



**Relazione sulle simulazioni modellistiche condotte
presso lo Stabilimento LUFA Service di San Severo
(FG)**

CENTRO REGIONALE ARIA

Agenzia regionale per la prevenzione e

la protezione dell'ambiente

Corso Trieste, 27

70126 Bari

www.arpa.puglia.it

Sopralluoghi effettuati da:

Magda Brattoli, Marcella Placentino

Simulazioni modellistiche effettuate da:

Angela Morabito, Annalisa Tanzarella

Relazione redatta da:

Angela Morabito, Annalisa Tanzarella, Magda Brattoli, Marcella Placentino

Relazione approvata da

Roberto Giua

1. Introduzione

In data 15/05/2014 il personale del Centro Regionale Aria, congiunto con il personale della U.O.C. Acqua e Suolo della Direzione Scientifica e del DAP di Foggia, ha effettuato un sopralluogo presso l'impianto di produzione di compost della ditta LUFA Service, situato in località Falciglia a San Severo (FG).

Durante tale sopralluogo sono stati prelevati campioni di aria ambiente all'interno del perimetro dell'impianto da sottoporre ad analisi olfattometrica. Questa attività è stata condotta avvalendosi della collaborazione del centro olfattometrico dell'Università di Bari.

I risultati delle attività di monitoraggio hanno indicato che, per tutti i campioni esaminati, sono state rilevate concentrazioni di odore oggettivamente percettibili, in particolar modo in corrispondenza del piazzale adibito alla fase di maturazione del materiale¹.

Al fine di valutare gli impatti sulla popolazione e l'effetto congiunto delle emissioni odorigene prodotte dalle attività produttive di LUFA e BioEcoagrim e trovare quindi una relazione di causa-effetto tra le emissioni degli impianti e le segnalazioni di molestie olfattive, sono state effettuate attività di simulazione modellistica di ricaduta al suolo.

Nello specifico è stata condotta una simulazione a lungo termine con il modello gaussiano Aria Impact per la valutazione della compatibilità con il territorio dell'impianto in esame². 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.

Gli impatti di concentrazione di odore ottenuti per l'impianto di LUFA sono stati sommati a quelli stimati per l'impianto di BioEcoagrim, già ricavati in un precedente studio³. A tale scopo si evidenzia che per queste simulazioni è stato utilizzato lo stesso dominio di simulazione dello studio realizzato per BioEcoagrim .

La relazione è organizzata secondo il seguente schema:

- breve caratterizzazione delle sorgenti;

¹ Attività di sopralluogo e campionamento delle emissioni odorigene presso impianto LUFA Service s.r.l. – San Severo (FG), prot. ARPA n. 66079 del 27/11/2014.

² Sono state seguite le Linee Guida di Arpa Lombardia, Allegato 1, prediligendo un approccio quanto più conservativo e cautelativo possibile.

³ "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", prot. ARPA n. 13111 del 9/3/2015.

- 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;
- stima del contributo additivo alla sorgente BioEcoagrim;
- considerazioni conclusive.

2. Caratterizzazione della sorgente

L'impianto di compostaggio Lufa Service srl è localizzato in San Severo (FG), località Falciglia, SS 16, km 657 (fig. 1).



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

A seguito del sopralluogo effettuato da ARPA Puglia in data 15/05/2014 (verbali prot. ARPA n. 28152 del 16/05/2014 e n. 28337 del 19/05/2014), il processo produttivo risulta così configurato:

- il materiale in ingresso arriva in azienda tramite camion e previa pesatura viene sottoposto ad un primo controllo visivo;

- il conferimento del materiale avviene in una vasca di raccolta ubicata nel capannone F, le cui pareti laterali risultano aperte. Qui avviene un ulteriore controllo visivo del materiale scaricato;
- il piazzale coperto dalla tettoia E, aperto lateralmente, è adibito a stoccaggio dei rifiuti ligneo-cellulosici (materiale strutturante); la miscelazione del materiale strutturante al materiale putrescibile viene effettuata tramite pala meccanica;
- il materiale strutturante ligneo-cellulosico, privo di segnaletica di identificazione, viene tenuto all'aperto sul piazzale adiacente alla vasca del capannone F (cumulo laterale);
- all'interno del capannone A (perimetro verde in figura) sono posizionate 6 biocelle, sottoposte ad areazione forzata mediante insufflazione da pavimentazione forata, ed un sistema di aspirazione superiore per il tiraggio dell'aria esausta che confluisce a trattamento mediante biofiltro chiuso con emissione convogliata a camino;
- la fase di maturazione avviene in un ampio piazzale pavimentato all'aperto (indicato in figura con il termine "Piazzale di maturazione");
- dalla fase di maturazione il materiale viene sottoposto a vagliatura mediante vaglio mobile e il prodotto finito viene stoccato all'esterno in adiacenza della palazzina uffici.

Per le simulazioni, le sorgenti considerate sono rappresentate dalle cinque aree perimetrate in rosso in Figura 1, ovvero dalle vasche di ricezione e dai cumuli di materiale, le cui caratteristiche sono indicate in tabella 1⁴. Non è invece stato simulato l'impatto prodotto dall'emissione convogliata del camino E1, relativo al biofiltro, essendo disponibili solo misure alle emissioni per alcuni effluenti gassosi e polveri.

⁴ Stimati a posteriori a seguito del sopralluogo di ARPA Puglia del 15/05/2014, utilizzando i rilievi fotografici e le dimensioni delle superfici desumibili da Google Earth (prot. 68167 del 05/12/2014)

Tab. 1: Caratteristiche delle vasche e dei cumuli

| CUMULI | Dimensioni stimate | | | Volume stimato |
|--|---------------------------|-----------|---------|-----------------------|
| da nota ARPA Prot. N. 68167 del 05/12/14 | lunghezza | larghezza | altezza | |
| | m | m | m | m3 |
| CAPANNONE "F" | | | | |
| materiale in vasca di ricezione materie prime | 40 | 15 | 4 | 2400 |
| ulteriore cumulo laterale | 15 | 5 | 1.5 | 112.5 |
| | | | | |
| TETTOIA ESTERNA "E" | | | | |
| materiale miscelato | 18 | 25 | 2.5 | 1125 |
| | | | | |
| PIAZZALE DI MATURAZIONE "V.P." | | | | |
| materiale in maturazione presente nel piazzale | 50 | 40 | 3 | 6000 |
| | | | | |
| ZONA ADIACENTE PALAZZINA UFFICI | | | | |
| materiale dichiarato prodotto finito | 10 | 3.5 | 2.5 | 87.5 |

3. 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 Lufa, sono state condotte con il modello gaussiano Aria Impact⁵, versione 1.8 (Arianet srl).

Quale database meteorologico è stato considerato quello prodotto dal modello meteorologico prognostico RAMS per l'anno 2013 su un dominio comprendente la sorgente in esame. In particolare in questa elaborazione il modello gaussiano è stato alimentato con il dato meteorologico modellato orario, estratto in prossimità della sorgente.

Per quanto riguarda le emissioni, non essendo disponibili misure nel sito in esame, le relative stime sono state effettuate a partire da dati disponibili in letteratura (Sironi et al, 2006⁶).

Il dominio di simulazione ha una estensione di 40x40 km². Non è centrato sulla sorgente in quanto si è scelto di utilizzare lo stesso dominio, utilizzato per l'impianto BioEcoagrim, al fine di valutare la somma dei rispettivi contributi.

⁵ 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.

⁶ Sironi et al. (2006) "Odour emission actors for the prediction of odour emissions from plants for the mechanical and biological treatment of MSW", Atmos. Env., Vol 40.

I recettori, indicati in figura 2, sono elencati di seguito e sono stati definiti a partire dalle segnalazioni di molestie olfattive ricevute tra luglio e ottobre 2013:

1. *Foggia, coordinate XUTM 543.804- 4590.536 YUTM (km)*
2. *Lucera, coordinate XUTM 528.422- 4594.790 YUTM (km)*
3. *Borgo San Giusto, coordinate XUTM 533.715- 4586.551 YUTM (km)*

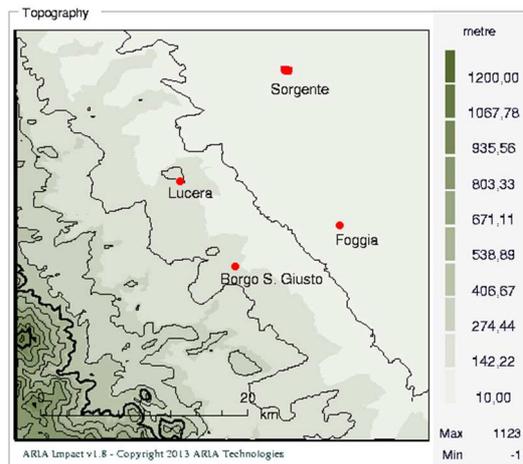


Fig. 2: Dominio di simulazione e localizzazione dei recettori e della sorgente.

3.1 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 a circa 20 km a SE rispetto alla sorgente, e la rosa modellata nello stesso punto (Fig. 3), 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.

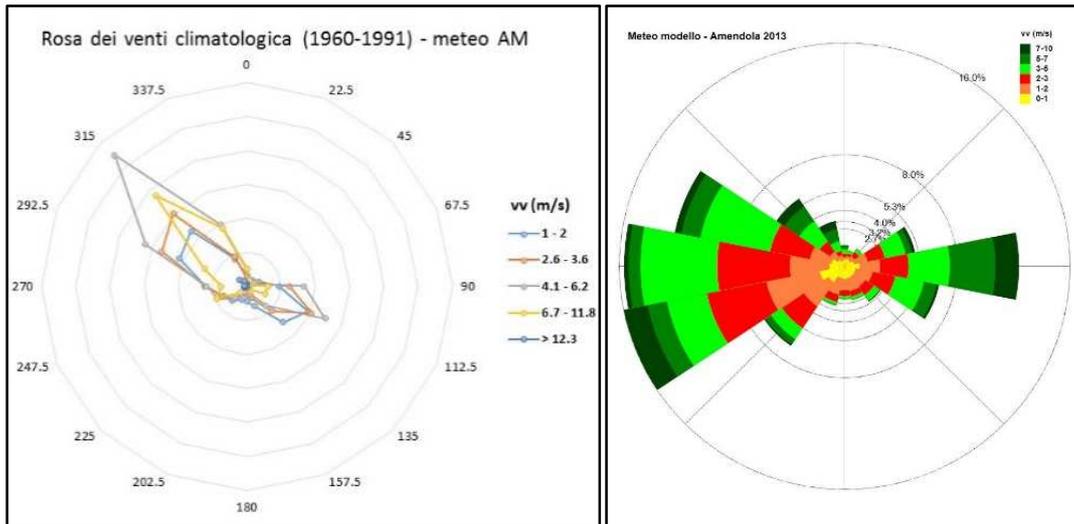


Fig. 3: postazione meteo di Amendola: rosa dei venti climatologica e rosa dei venti modellata - 2013

La figura 4 mostra invece la rosa dei venti modellata, estratta in prossimità dell'impianto ed utilizzata per le simulazioni. La percentuale di calme risulta pari al 14% e la moda pari a 3.7m/s. In questa posizione prevalgono le componenti da NO e SE.

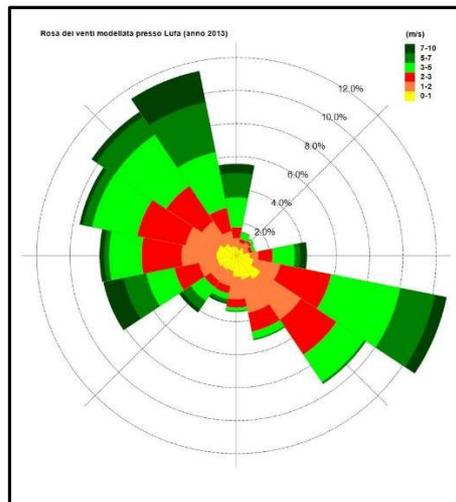


Fig. 4: Rosa dei venti modellata in prossimità della sorgente - 2013

3.2 Stima delle emissioni

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:

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

OER = portata di odore (ou_E/s)

Q_{effl} = portata volumetrica dell'effluente (m³/s)

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

Allo scopo di ottenere un *odour emission rate* OER (ou_E /s) per ciascun cumulo dell'impianto, si è utilizzato un approccio che non considera direttamente i fattori di emissione, ma le concentrazioni odorimetriche ricavate dalla letteratura scientifica.

Il calcolo dell'OER per i cumuli viene effettuato a partire dal dato di concentrazione odorigena, ottenuto attraverso olfattometria dinamica in ou_E /m³, dopo aver calcolato il SOER, Specific Odour Emission Rate, espresso in ou_E /m²s

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

dove SOER è il flusso specifico di odore (ou_E /m²/s), Q_{effl} è la portata volumetrica di aria uscente dalla cappa (m³/s), C_{od} è la concentrazione di odore misurata (ou_E /m³) e A_{base} è l'area di base della cappa (m²).

