

Prot. 26/GP/fb

Rif. AIA 220 del 12.12.2012

In riferimento al Parere Istruttorio Conclusivo reso dalla commissione IPPC relativo alla prescrizione di cui all'art. 1 comma 5 del Decreto AIA su citato e da noi ricevuto data 28/09/2015 con prot. DVA-2015-0024050, siamo ad inviare in allegato la relazione: 'Studio dell'impatto olfattivo delle potenziali fonti odorigene dell'impianto YaraItalia S.pa. Stabilimento di Ravenna'.

Si precisa che la tariffa correlata alla prescrizione, già versata, è stata valutata congrua dalla commissione IPPC.

Distinti saluti

Yara Italia Spa

Stabilimento di Ravenna

Referente Controlli AIA

Filippo Bezzi

Committente:

**YARA ITALIA SPA
STABILIMENTO DI RAVENNA**

Oggetto:

**STUDIO DELL'IMPATTO OLFATTIVO DELLE POTENZIALI FONTI
ODORIGENE DELL'IMPIANTO YARA ITALIA SpA STABILIMENTO DI
RAVENNA**



Studio Modello di dispersione degli Odori Febbraio 2016

Verificato e approvato da (*):	Data di emissione o verifica	Riferimento Studio
<i>P.L. Stefano Corbelli</i>	25/03/2016	1600786-1600134-1601041

(*):Rif. Documento tecnico a cura di Osmotech :
DOC. OSM_013_16

INDICE

INDICE ALLEGATI	3
Introduzione.....	4
1. Definizione del contesto territoriale.....	6
1.2. Posizione territoriale dell'impianto.....	6
1.3. Indagine sui ricettori sensibili.....	7
1.4. Definizione della griglia di calcolo	8
1.5. Dati orografici.....	9
3. Quadro emissivo	11
3.1. Sorgenti emmissive considerate per la simulazione	11
3.2. Monitoraggi olfattometrici.....	12
3.3. Caratterizzazione delle sorgenti emmissive	14
3.4. Variabilità emissiva.....	18
3.5. Ranking e profilo emissivo.....	19
4. Analisi meteorologica.....	22
4.1. Dati meteorologici delle stazioni superficiali	22
4.2. Dati meteorologici dei radiosondaggi	23
4.3. Analisi dei dati invalidi.....	24
4.4. Andamento anemologico nel periodo di simulazione	25
5. Modello di dispersione Calpuff.....	34
6. Presentazione dei risultati	36
6.1. Criteri di accettabilità dell'esposizione olfattiva	36
6.2. Mappa 98° percentile.....	37
6.3. Analisi ai ricettori.....	38
7. Conclusioni.....	41
INDICE DELLE FIGURE	42
INDICE DELLE TABELLE	42

2

INDICE ALLEGATI

Allegato I: Tavola 1: mappa al 98° percentile su base annua

Tavola 2: massimi delle concentrazioni medie orarie di picco di odore

Tavola 3: mappa del 98° percentile su base stagionale, periodo invernale

Tavola 4: mappa del 98° percentile su base stagionale, periodo primaverile

Tavola 5: mappa del 98° percentile su base stagionale, periodo estivo

Tavola 6: mappa del 98° percentile su base stagionale, periodo autunnale

Tavola 7: mappa al 98° percentile su base annua su orto-foto del dominio di indagine

Allegato II: Rapporti di prova

Introduzione

La presente relazione tecnica illustra lo studio modellistico di dispersione degli odori eseguito per valutare l'impatto olfattivo sul territorio circostante, generato dalle sorgenti odorigene dell'impianto Yara Italia SpA stabilimento di Ravenna, ubicato in via Baiona 107/111 nel Comune di Ravenna (RA).

L'esposizione olfattiva sul territorio è stata valutata attraverso l'implementazione del 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). Questo modello 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.

Tramite l'applicazione del modello Calpuff è stato possibile simulare matematicamente il flusso di odore emesso dalle potenziali sorgenti emissive dell'impianto Yara Italia SpA e determinare sul territorio circostante, per ogni ora del dominio temporale di simulazione, le ricadute delle sostanze odorigene in termini di concentrazioni di odore nell'aria, espresse in ou_E/m^3 .

L'identificazione, la mappatura e la caratterizzazione odorigena (espressa in concentrazione di odore alla sorgente in ou_E/m^3) delle sorgenti odorigene dell'impianto è stata eseguita nelle giornate del 12 e 26 gennaio 2016 e 1 febbraio 2016, e sulla scorta delle risultanze delle analisi eseguite, ha elaborato lo scenario emissivo e implementato il modello di dispersione Calpuff.

Lo studio modellistico della dispersione degli odori è stato redatto secondo le disposizioni delle Linee Guida della Regione Lombardia in materia di odori (D.g.r. 15 febbraio 2012 – n. IX/3018) ed è stato preceduto da un'indagine preliminare volta ad individuare i parametri e le variabili, che maggiormente possono influenzare l'impatto olfattivo generato dall'insediamento produttivo sul territorio circostante. Per questo motivo la simulazione è stata eseguita su un set meteorologico valido e rappresentativo delle condizioni meteo della zona, registrato da una centralina appartenente ad un Ente riconosciuto.

Nella presente relazione tecnica vengono riportate e illustrate le ipotesi e i criteri adottati per l'elaborazione dello scenario emissivo, verranno descritti il set meteo utilizzato e la centralina che lo ha registrato. Infine, si riportano le conclusioni dello studio modellistico eseguito con riferimento agli elaborati grafici prodotti e riportati nell'allegato I alla presente relazione.

In dettaglio, nella relazione viene descritto lo studio modellistico, realizzato con l'applicazione del modello diffusionale Calpuff, affrontando 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*: a partire dalle analisi olfattometriche sui campioni prelevati durante il campionamento e dalle informazioni fornite dal cliente è stato redatto il quadro emissivo ora dopo ora utilizzato come input al modello Calpuff;

- *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 l'utilizzo di mappe con curve di isoconcentrazione rappresentanti il 98° percentile delle concentrazioni di odore calcolate dal modello e applicando un valore di "peak to mean ratio" di 2.3. Inoltre, attraverso tabelle e grafici viene approfondita l'analisi dell'impatto odorigeno generato ai ricettori sensibili individuati nell'area oggetto di indagine.

1. Definizione del contesto territoriale

L'effetto delle emissioni delle sostanze odorigene a distanza dall'impianto, ovvero la concentrazione di odore al suolo e avvertita dalla popolazione, dipende, oltre che dalle quantità emesse, dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio, dalla posizione del ricettore rispetto all'emissione (sopra o sotto vento) e dalle condizioni meteorologiche prevalenti nella zona. Di questi fattori si può tenere conto con i modelli matematici di simulazione della dispersione di sostanze in atmosfera.

Per questi motivi, nella fase preliminare dello studio predittivo della dispersione degli odori, provenienti dall'impianto di produzione fertilizzanti solidi e liquidi a base di nitrato ammonico della ditta Yara Italia SpA stabilimento di Ravenna, si è proceduto ad eseguire un'analisi territoriale, acquisire ed elaborare i dati geomorfologici e individuare i potenziali ricettori presenti sul territorio quali centri urbani, case isolate e ricettori sensibili (scuole, ospedali etc.).

Lo studio dell'area circostante il punto di emissione odorigena permette di determinare l'estensione dell'area di indagine, cioè il dominio di calcolo del modello Calpuff, necessaria a descrivere compiutamente l'estensione dell'impatto odorigeno prodotto.

1.2. Posizione territoriale dell'impianto

L'impianto Yara Italia S.p.A. si trova a 4 km a Nord Est della città di Ravenna, all'interno dell'area esclusivamente industriale del porto di Ravenna, che si sviluppa lungo il canale Candiano.

La zona industriale si configura come polo integrato, caratterizzato da un polo chimico e petrolchimico, due centrali termoelettriche, ditte del settore agroalimentare, aziende del settore metallurgico, produzione di cemento e prodotti per l'edilizia e la ceramica, attività a servizio del porto. Le dimensioni del polo industriale e l'ubicazione dell'impianto Yara Italia SpA, fanno sì che nel raggio di 500 m dal confine dello stabilimento siano presenti solo altre attività industriali e artigianali.

I principali centri abitati si trovano all'esterno dell'area industriale a una distanza di 5 km dall'impianto Yara Italia SpA, i quali nel dettaglio sono il centro di: Marina di Ravenna a Nord-Nord Est, Punta Marina ad Est, Porto Fuori a Sud e Ravenna a Sud-Ovest.

Nella Figura 1 si riporta la localizzazione geografica dell'impianto Yara Italia S.p.A..



Figura 1. Localizzazione dell'impianto su ortofoto

1.3. Indagine sui ricettori sensibili

7

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.

Tali ricettori saranno opportunamente individuati ed inseriti nel modello come punti ricettori cioè, punti aggiuntivi a quelli della griglia di calcolo sui quali calcolare la concentrazione di odore ora per ora nell'intero dominio temporale di simulazione.

L'impianto oggetto di studio si trova all'interno dell'area industriale e portuale di Ravenna e nel raggio di 5 km si trovano i seguenti centri abitati:

- Marina di Ravenna, direzione Nord-Nord-Est;
- Punta Marina, direzione Est;
- Porto Fuori, direzione Sud;
- Ravenna, direzione Sud-Ovest

Viste le distanze dei centri abitati, la ricerca è stata ridotta ad un raggio di 3 km dal sito produttivo Yara Italia SpA, individuando come ricettori sensibili le case sparse presenti nell'area agricola a Sud-Est e il quartiere a Sud-Ovest compreso fra via Baiona e via Cimitero.

Nella Tabella 4 si riportano i ricettori individuati ed inseriti nel modello Calpuff per il calcolo della concentrazione media oraria di odore all'altezza di 2m dal solo, riportando per ogni punto la rispettiva sigla identificativa utilizzata nelle successive rappresentazioni grafiche, la distanza dall'impianto e le coordinate geografiche in UTM 32N.

Sigla	Distanza dall'impianto [m]	Descrizione	Posizione rispetto all'impianto	Coordinate UTM 32N	
				Easting [km]	Northing [km]
1	1500	Quartiere in via Baiona	Sud-Ovest	756.8853	4925.1650
2	1600	Case lungo via Cacciatori	Sud-Est	759.0204	4925.3741

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

1.4. Definizione della griglia di calcolo

Sulla base delle risultanze dell'analisi geografica e morfologica condotta e tenuto conto della posizione dei ricettori individuati nel territorio, si è scelto di fissare un'area di indagine di estensione 3 km x 3 km centrata sull'impianto Yara Italia SpA, oggetto di indagine del presente studio modellistico della dispersione degli odori.

Inoltre, visto che l'impianto in oggetto è inserito nell'area industriale – portuale di Ravenna e quindi distante dai centri abitati, il passo della griglia di calcolo è stato fissato pari a 50 m.

Nelle tabelle seguenti si riassumono le caratteristiche dei domini di calcolo utilizzati, mentre nella Figura 2 si riporta la sovrapposizione del dominio di calcolo di Calpuff (rettangolo blu) con un'immagine satellitare del territorio circostante l'impianto oggetto del presente studio.

8



Figura 2. Rappresentazione del dominio di calcolo di Calpuff (rettangolo blu)

		Coordinate geodetiche (gradi decimali)		Sistema di riferimento WGS-84 UTM 32N	
		°N	°E	Northing (km)	Easting (km)
Angolo dominio	SW	44.4191872	12.1998481	754.7347	4923.41393
	NW	44.4731196	12.2027967	754.7347	4929.41393
	NE	44.4709805	12.2781137	760.7347	4929.41393
	SE	44.4170521	12.275096	760.7347	4923.41393
centro griglia		44.445089	12.238963	757.7347	4926.41393
Passo griglia		100 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	44.432141	12.2194015	756.2347	4924.91393
	NW	44.4591067	12.2208845	756.2347	4927.91393
	NE	44.4580376	12.2585344	759.2347	4927.91393
	SE	44.4310729	12.2570341	759.2347	4924.91393
centro griglia		44.445089	12.238963	757.7347	4926.41393
passo griglia		50 m			

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

1.5. 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 3, il quale è caratterizzato prevalentemente da una quota

variabile fra 0 e 5 m.s.l.m., con alcune zone a quote maggiori di ca. 12 m.s.l.m. e punti di depressione che realizzano un'escursione altimetrica complessiva di 28 m.

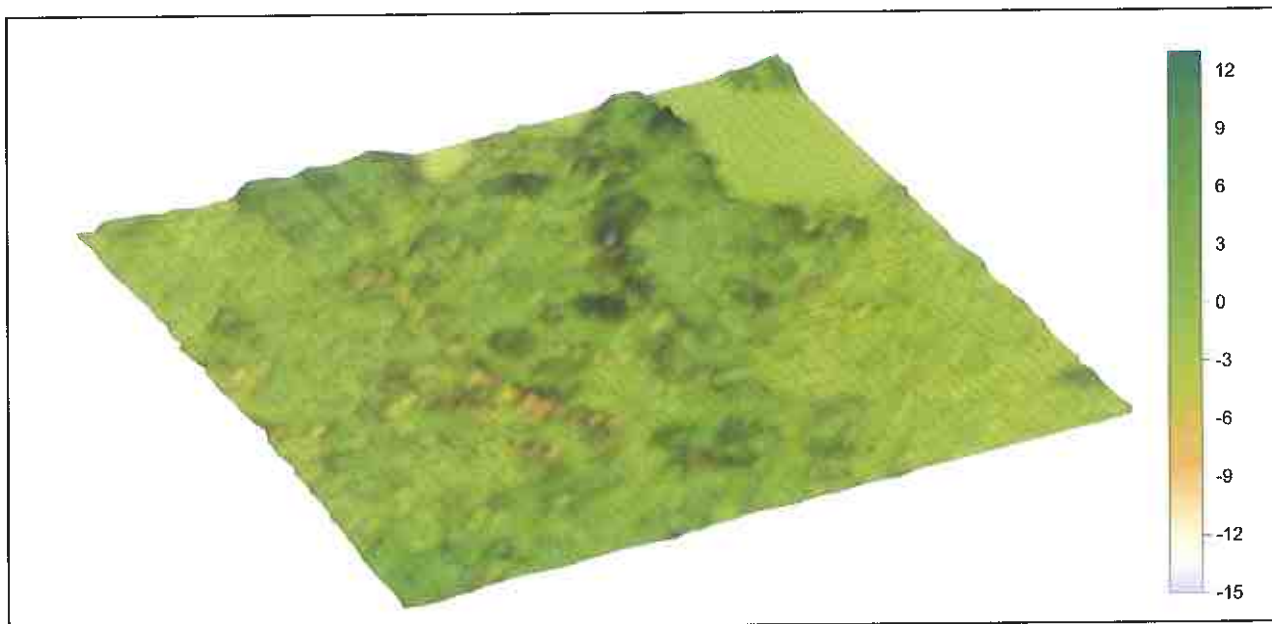


Figura 3. Andamento plano-altimetrico estratto ed utilizzato da Calmet e Calpuff per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori

10

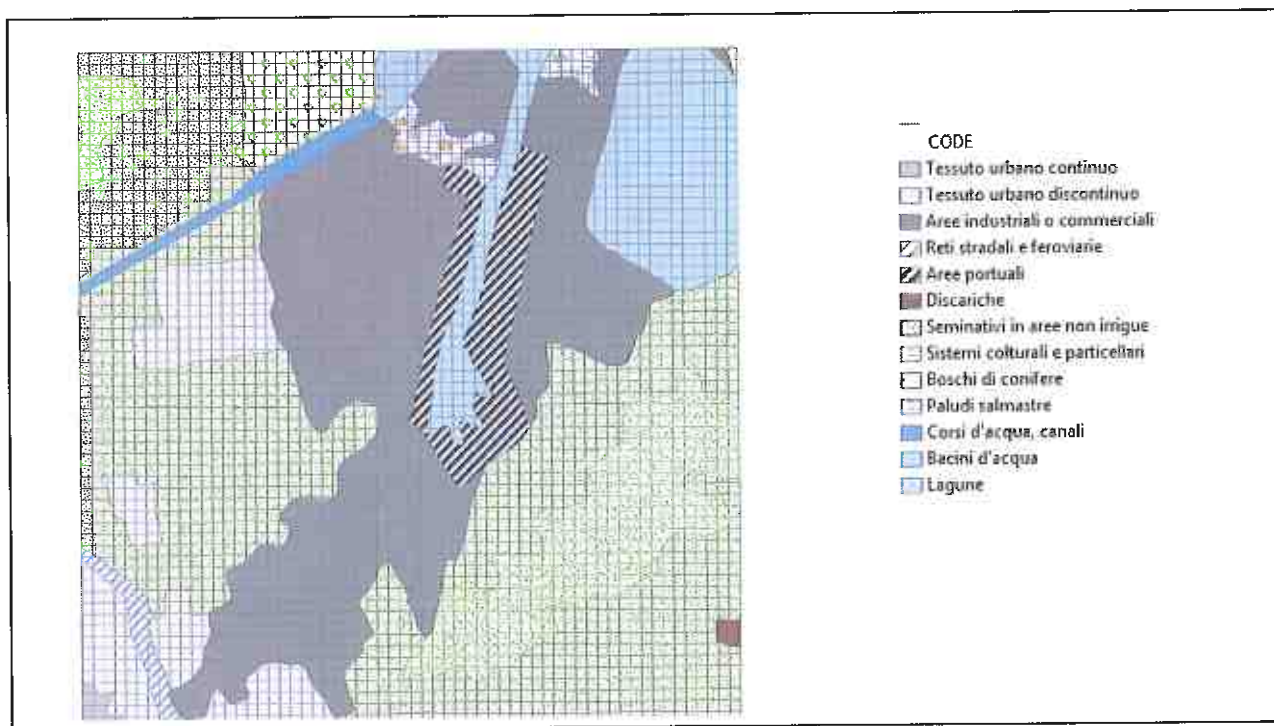


Figura 4. Valore di uso del suolo della cella del dominio di calcolo, utilizzato da Calmet e Calpuff per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori

3. Quadro emissivo

Nel presente capitolo viene descritta la metodologia utilizzata per la caratterizzazione delle sorgenti emissive dell'impianto Yara Italia SpA, vengono riportati i dati utilizzati per la determinazione della relativa portata di odore e il ranking delle sorgenti emissive utilizzate come input al modello di dispersione.

