



# REGIONE CAMPANIA

## PROVINCIA di CASERTA COMUNE di PIGNATARO MAGGIORE

Piattaforma polifunzionale  
per la gestione dei rifiuti pericolosi e non  
sita nell'Agglomerato industriale S.S. Via Appia 7 - 81052 Pignataro Maggiore (CE)  
Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi del DLGS 152/2006 e s.m.i.



**F.lli Gentile F & R S.r.l.**

Sede legale:  
via IV Traversa Pietro Nenni, 10 - 80026 Casoria (NA)  
Nuova sede Operativa:  
Agglomerato industriale S.S. Via Appia 7 - 81052 Pignataro Maggiore (CE)  
tel/fax: 081-7584622 mobile: 348-6536295  
web: [www.fratelligentile.it](http://www.fratelligentile.it) P.Iva: 01356301216

IL RICHIEDENTE

**F.lli Gentile F & R S.r.l.**  
**Via IV Traversa Pietro Nenni, 10 - 80026**  
**Casoria (CE)**  
**tel/fax: 081-7584622**  
**web: [www.fratelligentile.it](http://www.fratelligentile.it)**  
**P.Iva: 01356301216**

IL PROGETTISTA

**Dott. Ing. Iorio Raffaele**  
**mobile: 347-6524334**  
**e-mail: [r.iorio@ingiorio.it](mailto:r.iorio@ingiorio.it)**



**XA S.n.c. di Vigilante Simona & C.**

Strada Gagliano, 70 65013 Città Sant'Angelo (PE)  
P.Iva 02006890681  
mobile (+39) 339.3255861 - (+39) 329.7609789  
e-mail: [info@xasnc.it](mailto:info@xasnc.it) url: [www.xasnc.it](http://www.xasnc.it)



**FORMA S.r.l.**

Vico Santa Caterina, 6 65013 Città Sant'Angelo (PE)  
P.Iva 02022390682 tel./fax (+39) 085.9153461  
e-mail: [info@studioforma.it](mailto:info@studioforma.it) url: [www.studioforma.it](http://www.studioforma.it)

Riferimento  
commessa:

Nome cliente:  
**F.lli Gentile F & R S.r.l.**

Località:  
**Pignataro Maggiore (CE)**

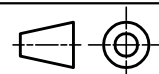
Progetto generale:  
**Piattaforma polifunzionale**

Informazione  
elaborato:

**Studio modellistico della dispersione in atmosfera delle  
emissioni di inquinanti**

Disegni di riferimento N°:

Scala disegno:  
**1:1**



Redatto:  
16/02/2018  
Forma S.r.l.

Approvato:  
22/02/2018  
XA S.n.c.

Disegno num.:  
**16.111.04V.0068**

Rev. Pagina  
1 di 1

Ultima rev.:

E' vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, anche ad uso interno o didattico





Laboratorio Olfattometria Dinamica

Relazione tecnica e risultati per:  
**F.Ili Gentile F & R S.r.l.**

## VALUTAZIONE NUMERICA DELLA DISPERSIONE

LOD-RT-85/18

Lod Srl  
Via Sondrio, 2  
33100 Udine, Italy  
[www.gruppoluci.it](http://www.gruppoluci.it)

t +39 0432 1715695  
f +39 0432 1715683  
[lod@gruppoluci.it](mailto:lod@gruppoluci.it)

C.F. e P.I. 02499080303\_Nr. Iscr. Reg. Imp. Udine 02499080303 Cap. Soc. € 80.000,00 i.v.  
Soggetta a direzione e coordinamento di Labiotest Srl





**LOD SRL**  
**Spin – off universitario**



<b>LOD Laboratorio Olfattometria Dinamica</b>		DOC. N° RT-85/18 LOD. Rev.00 Data: 21 febbraio 2018
<b>CLIENTE</b>	<b>F.Ili Gentile F &amp; R S.r.l.</b>	
<b>OGGETTO</b>	<b>Valutazione numerica della dispersione da odori</b>	
<b>IMPIANTO</b>	<b>Piattaforma polifunzionale per la gestione dei rifiuti</b> <b>Agglomerato industriale SS Via Appia 7, Pignataro Maggiore (CE)</b>	

Responsabile tecnico  
*ing. Silvia Rivilli*



## **Premessa**

Nel presente rapporto tecnico si riportano i risultati della simulazione della dispersione di odore relativa alla piattaforma polifunzionale per la gestione di rifiuti pericolosi e non dell'azienda F.Ili Gentile F & R S.r.l. sito nell'agglomerato industriale S.S. a Pignataro Maggiore (CE).

La presente relazione è stata redatta per rispondere in modo esplicito alla richiesta emersa nel corso della **Conferenza dei Servizi del 24/10/2017** e riportata nel verbale prot. 2017.0707507 del 26/10/2017, dove si dice *"considerato che un probabile impatto prodotto dallo stabilimento è quello odorigeno, si chiede di integrare le considerazioni in merito già effettuate dal proponente, con uno studio previsionale dell'impatto odorigeno dovuto alla dispersione degli inquinanti e alla loro percezione da parte di eventuali recettori sensibili e/o potenziali, con modelli bidimensionali e tridimensionali (non stazionari a puff o a segmenti) e comunque adeguati alle caratteristiche geomorfologiche del territorio ed alle condizioni di stabilità atmosferica, come raccomandato per esempio dalle linee guida della Regione Lombardia in materia di impatto odorigeno"*

Seppur a livello nazionale non esistano al giorno d'oggi limiti per le emissioni odorigene, quantificare la concentrazione di odore emessa è di fondamentale importanza per un impianto al fine di conoscere l'impatto olfattivo che lo stesso provoca sul territorio circostante.

## **Indice**

1	Introduzione .....	5
2	Individuazione dello scenario e descrizione della metodologia numerica.....	7
2.1	Introduzione .....	7
2.2	Definizione dello scenario.....	8
2.3	Descrizione del modello di dispersione CALPUFF .....	8
2.3.1	CALMET: Pre-processore meteorologico .....	9
2.3.2	Caratteristiche del puff e concentrazioni al suolo .....	10
2.4	Elaborazione dei risultati .....	12
3	Dati di input del modello .....	14
3.1	Dati meteorologici .....	14
3.1.1	Analisi preliminare dei dati meteorologici e anemometrici .....	15
3.2	Esame dei dati cartografici e dell'uso del suolo .....	16
3.2.1	Recettori sensibili – impatto odorigeno.....	18
3.3	Sorgenti emissive.....	20
4	Risultati.....	21
5	Conclusioni .....	23
6	Bibliografia.....	24
	Allegato 1:.....	25

## 1 Introduzione

Nel presente documento vengono riportati i metodi ed i materiali utilizzati per la realizzazione di un modello di dispersione dell'odore e la valutazione dell'area di ricaduta dell'odore provocata dalla piattaforma per la gestione dei rifiuti di Pignataro (CE) sul territorio circostante il sito.

