



**Relazione sul monitoraggio di sostanze odorigene e
sulle simulazioni modellistiche condotte presso lo
Stabilimento BIOECOAGRIM di Lucera (FG) a
seguito dei sopralluoghi del 14 e del 30 ottobre
2014**

CENTRO REGIONALE ARIA
**Agenzia regionale per la prevenzione e
la protezione dell'ambiente**
Corso Trieste, 27
70126 Bari
www.arpa.puglia.it

Sopralluogo e campionamenti effettuati da:

Lorenzo Angiuli, Magda Brattoli, Paolo Dambruoso, Marcella Placentino, Livia Trizio

Analisi olfattometriche effettuate da:

Magda Brattoli

Simulazioni modellistiche effettuate da:

Angela Morabito, Annalisa Tanzarella

Relazione redatta da:

Lorenzo Angiuli, Magda Brattoli, Angela Morabito, Marcella Placentino, Annalisa Tanzarella, Livia Trizio

Relazione revisionata da:

Lorenzo Angiuli

Relazione approvata da

Roberto Giua

1. Introduzione

Il 14.10.14 e il 30.10.14 il personale del Centro Regionale Aria ha effettuato due sopralluoghi nella sede della ditta BIOECOAGRIM situata in Contrada Ripatetta a Lucera (FG). Ai sopralluoghi, condotti nell'ambito delle attività avviate da ARPA nel 2013 di cui si riporta dettagliato resoconto nell'allegato 1, ha partecipato il seguente personale: Lorenzo Angiuli, Livia Trizio, Paolo Dambruoso, Magda Brattoli, Marcella Placentino. Al sopralluogo del 14.10.2014 ha partecipato anche il personale della U.O.C. Acqua e Suolo della Direzione Scientifica e del DAP di Foggia.

I sopralluoghi sono stati condotti al fine di prelevare campioni di aria dalle sorgenti emissive da sottoporre ad analisi olfattometrica. Questa attività è stata condotta avvalendosi della collaborazione del centro olfattometrico dell'Università di Bari.

Sulla base dei risultati delle determinazioni olfattometriche sono state effettuate attività di simulazione di ricaduta al suolo delle emissioni odorigene a completamento di quelle riportate nella precedente relazione (Prot. 54427 del 30/9/13). Più precisamente, è stata condotta una nuova simulazione a lungo termine con il modello gaussiano Aria Impact per la valutazione della compatibilità con il territorio dell'impianto in esame¹. Inoltre, utilizzando il modello lagrangiano a particelle SPRAY sono state condotte simulazioni a breve termine, finalizzate a valutare il contributo odorigeno dell'impianto in corrispondenza di alcune delle segnalazioni di disturbo olfattivo pervenute all'Agenzia dagli abitanti di Lucera e di Foggia.

La relazione è organizzata secondo il seguente schema:

- descrizione dell'attività di monitoraggio delle sostanze odorigene presso lo stabilimento;
- descrizione e analisi dei risultati delle simulazioni di dispersione su lungo periodo con il modello gaussiano a lungo termine;
- descrizione e analisi dei risultati della simulazione con il modello lagrangiano a particelle;
- considerazioni conclusive.

¹ Sono state seguite le Linee Guida di Arpa Lombardia, Allegato 1, prediligendo un approccio quanto più conservativo e cautelativo possibile.

1. Attività di monitoraggio delle sostanze odorogene

La prima attività svolta nei sopralluoghi del 14 e del 30 ottobre 2014, è stata l'individuazione delle seguenti sorgenti odorogene dello stabilimento:

- 1) tre sorgenti areali con flusso emissivo proprio (sorgenti attive) rappresentate dai tre biofiltri;
- 2) cinque sorgenti areali senza flusso emissivo proprio (sorgenti passive) costituite dai cumuli di compost afferenti a diverse fasi del processo di compostaggio.

La distribuzione all'interno dell'impianto delle sorgenti su citate viene illustrata nella figura seguente.



Fig. 1: Localizzazione delle sorgenti odorogene all'interno dell'impianto

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportate rispettivamente le caratteristiche e le dimensioni dei biofiltri e dei cumuli presenti nell'impianto.

Biofiltri	Localizzazione	Dimensioni in m (L ₁ *L ₂ *h)
Biofiltro 1	Capannone per la maturazione accelerata	50*12*2,5
Biofiltro 2	Capannone per la maturazione accelerata	40*10*1,6
Biofiltro 3	Capannone per la maturazione lenta	110*10*3

Tab. 1: Caratteristiche dei biofiltri

Cumuli	Localizzazione	Fase del processo	Dimensioni in m (L1*L2*h)
Cumulo 1	Di fronte all'area di scarico	Sovvallo di vagliatura finale	19*20*4
Cumulo 2	Adiacente all'area di scarico	Sovvallo di vagliatura finale	50*10*4
Cumulo 3	Adiacente al biofiltro 3	Materiale maturo pre-vagliatura finale	60*5*2
Cumulo 4	Sul retro del capannone per la maturazione lenta	Compost in uscita dal capannone per la maturazione lenta e in attesa di rivoltamento	60*5*2
Cumulo 5	Di fronte all'area deposito compost vagliato	Sovvallo di vagliatura finale	50*20*5

Tab. 2: Caratteristiche dei cumuli di compost

1.1. Campionamento olfattometrico

Durante il sopralluogo del 14.10.2014 sono stati effettuati prelievi di aria osmogena dalle sorgenti. In data 30.10.2014 è stato invece approfondito lo studio sull'emissione odorigena in uscita dai biofiltri, tenendo conto anche dei flussi di aria in uscita.

I prelievi effettuati sui cumuli sono stati realizzati utilizzando una cappa di tipo *wind tunnel*, con un flusso di aria zero in ingresso di 2500 l/h e una pompa a depressione per la raccolta del campione in sacche di Nalophane. Il materiale delle cinque tipologie di cumuli è stato posizionato sul piazzale dell'impianto e compattato a mezzo pala meccanica sulla piattaforma di cemento dagli addetti dell'azienda (Fig. 2).



Fig. 2: Campionamento dai cumuli con wind tunnel

Per effettuare misurazioni rappresentative dell'emissione odorigena dai biofiltri, il numero di campioni da prelevare su ciascuna sorgente è stato definito in accordo all'allegato 2 delle Linee guida della Regione Lombardia² secondo cui la superficie campionata dovrebbe essere circa pari all'1% della superficie emissiva totale, con un minimo di 3 ed un massimo di 10 campioni. La tabella 3 indica la superficie emissiva totale dei tre biofiltri, la superficie teorica da campionare e quella effettivamente campionata.

Biofiltro	Superficie emissiva totale (m ²)	Superficie da campionare (m ²)	N° campioni effettuati	N° celle
Biofiltro 1	600	6	6	12
Biofiltro 2	400	4	4	8
Biofiltro 3	1100	10	4	8

Tab. 3: Indicazione del numero di campioni per biofiltro

È necessario sottolineare che per il biofiltro 3 non è stato possibile effettuare il campionamento secondo tali indicazioni. La disomogeneità della superficie del biofiltro e, soprattutto, le intense emissioni odorigene hanno consentito di stazionare sul biofiltro per un tempo sufficiente a prelevare solo 4 campioni, un numero inferiore al minimo previsto. Si è ritenuto comunque di procedere al campionamento, al fine di ottenere un valore emissivo indicativo dell'emissione della sorgente.

La superficie di ciascun biofiltro è stata suddivisa in settori di medesima dimensione su ognuno dei quali sono stati misurati i seguenti parametri fisici dell'aria emessa: temperatura, umidità relativa e velocità. I campioni di aria sono stati prelevati nelle aree indicate in rosso nella figura 3, adoperando una cappa statica della superficie di 1 m² e una pompa a depressione per la raccolta del campione in sacche di Nalophane.

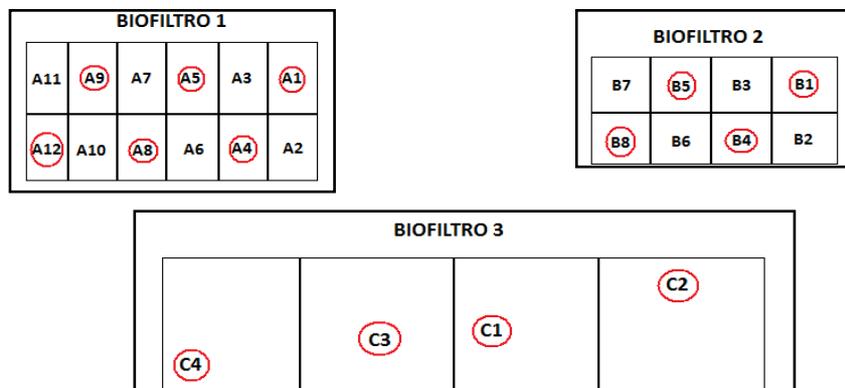


Fig 3: Schema di suddivisione dei biofiltri. In rosso i settori campionati.

² D.G.R. 15 febbraio 2012–n. IX/3018

1.2. Analisi dei campioni

I campioni di aria raccolti sono stati sottoposti ad analisi mediante olfattometria dinamica presso il centro olfattometrico dell'Università di Bari, sito in Via Preti 29, Molfetta (Bari), dotato di una camera olfattometrica appositamente attrezzata per lo scopo e rispondente ai requisiti fissati dalla Norma UNI EN 13725:2004³.

Le tabelle 4-7 riportano i risultati ottenuti con l'indicazione dei valori di concentrazione di odore c_{od} (ou_E/m^3) e i relativi limiti inferiore e superiore, determinati per individuare l'intervallo di confidenza rappresentativo dell'incertezza della misura. Il limite di quantificazione del laboratorio è pari a 11 ou_E/m^3 : concentrazioni inferiori a tale limite possono essere percepite e quindi rilevate, ma sono inficcate da un livello di incertezza della misura troppo elevato per essere considerate oggettivamente quantificabili.

BIOFILTRO 1 Denominazione punto di prelievo	c_{od} (ou_E/m^3) (L_{inf} – L_{sup})
Area A2	1534 (920 – 2559)
Area A3	2435 (1219 – 4866)
Area A6	3068 (1798 – 5236)
Area A7	2896 (1465 – 5726)
Area A10	3444 (2096 – 5661)
Area A11	1829 (1236 – 2705)
\bar{c}_{od}	2435

Tab. 4: Concentrazioni odorimetriche per il biofiltro 1

BIOFILTRO 2 Denominazione punto di prelievo	c_{od} (ou_E/m^3) (L_{inf} – L_{sup})
Area B1	3444 (2096 – 5661)
Area B4	3444 (1885 – 6291)
Area B5	17358 (11502 – 26195)
Area B8	20642 (11632 – 36633)
\bar{c}_{od}	8074

Tab. 5: Concentrazioni odorimetriche per il biofiltro 2

³ Il Laboratorio Olfattometrico dell'Università di Bari impiega un olfattometro ECOMA GmbH modello Mannebeck TO8, munito di quattro postazioni di saggio contemporaneo e gestito da PC equipaggiato con l'opportuno software. Come richiesto dalla normativa europea (EN 13725), il laboratorio olfattometrico è conforme ai requisiti di qualità in termini di accuratezza e ripetibilità.

BIOFILTRO 3 Denominazione punto di prelievo	c_{od} (ou_E/m³) (Linf – Lsup)
Area C1	1218 (609 – 2433)
Area C2	1933 (1133 – 3298)
Area C3	861 (471 – 1573)
Area C4	162 (91 – 286)
\bar{c}_{od}	757

Tab. 6: Concentrazioni odorimetriche rilevate per il biofiltro 3

CUMULI DI MATERIALE	c_{od} (ou_E/m³) (Linf – Lsup)
CUMULO 1	5468 (2662 – 11228)
CUMULO 2	2896 (1465 – 5726)
CUMULO 3	3649 (2462 – 5409)
CUMULO 4	5467 (2901 – 10305)
CUMULO 5	2734 (1150 – 6499)

Tab. 7: Concentrazioni odorimetriche rilevate per i cumuli

I risultati ottenuti dall'indagine olfattometrica mostrano concentrazioni significativamente elevate per le sorgenti prese in esame. In particolare, si evidenzia la disomogeneità dell'emissione dei diversi settori dei biofiltri. Inoltre, le concentrazioni medie calcolate superano ampiamente il valore di 300 ou_E/m³ indicato sia quale valore limite da prevedere in fase di progettazione dei biofiltri nelle Migliori Tecniche Disponibili (Best Available Techniques, BAT) di settore⁴ oltre che come limite in alcuni provvedimenti normativi regionali⁵.

Per i cumuli di materiale stoccato all'aperto sono state rilevate concentrazioni odorimetriche elevate.

⁴ Dm Ambiente 29 gennaio 2007. "D. lgs. 18 febbraio 2005, n. 59 – Linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, in materia di gestione dei rifiuti - Parte 7 - Impianti di trattamento meccanico biologico

⁵ (D.G.R. Regione Lombardia del 16/04/2003 n. 7/12764, D.G.R. Regione Basilicata del 22/04/2002 n. 709, Delibera N. 27 della Regione Sicilia Parte I del 14/06/02, DGR 400 del 26 maggio 2004 della Regione Abruzzo)

2. Simulazione di dispersione su lungo periodo con il modello gaussiano

Le simulazioni a lungo termine del trasporto e della diffusione delle sostanze odorigene emesse dallo stabilimento BioEcoAgrim sono state condotte con il modello gaussiano Aria Impact⁶, versione 1.8 (Arianet srl). Rispetto alle simulazioni precedentemente condotte⁷, questo nuovo studio si distingue dal precedente per la caratterizzazione della meteorologia e delle emissioni.

Nello studio precedente la ricostruzione meteorologica sul grigliato di simulazione era stata eseguita riferendosi alle misure effettuate presso la postazione meteorologica e di qualità dell'aria situata al Dipartimento Provinciale ARPA di Foggia (DAP FG) per l'anno 2012, in quanto le uniche disponibili in prossimità della sorgente. Tali misure però avevano delle limitazioni in quanto non verificavano i requisiti indicati nelle Linee Guida di Arpa Lombardia⁸.

Disponendo di previsioni meteorologiche prodotte da un modello meteorologico prognostico su un dominio comprendente la sorgente in esame, in questa nuova elaborazione è stato utilizzato il dato meteorologico modellato orario, prodotto dalle simulazioni relative al 2013, che è risultato essere più rappresentativo della meteorologia dell'area. La figura 4 mostra il confronto tra il dato misurato e quello modellato presso la postazione DAP Foggia per il 2013. Mentre per la misura è evidente una frequenza molto alta di calme di vento e una schermatura dai settori di nord-est, per il modello i venti sono distribuiti più uniformemente su tutti i settori, con direzioni prevalenti dai settori nord-occidentali, una percentuale di calme di vento pari al'11% e una moda pari a 2.6m/s.

⁶ Come tutti i modelli gaussiani Aria Impact è un modello particolarmente indicato a valutare l'impatto su lungo periodo, laddove il parametro di valutazione finale non è la concentrazione atmosferica oraria bensì una sua statistica su base annuale. In particolare Aria Impact è in grado di trattare diversi tipi di sorgenti, nonché le calme di vento tramite l'utilizzo della formulazione gaussiana a puff.

⁷ "Relazione tecnica sui fenomeni odorigeni segnalati nell'abitato di Foggia", ARPA Puglia, prot. N. 54427 del 30/09/2013

⁸ Nelle Linee Guida viene specificato che il modello di dispersione impiegato, se gaussiano, deve disporre di un metodo per il trattamento delle calme di vento. In particolare si richiede che il numero percentuale di ore, per le quali il modello ricorre al metodo speciale per le calme sia minimo, sia possibilmente inferiore al 2%. E' necessario inoltre che il valore di velocità del vento con frequenza massima (moda della distribuzione) sia maggiore del valore soglia di velocità del vento sotto cui è applicato il metodo delle calme. Nel nostro caso la percentuale di calme di vento, che nel modello gaussiano ha come soglia un valore pari a 0.9 m/s, risultava pari al 45% (contro il 2% riportato nelle Linee Guida) e la moda dei dati di velocità pari a 0.2m/s, che è al di sotto della velocità di soglia (0.9m/s).

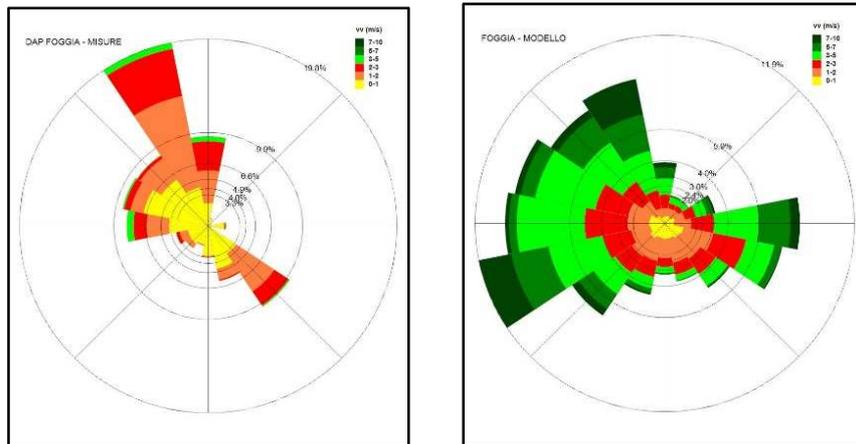


Fig. 4: Rose dei venti nella postazione DAP Foggia (sx) misurata e (dx) modellata

Per quanto riguarda le emissioni, non essendoci misure nel sito in esame, nella Relazione precedente ci si era riferiti a fattori emissivi ricavati da letteratura (Sironi et al., 2006). In questo caso invece l'attività di campionamento descritta nel paragrafo 1 ha permesso di ricostruire le emissioni odorigene a partire dalle misure effettuate presso la sorgente, seguendo le Linee Guida Arpa Lombardia. La Figura 5 mostra le differenze tra le emissioni prodotte nei differenti approcci utilizzati nella Relazione precedente e le emissioni utilizzate nel presente studio.

