella 9, mentre i parametri meteorologici utilizzati nella simulazione sono riassunti nella Tabella 10.

Stazione	Località	Coordinate		Coordinate sistema WGS-84 UTN 32N		Distanza dall'impianto
		Latitudine [°N]	Longitudine [°E]	Easting [km]	Northing [km]	[km]
ARPAL	Cadibona	44.33297	8.38289	450.801	4909.033	5.6
ARPAL	Valzemola	44.36959	8.19105	435.547	4913.242	10.3
ARPAL	Savona Istituto Nautico	44.3062	8.48305	458.767	4906.013	14

Tabella 9. Caratteristiche geografiche della centralina meteo utilizzata

Parametro meteorologico	Stazione meteo	Unità di misura
Temperatura	ARPAL Colle di Cadibona/Valzemola	°C
Direzione del vento	ARPAL Colle di Cadibona	Gradi Nord
Velocità del vento	ARPAL Colle di Cadibona	m/s
Umidità relativa	ARPAL Valzemola	%
Pressione	ARPAL Savona Istituto Nautico	hPa

Tabella 10. Parametri meteorologici utilizzati nel modello di dispersione degli odori

Per quanto concerne i dati di copertura nuvolosa e altezza delle nuvole, questi vengono registrati nelle stazioni sinottiche (synop) situate negli aeroporti, in questo caso si sono utilizzati i dati METAR (METeorological Air Report) rilevati presso l'aeroporto Sestri di Genova. Questi dati sono stati scaricati dal sito di Wunderground e successivamente elaborati per essere utilizzabili ai fini modellistici dal software meteorologico Calmet, parte integrante della suite Calpuff.

4.3. Dati meteorologici dei radiosondaggi

Per determinare gli aspetti meteorologici oltre alle stazioni di terra vengono utilizzati i radiosondaggi in quanto consentono l'osservazione della variazione delle caratteristiche del PBL (Planetary Boundary Layer) in quota. Questi strumenti sono necessari per ricreare il profilo verticale dei parametri temperatura, pressione, direzione e velocità del vento.

Il modello Calmet, utilizzato in questa simulazione per il calcolo dei parametri meteorologici, necessita di questi dati per poter computare in modo più preciso i parametri per gli strati verticali del PBL ed ottenere un set meteorologico più rappresentativo del territorio oggetto di indagine.

Nella presente simulazione per costruire i profili in quota si sono utilizzate le misure semi-giornaliere effettuate dai palloni sonda dell'aeroporto di Milano Linate, raccolte dal National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, USA).

Nome Aeroporto	ID	Coordinate sistema WGS-84 UTN 32N		orario registrazione	Periodo dati
		Esting (km)	Northing (km)		
Milano Linate	16080	522.156	5032.981	00:00 e 12:00	anno 2016

Tabella 11. Caratteristiche delle stazioni dei radiosondaggi utilizzate

4.4. Analisi dei dati invalidi

Tutti i dati meteorologici considerati nella simulazione ed esposti nei paragrafi precedenti, prima di essere utilizzati all'interno della simulazione, sono stati esaminati per valutare la consistenza dei dati mancanti o invalidi.

Per quanto riguarda i dati delle stazioni superficiali, essendo quelli di maggiore interesse nel determinare la dispersione dell'odore, si riporta nella Tabella 12 quali sono nel dettaglio mensile le percentuali dei dati mancanti, per fornire visivamente la congruenza con quanto richiesto dalle linee guida in materia di odori della Regione Lombardia (Allegato I al D.G.R. n. IX/3018 del 2012).

I dati mancanti dei parametri della stazione di superficie sono stati coperti utilizzando la tecnica di interpolazione nel caso la vacanza fosse di un'ora al massimo, mentre quando era di più di due ore consecutive si è tenuto conto dell'andamento giornaliero del parametro in esame e del suo andamento complessivo mensile. In questo modo vengono mantenute le medie ricavate dai dati grezzi e non si apportano variazioni all'andamento caratteristico della zona per quel parametro.

La copertura delle vacanze orarie si rende necessaria poiché si necessita di avere un dato per ogni ora, necessità legata ai seguenti motivi: il primo è che il modello utilizzato richiede per ogni parametro, di almeno un dato per ogni ora del dominio temporale di simulazione, secondo perché

il risultato delle ricadute al suolo della concentrazione di odore, che si vuole ottenere, mostra quale sia la situazione oraria.

Mese	Pressione		Umidità		Temperatura Valzemola		Temperatura Cadibona		Velocità Vento		Direzione Vento	
	n. dato mancante	%	n. dato mancante	%	n. dato mancante	%	n. dato mancante	%	n. dato mancante	%	n. dato mancante	%
Gennaio	1	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Febbraio	1	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Marzo	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Aprile	14	2%	15	2%	15	2%	0	0%	0	0%	0	0%
Maggio	10	1%	47	6%	47	6%	0	0%	0	0%	0	0%
Giugno	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Luglio	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Agosto	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Settembre	14	2%	14	2%	14	2%	0	0%	0	0%	0	0%
Ottobre	7	1%	7	1%	7	1%	0	0%	0	0%	0	0%
Novembre	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Dicembre	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Totale anno	**47**	**1%**	**83**	**1%**	**83**	**1%**	**0**	**0%**	**0**	**0%**	**0**	**0%**
Dati mancanti sul singolo mese < 70%. Dati mancanti sul set completo < 20%.												

Tabella 12. Tabella riassuntiva dei dati mancanti presenti nei dati rilevati dalle stazioni meteorologiche superficiali

4.5. Andamento anemologico nel periodo di simulazione

Prima dell'utilizzo della matrice di output del modello CALMET eseguito con i dati meteorologici e territoriali esposti nei paragrafi precedenti, è stata effettuata un'analisi dei risultati ottenuti, al fine di verificare la meteorologia del sito di indagine.

Nel seguito si espongono i risultati meteorologici elaborati con il modello meteorologico Calmet, che verranno successivamente utilizzati dal modello Calpuff per definire i coefficienti di dispersione necessari al calcolo della concentrazione di odore media oraria su ogni punto della griglia di calcolo. I dati utilizzati per lo studio anemologico del dominio spaziale di calcolo sono stati estratti dalla matrice Calmet a 10m dal piano campagna in un punto vicino all'impianto oggetto di indagine.

L'indagine delle caratteristiche del vento su base annuale, si riferisce a tutto il dominio temporale di simulazione (dal 01/01/2016 al 01/01/2017), e viene esposta come distribuzione dei venti medi orari, in funzione della classe di intensità e della direzione di provenienza del vento. Le frequenze di accadimento delle direzioni di provenienza del vento sono esposte sia in formato numerico nella Tabella 13, sia grafico attraverso la rosa dei venti di Figura 10.

Direzione di provenienza del vento	Classi di velocità del vento [m/s]						Totale
	≥ 0.5 e <1.6	**≥ 1.6 e <3.4**	**≥ 3.4 e <5.5**	**≥ 5.5 e <8.0**	**≥ 8.0 e <10.8**	**≥ 10.8**	
Nord	1.97%	4.98%	6.22%	3.54%	0.09%	0.00%	16.79%
NNE	0.27%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.50%
Nord - Est	0.15%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.21%
ENE	0.41%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.46%
Est	0.81%	0.79%	0.19%	0.01%	0.00%	0.00%	1.80%
ESE	1.38%	3.56%	2.88%	0.54%	0.01%	0.00%	8.37%
Sud – Est	1.28%	4.84%	3.84%	0.50%	0.10%	0.01%	10.57%
SSE	1.10%	3.69%	5.06%	1.67%	0.08%	0.00%	11.60%
Sud	1.07%	2.38%	1.47%	0.52%	0.05%	0.02%	5.51%
SSO	0.35%	0.31%	0.21%	0.01%	0.00%	0.00%	0.88%
Sud – Ovest	0.06%	0.07%	0.06%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%
OSO	0.06%	0.07%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%
Ovest	0.18%	0.21%	0.05%	0.01%	0.00%	0.00%	0.44%
ONO	0.09%	0.29%	0.26%	0.09%	0.01%	0.00%	0.74%
Nord – Ovest	0.15%	0.79%	3.62%	5.09%	0.84%	0.03%	10.52%
NNO	0.26%	2.04%	10.30%	14.91%	1.92%	0.03%	29.47%
Totale	9.59%	24.32%	34.18%	26.90%	3.11%	0.10%	98.19%
Calme di vento (<0.5 m/s)							**1.81%**

Tabella 13. Distribuzione dei venti medi orari per l'intero periodo di simulazione (anno 2016) classificate per direzione e classi di velocità (m/s). Estrazione a 10m dal piano campagna in prossimità dell'impianto.

L'analisi condotta ha evidenziato che, dal punto di vista dell'intensità dei venti dominanti, il sito oggetto di indagine è ventilato, e caratterizzato da scarsi eventi di calma di vento (venti con velocità inferiore a 0.5 m/s) i quali hanno una frequenza di accadimento di 1.81% delle ore totali di simulazione. Considerando le classi di velocità del vento della scala di Beaufort (vedi Tabella 14), si nota che l'area oggetto di indagine è caratterizzata in prevalenza da brezza tesa (34.2%) e vento moderato (26.9%), i venti di intensità inferiore pari alla bava di vento e alla brezza leggera sono presenti rispettivamente per circa il 9.6% e 24.32% delle ore dell'anno e solo in minima parte si riscontrano venti con intensità maggiore a 8 m/s, pari a 3.1%.

Dal punto di vista della direzione prevalente di provenienza del vento (Figura 10), si nota che dominano i venti provenienti da Nord-Nordovest (29.47%), Nord (16.8%) e Nordovest (10.52%). Oltre ai venti provenienti dai settori precedentemente osservati si registrano intensità significative per venti provenienti da Sud-Sudest (11.6%), Sudest (10.6%), Est-Sudest (8.4%) e Sud (5.5%). Si riscontra, inoltre, che nelle restanti direzioni di provenienza del vento non si osservano frequenze importanti, la maggiore è rappresentata dai venti originati da Est che raggiungono una frequenza di accadimento pari al 1.8%.