Il modello utilizzato per le simulazioni è *CALPUFF*, consigliato da US EPA per la valutazione della qualità dell'aria. Ai fini dell'applicazione modellistica, sono state considerate le emissioni originate dal biofiltro, stimate in base alla bibliografia.

Per la concentrazione di odore in aria ambiente non vi sono limiti di riferimento a livello nazionale. Per valutare l'accettabilità dell'esposizione olfattiva sul territorio conseguente alle emissioni di odore del sito in esame si possono considerare i seguenti riferimenti:

- la citata **D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15 Febbraio 2012 "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno"**.;
- le linee guida dell'Agenzia Ambientale del Regno Unito (UK-EA) "**H4. Odour Management**" (**Environment Agency, United Kingdom, Bristol, marzo 2011**);
- le **Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno** emanate nel giugno 2016 dalla Provincia Autonoma di Trento.

Entrando nel merito di ciascuno dei riferimenti citati, possiamo notare che:

- Le linee guida **UK-EA** assumono come livello indicativo di riferimento per "*moderately offensive odours*" la concentrazione di odore di  $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , espressa come 98° percentile.
- Le linee guida contenute nella citata **D.G.R. Lombardia**, invece, non fissano un valore limite unico per l'esposizione olfattiva, ma richiedono che i risultati delle simulazioni di dispersione siano confrontati con tre livelli di esposizione:  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ,  $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  e  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ , espressi come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore. Per induzione si considera allora che:
  - per livelli di esposizione olfattiva inferiori a  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore l'impatto olfattivo è da giudicare accettabile (o trascurabile);
  - per livelli di esposizione olfattiva superiori a  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore l'impatto olfattivo è da giudicare non accettabile o non tollerabile;
  - i livelli di esposizione olfattiva intermedi ( $1 \div 5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ) costituiscono una "fascia di valutazione" all'interno della quale l'accettabilità dell'impatto deve essere valutata caso per caso, in relazione, per esempio, alla numerosità della popolazione esposta (in termini di densità abitativa) e alla destinazione d'uso prevalente (agricola, industriale, commerciale, residenziale) del territorio.
- Le recenti **Linee Guida della Provincia Autonoma di Trento** prevedono che:

*“I valori di accettabilità del disturbo olfattivo, espressi come concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile calcolate su base annuale, che devono essere rispettati presso i recettori sono i seguenti:*

*per i recettori in aree residenziali*

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

*per i recettori in aree non residenziali*

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

Vista l'assenza di riferimenti per la Vostra Regione (Campania), i criteri citati da tali direttive sono adottati nel commento dei risultati delle simulazioni. La Regione Campania ha infatti adottato il “*Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria*”, approvato con delibera di Giunta Regionale n. 167 del 14/02/2006 e pubblicato sul BURC numero speciale del 5/10/2007, con gli emendamenti approvati dal Consiglio Regionale nella seduta del 27/06/2007, che però non si riferisce in modo esplicito alle emissioni odorigene.



## **2 Individuazione dello scenario e descrizione della metodologia numerica**

### **2.1 Introduzione**

La valutazione della dispersione dell'odore è stata realizzata mediante il modello di dispersione *CALPUFF*, raccomandato da *US EPA* per attività di pianificazione, monitoraggio e controllo della qualità dell'aria. In base all'esperienza maturata in seno a LOD srl, *CALPUFF* è risultato essere particolarmente adatto per la simulazione della dispersione di odori su scala locale.

I modelli di dispersione utilizzano complicati algoritmi per simulare il trasporto e le cinetiche degli inquinanti negli strati inferiori dell'atmosfera maggiormente interessati all'inquinamento. Per conseguire tale obiettivo, i modelli necessitano di dati di ingresso suddivisibili nelle seguenti categorie:

- *dati meteorologici*: anemologia, temperatura e umidità dell'aria, stabilità atmosferica;
- *dati cartografici*: orografia, cartografia, uso del suolo;
- *dati emissivi*: caratteristiche geometriche e localizzazione delle sorgenti emissive, concentrazione dell'odore e flusso di massa.

La scelta del modello viene effettuata spesso in base alle caratteristiche dello *scenario*, definito come l'insieme degli elementi che caratterizzano una specifica applicazione. Sulla base delle linee guida riportate nella norma **UNI 10796:2000 (Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici)** uno scenario può essere descritto sulla base di cinque elementi:

- *scala spaziale*: dominio di calcolo per la dispersione. Si possono distinguere applicazioni a microscala (fino 1 km), a scala locale (fino a 10-20 km), a mesoscala (fino a 100-200 km) e a grande scala (fino a 1.000-2.000 km);
- *indice temporale*: applicazioni a breve periodo (da pochi minuti ad alcuni giorni) e a lungo periodo (periodi stagionali ed annuali) e modelli previsionali a breve-medio termine (da un'ora fino ad una settimana);
- *ambito territoriale*: si distinguono applicazioni su sito semplice (pianeggiante, caratteristiche territoriali omogenee) o su sito complesso (orografia complessa, caratteristiche territoriali disomogenee);
- *tipologie di sorgenti*: puntiformi;
- *specie simulata*: odori.

La definizione precisa dello scenario è un requisito fondamentale per la corretta applicazione dei modelli di dispersione: essa nasce dalla precisa individuazione degli obiettivi dello studio modellistico opportunamente adattati allo specifico contesto nel quale esso viene applicato.

I modelli di dispersione possono venire classificati in base al sistema di riferimento rispetto al quale vengono scritte e risolte le equazioni di conservazione della massa. Se il riferimento è solidale con l'emissione, il modello viene detto *lagrangiano*, mentre se è solidale con il dominio di calcolo viene detto *euleriano*. In *CALPUFF*, l'emissione continua viene approssimata come una successione di rilasci discreti di forma sferica detti *puff* e per

ognuna di queste unità viene scritta e risolta l'equazione di conservazione della massa: per tali motivi, *CALPUFF* viene definito modello lagrangiano a *puff*. *CALPUFF* è inoltre in grado di operare con condizioni meteorologiche ed emissive non stazionarie, con campo di vento tridimensionale, in siti con orografie complesse e con inquinanti reattivi.