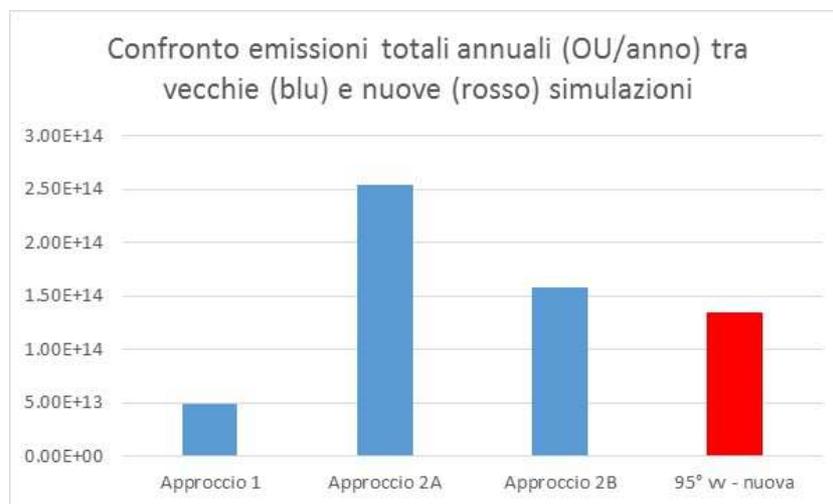


Fig. 5: Emissioni utilizzate nel precedente (blu) e nel presente studio (rosso)

Il dominio di simulazione scelto, centrato sulla sorgente emissiva ha una estensione di 40x40 km. I recettori, indicati in figura 6, sono elencati di seguito e sono stati definiti a partire dalle segnalazioni di molestie olfattive ricevute tra luglio e ottobre 2013:

recettore 1: Foggia, coordinate XUTM 543.804- 4590.536 YUTM (km)

recettore 2: Lucera, coordinate XUTM 528.422- 4594.790 YUTM (km)

recettore 3: Borgo San Giusto, coordinate XUTM 533.715- 4586.551 YUTM (km)

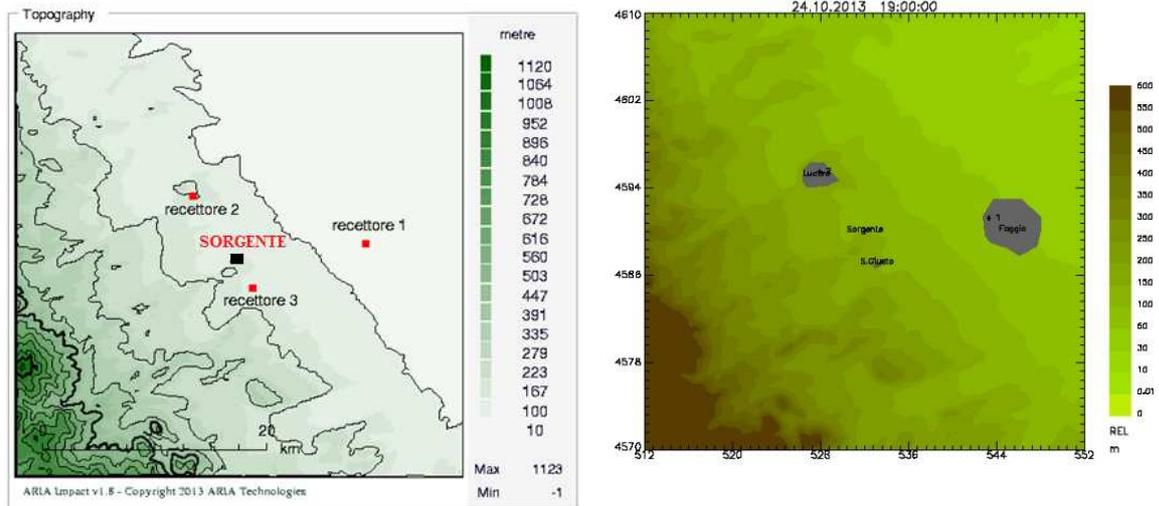


Fig. 6: Dominio di simulazione e localizzazione dei recettori e della sorgente. In grigio i centri abitati.

2.1 Dataset meteorologico

Le simulazioni sono state condotte sulla base dell'anno meteorologico 2013 considerando la meteorologia estratta dal modello meteorologico previsionale RAMs a +24h in un punto in prossimità dei cumuli.

Dal confronto tra la rosa dei venti climatologica (1960-1991) relativa alla stazione meteo dell'Aeronautica Militare di Amendola, sita nelle vicinanze della sorgente, e la rosa modellata nello stesso punto (Fig. 7), è possibile osservare per entrambe la presenza di un asse prevalente di direzione che nella misurata scorre lungo le direzioni NO-SE e nel modello risulta leggermente ruotato sull'asse Ovest-Est.

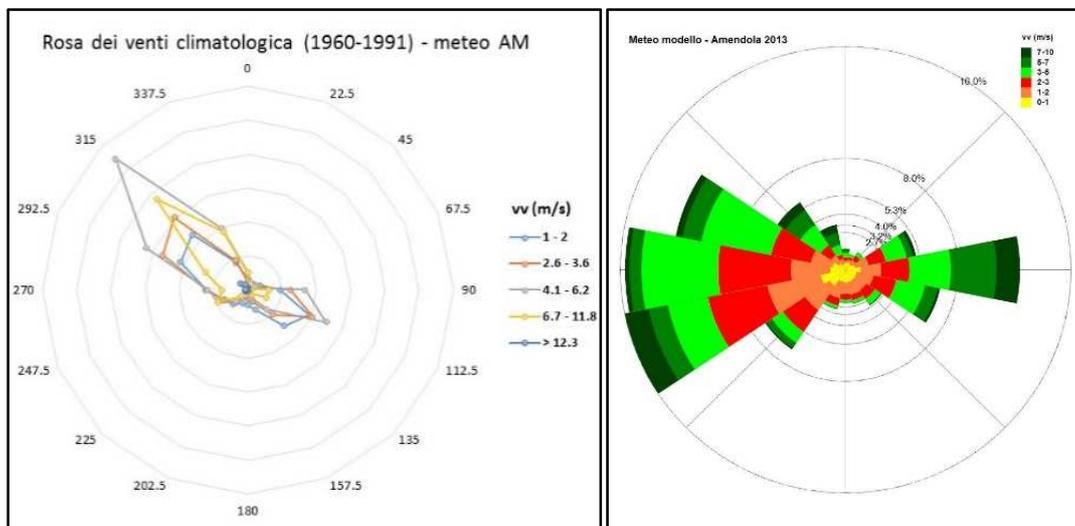


Fig. 7: postazione meteo di Amendola: rosa dei venti climatologica e rosa dei venti modellata - 2013

La figura 8 mostra invece la rosa dei venti modellata estratta nel punto in prossimità dei cumuli utilizzata per le simulazioni. La percentuale di calme risulta pari all'8% e la moda pari a 4m/s.

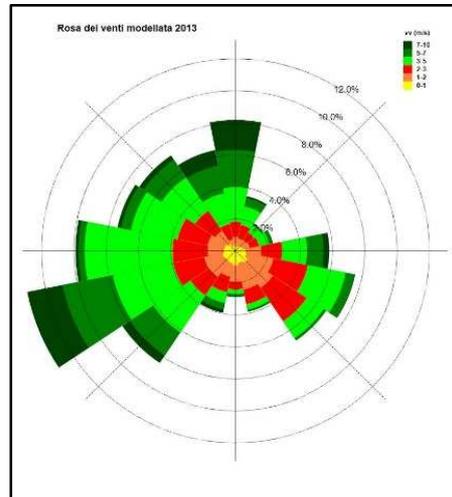


Fig. 8: Rosa dei venti modellata in prossimità del cumuli della sorgente - 2013

2.2 Stima delle emissioni

Sono state simulate le sorgenti emissive identificate nel corso dei sopralluoghi e dalle quali sono stati prelevati ed analizzati per via olfattometrica i campioni di aria.

Il parametro direttamente correlabile alla caratterizzazione delle sorgenti e funzionale all'applicazione di modelli di dispersione atmosferica è rappresentato dalla *portata di odore* (OER, *Odour Emission Rate*), espressa in unità odorimetriche al secondo (ou_E/s) e ottenuta come prodotto della concentrazione di odore per la portata gassosa, in accordo con la seguente formula:

$$OER = Q_{effl} * C_{od}$$

OER = portata di odore (ou_E/s)

Q_{effl} = portata volumetrica dell'effluente (m^3/s)

C_{od} = concentrazione di odore misurata (ou_E/m^3).

La portata gassosa volumetrica deve essere valutata in condizioni normali per l'olfattometria: 20°C e 101.3 kPa su base umida. Per i biofiltri, sorgenti areali attive, la portata volumetrica dell'effluente è stata calcolata a partire dai dati di velocità misurati nel condotto in ingresso al biofiltro, ad eccezione del biofiltro n. 3 per il quale è stato utilizzato il dato di portata nominale, non avendo avuto la possibilità di effettuare misurazioni, come descritto nel paragrafo 1.1. Per i cumuli, sorgenti areali passive, la valutazione dell'OER è stata calcolata a partire da un altro parametro, il flusso specifico di odore (SOER – Specific Odour Emission Rate), espresso in unità odorimetriche emesse per unità di superficie e di tempo ($ou_E/m^2/s$).

$$SOER = \frac{Q_{effl} \cdot C_{od}}{A_{base}}$$

SOER = flusso specifico di odore (ou_E/m²/s)

Q_{effl} = portata volumetrica di aria uscente dalla cappa (m³/s)

C_{od} = concentrazione di odore misurata (ou_E/m³)

A_{base} = area di base della cappa (m²).

Il calcolo dell'OER è stato quindi effettuato moltiplicando il SOER per la superficie emissiva, i.e. la superficie totale della sorgente considerata:

$$OER = SOER * A_{emiss}$$

OER = portata di odore (ou_E/s)

SOER = flusso specifico di odore (ou_E/m²/s)

A_{emiss} = superficie emissiva (m²).

In tabella 8 sono riportati i valori di portata di odore calcolati per le diverse sorgenti:

SORGENTE ODORIGENA	PORTATA DI ODORE (ou/s)
BIOFILTRO 1	35000
BIOFILTRO 2	99000
BIOFILTRO 3	80700
CUMULO 1	46000
CUMULO 2	40000
CUMULO 3	29000
CUMULO 4	43000
CUMULO 5	62000

Tab. 8: Portate di odore associate alle sorgenti considerate

Si riportano di seguito le informazioni sulle sorgenti utilizzati come input per i modelli di simulazione

Sorgenti	Dimensioni (L1*L2*H)	Altezza punto di emissione	Portata di odore (ouE/s)	Portata di odore (ouE/a)
Biofiltro 1	50*12*2.5	2.5	35000	1.10E+12
Biofiltro 2	40*10*1.6	1.6	99000	3.12E+12
Biofiltro 3	110*10*3	3	80700	2.54E+12

Tab. 9: caratteristiche e portata di odore dei biofiltri

Sorgente	Altezza punto di emissione	Portata di odore (ouE/a)
Cumulo 1	2	2.66E+13
Cumulo 2	2	2.31E+13
Cumulo 3	1	1.67E+13
Cumulo 4	1	2.48E+13
Cumulo 5	2.5	3.58E+13

Tab 10: caratteristiche e portata di odore dei cumuli

Per i biofiltri, essendo la velocità effettiva di espulsione sulla superficie del letto biofiltrante molto piccola, si è assunto nullo il momentum rise (ovvero il sovrainnalzamento del pennacchio per effetto della spinta meccanica). Le emissioni dei biofiltri sono state considerate costanti ora per ora per tutto il periodo di simulazione.

Per i cumuli invece la stima delle emissioni è stata calcolata in modo cautelativo⁹ assumendo una v_s pari al 95°-percentile delle velocità del vento orarie modellate presso i cumuli, pari a 7.7m/s, e v_R pari a 0.023 m/s, ottenendo quindi per ciascun cumulo i valori di emissione in ouE/h. In questo caso si è scelto di simulare una portata di odore costante su tutto l'arco temporale di simulazione.

2.3 Risultati simulazioni

Nella figura 9 è rappresentata la mappa di isoconcentrazione del 98° percentile su base annua della concentrazione oraria di picco d'odore¹⁰. I massimi di concentrazione di odore si osservano in prossimità della sorgente. La distribuzione delle concentrazioni sul dominio segue la direzione dei venti prevalenti: l'effetto dovuto alla prevalenza dei venti da ovest si manifesta nell'allungamento del pennacchio odorogeno verso est, in direzione della città di Foggia. Borgo San Giusto riceve l'impatto maggiore data la vicinanza alla sorgente e l'effetto dei venti proveniente da Nord-ovest. Si osserva che tutti i tre recettori ricadono nella isopleta di 1 ouE/m³. Relativamente alla superficie occupata dalle zone abitate (contorno grigio in figura), la frazione più occidentale del comune di Foggia è compresa nella isopleta di 2 ouE/m³, il centro abitato di Lucera nelle isoplete maggiori di 4 ouE/m³ e il borgo San Giusto in quelle maggiori di 8 ouE/m³.

⁹ Come suggerito dalla Linee Guida della Regione Lombardia

¹⁰ Si ricorda che le concentrazioni orarie di picco di odore, simulate per ciascun punto della griglia del 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

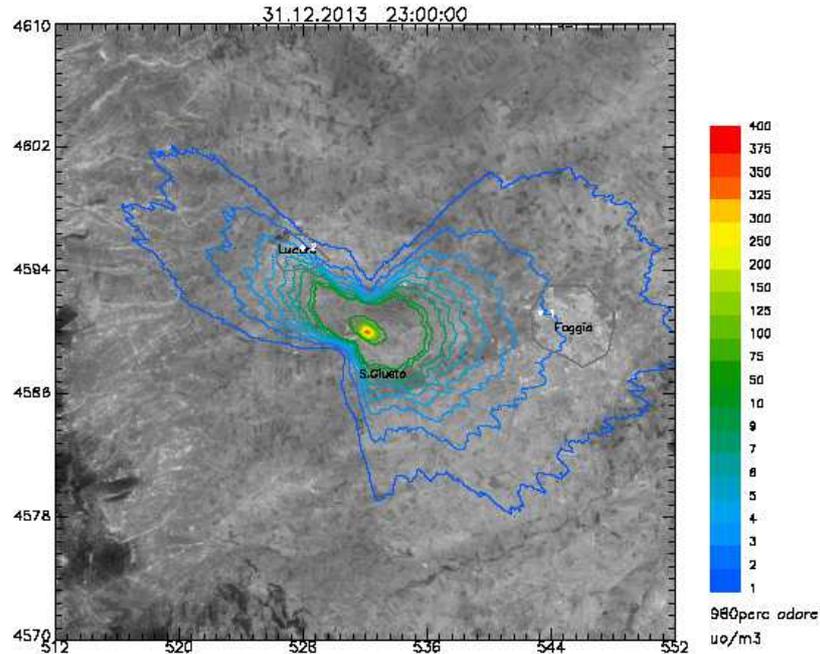


Fig. 9: Mappa di isoconcentrazione (98° percentile) di odore (ou_E/m^3) -2013

Nella tabella che segue sono invece riportati i valori del 98° percentile e del massimo della serie delle concentrazioni orarie di picco di odore estratti presso i tre recettori sensibili (Foggia, Lucera e Borgo San Giusto). Il recettore Borgo San Giusto risulta quello maggiormente esposto alle emissioni odorigene dell'impianto, sia per la vicinanza alla sorgente, sia perché sottovento rispetto alla componente prevalente da nord-ovest.

Recettori	PORTATA COSTANTE	
	98° percentile (ou_E/m^3)	Massimo orario (ou_E/m^3)
Foggia	2.2	16.6
Lucera	3.2	94.1
Borgo San Giusto	6.4	111.6

Tab. 11: 98° percentile e massimo orario delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate -2013

Se si considerano quale riferimenti normativi i *criteri di accettabilità* per impianti esistenti, riportati nelle Linee Guida della Regione Lombardia, secondo i quali il gestore di un impianto deve mettere in opera accorgimenti tali da non superare concentrazioni orarie di picco di odore, al 98° percentile su base annuale, di $1ou_E/m^3$ per il primo recettore, o potenziale recettore, posto in area residenziale ad una distanza superiore ai 500 m dal confine dello stabilimento, si può concludere che le emissioni odorigene prodotte dall'impianto in esame sono in grado di determinare delle criticità.

Al fine di confrontare i nuovi risultati con quelli prodotti dallo studio precedente, nella tabella successiva se ne riportano i risultati, calcolati a partire dalla stima emissiva prodotta con l'approccio 2B (che come mostrato in Fig.5 risultano quelle più simili alla stima emissiva utilizzata nella nuova simulazione).

	<i>Foggia</i>	<i>Lucera</i>	<i>Borgo San Giusto</i>
Approccio 2B	0,9	2,4	51,6

Tab.12: 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate - 2012

Si evidenzia l'aumento, nella nuova simulazione, delle concentrazioni orarie di picco di odore al 98° percentile a Foggia e a Lucera e una riduzione significativa presso il recettore Borgo San Giusto. Ciò è ovviamente dovuto alla sostanziale differenza tra i due dataset meteorologici considerati nelle due simulazioni. Come già detto essi sono differenti sia per la intensità che per la distribuzione per settori di provenienza delle direzioni prevalenti del vento. Tali differenze fanno sì ad esempio che le elevate concentrazioni prodotte nella vecchia simulazione in corrispondenza di Borgo San Giusto siano causate sia dalla predominanza del settore NO che dalle basse velocità del vento che enfatizzano, presso il recettore, poco realistiche condizioni meteorologiche di ristagno e di accumulo nei bassi strati. D'altro canto nella nuova simulazione si osserva un aumento della concentrazione oraria di picco di odore al 98°-percentile, rispettivamente pari al 144% a Foggia e al 33% a Lucera. Questo aumento è particolarmente significativo a Foggia, poiché il dataset meteorologico considerato mostra una presenza rilevante delle componenti O-ONO e OSO, che pongono l'impianto sopravento alla città di Foggia con una frequenza maggiore rispetto al dataset della vecchia simulazione. Inoltre alle suddette direzioni si associa una ventilazione di intensità tale da favorire i fenomeni di avvezione del plume odorigeno.