Per la definizione del quadro emissivo si è fatto riferimento ai seguenti criteri delle Linee Guida Regione Lombardia in materia di odori (allegato I 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/m³."*

punto 3.2.1 *"Sorgenti convogliate puntiformi."*

Le informazioni necessarie alla caratterizzazione delle sorgenti puntiformi (es. camini di espulsione) che devono essere riportate nella relazione di presentazione dello studio sono le seguenti. [...]"

punto 3.4 *"Variazioni nel tempo della portata di odore possono essere:*

- *Regolari e dovute a scelte deliberate (per esempio: fermo impianto notturno e/o festivo, ferie estive);*
- *Indirettamente conseguenti a scelte deliberate (per esempio: variazione dell'emissione a causa di variazioni delle condizioni di processo o dei reagenti impiegati);*
- *Accidentali o non controllabili (per esempio: variazione delle caratteristiche del materiale da lavorare o del rifiuto da trattare);*
- *Dipendenti dalle condizioni atmosferiche (per esempio: variazione della volatilizzazione delle sostanze odorigene contenute in un refluo a contatto con l'atmosfera in una vasca all'aperto, per effetto di variazioni dell'intensità della turbolenza atmosferica o della temperatura).*

È opportuno studiare tali variazioni, in modo da definire, per ciascuna sorgente, il profilo di portata emissiva di odore (portata di odore in funzione del tempo, ora dopo ora e per tutto il dominio temporale di simulazione). Eventi emissivi o picchi di emissione di durata inferiore ad un'ora devono essere considerati aventi durata di un'intera ora."

3.1. Sorgenti emissive considerate per la simulazione

Il presente modello di dispersione degli odori viene eseguito a conclusione della mappatura odorigena dell'impianto Yara Italia SpA stabilimento di Ravenna, con la finalità di valutare le ricadute in termini di concentrazioni di odore (ou_E/m³), che queste sorgenti campionate hanno sul territorio circostante.

Per questo motivo nel presente studio modellistico della dispersione degli odori vengono considerati solo i camini campionati, ritenuti più significativi dal punto di vista delle ripercussioni sul territorio circostante in base al loro flusso emissivo e alle ore di funzionamento annuali.

Pertanto, le emissioni dell'impianto Yara Italia SpA considerate sono di tipo convogliato, con flusso proprio e altezza di emissione non nulla rispetto al piano campagna. Lo scenario emissivo considera tutti i camini dell'impianto considerati nella campagna di mappatura odorigena eseguita tra gennaio e febbraio 2016.

I risultati della campagna sono stati riportati nella Tabella 4, in termini di concentrazione di odore all'emissione, mentre per quanto riguarda il flusso odorigeno e le caratteristiche dei camini si rimanda ai capitoli successivi.

3.2. Monitoraggi olfattometrici

Il Gruppo CSA nelle giornate del 12, 26 gennaio e del 1 febbraio 2016 ha eseguito una campagna di monitoraggio olfattometrico finalizzata a caratterizzare dal punto di vista odorigeno le emissioni dell'impianto Yara Italia SpA stabilimento di Ravenna.

Nelle tre giornate di campionamento sono stati prelevati i campioni di aeriforme da sottoporre ad analisi olfattometrica secondo la normativa UN EN 13725, al fine di determinare la concentrazione di odore presente alle emissioni in termini di ou_E/m^3 .

L'indagine ha lo scopo di realizzare una mappatura delle potenziali fonti di emissione odorigena in relazione alle emissioni di stabilimento e successivamente fornire la concentrazione di odore da utilizzare per implementare il modello di dispersione degli odori atto a determinare gli effetti sul territorio circostante in termini di odore di queste fonti.

La caratterizzazione odorigena avvenuta nel momento di massimo carico produttivo (condizione di impianto a regime) e ha coinvolto solamente le fonti emissive convogliate, ritenute dal cliente (Yara Italia SpA) significative sulla base della portata emessa e della frequenza emissiva annuale, cioè le ore di marcia dell'impianto nel corso dell'anno.

Nella tabella 4 si riportano i dati di concentrazione odorigena per i camini campionati.

Le determinazioni olfattometriche sono state utilizzate per la definizione del quadro emissivo ai fini dell'attuale simulazione modellistica della dispersione degli odori.

12

Sigla camino campionato	Data prelievo	Descrizione	Conc. odore	Intervallo di confidenza
			[ou _E /m ³]	[ou _E /m ³]
E41 - A1	26/01/2016	Acido nitrico Uhde 1 -Sezione Uhde 1 - R181- (riduzione catalitica NOx + Catalizzatore - brevetto Yara per la riduzione N2O)	1590.65	± 636
E41 - C1	26/01/2016	Acido nitrico Uhde 4 - Sezione Uhde 4 - R103 (riduzione catalitica NOx + Catalizzatore - brevetto Yara per la riduzione N2O)	777.81	± 312
E42 - 2	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS (Pompa vuoto P205)	294.65	± 118
E42 - 3	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS -Depolveratore Principale- (2 cicloni ME 309 a+b)	264.35	± 106
E42 - 4 (+E42 - 1)	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS - Omogenizzatore V303- (Lavaggio in controcorrente con soluzione di Nitrato ammonico e acido nitrico)	377.65	± 151
E42 - 5	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS -trasporto pneumatico calcare/dolomia a S302 e a S401 (Filtro a tessuto ME316)	368.95	± 148
E42 - 6	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS - trasporto pneumatico calcare/dolomia da S302 e a S301 (2 cicloni in serie ME 305 a+b e 2 filtri a tessuto ME305 in parallelo)	243.55	± 98
E42 - 7a	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS (Torre di Prilling)	119.35	± 48
E42 - 7b	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS (Torre di Prilling)	214.1	± 86
E42 - 7c	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS (Torre di Prilling)	215.2	± 86
E42 - 7d	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS (Torre di Prilling)	251.96	± 101
E42 - 8	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS Letto fluido e trattamento - raffreddamento prodotto (cicloni)	204.35	± 82
E42 - 9	12/01/2016	Nitrato Ammonico NAS - trasporto pneumatico gesso da S505 e S506 e S502 e stoccaggio (filtro a maniche ME508)	70.06	± 28
E45 - 1	26/01/2016	Nitrato Ammonico NAK - sfiati serbatoi apparecchiature (lavaggio con soluzione acidificata mediante iniezione di HNO3 nello scrubber C603)	896.2	± 358
E43 - 1	01/02/2016	Concimi Complessi -Reazione e Granulazione- (Lavaggio in quattro sezioni - acido, basico, acido e ad acqua tramite abbattitori ad umido Venturi preceduti, per la sezione proveniente da granulazione da	348.82	± 140

		cicloni separatori)		
E43 - 2	26/01/2016	Concimi Complessi - Raffreddamento Sali- (batteria di 8 cicloni ME278/1 +8 , seguita da abbattitore a umido rotoclone)	479.15	± 192
E43 - 5	01/02/2016	Concimi Complessi - depolveramento generale ambiente di lavoro (filtro a maniche MS502)	276.81	± 111
E44 - 1	01/02/2016	Fertilizzanti liquidi - serbatoio di miscelezazione	92.27	± 37
E44 - 3	01/02/2016	Fertilizzanti liquidi - aspirazione alimentazione materie prime- (filtro a maniche MS10)	90.81	± 36
E46 - A4	01/02/2016	Macinazione - sezione macinazione (filtro a tasche)	75.19	± 30
E48 - 4	26/01/2016	Insacco e magazzini -Vagliatura 3°-4° Magazzino (cicloni ME435, 436,437,438,439,440 air mixer ME434 in serie)	387.28	± 155
E48 - 5	01/02/2016	Insacco e magazzini - insacco magazzino n°5 (air mixer ME538)	120.99	± 48
E48 - 9	01/02/2016	Insacco e magazzini -Insacco zona centrale (batteria di 6 cicloni ME297/1,2,3,4,5,6 ed ari mixer ME291 in serie)	85.69	± 34

Tabella 4. Caratteristiche odorigene delle emissioni campionate

3.3. Caratterizzazione delle sorgenti emissive

La dispersione delle sostanze odorigene nell'atmosfera è significativamente influenzata dalle caratteristiche emissive. Il comportamento del pennacchio emissivo durante la fase di innalzamento è influenzato sia dai parametri micro meteorologici, sia dalle caratteristiche morfologiche della sorgente. Quest'ultime governano le proprietà di galleggiamento, funzione della differenza fra la temperatura di uscita dei fumi e dell'aria circostante, spinta ascensionale, e della quantità di moto iniziale di cui è dotata l'aeriforme, velocità di uscita dei fumi dal camino.

Per questi motivi è necessario conoscere se si tratta di emissione puntuale, areale, volumetrica o lineare. Se, inoltre, si tratti di emissione convogliata ovvero dotata di un flusso proprio che può essere controllato, oppure se è diffusa, dovuta a fenomeni naturali non controllabili direttamente.

Nel presente studio tutte le sorgenti sono di tipo puntuale e convogliate, in quanto l'aeriforme contenente l'inquinante viene rilasciato in atmosfera mediante un camino, pertanto i parametri descrittivi sono i seguenti:

- ✓ Portata volumetrica (espressa in Nm³/h e in m³/s a 20°C);
- ✓ Concentrazione di odore in ou_E/m³;
- ✓ Portata di odore in ou_E/s e la sua variabilità nel tempo;
- ✓ Coordinate geografiche;
- ✓ Quota altimetrica del suolo alla base della sorgente espressa in m.s.l.m.;
- ✓ Altezza del punto di emissione (sezione di sbocco in atmosfera) rispetto al suolo espressa in metri;

✓ Dimensioni della sezione di sbocco;

Gruppo C.S.A. S.p.A.

✓ Velocità e temperatura dell'aeriforme alla sezione di sbocco.

Nelle tabelle seguenti si riportano per ogni sorgente i valori numerici di tali proprietà.

Sigla camino	Descrizione	coordinate emissione		Coordinate UTM 32N [km]		Quota base camino*
		lat [°N]	long [°E]	(X) Esting	(Y) Northing	[m.s.m.]
E41 - A1	Acido nitrico Uhde 1 - Sezione Uhde 1 - R181-	44.444683	12.236003	757.50094	4926.3595	5
E41 - C1	Acido nitrico Uhde 4 - Sezione Uhde 4 - R103	44.443492	12.236522	757.54748	4926.22884	5
E42 - 2	Nitrato Ammonico NAS (Pompa vuoto P205)	44.444042	12.236647	757.55501	4926.29033	
E42 - 3	Nitrato Ammonico NAS - Depolveratore Principale-	44.443981	12.236322	757.52941	4926.28253	
E42 - 4 (+E42 - 1)	Nitrato Ammonico NAS - Omogenizzatore V303-	44.444083	12.236347	757.53095	4926.29393	
E42 - 5	Nitrato Ammonico NAS - trasporto pneumatico calcare/dolomia a S302 e a S401	44.443975	12.236808	757.56811	4926.28339	5
E42 - 6	Nitrato Ammonico NAS - trasporto pneumatico calcare/dolomia da S302 e a S301	44.444119	12.236211	757.51997	4926.29751	5
E42 - 7a	Nitrato Ammonico NAS (Torre di Prilling)	44.444156	12.236414	757.53596	4926.30225	5
E42 - 7b	Nitrato Ammonico NAS (Torre di Prilling)	44.444136	12.236458	757.53955	4926.30017	5
E42 - 7c	Nitrato Ammonico NAS (Torre di Prilling)	44.444003	12.236392	757.53489	4926.28519	5
E42 - 7d	Nitrato Ammonico NAS (Torre di Prilling)	44.444042	12.236211	757.52031	4926.28895	5
E42 - 8	Nitrato Ammonico NAS Letto fluido e trattamento - raffreddamento prodotto	44.444061	12.236753	757.56336	4926.29277	5
E42 - 9	Nitrato Ammonico NAS - trasporto pneumatico gesso da S505 e S506 e S502 e stoccaggio	44.443925	12.236769	757.56523	4926.27771	
E45 - 1	Nitrato Ammonico NAK - sfiati serbatoi apparecchiature	44.445939	12.237281	757.59711	4926.50304	9

15

E43 - 1	Concimi Complessi - Reazione e Granulazione-	44.443619	12.2378	757.64862	4926.24697	5
E43 - 2	Concimi Complessi - Raffreddamento Sali-	44.444239	12.237481	757.62051	4926.31484	5
E43 - 5	Concimi Complessi - depolveramento generale ambiente di lavoro	44.443586	12.237556	757.62935	4926.24254	5
E44 - 1	Fertilizzanti liquidi - serbatoio di miscelazione	44.444292	12.237683	757.63635	4926.32136	
E44 - 3	Fertilizzanti liquidi - aspirazione alimentazione materie prime-	44.444469	12.237744	757.64042	4926.34121	5
E46 - A4	Macinazione - sezione macinazione	44.445419	12.239981	757.81425	4926.45379	12
E48 - 4	Insacco e magazzini - Vagliatura 3°-4° Magazzino	44.446636	12.241336	757.91671	4926.59325	12
E48 - 5	Insacco e magazzini - insacco magazzino n°5	44.447014	12.241453	757.92436	4926.63561	12
E48 - 9	Insacco e magazzini - Insacco zona centrale	44.446511	12.241806	757.95466	4926.58085	12

(*) la quota è riferita al database orografico utilizzato dal modello di dispersione e viene riportata solo per i camini simulati

Tabella 5. Caratteristiche topografiche delle emissioni convogliate

Sigla camino	Portata progetto	Sezione di sbocco	Ø camino	Velocità allo sbocco	Temp. fumi	Altezza camino
	[Nm ³ /h @ 0°C]	[m ²]	[m]	[m/s @ 20°C]	[°C]	[m]
E41 - A1	23000	0.283	0.6	24.23	105	28
E41 - C1	122000	5.31	2.6	6.85	125	70
E42 - 2	1500	0.025	0.18	17.89	25	25
E42 - 3	2000	0.025	0.18	23.84	30	60
E42 - 4 (+E42 - 1)	1200	0.018	0.15	19.88	30	70
E42 - 5	5000	0.085	0.33	17.54	30	21
E42 - 6	6500	0.085	0.33	22.8	30	65
E42 - 7a	145000	3.14	2	13.77	60	50
E42 - 7b	145000	3.14	2	13.77	60	50
E42 - 7c	145000	3.14	2	13.77	60	50
E42 - 7d	145000	3.14	2	13.77	60	50

E42 - 8	150000	3.15	2	14.2	65	30
E42 - 9	2200	0.058	0.27	11.31	100	26.8
E45 - 1	2200	0.057	0.27	11.51	30	25
E43 - 1	210000	3.8	2.2	16.47	55	60
E43 - 2	100000	2	1.6	14.91	55	18
E43 - 5	29000	0.63	0.9	13.72	30	43
E44 - 1	2000	0.039	0.22	15.28	40	13
E44 - 3	20000	0.45	0.76	13.25	25	13
E46 - A4	85000	1.33	1.3	19.05	70	34
E48 - 4	62000	1.35	1.31	13.69	25	21
E48 - 5	14000	0.19	0.49	21.97	25	14
E48 - 9	80000	1.7	1.47	14.03	25	25

Tabella 6. Caratteristiche geometriche e fisiche dei camini

Il flusso odorigeno uscente dal singolo camino deriva dal prodotto fra la concentrazione di odore e la portata massima del camino cioè, la portata autorizzata rapportata a 20° C (temperatura di riferimento della prova olfattometrica). Nella tabella 7 si riportano i flussi di odore per ogni singolo camino campionato.