L'OER espresso in ou_E /s si ottiene quindi:

$$OER = SOER \cdot A_{\text{emiss}}$$

dove A_{emiss} è la superficie emissiva (m²).

Tutte le 5 sorgenti emissive sono state assimilate a cumuli. Per ottenere la loro superficie emissiva, si è approssimata la forma a figure geometriche regolari (prismi a base triangolare). In Tabella 1 sono indicate le caratteristiche dei cumuli considerati.

Al fine di ottenere l'OER per ciascun cumulo ed utilizzarlo come dato di input nel modello, si è fatto riferimento ai valori di concentrazione di odore medi per le varie fasi di lavorazione, riportati nel lavoro di Sironi et al. (2006), da cui si è calcolato il SOER e quindi l'OER.

L'approccio appena descritto è stato a sua volta sviluppato mediante due stime diverse:

- approccio A, più cautelativo, in cui si è stata applicata la concentrazione odorimetrica massima, della fase di trattamento biologico aerobico (biocelle) a tutte le fasi del compostaggio;
- approccio B, in cui si sono applicate le concentrazioni odorimetriche più rispondenti alle fasi dichiarate dal gestore.

La tabella 2 riassume le emissioni odorigene, calcolate nei diversi approcci ed utilizzate per le simulazioni modellistiche.

Tab. 2: emissioni stimate nei due approcci A e B

| | Approccio A | Approccio B |
|--|--------------------|--------------------|
| | <i>OU/s</i> | <i>OU/s</i> |
| CAPANNONE "F" | | |
| materiale in vasca di ricezione materie prime | 128413 | 128413 |
| ulteriore cumulo laterale | 16915 | 16915 |
| TETTOIA ESTERNA "E" | | |
| materiale miscelato | 72535 | 72535 |
| PIAZZALE DI MATURAZIONE "V.P." | | |
| materiale in maturazione presente nel piazzale | 230375 | 38880 |
| ZONA ADIACENTE PALAZZINA UFFICI | | |
| materiale dichiarato prodotto finito | 12991 | 534 |

Occorre sottolineare che per i cumuli è sistematica la dipendenza della portata di odore dalle condizioni atmosferiche ed in particolare dalla velocità del vento. Nell'allegato 2 delle Linee Guida della Regione Lombardia è specificato che il campionamento olfattometrico su sorgenti diffuse (passive) areali sia da eseguire mediante un sistema ("wind tunnel" o analoghi) che permetta di inviare sulla superficie emissiva una portata di aria neutra in condizioni controllate (specialmente per quanto riguarda la velocità dell'aria). Ma poiché la portata di odore (OER) ed il flusso specifico di odore (SOER) dipendono dalla velocità dell'aria che lambisce la superficie, è opportuno che nelle simulazioni di dispersione si tenga conto della variazione della portata di odore (o in modo equivalente del flusso specifico di odore) in funzione della velocità del vento, secondo l'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, fissata ad un valore indicativo di 0.023m/s;

v_S è la velocità dell'aria in prossimità della superficie emissiva del cumulo.

Nel caso specifico la stima delle emissioni dai cumuli è stata calcolata in modo cautelativo⁷ assumendo una v_S pari al 95°percentile delle velocità del vento orarie modellate presso i cumuli, pari

⁷ Come suggerito dalla Linee Guida della Regione Lombardia

a 7.3m/s, e v_R pari a 0.023 m/s, ottenendo quindi per ciascun cumulo i valori di emissione in ou_E/h . In questo caso si è scelto di simulare una portata di odore costante su tutto l'arco temporale di simulazione.

In Tabella 3 sono riportate le altezze delle sorgenti emissive considerate e le portate di odore stimate con questo approccio.

Tab. 3: caratteristiche e portata di odore dei cumuli

| Sorgente | Altezza punto di emissione | Portata di odore (ou_E/a) Approccio A | Portata di odore (ou_E/a) Approccio B |
|--|-----------------------------------|---|---|
| Materiale in vasca di ricezione (Cap. F) | 2 | 7.21E+13 | 7.21E+13 |
| Cumulo laterale | 0.75 | 9.50E+12 | 9.50E+12 |
| Tettoia E | 1.25 | 4.07E+13 | 4.07E+13 |
| Cumulo di maturazione | 1.5 | 1.29E+14 | 2.18E+13 |
| Cumulo prodotto finito | 1.25 | 7.30E+12 | 3.00E+11 |

3.3 Risultati simulazioni

Nella figura 5 sono rappresentate le mappe di isoconcentrazione del 98° percentile su base annua della concentrazione oraria di picco d'odore⁸, considerando i due approcci. 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 nord-ovest si manifesta nell'allungamento del pennacchio odorigeno verso sud-est, in direzione della città di Foggia. Borgo San Giusto e Lucera non risultano sottovento alla sorgente. Solo nell'approccio più cautelativo (A) il recettore Foggia, e la superficie occupata dalle zone abitate (contorno grigio in figura), ricadono nella isopleta di $1\ ou_E/m^3$.

⁸ 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.

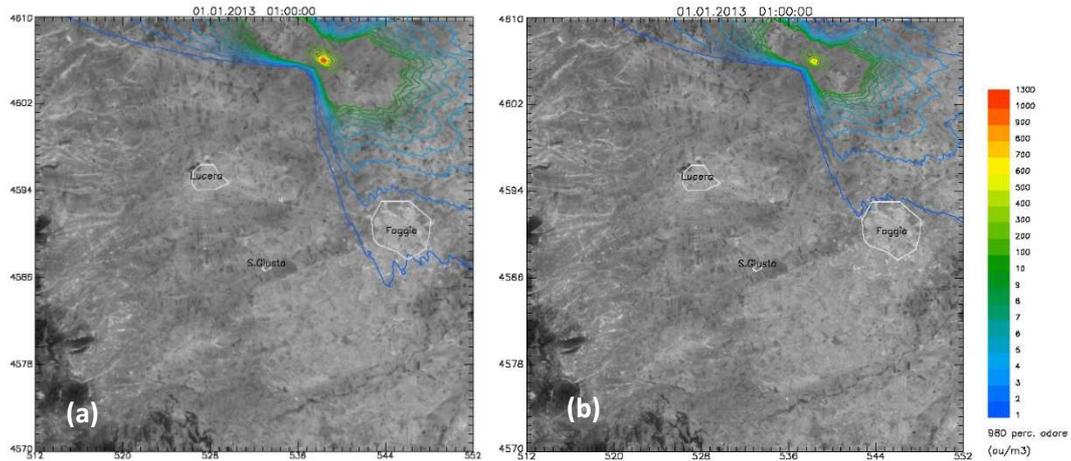


Fig. 5: Mappa di isoconcentrazione (98° percentile) di odore (ou_E/m^3): (a) approccio A e (b) approccio B

Nella tabella che segue sono 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), nell'approccio A e nell'approccio B. Il recettore Foggia 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. L'approccio B produce una concentrazione oraria di picco al di sotto di 1 ou_E/m^3 .

Tab. 4: 98° percentile e massimo orario delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate nel 2013 nei punti recettori

| Recettori | Approccio A | | Approccio B | |
|------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | 98° percentile (ou_E/m^3) | massimo orario (ou_E/m^3) | 98° percentile (ou_E/m^3) | massimo orario (ou_E/m^3) |
| Foggia | 1.46 | 74.7 | 0.81 | 41.6 |
| Lucera | 0 | 73.7 | 0 | 41.1 |
| Borgo San Giusto | 0.004 | 41.1 | 0.002 | 27.9 |

Se si considerano quale riferimenti normativi i *criteri di accettabilità*, riportati nelle Linee Guida della Regione Lombardia (DGR n.IX/3018), è necessario tener presente che a 1 ou_E/m^3 il 50% della popolazione esposta percepisce l'odore.

4. 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 odorigene dallo stabilimento LUFAService.

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 6), 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.

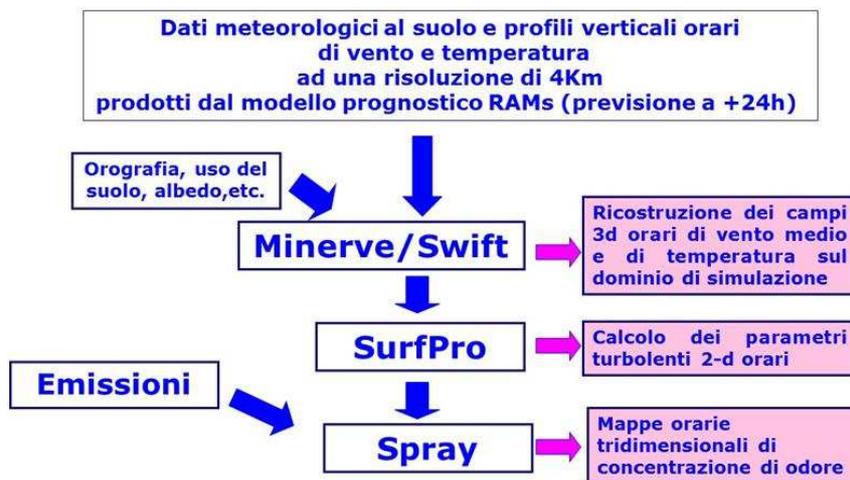


Fig. 6: Cascata modellistica per le simulazioni a breve periodo

A partire dalle segnalazioni di molestia olfattiva pervenute dai recettori 1 e 2, ubicati rispettivamente presso i comuni di Foggia e Lucera⁹, 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).

In tabella 5 si elencano le segnalazioni pervenute ad Arpa dai recettori nei suddetti periodi.

Tab. 5: Segnalazioni pervenute dal 19 al 29 luglio 2013 (in grigio) e dal 18 al 31 ottobre 2013

| 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 | 1 (Foggia) |
| | 22:30 in poi | |
| 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) |

⁹ Si precisa che le segnalazioni pervenute da Foggia sono state acquisite dalla Relazione tecnica sui fenomeni odorigeni segnalati nell’abitato di Foggia (N. Prot. 54427 del 30/09/2013) e dall’Analisi delle segnalazioni di eventi odorigeni prevenute dagli abitanti di Lucera (N. Prot. 66731 del 22/11/2013).

Nelle figure successive si mostrano le rose dei venti dei due periodi di interesse, previste dal modello meteorologico SWIFT in prossimità dello stabilimento LUFA. Nel periodo estivo i venti provenivano per lo più dai quadranti occidentali (ponendo la città di Foggia sottovento all’impianto in esame) con una frequenza complessiva pari al 77% e un’intensità mediamente pari a 2.9 m/sec.

Nel periodo autunnale sono invece risultate predominanti le componenti da S, SSE, SE ed ESE. Queste ultime si sono verificate con una frequenza pari al 68% ed una velocità in media pari a 1.5m/sec. I settori occidentali si sono d’altro canto verificati con una frequenza pari al 15% ed un’intensità del vento pari mediamente a 2m/sec.

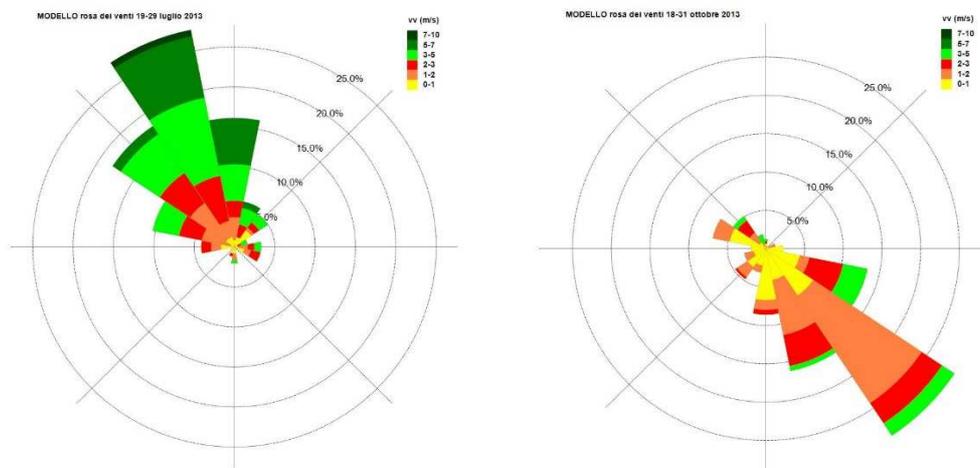


Fig. 7: Rose dei venti del periodo estivo (sx) ed autunnale (dx), estratte dai campi di vento previsti e ricostruiti dal modello SWIFT

Per quanto riguarda le emissioni considerate nelle simulazioni, si è scelto di utilizzare quelle più rispondenti alle fasi dichiarate dal gestore, ovvero le emissioni indicate in Tabella 2 e denominate approccio B: l’emissione è stata quindi 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, posta 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. 6: coefficienti utilizzati nell'equazione di potenza

In tabella 7 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 8 in cui si mostrano i profili orari emissivi totali utilizzati per le simulazioni.