3. Simulazioni di dispersione su breve periodo con modello lagrangiano

Al fine di indagare le segnalazioni di disturbo olfattivo pervenute all'Agenzia dagli abitanti di Lucera e di Foggia nel corso del 2013, sono state condotte attività di simulazione volte a valutare l'esistenza di una corrispondenza tra le molestie segnalate e le emissioni odorogene dallo stabilimento Bioecoagrim.

Tali simulazioni sono state condotte con il modello lagrangiano a particelle SPRAY, strumento modellistico adatto a ricostruire episodi acuti di inquinamento/molestia olfattiva poiché in grado di ricostruire ora per ora la dispersione del plume odorigeno sul dominio di studio.

La cascata modellistica (Figura 10), utilizzata per studiare gli eventi di segnalazioni di molestie olfattive, comprende i dati meteorologici al suolo ed in quota, previsti operativamente dai run a +24 ore predisposti da ARIANET S.r.l. per ARPA Puglia relativamente al 2013, il modello Minerve/Swift in grado di ricostruire i campi tridimensionali di vento e temperatura sul dominio di simulazione, il preprocessore micrometeorologico SurfPro per il calcolo dei parametri di turbolenza ed il modello diffusionale lagrangiano Spray.



Fig. 10: Cascata modellistica per le simulazioni a breve periodo

A partire dalle segnalazioni di molestia olfattiva pervenute dai recettori 1 e 2, ubicati rispettivamente presso i comuni di Foggia e Lucera¹¹, sono stati selezionati due periodi temporali: il primo, denominato “periodo estivo”, compreso tra il 19 e il 29 luglio 2013 e caratterizzato da segnalazioni provenienti dal recettore 1 (Foggia); il secondo, denominato “periodo autunnale”, compreso tra il 18 e il 31 ottobre 2013 e caratterizzato da segnalazioni provenienti sia dal recettore 2 (Lucera) che dal recettore 1 (Foggia).

¹¹ Si precisa che le segnalazioni pervenute da Foggia sono state acquisite dalla Relazione tecnica sui fenomeni odorogeni segnalati nell’abitato di Foggia (N. Prot. 54427 del 30/09/2013) e dall’Analisi delle segnalazioni di eventi odorogeni prevenute dagli abitanti di Lucera (N. Prot. 66731 del 22/11/2013).

In tabella 13 si elencano le segnalazioni pervenute ad Arpa dai recettori nei suddetti periodi.

Data	Ora	Recettore
19/07/2013	21:30	1 (Foggia)
23/07/2013	1:00 – 4:00 – 7:00	1 (Foggia)
24/07/2013	1:15 – 6:00	1 (Foggia)
25/07/2013	1:30 – 6:30 – 22:30	1 (Foggia)
26/07/2013	6:30 – 22:45	1 (Foggia)
27/07/2013	22:00	1 (Foggia)
18/10/2014	02.30	1 (Foggia)
19/10/2013	20.40	2 (Lucera)
20/10/2013	11.00	2 (Lucera)
22/10/2013	20.45	2 (Lucera)
22/10/2013	21.00	2 (Lucera)
23/10/2013	16.30 – in poi	2 (Lucera)
23/10/2013	17.00	2 (Lucera)
23/10/2013	17.10 – in poi	2 (Lucera)
23/10/2013	23.00 – in poi	2 (Lucera)
24/10/2013	22.15 – in poi	2 (Lucera)
25/10/2013	7.00 – 9:00 22:30 in poi	1 (Foggia)
26/10/2013	7.30 – 10.00	1 (Foggia)
26/10/2013	22.20 - in poi	2 (Lucera)
29/10/2013	17.00 - in poi	2 (Lucera)
29/10/2013	22.00	2 (Lucera)
29/10/2013	18.15 - in poi	2 (Lucera)

Tab. 13: Segnalazioni pervenute dal 19 al 29 luglio 2013 (in grigio) e dal 18 al 31 ottobre 2013

Nelle figure successive si mostrano le rose dei venti dei due periodi di interesse, previste dal modello meteorologico SWIFT in prossimità dello stabilimento BioEcoAgrim. Nel periodo estivo i venti provenivano per lo più dai quadranti N, NNO e NNE con una frequenza complessiva pari al 43% e un'intensità mediamente pari a 4 m/sec; in particolare i venti provenivano dai settori occidentali (ponendo l'impianto in esame sopravento alla città di Foggia) con una frequenza pari al 28% e un'intensità media pari a 2.3m/sec.

Nel periodo autunnale sono invece risultate predominanti le componenti da SSE, SE ed ESE (rispetto alle quali l'impianto in esame risultava sopravento a Lucera). Queste ultime si sono verificate con una frequenza pari al 47% ed una velocità in media pari a 1.5m/sec. I settori

occidentali (sopravento a Foggia) si sono d'altro canto verificati con una frequenza pari al 14% ed un'intensità del vento pari mediamente a 1m/sec.

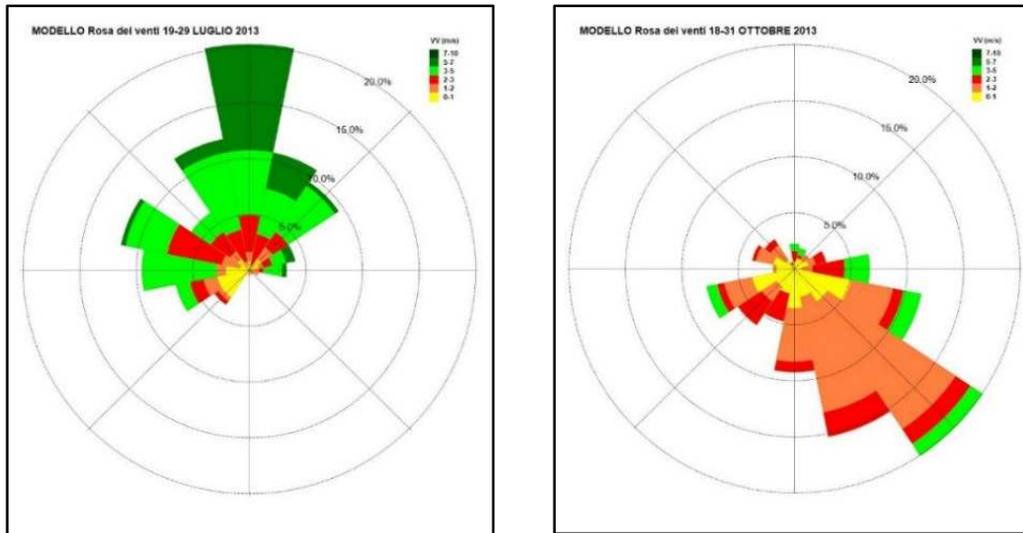


Fig. 11: Rose dei venti del periodo estivo (sx) ed autunnale (dx), estratte dai campi di vento previsti e ricostruiti dal modello SWIFT

Per quanto riguarda le emissioni considerate nelle simulazioni, per i biofiltri sono state utilizzate le stesse stime considerate nella modellizzazione con il gaussiano (a modulazione costante), per i cumuli invece l'emissione è stata modulata ora per ora, a partire dai dati di intensità del vento previsti dal modello in prossimità dell'impianto, poiché in questo caso è sistematica la dipendenza della portata di odore dalle condizioni atmosferiche ed in particolare dalla velocità del vento secondo la seguente equazione:

$$OER_S = OER_R * ((v_s / v_R) \wedge 0.5)$$

dove:

- OER_S è la portata di odore alla velocità dell'aria v_s ;
- OER_R è la portata di odore alla velocità di riferimento v_R ;
- v_R è la velocità dell'aria nella camera di ventilazione durante il campionamento olfattometrico, risultante nel caso specifico pari a 0.023m/s;
- v_s è la velocità dell'aria in prossimità della superficie emissiva del cumulo.

La v_s viene calcolata alla quota dei cumuli a partire dalla velocità del vento modellizzata alla quota di 2m (U_0) ricorrendo all'equazione di potenza (*Irwin law*):

$$V_s(Z) = U_0 \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^b$$

dove:

- b è un coefficiente dipendente dal tipo di uso del suolo (zona urbana, zona rurale) e dalla stabilità atmosferica rappresentata in termini di classi di stabilità (Pasquill- Turner).

I valori assunti per il coefficiente b vengono indicati nella tabella che segue; nel caso in esame, sono stati utilizzati i coefficienti tipici della zona rurale.

	A	B	C	D	E	F
Zona urbana	0.15	0.15	0.20	0.25	0.40	0.60
Zona rurale	0.07	0.07	0.10	0.15	0.35	0.35

Tab. 14: coefficienti utilizzati nell'equazione di potenza

In tabella 15 si riportano le emissioni medie orarie per singola sorgente e la relativa deviazione standard. Le emissioni medie orarie relative al periodo estivo dai cumuli risultano maggiori rispetto al periodo autunnale a causa del più intenso regime di venti che ha caratterizzato il periodo estivo. Ciò risulta ancora più evidente dalla Figura 12 in cui si mostrano i profili orari emissivi totali utilizzati per le simulazioni.

Sorgenti	Emissione media oraria Periodo estivo (ou_E/h)	Dev. Std Periodo estivo (ou_E/h)	Emissione media oraria Periodo autunnale (ou_E/h)	Dev. Std. Periodo autunnale (ou_E/h)
Biofiltro 1	1.26E+08		1.26E+08	
Biofiltro 2	3.56E+08		3.56E+08	
Biofiltro 3	2.91E+08		2.91E+08	
Cumulo 1	1.87E+09	5.87E+08	9.41E+08	3.94E+08
Cumulo 2	1.62E+09	5.1E+08	1.1E+09	3.77E+08
Cumulo 3	1.12E+09	3.64E+08	7.36E+08	2.62E+08
Cumulo 4	1.65E+09	5.4E+08	1.09E+09	3.89E+08
Cumulo 5	2.56E+09	7.96E+08	1.75E+09	5.95E+08

Tab. 15: Emissioni medie orarie e deviazione standard dei due periodi

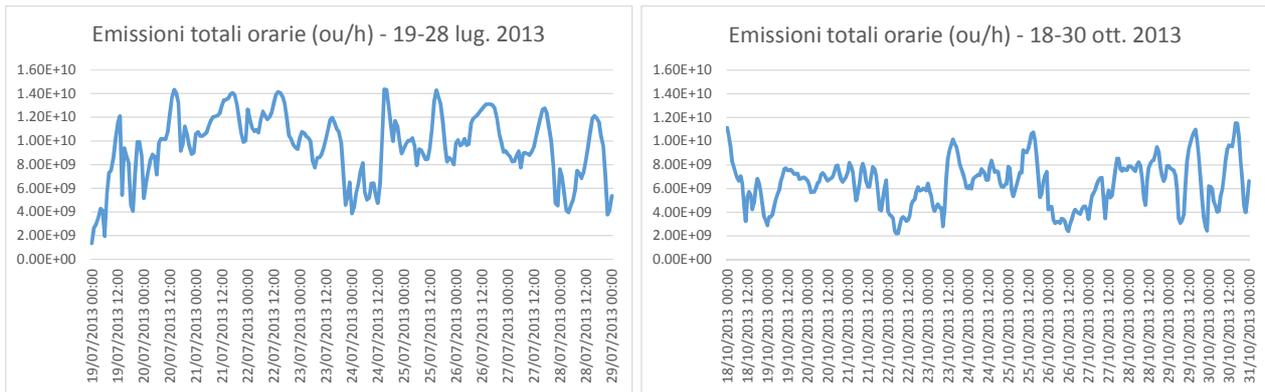


Fig.12 Profilo orario dell'emissione odorigena totale prodotta da BioEcoAgrim. periodo estivo (sx) ed autunnale (dx)

Nella figura successiva si mostra il confronto tra le emissioni medie orarie per singola sorgente del periodo estivo ed autunnale e le emissioni (costanti) utilizzate nella modellazione con il gaussiano. Come atteso, per i cumuli le emissioni utilizzate nella modellazione con il gaussiano risultano essere maggiori rispetto a quelle considerate nella modellazione con il lagrangiano.

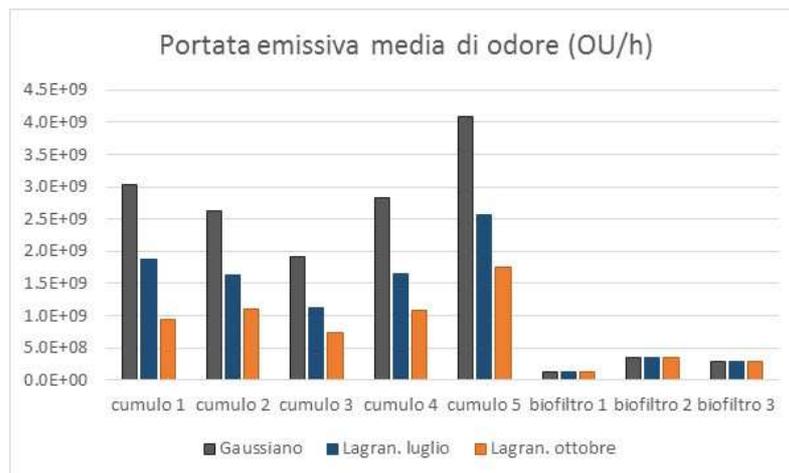


Fig.13: Portate medie orarie utilizzate nelle simulazioni con Gaussiano (grigio) e Lagrangiano per i due periodi (blu e arancione)

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni condotte relativamente al periodo estivo ed autunnale. Nelle figure che seguono si riportano le mappe al suolo della concentrazione media e della concentrazione massima oraria di picco di odore relativamente al periodo estivo. Vengono riportati sia i singoli recettori che le aree comunali di Foggia, Lucera e Borgo San Giusto.

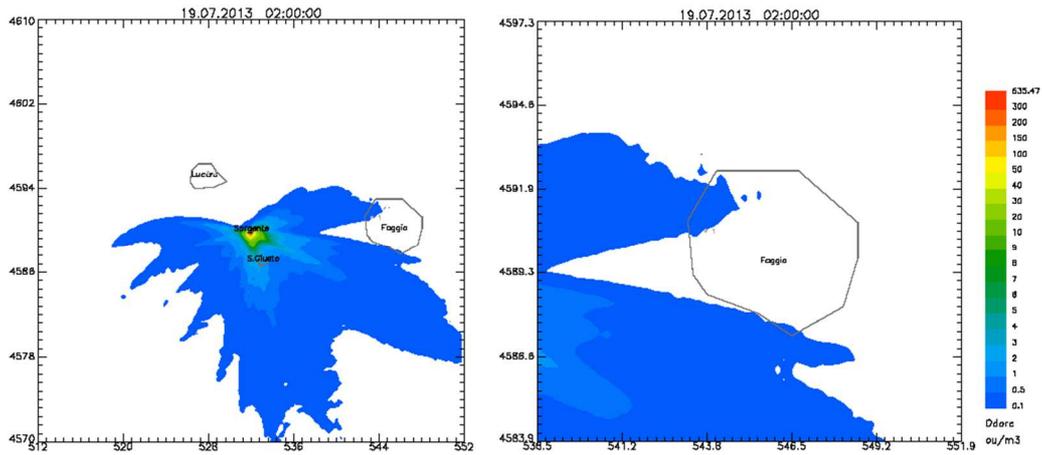


Fig. 14: Concentrazione media di odore nel periodo 19-29 luglio 2013. Zoom su Foggia a destra

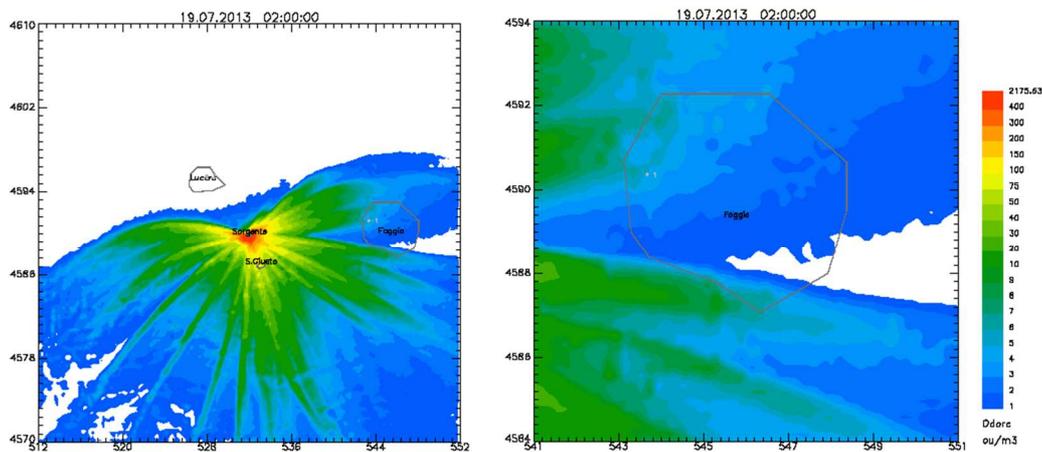


Fig. 15: Concentrazione massima oraria nel periodo 19-29 luglio 2013 Zoom su Foggia a destra

Relativamente al periodo estivo i valori medi di concentrazione di picco di odore risultano superiori a 0.1 ou/m^3 nella parte nordoccidentale della città di Foggia, mentre le concentrazioni massime orarie di picco di odore risultano su gran parte del comune superiori a 1 ou/m^3 ¹², raggiungendo nella parte nordoccidentale valori intorno a 7 ou/m^3 .

Nella figura 16 si mostra l'andamento delle concentrazioni di picco di odore orarie, simulate per l'intero periodo dal modello ed estratte in corrispondenza del recettore 1 (Foggia).