17

Sigla camino	Portata emissiva	Concentrazione di odore	Flusso di odore	Flusso di odore inferiore	Flusso di odore superiore
				Calcolati considerando l'incertezza di misura	
	[m ³ /s @ 20°C]	[ou _f /m ³]	[ou _f /s]	[ou _f /s]	[ou _f /s]
E41 - A1	6.86	1590.65	10912	6549	15275
E41 - C1	36.37	777.81	28289	16942	39636
E42 - 2	0.45	294.65	133	79	186
E42 - 3	0.6	264.35	159	95	222
E42 - 4 (+E42 -1)	0.36	377.65	136	82	190
E42 - 5	1.49	368.95	550	329	770
E42 - 6	1.94	243.55	472	282	663
E42 - 7a	43.23	119.35	5160	3084	7235
E42 - 7b	43.23	214.1	9256	5538	12973
E42 - 7c	43.23	215.2	9303	5585	13021
E42 - 7d	43.23	251.96	10892	6526	15258
E42 - 8	44.72	204.35	9139	5471	12806
E42 - 9	0.66	70.06	46	28	65

E45 - 1	0.66	896.2	591	355	828
E43 - 1	62.6	348.82	21836	13072	30600
E43 - 2	29.81	479.15	14283	8560	20007
E43 - 5	8.65	276.81	2394	1434	3355
E44 - 1	0.6	92.27	55	33	78
E44 - 3	5.96	90.81	541	327	756
E46 - A4	25.34	75.19	1905	1145	2666
E48 - 4	18.48	387.28	7157	4293	10021
E48 - 5	4.17	120.99	505	304	705
E48 - 9	23.85	85.69	2044	1233	2855

Tabella 7. Concentrazioni e portate di odore dei camini

Sulla base delle Linee guida della Regione Lombardia, si è proceduto ad analizzare il quadro emissivo esposto alla tabella 7, al fine di individuare le sorgenti odorigene da considerare nella simulazione di dispersione degli odori.

Analizzando le colonne "Concentrazione", "Flusso di odore" e "Flusso di odore superiore" della tabella 7 si è giunti ad escludere l'emissione del camino E42-9 in quanto soddisfa entrambi i requisiti di esclusione; cioè ha concentrazione inferiore al livello di soglia di $80 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ e flusso emissivo inferiore a $500 \text{ ou}_E/\text{s}$. Si ricorda che la valutazione delle emissioni viene eseguita sullo scenario realizzato con le portate massime autorizzate e considerando l'intervallo di incertezza della prova olfattometrica.

18

Infine, considerando la portata di odore vengono trascurate le emissioni dei camini E42-2, E42-3, E42-4 ed E44-1, in quanto il flusso di odore e il flusso di odore superiore sono inferiori alle $500 \text{ ou}_E/\text{s}$ considerando anche l'incertezza di misura.

3.4. Variabilità emissiva

Definita la portata di odore del singolo camino è stata analizzata la frequenza emissiva, in quanto al punto 3.4 dell'Allegato I delle Linee Guida della Regione Lombardia in tema di odori si prescrive di inserire nel modello una portata di odore in funzione del tempo, ora dopo ora per tutto il dominio temporale di simulazione.

I camini considerati sono caratterizzati da una variazione regolare dovuta al ciclo produttivo della fase di appartenenza, nella tabella 8 si riporta la durata e i tempi di emissione dei singoli camini considerati nella simulazione.

A scopo cautelativo, nella simulazione della dispersione degli odori si è scelto di utilizzare la frequenza emissiva autorizzata e non il numero di ore di marcia registrate dal gestore per l'anno 2015. Inoltre, per semplificare la costruzione del quadro emissivo il tempo di emissione è stato ulteriormente semplificato in sovrastima, trascurando i fermi impianto e le ferie annuali, si sono ipotizzati tre cicli produttivi, uno continuo ($7 \text{ gg}/\text{settimana}$) e due discontinui ($5 \text{ gg}/\text{settimana}$):

- 24 h/g per 365 gg/a ;

- 24 h/g per 260 gg/a;
- 16 h/g per 260 gg/a.

Per i due cicli produttivi da 260 gg/a il turno lavorativo è settimanale dal lunedì al venerdì, con fermo impianto solo al sabato e domenica. Nel caso di discontinuità emissiva (16 h/g) dei tre camini (E44-3, E48-4, E48-9) si è ipotizzato che emettano dalle 06 alle 22, cioè secondo due turni lavorativi da 8h.

Sigla camino	Frequenza emissiva autorizzata		Frequenza emissiva simulazione	
	Durata emissione [h/gg]	Temo utilizzo [gg/a]	Durata emissione [h/gg]	Temo utilizzo [gg/a]
E41-A-1	24	360	24	365
E41-C-1	24	360	24	365
E42-5	24	360	24	365
E42-6	24	360	24	365
E42-7 abcd	24	360	24	365
E42-8	24	360	24	365
E45-1	24	360	24	365
E43-1	24	350	24	365
E43-2	24	350	24	365
E43-5	24	350	24	365
E46-A-4	24	345	24	365
E44-3	16	250	16	260
E48-4	16	260	16	260
E48-5	24	260	24	260
E48-9	16	260	16	260

19

Tabella 8. Frequenza emissiva dei camini simulati

3.5. Ranking e profilo emissivo

A conclusione della caratterizzazione delle sorgenti emmissive convogliate dell'impianto Yara Italia SpA stabilimento di Ravenna, si riporta il ranking emissivo, per fornire una valutazione sulle sorgenti di maggior peso. Per poter omogeneizzare la differenza della frequenza emissiva che i camini presentano (Tabella 8), l'analisi è stata eseguita su base annua, pertanto la portata di odore del camino è stata moltiplicata per la sua durata emissiva dichiarata in autorizzazione.

Lo studio dello scenario emissivo ha evidenziato che il camino E41-C1 ha il peso maggiore, in termini di flusso odorigeno. Traducendo tale stima in percentuali, si stima che esso rappresenta il 22% circa del flusso totale di odore prodotto dai camini considerati.

Dall'analisi del ranking emissivo emerge che i camini con maggior peso sul quantitativo di odore emesso sono E41-C1, E43-1 ed E43-2. I restanti camini sono suddivisibili in tre insiemi a seconda del loro contributo: un primo gruppo con apporto emissivo tra 8% e 7%, un secondo con contributo tra il 3% e 1% e infine quelli con peso inferiore ad 1% sul quantitativo annuale emesso.

Nella Tabella 9 si riporta il contributo percentuale che il singolo camino ha sul quantitativo annuo di odore prodotto nel corso dell'anno, mentre nella Figura 5 si riporta il diagramma a torta con la ripartizione percentuale del flusso di odore emesso.

Sigla camino	Durata emissione autorizzata	Tempo di utilizzo autorizzato	Portata di odore	Peso della sorgente
	[h/gg]	[gg/a]	[ou _E /s]	[%]
E41-C-1	24	360	28289	21.77%
E43-1	24	350	21836	16.80%
E43-2	24	350	14283	10.99%
E41-A-1	24	360	10912	8.39%
E42 - 7d	24	360	10892	8.38%
E42 - 7c	24	360	9303	7.16%
E42 - 7b	24	360	9256	7.12%
E42-8	24	360	9139	7.03%
E42 - 7a	24	360	5160	3.97%
E48-4	16	260	7157	2.62%
E43-5	24	350	2394	1.84%
E46-A4	24	345	1905	1.47%
E48-9	16	260	2044	0.75%
E45-1	24	360	591	0.45%
E42-5	24	360	550	0.42%
E42-6	24	360	472	0.36%
E48-5	24	260	505	0.28%
E44-3	16	250	541	0.20%

Tabella 9. Ranking sorgenti simulate nel modello di dispersione degli odori

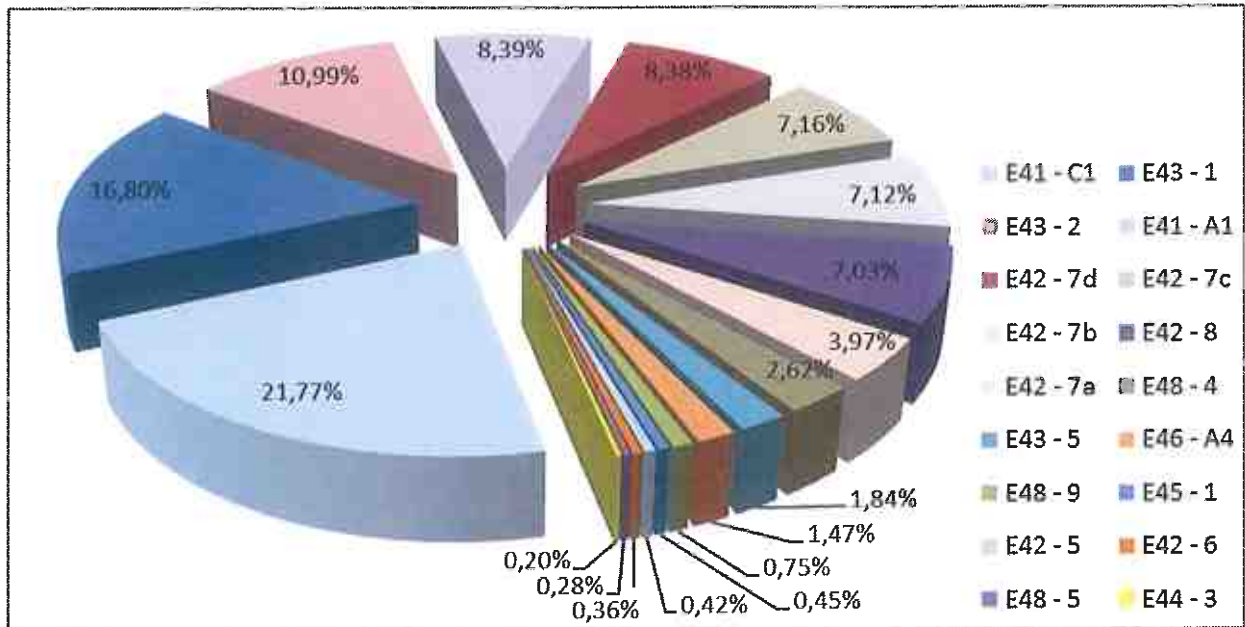


Figura 5. Grafico a torta del ranking emissivo delle sorgenti simulate

4. Analisi meteorologica

La simulazione della dispersione dell'odore è governata dalla situazione meteorologica e geografica del luogo. Per tale motivo si è svolta un'indagine meteorologica e geomorfologica sito specifica al fine di ottenere un set di dati esaustivi e caratteristici della zona come input al modello di simulazione.

La meteorologia del sito di indagine è stata 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.

4.1. Dati meteorologici delle stazioni superficiali

Per costruire la meteorologia è stata effettuata un'indagine preliminare sul territorio atta ad individuare la presenza di una rete di monitoraggio meteorologico 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).

La ricerca ha portato ad identificare due stazioni meteorologiche: la centralina meteo di Ravenna, ubicata all'interno del tessuto urbano, e appartenente alla rete dell'Arpa Emilia-Romagna, e la centralina della rete Mareografica Nazionale posizionata sul molo di Marina di Ravenna. La posizione delle stazioni individuate e analizzate viene riportata nella Figura 6, dove vengono specificate anche le relative distanze.



Figura 6. Ubicazione delle centraline meteorologiche identificate nella zona di indagine.

Vista la posizione delle due stazioni e l'analisi eseguita sui dati registrati si è scelto di utilizzare per la presente simulazione modellistica, la stazione ISPRA di Marina di Ravenna appartenente alla Rete Idrografica e Mareografica Nazionale.

Il periodo di simulazione scelto per il presente studio è l'intero anno 2014, cioè dal 01/01/2014 ore 00:00 al 01/01/2015 ore 00:00, in modo da tener conto della variabilità stagionale nello studio della dispersione degli odori generati dall'impianto di futura realizzazione sul territorio circostante.

Per tutto il periodo di simulazione dall'archivio della stazione sono stati scaricati i dati medi orari per i parametri di temperatura, pressione e umidità relativa, mentre per direzione e velocità del vento i dati sono stati forniti con passo 10 minuti.

I parametri identificativi della centralina di Marina di Ravenna sono riportati nella Tabella 10, mentre i parametri meteorologici utilizzati nella simulazione sono riassunti nella Tabella 11.

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 di Rimini (Aeroporto Fellini) e quello di Bologna (Aeroporto Guglielmo Marconi). 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.

23

Stazione	Località	Coordinate		Coordinate sistema WGS-84 UTM 32N		Distanza dall'impianto
		lat °N	long °E	Esting [km]	Northing [km]	[km]
ISPRA	Marina di Ravenna	44.491994	12.282803	761.014	4931.763	1.64

Tabella 10. Caratteristiche geografiche della centralina meteo utilizzata

Parametro meteorologico	Stazione meteo	Unità di misura
Temperatura	ISPRA, Marina di Ravenna	°C
Direzione del vento	ISPRA, Marina di Ravenna	Gradi Nord
Velocità del vento	ISPRA, Marina di Ravenna	m/s
Umidità relativa	ISPRA, Marina di Ravenna	%
Pressione	ISPRA, Marina di Ravenna	hPa

Tabella 11. Parametri meteorologici utilizzati nel modello di dispersione degli inquinanti

4.2. 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 e Udine Campoformido, raccolte dal National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, USA).

Nome Aeroporto	ID	Coordinate sistema WGS-84 UTN 32N		orario registrazione	Periodo dati
		Easting (km)	Northing (km)		
Milano Linate	16080	522.156	5032.981	00:00 e 12:00	anno 2014
Udine Campoformido	16044	824.011	5106.063	00:00 e 12:00	anno 2014

Tabella 12. Caratteristiche delle stazioni dei radiosondaggi utilizzate

4.3. 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 della stazione superficiale, essendo quelli di maggiore interesse nel determinare la dispersione dell'odore, si riporta nella tabella 13 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.

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		Velocità Vento		Direzione Vento	
	n. dato mancante	%	n. dato mancante	%	n. dato mancante	%	n. dato mancante	%	n. dato mancante	%
Gennaio	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Febbraio	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Marzo	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Aprile	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Maggio	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Giugno	30	4.17%	30	4.17%	30	4.17%	0	0.00%	0	0.00%
Luglio	136	18.28	136	18.28	136	18.28	0	0.00%	0	0.00%
Agosto	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Settembre	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Ottobre	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Novembre	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Dicembre	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
Totale anno	166	1.89	166	1.89	166	1.89	0	0.00%	0	0.00%
Dati mancanti sul singolo mese < 70% Dati mancanti sul set completo < 20%										

Tabella 13. Tabella riassuntiva dei dati mancanti presenti nei dati rilevati dalla stazione meteorologica superficiale

4.4. Andamento anemologico nel periodo di simulazione

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.