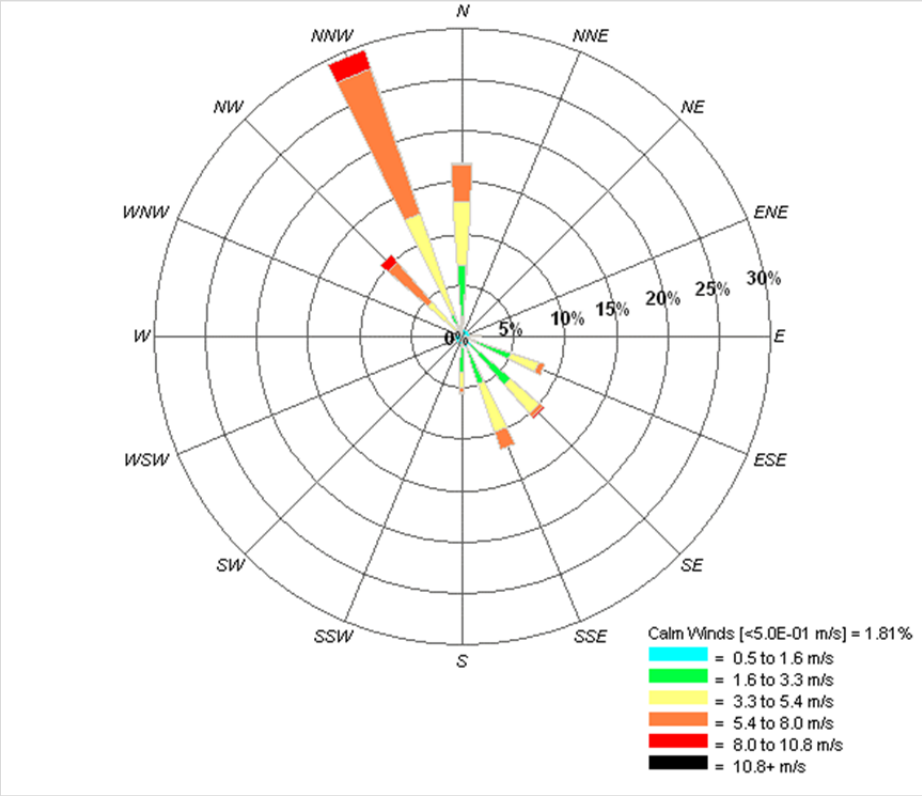


Figura 10. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento medie orarie nel 2016, classificate per direzione e classi di velocità (m/s). Estrazione a 10m dal piano campagna in prossimità dell'impianto.

valore scala Beaufort	Termine descrittivo	Velocità media del vento [m/s]	Effetti sulla terra
0	Calma	0 – 0.2	Calma; il fumo sale verticalmente
1	Bava di vento	0.3 – 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 14. Estratto della Scala Beaufort della forza del vento

Per fornire il quadro completo dell'andamento anemologico si riportano nelle figure seguenti le rose dei venti per ogni singola stagione astronomica. La suddivisione dei mesi nelle varie stagioni è stata eseguita secondo lo schema delle stagioni astronomiche cioè, sfasando l'inizio del periodo di

21 o 23 giorni rispetto ai solstizi o agli equinozi. In questo modo il primo giorno del mese coincide con l'inizio della stagione, mentre la fine coincide con la fine del mese che precede il solstizio o l'equinozio della stagione successiva.

Confrontando gli scenari meteorologici stagionali, risulta che la stagione invernale (Figura 11) presenta un numero di calme di vento minore dell'1%. A differenza del quadro annuale si riscontra un maggior contributo da parte dei venti provenienti dai settori di Nord-Nordovest (37.7%), Nordovest (19%) e Nord (10.7%). Resta il contributo anche dei venti provenienti da Sud-Sudest (11.67%), da Sudest (7.38%), Est-Sudest (6.45%) e Sud (3%). Le rimanenti direzioni non registrano fenomeni significativi. Durante l'inverno si osserva una maggior intensificazione dei venti: il 38.2% degli eventi registrati sono classificabili come vento moderato, il vento teso aumenta fino a far registrare valori di 7.7%.

In primavera (Figura 12) il numero di calme di vento registra valori in linea con quanto osservato durante l'analisi annuale (1.4%). Si osserva un calo di intensità generale del vento, il maggior numero di eventi sono di brezza tesa (39%), seguita da brezza leggera (25.1%) e poi successivamente si vede la comparsa dei venti moderati (23.4%). Le direzioni di provenienza dei venti fanno registrare una diminuzione dei contributi complessivi da parte dei venti con componente Nord ed Ovest ed un aumento dei venti opposti cioè, dal quadrante Sud - Est. In particolare, i venti dominanti restano quelli provenienti da Nord-Nordovest (18.9%), seguiti dai venti provenienti da Nordovest (15.7%), Est-Sudest (15.6%), Sud-Sudest (14%), Nord (13.1%), Sudest (7.2%) e Sud (6.2%).

Durante il periodo estivo (Figura 13) aumentano le calme di vento (3.9%) e diminuisce l'intensità del vento, gli eventi osservati sono: per il 36.3% brezze leggere, per il 30.1% brezze tese, il 16.8% bava di vento e solo il 12.9% vento moderato. Le direzioni di provenienza del vento sono in linea con quanto osservato nella stagione precedente: si ha un continuo aumento dei contributi dei venti provenienti da Sud ed Est rispetto alla direzione a loro opposta. I venti dominanti di questa stagione sono quelli provenienti da Sudest (20.1%), seguiti dai venti provenienti da Nord-Nordovest (17.6%), Nord (17.1%), Sud-Sudest (14.9%), Est-Sudest (8.6%) e Sud (8.4%). Si registra un crollo del contributo dei venti con provenienza da Nordovest rispetto a quanto osservato nella stagione precedente (3%).

In autunno (Figura 14) diminuiscono le calme di vento (1.3%) e si osserva un aumento dell'intensità del vento rispetto a quanto registrato nel periodo estivo. L'intensità dei venti si ripartisce nel seguente modo: il 36.1% dei fenomeni sono di brezza leggera, il 33.4% di vento moderato e ricompaiono i venti con velocità superiori a 8 m/s. Dal punto di vista delle direzioni del vento si osserva un abbattimento dei venti provenienti dal quadrante Sudest, e una predominanza dei venti provenienti da Nord-Nordovest (44%) e da Nord (26%). Di minor contributo sono i venti provenienti da Sudest (7.2%), Sud-Sudest (5.6%), Nordovest (4.3%), Sud (3.9%) ed Est-Sudest (2.7%).

Il quadro meteorologico si conclude con la presentazione delle rose dei venti (Figure 15 e 16) suddivise nel ciclo notturno e diurno, che inizia un'ora dopo l'alba e si conclude un'ora prima del

tramonto. Questa rappresentazione serve a valutare se il territorio è caratterizzato da una variazione giornaliera nell'andamento dei venti.

Nelle ore serali e notturne si registrano il maggior numero di calme di vento (3% tra le 00 e le 06 e 2.7% tra le 19 e le 00) rispetto a quanto si osserva nelle ore diurne (1% tra le 07 e le 12 e 0.4% tra le 13-18). Nelle prime ore della giornata i venti rispecchiano un andamento simile a quanto osservato nel periodo invernale o autunnale, dove il maggior contributo viene fornito dai venti provenienti da Nord-Nordovest, Nord e Nordovest. Con l'avanzare della giornata torna significativo l'apporto dei venti con componente Sud ed Est. Nelle ultime ore della giornata si torna ad osservare un andamento dei venti in linea con il quadro medio annuale.

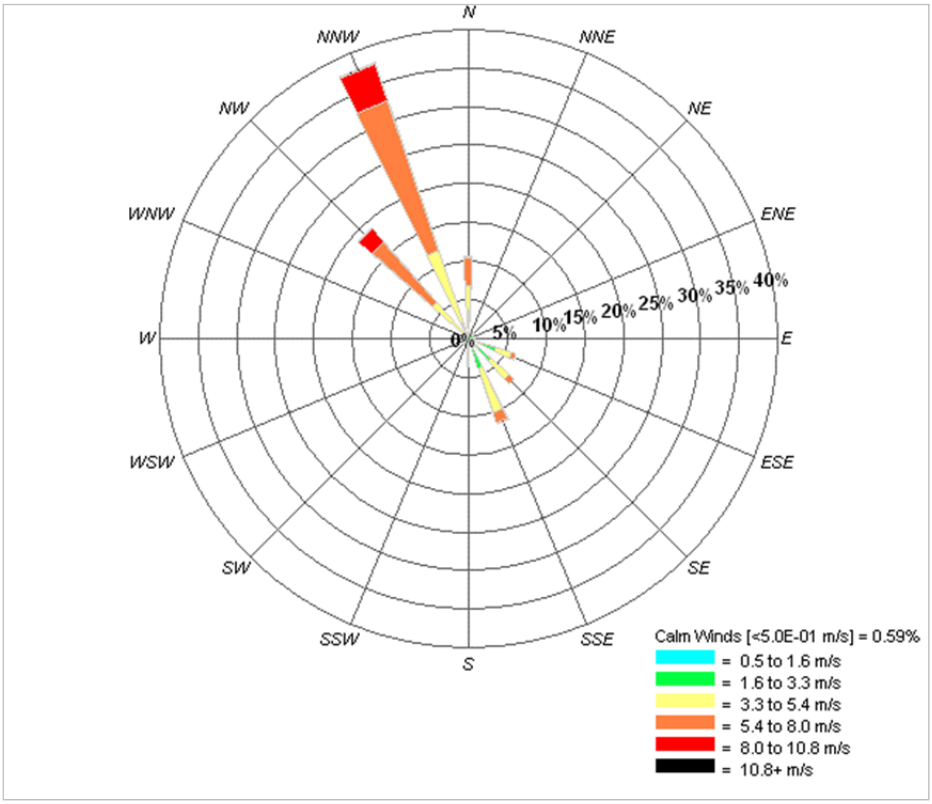


Figura 11. Rose dei venti nella stagione invernale (anno 2016) indicante le direzioni di provenienza del vento dalla stazione meteo definita. (mesi: Dicembre, Gennaio e Febbraio)

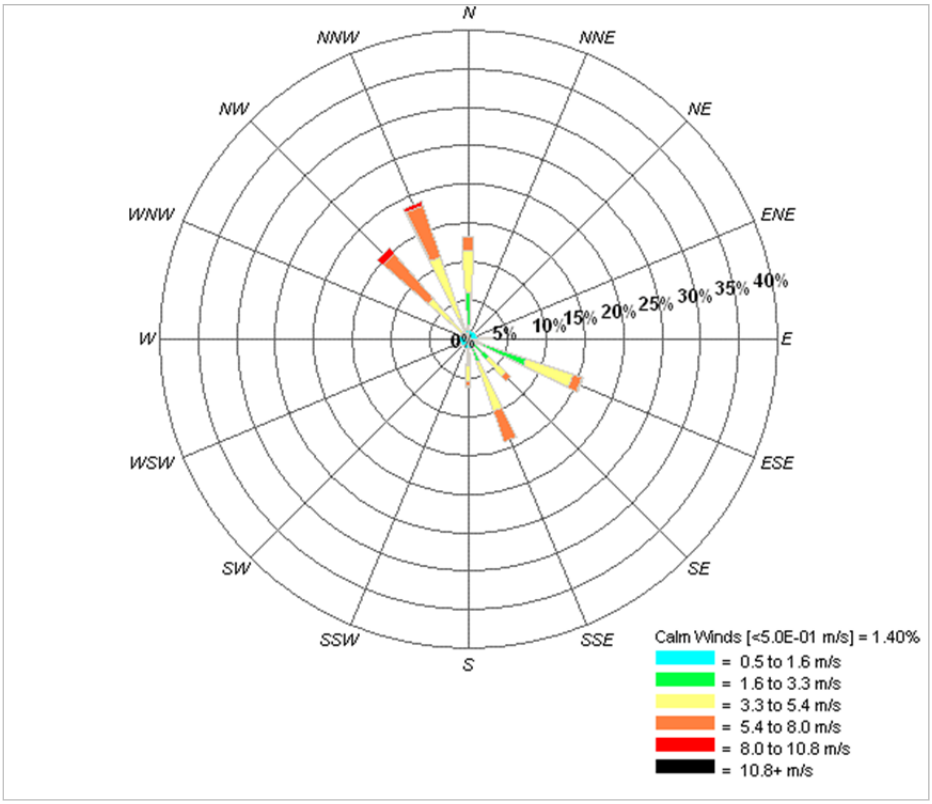


Figura 12. Rose dei venti nella stagione primaverile (anno 2016) indicante le direzioni di provenienza del vento dalla stazione meteo definita. (mesi: Marzo, Aprile e Maggio)