¹² Allegato 3 delle Linee Guida Regione Lombardia

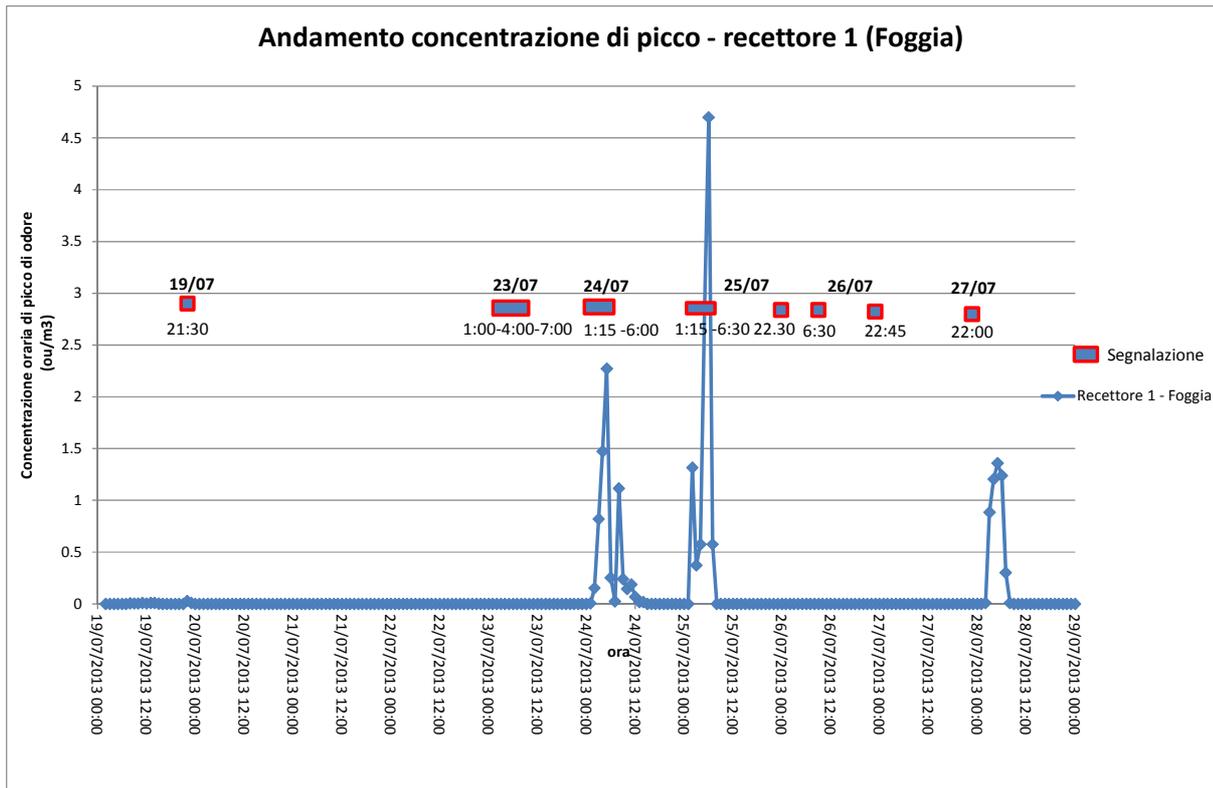


Fig. 16: Andamento temporale della concentrazione di odore per il recettore 1 (Foggia)

Rispetto alle segnalazioni registrate durante il periodo estivo nei giorni 24 e 25 luglio è possibile osservare una buona corrispondenza con i picchi di odori simulati, estratti in corrispondenza dell'ubicazione del recettore 1. Le concentrazioni orarie di picco di odore superano occasionalmente il valore pari a 1 ou/m^3 , raggiungendo il valore massimo orario di 4.7 ou/m^3 il 25 luglio.

Relativamente al suddetto evento nell'allegato 2 vengono mostrate le mappe orarie dei campi di vento e delle concentrazioni di picco di odore al suolo simulate da SPRAY dalle ore 1:00 a.m. alle 9:00 a.m. del 25 luglio. Le mappe relative al 25 luglio mostrano come il plume odorigeno, coerentemente con l'andamento temporale dei campi di vento, vada ad interessare l'intero comune di Foggia con valori di concentrazione oraria di picco che in alcune zone del comune raggiungono valori intorno a 7 ou/m^3 .

Relativamente a tutti gli altri eventi si deve evidenziare che la "non corrispondenza" con la segnalazione non permette in linea di principio di escludere che l'azienda in esame non fornisca alcun contributo al fenomeno segnalato: il sistema modellistico è infatti alimentato da previsioni

meteorologiche, che, possono essere comunque affette da un certo grado di imprevedibilità tale da non garantire una rappresentazione “esatta” dell’evoluzione dei campi meteorologici¹³.

Per il periodo autunnale simulato (periodo 18-31 ottobre 2013) nelle figure 17 -20 che seguono si riportano le mappe al suolo della concentrazione media e della concentrazione massima oraria di picco di odore relative all’intero dominio di simulazione e alle aree di Lucera e Foggia.

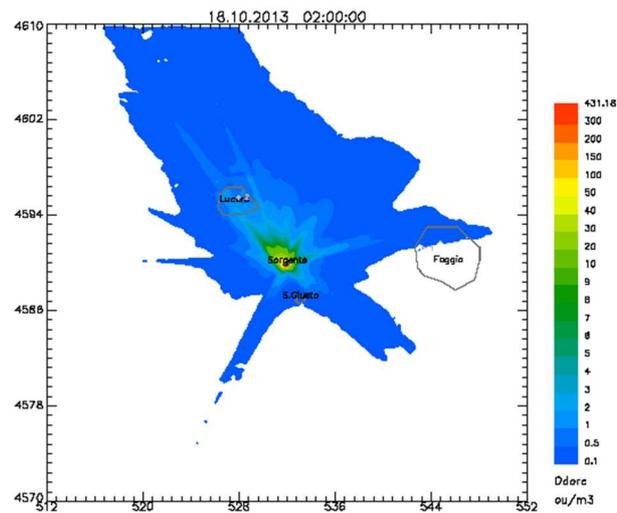


Fig. 17: Mappa della concentrazione media di picco di odore nel periodo 18-31 ottobre 2013

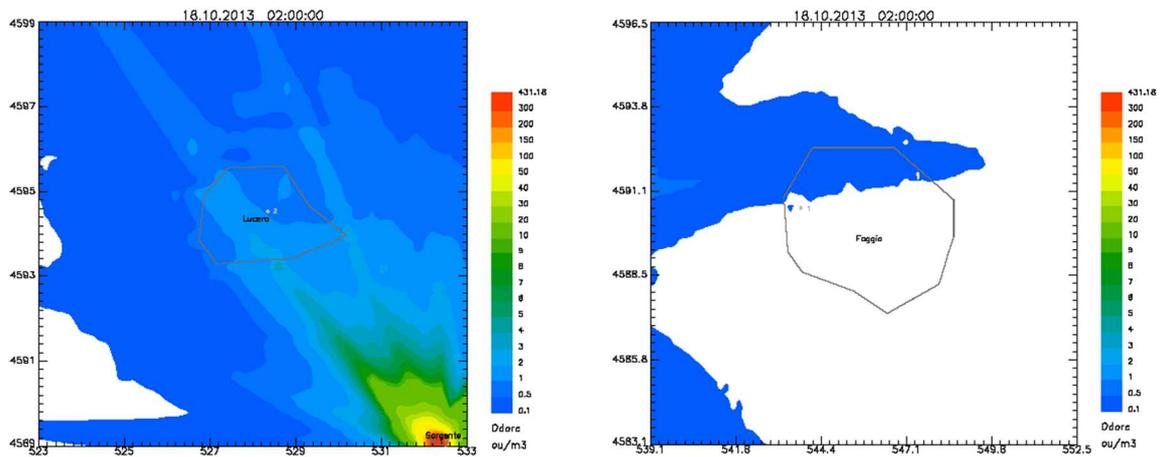


Fig.18: Zoom della mappa della concentrazione media per Lucera (a sx) e Foggia (a dx)

¹³ A riguardo si osserva che in data 23/07 il plume odorigeno prodotto dall’azienda in esame lambisce alle ore 4:00 la parte meridionale del comune di Foggia, senza raggiungere il recettore 1, con concentrazioni di picco orarie pari a 6ou/m3. D’altro canto la segnalazione relativa al 27/07 ore 22, viene riprodotta dal modello con qualche ora di ritardo determinando in particolare intorno alle ore 4:00 del 28/07 un aumento delle concentrazioni presso il recettore.

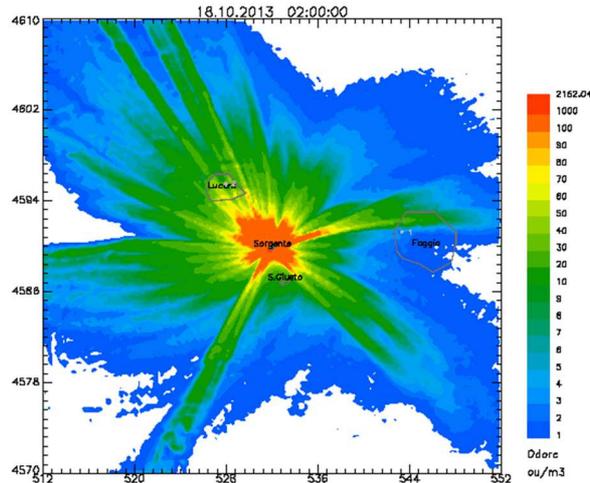


Fig. 19: Mappa della concentrazione massima oraria nel periodo 18-31 ottobre 2013 sull'intero dominio di simulazione.

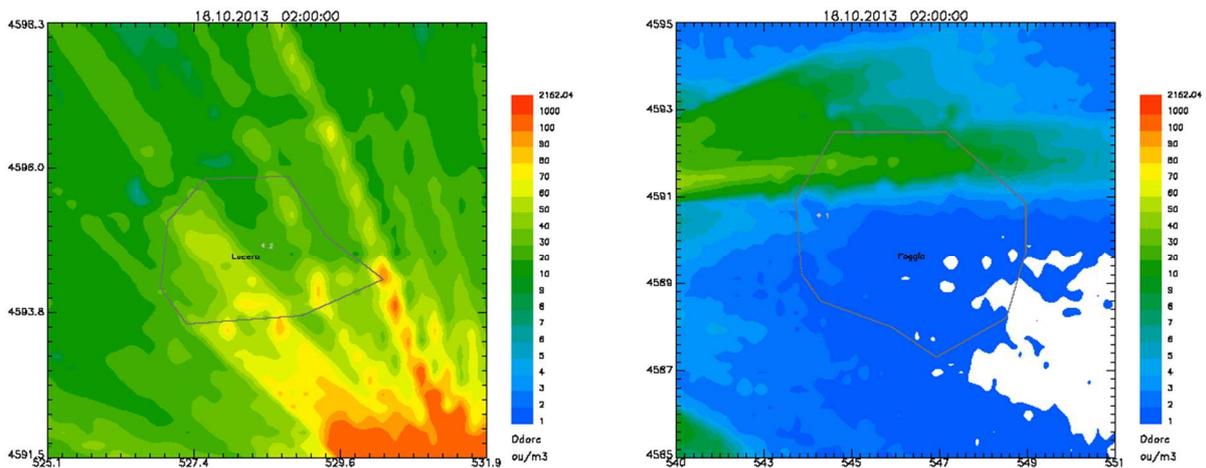


Fig. 20: Zoom della mappa della concentrazione massima oraria per Lucera (a sx) e Foggia (a dx)

Nel periodo autunnale l'area di Lucera è risultata maggiormente esposta rispetto a Foggia dal plume odorigeno, con concentrazioni medie di picco ovunque superiori a 0.5 ou/m^3 , che nella parte meridionale della città raggiungevano valori pari a 2 ou/m^3 . A Foggia solo la parte settentrionale della città è interessata da concentrazioni medie superiori a 0.1 ou/m^3 .

Le concentrazioni massime orarie di picco simulate nel periodo autunnale hanno raggiunto in alcune zone dei due comuni valori massimi orari rispettivamente pari a 32.5 ou/m^3 a Foggia e a 83 ou/m^3 a Lucera. Nell'area di Foggia l'impatto odorigeno dell'azienda durante il periodo autunnale è stato più critico di quello simulato nel periodo estivo (nonostante le emissioni dei cumuli fossero maggiori nel periodo estivo) a causa delle condizioni meteorologiche particolarmente favorevoli al ristagno e all'accumulo dei inquinanti nei bassi strati d'aria.

Di seguito si mostra l'andamento orario delle concentrazioni di odore estratte dal modello nel punto recettore 2 (Lucera) e nel punto recettore 1 (Foggia).

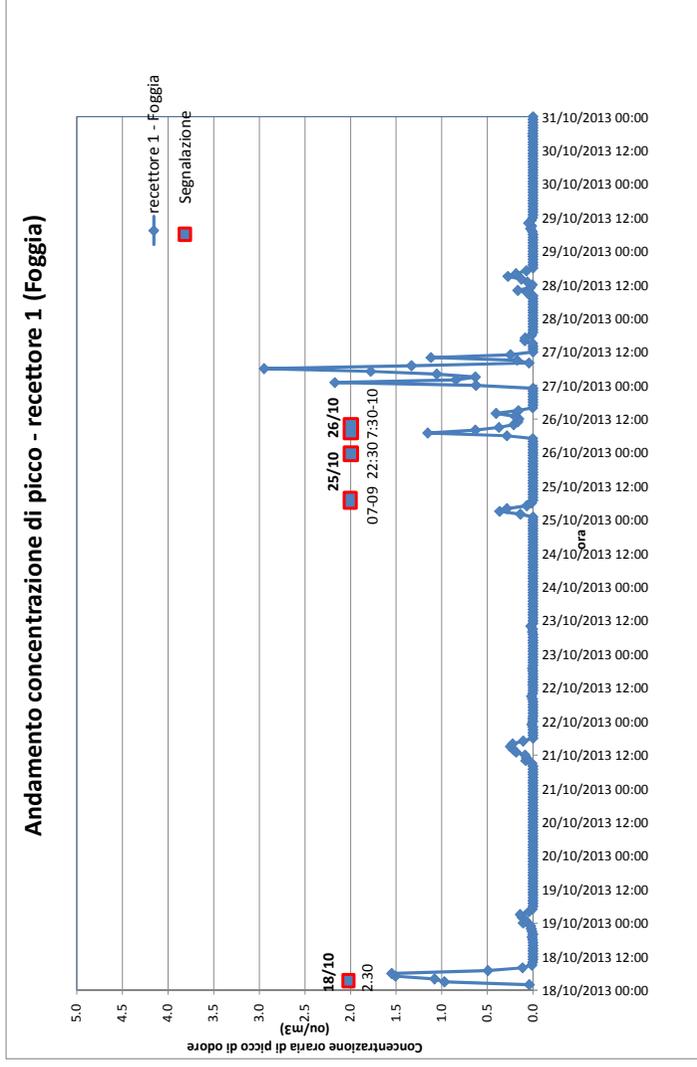


Fig. 21: Andamento temporale della concentrazione di odore per il recettore 1 (Foggia)

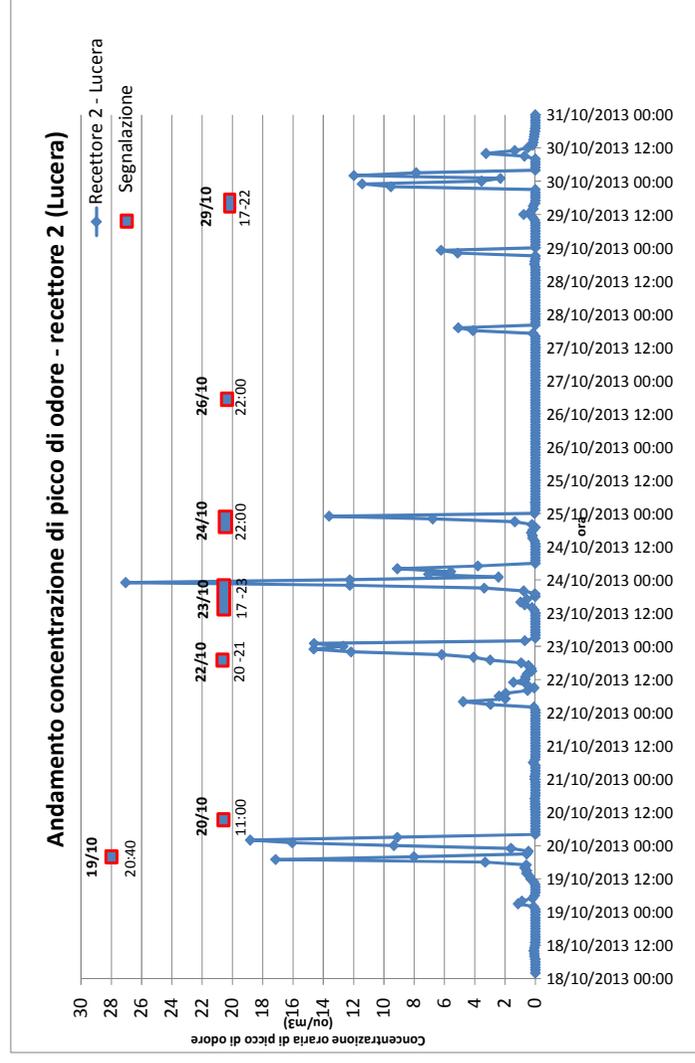


Fig. 22: Andamento temporale della concentrazione di odore per il recettore 2 (Lucera)

Per buona parte delle segnalazioni dei recettori 1 e 2 è possibile rilevare una corrispondenza tra queste ed i picchi di concentrazioni stimati dal modello. Il recettore 2 di Lucera rispetto a quello di Foggia è più frequentemente (a causa delle condizioni anemologiche del periodo) ed intensamente esposto alle emissioni di odore (a causa della maggiore vicinanza alla sorgente), con valori orari di picco quasi sempre superiori a $1\text{ou}/\text{m}^3$.

Nell'allegato 2 si mostrano le mappe orarie dei campi di vento e della concentrazione di picco di odore al suolo simulate per Foggia il 18 ottobre dalle ore 2:00 a.m. alle ore 10:00 am e per Lucera dalle ore 10 del 23/10 alle ore 19 del 24/10.