L'indagine anemometrica eseguita sui risultati della meteorologia elaborata dal modello meteorologico Calmet serve: per eseguire una verifica dei risultati attraverso il confronto con i dati grezzi, per poter caratterizzare il territorio indagato sotto il profilo meteorologico e per avere una prima stima approssimativa sulla vastità dell'impatto odorigeno.

L'indagine delle caratteristiche del vento su base annuale, si riferisce a tutto il periodo temporale di indagine (dal 01/01/2014 al 01/01/2015), 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 14, sia grafico attraverso la rosa dei venti di Figura 7.

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	0.55%	0.75%	0.39%	0.31%	0.08%	0.05%	2.12%
NNE	0.50%	0.85%	0.73%	0.30%	0.16%	0.17%	2.71%
Nord - Est	0.33%	1.37%	0.63%	0.50%	0.41%	0.31%	3.55%
ENE	0.53%	1.75%	1.21%	0.46%	0.38%	0.42%	4.74%
Est	0.47%	1.87%	1.77%	0.83%	0.64%	0.14%	5.72%
ESE	0.57%	2.28%	3.05%	1.21%	0.33%	0.07%	7.51%
Sud - Est	0.33%	1.64%	3.33%	2.07%	1.01%	0.24%	8.62%
SSE	0.57%	1.50%	2.46%	1.93%	0.70%	0.29%	7.43%
Sud	0.59%	1.39%	1.21%	0.70%	0.06%	0.02%	3.97%
SSO	1.03%	2.18%	0.73%	0.18%	0.00%	0.00%	4.12%
Sud - Ovest	1.17%	1.58%	0.78%	0.29%	0.07%	0.00%	3.87%
OSO	1.34%	1.78%	1.19%	0.51%	0.06%	0.00%	4.88%
Ovest	1.52%	6.29%	4.37%	0.46%	0.02%	0.00%	12.66%
ONO	1.53%	6.65%	6.31%	1.67%	0.18%	0.00%	16.34%
Nord - Ovest	1.23%	3.01%	1.98%	0.59%	0.07%	0.00%	6.88%
NNO	0.79%	1.50%	0.59%	0.24%	0.01%	0.01%	3.14%
Totale	13.04%	36.39%	30.72%	12.24%	4.17%	1.71%	98.27%
Calme di vento (<0.5 m/s)	1.73%						

Tabella 14. Distribuzione dei venti medi orari per l'intero periodo di simulazione (anno 2014)

L'analisi condotta ha evidenziato che il sito oggetto di indagine è caratterizzato da una calma di vento (venti con velocità inferiore a 0.5 m/s) molto bassa, pari a 1.7% delle ore totali di simulazione. Considerando le classi di velocità del vento della scala di Beaufort (vedi Tabella 15), si nota che l'area oggetto di indagine è caratterizzata in prevalenza da brezza leggera e brezza tesa, solo in minima parte da venti con intensità maggiore a 10.8 m/s, pari a 1.7% delle ore annuali.

Se si considera la direzione di provenienza del vento si nota che vi sono due settori predominati, uno dei venti provenienti dall'entroterra rappresentati dalle direzioni Ovest-Nord-Ovest (ONO) per il 16.3% e Ovest con il 12.7% delle ore annuali. L'altro settore racchiude i venti provenienti dal mare rappresentati dalle direzioni: Sud-Est con l'8.6%, Est-Sud-Est con il 7.5% e Sud-Sud-Est con il 7.4% delle ore annuali.

Nella Figura 7, viene riportata la rosa dei venti raffigurante la direzione di provenienza dei venti, dalla sua analisi si può notare come i venti più intensi giungano dal mare, sia dalle direzioni prevalenti identificati al paragrafo precedente, sia da Est-Nord-Est. Quest'ultima seppure di minore interesse per la frequenza di accadimento presenta una percentuale di accadimento dei venti con intensità maggiore del vento teso (10.8 m/s), maggiore rispetto alle altre in cui si verificano questi fenomeni.

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 15. Estratto della Scala Beaufort della forza del vento

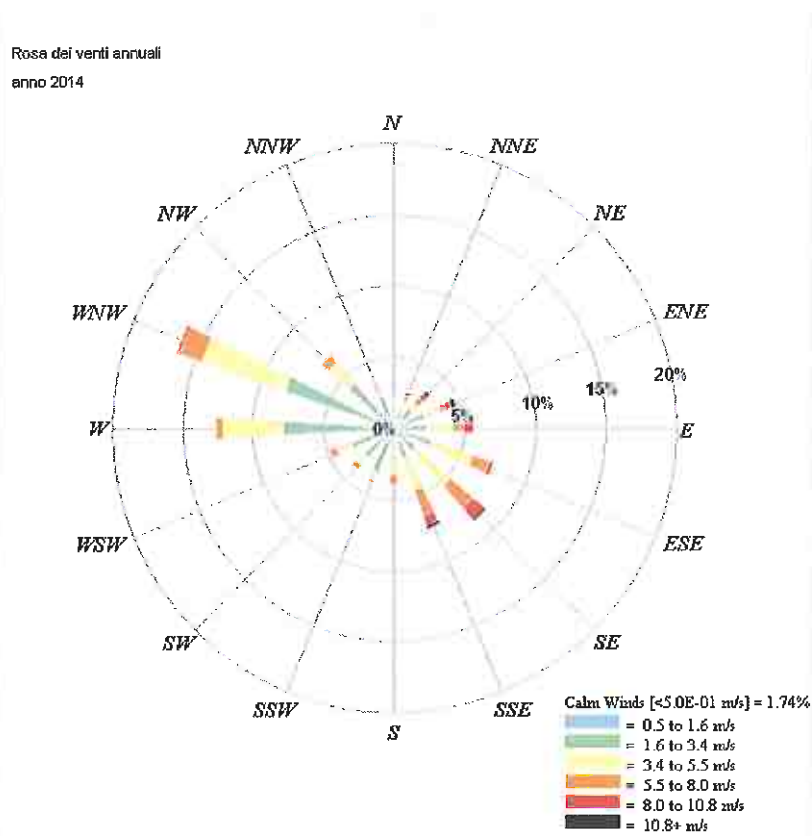


Figura 7. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento elaborate dal modello meteorologico Calmet per l'anno 2014

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 il periodo invernale (Figura 8) è caratterizzato, rispetto all'andamento annuale, da un incremento delle calme di vento e da venti provenienti dall'entroterra. Risulta, infatti, che la direzione predominante è Ovest-Nord-Ovest con circa il 28% a cui seguono le direzioni Nord-Ovest (11.8%) e Ovest (12%). L'intensità del vento in queste tre direzioni si limita al massimo al vento moderato e solo per qualche lieve fenomeno si raggiungono venti tesi. Al contrario, si presenta un incremento della percentuale di venti con intensità maggiore al vento teso per le direzioni Nord-Est ed Est-Nord-Est.

In primavera, Figura 9, le calme di vento diminuiscono e i venti predominanti giungono da Ovest e Est-Sud-Est. In questo periodo i venti con intensità maggiore a 10.8 m/s subiscono un decremento; infatti dall'analisi della Figura 9 si riscontra una perdita dei venti intensi nel quadrante Sud-Est, mentre rimane invariata la percentuale nella direzione Est-Nord-Est.

28

Durante la stagione estiva (Figura 10) si riduce ulteriormente la percentuale delle calme di vento (0.77%) e si riscontra una decrescita dell'intensità del vento, infatti diminuiscono i venti tesi a favore della brezza leggera e tesa rispettivamente con un 37% e 34.5% delle ore annuali. In questa stagione tornano ad essere marcate le direzioni predominante della rosa annuale, con una prevalenza della direzione Ovest.

Infine, nel periodo autunnale (Figura 11) aumentano le calme di vento, che assumono una percentuale di accadimento del 2%. Si evidenzia un aumento dell'intensità del vento e una minore omogeneità nella direzione di provenienza del vento; infatti si rilevano tre direzioni predominanti rispetto alle restanti, Ovest-Nord-Ovest, Ovest e Sud-Est. Rimane comunque predominante la direzione di provenienza Ovest-Nord-Ovest, come nella rose dei venti annuali. Le direzioni predominanti dei venti tesi o con maggiore intensità risultano essere la Sud-Est e Sud-Sud-Est.

Il quadro meteorologico si conclude con la presentazione delle rose dei venti (Figure 12 e 13) 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.

Nell'analisi del ciclo notturno diurno si nota come i venti abbiano una rotazione fra venti dalla terraferma e venti dal mare. Nelle ore notturne i venti dominanti, infatti, provengono dall'entroterra mentre nelle ore diurne i venti spirano dal mare. Tale variazione avviene in modo graduale; nelle prime ore del giorno si ha una diminuzione dei venti provenienti dall'entroterra e

un incremento delle brezze marine, che diventano prevalenti nel pomeriggio con un contemporaneo aumento dell'intensità.

Nelle ore serali si ha l'effetto inverso cioè un decremento dei venti provenienti dal mare a favore di quelli dell'entroterra.

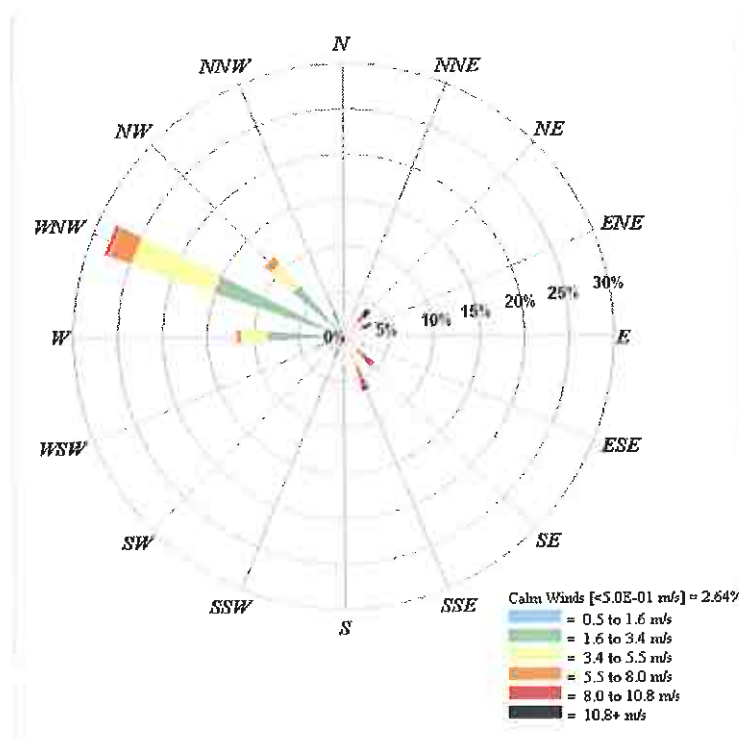


Figura 8. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento elaborate dal modello meteorologico Calmet per la stagione invernale dell'anno 2014

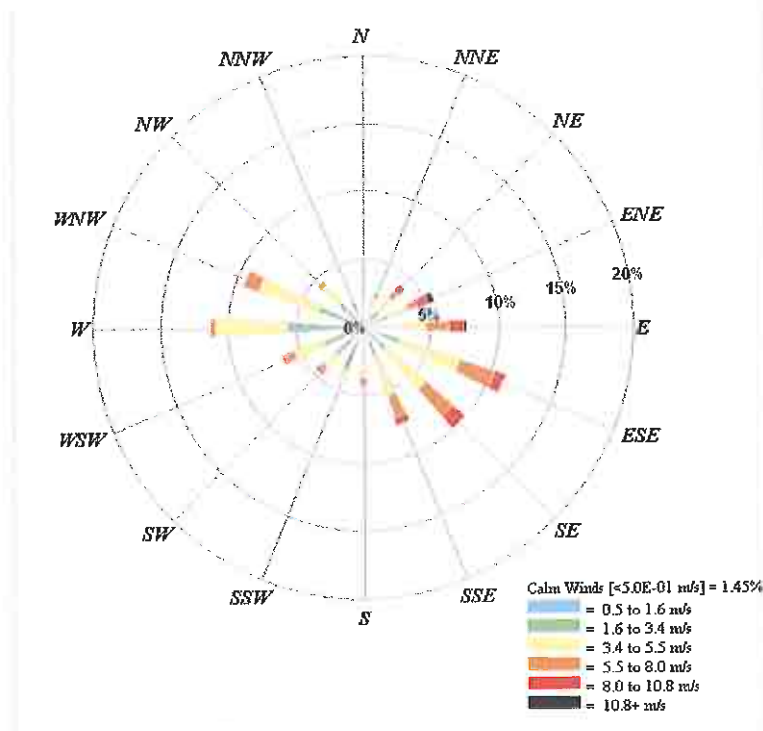


Figura 9. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento elaborate dal modello meteorologico Calmet per la stagione primaverile dell'anno 2014

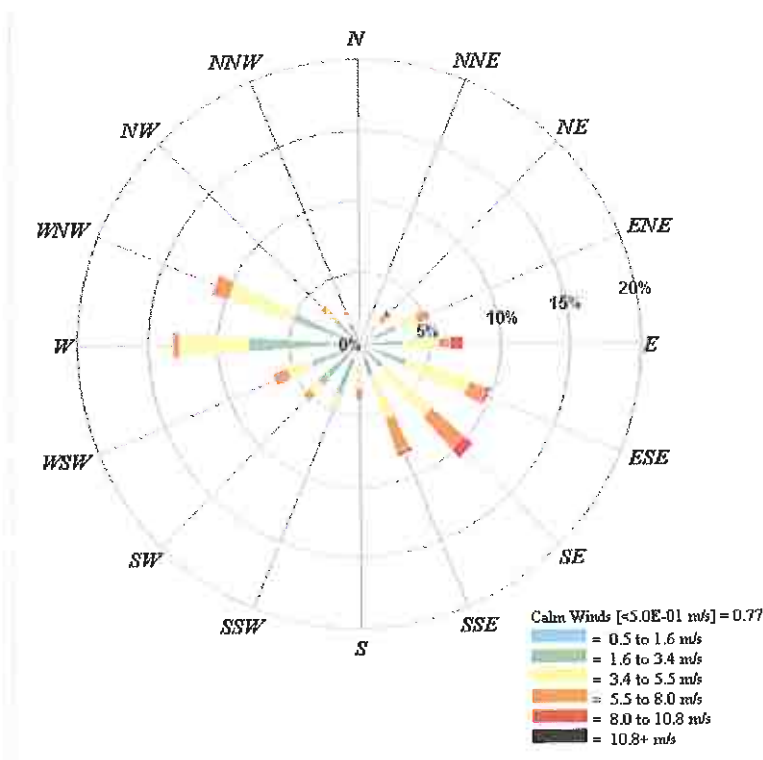


Figura 10. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento elaborate dal modello meteorologico Calmet per la stagione estiva dell'anno 2014