## 2.2 Definizione dello scenario

Entrando nello specifico del caso oggetto di studio, è possibile individuare i seguenti elementi rappresentativi dello scenario in cui avverrà la simulazione numerica:

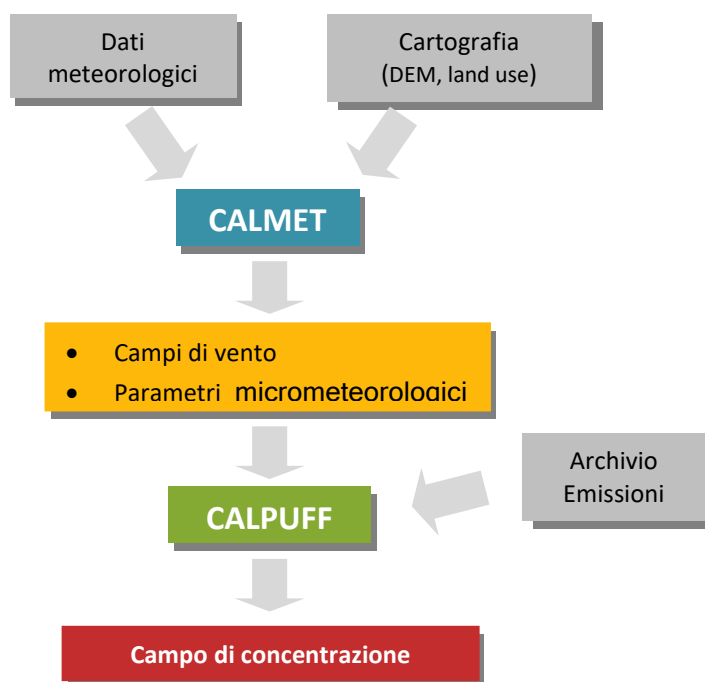
<b>Scala spaziale:</b>	L'applicazione del modello riguarda la valutazione dell'impatto su un territorio in prossimità dello stabilimento: per tale ragione la scala di riferimento sarà di tipo <u>locale</u> , limitata a qualche chilometro in linea d'aria attorno al sito.
<b>Indice temporale:</b>	La simulazione valuta la dispersione per un periodo di <u>un anno solare</u> : in questo modo sarà possibile valutare il contributo stagionale dei venti e della meteorologia sulla dispersione. Nella simulazione è stato considerato l'anno 2016.
<b>Ambito territoriale:</b>	Il sito su cui verrà applicato il modello si trova nel comune di Pignataro Maggiore (CE) e presenta un'orografia <u>poco complessa</u> , costituita da un territorio pianeggiante e collinare. Un'ulteriore descrizione dei dati orografici è presentata nel paragrafo 4.2.
<b>Sorgente:</b>	Ai fini del modello è stata considerata una <u>sorgente</u> . Ulteriori approfondimenti sono riportati nel paragrafo 4.3.
<b>Specie simulata:</b>	La valutazione dell'impatto riguarda l'emissione di odore. Ulteriori approfondimenti sono riportati nel paragrafo 4.3.

## 2.3 Descrizione del modello di dispersione CALPUFF

Come già accennato in precedenza, *CALPUFF* è un modello di dispersione di tipo lagrangiano a *puff*, nel quale le equazioni di conservazione di massa vengono scritte e risolte in riferimento a rilasci emissivi sferici detti *puff*, con i quali viene approssimata l'emissione continua.

Le equazioni per ogni *puff* sono determinate a partire dal campo di moto del vento. Tale campo di moto è calcolato tramite un pre-processore meteorologico (*CALMET*) che utilizza, come dati di input, i dati provenienti dall'archivio meteorologico e dalla cartografia riferiti al sito in esame e relativi al periodo di cui si vuole ottenere la simulazione. Il file di *output* di *CALMET* viene processato, mediante *CALPUFF*, assieme ai dati relativi alle emissioni, per ottenere i campi di concentrazione desiderati.

Lo schema di funzionamento del modello *CALPUFF* è riportato in Figura 1.



**Figura 1: schema di funzionamento del modello di dispersione CALPUFF**

### 2.3.1 *CALMET: Pre-processore meteorologico*

Il pre-processore *CALMET* è in grado di elaborare i dati meteorologici e orografici, per determinare il campo di vento tridimensionale ed altri parametri meteorologici fondamentali per la simulazione della dispersione. A tal fine, *CALMET* necessita, come dati di *input*, i valori medi orari relativi ai seguenti dati meteorologici osservati al suolo:

- direzione ed intensità del vento;
- temperatura e umidità relativa dell'aria;
- pressione atmosferica;
- copertura del cielo;
- precipitazioni;

dei valori dei profili verticali, ottenuti tramite radiosondaggi, di:

- direzione ed intensità del vento;
- temperatura e pressione;

ed inoltre dei dati relativi al terreno, in particolare

- altimetria;
- uso del suolo.

Attraverso l'elaborazione di questi dati, *CALMET* è in grado di determinare il valore nel tempo e nello spazio di:

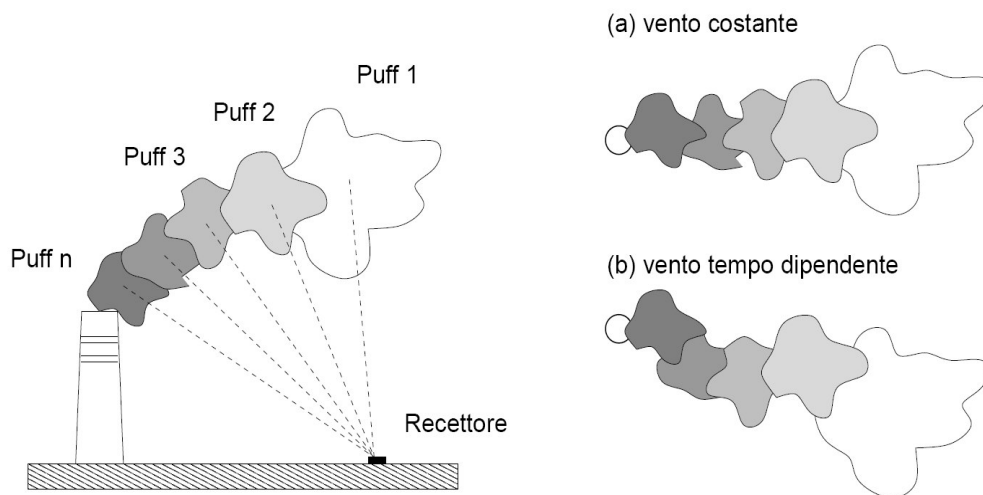
- componenti tridimensionali del vento;
- altezza di rimescolamento;
- lunghezza di Monin-Obukhov;
- classe di stabilità atmosferica, secondo Pasquille-Gifford.