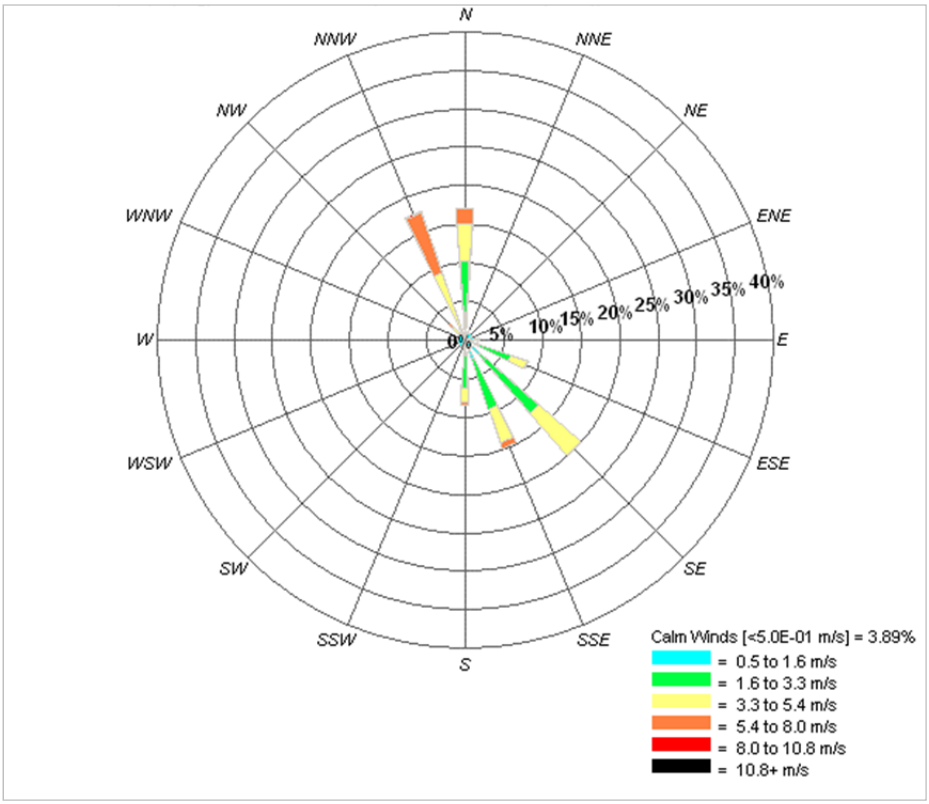


Figura 13. Rose dei venti nella stagione estiva (anno 2016) indicante le direzioni di provenienza del vento dalla stazione meteo definita. (mesi: Giugno, Luglio e Agosto)

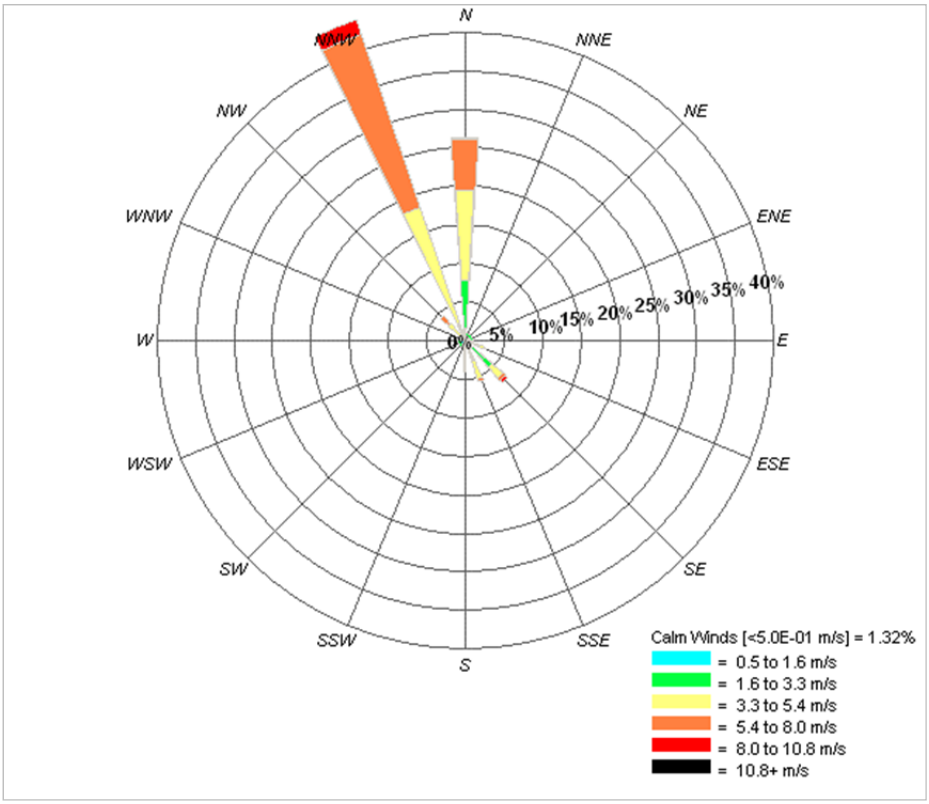


Figura 14. Rose dei venti nella stagione autunnale (anno 2016) indicante le direzioni di provenienza del vento dalla stazione meteo definita. (mesi: Settembre, Ottobre e Novembre)

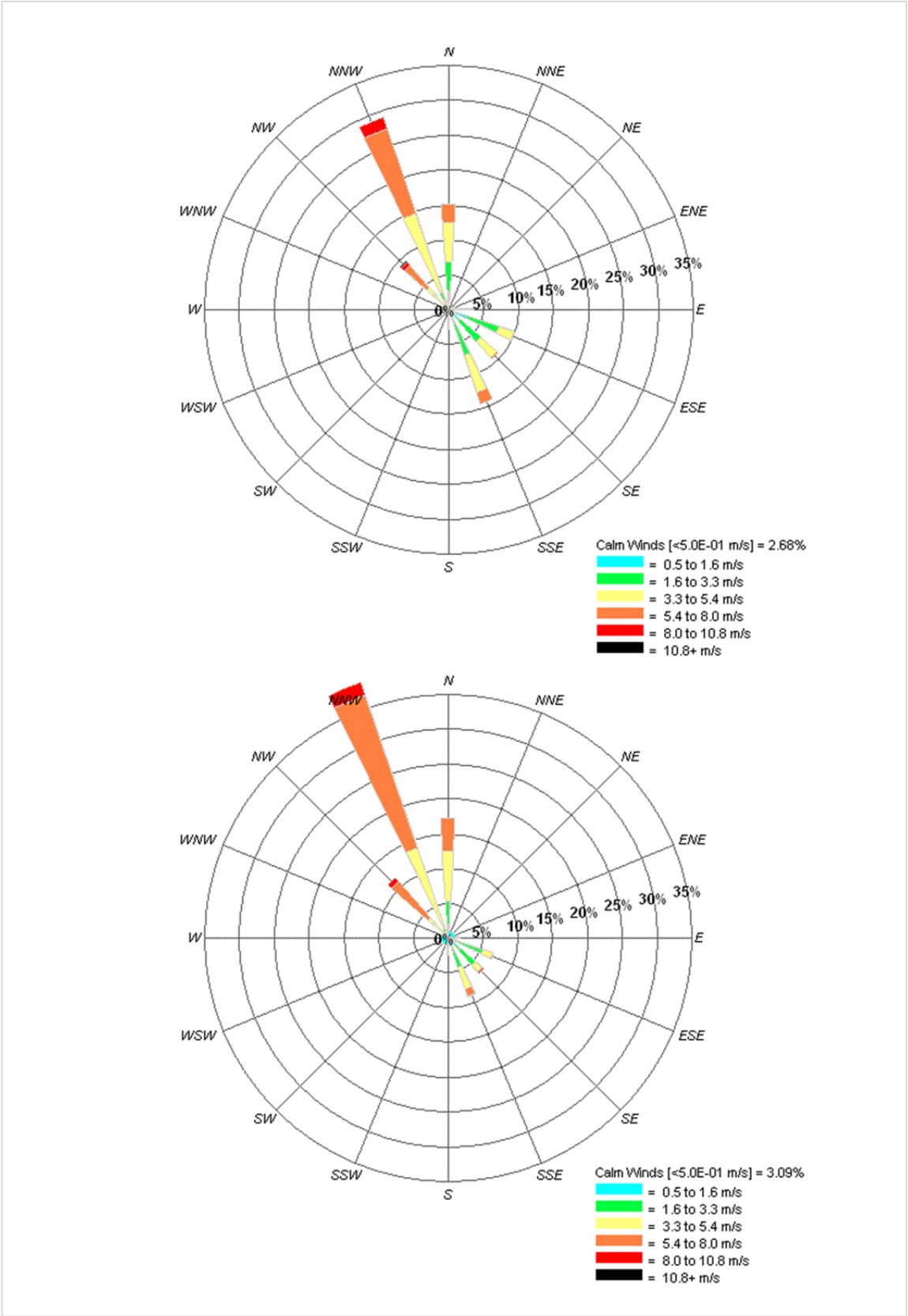


Figura 15: Rosa dei venti costruita con il modello Calmet. Dall'alto: rosa dei venti per le ore dalle 19 alle 00, rosa dei venti per le ore dalle 01 alle 06