Tab. 7: Emissioni medie orarie e deviazione standard dei due periodi

| 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) |
| Materiale in vasca di ricezione (Cap. F) | 5.23E+09 | 1.78E+09 | 3.64E+09 | 1.43E+09 |
| Cumulo laterale | 6.03E+08 | 2.28E+08 | 3.98E+08 | 1.68E+08 |
| Tettoia E | 2.69E+09 | 9.84E+08 | 1.8E+09 | 7.40E+08 |
| Cumulo di maturazione | 1.46E+09 | 5.29E+08 | 9.86E+08 | 4.01E+08 |
| Cumulo prodotto finito | 1.98E+07 | 7.24E+06 | 1.33E+07 | 5.44E+06 |

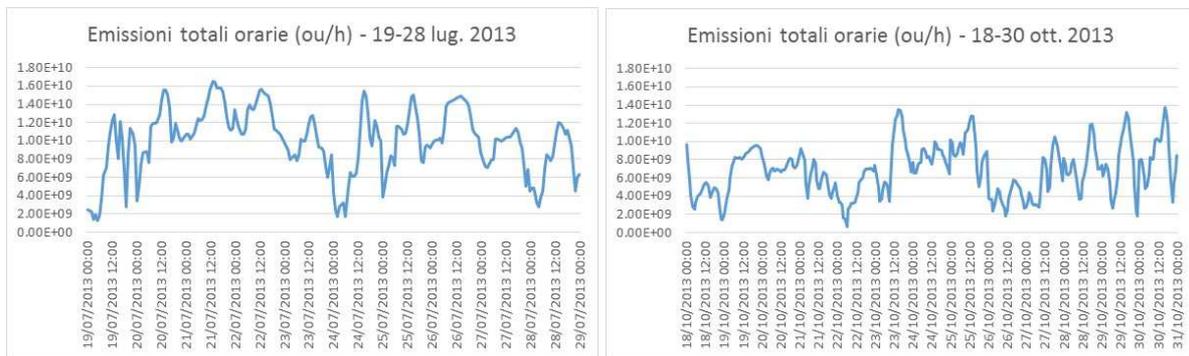


Fig.8: Profilo orario dell'emissione odorigena totale prodotta da LUFAService periodo estivo (sx) ed autunnale (dx)

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 nell'approccio B. 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.

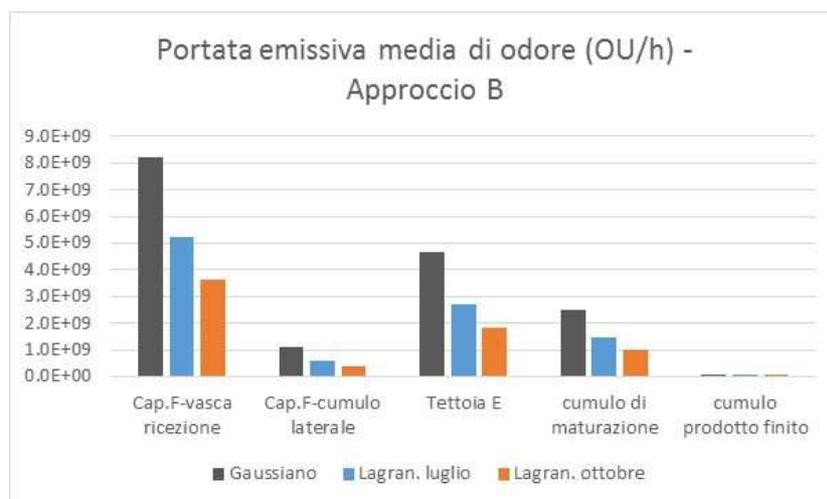


Fig.9: Portate medie orarie utilizzate nelle simulazioni con Gaussiano, approccio B (grigio), e Lagrangiano per i due periodi (blu e arancione)

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 riportate le aree comunali di Foggia, Lucera e Borgo San Giusto.

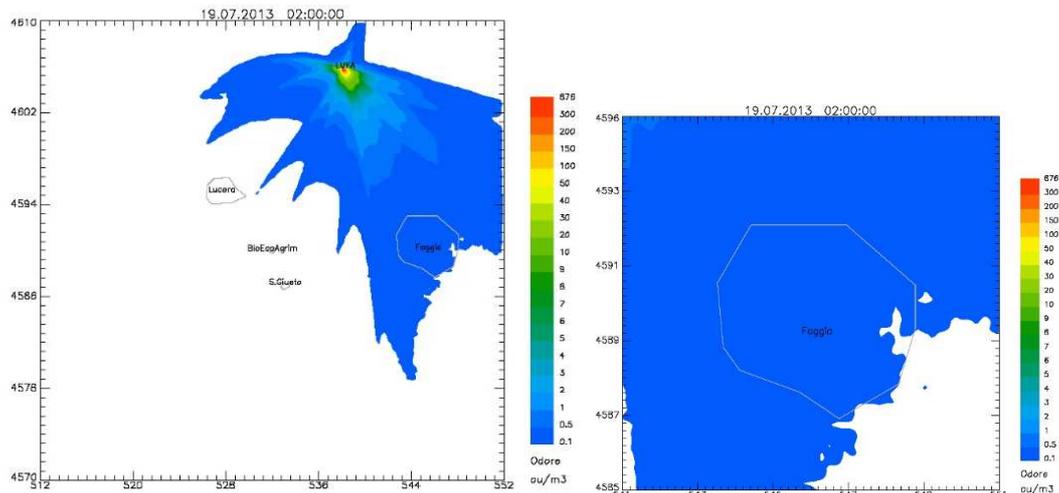


Fig. 10: Concentrazione media di odore nel periodo 19-29 luglio 2013. Zoom su Foggia a destra

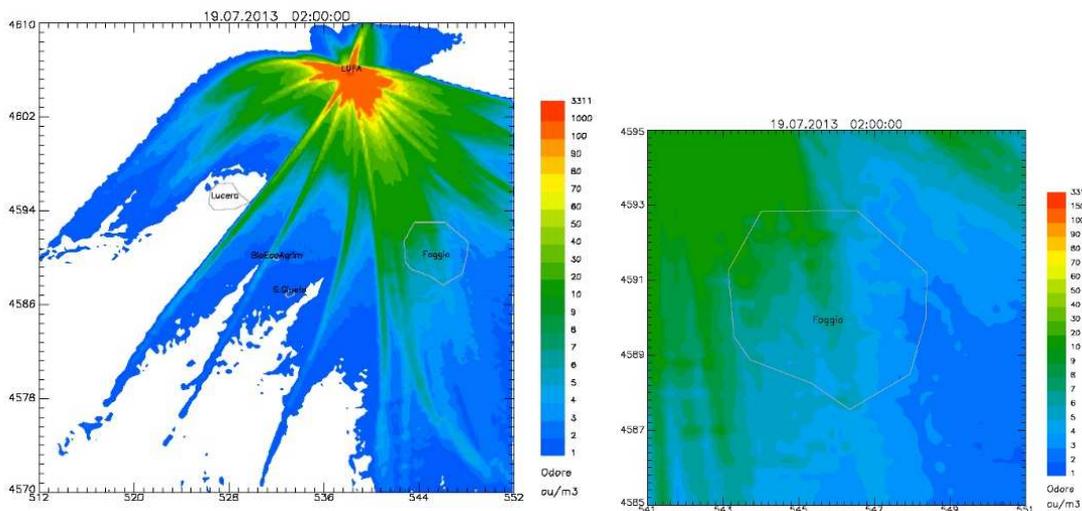


Fig. 11: Concentrazione massima oraria nel periodo 19-29 luglio 2013 Zoom su Foggia a destra

Relativamente al periodo estivo i valori medi di concentrazione di picco di odore risultano superiori a $0.1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ nella parte nordoccidentale della città di Foggia, mentre le concentrazioni massime orarie di picco di odore risultano su gran parte del comune superiori a $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ¹⁰, raggiungendo nella parte nordoccidentale valori intorno a $10 \text{ ou}_E/\text{m}^3$.

¹⁰ Allegato 3 delle Linee Guida Regione Lombardia

Nella figura 12 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).

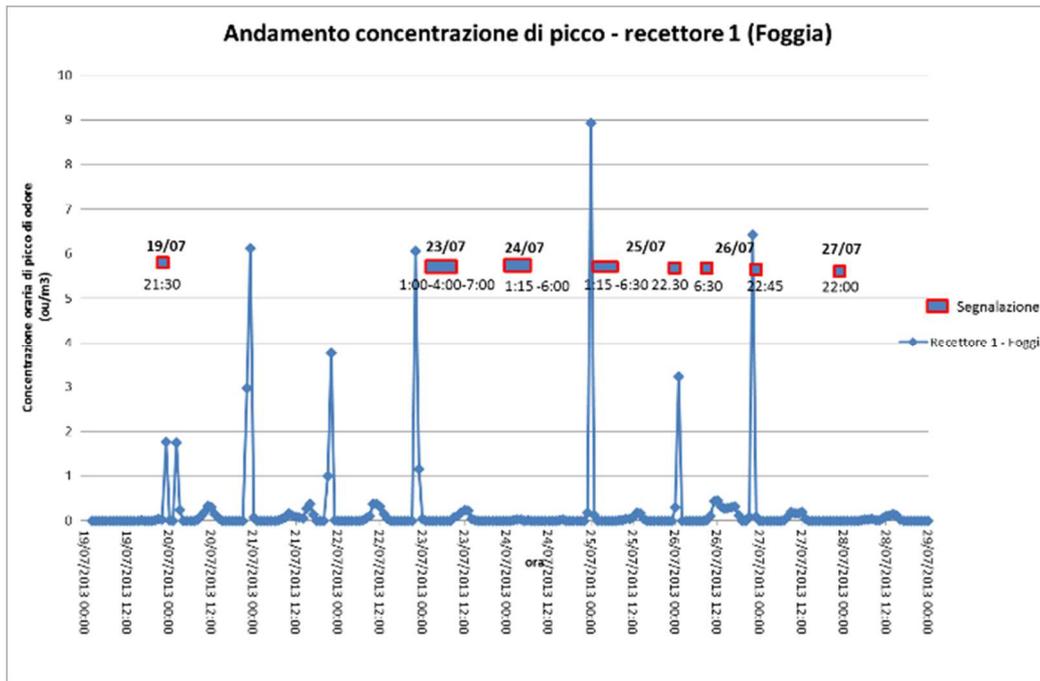


Fig. 12: Andamento temporale della concentrazione di odore per il recettore 1 (Foggia)

Rispetto alle segnalazioni registrate durante il periodo estivo nei giorni 19, 25 e 26 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 10 ouE/m^3 , raggiungendo il valore massimo orario di 9 ouE/m^3 nelle prime ore della giornata del 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 22:00 del 24 alle 01:00 a.m. del 26 luglio. Le mappe relative al 25 luglio mostrano come il plume odorigeno, coerentemente con l'andamento temporale dei campi di vento, vada ad interessare ripetutamente nel corso della giornata l'intero comune di Foggia con valori di concentrazione oraria di picco che in alcune zone del comune raggiungono valori intorno a 10 ouE/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 meteorologici¹¹.

Per il periodo autunnale simulato (periodo 18-31 ottobre 2013), nelle figure 13 -16 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.

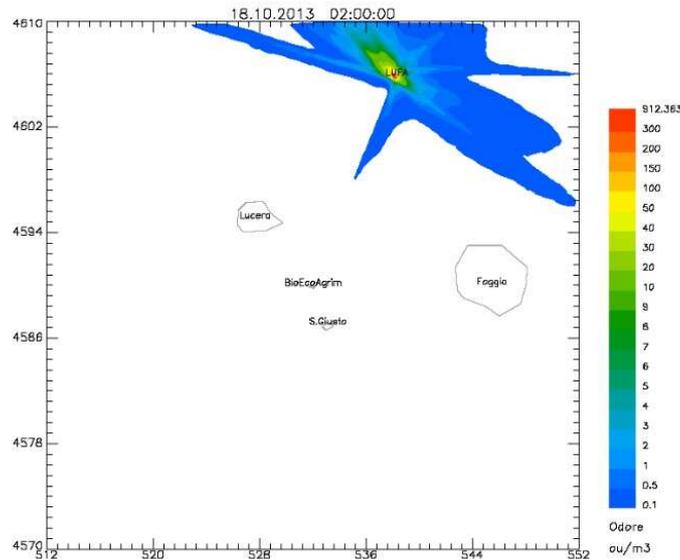


Fig. 13: Mappa della concentrazione media di picco di odore nel periodo 18-31 ottobre 2013

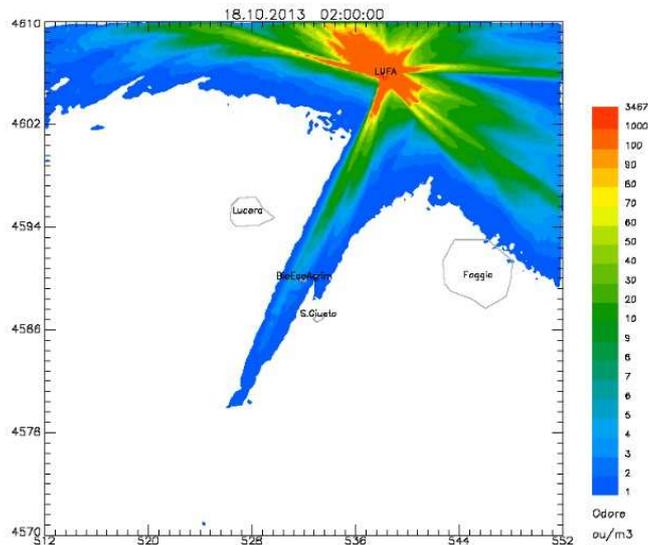


Fig. 14: Mappa della concentrazione massima oraria nel periodo 18-31 ottobre 2013 sull’intero dominio di simulazione.