### 2.3.2 Caratteristiche del puff e concentrazioni al suolo

Ogni *puff* emesso dalle sorgenti in esame può essere descritto mediante:

- una *massa della sostanza simulata*  $Q_k$ , contenuta al suo interno;
- un *baricentro* (o centroide) che individua la sua posizione nello spazio;
- una *condizione iniziale di moto*, funzione della temperatura e della velocità allo sbocco dell'emissione;
- una *dimensione spaziale* che varierà durante il moto del *puff* a causa dei fenomeni diffusivi e di turbolenza

Dopo il suo rilascio in atmosfera, ogni *puff* subisce l'azione del campo di vento tridimensionale che ne fa variare la posizione e ne determina il *trasporto*: il suo percorso sarà dunque regolato da direzione ed intensità dei venti locali. Durante tale percorso, ogni *puff* è inoltre soggetto a fenomeni diffusivi e turbolenti che ne faranno variare la dimensione. In particolare, i vortici di media e piccola dimensione, generati a livello dello strato limite planetario, vengono inglobati all'interno del *puff* facendone aumentare la dimensione e, nel contempo, diminuendone la concentrazione di odore.



**Figura 2: dispersione di un pennacchio rappresentato come somma di emissioni discrete. Il vento ne determina il trasporto e le turbolenze su scala locale ne fanno variare la dimensione. La concentrazione al suolo viene calcolata in corrispondenza ad alcuni recettori discreti.**

La ricaduta dell'odore al suolo viene calcolata in *CALPUFF* sommando il contributo di ogni singolo *puff* su alcuni generici punti dello spazio denominati *recettori*. Fissando un sistema di

riferimento cartesiano centrato nel pacchetto emesso, la posizione del generico recettore è identificata dalle due coordinate  $d_c$  e  $d_a$ , che rappresentano rispettivamente la distanza trasversale e longitudinale rispetto alla direzione del vento. La concentrazione  $C$  della specie simulata in un generico recettore a distanza  $(d_c, d_a)$  dal *puff* è descritta dall'equazione:

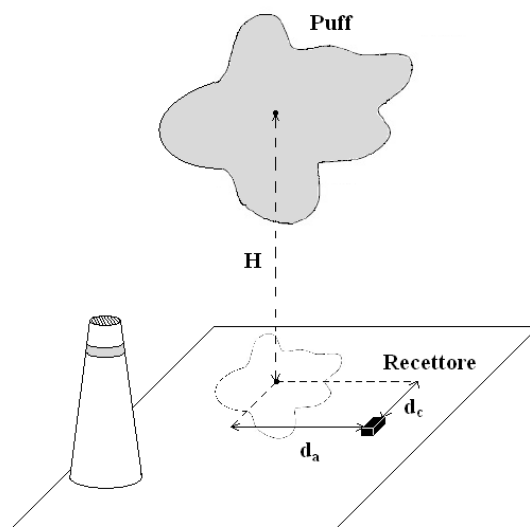
$$C = \frac{Q_k}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

dove il termine  $g$  è definito dalla:

$$g = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_z} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(H_e + 2nh)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

con:

- $C$  è la concentrazione di odore al suolo;
- $Q_k$  è la massa della sostanza simulata del generico *puff*  $k$ ;
- $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$  sono i coefficienti di dispersione rispettivamente lungo la direzione del vento, la sua perpendicolare orizzontale e la sua perpendicolare verticale;
- $g$  è il contributo verticale della dispersione;
- $H_e$  è la quota del baricentro del *puff*;
- $h$  è l'altezza di rimescolamento.



**Figura 3: proiezione del puff sul piano di un generico recettore**

La massa di odore  $Q_k$  del generico *puff*  $k$  può essere calcolata a partire dal tasso di emissione. Supponendo che l'emissione sia costante con tasso di emissione pari a  $q$  e che nell'intervallo di tempo  $t_2-t_1$  siano stati emessi  $N$  *puff*, si può scrivere la seguente equazione:

$$Q_k = \frac{q(t_2 - t_1)}{N}$$

Nel corso del tempo, la massa della specie simulata  $Q_k$  del generico *puff* può variare a causa di alcuni fenomeni che ne determinano l'impoverimento. Con la *deposizione umida* le sostanze simulate possono venire inglobate all'interno delle particelle aerodisperse nelle nubi, nella pioggia e nella neve con successivo trasferimento al suolo mediante precipitazione. La *deposizione secca* si verifica invece in assenza di umidità ed il trasferimento al suolo avviene per sedimentazione o per impatto. Infine alcune specie possono andare incontro in atmosfera a *reazioni chimiche* con conseguente trasformazione della sostanza in uno o più composti diversi.

## 2.4 Elaborazione dei risultati

Per l'elaborazione e la valutazione dei risultati, come documento di riferimento è stato preso l'Allegato 1 del **D.g.r. della Lombardia del 15 febbraio 2012 n. IX/3018 "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno"**;

I valori evidenziati sulle mappe di isoconcentrazione che sono prodotte seguono quanto indicato dalla regione Lombardia. Ricordiamo che il DGR della Regione Lombardia non riporta limiti, ma questi saranno fissati *"decorsi tre anni dalla adozione delle presenti linee guida ... in termini di presenza odorigena caratteristici a seconda della vocazione del territorio regionale"*, evidenziando comunque che a:

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

In allegato a tale **D.g.r.** vi sono anche i **"Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione" (allegato 1)** i quali presentano anche i criteri di selezione dei dati di input e le modalità di presentazione dei risultati.

L'approccio modellistico suggerito dalla normativa prevede:

- Svolgimento di una simulazione della durata di un anno;
- Calcolo delle concentrazioni medie orarie per tutto l'anno tenendo conto delle diverse frequenze di funzionamento dell'impianto;
- Calcolo del livello di picco d'odore della durata di 3 secondi (tempo di un respiro). Questo valore viene ricostruito a partire dal valore medio orario utilizzando un rapporto tra valore medio e valore di picco, denominato *"peak to mean ratio"*. Questo rapporto dipende dal tipo di sorgente (elevata o areale). In base a studi di

letteratura per la tipologia di sorgente modellata viene assunto un valore di “*peak to mean ratio*” pari a 2,3 (***Manuale APAT: Metodi di misura delle emissioni olfattive***);

- Calcolo del 98° percentile della distribuzione annua, che viene utilizzato per quantificare l'accettabilità dell'esposizione all'odore da parte della popolazione. Il 98° percentile rappresenta il valore che non viene superato più del 2% del tempo di durata della simulazione. In questo caso significa che non si supererà il valore corrispondente al 98° percentile per 175 ore in un anno. Il calcolo del 98° percentile viene effettuato per ogni recettore della griglia computazionale secondo il procedimento riportato in Allegato 1.
- Confronto dei valori calcolati dal modello con i limiti previsti dalla normativa. Il valore di accettabilità dell'esposizione è definito come la concentrazione equivalente di odore tollerabile (i.e. che non è causa di molestia olfattiva) per il 90% della popolazione esposta;
- Rappresentazione dei risultati tramite curve di isoconcentrazione.