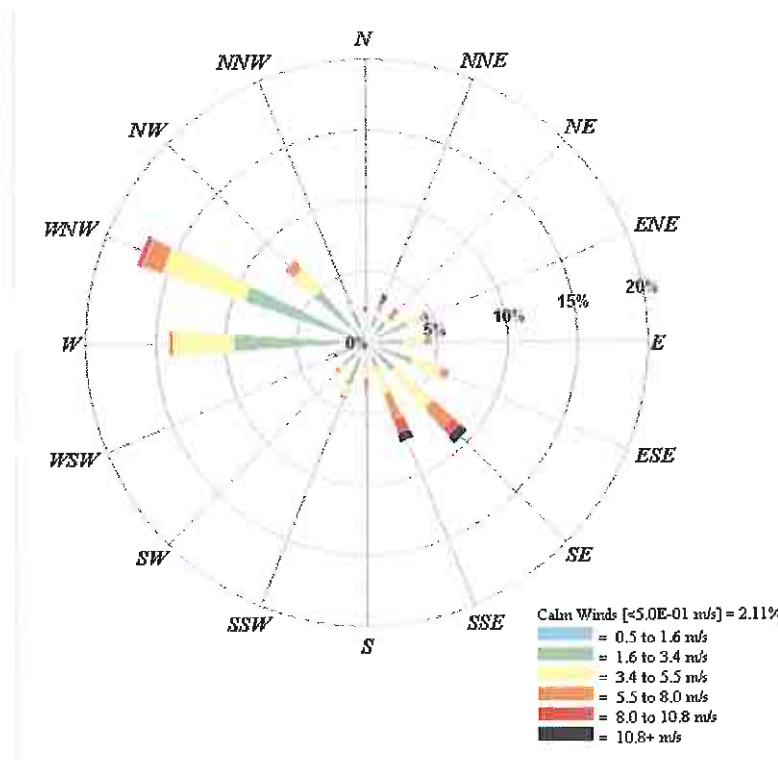
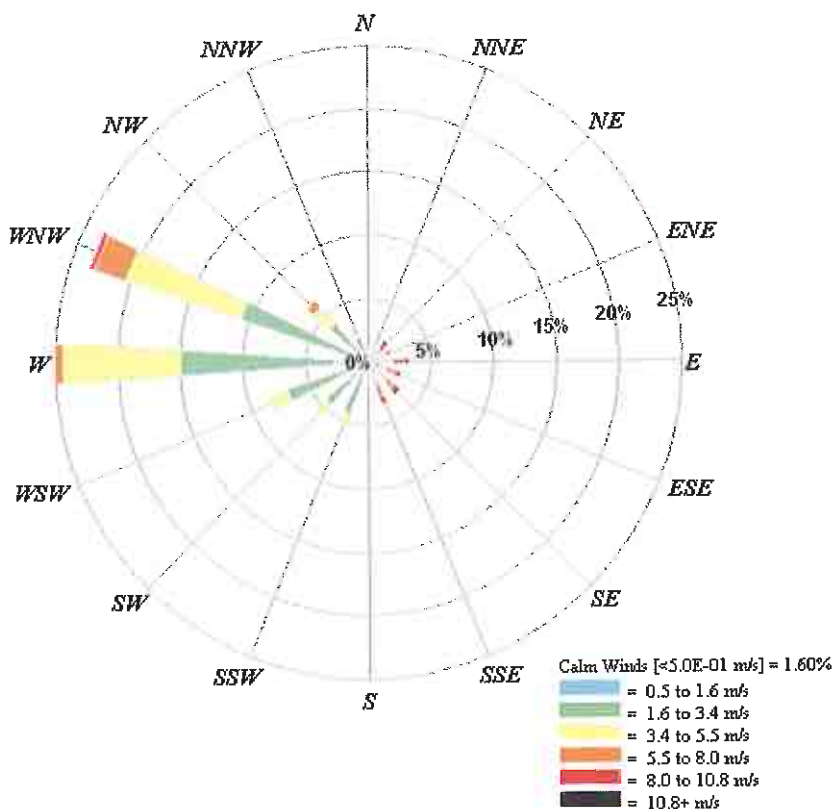


Figura 11. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento elaborate dal modello meteorologico Calmet per la stagione autunnale dell'anno 2014

Rosa dei venti fascia oraria 01 - 06
anno 2014



Rosa dei venti fascia oraria 19 - 00
anno 2014

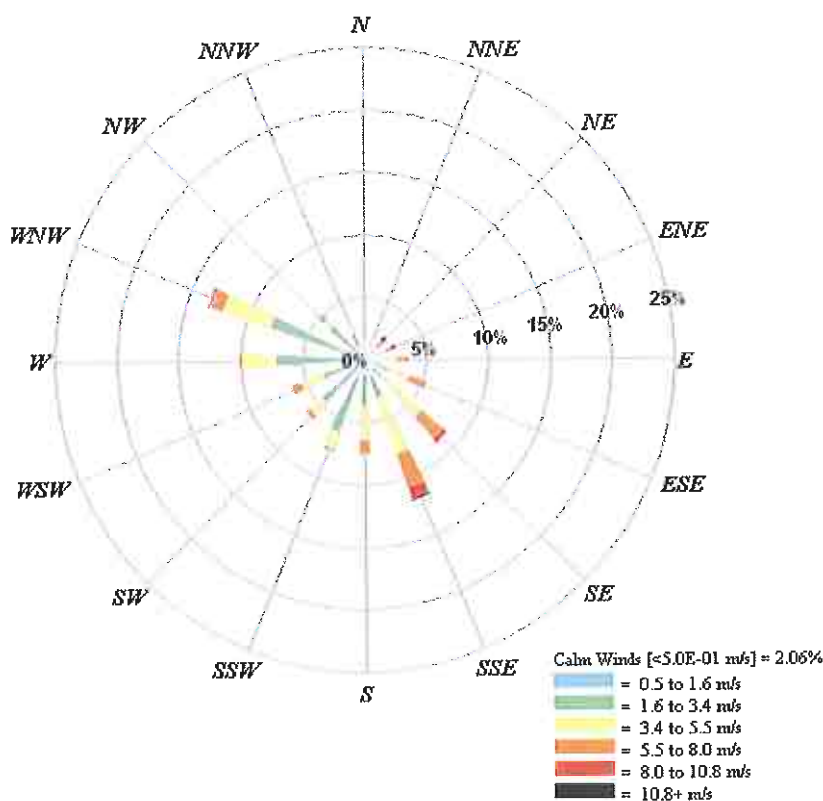
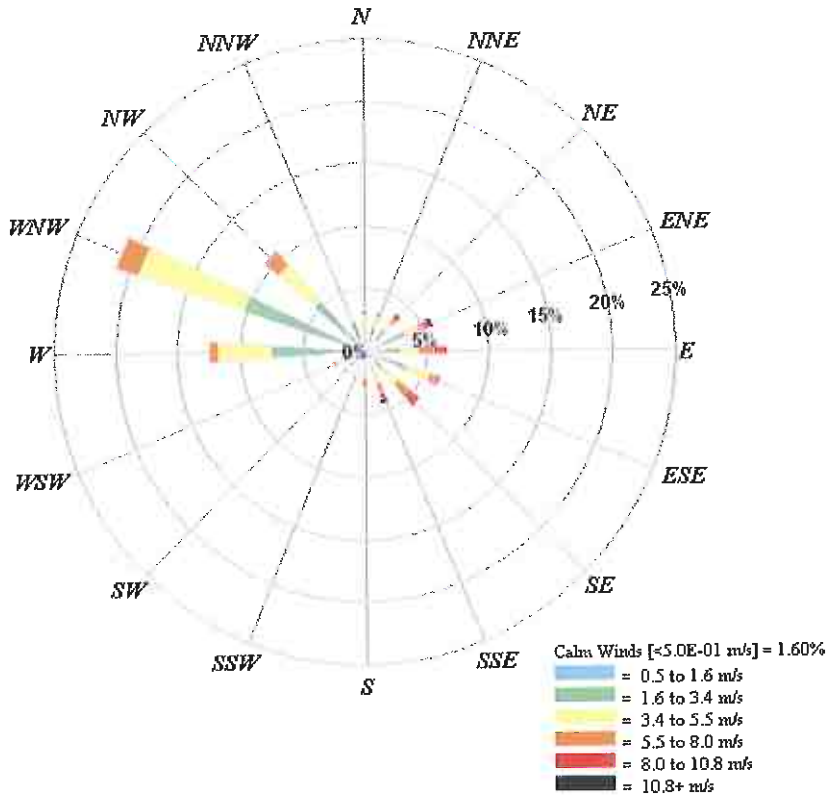


Figura 12: Rosa dei venti costruita con il modello Calmet. La rosa dei venti di sinistra mostra l'andamento del vento dalle ore 19 alle 00, mentre quella di destra dalle ore 01 alle ore 06

Rosa dei venti fascia oraria 07 - 12
anno 2014



Rosa dei venti fascia oraria 13 - 18
anno 2014

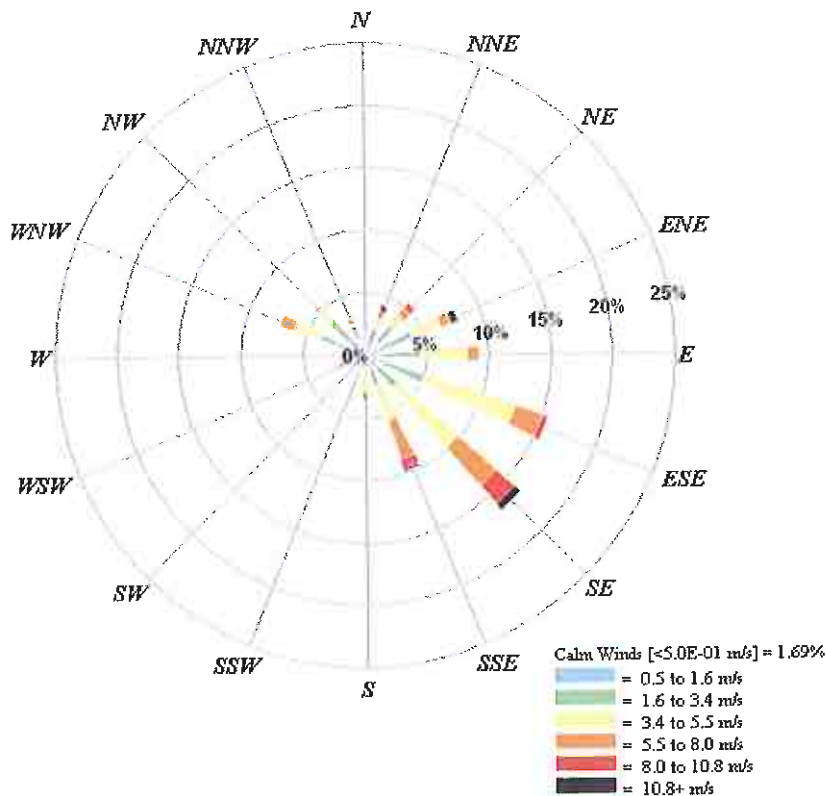


Figura 13: Rosa dei venti costruita con il modello Calmet. La rosa dei venti di sinistra mostra l'andamento del vento dalle ore 13 alle 18, mentre quella di destra dalle ore 07 alle 12

5. Modello di dispersione Calpuff

La meteorologia assieme alle caratteristiche geomorfologiche è processata dal modello meteorologico Calmet, interpolatore molto raffinato che manipola i dati meteorologici in ingresso, tenendo conto di effetti sito-specifici legati alla presenza di rilievi, corpi idrici, o comunque alla giustapposizione di zone di diverse caratteristiche geofisiche.

Per la simulazione si è utilizzato il modello di dispersione a puff multistrato non stazionario CALPUFF, costruito da "Earth Tech Inc." per conto del "California Air Resource Board" (CARB) e dell' "U.S. - Environmental Protection Agency" (US - EPA). CALPUFF rappresenta di fatto lo standard più largamente adottato per questo tipo di simulazioni: in particolare rientra nella classe dei modelli "recommended for regulatory use" nelle linee guida US EPA.

La scelta è ricaduta su tale modello, in quanto è molto versatile:

- 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, 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.

34

Inoltre il modello è particolarmente adatto alla verifica del rispetto dei limiti della normativa, grazie ai suoi post-processor 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 dipende, 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. Per questo il pacchetto

Calpuff contiene il modello tridimensionale del PBL detto Calmet, il quale 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 al massimo pari ad un ora e celle di calcolo di 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 le osservazioni delle variabili meteorologiche.

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.

35

Per tutti questi motivi CALPUFF è fra i modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera consigliati dall'US-EPA, che lo ha adottato dopo averlo testato confrontandone le performance con quelle di modelli dalla più lunga storia, come ISC3. Il modello è stato implementato in vari casi fra cui: la stima di ricadute generate da centrali elettriche e da impianti di tipo industriale, la stima della qualità dell'aria in contesti urbani. Il modello ha avuto anche diverse applicazioni in Italia ad esempio nell'ambito di Studi di Impatto Ambientale (e.g. la cartiera di Borgo a Muzzano (LU), la discarica di Legoli (PI), l'impianto di compostaggio di Concorezzo (MI), l'impianto di digestione anaerobica di Bassano del Grappa).

6. Presentazione dei risultati

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). Nel caso degli odori, l'analisi effettuata attraverso la valutazione delle medie al suolo non ha senso in quanto l'impatto odorigeno si presenta tipicamente in picchi, ed è questo carattere più legato ai massimi che alle medie che le normative intendono rappresentare.

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. Per lo stesso motivo, secondo le Linee Guida della Regione Lombardia "le concentrazioni orarie di picco di odore per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione devono essere ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2.3".

Nella presente simulazione il modello ha calcolato le concentrazioni medie orarie al suolo, che sono state poi moltiplicate per 2.3, per ottenere le concentrazioni orarie di picco.

36

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]). 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).

Secondo le Linee Guida, per verificare l'entità dell'impatto olfattivo si devono redigere le mappe di impatto, con una simulazione modellistica della dispersione dell'odore, svolta secondo i criteri riportati in allegato 1 delle Linee Guida. Nelle mappe si devono riportare le isoplete (curve di isoconcentrazione di odore) corrispondenti al 98° percentile su base annua delle concentrazioni orarie di picco corrispondenti ai valori di concentrazione di odore pari a 1, 3 e 5 ou_E/m³.

6.1. Criteri di accettabilità dell'esposizione olfattiva

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.

Tuttavia per valutare l'accettabilità dell'esposizione olfattiva sul territorio si possono considerare i seguenti riferimenti:

- ✓ 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";
- ✓ Linee Guida dell'Agenzia Ambientale del Regno Unito (UK-EA) "H4 Odour Management" (Environment Agency United Kingdom Bristol marzo 2011);
- ✓ GIRL 2008 (Geruchs Immissions Richt Linie), GOAA (Guideline on Odour in Ambient Air).

Le Linee Guida della citata delibera della Regione Lombardia non pongono limiti ma invece richiedono che i risultati delle simulazioni siano confrontati con tre livelli di esposizione: $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$, $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$, $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ espressi come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore.

Per semplificare che cosa si intende per "98° percentile su base globale delle concentrazioni orarie di picco" si deve far riferimento alla norma UNI EN 13725:2004 per la quale l'odore di un campione aeriforme avente concentrazione $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ è percepibile solo dal 50% degli individui. Quindi ad esempio se presso un dato punto della mappa passa la isopleta di $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ al 98° percentile significa che per il 98% delle ore del dominio temporale delle simulazioni (1 anno) il 50% della popolazione non può percepire alcun odore e così via spostandosi sulle varie isoplete.

Anche le Linee Guida della Agenzia Ambientale del Regno Unito, prevedono l'applicazione di modelli di dispersione di odori e la relativa misura del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore per i tre livelli di esposizione: $1,5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$, $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$, $6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ a seconda della sgradevolezza dell'odore (tono edonico) e della distanza tra i ricettori e la sorgente emissiva.

37

Le Linee Guida tedesche introducono invece il concetto di "ora di odore" e il limite di frequenza di accadimento a seconda della tipologia dei ricettori (10% delle ore di odore su base annuale per aree residenziali, 15% delle ore di odore su base annuale per aree industriali); per la misura delle frequenze di "ora di odore" si ricorre alla valutazione in campo da parte di panelisti in conformità con la norma VDI 3940 Parte 1 (Odour Field Inspection).

6.2. Mappa 98° percentile

Per la verifica dell'entità dell'impatto olfattivo sono state redatte le mappe in termini di 98° percentile su base annua delle concentrazioni orarie di picco e in termini di massime concentrazioni orarie di picco. Le mappe sono state elaborate sulle concentrazioni orarie di picco di odore determinata moltiplicando la concentrazione di odore calcolata dal modello Calpuff, per ciascun punto della griglia del dominio spaziale di simulazione e per ciascuna ora del dominio temporale di simulazione, per il fattore 2.3 imposto dalle Linee Guida Regione Lombardia come peak-to-mean ratio.

Nel seguito con il termine anno si indica l'intero periodo temporale di simulazione eseguita, dal 01/01/2014 ore 00 al 01/01/2015 ore 00. Inoltre, vista la differenza del regime anemometrico che le stagioni presentano e l'influenza che il vento ha sulla dispersione degli odori è stata eseguita un'analisi degli effetti sul territorio circostante l'impianto in termini di mappe del 98° percentile su base stagionale delle concentrazioni orarie di picco. Questa scelta permette di valutare e

apprezzare come una variazione delle condizioni climatiche influenzi fortemente la dispersione degli odori. Infatti, l'emissione è da ritenersi costante in quanto nella simulazione quale unica variabile è stata inserita la discontinuità emissiva dei camini E44-3, E48-4, E48-5 ed E48-9 i quali sono soggetti ad un ciclo produttivo basato su 5gg/settimana per un totale di 260 gg/a.