Nelle tabelle successive si riportano il massimo delle concentrazioni medie ed orarie di picco di odore per ciascun periodo simulato sia per i 3 recettori che per le intere aree urbane.

Recettori	Periodo 19-29 luglio 2013		Periodo 18-31 ottobre 2013	
	Media periodo (ou_E/m^3)	Massimo orario (ou_E/m^3)	Media periodo (ou_E/m^3)	Massimo orario (ou_E/m^3)
1 (Foggia)	0.09	4.7	0.08	3.0
2 (Lucera)	0.00	0.08	1.1	27.0
3 (Borgo San Giusto)	1.9	88.4	0.15	19.1

Zona urbana	Periodo 19-29 luglio 2013		Periodo 18-31 ottobre 2013	
	Media periodo (ou_E/m^3)	Massimo orario (ou_E/m^3)	Media periodo (ou_E/m^3)	Massimo orario (ou_E/m^3)
Foggia	0.12	7.2	0.35	32.5
Lucera	0.00	0.27	2.8	83
Borgo San Giusto	2.5	128	0.21	26

Tab. 16: Media sui periodi e massimi orari delle concentrazioni di odore estratte nei punti recettori e nelle zone urbane

Risulta evidente come nel comune di Foggia, interessato da segnalazioni di molestie in entrambi i periodi simulati, l'impatto odorigeno dell'azienda sia stato particolarmente critico nel periodo autunnale nonostante, come già detto, le emissioni prodotte dall'azienda durante il periodo estivo fossero superiori. Ciò è ovviamente dovuto alle condizioni meteorologiche, che nel periodo autunnale sono risultate particolarmente favorevoli all'accumulo e al ristagno degli inquinanti nei bassi strati d'aria.

4. Considerazioni conclusive

Dando seguito alle attività avviate nel 2013 e volte all'individuazione delle fonti emissive responsabili degli eventi di molestia olfattiva segnalati dalla popolazione di Foggia e Lucera, il 14 e il 30 ottobre 2014 il personale del CRA di ARPA Puglia ha condotto due sopralluoghi presso la ditta BIOECOAGRIM di Lucera (FG) con lo scopo di prelevare campioni di aria osmogena dalle sorgenti emissive lì presenti (biofiltri e cumuli di compost). Le analisi olfattometriche condotte sui biofiltri, oltre a una considerevole disomogeneità dell'emissione dalle diverse aree del letto, hanno mostrato concentrazioni medie ampiamente superiori al valore di $300 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ indicato da più Regioni italiane come valore di riferimento per le emissioni in uscita da sistemi di abbattimento degli impianti di compostaggio. Inoltre, anche per i cumuli di materiale stoccato all'aperto sono stati rilevate concentrazioni odorimetriche elevate.

Sulla base delle misure olfattometriche sono state effettuate attività di simulazione di ricaduta al suolo delle emissioni odorigene: simulazioni a lungo termine con il modello gaussiano ARIA IMPACT per la valutazione della compatibilità con il territorio dell'impianto in esame e simulazioni a breve termine con il modello lagrangiano SPRAY finalizzate a valutare il contributo odorigeno dello stabilimento in corrispondenza delle segnalazioni di disturbo olfattivo pervenute all'Agenzia dagli abitanti di Lucera e di Foggia nel corso del 2013.

I risultati prodotti dalle simulazioni con il modello gaussiano evidenziano la criticità dello stabilimento le cui emissioni producono concentrazioni orarie di picco di odore, al 98° percentile su base annuale, superiori a $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ben oltre i 500 m dal confine dello stabilimento indicati come riferimento nelle Linee Guida della Regione Lombardia. Inoltre, diversamente dai risultati del precedente studio, tale valore di riferimento è superato su base annuale in tutti i 3 recettori siti a Borgo San Giusto, a Lucera e a Foggia.

Le simulazioni condotte con il modello lagrangiano hanno consentito di appurare l'esistenza di una corrispondenza tra gli eventi molestia olfattiva segnalati dagli abitanti di Foggia e Lucera e le emissioni odorigene dello stabilimento in esame. Il modello ha permesso di ricostruire l'andamento orario della dispersione del plume odorigeno sul dominio di studio mostrando, in particolar modo per alcune delle segnalazioni, una corrispondenza causa-effetto tra l'emissione dell'impianto e le segnalazioni dei recettori. Coerentemente con i risultati del gaussiano, i risultati delle simulazioni condotte con il lagrangiano confermano le criticità dell'impianto. Le molestie olfattive previste dal modello si sono rilevate più marcate presso il recettore di Lucera con valori orari di picco di odore quasi sempre superiori a $1 \text{ ou}/\text{m}^3$. Per il recettore sito a Foggia le simulazioni condotte hanno evidenziato presso il corrispondente recettore concentrazioni orarie di picco che occasionalmente

sono risultate superiori a $1\text{ou}/\text{m}^3$. In altre aree dei due comuni diverse dai recettori, le concentrazioni massime orarie di picco simulate nel periodo autunnale hanno valori pari a $32.5\text{ou}/\text{m}^3$ a Foggia e a $83\text{ou}/\text{m}^3$ a Lucera.

Sulla base delle evidenze raccolte, si può concludere che lo stabilimento BioEcoAgrim di Lucera (FG) al momento del sopralluogo presentava forti criticità nella gestione delle proprie emissioni odorigene legate sia al cattivo funzionamento degli impianti di abbattimento, assolutamente inadatti a contenere le concentrazioni in uscita entro i valori indicati dai documenti nazionali di riferimento, sia alla gestione del ciclo produttivo con lo stoccaggio all'aperto di compost non ancora maturo e dall'elevato potere osmogeno.

Inoltre, le simulazioni di ricaduta al suolo delle emissioni odorigene hanno portato alla luce il contributo sostanziale dato dallo stabilimento alla formazione dei livelli di odore al suolo negli abitati di Foggia e Lucera evidenziando il nesso causa-effetto tra le emissioni odorigene dello stabilimento e le segnalazioni di molestia olfattiva giunte dai residenti in questi comuni.

Allegato 1

Si riporta di seguito la cronologia delle attività messe in campo da ARPA Puglia allo scopo di acquisire tutti gli elementi conoscitivi utili ad individuare le fonti emissive responsabili degli eventi di molestia olfattiva avvertiti e segnalati dalla popolazione di Foggia e Lucera.

Le operazioni d'intervento hanno riguardato numerosi sopralluoghi effettuati presso i siti configurabili come potenziali sorgenti delle emissioni moleste, che hanno portato ARPA Puglia a focalizzare la propria attenzione principalmente sull'impianto di compostaggio Bio Ecoagrim s.r.l, ubicato in contrada Ripatetta Z.I., Lucera (FG).

Nello specifico sono state eseguite le seguenti attività.

- Nei giorni 1, 2 e 6 agosto 2013 sono stati condotti sopralluoghi conoscitivi sul territorio circostante l'abitato di Foggia (verbale prot. ARPA Puglia n.46269 del 14.08.2013, prot. ARPA Puglia n.45469 del 07.08.2013, prot. ARPA Puglia n.46266 del 14.08.2013).
- Il giorno 8 agosto 2013 è stato condotto un sopralluogo presso l'impianto di Bio Ecoagrim di Lucera (verbale prot. ARPA Puglia n.45911 del 12.08.2013), a seguito del quale le due relazioni tecniche redatte da ARPA Puglia (prot. ARPA Puglia n.46353 del 14.08.2013 e prot. ARPA Puglia n.54427 del 30.09.2013) hanno dettagliato una non corretta gestione del processo di compostaggio, anche in relazione alle normali pratiche di contenimento delle emissioni odorigene.
- Sulla base delle informazioni acquisite in sede di sopralluogo, il CRA di ARPA Puglia ha stimato l'impatto di tali emissioni mediante elaborazione modellistica. Nello specifico, è stato applicato un modello gaussiano del trasporto e della diffusione degli inquinanti in atmosfera e i dati di portata di odore in input al modello sono stati stimati da dati di letteratura. La simulazione annuale ha evidenziato che l'area di maggiore impatto si dirama principalmente attorno alla sorgente e lungo la direzione sud-est dell'impianto, investendo la frazione di Borgo San Giusto, mentre componenti di vento meno frequenti determinano impatti non trascurabili negli abitati di Lucera e Foggia. Inoltre, nello scenario peggiore è stata ottenuta una stima della concentrazione odorimetrica al recettore non sufficientemente elevata, tale da non escludere altre sorgenti emissive. Ciononostante, è stato rilevato come l'esito dell'analisi sia influenzata in parte dall'incertezza sull'input emissivo, il quale risulta stimato e non misurato sperimentalmente, come anche dalla più limitata affidabilità delle stime di breve periodo (medie orarie) dei modelli gaussiani.

- Il giorno 12 settembre 2013 è stato condotto un sopralluogo presso l'impianto complesso di trattamento RSU sito in località passo Breccioso (verbale prot. ARPA Puglia n.52250 del 18.09.2013), dal quale non sono emersi elementi di criticità nella gestione del processo produttivo.
- Il giorno 30 settembre 2013 è stato condotto un sopralluogo presso un deposito temporaneo di vinacce sito in agro di Orta Nova (verbale prot. ARPA Puglia n.58399 del 16.10.2013) che si è ritenuto non collegato ai disturbi olfattivi segnalati.
- Il giorno 23 ottobre 2013 è stato condotto un sopralluogo presso nove dei siti individuati nelle precedenti ricognizioni, dal quale sono emersi elementi di rilievo relativi all'impianto di Bio Ecoagrim (verbale prot. ARPA Puglia n.64141 del 12.11.2013). Tali evidenze sono state riportate in una terza relazione (prot. ARPA Puglia n.66731 del 22.11.2013) nella quale le segnalazioni degli eventi odorigeni pervenute dal comune di Lucera sono state correlate con i dati meteo, dando evidenza di una buona compatibilità con una sorgente emissiva quale verosimilmente l'impianto Bio Ecoagrim.

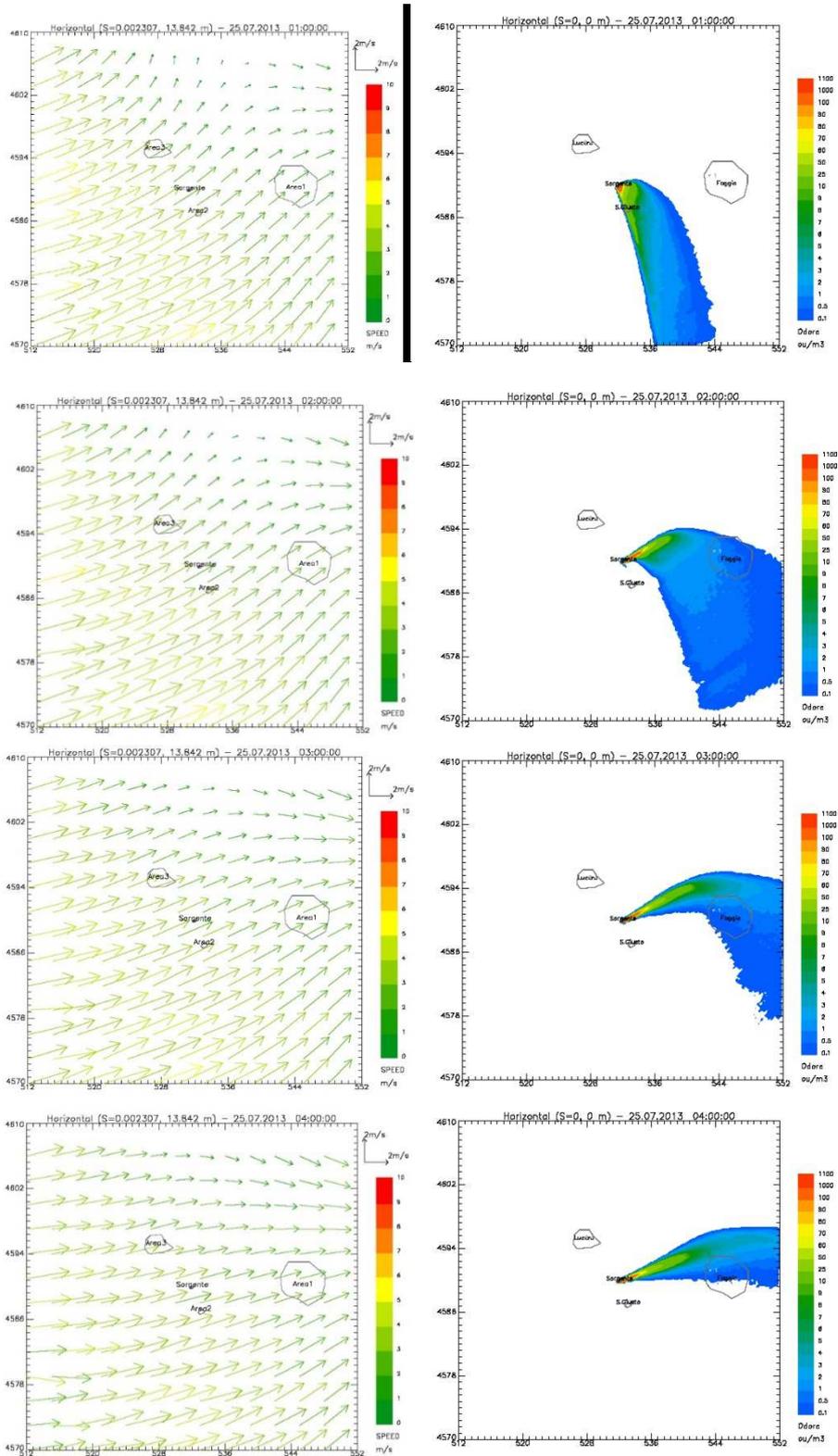
Sulla scorta dei primi esiti, ARPA Puglia in sede di riunione del 10/4/14 (verbale prot. N. 22460 del 16/04/14) ha istituito un apposito gruppo di lavoro, GdL "Molestie olfattive", di cui fanno parte le strutture intervenute nei sopralluoghi descritti quali l'UOC Acqua e Suolo e il Centro Regionale Aria (CRA) della Direzione Scientifica e il DAP di Foggia, allo scopo di acquisire nuovi elementi utili alla definizione della criticità rinvenuta nella città di Foggia. Inoltre, il GdL ha convenuto di eseguire nuove ispezioni sugli impianti di trattamento dei rifiuti identificati come possibili sorgenti delle molestie olfattive, in particolare presso l'impianto Bio Ecoagrim, l'impianto LUFA Service e la discarica di Passo Breccioso.

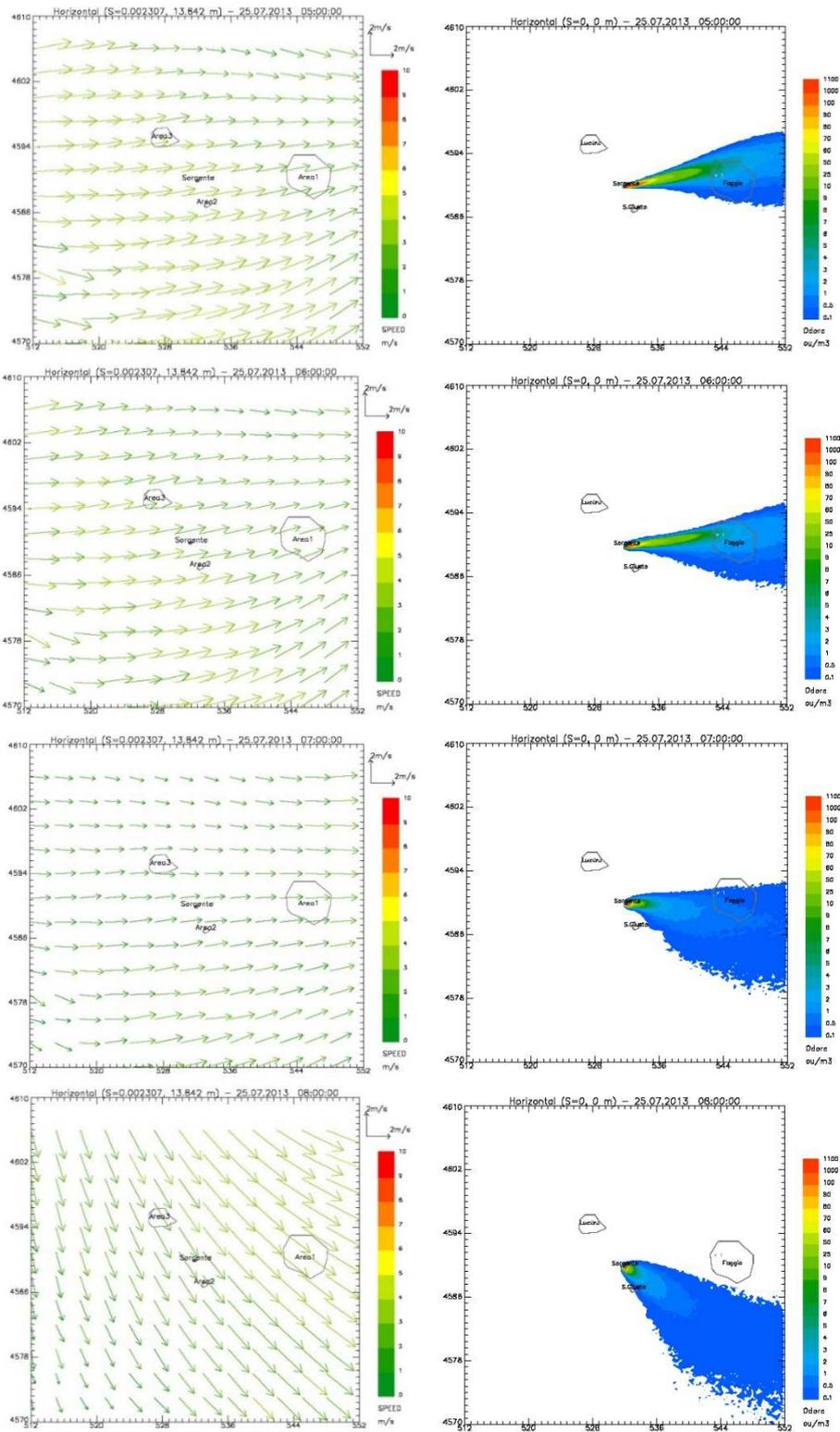
- Il giorno 15 maggio 2014 è stato condotto un sopralluogo presso LUFA Service (verbale di sopralluogo ed ispezione e acquisizione documenti prot. ARPA Puglia n.28337 del 19.05.2014), con campionamento di aria ambiente all'interno del perimetro (verbale di sopralluogo e campionamento prot. ARPA Puglia n.28152 del 16.05.2014). In seguito sono state prodotte una relazione del DAP di Foggia di verifica documentale degli autocontrolli (prot. ARPA Puglia n.71071 del 27.11.2014) e una relazione dell'UOS Acqua e Suolo (prot. ARPA Puglia n.39880 del 17.07.2014) dalle quali si evince una non corretta gestione del processo di compostaggio, anche per quanto riguarda le normali misure di limitazione delle emissioni odorigene. È attualmente in corso una elaborazione modellistica analoga a quella eseguita per Bio Ecoagrim nella relazione Prot. N. 54427 del 30/9/13. Successivamente, in

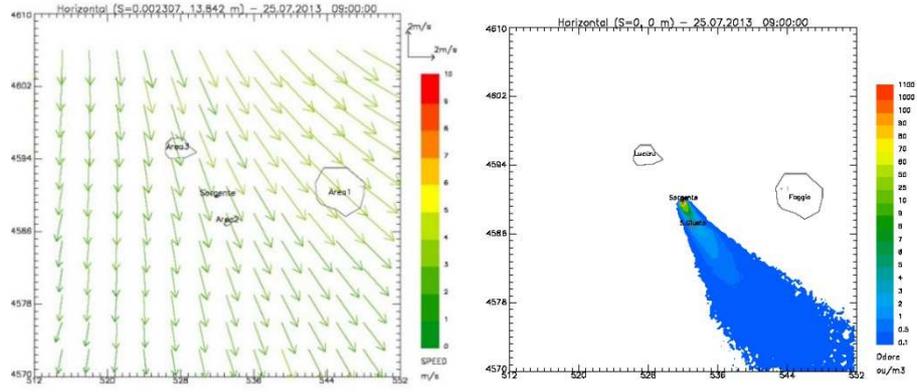
data 15 ottobre 2014 è stato richiesto dal CFS un'ispezione dell'impianto nella quale ARPA Puglia ha riferito di modalità gestionale non significativamente differenti rispetto al precedente sopralluogo del 15 maggio 2014.