Le curve di isoconcentrazione ottenute sono state sovrapposte quindi alla ortofoto, per poter apprezzare meglio l'impatto odorigeno sul territorio.

### 3 Dati di input del modello

Il modello di dispersione necessita di dati di *input* relativi alle condizioni meteorologiche, orografiche ed allo scenario emissivo. Tali dati vanno esaminati attentamente per:

- valutare se sono sufficienti a descrivere la dispersione delle sostanze simulate;
- effettuare opportune semplificazioni che facilitino le operazioni di calcolo;
- comprendere ed interpretare in seguito i risultati ottenuti.

#### 3.1 Dati meteorologici

Per la zona in esame sono stati acquisiti dati meteorologici al suolo e radiosondaggi.

- I dati al suolo, meteorologici e anemometrici, sono stati ottenuti dal dataset LAMA-SIM di produzione dell'ARPA Emila Romagna (UTM WGS84 428.396 km E e 4556.038 km N). Sono stati considerati i dati al suolo relativi all'anno 2016. Il modello meteorologico tiene conto della rappresentatività di questi dati assegnando un peso inversamente proporzionale alla distanza dal sito. I valori tenuti in considerazione nel modello sono stati:
  - Velocità del vento a 10 metri di quota [m/s];
  - Direzione del vento a 10 metri di quota [deg];
  - Temperatura dell'aria [°C];
  - Pressione barometrica al suolo [hPa];
  - Umidità relativa [%];
  - Radiazione oraria globale [kJ/m<sup>2</sup>].
- I dati da radiosondaggi sono stati ottenuti dal dataset LAMA-SIM di produzione dell'ARPA Emila Romagna (UTM WGS84 598.704 km E e 5032.295 km N). Il modello meteorologico tiene conto della rappresentatività di questi dati assegnando un peso inversamente proporzionale alla distanza dal sito. I valori tenuti in considerazione nel modello sono stati:
  - Velocità del vento [m/s];
  - Altezza del livello dal suolo [m];
  - Direzione del vento [deg];
  - Temperatura [°C];
  - Pressione [hPa].

I dati anemometrici e meteorologici risultano adeguati a descrivere correttamente la situazione climatica della zona; pertanto, possiamo dedurre il comportamento atteso per la dispersione già dall'analisi condotta in fase preliminare. Esso è richiesto dall'allegato 1 della **D.g.r. della Lombardia del 15 Febbraio 2012 n. IX/3018 (Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione)** per trovare ragione dell'aspetto delle curve di isoconcentrazione nella mappa dell'impatto.



### 3.1.1 Analisi preliminare dei dati meteorologici e anemometrici

Come si può osservare dall'analisi della rosa dei venti riportata in Figura 4, il vento ha soffiato principalmente dai quadranti NE, NNE e WSW. Tale risultato permette di affermare in prima battuta che gli odori emessi dall'impianto tenderanno a disperdersi prevalentemente nella direzione SW-NE rispetto all'area dell'impianto stesso.

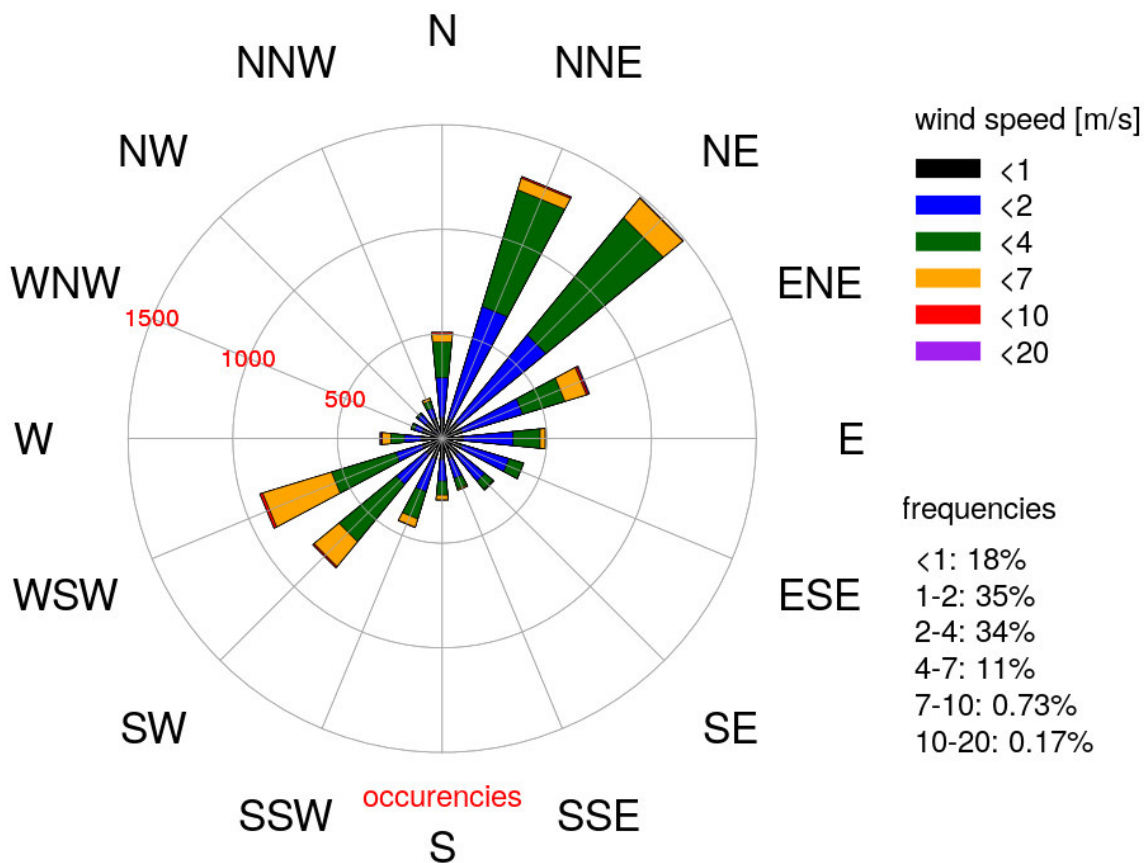


Figura 4: rosa dei venti riferita al punto centrale della griglia di calcolo: la coordinata radiale (lunghezza del settore circolare) rappresenta la frequenza, il colore dei cunei indica l'intensità del vento.