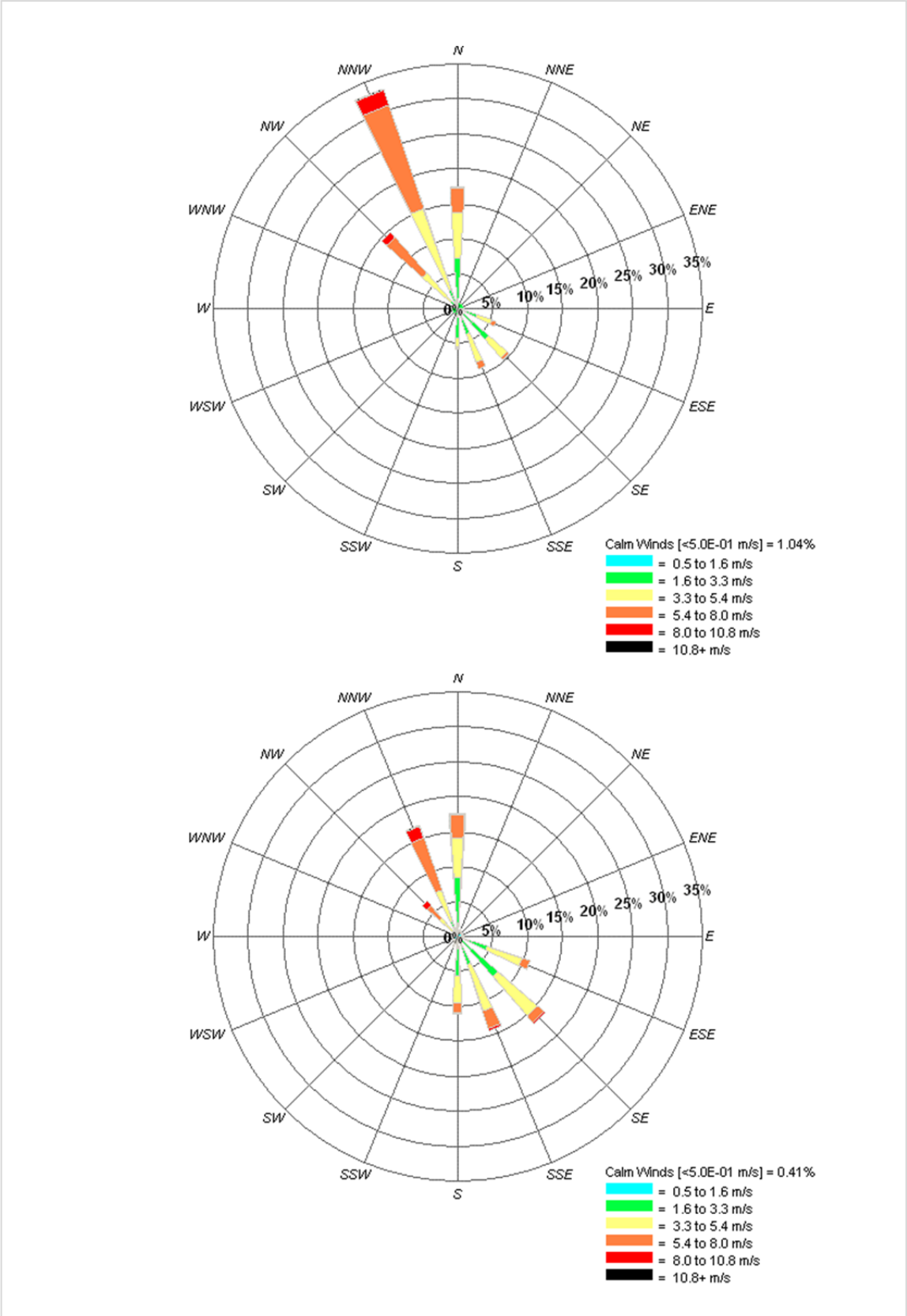


Figura 16: Rosa dei venti costruita con il modello Calmet. Dall'alto: rosa dei venti per le ore dalle 07 alle 12, rosa dei venti per le ore dalle 13 alle 18

5. Modello di dispersione Calpuff

Per la valutazione dell'impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione, tra i modelli di dispersione è stato scelto il modello CALPUFF, costruito da "*Earth Tech Inc.*" per conto del "*California Air Resource Board*" (CARB) e dell' *"U.S. – Environmental Protection Agency*" (US - EPA), in quanto rappresenta di fatto lo standard più largamente adottato per questo tipo di simulazioni e rientra nella classe di modelli "recommended for regulatory use" delle linee guida US EPA.

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

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

Il modello CALPUFF richiede come input informazioni dettagliate sul campo di vento e sulla turbolenza atmosferica. La concentrazione degli inquinanti al suolo dipendono, infatti, dalle condizioni meteorologiche e dalle caratteristiche geofisiche del territorio. Tali condizioni possono essere fornite direttamente come input nel caso di aree morfologicamente omogenee e di piccola dimensione, oppure possono essere elaborate dal modello meteorologico CALMET. Questo modello tridimensionale del PBL, partendo dalle informazioni geofisiche del territorio e dalle misurazioni dei parametri atmosferici, forniti in input dall'utente, restituisce la meteorologia locale utilizzando un passo temporale computazionale variabile e celle di calcolo di passo 100m, ampiezza minima.

La prima fase della modellazione consiste nella costruzione del campo tridimensionale del vento e dei principali parametri meteorologici (temperatura dell'aria, umidità relativa, pressione atmosferica) negli strati più bassi e più turbolenti della troposfera. A tal fine, devono essere raccolti ed elaborati in ambiente web-gis i dati relativi al territorio circostante l'impianto (orografia, uso del suolo) e raccolte ed analizzate le osservazioni delle variabili meteorologiche (Temperatura, Pressione, Umidità Relativa, Piovosità e Direzione e intensità del vento).

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

Nella presente simulazione modellistica della dispersione degli odori, il modello Calpuff è stato implementato disattivando gli algoritmi di calcolo della deposizione secca e umida, in accordo con quanto previsto all'Allegato 1 del D.g.r Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012: "*nei casi in oggetto del presente documento la deposizione secca e la deposizione umida hanno generalmente un effetto trascurabile sulla rimozione degli inquinanti odorigeni dall'atmosfera, e quindi si consiglia, cautelativamente, di disattivare gli algoritmi di calcolo della deposizione secca ed umida.*"

6. Presentazione dei risultati

Per la concentrazione di odore in aria ambiente non vi sono limiti di riferimento a livello nazionale. Le autorizzazioni rilasciate dagli Enti ai gestori ed ad oggi vigenti non fissano limiti di esposizione sul territorio all'odore emesso.

La Regione Lombardia è stata la prima Regione italiana che ha emanato delle linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell'attività ad impatto odorigeno (D.g.r. 15 febbraio 2012 – n. IX/3018), le quali affrontano il problema in modo specifico e soprattutto dal punto di vista quantitativo definendo limiti di emissione e di esposizione odorigena, requisiti di rilevazione e campionamento degli odori, ed altri aspetti utili allo svolgimento delle valutazioni della loro diffusione. La presente linea guida trova applicazione a tutte le attività che, durante il loro esercizio, danno luogo ad emissioni odorigene e che sono soggette ad autorizzazione integrata ambientale (d.lgs. 152/06 e s.m.i. - parte seconda) o ad autorizzazione alla gestione dei rifiuti (d.lgs. 152/06 e s.m.i. - parte quarta).

Per le linee guida Regione Lombardia l'impatto olfattivo prodotto dall'attività produttiva deve essere oggettivato, quindi quantificabile e misurabile, considerando che la concentrazione di odore che insiste in un'area è influenzata non solo dalla portata emessa, ma anche dall'orografia, dalla meteorologia e dalla destinazione d'uso finale assegnata dai Piani di Governo del Territorio.

L'inquinamento olfattivo è un particolare tipo di inquinamento atmosferico e la dispersione degli odori è influenzata da fenomeni meteorologici tipici della breve scala temporale (calme di vento e raffiche di vento, inversione della direzione del vento) e della lunga scala temporale (stabilità verticale dell'atmosfera). A questo scopo, per stimare l'impatto odorigeno tenendo conto della sua variabilità nella breve scala temporale (dai minuti ai secondi), si ricorre all'analisi dei percentili short-term o delle frequenze di superamento di soglie critiche, su base annuale.

Inoltre, un composto odorigeno rilasciato dall'emissione oggetto della simulazione per essere percepibile in aria ambiente, è sufficiente che la sua concentrazione superi la soglia di percezione anche per pochi secondi, tuttavia i risultati del modello di dispersione sono espressi in termini di concentrazioni medie su base oraria, per ogni ricettore del dominio temporale. Per questo motivo nelle Linee Guida Regione Lombardia viene introdotto il fattore correttivo 2.3 "peak to mean factor", necessario a trasformare le concentrazioni medie orarie calcolate dal modello in concentrazioni orarie di picco.

Il disturbo olfattivo nasce dal continuo verificarsi protratto nel tempo di percezione di odore che può portare a vivere una condizione di molestia olfattiva e dare così origine alle proteste da parte di chi si trova soggetto: per giunta la condizione di molestia olfattiva può verificarsi con la maggiore parte degli odori chiaramente percepibili, seppur in modo intermittente e indipendentemente dal loro tono edonico. Il fastidio da odore, infatti, può verificarsi anche per quegli odori comunemente classificati come gradevoli.

A questo scopo, le Linee guida della Regione Lombardia per verificare e quantificare l'impatto olfattivo indicano di eseguire uno studio adeguato, che a partire dai dati di concentrazione di odore espressa in unità odorimetriche al metro cubo (ou_E/m^3) determinate secondo UNI EN 13725:2004 e utilizzando i modelli matematici di dispersione dell'odore, elabori le mappe di impatto olfattivo.

Secondo le Linee Guida, la verifica dell'entità dell'impatto odorigeno va eseguita considerando la frequenza di accadimento e pone come intervallo di analisi il 98% delle ore dell'anno, minimizzando gli eventi che si verificano all'interno del restante 2%. Pertanto con le risultanze della simulazione di dispersione devono essere redatte le mappe di impatto, nelle quali si devono riportare le curve di isoconcentrazione del "98° percentile su base annua delle concentrazioni orarie di picco di odore" corrispondenti alle soglie di concentrazione di odore del 1, 3 e 5 ou_E/m^3.

Le tre soglie introdotte dalla Regione Lombardia sono:

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

Per comprendere il significato delle soglie di valutazione si deve far riferimento alla norma UNI EN 13725:2004 per la quale l'odore di un campione di aeriforme avente concentrazione di 1 ou_E/m^3 di sostanza di riferimento è percepibile dal 50% degli individui. Pertanto, se in un dato punto della mappa dove passa l'isopleta di 1 ou_E/m^3 al 98° percentile, significa per il 2% delle ore dell'anno (dominio temporale di simulazione) il 50% della popolazione percepisce l'odore.