Pertanto la maggiore o minore percezione dell'odore, che si verifica al ricettore al variare della stagione è dovuta alle sole caratteristiche meteorologiche stagionali, come l'intensità e direzione del vento che spingono il pennacchio verso l'uno o l'altro ricettore.

Nell'allegato I alla presente relazione, si riportano le mappe dei risultati ottenuti sia in termini annuali come richiesto dalle linee guida della Regione Lombardia, sia su base stagionale come scelta integrativa effettuata nell'elaborazione del presente studio modellistico. Le mappe allegate nell'ordine sono:

- Tavola 1: mappa del 98° percentile su base annua delle concentrazioni orarie di picco, per l'intero dominio spaziale di calcolo di Calpuff;
- Tavola 2: mappa delle massime concentrazioni orarie di picco. Questa mappa serve per identificare la massima area di ricaduta del flusso odorigeno prodotto dall'impianto oggetto di indagine, cioè fino a dove almeno una volta all'anno si ha la concentrazione di $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$. Tale mappa però non fornisce alcuna indicazione sulla frequenza con cui avviene la ricaduta, per questo oltre alle mappe del 98° percentile è stata eseguita un'analisi ai ricettori, punti precisi del territorio, i cui risultati sono esposti al paragrafo successivo.
- Tavole da 3 a 6: mappa del 98° percentile su base stagionale delle concentrazioni orarie di picco. Queste mappe sono state introdotte per poter valutare l'influenza dei parametri meteorologici sulla dispersione degli odori in atmosfera. L'ampiezza delle curve di iso-concentrazione riportate, dipende solamente dalla variazione stagionale del clima e non dai parametri emissivi, che sono mantenuti costanti per l'intero dominio temporale di simulazione. Nella ripartizione stagionale dei dodici mesi dell'anno si è seguito 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.

38

6.3. 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 Yara Italia SpA, si rimanda al capitolo 1 e all'allegato I, dove nelle mappe rappresentanti le isoplete al 98° percentile della concentrazione oraria di picco di odore vengono riportate le posizioni dei ricettori.

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 e per ognuna di queste è stata calcolata la frequenza di accadimento, come rapporto fra il numero di volte che è stata riscontrata quella concentrazione di odore su quel punto e il numero totale dei casi possibili pari a 8760 (ore totali dell'anno).

Successivamente, a partire dalla frequenza di accadimento è stata ricavata la frequenza di non superamento pari alla somma della frequenza di accadimento di quella concentrazione e di quelle precedenti. Infine, viene riportata la frequenza di superamento come differenza fra la massima frequenza (1 o 100%) e la frequenza di non superamento della concentrazione in esame.

Nella Tabella 16 si riportano le percentuali della frequenza di non superamento, mentre le frequenze di superamento sono riportate alla Tabella 17, mentre nei grafici delle figure 14 e 15 si riporta una rappresentazione grafica dell'andamento della percezione dell'odore nei due ricettori individuati.

n. ricettore	Distanza dal confine dell'impianto [m]	1 ou _E /m ³	3 ou _E /m ³	5 ou _E /m ³
1	1500	100.0 %	-	-
2	1600	100.0 %	-	-

Tabella 16. Frequenza di non superamento al ricettore in percentuale

n. ricettore	Distanza dal confine dell'impianto [m]	1 ou _E /m ³	3 ou _E /m ³	5 ou _E /m ³
1	1500	0.0 %	-	-
2	1600	0.0 %	-	-

Tabella 17. Frequenza di superamento al ricettore in percentuale

39

Dall'analisi al ricettore si riscontra non esserci una problematica di disturbo olfattivo che contrastino con i criteri delle Linee Guida della Regione Lombardia in quanto ai due ricettori il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore è inferiore a 1 ou_E/m³. Solo raramente, nel caso del ricettore 1 si parla di 9 ore anno e di 18 ore anno per il ricettore 2, il modello di dispersione degli odori ha calcolato che la concentrazioni in aria presso tali ricettori a seguito delle emissioni odorigene dell'impianto Yara Italia è presente una concentrazione di odore pari a 1 ou_E/m³. Si ricorda che tale concentrazione è percepita solo dal 50% della popolazione.

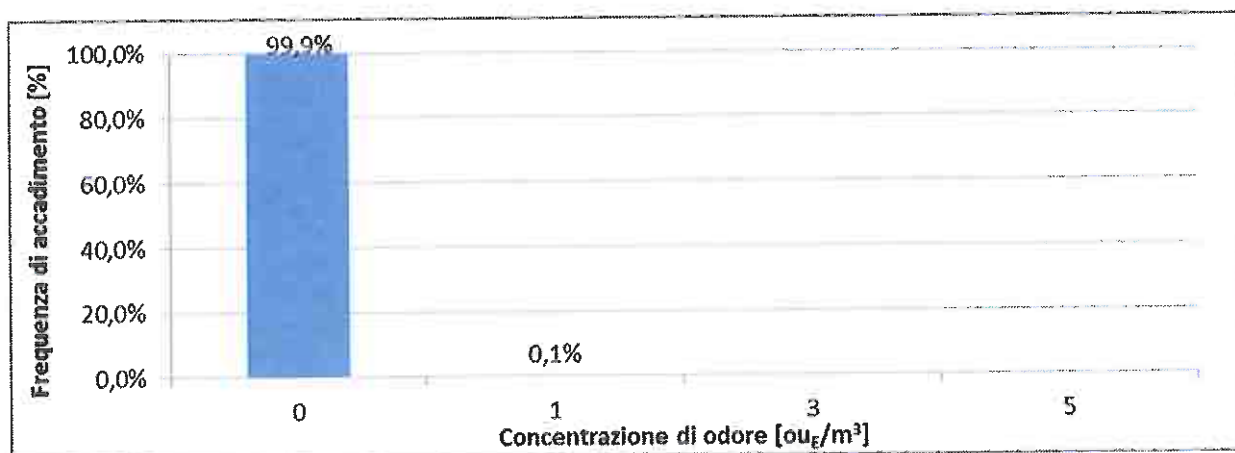


Figura 14: Istogramma della frequenza di accadimento al ricettore 1

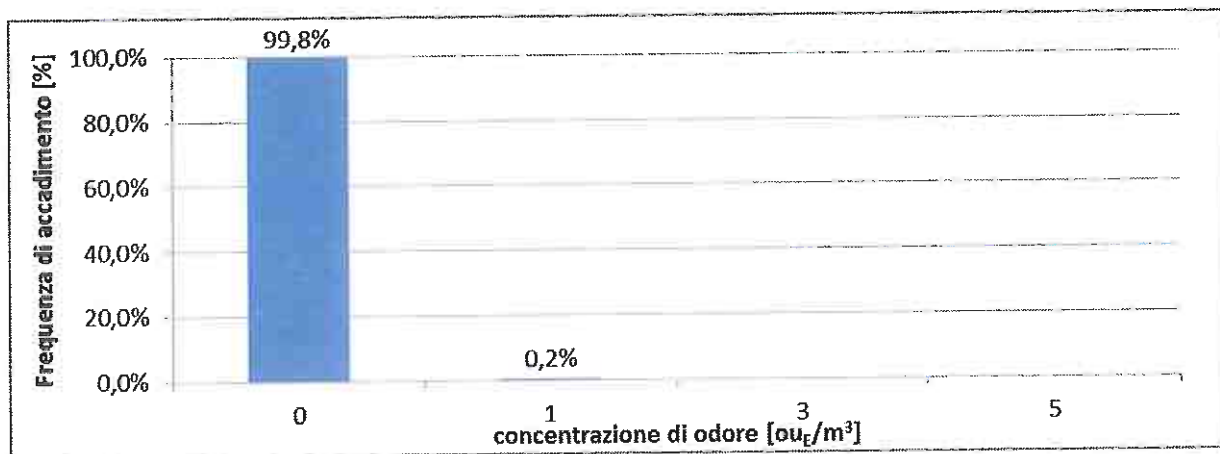


Figura 15: Istogramma della frequenza di accadimento al ricettore 2

7. Conclusioni

La simulazione modellistica della dispersione degli odori condotta sulle risultanze della mappatura delle potenziali fonti odorigene, segue le indicazioni fornite nelle Linee Guida Regione Lombardia in tema di odore (D.G.R. 15 febbraio 2012 n. IX/3018).

Lo scopo della simulazione è quello di valutare l'impatto olfattivo sul territorio circostante dovuto alle emissioni odorigene identificate e campionate nella campagna di monitoraggio olfattometrico eseguita nei primi mesi di quest'anno presso l'impianto Yara Italia SpA stabilimento di Ravenna, effettuato nelle condizioni di massima potenzialità produttiva come dichiarato dal gestore. Il flusso odorigeno della singola sorgente è stato poi calcolato, ora dopo ora per tutto il periodo temporale del dominio di calcolo (anno 2014), utilizzando la massima portata di aeriforme autorizzata e trascurando i fermi impianto dovuti alle ferie e al blocco produzione per operazioni di manutenzione, in modo da introdurre ulteriori fattori cautelativi per la realizzazione dello scenario emissivo. Tali ipotesi portano ad una sovrastima in quanto la produzione giornaliera non è costante nei massimi previsti in autorizzazione e le ore di marcia dell'impianto risultano minore alle massime autorizzate.

Visto quanto riassunto nei paragrafi precedenti e le risultanze del modello riportate nell'allegato 1 alla presente relazione tecnica, la ricaduta sul territorio circostante in termini di concentrazione di odore, espressa in ou_E/m^3 , risulta conforme al criterio di accettabilità indicato nelle Linee Guida Regione Lombardia.

41

Si noti, infatti, che nelle risultanze in termini di 98° percentile della concentrazione oraria di picco di odore (Tavola 1 dell'allegato 1) è presente solo la curva di $1 ou_E/m^3$, che racchiude un'area esterna al perimetro dell'impianto oggetto di indagine, ma appartenente all'area industriale di Ravenna. Inoltre, dall'analisi dei percentili su base stagionale, si riscontra la sola isopleta di $1 ou_E/m^3$ sempre all'interno dell'area a destinazione d'uso industriale, ad eccezione della stagione invernale per la quale non si riscontrano percentili pari o maggiori a $1 ou_E/m^3$.

Le risultanze della mappa delle massime concentrazioni annuali di odore (tavola 2 dell'allegato 1) riportano che la curva delle $5 ou_E/m^3$ è completamente racchiusa all'interno del perimetro del sito produttivo, e che il territorio compreso fra la curva del $3 ou_E/m^3$, racchiusa solo parzialmente nel perimetro dell'impianto, e la curva di $1.5 ou_E/m^3$ appartiene all'area ad uso industriale pertanto non racchiude ricettori sensibili. Inoltre, la curva delle $1 ou_E/m^3$ lambisce solo parzialmente il ricettore 1 posto in zona artigianale dove sono presenti alcune abitazioni.

Per quanto sopra, si può concludere che le sorgenti considerate nella mappatura delle potenziali fonti odorigene generano sul territorio circostante un'esposizione olfattiva conforme ai criteri di valutazione delle Linee Guida della Regione Lombardia sia in termini di frequenza di episodi di odore, sia di massime concentrazione di odore, percepite almeno una volta all'anno, in tutti i punti del dominio di calcolo e i ricettori sensibili individuati.

Rimini, 25 marzo 2016

Gruppo C.S.A. S.p.A.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Localizzazione dell'impianto su ortofoto	7
Figura 2. Rappresentazione del dominio di calcolo di Calpuff (rettangolo blu)	8
Figura 3. Andamento plano-altimetrico estratto ed utilizzato da Calmet e Calpuff per l'elaborazione del modello di dispersione degli odori.....	10
Figura 4. 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	10
Figura 5. Grafico a torta del ranking emissivo delle sorgenti simulate	21
Figura 6. Ubicazione delle centraline meteorologiche identificate nella zona di indagine.....	22
Figura 7. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento elaborate dal modello meteorologico Calmet per l'anno 2014	27
Figura 8. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento elaborate dal modello meteorologico Calmet per la stagione invernale dell'anno 2014.....	29
Figura 9. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento elaborate dal modello meteorologico Calmet per la stagione primaverile dell'anno 2014	30
Figura 10. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento elaborate dal modello meteorologico Calmet per la stagione estiva dell'anno 2014	30
Figura 11. Rosa dei venti indicante le direzioni di provenienza del vento elaborate dal modello meteorologico Calmet per la stagione autunnale dell'anno 2014	31
Figura 14: Istogramma della frequenza di accadimento al ricettore 1.....	39
Figura 15: Istogramma della frequenza di accadimento al ricettore 2.....	40

42

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Posizione dei ricettori identificati nel territorio circostante l'impianto.....	8
Tabella 2. Coordinate geografiche dominio di calcolo dei parametri meteorologici, CALMET.....	9
Tabella 3. Coordinate geografiche dominio di calcolo delle concentrazione di odore al suolo, CALPUFF	9
Tabella 4. Caratteristiche odorigene delle emissioni campionate.....	14
Tabella 5. Caratteristiche topografiche delle emissioni convogliate.....	16
Tabella 6. Caratteristiche geometriche e fisiche dei camini	17
Tabella 7. Concentrazioni e portate di odore dei camini.....	18
Tabella 8. Frequenza emissiva dei camini simulati	19
Tabella 9. Ranking sorgenti simulate nel modello di dispersione degli odori	20
Tabella 10. Caratteristiche geografiche della centralina meteo utilizzata	23
Tabella 11. Parametri meteorologici utilizzati nel modello di dispersione degli inquinanti	23
Tabella 12. Caratteristiche delle stazioni dei radiosondaggi utilizzate.....	24
Tabella 13. Tabella riassuntiva dei dati mancanti presenti nei dati rilevati dalla stazione meteorologica superficiale	25
Tabella 14. Distribuzione dei venti medi orari per l'intero periodo di simulazione (anno 2014)	26

Tabella 15. Estratto della Scala Beaufort della forza del vento	27
Tabella 16. Frequenza di non superamento al ricettore in percentuale	39
Tabella 17. Frequenza di superamento al ricettore in percentuale	39

Allegato I: Tavole

44

Tavola 1

Mappa del 98° percentile su base annuale delle concentrazioni medie orarie di picco di odore (ou_E/m^3)

Meteo:

Dataset meteo: stazione Mareografica Marina di Ravenna, anno 2014

Misure olfattometriche:

Gennaio 2016
eseguite da Gruppo CSA SpA

Sorgenti:

Emissioni convogliate dell'impianto

Legenda:



Perimetro impianto Yara Italia SpA

Sorgenti odorigene

Ricettori



Scala 1: 1 km
Passo griglia: 50 m
Dominio: 3.0 x 3.0 km

Gruppo CSA SpA
via al Torrente, 22
Rimini (RM)