### 3.2 Esame dei dati cartografici e dell'uso del suolo

Il modello di dispersione *CALPUFF* permette di tenere conto degli effetti indotti dall'orografia del territorio sulla dispersione. L'informazione sull'orografia viene introdotta tramite una matrice di quote altimetriche del terreno e di usi del suolo nel dominio spaziale.

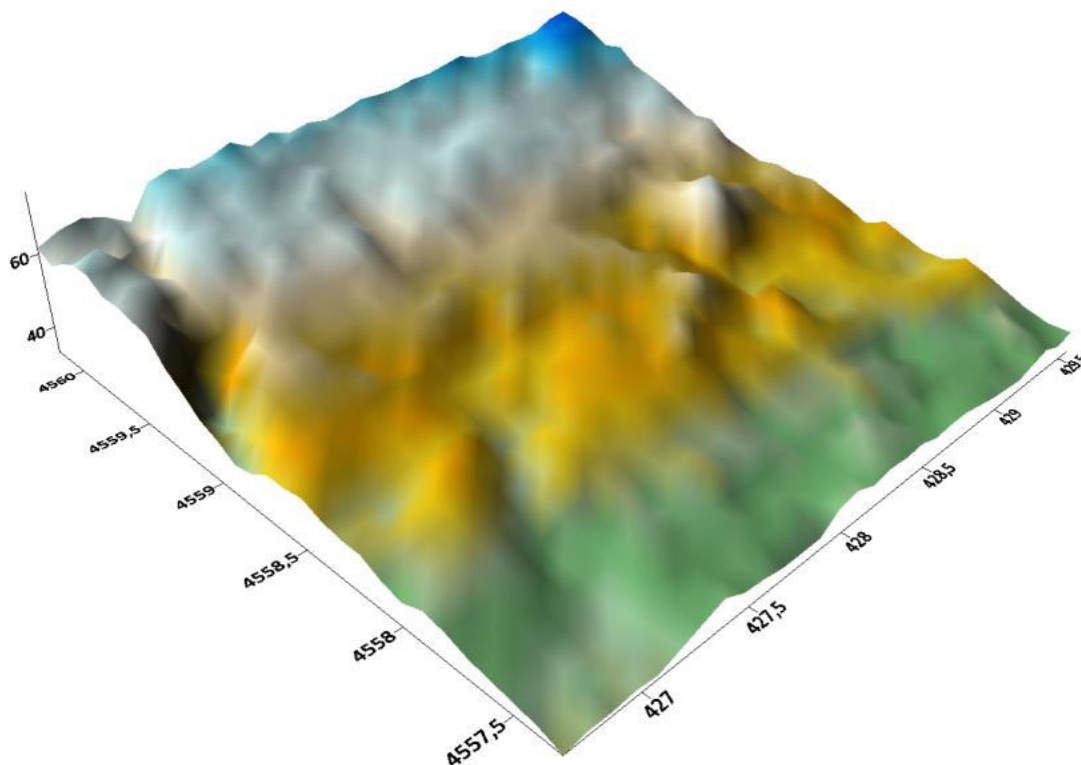
Nel caso oggetto di studio si vuole valutare la dispersione di odore su scala locale. Si è deciso, pertanto, di operare con una griglia di calcolo di 3 km x 3 km e con un passo di griglia di 100 metri.

La griglia di calcolo delimita una zona pianeggiante, ad orografia poco complessa adibita principalmente ad uso agricolo e industriale.

Tale porzione di territorio include completamente la zona industriale di Pignataro Maggiore e il borgo Taverna di Pignataro Maggiore.

I dati altimetrici del terreno sono stati estrapolati dalla *Shuttle Radar Topography Mission Global Coverage SRTM3 (USGS – NASA)*.

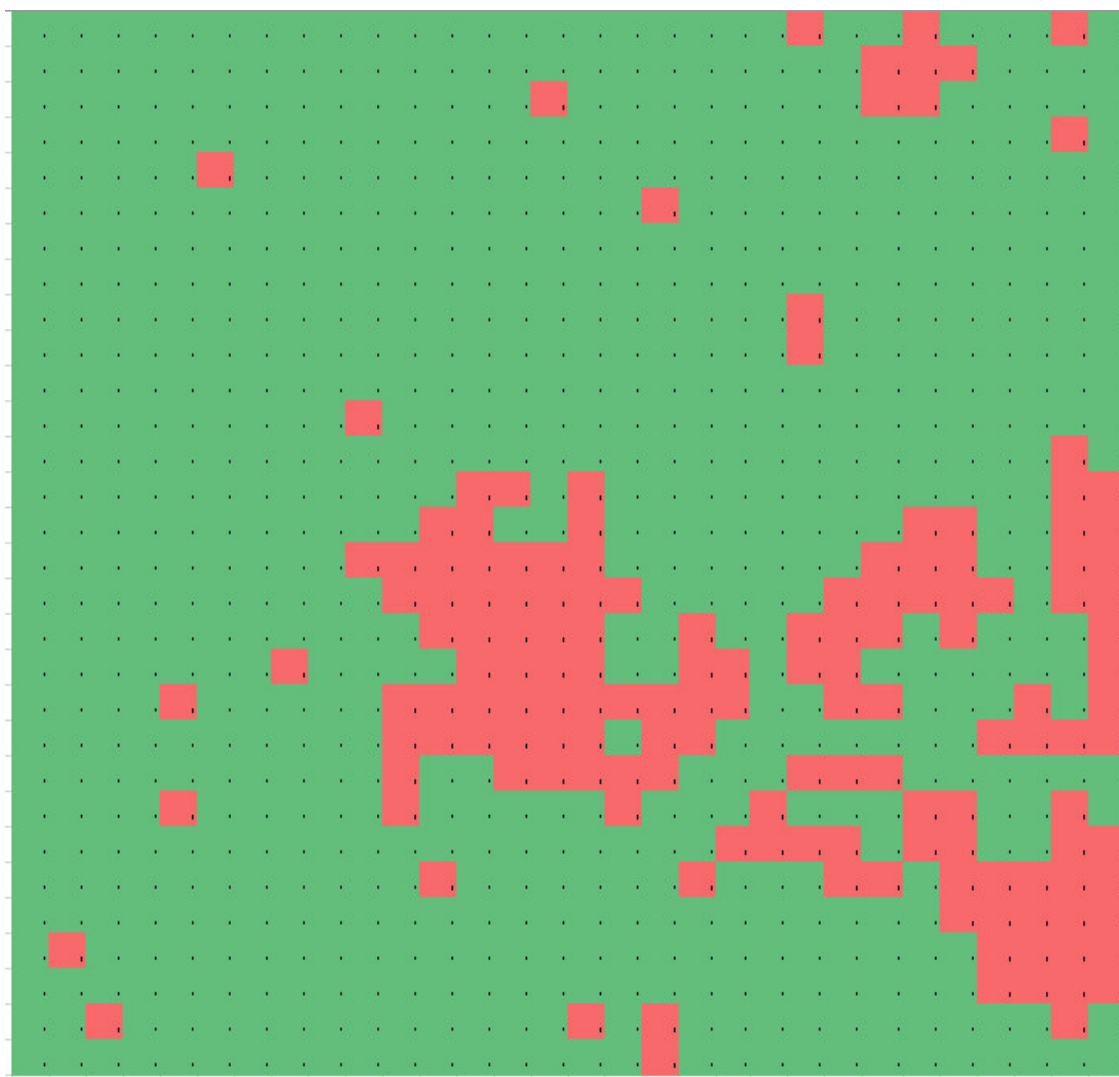
L'altitudine del terreno varia da circa 33 metri s.l.m. nel lato sudest della griglia e i 76 metri s.l.m. nel lato nordovest della stessa. L'orografia può essere considerata semplice essendo il terreno pianeggiante. In figura 5 si riporta l'orografia del terreno nella griglia di calcolo.