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

Per questo motivo le curve di 1, 3 e 5 ou_E/m^3 sono definite criteri di valutazione e non limiti, le linee guida lombarde, infatti, chiedono di definire la concentrazione di odore al 98° percentile e valutare se quel valore è compatibile con la destinazione d'uso dell'area su cui ricade.

6.1. Mappa 98° percentile

La simulazione modellistica è stata svolta secondo i criteri definiti dalla Regione Lombardia nelle "Linee guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno" (emesse con Deliberazione Giunta regionale 15 febbraio 2012 - n. IX/3018, [1]). Per ottemperare alla D.G.R. n. 3018/2012 per la valutazione dell'impatto olfattivo generato dal biofiltro dell'impianto oggetto di indagine, con le risultanze della simulazione modellistica sono state elaborate:

- la mappa del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore su base annuale, riportante i valori di 1, 3, 5 ou_E/m^3;
- analisi al ricettore individuato sul territorio circostante ed inserito nel modello di dispersione CALPUFF come ricettore puntuale.

Nell'allegato I alla presente relazione, si riporta la mappa delle concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, rappresentante le ricadute in termini di odore dell'emissione del biofiltro E03 del futuro impianto della Ferrania Ecologia Srl, in funzione delle

differenti condizioni meteorologiche che si sono verificate nell'anno solare 2016. Con il termine "su base annua" si indica l'intero periodo temporale di simulazione eseguita cioè tutto l'anno solare 2016, dal 01/01/2016 ore 00 al 01/01/2017 ore 00.

La mappa è stata elaborata sulla concentrazione oraria di picco di odore, determinata moltiplicando la concentrazione di odore calcolata dal modello Calpuff, in ogni punto della griglia del dominio spaziale di simulazione e in ogni ora del dominio temporale di simulazione, per il fattore 2.3 imposto dalle Linee Guida Regione Lombardia come "peak-to-mean ratio". Nella tavola 1 sono riportate le isoplete di 1, 3 e 5 ou_E/m^3 al 98° percentile su base annua delle concentrazioni orarie di picco di odore, che rappresentano i "Criteri di valutazione" secondo le Linee Guida della Regione Lombardia, a cui si fa comunemente riferimento vista la mancanza di una normativa nazionale. Le isoplete rappresentano il risultato dell'interpolazione grafica dei valori di concentrazione calcolati nelle celle, con una risoluzione di 50 metri.

Nella mappa di impatto olfattivo oltre alle isoplete viene indicato il dominio di calcolo del modello Calpuff e la posizione dei ricettori, mentre per valutare la corografia del territorio è stata utilizzata come mappa di sfondo la Carta Tecnica Regionale.

Dai risultati della simulazione predittiva della dispersione dell'odore in termini di 98° percentile su base annuale (Tavola 1), si osserva che le isoplete di 1 ou_E/m^3, 3 ou_E/m^3 e 5 ou_E/m^3 presentano una forma allungata orientate da Nord-Nordovest a Sudest. Rispetto all'impianto, le isoplete presentano due comportamenti differenti: nella zona posta a Sud si presentano più strette e allungante, al contrario, nella zona a Ovest e Nord-Nordovest rispetto all'impianto le isoplete sono più allargate. Nel primo caso la distanze fra le curve di diversa concentrazione si riduce, mentre nel secondo presentano una maggiore distanza tra di loro (visibile maggiormente tra le curve di 1 ou_E/m^3 e di 3 ou_E/m^3).

La mappa del 98° percentile rappresenta l'effetto delle differenti condizioni meteorologiche che si presentano nel corso dell'anno, pertanto l'entità delle ricadute dipende sia da fattori meteorologici che orografici. In questo caso, i venti predominanti dal settore Nord-Nordovest (Nordovest, Nord-Nordovest e Nord) sono caratterizzati da brezze tese, venti moderati e venti tesi. Queste correnti d'aria favoriscono la dispersione dell'odore e convogliano il pennacchio di odore verso la valle solcata dal fiume Bormida nella zona Sudest della piana, determinando la forma finale. L'orografia, se da un lato favorisce l'instaurarsi di fenomeni locali di circolazione anemologica, dall'altro lato ostacola la dispersione degli odori: il rilievo montuoso a Sudest dell'impianto, in ragione della sua vicinanza all'impianto stesso, determina un accumulo dell'odore sul pendio, per questo motivo le curve di 3 ou_E/m^3 e 5 ou_E/m^3 hanno una forma più estesa.

Al contrario i venti provenienti dal settore Sud-Sudest (Sudest, Sud-Sudest e Est-Sudest) che rappresentano la seconda direttrice predominante di provenienza del vento, sono caratterizzati da intensità pari o inferiori alla brezza tesa. Questa predominanza di brezze leggere assieme alla forma del rilievo montuoso, che circonda la Piana, determinano una minore diluizione dell'odore. Le isoplete, pertanto, si presentano più allargate con la curva di 1 ou_E/m^3 che arriva a comprendere gran parte della Piana di Ferrania.

Le curve di 3 ou_E/m^3 e 5 ou_E/m^3 sono limitate all'intorno dell'impianto e racchiudono un'area a destinazione d'uso industriale. Dal punto di vista dei centri abitati si può notare che la isopleta di 1 ou_E/m^3 comprende al proprio interno i ricettori 1, 2 e 4, tali ricettori rappresentano nuclei di case sparse ubicate in un intorno di 700m dall'impianto di Ferrania Ecologia, mentre sono esclusi dalle ricadute il nucleo abitativo della località Ferrania e tutti i centri abitati limitrofi.

6.2. Analisi ai ricettori

Lo scopo di eseguire l'analisi al ricettore è di valutare il disturbo olfattivo presso opportuni punti della griglia di calcolo identificati come ricettori sensibili, per poter valutare quali possano essere le concentrazioni di odore più frequenti percepite dalla popolazione. Per quanto concerne la posizione dei ricettori rispetto all'impianto, si rimanda al capitolo sull'indagine dei ricettori sensibili.

Per ogni ricettore è stata estratta la serie temporale della concentrazione oraria di picco di odore al suolo calcolata dal modello Calpuff e moltiplicata per il fattore "peak to mean ratio" di 2.3. Successivamente, per valutare la frequenza di accadimento e la variabilità delle concentrazioni di odore calcolate da modello su ciascun ricettore, si sono ricavati dalla serie annuale i valori di concentrazione oraria di picco corrispondente ai percentili su base annua: 100° (corrispondente al massimo annuale), 98°, 99°, 97° e 96°. I primi due percentili corrispondono ai due valori richiesti dalla normativa della Regione Lombardia, mentre gli altri tre sono stati inseriti per analizzare la distribuzione statistica dei valori di concentrazione di odore presso ciascun ricettore.

Nella tabella 15 si riportano per ogni ricettore, ordinati in senso decrescente rispetto al valore del 98° percentile, i valori di concentrazione oraria di picco di odore corrispondente a ciascun percentile. Ad ogni percentile nella tabella è associato il corrispondente valore di frequenza di non superamento, espresso in ore e in giorni: per esempio il 98° percentile della serie annuale di valori di concentrazione corrisponde al valore che non può essere eguagliato o superato per più del 2% delle ore dell'anno, ovvero è il valore che non può essere superato per più di 175.68 ore (su 8784 ore in totale). Pertanto il valore di concentrazione del 98° percentile è il 176° valore della serie annuale dei valori calcolati dal modello nel ricettore, ordinando la serie in senso decrescente.

Per meglio comprendere il fenomeno stimato ai ricettori dalla simulazione, bisogna analizzare i valori dei percentili ricordando la definizione delle soglie di valutazione delle linee guida lombarde e di percentile. Per favorire la comprensione di percentile in termini di frequenza, si riportano in tabella 16 le frequenze di non superamento dei tre criteri suggeriti dalle Linee guida della Regione Lombardia: concentrazioni di odore di 1 ou_E/m^3, 3 ou_E/m^3 e 5 ou_E/m^3.

Si precisa che in questa tipologia di analisi si perde la collocazione temporale dell'evento, pertanto le ore di superamento non sono da intendersi consecutive, in quanto le concentrazioni vengono ordinate in senso decrescente trascurando il giorno e l'ora in cui si sono verificate.

Dal confronto fra i dati delle tabelle 15 e 16, si osserva che presso i ricettori 3, 5, 6 e 7 la concentrazione oraria di picco di odore al 98° percentile è inferiore a 1 ou_E/m^3, per i ricettori 3, 7 e 8 anche il 99° percentile risulta inferiore a tale livello. Dalla tabella 16, si evince più facilmente che la soglia di 1 ou_E/m^3 non viene superata per più del 98% delle ore dell'anno, pertanto secondo i

criteri di valutazione delle linee guida Regione Lombardia presso questi ricettori non si verifica un impatto odorigeno in quanto esterni alla prima soglia di valutazione.

Tuttavia, come si riscontra dall'ultima colonna di tabella 15 presso i ricettori 3, 5 e 6 a causa di condizioni meteorologiche sfavorevoli, possono verificarsi degli episodi di percezione dell'odore, limitati nel tempo. Si tenga presente che i ricettori 5 e 6 si hanno 1 ou_E/m^3 al 99° percentile mentre il ricettore 3 al 99.5° percentile, pertanto il 50% della popolazione percepisce l'odore con frequenza inferiore o uguale a 1% delle ore dell'anno. Quindi restano esterni alla soglia inferiore di valutazione delle linee guida lombarde (1 ou_E/m^3).

Presso il ricettore 4, invece, il 98° percentile presenta una concentrazione di poco superiore a 1 ou_E/m^3 e una frequenza di superamento di questo valore pari al 2.2% delle ore dell'anno. Questo significa che per il 2.2% delle ore dell'anno il 50% della popolazione percepisce l'odore. Il ricettore 4 rientra nella prima soglia di valutazione, quella più bassa, concentrazioni pari alla seconda soglia (3 ou_E/m^3) si verificano per meno dello 0.5% delle ore dell'anno.

Per i ricettori situati ad una distanza maggiore di 600m dall'impianto non si riscontrano valori di concentrazione di odore maggiori alla prima soglia (1 ou_E/m^3) delle linee guida della Regione Lombardia.

Leggermente diversa la situazione ai ricettori 1 e 2 situati ad una distanza fra 400 e 500 metri dalla sorgente emissiva: si osserva che il valore del 98° percentile presso il ricettore 2 è pari a 2.1 ou_E/m^3, mentre al ricettore 1 è di 1.6 ou_E/m^3. Entrambi i ricettori ricadono all'interno del primo dei criteri di valutazione, tuttavia a differenza del ricettore 4 per l'1% delle ore dell'anno si hanno concentrazione di odore pari o maggiori di 3 ou_E/m^3.