- Il giorno 7 luglio 2014 è stato condotto un sopralluogo presso l'impianto di depurazione civile di Foggia (verbale di sopralluogo prot. ARPA Puglia n. 38485 del 10.07.2014), seguita da relazione di sopralluogo (prot. ARPA Puglia n. 39788 del 16.07.2014), dal quale non emergono elementi che possano identificare l'impianto quale sorgente di emissioni odorigene moleste per la popolazione di Foggia. La relazione dettaglia anche un'ulteriore ricognizione condotta in prossimità dei tre impianti già individuati dal GdL "Molestie Olfattive", registrando una significativa emissione in prossimità dell'impianto Bio Ecoagrim.
- Il giorno 14 ottobre 2014 è stato condotto un sopralluogo (verbale di sopralluogo e campionamento prot. ARPA Puglia n.56558 del 16.10.2014) presso l'impianto di BioEcoagrim finalizzato alla verifica dello stato dei luoghi, della gestione dello stabilimento ed al prelievo di campioni d'aria per determinazioni olfattometriche alle sorgenti. Al sopralluogo ha fatto seguito una relazione di verifica documentale degli autocontrolli eseguiti dalla BioEcoagrim, redatta dal DAP di Foggia (prot. ARPA Puglia n.71071 del 18.12.2014), dalla quale sono emerse delle difformità rispetto alle prescrizioni degli atti autorizzativi. Le operazioni di campionamento sono state completate nel successivo sopralluogo 30 ottobre 2014 (verbale di sopralluogo e campionamento prot. ARPA Puglia n. 60287 del 04.11.2014).

Allegato 2

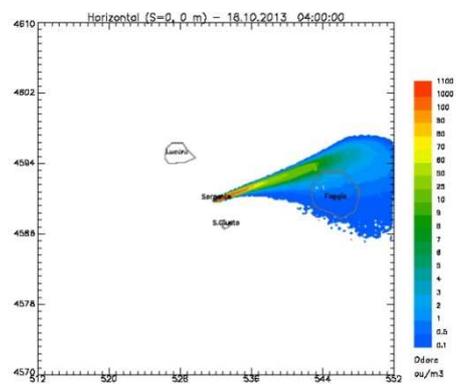
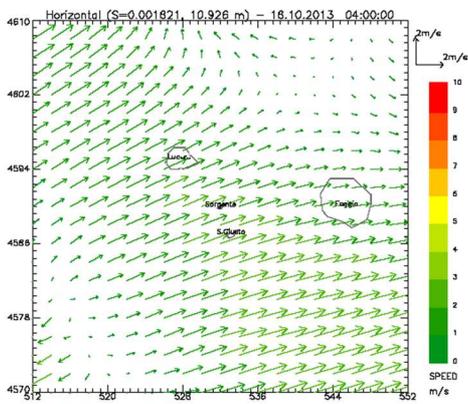
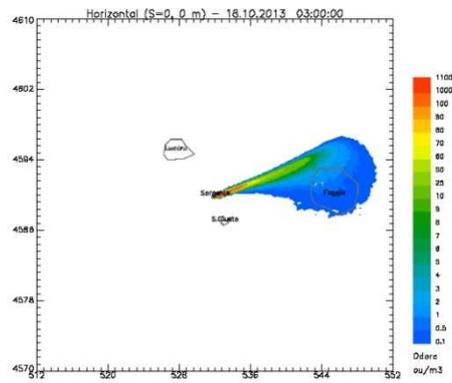
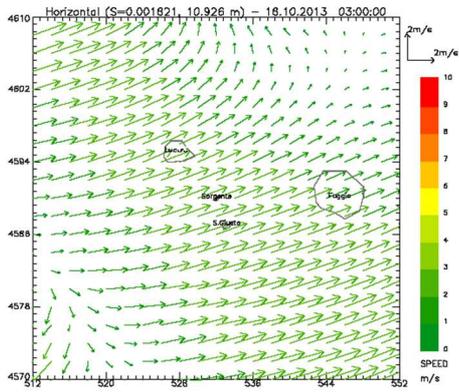
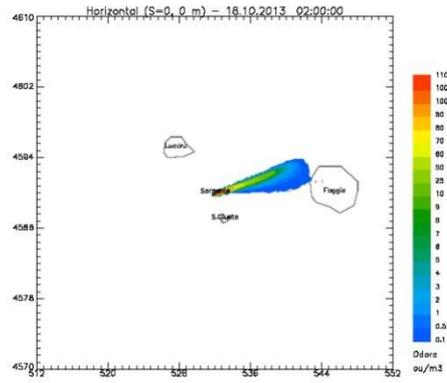
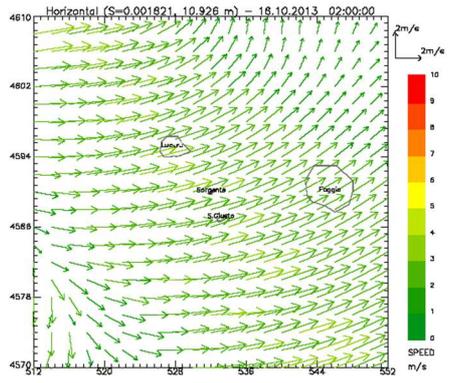




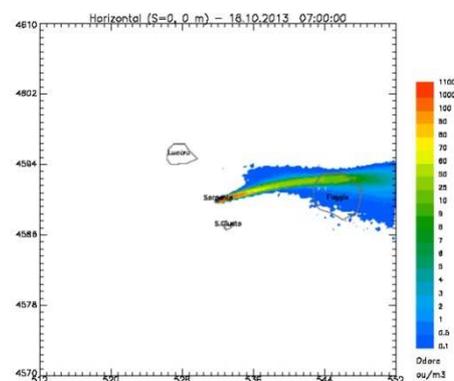
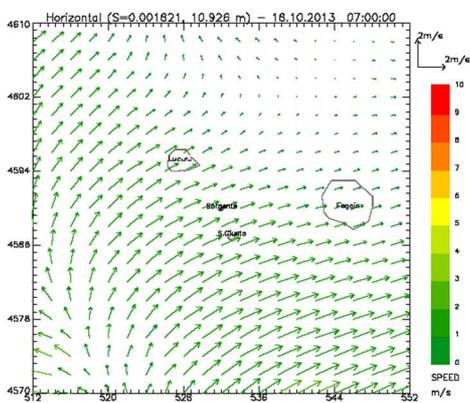
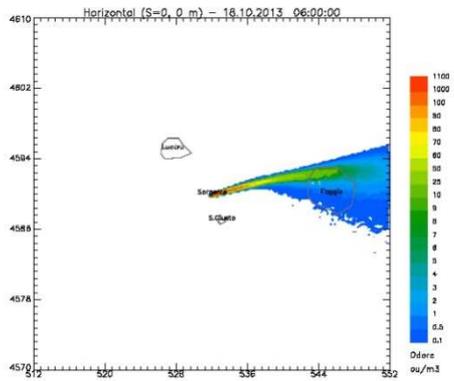
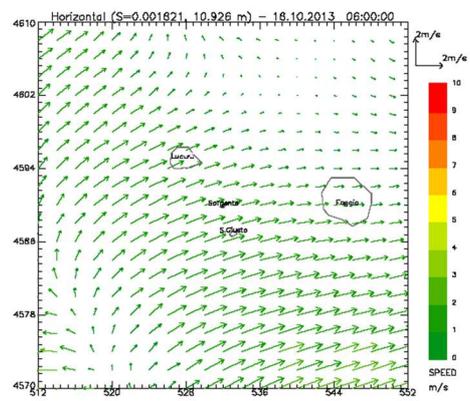
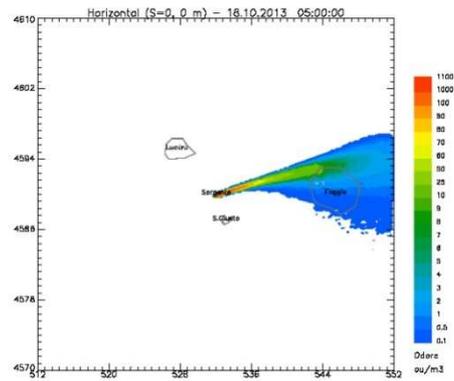
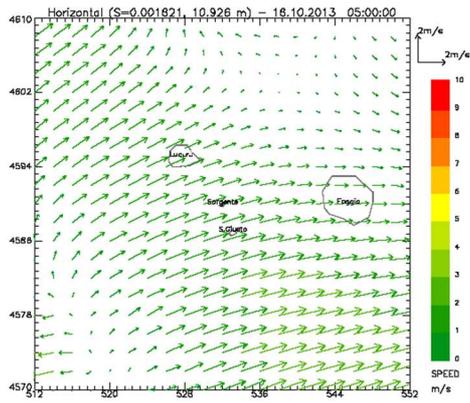


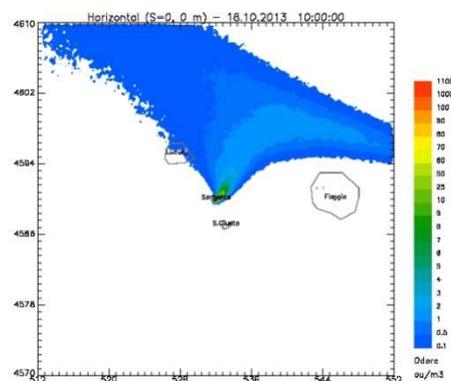
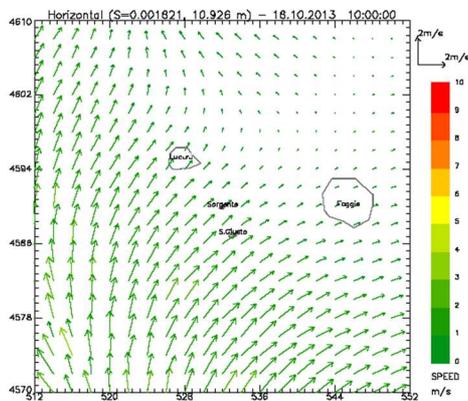
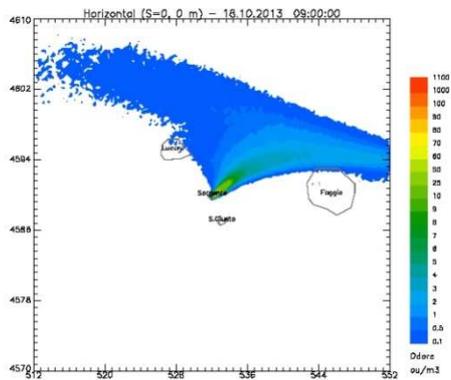
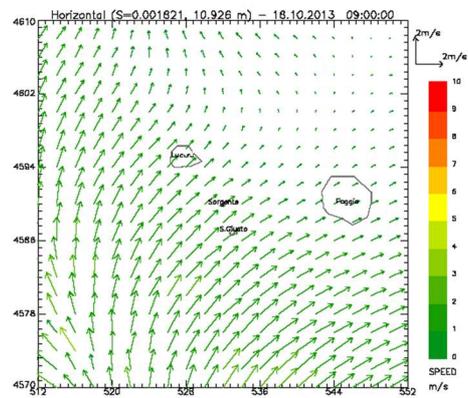
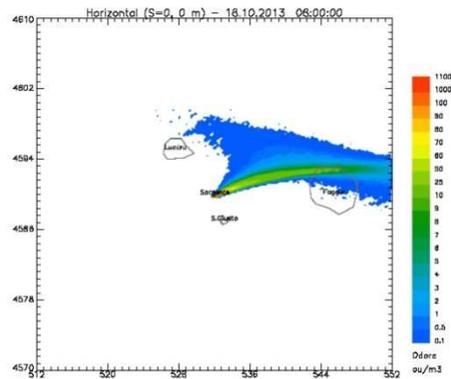
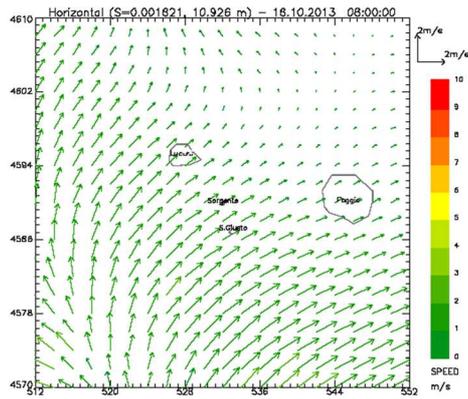
Mappe orarie dei campi di vento e delle concentrazione di picco di odore al suolo relative al 25 luglio

BioEcoAgrim: monitoraggio di sostanze odorigene e simulazioni modellistiche



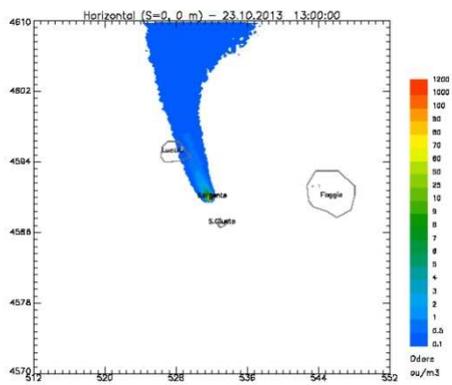
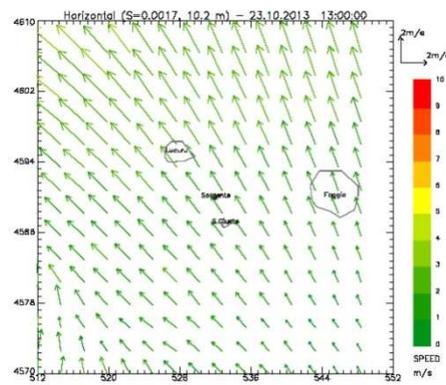
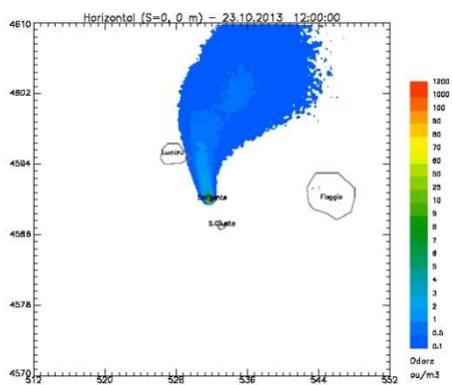
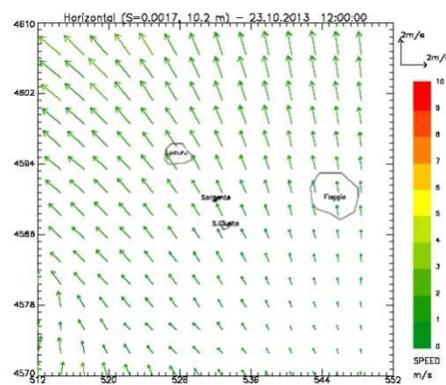
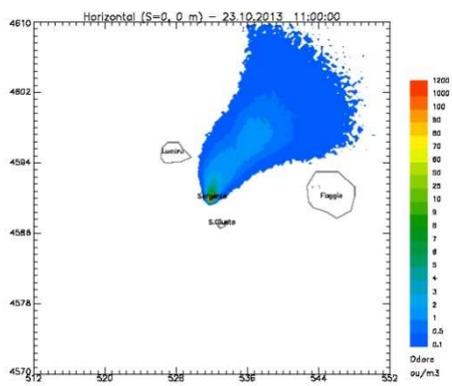
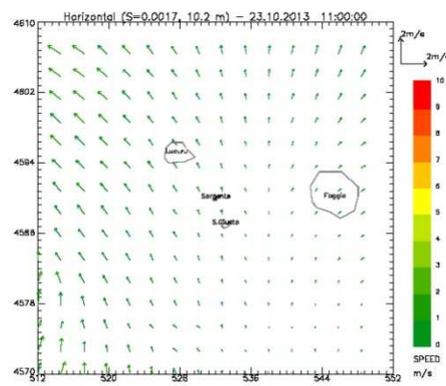
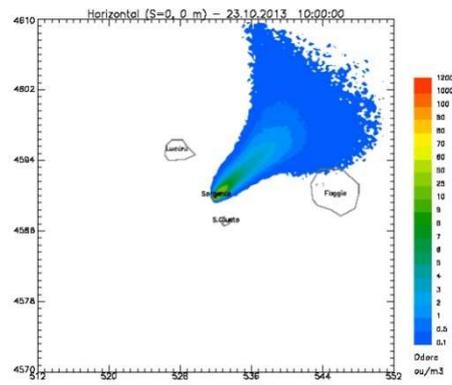
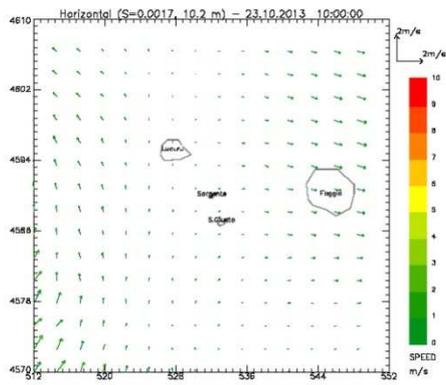
BioEcoAgrim: monitoraggio di sostanze odorigene e simulazioni modellistiche