**Figura 5: Altimetria del terreno nella griglia di calcolo.**

L'origine della griglia è situata in basso a sinistra e corrisponde alle coordinate (33 T 426,623 km E 4557,248 km N) espresse in coordinate UTM-WGS84 come richiesto nel **D.g.r. della Lombardia del 15 febbraio 2012 n. IX/3018**.

Per quanto riguarda l'uso del suolo i dati sono stati ricavati dal dataset Corine Land Cover 2000 e, in seguito, aggiornati e integrati.



**Figura 6: varie tipologie di utilizzo del terreno. Rosso terreno edificato, verde terreno agricolo.**

In particolare:

- Rosso: terreno urbano (*urban or build – up land*);
- Verde: terreno agricolo (*agricultural land*);
- Verde scuro: terreno boscoso (*forest land*);
- Blu: zona acquosa (*small water body*);

### 3.2.1 Recettori sensibili – impatto odorigeno

Al fine di valutare la ricaduta sul territorio in modo puntuale sono stati individuati alcuni recettori sensibili posti entro qualche chilometro dai punti emissivi, anche in ottemperanza al **D.g.r. 15 febbraio 2012 – n.IX/3018 della Reg. Lombardia**.

Per lo studio sono stati considerati un totale di 10 recettori posizionati nei pressi dell'impianto (cfr. Figura 7), di cui 9 al perimetro e 1 presso le il Bar Tabacchi Luigi Balasco presso Taverna di Pignataro Maggiore (*"locale ad uso collettivo più prossimo all'impianto"*).

**Tabella 1: recettori**

	<b>Recettore</b>	<b>Coordinate WGS-84</b>	<b>Distanza dalla sorgente più prossima (m)</b>
<b>A</b>	edificio abitativo privato	33T 427.210 E 4558.404 N	1040
<b>B</b>	edificio abitativo privato	33T 427.116 E 4558.123 N	1275
<b>C</b>	edificio abitativo privato	33T 427.717 E 4558.068 N	900
<b>D</b>	edificio abitativo privato	33T 428.390 E 4557.858 N	1010
<b>E</b>	edificio abitativo privato	33T 429.216 E 4558.520 N	1085
<b>F</b>	locale ad uso collettivo	33T 429.498 E 4558.816 N	1315
<b>G</b>	edificio abitativo privato	33T 428.781 E 4559.274 N	715
<b>H</b>	edificio abitativo privato	33T 428.213 E 4559.458 N	585
<b>I</b>	edificio abitativo privato	33T 427.582 E 4559.075 N	595
<b>J</b>	edificio abitativo privato	33T 637.045 E 5047.989 N	1860



**Figura 7: recettori sensibili disposti sul dominio di studio.**

Tali recettori permettono di valutare puntualmente la ricaduta dell'odore sul territorio, quantificando il valore riferito al 98° percentile delle concentrazioni di odore simulate.



### 3.3 Sorgenti emissive

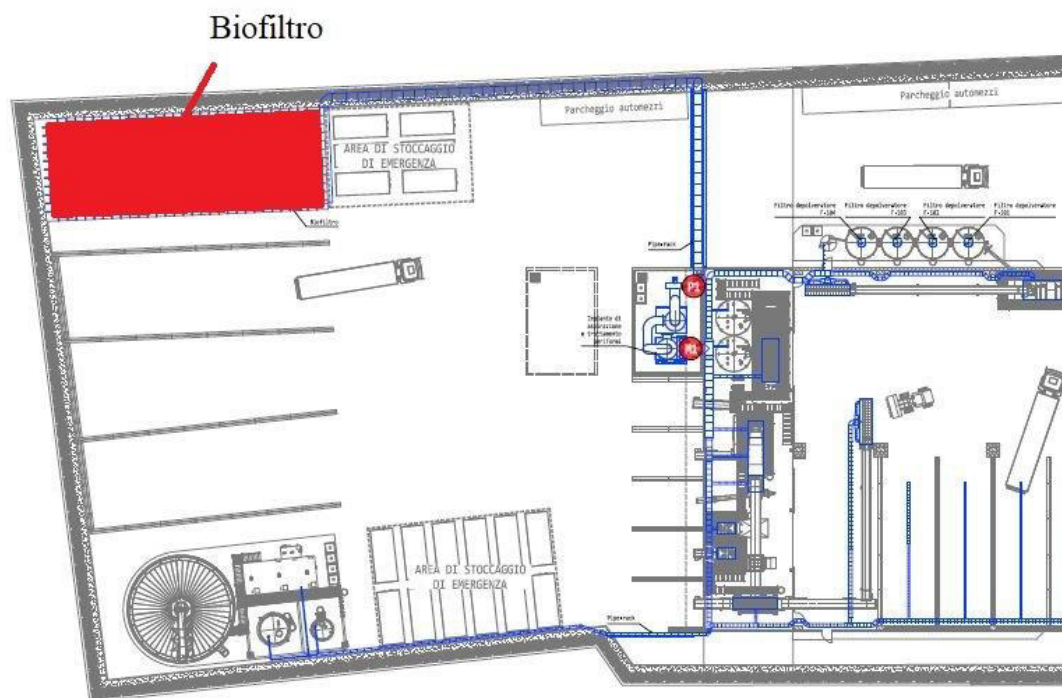
Il presente studio ha lo scopo di valutare l'impatto odorigeno legato all'impianto di F.lli Gentile F & R S.r.l. presso Pignataro Maggiore (CE). Dalla lettura del Quadro di Riferimento Programmatico, consegnata dalla ditta in sede di VIA, si desume che l'unica emissione odorigena dell'impianto è quella associata al biofiltro, posto a valle dello scrubber E1.