L'ultima colonna della tabella 15 rappresenta la massima concentrazione di odore calcolata dal modello presso quel ricettore e rappresenta il worst case, generato dalle condizioni meteorologiche più svantaggiose, che si registrano per una sola ora del dominio temporale di simulazione (intero anno 2016). Ad esclusione del ricettore 7 e 8 sono state analizzate le condizioni meteorologiche alle quali si verifica l'evento di picco, a questo scopo sono state estratte le condizioni meteorologiche corrispondenti all'ora in cui si verifica l'evento di picco. I risultati sono riportati nella tabella 17 in cui oltre alle condizioni di massimo (evidenziati in grassetto) vi sono anche le due ore precedenti e l'ora successiva all'episodio.

Si osserva come questi eventi ricadano principalmente nelle ore notturne o serali, gli avvenimenti si sono registrati in un intervallo compreso tra le ore 20 e le 2. La concentrazione di odore massima si verifica a causa di un fenomeno di bava di vento con velocità minore di 1 m/s, preceduto da un fenomeno di calma di vento. Tali situazioni, inoltre, si verificano in classe di stabilità F (classificazione di Pasquill Gifford) cioè la più stabile e con minore turbolenza, pertanto sfavorevole alla dispersione degli inquinanti.

L'evento di calma di vento in classe di stabilità molto stabile, determina un acculo di inquinanti nell'intorno dell'impianto i quali a seguito di bave di vento vengono sospinti presso il ricettore posto sottovento. La bassa intensità del vento e la classe di stabilità non permettono al pennacchio di disperdersi, determinando un picco di odore al bersaglio.

Infine, dalla tabella 16 si osserva che tali fenomeni si verificano principalmente nel periodo estivo, caratterizzato da venti molto deboli e con una percentuale di calme di vento maggiore rispetto alle restanti stagioni.

indicatore statistico				96°perc	97°perc	**98°perc**	99°perc	99.5°perc	max
% ore superamento				4.00%	3.00%	**2.00%**	1.00%	0.50%	0.00%
n. ore superamento				351.36	263.52	175.68	87.84	43.92	0
n. giorni superamento				14.64	10.98	7.32	3.66	1.83	0
Ricettore		Distanza da impianto			Concentrazione di odore				
		m	direzione	ou_E/m^3	ou_E/m^3	ou_E/m^3	ou_E/m^3	ou_E/m^3	ou_E/m^3
2	Case posizionate a ovest-nord-ovest	514	W	0.86	1.30	**2.14**	2.80	3.40	4.62
1	Casa posizionata a ovest-sud-ovest	470	WNW	0.43	0.84	**1.61**	2.82	3.66	5.37
4	Case posizionate a nord-ovest	710	SE	0.42	0.65	**1.12**	1.64	2.11	3.46
6	Casa posizionate a sud-ovest	711	NNW	0.12	0.21	**0.50**	1.21	1.57	2.67
5	Case posizionate a nord	811	SW	0.07	0.15	**0.41**	1.19	1.85	3.30
3	Casa posizionata a est-sud-est	675	N	0.11	0.15	**0.25**	0.74	1.25	4.23
7	Case posizionate a sud-est	1376	SSE	0.09	0.12	**0.19**	0.36	0.55	1.51
8	Scuole Cairo Montenotte Ferrania	1837	NNE	0.02	0.03	**0.06**	0.19	0.26	0.56

Tabella 15. Concentrazione di odore oraria di picco calcolata dal modello ai ricettori: valori percentili annuali 100° (max), 99°, 98°, 97°, 96°

Ricettore		Distanza da impianto		Frequenza di non superamento		
		m	direzione	1 ou_E/m^3	3 ou_E/m^3	5 ou_E/m^3
2	Case su via Antonio Gramsci, loc. Ferrania	514	WNW	96.45%	99.26%	100.00%
1	Case su via Giacomo Matteotti, loc. Ferrania	470	W	97.38%	99.16%	99.95%
4	Case su via Antonio Gramsci, loc. Ferrania	710	NNW	97.87%	99.99%	100.00%
6	Case su viale della Libertà, loc. Ferrania	811	N	98.85%	100.00%	-
5	Case sparse su via Nazionale (SP29)	711	SW	98.78%	99.95%	100.00%
3	Casa isolata	675	SE	99.39%	99.97%	100.00%
7	Case sparse su via Giacomo Matteotti, comune di Altare	1376	SSE	99.92%	100.00%	-
8	Scuole loc. Ferrania di Cairo Montenotte	1837	NNE	100.00%	-	-

Tabella 16. Frequenza di non superamento dei criteri di valutazione delle Linee Guida Regione Lombardia (D.g.r. 3018/2012)

Ricettore	Data	Concentrazione di odore [ou_E/m^3]	Intensità del vento [m/s]	Direzione del vento [°nord]	Temperatura dell'aria [Kelvin]	Classe di stabilità di Pasquill Gifford
1	05/06/2016 00:00	1.44	0.18	9	287.41	F
	05/06/2016 01:00	0.97	0.39	1	287.24	F
	05/06/2016 02:00	**5.37**	**0.7**	**91**	**287.19**	**F**
	05/06/2016 03:00	0.45	0.91	158	287.21	F
2	27/08/2016 21:00	0.00	0.78	56	292.58	F
	27/08/2016 22:00	0.23	0.46	8	292.6	F
	28/08/2016 23:00	**4.6**	**0.79**	**114**	**292.84**	**F**
	28/08/2016 00:00	0.56	0.85	8	291.71	F
4	25/07/2016 18:00	0.4	1.01	180	298.26	C
	25/07/2016 19:00	2.2	1.01	158	296.23	F
	25/07/2016 20:00	**3.46**	**0.6**	**158**	**294.2**	**F**
	25/07/2016 21:00	0.56	1.3	114	293.36	F
5	29/06/2016 00:00	0.01	0.71	180	290.15	F
	29/06/2016 01:00	1.01	0.18	11	289.82	F
	29/06/2016 02:00	**3.3**	**0.69**	**68**	**289.59**	**F**
	29/06/2016 03:00	2.0	0.18	9	289.37	F
6	28/06/2016 22:00	0.97	0.91	158	290.67	F
	29/06/2016 23:00	1.12	0.4	158	290.38	F
	29/06/2016 00:00	**2.67**	**0.71**	**180**	**290.15**	**F**
	29/06/2016 01:00	0.76	0.18	11	289.82	F

Tabella 17. Condizioni alle quali si sono registrati i valori massimi di concentrazione

7. Conclusioni

La presente relazione tecnica ha illustrato lo studio di impatto odorigeno predittivo sviluppato per il futuro impianto di trattamento rifiuti organici con produzione di biometano e compost di qualità della Ferrania Ecologia Srl a Cairo Montenotte (SV).

La valutazione predittiva dell'impatto odorigeno è stata eseguita attraverso la simulazione modellistica implementata secondo le indicazioni fornite nelle Linee Guida Regione Lombardia in tema di odore (D.G.R. 15 febbraio 2012 n. IX/3018).

Nella simulazione modellistica di dispersione degli odori è stata considerata la sola emissione odorigena E03 Biofiltro, individuata nell'analisi dei dati progettuali forniti dal proponente. Per la determinazione del flusso odorigeno (OER, *Odour Emission Rate*) del biofiltro è stata calcolata a partire dalle caratteristiche fluidodinamiche (portata volumetrica, velocità di emissione, temperatura di emissione) e geometriche (altezza del punto emissivo, diametro camino) riportate negli elaborati progettuali. Trattandosi di uno studio previsionale dell'impatto olfattivo la portata di odore (OER) in uscita all'emissione biofiltro è stata determinata impostando un livello di concentrazione di odore e di portata di aeriforme costanti per tutto il periodo temporale di simulazione e pari al valore massimo atteso in condizioni di massima potenzialità dell'impianto.

Per questo motivo, quale valore di concentrazione di odore in uscita al biofiltro è stato utilizzato il valore di 300 ou_E/m^3 pari al limite prescritto in emissione al biofiltro, mentre la portata di aria esausta da trattare nel biofiltro è stata assunta pari alla massima portata che il sistema di abbattimento può trattare (129˙000 Nm^3/h).

Le risultanze della simulazione modellistica hanno evidenziato come l'orografia del sito di indagine, da un lato favorisce l'instaurarsi di fenomeni locali di circolazione anemologica, e dall'altro lato ostacola la dispersione degli odori: il rilievo montuoso che circonda la Piana di Ferrania e la posizione dell'impianto, determinano un accumulo dell'odore sulla piana, evidenziato nella mappa del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore (Tavola1), che tuttavia è di intensità moderata, 1 ou_E/m^3.

Le isoplete del 98° percentile (Tavola 1 dell'allegato I) evidenziano che la ricaduta sul territorio circostante calcolata in termini di concentrazione di odore, presso i ricettori 1, 2 e 4 è pari o poco superiore al valore di 1 ou_E/m^3, che rappresenta il primo dei tre valori dei "criteri di valutazione" indicati nelle Linee Guida Regione Lombardia (1 ou_E/m^3, 3 ou_E/m^3, 5 ou_E/m^3 al 98° percentile annuale delle concentrazioni orarie di picco). Considerato che, allo stesso tempo, sono esterni alla curva delle 3 ou_E/m^3, che identifica che l'85% della popolazione percepisce l'odore, si ritiene di considerare l'impatto olfattivo presso tali ricettori non critico.

Le isoplete di 3 ou_E/m^3 e 5 ou_E/m^3, inoltre, sottendono un'area nelle immediate vicinanze dell'impianto, zona priva di possibili bersagli sensibili. Inoltre, vista la classificazione assegnata a quest'area dal Piano di Governo del Territorio in "*area adibita al consolidamento e completamento dell'attività produttiva di tipo prevalentemente industriale*", l'impatto olfattivo presso tale area non è da considerarsi critico. A questo riguardo si riporta quanto scritto al punto 4 dell'Allegato A del DGR Regione Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012: *"a seconda della zona in cui l'impianto*

viene a trovarsi, una data intensità del disturbo può limitare o meno l'utilizzano dell'area interessata. Infatti in una zona residenziale dove vi sono delle attività antropiche per periodi prolungati, la sola percezione dell'odore può limitare fortemente la fruibilità degli spazi, mentre in una zona agricola la presenza di un moderato disturbo olfattivo non impedisce che l'area possa essere utilizzata".

Nell'allegato I, oltre alla mappa del 98° percentile dello scenario futuro, è stata inserita la tavola 2, che rappresenta un confronto fra scenari emissivi di odore del biofiltro determinati con massima portata di aeriforme e 300 ou_E/m^3 di concentrazione di odore. Nella mappa l'area a riempimento rappresenta le isoplete del "98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore" su base annua del modello predittivo (Tavola 1), mentre le isoplete in nero sono il 98° percentile dello scenario emissivo del biofiltro realizzato con i limiti autorizzativi attuali: massima potenzialità (120'000 Nm^3/h) e concentrazione di odore di 300 ou_E/m^3 in emissione.