¹¹ 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 60u/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.

Nel periodo autunnale nessuno dei recettori risulta particolarmente esposto al plume odorigeno.

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

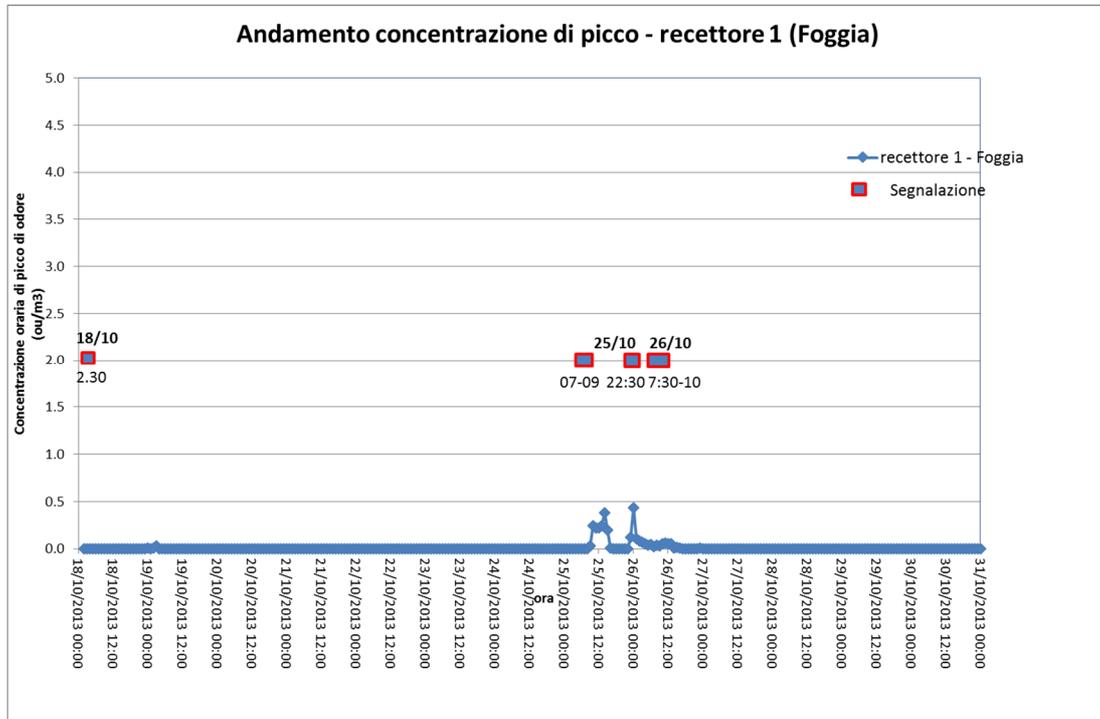


Fig. 15: Andamento temporale della concentrazione di odore per il recettore 1 (Foggia)

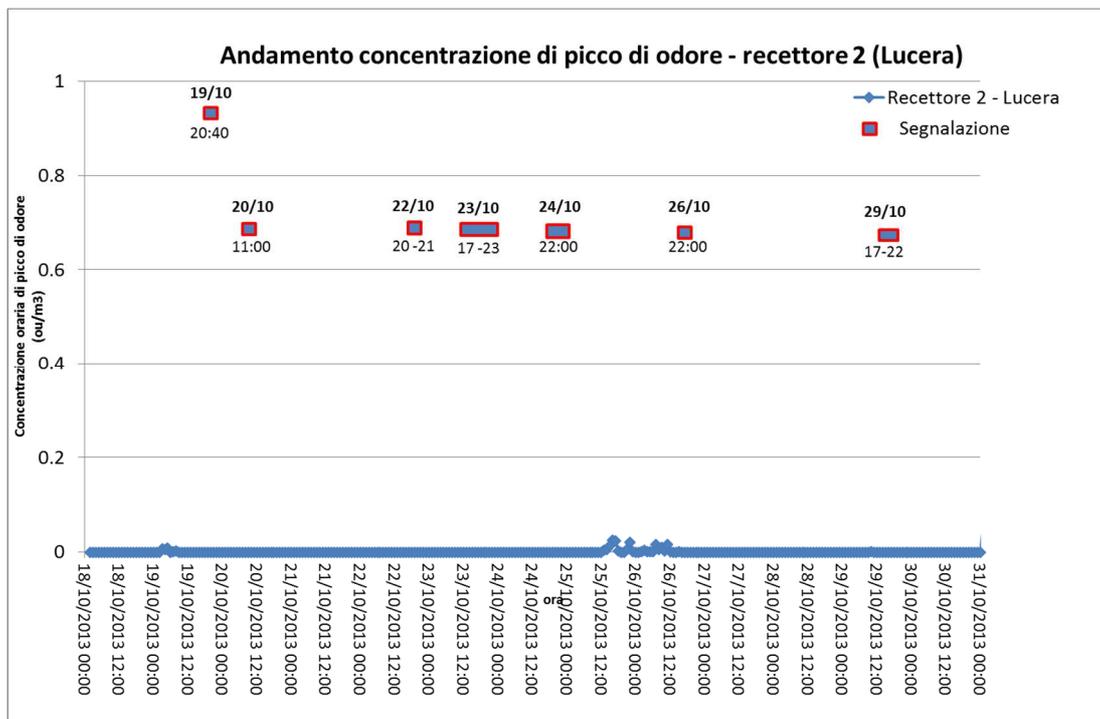


Fig. 16: Andamento temporale della concentrazione di odore per il recettore 2 (Lucera)

Dal profilo si osserva in entrambi i recettori un segnale maggiore di zero solo nei giorni 25 e 26 ottobre, ma comunque di intensità molto debole ($< 0.5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$), tale da non giustificare le segnalazioni.

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.

Tab. 9: Media sui periodi e massimi orari delle concentrazioni di odore estratte nei punti recettori e nelle zone 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) | 0.2 | 8.9 | 0.009 | 0.43 |
| 2 (Lucera) | 0.01 | 0.5 | 0.001 | 0.06 |
| 3 (Borgo San Giusto) | 0.03 | 1.6 | 0.01 | 0.71 |

| 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 | 0.3 | 13 | 0.02 | 1.2 |
| Lucera | 0.01 | 0.9 | 0.001 | 0.2 |
| Borgo San Giusto | 0.03 | 1.9 | 0.01 | 0.9 |

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 estivo. Ciò è ovviamente dovuto al regime di vento, che nel periodo estivo è stato caratterizzato da una forte componente da NO, favorevole al trasporto del plume odorigeno in direzione di Foggia.

5. Contributi totali di BioEcoagrim e LUFA

Per tener conto degli effetti cumulati degli impianti BioEcoagrim e Lufa, sono stati sommati i contributi orari delle concentrazioni di odore prodotte dai due impianti, sia per la simulazione a lungo periodo con il modello gaussiano, sia per le simulazioni su breve periodo con il modello lagrangiano. Le stime emissive relative a BioEcoagrim sono contenute nel documento “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” prodotto da ARPA Puglia. E’ opportuno evidenziare che, mentre per l’impianto LUFA le emissioni sono state stimate a partire dai dati di letteratura, per BioEcoagrim la stima è stata prodotta da misure in campo.

In Figura 17 sono mostrate le mappe di isoconcentrazione del 98° percentile su base annua (prodotte dal modello ARIA Impact) della concentrazione oraria di picco d’odore somma di BioEcoagrim e Lufa, nei due scenari emissivi denominati approccio A, più conservativo, e approccio B, maggiormente rispondente alle fasi di processo dichiarate dal gestore.

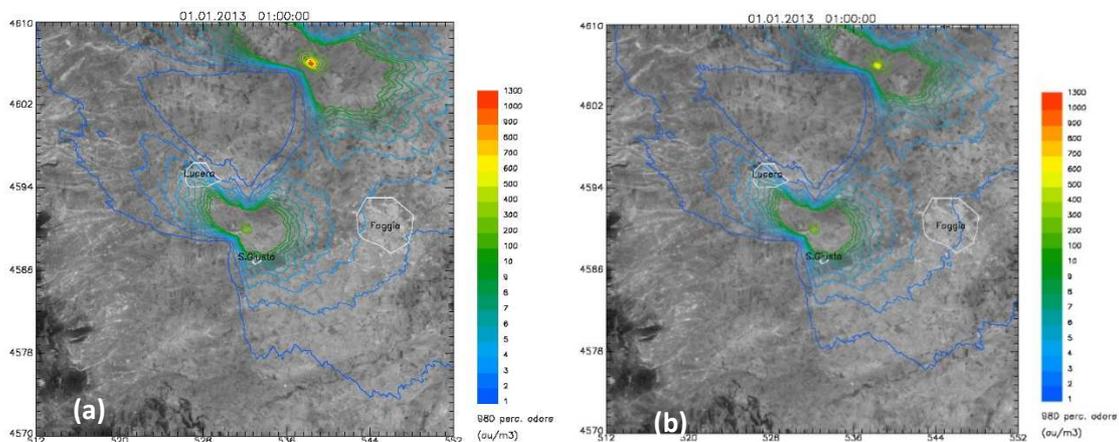


Fig. 17: Mappa di isoconcentrazione (98° percentile) di odore (ou_E/m^3): contributo totale Bioecoagrim e Lufa (a) approccio A e (b) approccio B

Quello che si osserva è che entrambe le sorgenti producono un impatto significativo nel raggio di pochi chilometri attorno ad esse. Il recettore Borgo San Giusto, per la sua vicinanza, risulta quindi investito dal plume odorigeno prodotto da BioEcoagrim. Come effetto del campo anemologico Lucera riceve il contributo della sola BioEcoagrim, con valori attorno alle $4 ou_E/m^3$, mentre Foggia

quello combinato di BioEcoagrim e di Lufa, risultando compresa nelle curve di isoconcentrazione tra 2 e 3 ou_E/m^3 .

La tabella 10, che contiene i valori del 98° percentile e del massimo della serie delle concentrazioni orarie di picco di odore estratti presso i tre recettori sensibili, conferma quanto appena detto. Ciò che emerge è che il contributo di Lufa, per il 98° percentile, risulta sul totale inferiore al 30% nell'approccio A e al 20% nell'approccio B; sui massimi orari Lufa contribuisce in maniera importante nel recettore di Foggia.

Tab. 10: 98° percentile e massimo orario delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate nel 2013 nei punti recettori, per la sola BioEcoagrim e somma dei contributi di BioEcoagrim e Lufa

| Recettori | BioEcoagrim | | Approccio A Lufa + BioEcoagrim | | Approccio B Lufa + BioEcoagrim | |
|------------------|----------------|----------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|----------------|
| | 98° percentile | massimo orario | 98° percentile | massimo orario | 98° percentile | massimo orario |
| | (ou_E/m^3) | (ou_E/m^3) | (ou_E/m^3) | (ou_E/m^3) | (ou_E/m^3) | (ou_E/m^3) |
| Foggia | 2.2 | 16.6 | 3.0 | 74.7 | 2.6 | 41.6 |
| Lucera | 3.2 | 94.1 | 3.9 | 94.1 | 3.8 | 94.1 |
| Borgo San Giusto | 6.4 | 111.6 | 6.6 | 136.4 | 6.4 | 114.2 |

Nelle figure successive sono mostrati i risultati delle simulazioni con il modello lagrangiano, relativamente al periodo estivo ed autunnale, considerando il solo contributo BioEcoagrim, il solo contributo LUF A nell'approccio emissivo B, e il contributo totale dei due impianti.

In particolare la figura 18 mostra l'andamento delle concentrazioni di picco di odore estratte nel punto recettore di Foggia, mentre le figure 19 e 20 mostrano le mappe al suolo della concentrazione media e della concentrazione massima oraria di picco di odore, durante il periodo estivo simulato (19-29 luglio 2013).