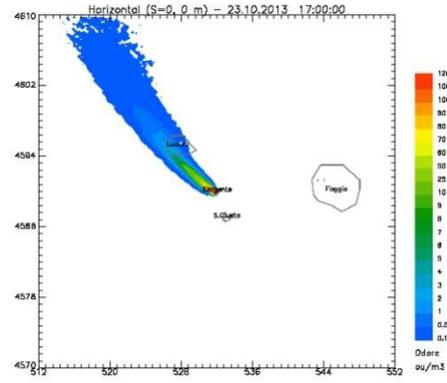
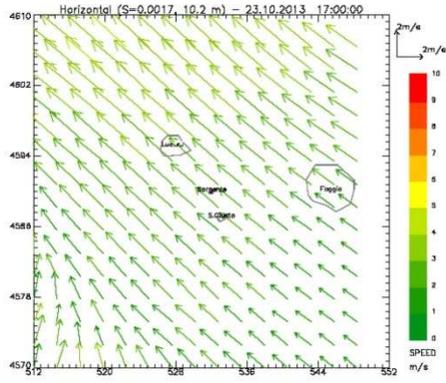
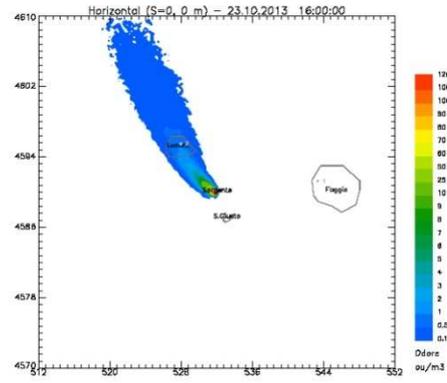
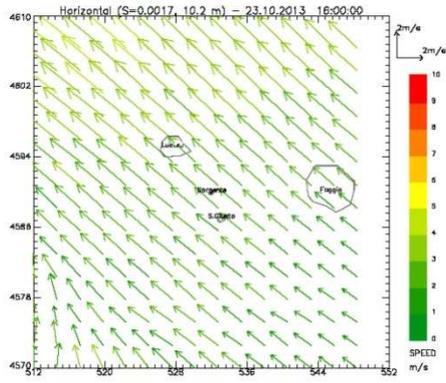
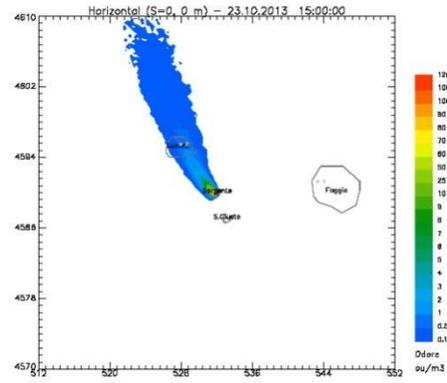
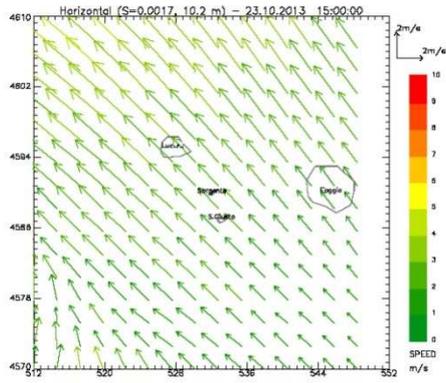
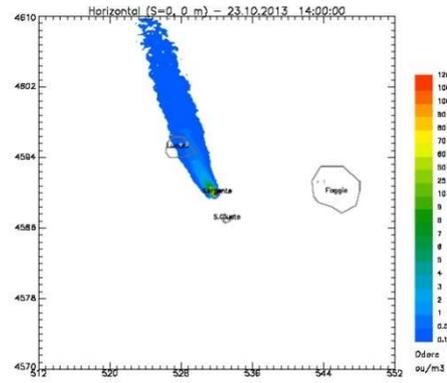
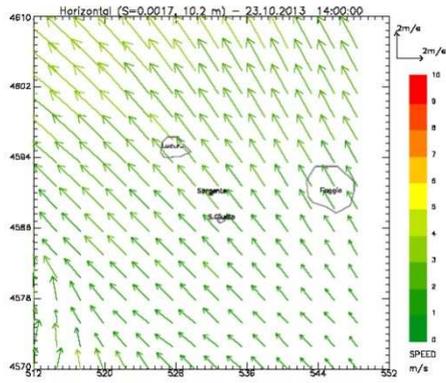


Mappe orarie dei campi di vento e delle concentrazioni di picco di odore relativamente al periodo compreso tra le ore 02:00 e le ore 10:00 del 18 ottobre.

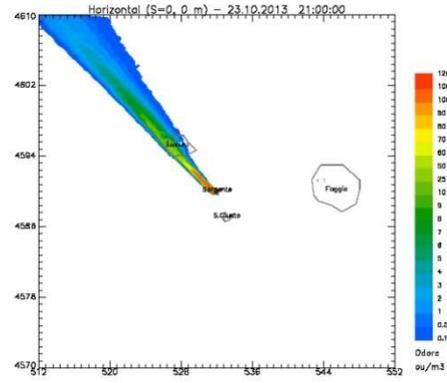
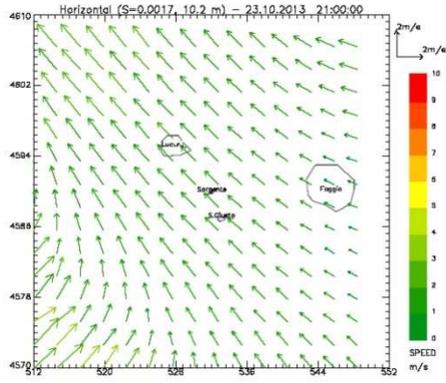
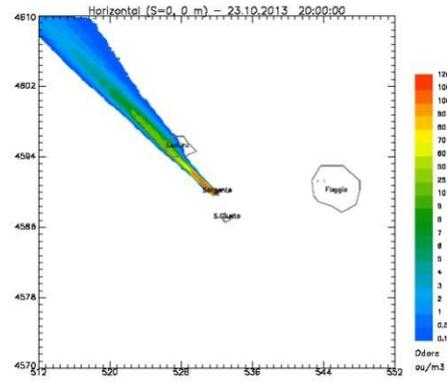
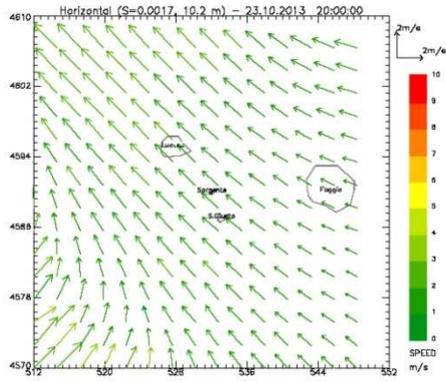
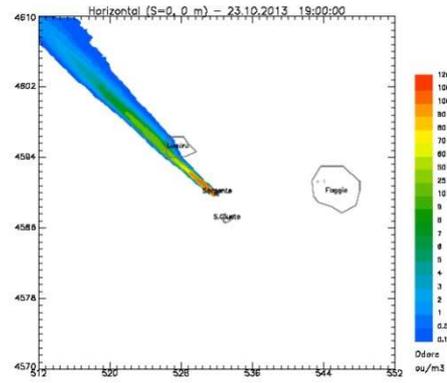
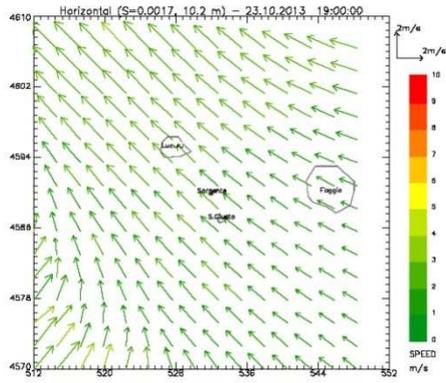
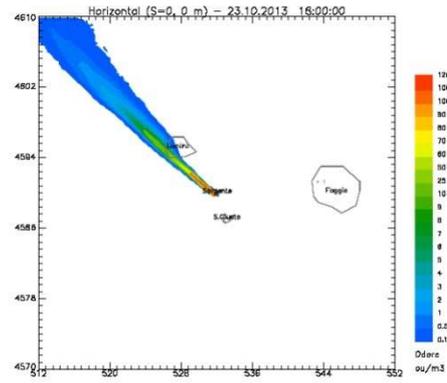
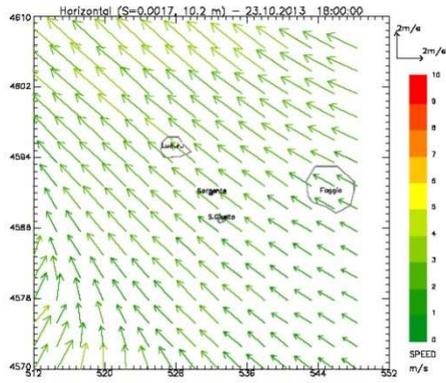
BioEcoAgrim: monitoraggio di sostanze odorogene e simulazioni modellistiche

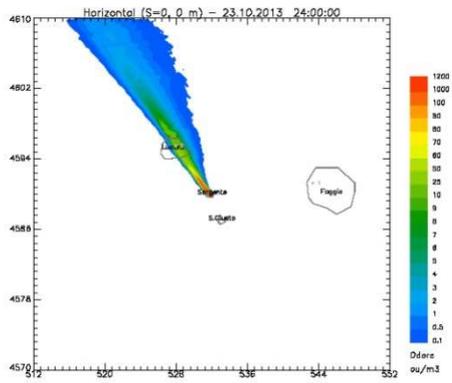
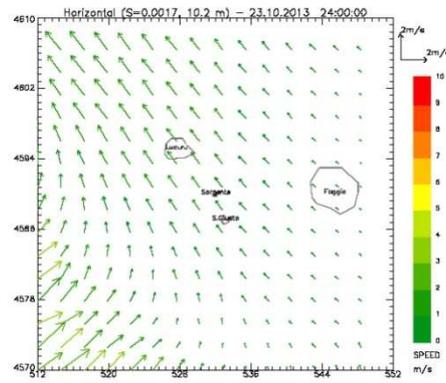
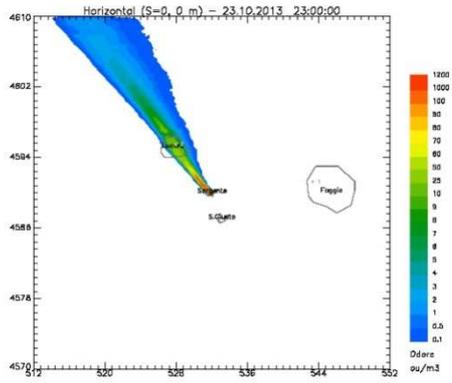
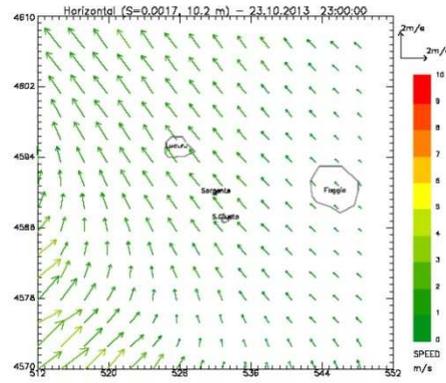
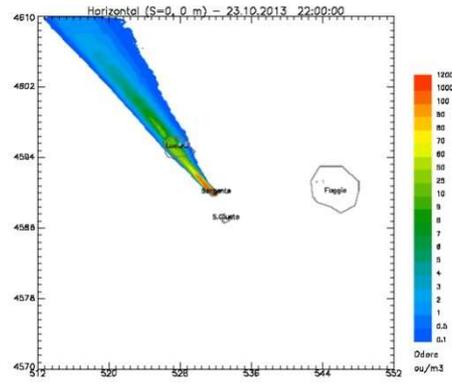
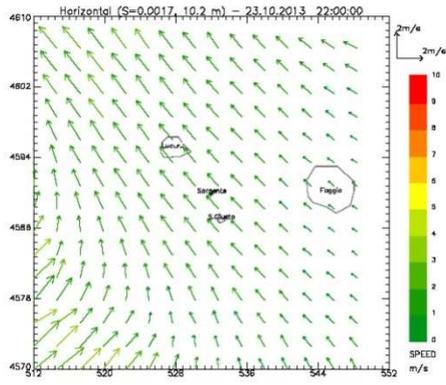


BioEcoAgrim: monitoraggio di sostanze odorogene e simulazioni modellistiche

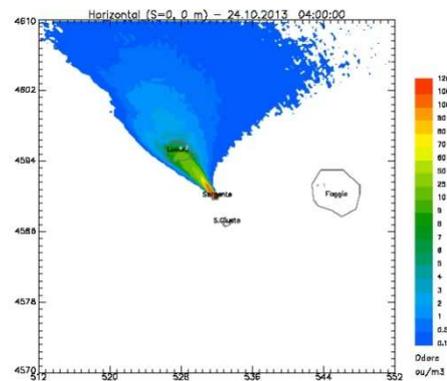
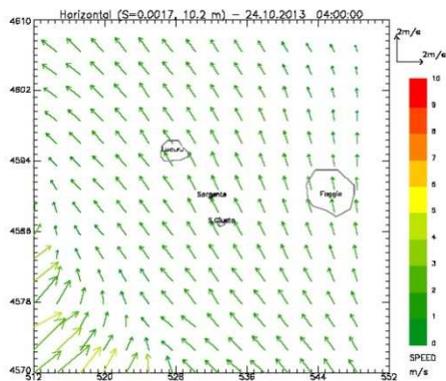
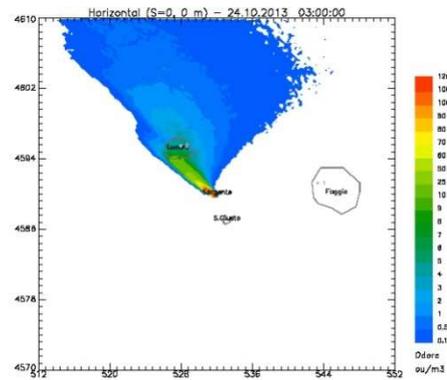
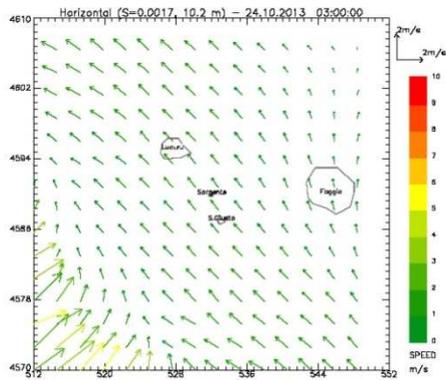
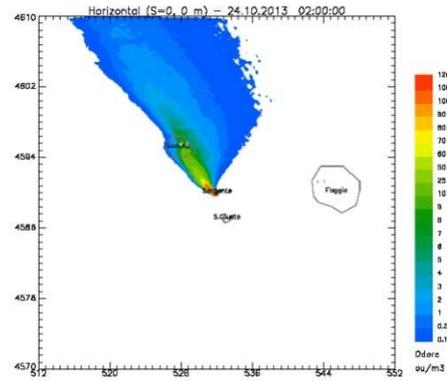
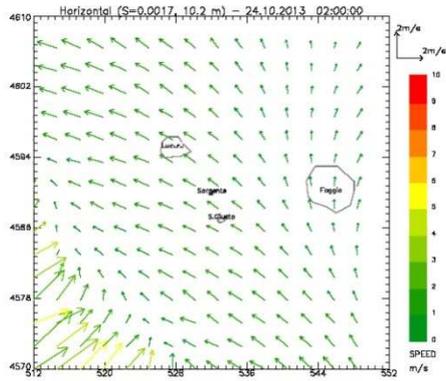
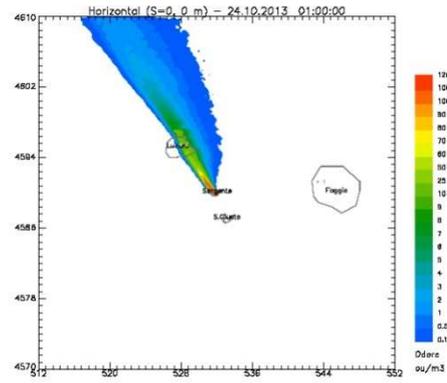
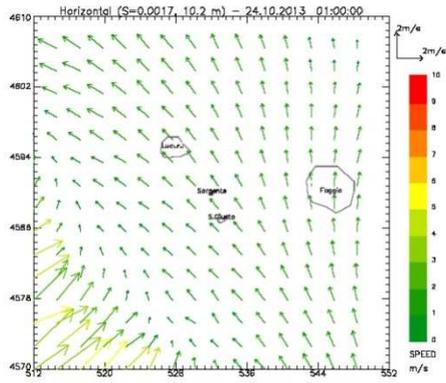