Dal confronto si evince che l'incremento futuro del 7.5% della portata di odore rispetto all'attuale a parità di condizioni meteorologiche (anno 2016), non comporta un aumento significativo della pressione odorigena sul territorio circostante l'impianto della Ferrania Ecologia Srl.

Valutate le risultanze dello studio predittivo eseguito e il confronto dei due scenari emissivi (autorizzato attuale e futuro), si conclude che secondo i criteri delle linee guida regione Lombardia, l'odore prodotto dall'emissione del Biofiltro non impatta in modo significativo sull'area circostante l'impianto interessata dalle ricadute e non pregiudica l'utilizzo delle aree in accordo con il Piano di Governo del Territorio.

Pavia, 25 maggio 2017

L'autore dell'indagine

Francesco Favaretto

Ing. Francesco Favaretto

Il responsabile dell'indagine

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

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Localizzazione dell'impianto su ortofoto di google Earth 5
Figura 2. Posizione dei ricettori identificati nel territorio circostante l'impianto su CTR 6
Figura 3. Rappresentazione del dominio di calcolo di Calpuff (rettangolo blu) 9
Figura 4. Andamento plano-altimetrico estratto ed utilizzato da Calmet e Calpuff per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori. In rosso la posizione dell'impianto Ferrania Ecologia Srl 10
Figura 5. Valore di uso del suolo della cella del dominio di calcolo, utilizzato da Calmet e Calpuff per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori. In rosso la posizione dell'impianto Ferrania Ecologia Srl 10
Figura 6. Rendering dell'impianto futuro di Ferrania Ecologia Srl a Cairo Montenotte (SV) 11
Figura 7. Schema a blocchi dell'impianto oggetto di indagine 12
Figura 8. Ventilatori e scrubbers a servizio del biofiltro installati sull'impianto Ferrania Ecologia 16
Figura 9. Ubicazione della centralina meteorologica identificata nella zona di indagine. 24
Figura 10. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento medie orarie nel 2016, classificate per direzione e classi di velocità (m/s). Estrazione a 10m dal piano campagna in prossimità dell'impianto. 28
Figura 11. Rose dei venti nella stagione invernale (anno 2016) indicante le direzioni di provenienza del vento dalla stazione meteo definita. (mesi: Dicembre, Gennaio e Febbraio) 30
Figura 12. Rose dei venti nella stagione primaverile (anno 2016) indicante le direzioni di provenienza del vento dalla stazione meteo definita. (mesi: Marzo, Aprile e Maggio) 31
Figura 13. Rose dei venti nella stagione estiva (anno 2016) indicante le direzioni di provenienza del vento dalla stazione meteo definita. (mesi: Giugno, Luglio e Agosto) 31
Figura 14. Rose dei venti nella stagione autunnale (anno 2016) indicante le direzioni di provenienza del vento dalla stazione meteo definita. (mesi: Settembre, Ottobre e Novembre) 32
Figura 15: Rosa dei venti costruita con il modello Calmet. Dall'alto: rosa dei venti per le ore dalle 19 alle 00, rosa dei venti per le ore dalle 01 alle 06 33
Figura 16: Rosa dei venti costruita con il modello Calmet. Dall'alto: rosa dei venti per le ore dalle 07 alle 12, rosa dei venti per le ore dalle 13 alle 18 34

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Posizione dei ricettori identificati nel territorio circostante l'impianto 7
Tabella 2. Coordinate geografiche dominio di calcolo dei parametri meteorologici, CALMET 8
Tabella 3. Coordinate geografiche dominio di calcolo delle concentrazioni di odore al suolo, CALPUFF 8
Tabella 4. Caratteristiche progettuali del biofiltro 19
Tabella 5. Caratteristiche fisiche del biofiltro e di ogni setto di suddivisione 19
Tabella 6. Caratteristiche topografiche delle emissioni areali simulate 20
Tabella 7. Caratteristiche emissive di ciascun modulo e di tutto il biofiltro alla massima potenzialità dell'impianto 21
Tabella 8. Caratteristiche emissive delle sorgenti areali simulate 21
Tabella 9. Caratteristiche geografiche della centralina meteo utilizzata 24
Tabella 10. Parametri meteorologici utilizzati nel modello di dispersione degli odori 24
Tabella 11. Caratteristiche delle stazioni dei radiosondaggi utilizzate 25
Tabella 12. Tabella riassuntiva dei dati mancanti presenti nei dati rilevati dalle stazioni meteorologiche superficiali 26

Tabella 13. Distribuzione dei venti medi orari per l'intero periodo di simulazione (anno 2016) classificate per direzione e classi di velocità (m/s). Estrazione a 10m dal piano campagna in prossimità dell'impianto. 27

Tabella 14. Estratto della Scala Beaufort della forza del vento 28

Tabella 15. Concentrazione di odore oraria di picco calcolata dal modello ai ricettori: valori percentili annuali 100° (max), 99°, 98°, 97°, 96° 42

Tabella 16. Frequenza di non superamento dei criteri di valutazione delle Linee Guida Regione Lombardia (D.g.r. 3018/2012) 42

Tabella 17. Condizioni alle quali si sono registrati i valori massimi di concentrazione 43

Bibliografia

[1] Scire J.S., Strimaitis, D.G., Yamartino, R.J., 2000. "A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model". Earth Tech, Inc. Concord (MA-USA)

[2] Regione Lombardia, Deliberazione Giunta regionale 15 febbraio 2012 - n. IX/3018, *"Linee guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno"*

[3] US EPA, "*Appendix W to 40 CFR Part 51* (*Guideline on Air Quality Models*)", *U.S. EPA* (November 2005).

[4] Norma UNI EN 13725:2004 *"Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica"*

[5] Nebraska Department of Environmental Quality, *"Atmospheric dispersion modeling guidance for permits"* , September 2005.

[6] Air pollution control district (Santa Barbara Country), *"Modeling guidelines for Air Quality Impact Analysis"*, June 1996

[7] Università degli studi di Milano, Dipartimento di produzione vegetale, *"Sviluppo di un sistema informativo per l'ottimale localizzazione degli impianti zootecnici ai fini della prevenzione dei disturbi olfattivi"*

[8] Allwine, K.J., W.F. Dabberdt, and L.L. Simmons. 1998. *"Peer Review of the CALMET/CALPUFF Modeling System"*. EPA Contract No. 68-D-98-092, Work Assignment No. 1-03 report.

[9] US EPA, 1998a. *"A comparison of CALPUFF modeling results to two tracer field experiments"*, EPA-454/R-98-009

[10] US EPA, 1998b*. "A Comparison of CALPUFF with ISC3"*, EPA-454/R-98-020

[11] US EPA, 1998c. *"Response to peer review comments of CALMET/CALPUFF modeling system"*. Yu Song, Minsi Zhang, Xuhui Cai, 2006. PM10 modeling of Beijing in the winter. Atmospheric Environment Vol 40(22): 4126-4136.

[12] Levy, JI; Spengler, JD; Hlinka, D; Sullivan, D; Moon, D (2002): *"Using CALPUFF to evaluate the impacts of power plant emissions in Illinois: mode sensitivity and implications"*. Atmospheric Environment Vol 36(6): 1063-1075.

[13] Zhou, Y., Levy, J.I., Hammitt, J.K., Evans, J.S., 2003: *"Estimating population exposure to power plant emissions using CALPUFF: a case study in Beijing, China"*. Atmospheric Environment Vol. 37(6):815-826

[14] Sang-Keun Song, Zang-Ho Shon, Ki-Hyun Kim, Yoo-Keun Kim, Raktim Pal, in press. *"Dispersion and photochemical oxidation of reduced sulfur compounds in and around a large industrial complex in Korea"*. Atmospheric Environment.

[15] Oshan, R., Kumar, A., Masuraha, A., 2006. *"Application of the USEPA's CALPUFF model to an urban area"*. Environmental Progress 25 (1):12-17

Pubblicazioni di OSMOTECH in collaborazione con Università di Padova:

[16] Applicazione di modelli di dispersione per la valutazione dell'impatto atmosferico di un inceneritore, studio sulla sensitività del modello CALPUFF al variare delle condizioni emissive (velocità, temperatura dei fumi):

"Air quality impact assessment of an incineration plant by means of the calpuff model. A sensitivity analysis based on what if emission scenarios"

Mantovani A., Palmeri L., Artoni R.

Presentazione del lavoro presso: Sardinia Symposium 2011, october 2011, Cagliari

Reference: Sardinia Symposium proceedings 2011, doc 790

[17] Applicazione dei modelli di dispersione per la valutazione dell'impatto odorigeno: validazione del modello CALPUFF con l'utilizzo di un naso elettronico per la misura degli odori in campo

"Modeling Odour Dispersion from Composting Plants: Comparison with Electronic Nose Measurements"

(Mantovani A., Artoni R., Barausse A., Palmeri L., Pittarello A., Benzo M.)

Presentazione del lavoro presso: symposium NOSE 2010 (AIDIC), September 2010 - Florence

Reference: Chemical Engineering Transactions 2010, 23, 297-302, DOI: 10.3303/CET1023050

[18] Applicazione dei modelli di dispersione per la valutazione dell'impatto odorigeno: validazione del modello CALPUFF per confronto con misure degli odori in campo realizzate da operatori addestrati a riconoscere gli odori (procedura di Odour Field Inspection)

"A comparison of methods for the assessment of odor impacts on air quality: field inspection (VDI 3940) and the air dispersion model CALPUFF"

(L. Ranzato, A. Barausse, A. Mantovani, A. Pittarello, M. Benzo, L. Palmeri)

Pubblicato su "Atmospheric Environment – ELSEVIER", Reference: AEA11568

[19] Applicazione dei modelli di dispersione per la valutazione dell'impatto odorigeno: validazione del modello CALPUFF per confronto con misure degli odori in campo, realizzate da operatori addestrati a utilizzare olfattometri da campo (procedura di Odour Field Inspection); validazione del modello CALPUFF per confronto con misure di un tracciante odorigeno

"Measurement of Odour Concentration of Immissions using a New Field Olfactometer and Markers' Chemical Analysis"

Mantovani A., Benzo M., Pittarello A.,

Presentazione del lavoro presso: symposium NOSE 2012 (AIDIC), September 2012 - Palermo

Reference: Chemical Engineering Transactions 2012, 30

[20] Applicazione di due modelli di dispersione per la valutazione dell'impatto odorigeno: confronto di Calpuff (modello più comunemente utilizzato per valutare l'impatto odorigeno) e Spray (modello innovativo, che permette di simulare con maggiore dettaglio i fenomeni di turbolenza che influenzano la dispersione degli odori, rispetto a Calpuff)

Applicazione di un modello lagrangiano a particelle per la dispersione degli odori, per superare i limiti di Calpuff Mantovani A., Benzo M., Pittarello A., Presentazione del lavoro presso: Ecomondo 2013, day seminar on air quality, november 2013 - Rimini