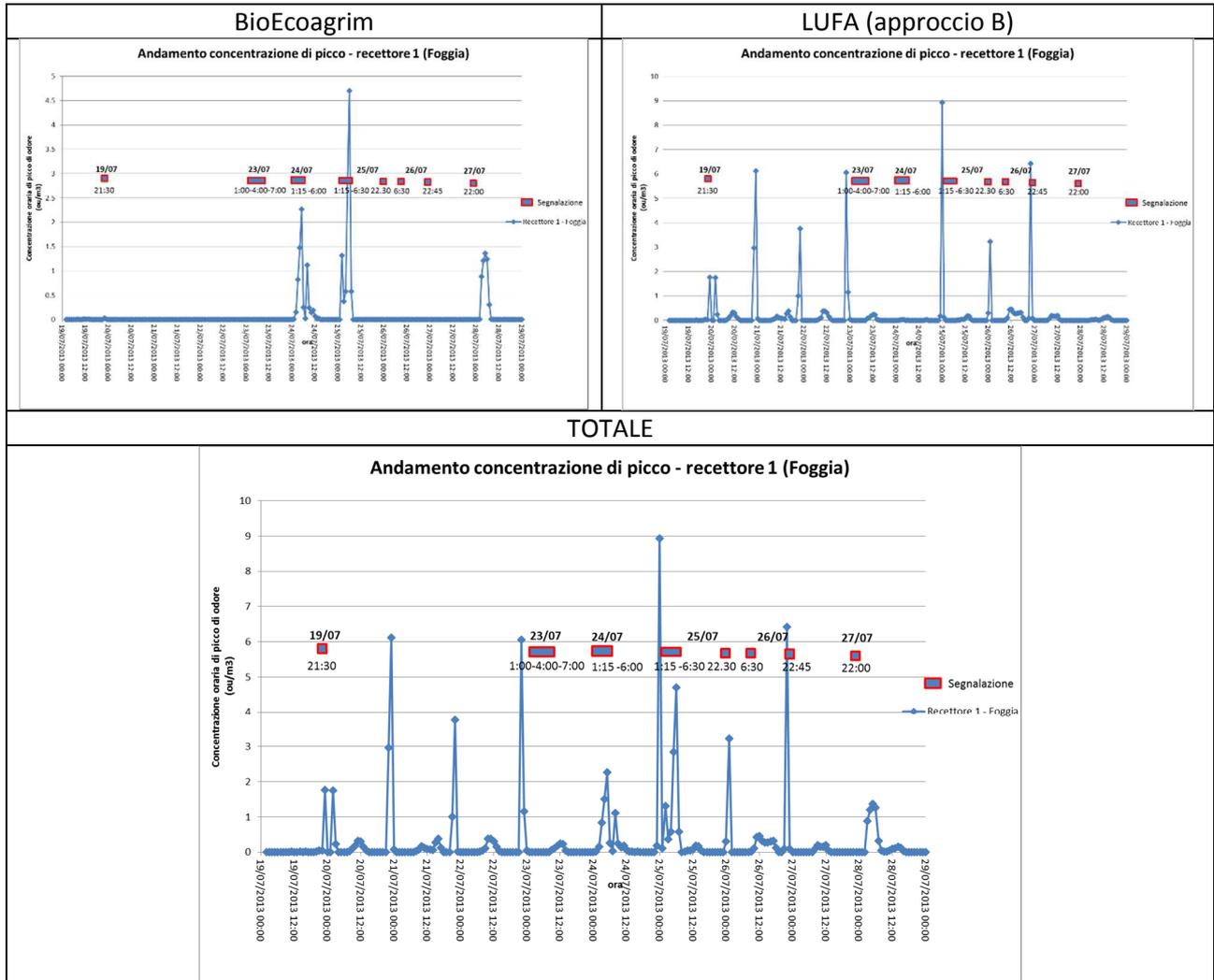


Fig. 18: Andamento temporale della concentrazione di odore per il recettore 1 (Foggia)

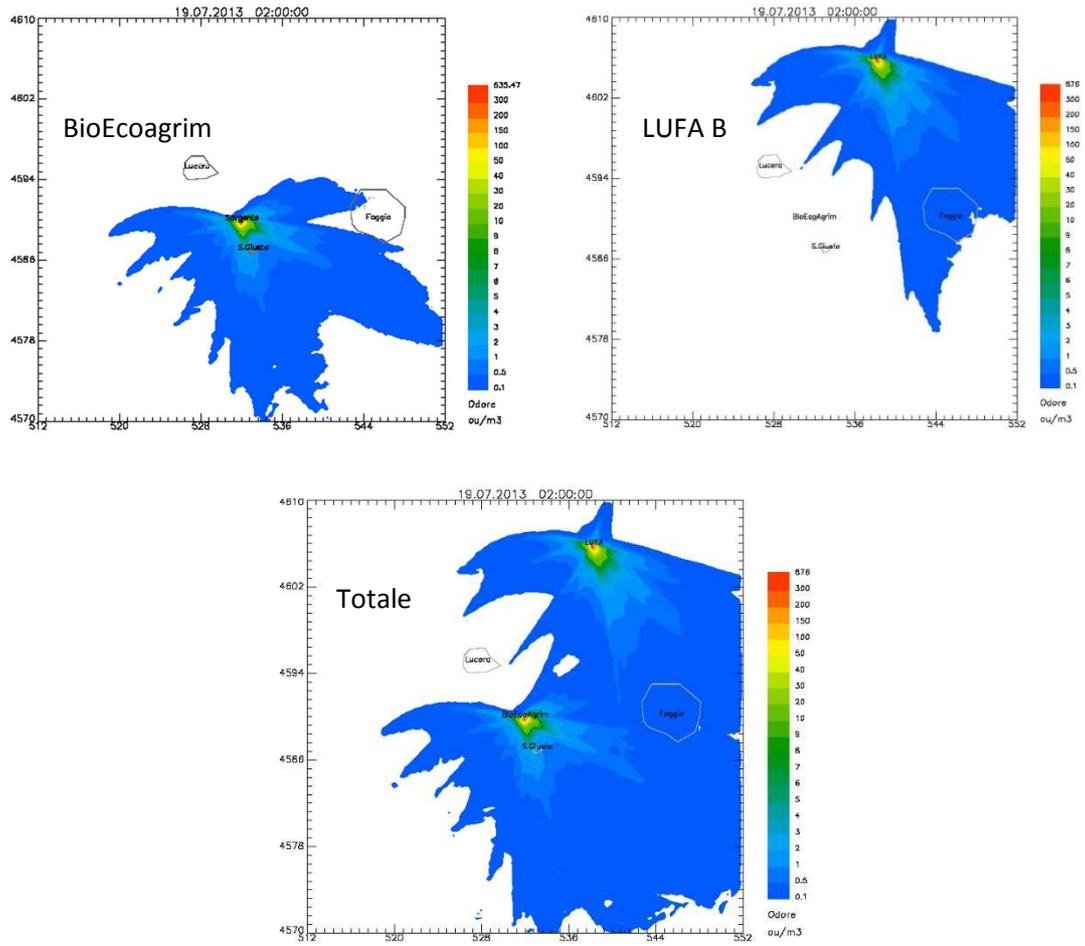


Fig. 19: Mappe della concentrazioni media di picco di odore nel periodo 19-29 luglio 2013

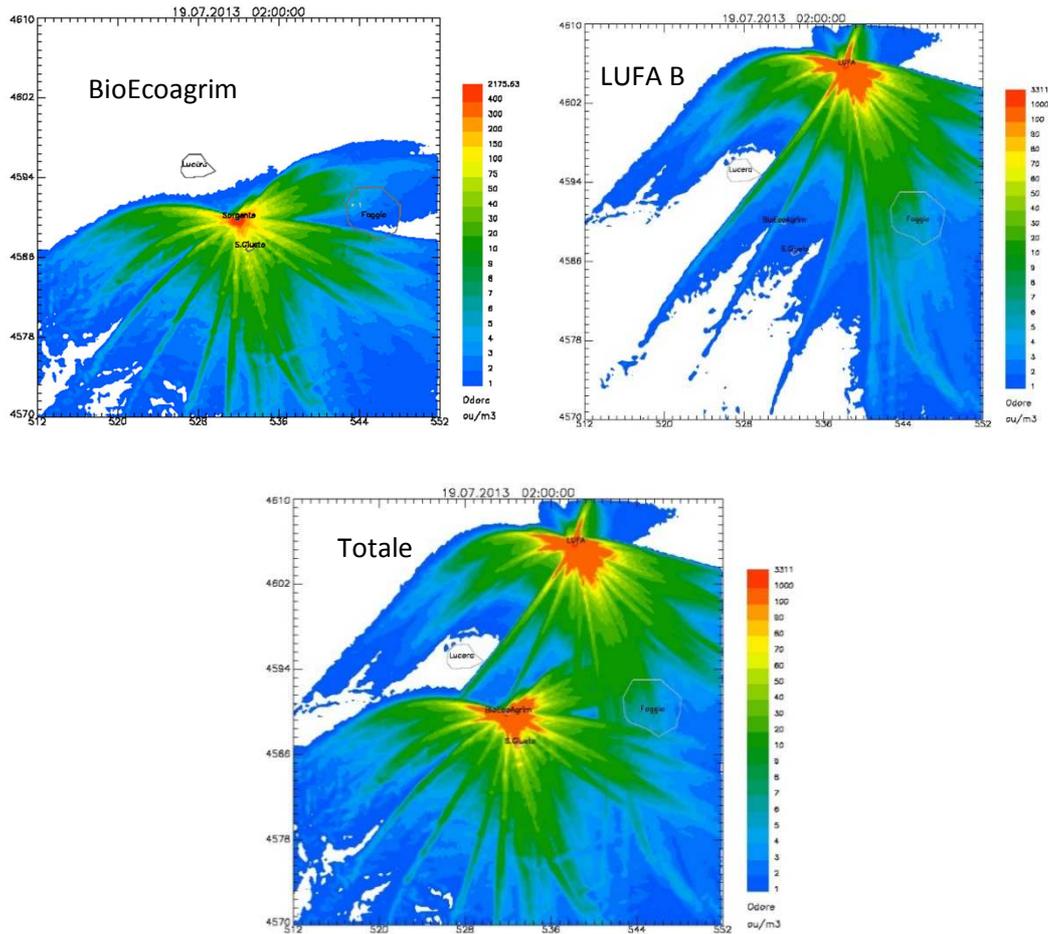


Fig. 20: Mappe delle concentrazioni massime orarie di picco di odore nel periodo 19-29 luglio 2013

E' possibile osservare la presenza di una buona corrispondenza tra l'andamento delle concentrazioni totali di picco e la maggior parte delle segnalazioni pervenute dal recettore Foggia. E' evidente inoltre che data la differente posizione delle due sorgenti rispetto al recettore, gli eventi di molestia olfattiva siano prodotti nella maggioranza dei casi dalle singole sorgenti e non dal loro effetto combinato. Le simulazioni condotte con il modello lagrangiano hanno in sostanza consentito di appurare l'esistenza di una corrispondenza tra gli eventi molestia olfattiva segnalati nel periodo estivo dagli abitanti di Foggia, e non attribuibili a BioEcoagrim, e le emissioni odorogene dello stabilimento LUFA, identificando quindi per tali eventi il suddetto stabilimento come causa prevalente di molestia olfattiva a Foggia.

Per il periodo autunnale (18-31 ottobre 2013) le figure 21 e 22 mostrano l'andamento delle concentrazioni di picco di odore estratte nei punti recettore di Lucera e di Foggia, mentre le figure 23

e 24 mostrano le mappe al suolo della concentrazione media e della concentrazione massima oraria di picco di odore.

Si osserva come sia a Lucera che a Foggia l'unico contributo che possa giustificare le segnalazioni sia quello prodotto da BioEcoagrim; ciò a causa della distribuzione dei venti, caratterizzata da una componente prevalente dai settori sudorientali, che in generale fa sì che Lufa sia posta sopravvento sia a Lucera che a Foggia.

Solo nei giorni 25 e 26 ottobre le emissioni dell'impianto Lufa raggiungono il recettore Foggia, ma con valori molto bassi, inferiori a 0.5 ouE/m³.