BioEcoAgrim: monitoraggio di sostanze odorogene e simulazioni modellistiche

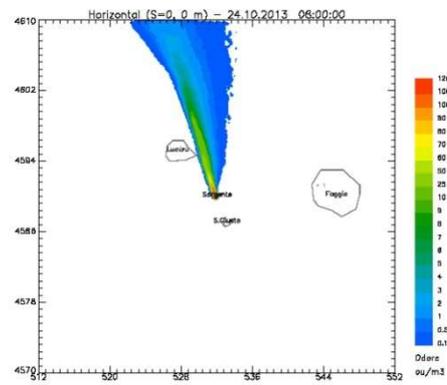
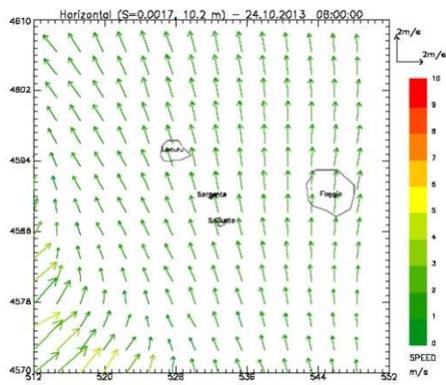
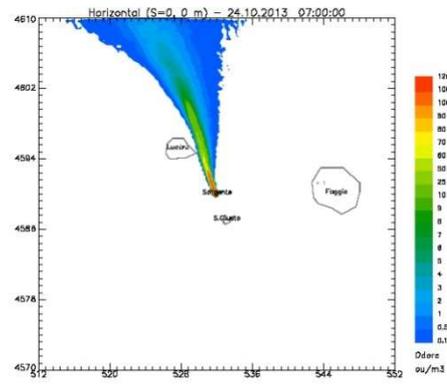
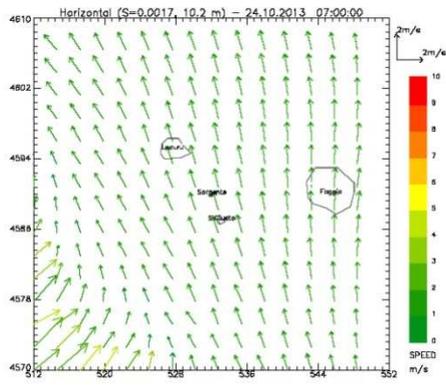
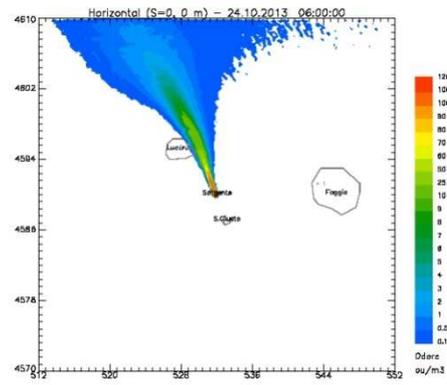
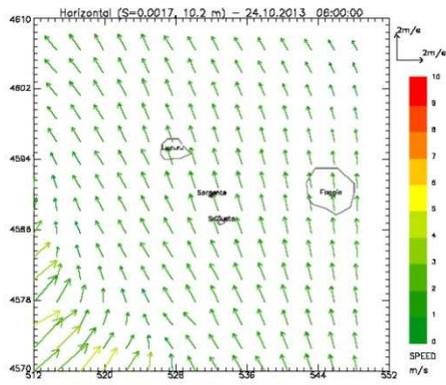
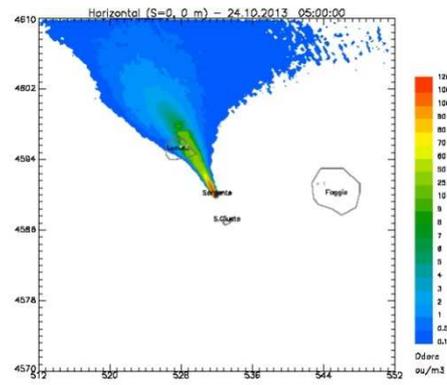
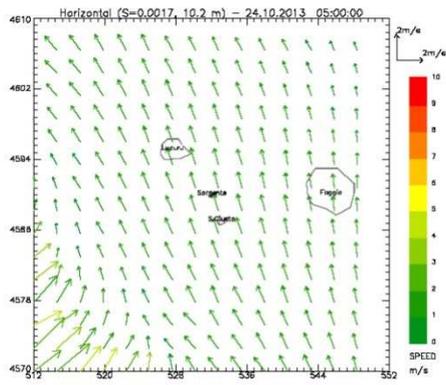




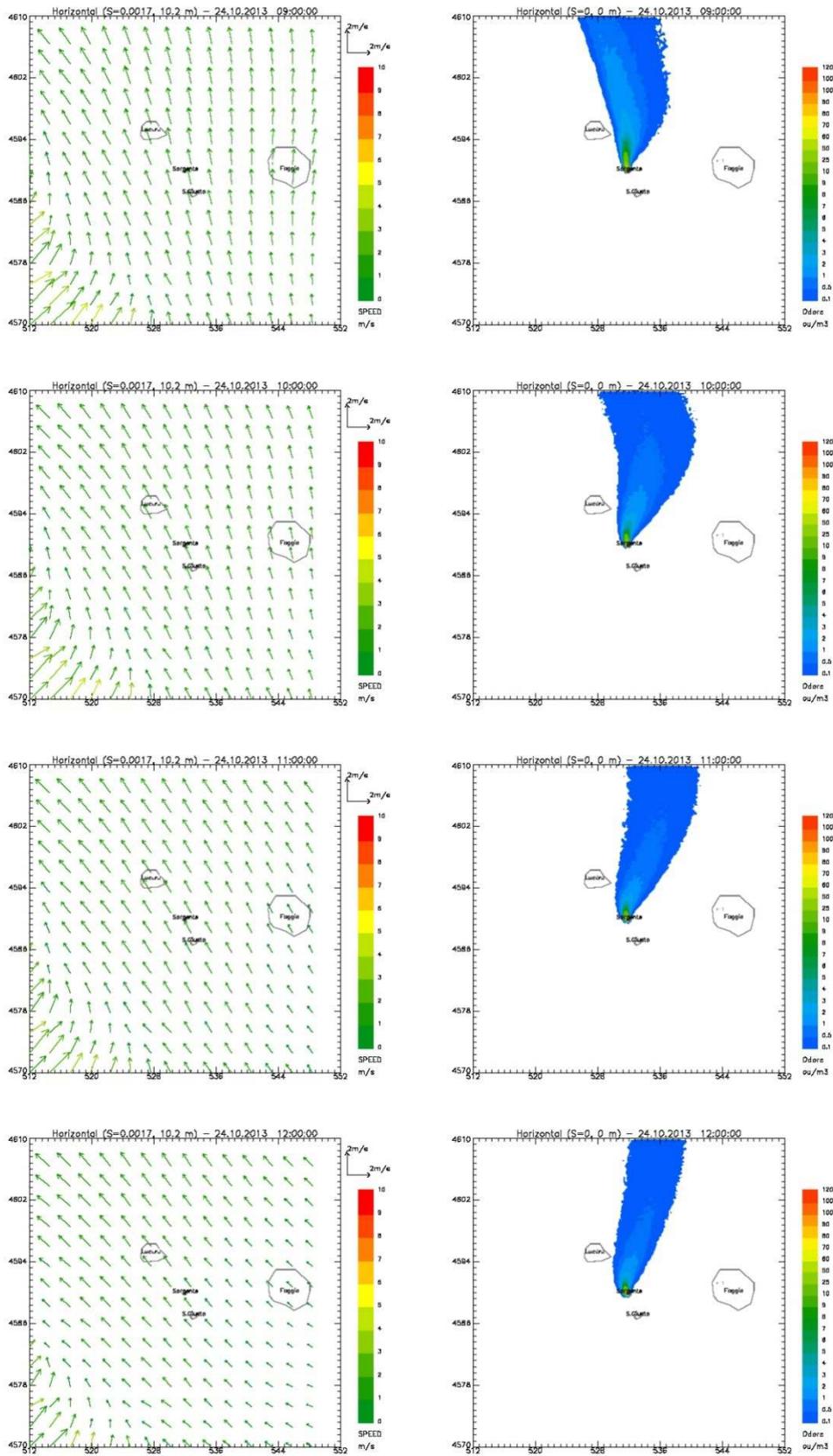
BioEcoAgrim: monitoraggio di sostanze odorigene e simulazioni modellistiche



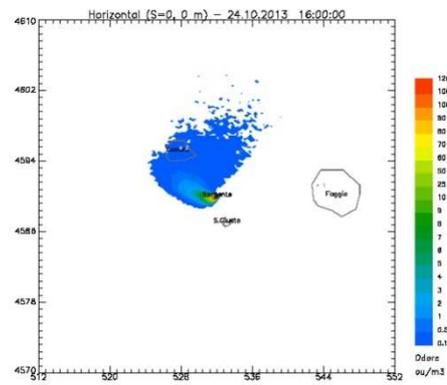
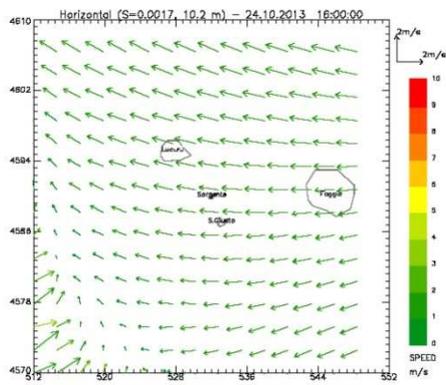
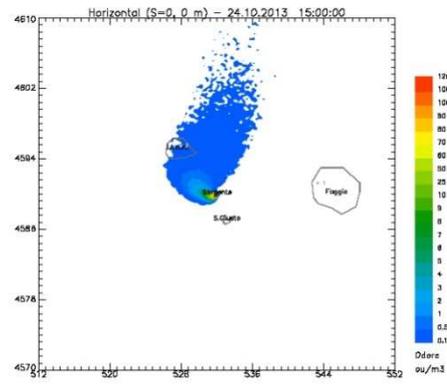
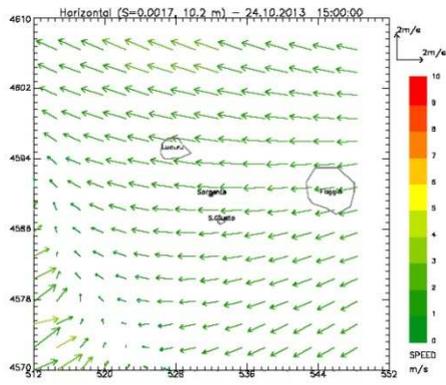
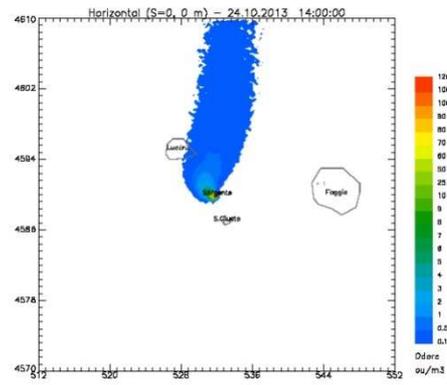
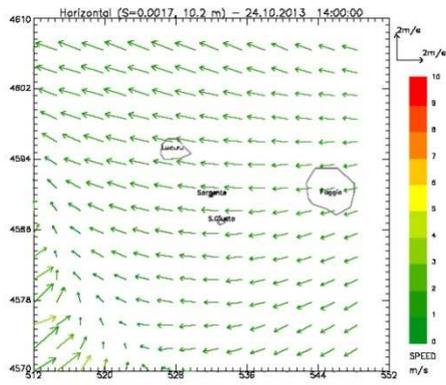
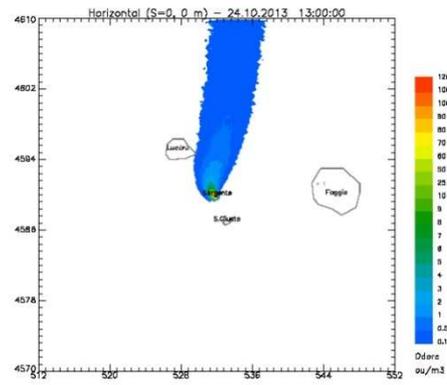
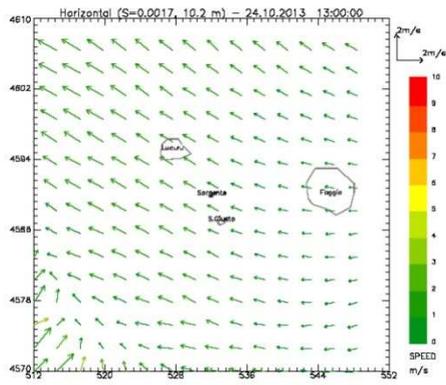
BioEcoAgrim: monitoraggio di sostanze odorigene e simulazioni modellistiche

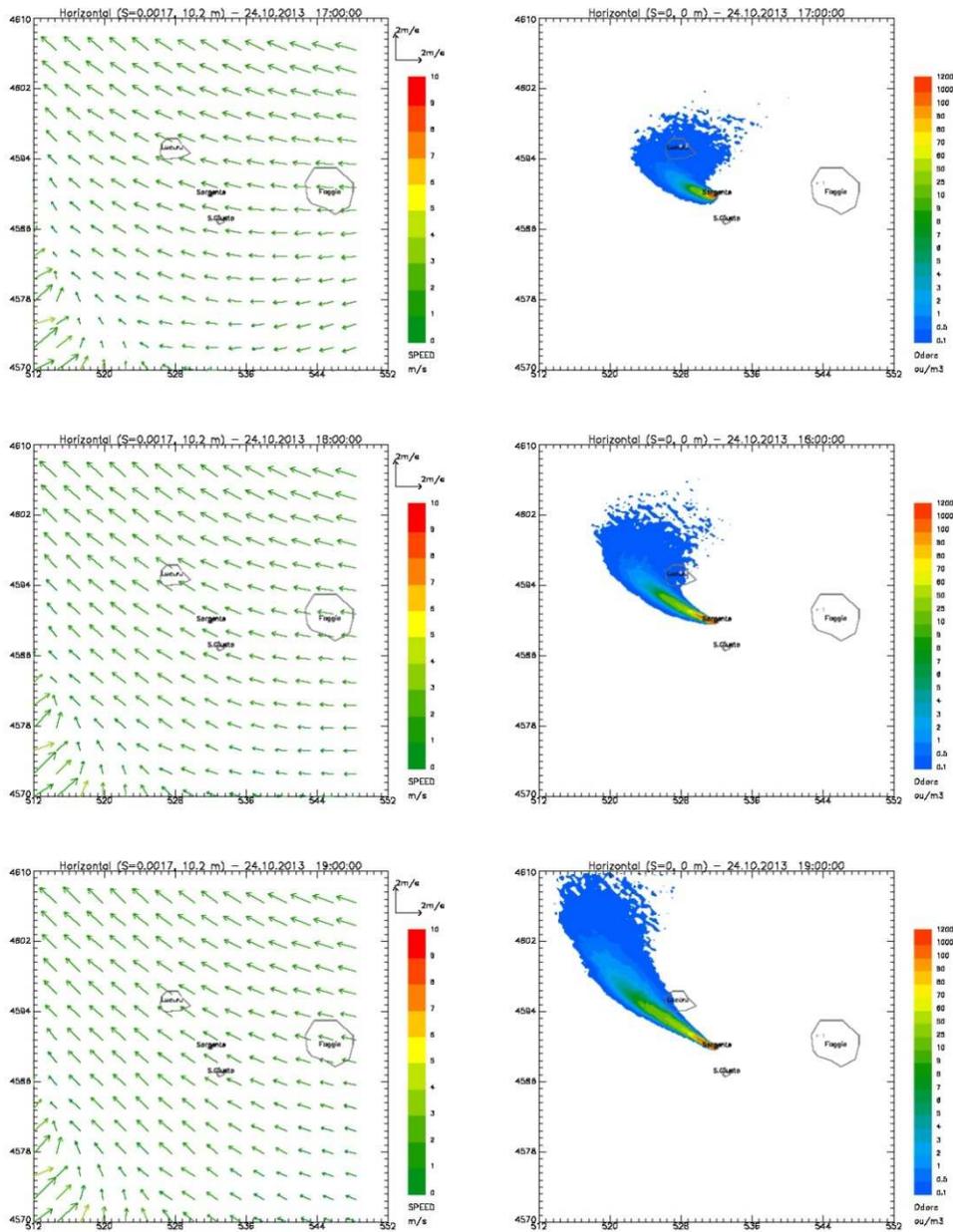


BioEcoAgrim: monitoraggio di sostanze odorogene e simulazioni modellistiche



BioEcoAgrim: monitoraggio di sostanze odorigene e simulazioni modellistiche





Mappe orarie dei campi di vento e delle concentrazione di picco di odore relativamente al periodo compreso tra le ore 10 del 23/10 alle ore 19 del 24/10

ALLEGATO 3: REPORT FOTOGRAFICO

Di seguito è riportato un report fotografico relativo alle sorgenti di emissione odorigena indagate nello studio.



Fig. 1 – Cumulo n. 1



Fig. 2 – Cumulo n. 2



Fig. 3 – Cumulo n. 3



Fig. 4 – Cumulo n. 5



Fig. 5 – Biofiltro n. 1



Fig. 6 – Biofiltro n. 2



Fig. 7 – Biofiltro n. 3