Ferrania Ecologia S.r.l.
Viale della Libertà, 57
Cairo Montenotte (SV)

VALUTAZIONE PREDITTIVA DELL'IMPATTO OLFATTIVO GENERATO DALL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI ORGANICI CON PRODUZIONE DI BIOMETANO E COMPOST DI QUALITÀ

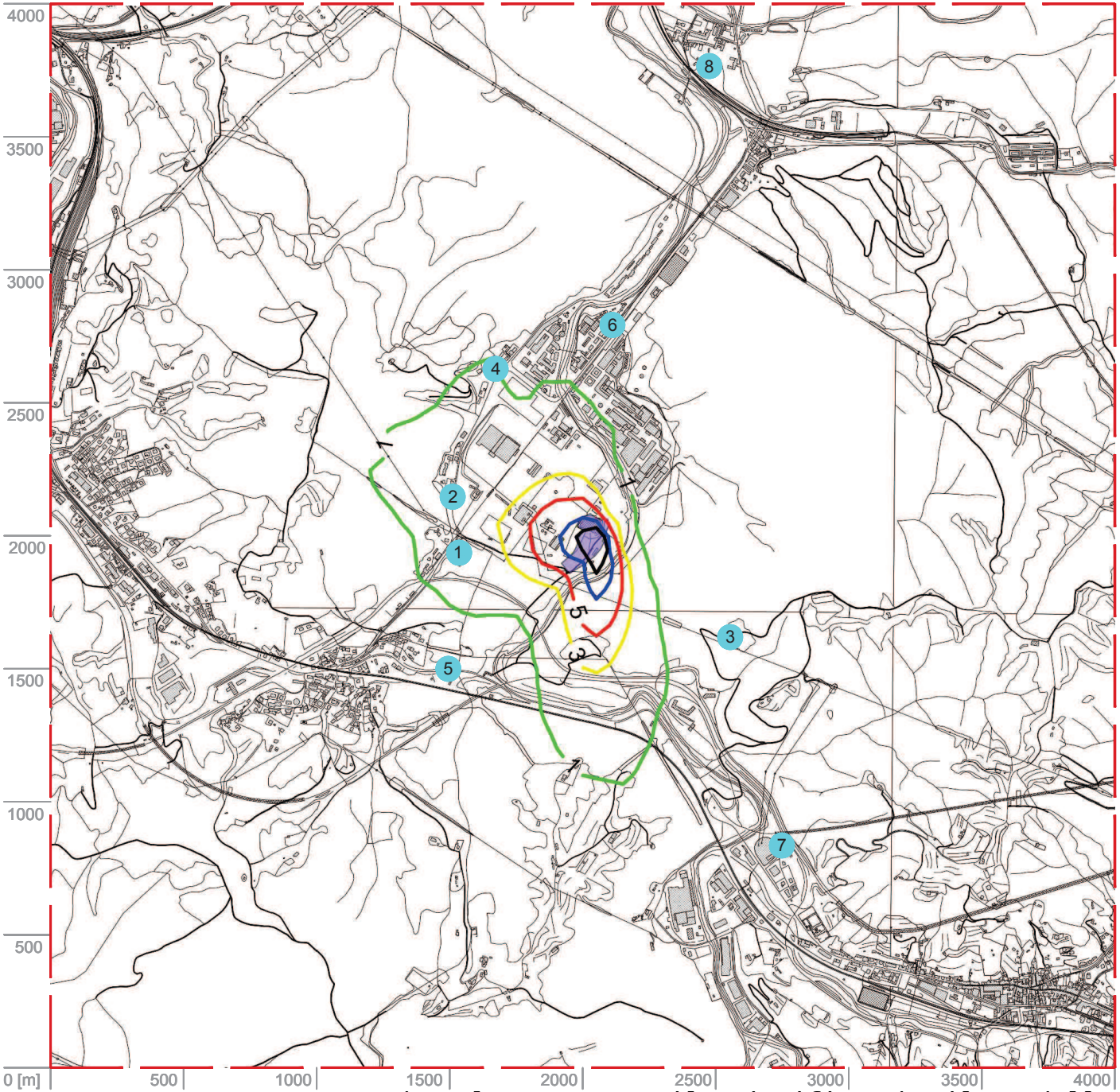
- IMPIANTO Ferrania Ecologia Srl -

DOC. OSM_031_17

- Allegato I: Mappe dei risultati del modello di dispersione -

Modello di dispersione degli Odori – Maggio 2017

OSMOTECH_ALLEGATO MODELLO ODORI IMPIANTO Ferrania Ecologia, stabilimento di Cairo Montenotte località Ferrania (SV)



NOTA ESPLICATIVA: 1 ou/m3 al 98° percentile significa che il 2% delle ore all'anno il 50% della popolazione percepisce l'odore

Concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale

Legenda:

- Perimetro impianto
- Dominio spaziale di simulazione
- Ricettori sensibili

Isopleta di concentrazione di odore (ou_E/m^3)

- 1
- 3
- 5
- 10
- 20

Criteri valutazione:

D.g.r. Lombardia 15 febbraio 2012 - n.IX/3018

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

Scala 1: 1 km
Passo griglia: 50 m
Dominio: 4.0 x 4.0 km

Stima del disturbo olfattivo

Meteo: stazione ARPA Liguria Colle di Cadibona, anno 2016

Misure olfattometriche: Limiti emissivi 300 ou_E/m^3

Sorgenti: Emissione E03: Biofiltro

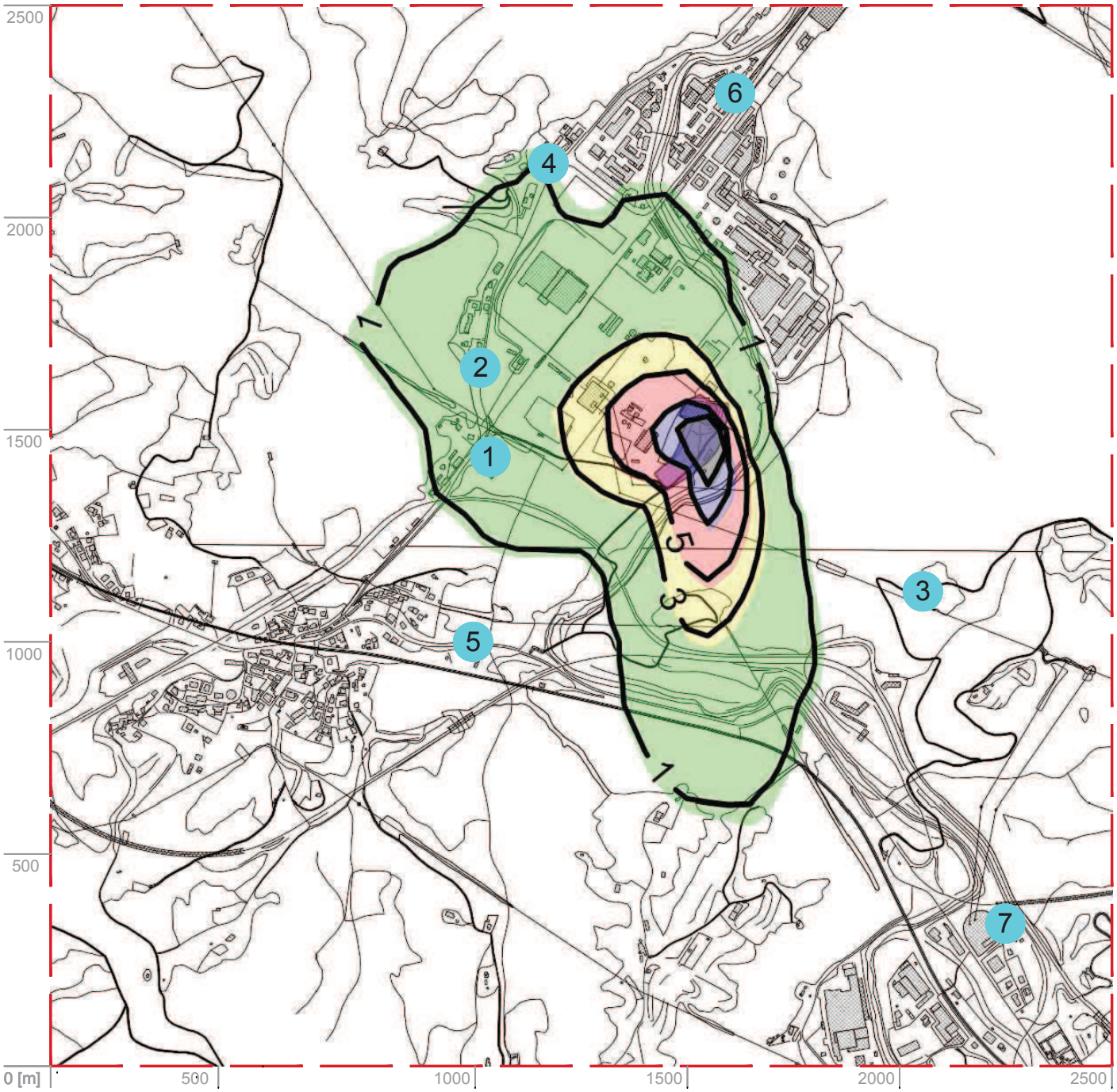
Committente:
Ferrania Ecologia s.r.l.
Viale della Libertà, 57
Cairo Montenotte (SV)

Tavola 1

Maggio 2017

osmotech
SMELL AND MEASURE

OSMOTECH_ALLEGATO MODELLO ODORI IMPIANTO Ferrania Ecologia, stabilimento di Cairo Montenotte località Ferrania (SV)



Confronto tra stato autorizzativo attuale e futuro. Concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale - zoom

Legenda:

Perimetro impianto

Ricettori sensibili

Area a riempimento risultanze modello predittivo,

concentrazione di odore(ou_E/m^3)

1 3 5 10 20

In nero isoplete dello scenario autorizzativo attuale

Criteri valutazione:
D.g.r. Lombardia 15 febbraio 2012 - n.IX/3018

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

N O E S

Scala 1: 1 km
Passo griglia: 50 m
Zoom: 2.5 x 2.5 km

Stima del disturbo olfattivo

Meteo: stazione ARPA Liguria Colle di Cadibona, anno 2016

Misure olfattometriche: Limite autorizzativo 300 ou_E/m^3

Sorgenti: Emissione E03: Biofiltro

Committente:
Ferrania Ecologia s.r.l.
Viale della Libertà, 57
Cairo Montenotte (SV)

Tavola 2

Maggio 2017

osmotech SMELL AND MEASURE

Nota esplicativa: 1 ou/m3 al 98° percentile significa che il 2% delle ore all' anno il 50% della popolazione percepisce l'odore