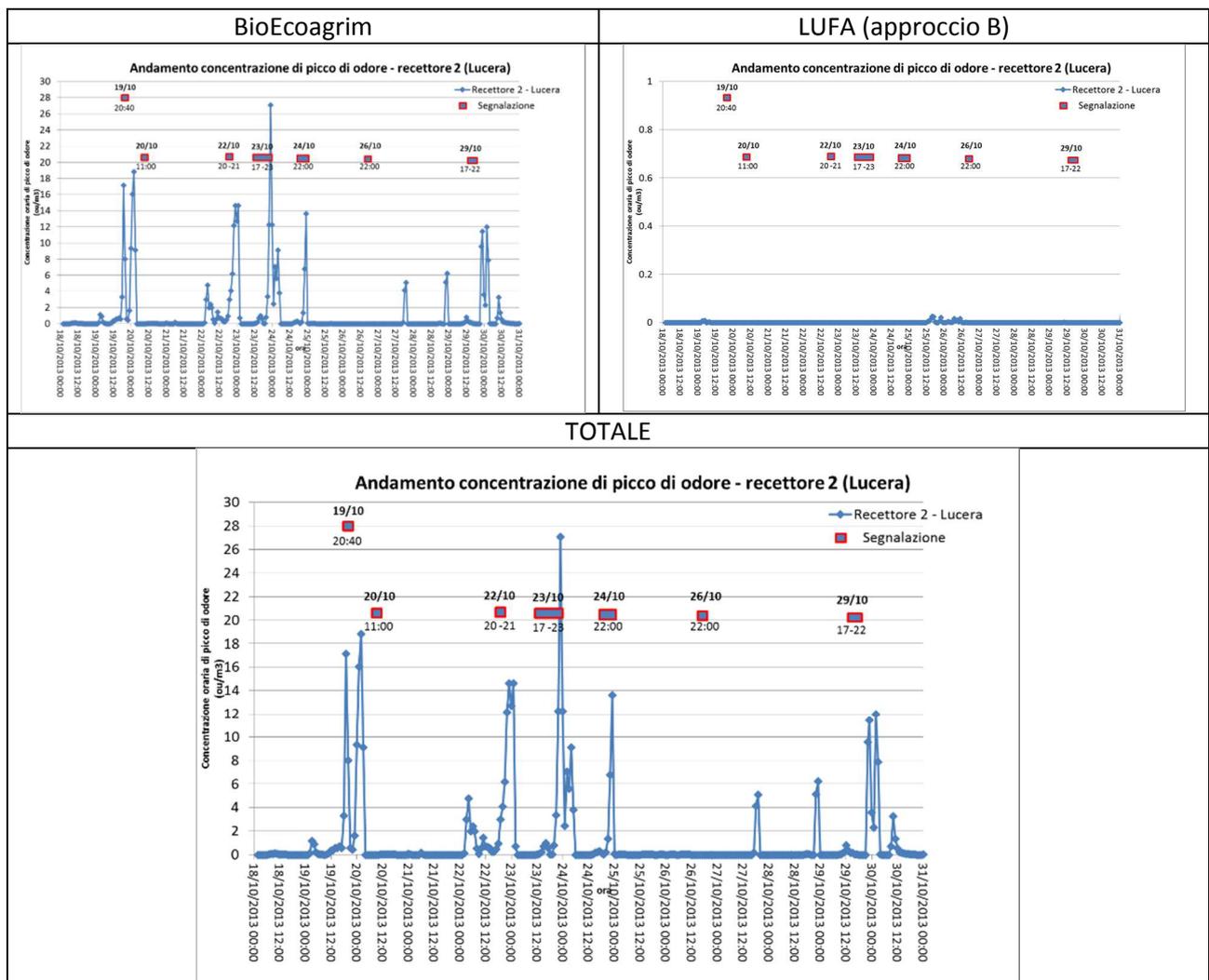


Fig. 21: Andamento temporale della concentrazione di odore per il recettore 2 (Lucera)

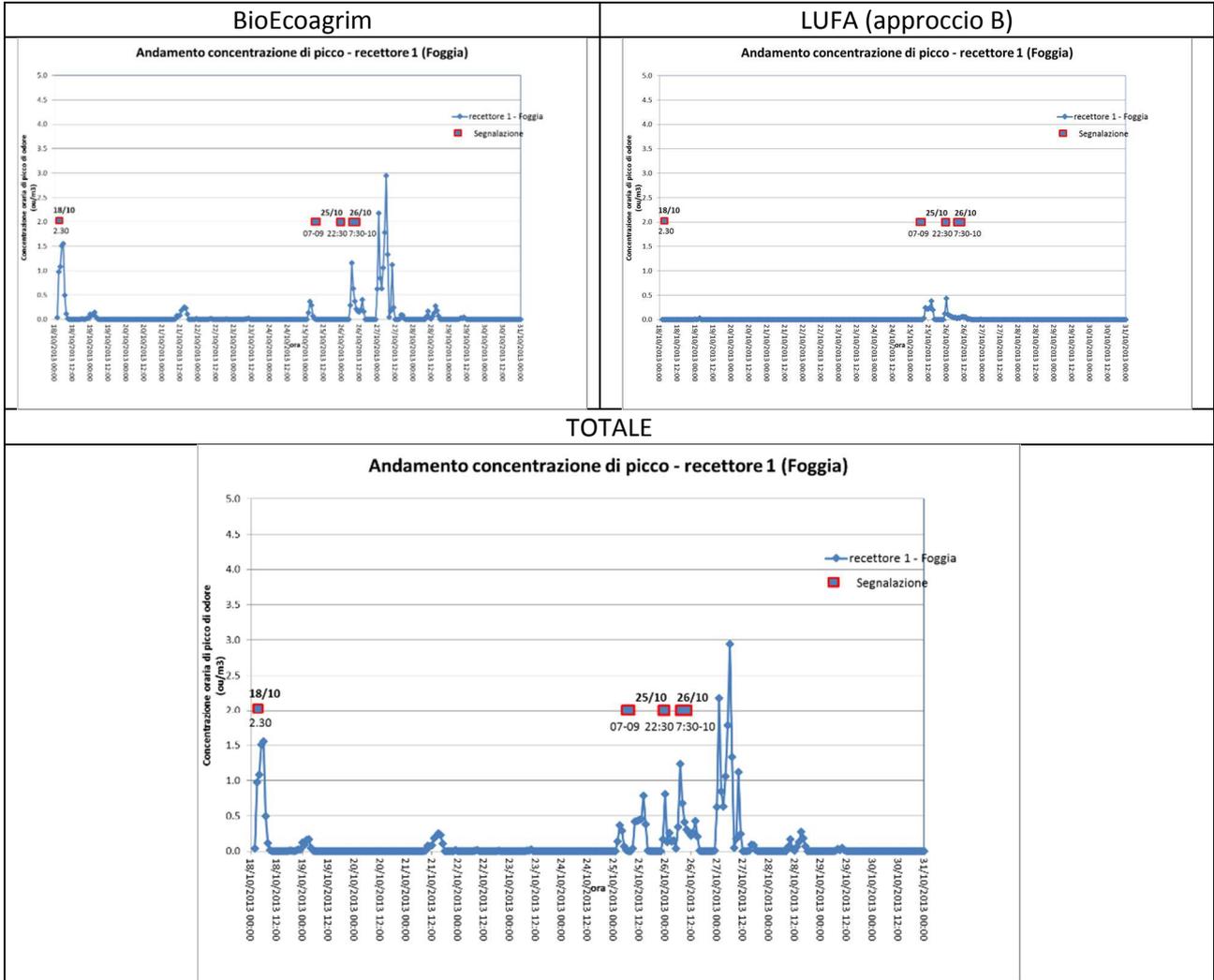


Fig. 22: Andamento temporale della concentrazione di odore per il recettore 1 (Foggia)

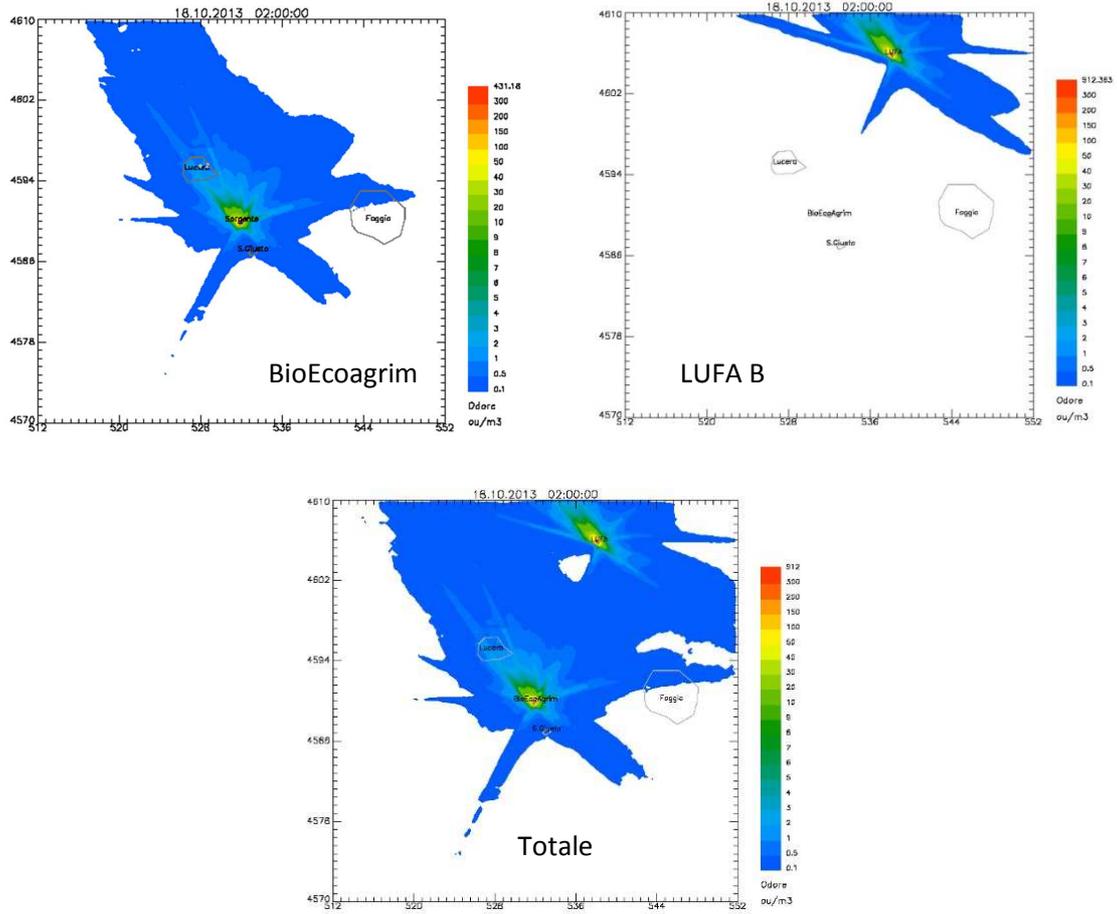


Fig. 23: Mappe delle concentrazioni medie di picco di odore nel periodo 18-31 ottobre 2013

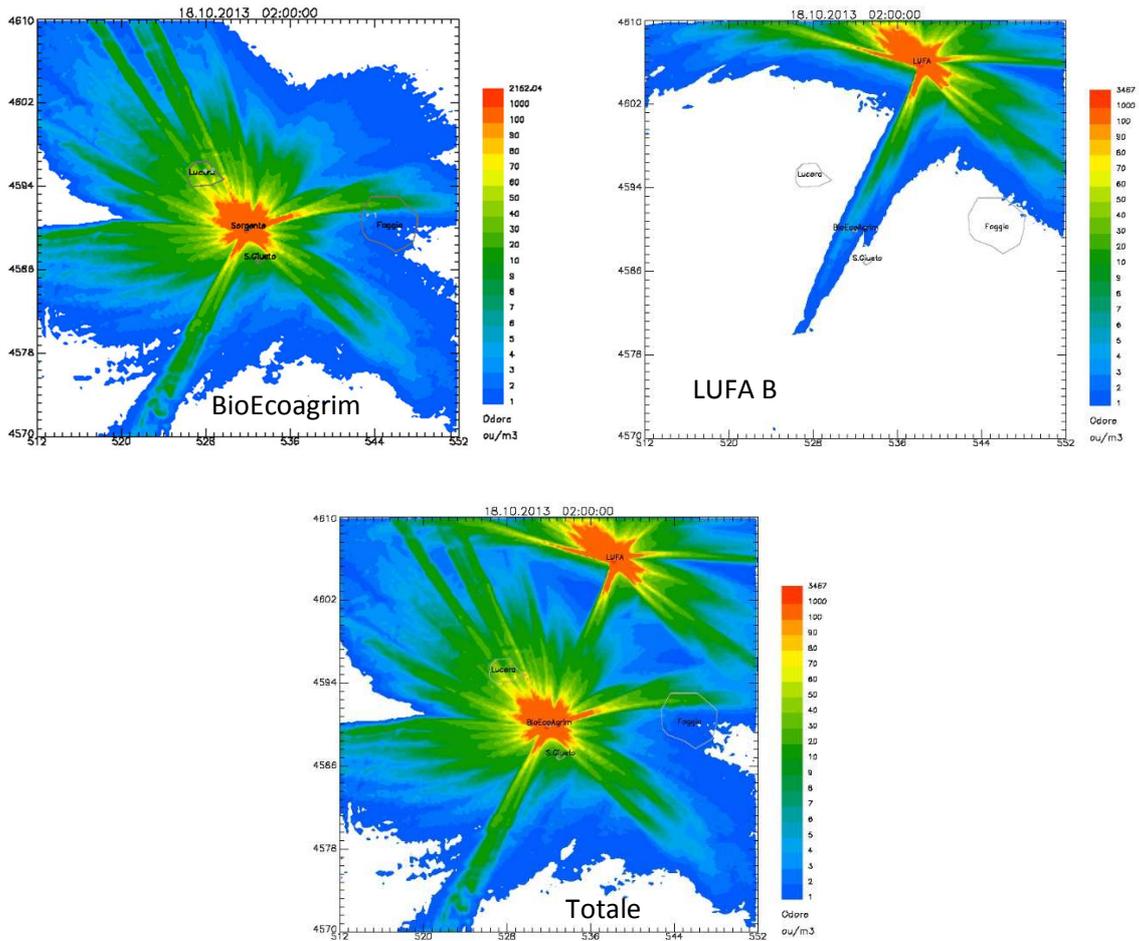


Fig. 24: Mappe delle concentrazioni massime orarie di picco di odore nel periodo 18-31 ottobre 2013

La Tabella 11 riporta 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. Nelle tabelle si riportano i contributi separati per Lufa e BioEcoagrim ed il contributo totale.