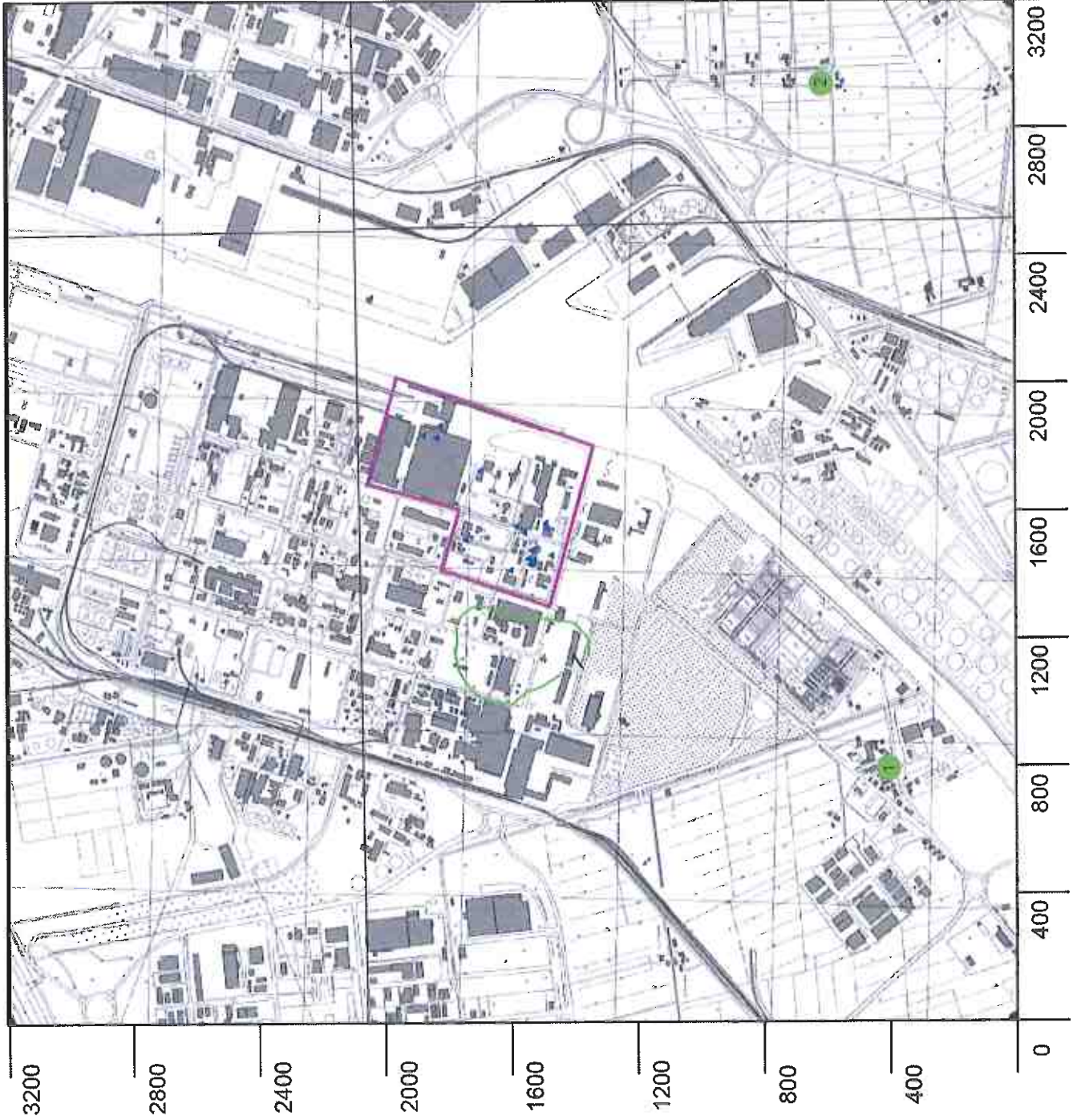


Tavola 2

Mappa delle massime concentrazioni medie orarie di picco di odore (OU_E/m^3) su base annuale

Meteo:

Dataset meteo: stazione Mareografica Marina di Ravenna, anno 2014

Misure olfattometriche:

Gennaio 2016
eseguite da Gruppo CSA SpA

Sorgenti:

Emissioni convogliate dell'impianto

Legenda:



Perimetro impianto Yara Italia SpA

Sorgenti odorifere

Ricettori



Gruppo CSA SpA
via al Torrente, 22
Rimini (RM)

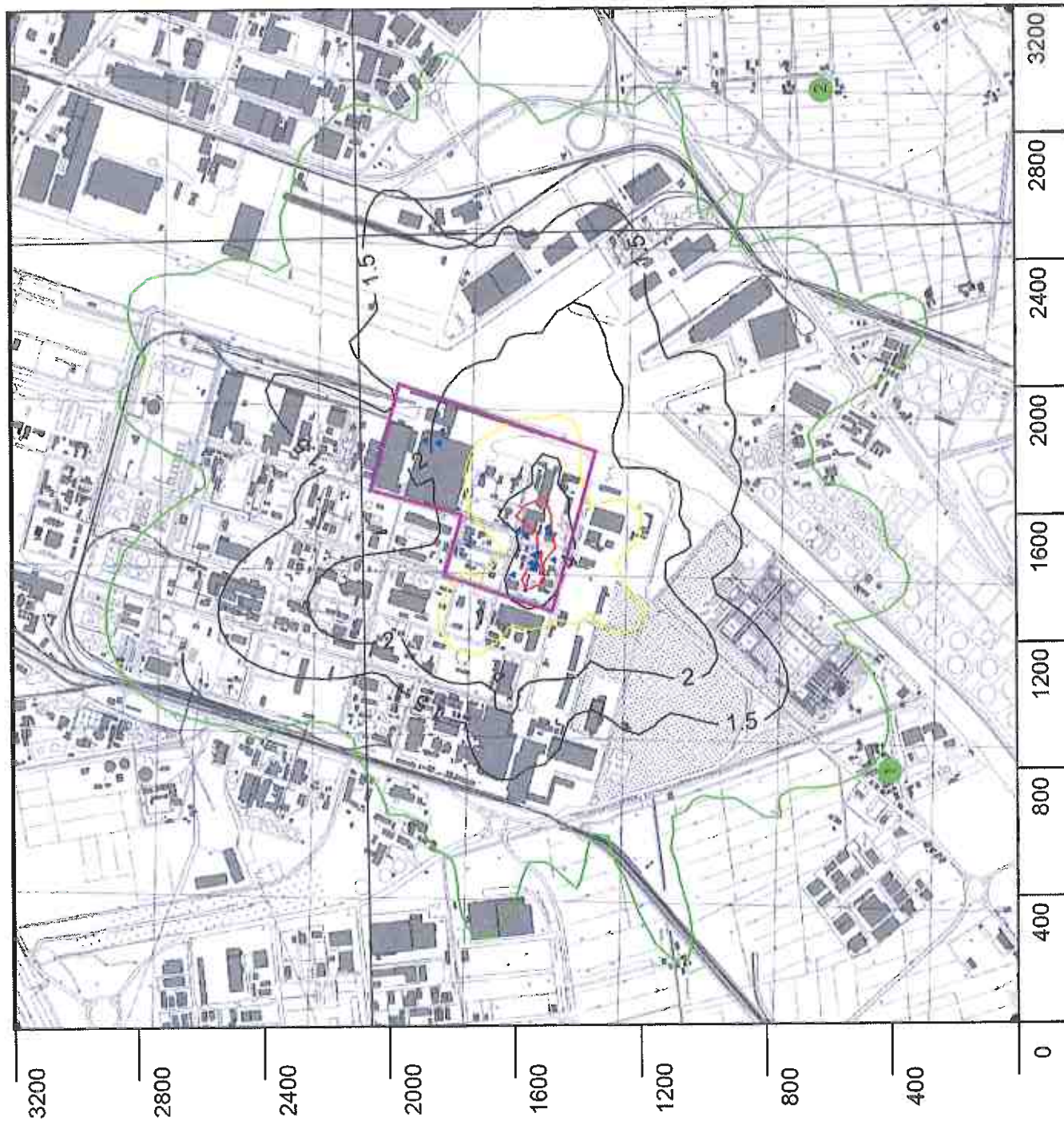


Tavola 3

Mappa del 98° percentile su base stagionale delle concentrazioni medie orarie di picco di odore (ou_E/m^3)

Meteo:

Dataset meteo: stazione Mareografica Marina di Ravenna, anno 2014
Periodo Invernale

Misure olfattometriche:

Gennaio 2016
eseguite da Gruppo CSA SpA

Sorgenti:

Emissioni convogliate dell'impianto

Legenda:

1

Perimetro impianto Yara Italia SpA

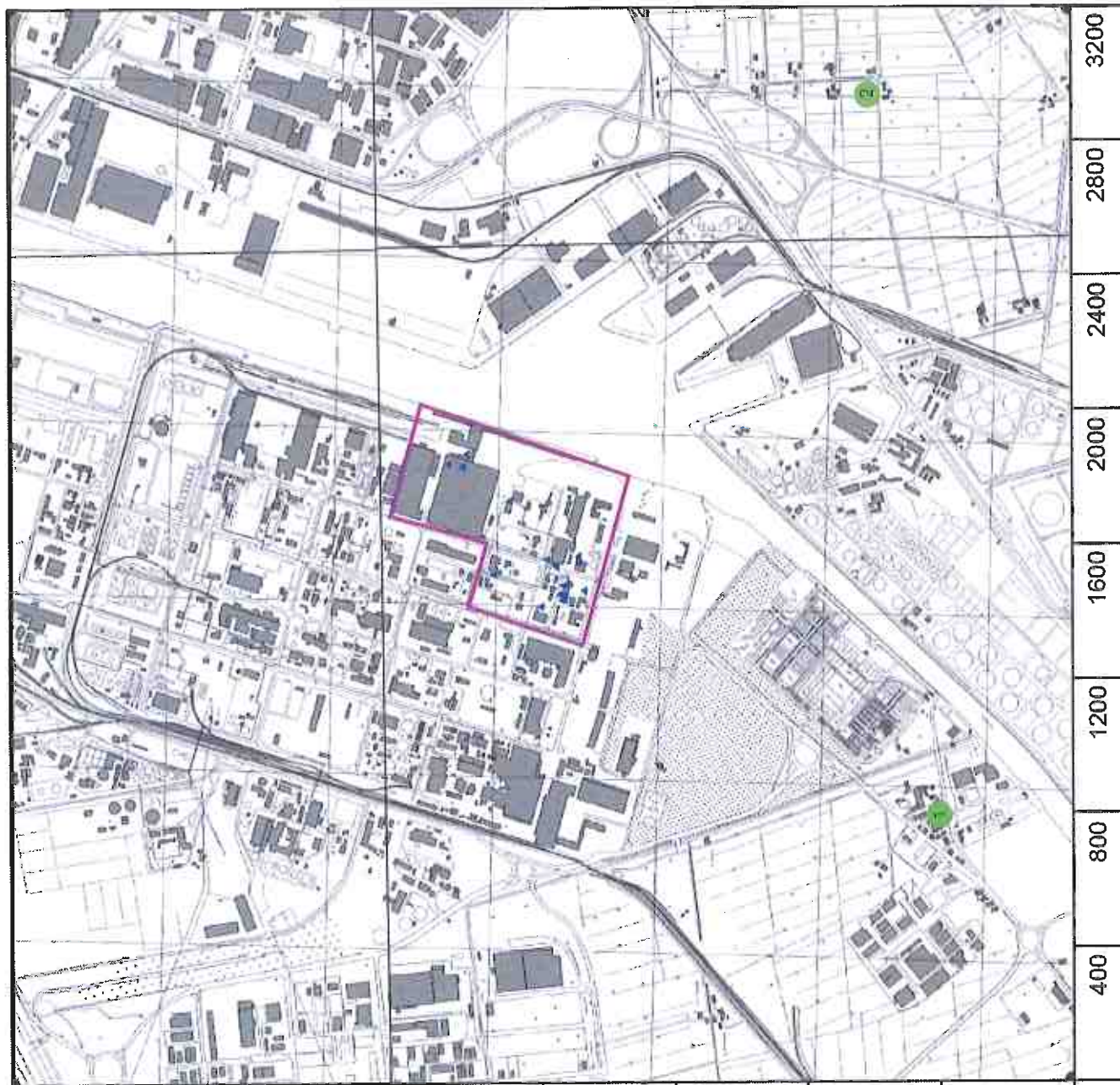
Sorgenti odorigene

Ricettori



Scala 1: 1 km
Passo griglia: 50 m
Dominio: 3.0 x 3.0 km

Gruppo CSA SpA
via al Torrente, 22
Rimini (RM)



3200

2800

2400

2000

1600

1200

800

400

0

400

800

1200

1600

2000

2400

2800

3200

Tavola 4

Mappa del 98° percentile su base stagionale delle concentrazioni medie orarie di picco di odore (ou_E/m^3)

Meteo:

Dataset meteo: stazione Mareografica Marina di Ravenna, anno 2014
Periodo Primavera

Misure olfattometriche:

Gennaio 2016
eseguite da Gruppo CSA SpA

Sorgenti:

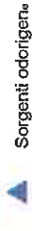
Emissioni convogliate dell'impianto

Legenda:



1

Perimetro impianto Yara Italia SpA



Sorgenti odorigen^e



Ricettori



Scala 1: 1 km
Passo griglia: 50 m
Dominio: 3.0 x 3.0 km

Gruppo CSA SpA
via al Torrente, 22
Rimini (RM)

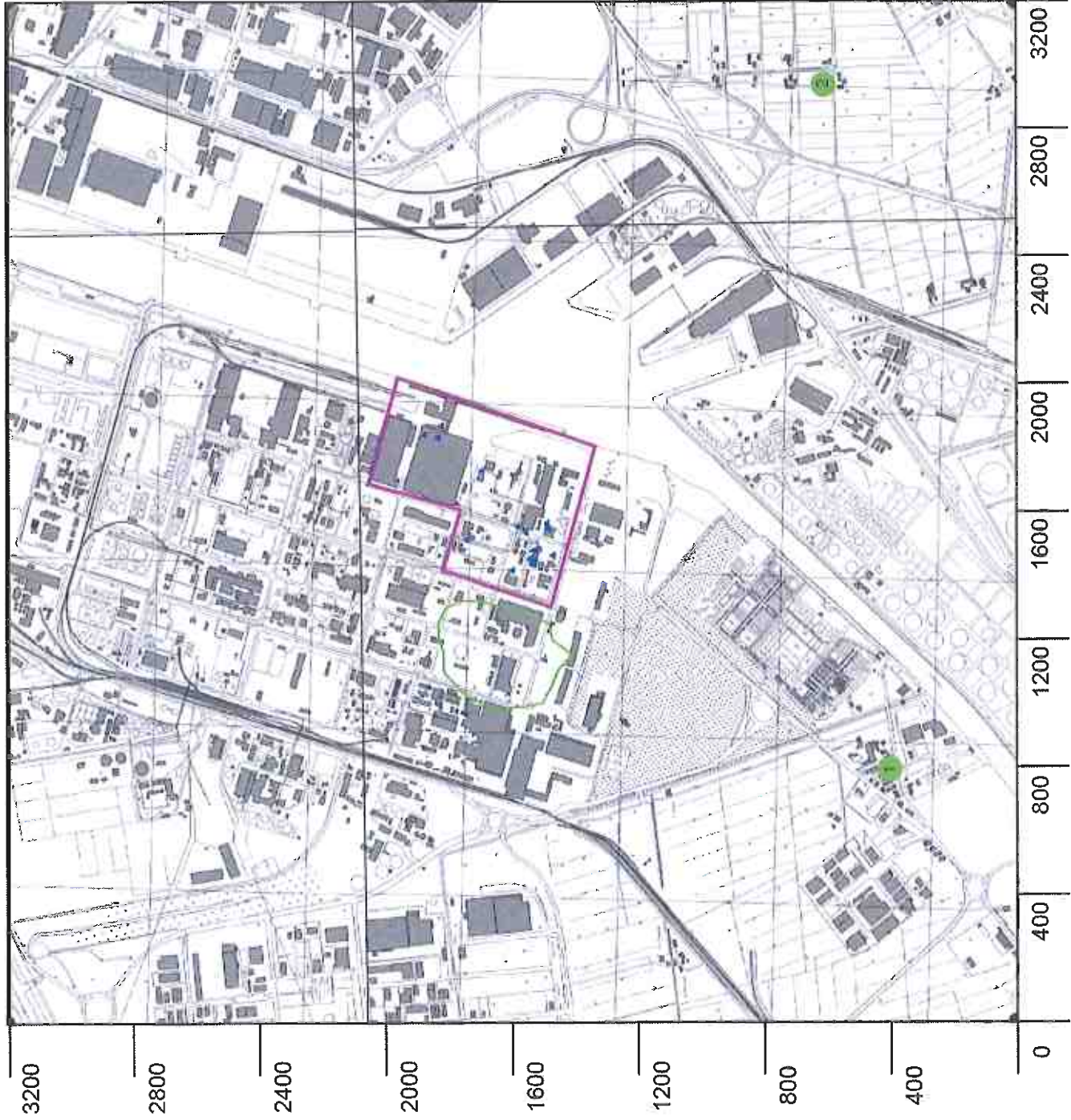


Tavola 5

Mappa del 98° percentile su base stagionale delle concentrazioni medie orarie di picco di odore (ou_E/m^3)