L'emissione, in maniera cautelativa, è stata considerata attiva per 24 h al giorno per 365 giorni. Nella seguente tabella è indicata la sorgente emissiva con le relative caratteristiche.

**Tabella 2:** sorgenti emissive simulate:

Sorgente emissiva	altezza emissione (m)	superficie emissiva (m <sup>2</sup> )	concentrazione odore (ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup> )	portata di odore (ou <sub>E</sub> /s)
Biofiltro	2	300	300	4 166

Nella figura sottostante è evidenziata la posizione del biofiltro in esame, come da progetto.



**Figura 8:** dislocazione della sorgente emissiva dell'impianto di Fratelli Gentile F & R S.r.l.

## 4 Risultati

In Figura 9 è riportata la mappa relativa alle curve di isoconcentrazione delle  $ou_E/m^3$  in ricaduta sul territorio in termini del 98°percentile su base annua.



**Figura 9: mappa del 98° percentile su base annua dell'unità di odore espresse in unità odorimetriche al metro cubo.**

In Tabella 3 sono riportati i valori riferiti al 98° percentile delle concentrazioni di odore simulate in riferimento a tutti i recettori sensibili.

**Tabella 3: Concentrazioni di odore rilevate ai recettori sensibili**

	<b>Recettore</b>	<b>Coordinate WGS-84</b>	<b>98% percentile [ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Distanza dalle sorgenti</b>
<b>A</b>	edificio abitativo privato	33T 427.210 E 4558.404 N	0.2	1040
<b>B</b>	edificio abitativo privato	33T 427.116 E 4558.123 N	0.2	1275
<b>C</b>	edificio abitativo privato	33T 427.717 E 4558.068 N	0.3	900
<b>D</b>	edificio abitativo privato	33T 428.390 E 4557.858 N	0.1	1010
<b>E</b>	edificio abitativo privato	33T 429.216 E 4558.520 N	0.1	1085
<b>F</b>	locale ad uso collettivo	33T 429.498 E 4558.816 N	0.1	1315
<b>G</b>	edificio abitativo privato	33T 428.781 E 4559.274 N	0.6	715
<b>H</b>	edificio abitativo privato	33T 428.213 E 4559.458 N	0.5	585
<b>I</b>	edificio abitativo privato	33T 427.582 E 4559.075 N	0.7	595
<b>J</b>	edificio abitativo privato	33T 637.045 E 5047.989 N	0.3	1860



## **5 Conclusioni**

In Figura 9 è riportata la mappa relativa alle curve di isoconcentrazione espresse come  $ou_E/m^3$  in ricaduta sul territorio in termini del 98°percentile su base annua relativa alle condizioni emissive simulate.

Con tale configurazione nessuno dei recettori sensibili risulta oltrepassare i limiti previsti dalle linee guida della Provincia Autonoma di Trento. Inoltre, sulla base della DGR della Regione Lombardia, n. IX/3018 del febbraio 2012, presso nessun recettore si raggiunge una concentrazione di odore pari a  $1 ou_E/m^3$ , quindi, per deduzione, si può affermare che l'impatto olfattivo dell'impianto, considerando l'emissione originata dal biofiltro, risulta essere trascurabile.

## **6 Bibliografia**

### *Limiti emissivi e qualità dell'aria*

- **IPPC-H4 (Integrated Pollution Prevention and Control)** – Draft. Horizontal Guidance for Odour (Environmental Agency, Bristol, 2002).
- **D.g.r. 15 Febbraio 2012 n. IX/3018** “Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno”, Regione Lombardia.
- **Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno;** Provincia Autonoma di Trento (giugno 2016).

### *Applicazione dei modelli di dispersione*

- **UNI 10796: 2000** – Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi – Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici
- **UNI 10964: 2001** – Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria

### *Emissioni olfattive ed olfattometria*

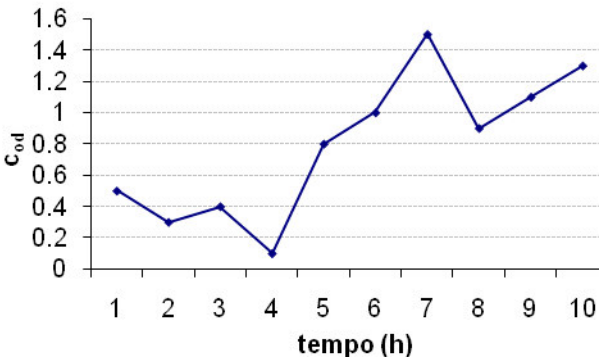
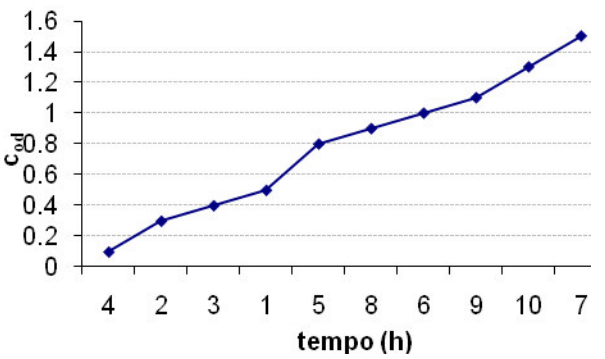
- **UNI EN 13725: 2004** – Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica
- **F. Lucignano, L.Sinisi, M.Vizzi** (2003) Metodi di misura delle emissioni olfattive

### *Utilizzo CALPUFF*

- **J.S. Scire, D.G. Straimaitis, R.J. Yamartino** (2000) A user's guide for CALMET meteorological model Version 5, Earth Tech
- **J.S. Scire, D.G. Straimaitis, R.J. Yamartino** (2000) A user's guide for CALPUFF dispersion model Version 5, Earth Tech

## Allegato 1:

### Calcolo del 98° percentile

<p>1. Estrazione, dal modello, della serie temporale della concentrazione equivalente di odore relativa ad ogni recettore della griglia computazionale.</p>	<p><b>sequenza dei valori calcolati</b></p> 
<p>2. Riordino dei valori calcolati per ogni recettore, secondo ordine crescente.</p>	<p><b>serie ordinata</b></p> 
<p>3. Calcolo del valore del 98° percentile rapportando a 100 la serie temporale e prelevando il valore corrispondente alla 98-esima misura.</p>	