Risulta evidente come nel comune di Foggia l'impatto odorigeno dell'azienda BioEcoagrim sia stato particolarmente critico nel periodo autunnale, a differenza di Lufa che in quel periodo contribuisce con concentrazioni orarie di picco inferiori ad $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$. D'estate l'impatto di Lufa sia sui recettori che sulla città di Foggia è d'altro canto molto più evidente.

Tab. 11: Media sui periodi e massimi orari delle concentrazioni di odore estratte nei punti recettori, dovute al solo contributo BioEcoagrim e ai contributi di BioEcoagrim e Lufa (approccio B)

| | SOLO LUFA | | | |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 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) | 0.2 | 8.9 | 0.009 | 0.43 |
| 2 (Lucera) | 0.01 | 0.5 | 0.001 | 0.06 |
| 3 (Borgo San Giusto) | 0.03 | 1.6 | 0.01 | 0.71 |

| | SOLO BIOECOAGRIM | | | |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 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) |
| Foggia | 0.09 | 4.7 | 0.08 | 3.0 |
| Lucera | 0.00 | 0.08 | 1.1 | 27.0 |
| Borgo San Giusto | 1.9 | 88.4 | 0.15 | 19.1 |

| | BIOECOAGRIM + LUFA | | | |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 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) |
| Foggia | 0.3 | 8.9 | 0.09 | 3 |
| Lucera | 0.01 | 0.5 | 1.8 | 27.1 |
| Borgo San Giusto | 1.9 | 88.4 | 0.2 | 19.7 |

Tab. 12: Media sui periodi e massimi orari delle concentrazioni di odore estratte nelle zone urbane, dovute al solo contributo BioEcoagrim e ai contributi di BioEcoagrim e Lufa (approccio B)

| | SOLO LUFA | | | |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 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 | 0.3 | 13 | 0.02 | 1.2 |
| Lucera | 0.01 | 0.9 | 0.001 | 0.2 |
| Borgo San Giusto | 0.03 | 1.9 | 0.01 | 0.9 |

| | SOLO BIOECOAGRIM | | | |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 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 |

| | BIOECOAGRIM + LUFA | | | |
|------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 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 | 0.4 | 13 | 0.35 | 33 |
| Lucera | 0.02 | 0.9 | 2.8 | 85 |
| Borgo San Giusto | 2.5 | 128 | 0.23 | 28 |

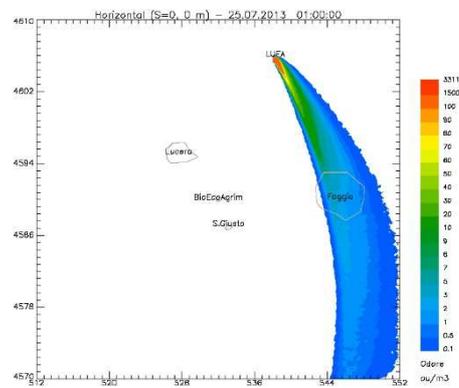
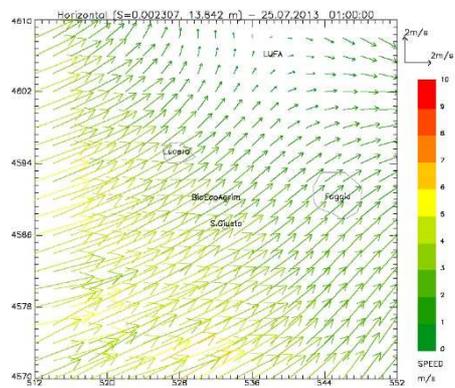
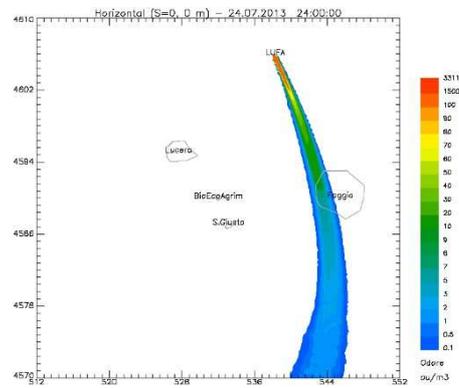
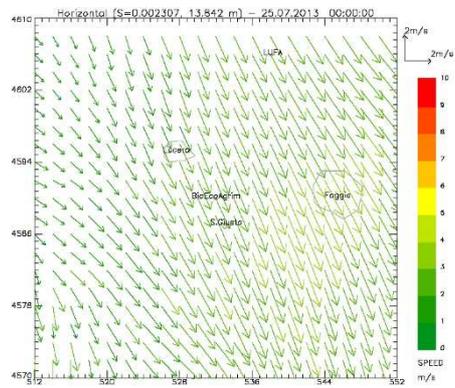
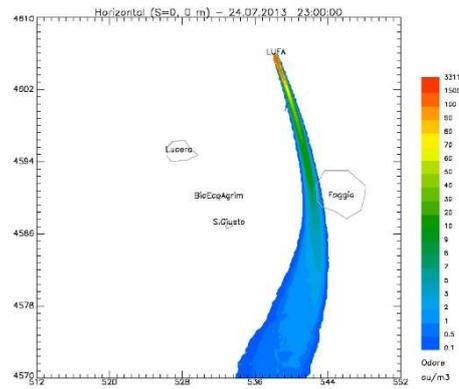
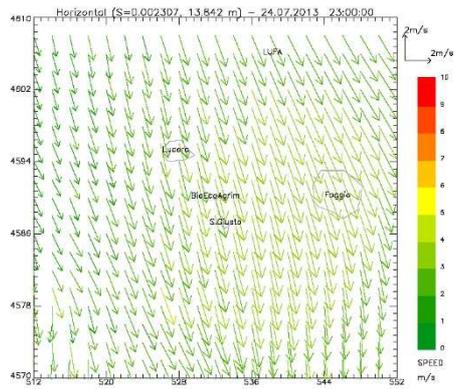
6. Considerazioni conclusive

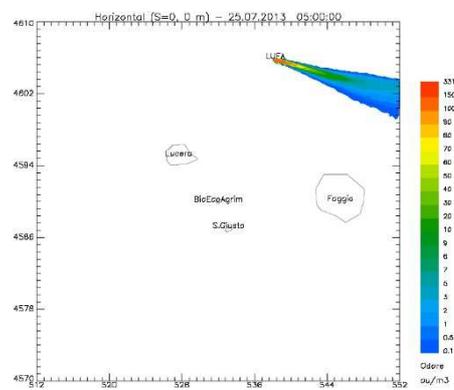
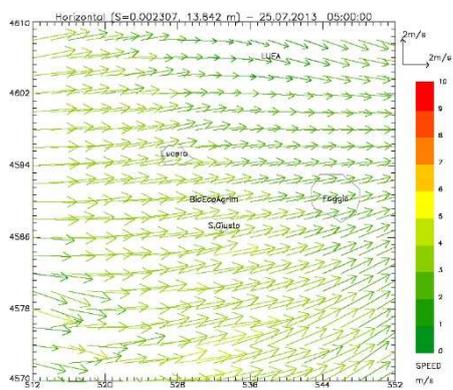
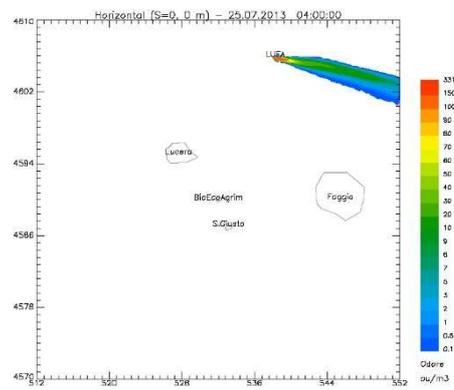
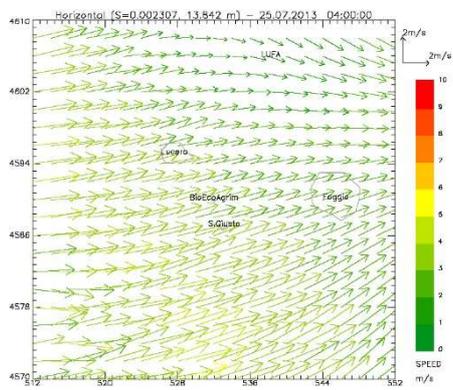
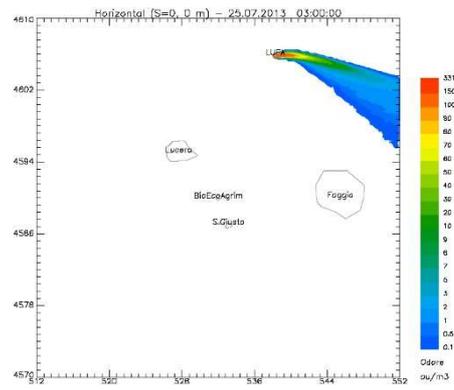
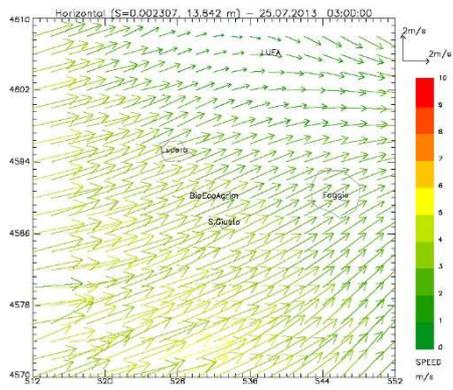
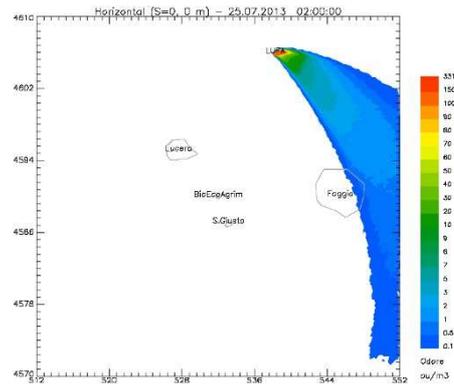
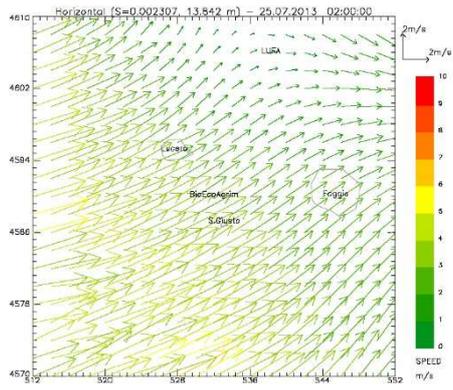
Nell'ambito delle attività che il Centro Regionale Aria sta svolgendo in merito alle attività di valutazione dei possibili contributi ai fenomeni di molestia olfattiva, segnalati nei comuni di Foggia e Lucera, sono stati riportati in questa relazione i risultati delle attività di modellizzazione condotte sulle emissioni odorigene provenienti dallo stabilimento della ditta LUFA Service, situata in località Falciglia a San Severo (FG); nello specifico sono state condotte sia simulazioni a lungo termine con il modello gaussiano ARIA IMPACT, per la valutazione della compatibilità con il territorio dell'impianto in esame, che 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.