Meteo:

Dataset meteo: stazione Marcografica Marina di Ravenna, anno 2014
Periodo Estivo

Misure olfattometriche:

Gennaio 2016
eseguite da Gruppo CSA SpA

Sorgenti:

Emissioni convogliate dell'impianto

Legenda:



1

Perimetro impianto Yara Italia SpA

Sorgenti odorigene

Riceitori



Scala 1: 1 km
Passo griglia: 50 m
Dominio: 3.0 x 3.0 km

Gruppo CSA SpA
via al Torrente, 22
Rimini (RM)

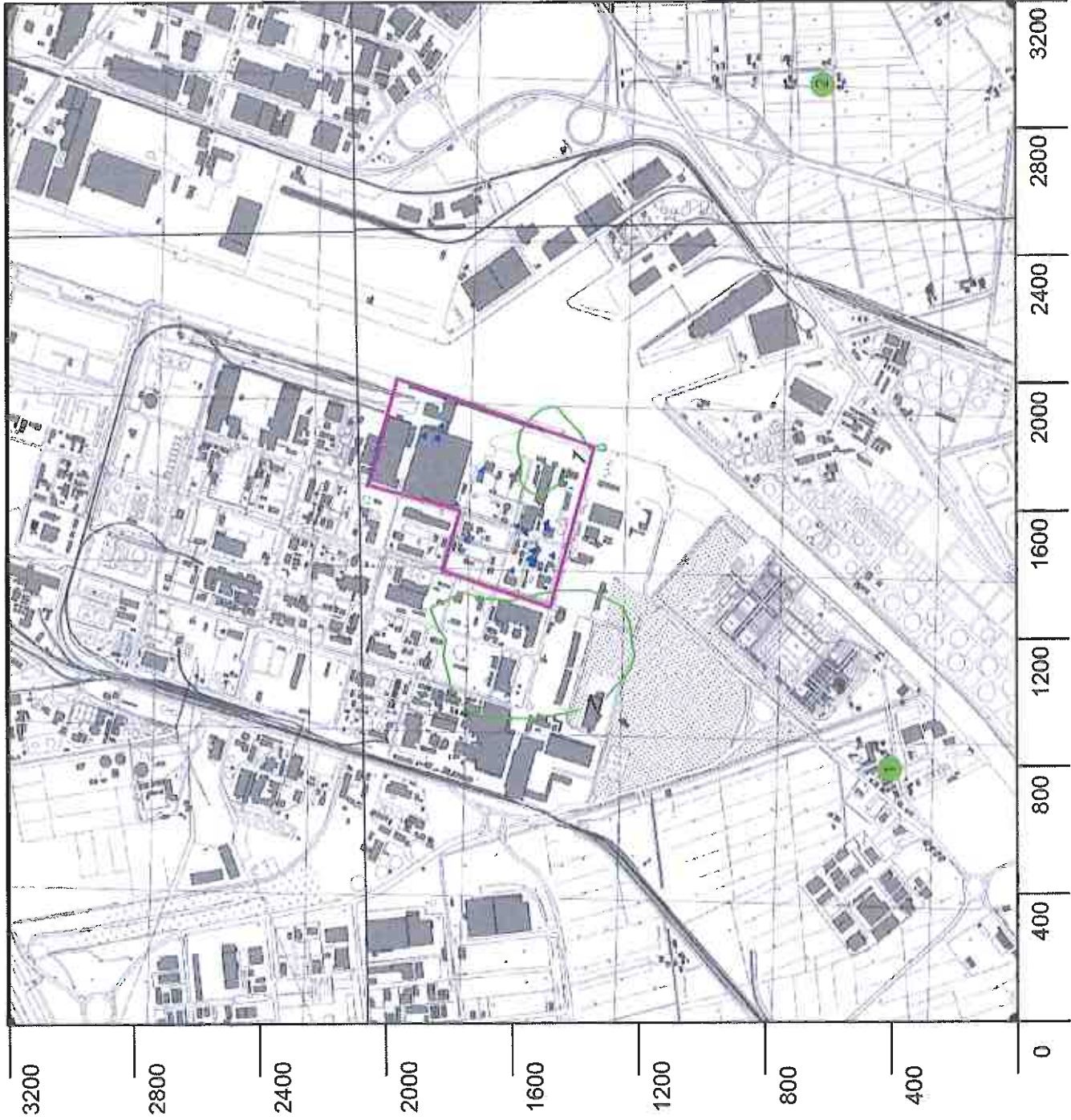


Tavola 6

Mappa del 98° percentile su base stagionale delle concentrazioni medie orarie di picco di odore (ou_E/m^3)

Meteo:

Dataset meteo: stazione Meteorografica Marina di Ravenna, anno 2014

Periodo Autunnale

Misure olfattometriche:

Gennaio 2016

eseguite da Gruppo CSA SpA

Sorgenti:

Emissioni convogliate dell'impianto

Legenda:



1

Perimetro impianto Yara Italia SpA



Sorgenti odorigen.



Ricevitori

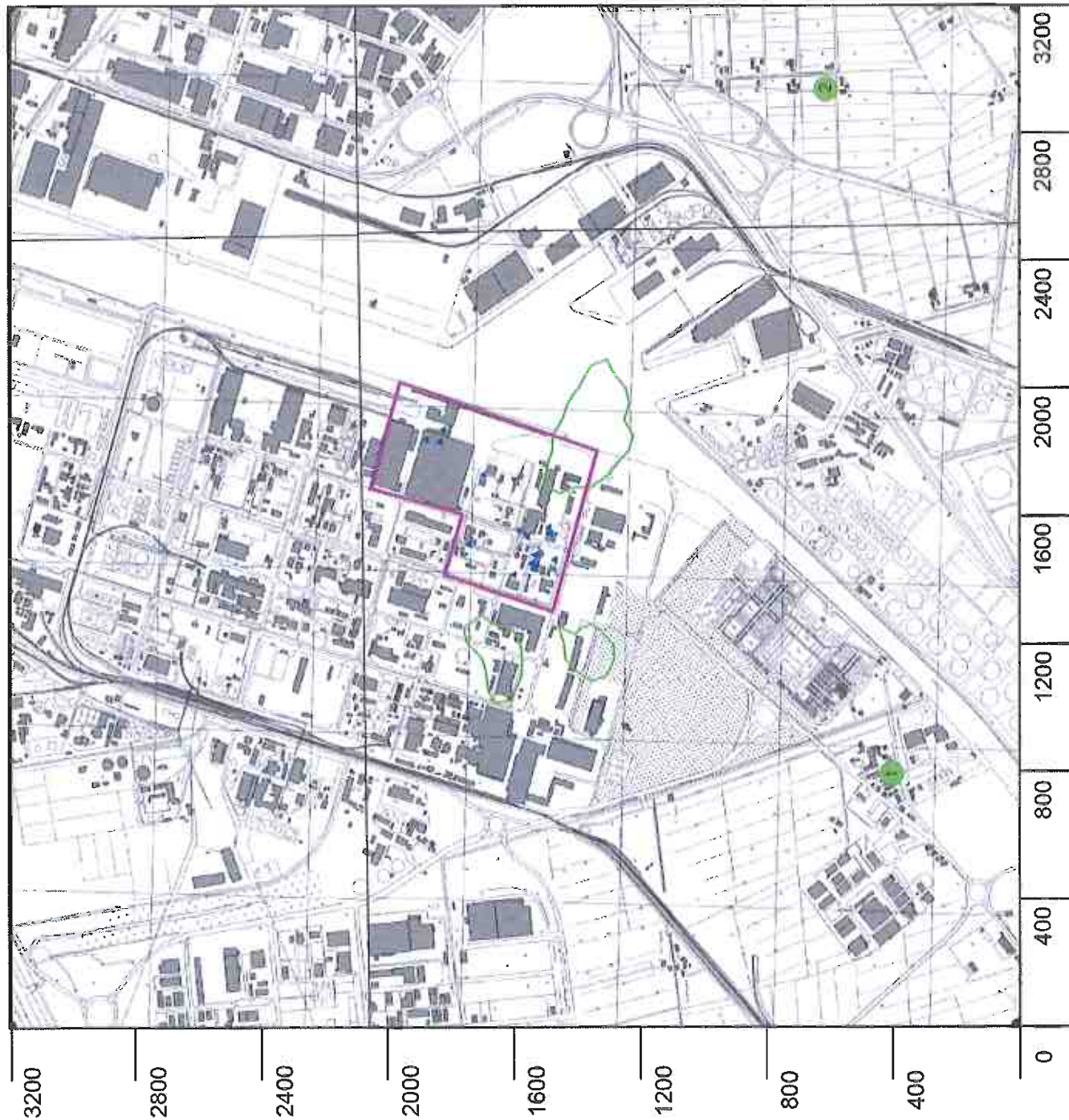


Scala 1: 1 km

Passo griglia: 50 m

Dominio: 3.0 x 3.0 km

Gruppo CSA SpA
via al Torrente, 22
Rimini (RM)



Allegato II: Rapporti di prova

45

Rapporto di prova N° 1600786-001 del 12/02/2016

Committente: Yara Italia S.p.A.
Impianto: Stabilimento di Ravenna - Via Baiona N°107/111, 48100 Ravenna (RA)
Protocollo applicato: Off. 2015/1773-2
Oggetto della misura: Analisi emissioni odorogene
Inizio fase analitica: 26/01/2016 **Fine fase analitica:** 12/02/2016
Campionamento effettuato da: Tecnico Gruppo C.S.A. S.p.A. **Prelievo conforme:** SI
Data verbale di campionamento: 26/01/2016
Catena di custodia: Dal campione 1600786-001 al campione 1600786-005

Dati sperimentali

Parametro:	Metodo applicato:	Parametri Accreditati:
Concentrazione di odore	UNI EN 13725:2004	

Punto di misura	N° Campione	Data di campionamento	Data di analisi	Tempo di stoccaggio	Risultato ± Incertezza	L.R.
					[UO _E /m ³]	[UO _E /m ³]
E43-2	001	26/1/16 16.50	27/1/16 10.54	18	479 ± 192	16
E45-1	002	26/1/16 13.05	27/1/16 10.48	21	896 ± 358	16
E41-A1	003	26/1/16 12.35	27/1/16 10.10	21	1.591 ± 636	16
E41-C1	004	26/1/16 14.50	27/1/16 10.23	19	778 ± 311	16
E48-4	005	26/1/16 15.50	27/1/16 11.05	19	387 ± 155	16

Note:

L'incertezza di misura estesa ($m=1$, $k=2,26$, g.d.l. $v=9$) al 95% di probabilità, è stata valutata per ogni singola prova in accordo al documento UNI CEI ENV 13005:2000 ed è espressa solo per valori superiori al limite di rilevabilità.

Tutti i parametri sono accreditati ACCREDIA ad esclusione di quelli contrassegnati con l'asterisco (*)

I risultati analitici si intendono riferiti esclusivamente agli oggetti sottoposti alla prova.

Il presente Documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio

Unità Produttiva Laboratori

Il Direttore

(Dr. Mauro Fagiolino)



Unità Produttiva Analisi Esterne

Il Direttore

(P.L. Stefano Cappelletti)



Rapporto di prova N° 1600134-001 del 12/02/2016

Committente: Yara Italia S.p.A.
Impianto: Stabilimento di Ravenna - Via Baiona N°107/111, 48100 Ravenna (RA)
Protocollo applicato: Off. 2015/1773-2
Oggetto della misura: Analisi emissioni odorigene
Inizio fase analitica: 12/01/2015 **Fine fase analitica:** 12/02/2016
Campionamento effettuato da: Tecnico Gruppo C.S.A. S.p.A. **Prelievo conforme:** SI
Data verbale di campionamento: 12/01/2015
Catena di custodia: Dal campione 1600134-001 al campione 1600134-011

Dati sperimentali

Parametro: Concentrazione di odore
Metodo applicato: UNI EN 13725:2004
Parametri Accreditati:

Punto di misura	N° Campione	Data di campionamento	Data di analisi	Tempo di stoccaggio	Risultato ± Incertezza	L.R.
					[UO _E /m ³]	[UO _E /m ³]
E42-2	001	12/1/16 14.30	13/1/16 9.10	18	295 ± 118	16
E42-3	002	12/1/16 11.45	13/1/16 9.30	21	264 ± 106	16
E42-4	003	12/1/16 12.00	13/1/16 9.50	21	378 ± 151	16
E42-5	004	12/1/16 14.50	13/1/16 10.43	19	369 ± 148	16
E42-6	005	12/1/16 12.20	13/1/16 10.56	22	244 ± 98	16
E42-7a	006	12/1/16 12.50	13/1/16 11.44	22	119 ± 48	16
E42-7b	007	12/1/16 13.05	13/1/16 11.58	22	241 ± 96	16
E42-7c	008	12/1/16 13.20	13/1/16 12.10	22	215 ± 86	16
E42-7d	009	12/1/16 13.35	13/1/16 12.21	22	252 ± 101	16
E42-8	010	12/1/16 15.05	13/1/16 12.34	21	204 ± 82	16
E42-9	011	12/1/16 15.15	13/1/16 12.46	21	71 ± 28	16

Note:

L'incertezza di misura estesa (m=1, k = 2,26, g.d.l. v=9) al 95% di probabilità, è stata valutata per ogni singola prova in accordo al documento UNI CEI ENV 13005:2000 ed è espressa solo per valori superiori al limite di rilevabilità.

Tutti i parametri sono accreditati ACCREDIA ad esclusione di quelli contrassegnati con l'asterisco (*)

I risultati analitici si intendono riferiti esclusivamente agli oggetti sottoposti alla prova.

Il presente Documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio

Unità Produttiva Laboratorio

Il Direttore

(Dr. Ivan Sciacalino)

Unità Produttiva Analisi Esterne

Il Direttore

(Dr. Stefano Corbelli)

Rapporto di prova N° 1601041-001 del 12/02/2016

Committente: Yara Italia S.p.A.
Impianto: Stabilimento di Ravenna - Via Baiona N°107/111, 48100 Ravenna (RA)
Protocollo applicato: Off. 2015/1773-2
Oggetto della misura: Analisi emissioni odorigene
Inizio fase analitica: 01/02/2016 **Fine fase analitica:** 12/02/2016
Campionamento effettuato da: Tecnico Gruppo C.S.A. S.p.A. **Prelievo conforme:** SI
Data verbale di campionamento: 01/02/2016
Catena di custodia: Dal campione 1601041-001 al campione 1601041-007

Dati sperimentali

Parametro:	Metodo applicato:	Parametri Accreditati:
Concentrazione di odore	UNI EN 13725:2004	

Punto di misura	N° Campione	Data di campionamento	Data di analisi	Tempo di stoccaggio	Risultato ± Incertezza	L.R.
					[UO _E /m ³]	[UO _E /m ³]
E43-1	001	1/2/16 11.20	2/2/16 9.15	21	349 ± 140	16
E43-5	002	1/2/16 11.35	2/2/16 9.40	22	277 ± 111	16
E46-A-4	003	1/2/16 11.55	2/2/16 10.00	22	75 ± 30	16
E44-1	004	1/2/16 12.50	2/2/16 10.15	21	92 ± 37	16
E44-3	005	1/2/16 12.20	2/2/16 10.25	22	91 ± 36	16
E48-5	006	1/2/16 14.20	2/2/16 10.33	20	121 ± 48	16
E48-9	007	1/2/16 14.50	2/2/16 10.45	19	86 ± 34	16

Note:

L'incertezza di misura estesa (m=1, k = 2,26, g.d.l. v=9) al 95% di probabilità, è stata valutata per ogni singola prova in accordo al documento UNI CEI ENV 13005:2000 ed è espressa solo per valori superiori al limite di rilevabilità.

Tutti i parametri sono accreditati ACCREDIA ad esclusione di quelli contrassegnati con l'asterisco (*)

I risultati analitici si intendono riferiti esclusivamente agli oggetti sottoposti alla prova.

Il presente Documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta da parte del Laboratorio

Unità Produttiva Laboratori
Il Direttore
(Dott. Gian Fagiolino)



Unità Produttiva Analisi Esterne
Il Direttore
(P.L. Stefano Corbelli)