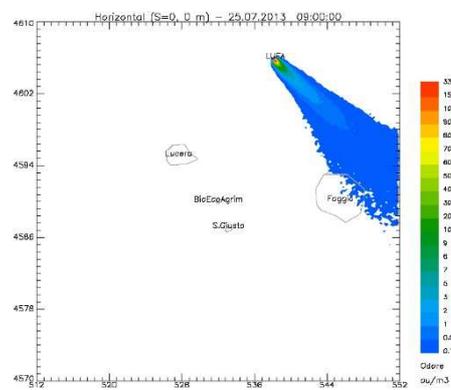
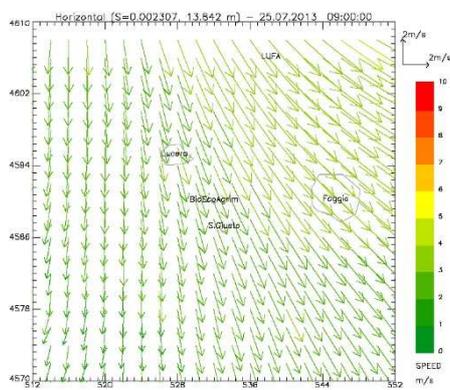
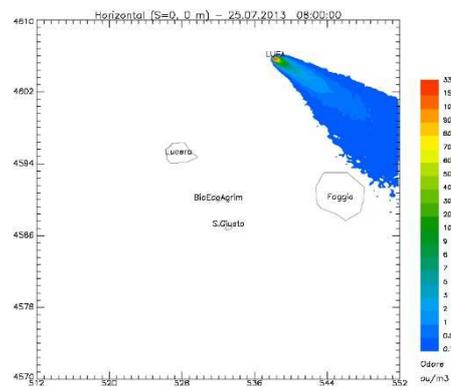
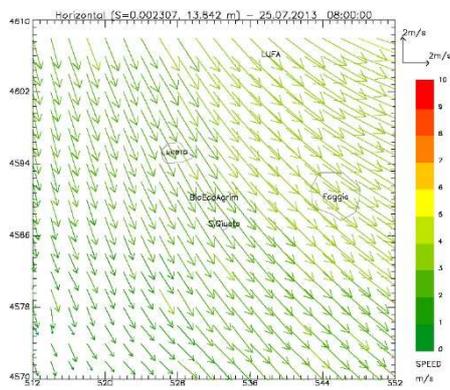
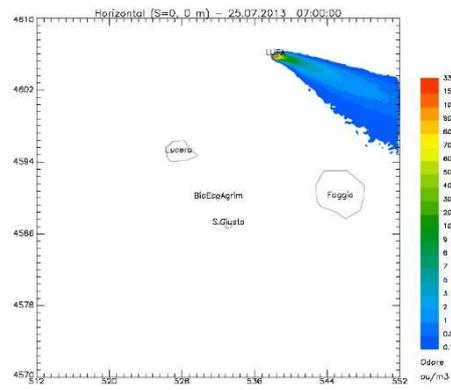
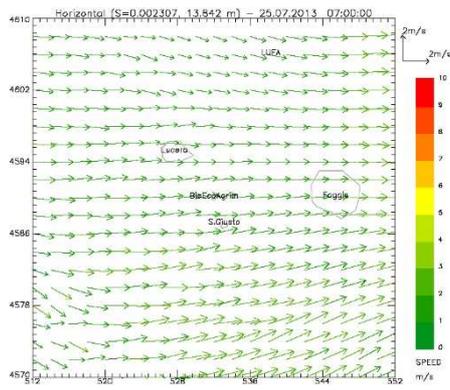
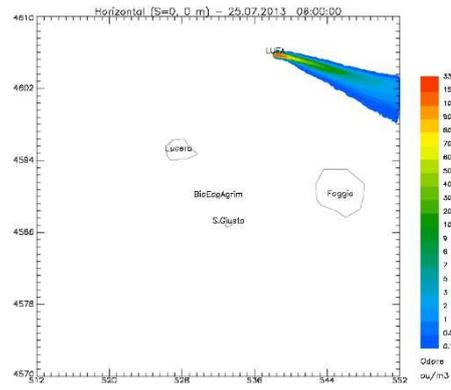
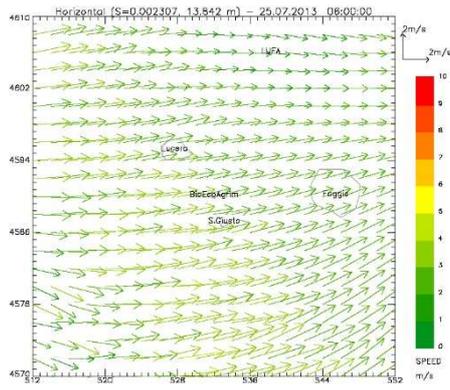
I risultati prodotti dalle simulazioni con il modello gaussiano evidenziano una potenziale criticità dello stabilimento, le cui emissioni, stimate con l'approccio più cautelativo, producono concentrazioni orarie di picco di odore, al 98° percentile su base annuale, superiori a $10 \mu\text{E}/\text{m}^3$, ben oltre il primo criterio di accettabilità riportato nelle Linee Guida della Regione Lombardia.

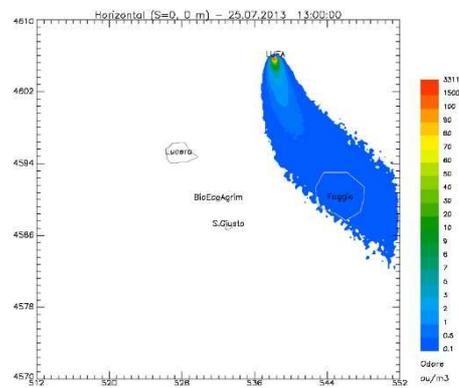
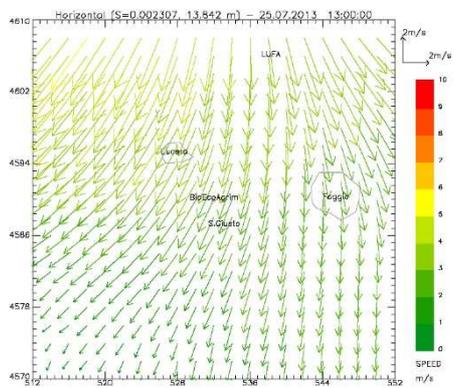
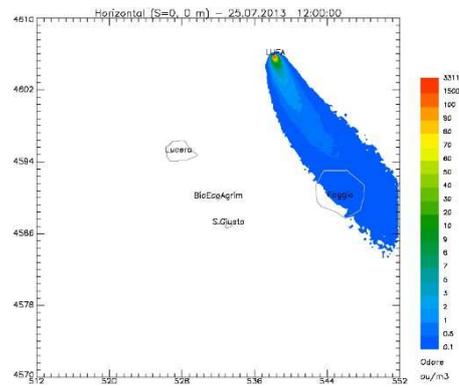
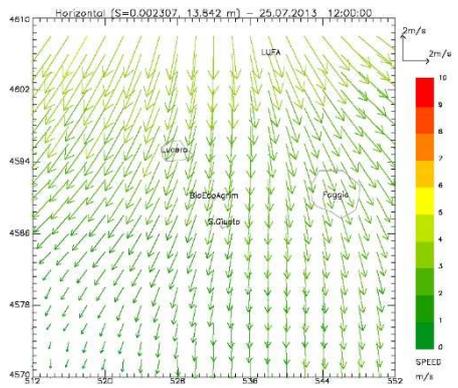
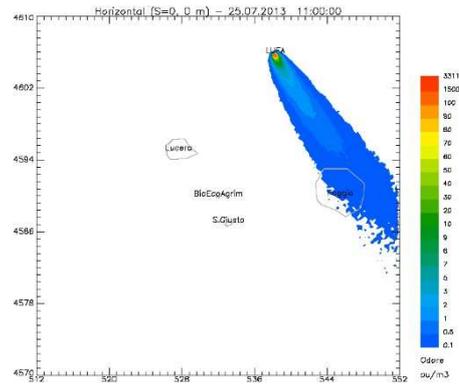
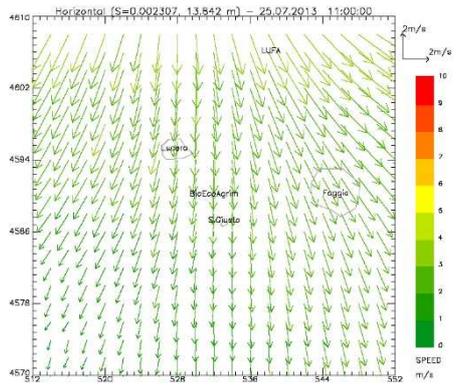
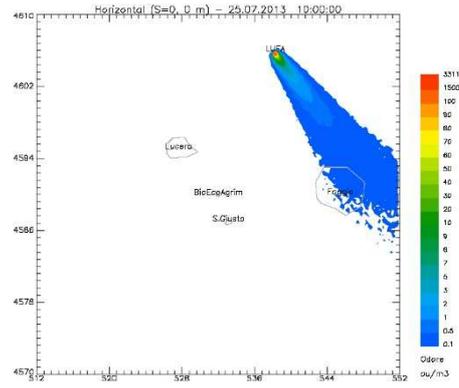
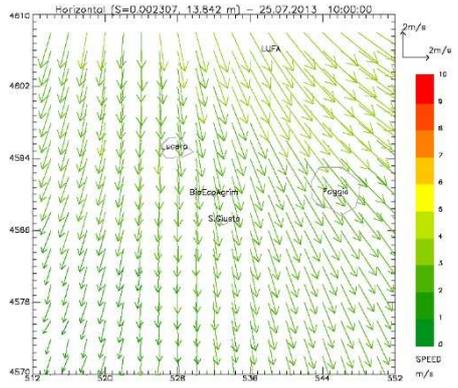
Le simulazioni condotte con il modello lagrangiano hanno consentito, inoltre, di appurare l'esistenza di una corrispondenza tra gli eventi molestia olfattiva segnalati nel periodo estivo dagli abitanti di Foggia, e non attribuibili a BioEcoagrim, e le emissioni odorigene dello stabilimento LUFA, identificando quindi per tali eventi il suddetto stabilimento come causa prevalente di molestia olfattiva a Foggia.

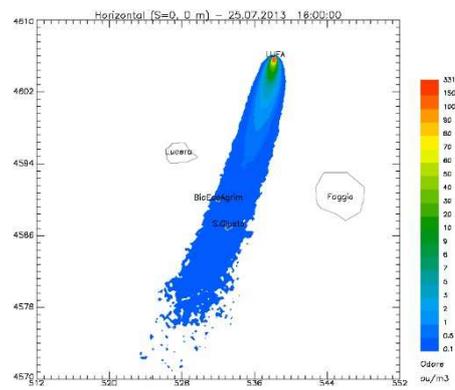
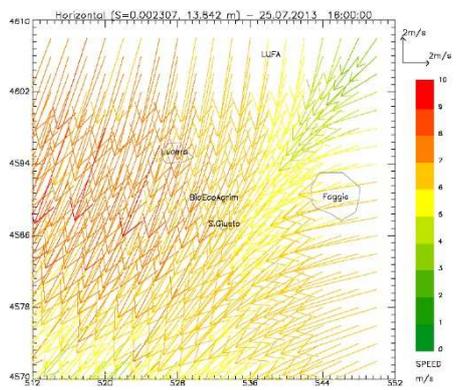
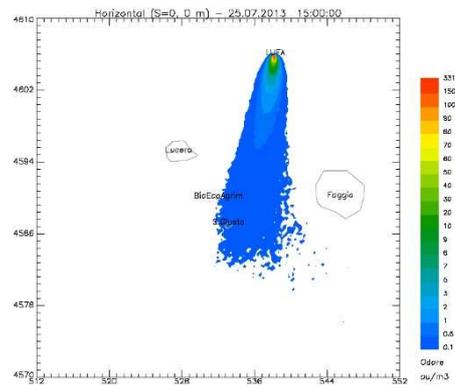
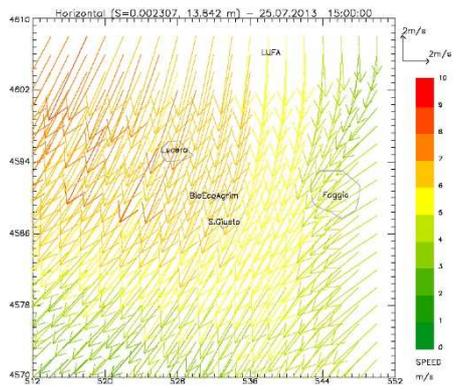
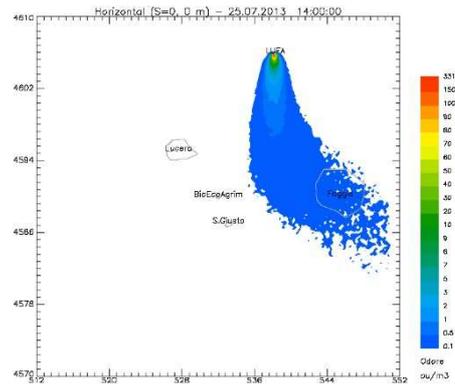
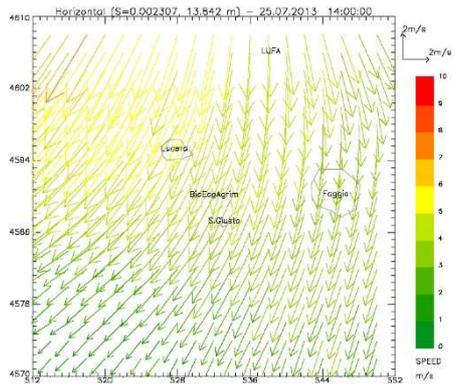
Allegato 1

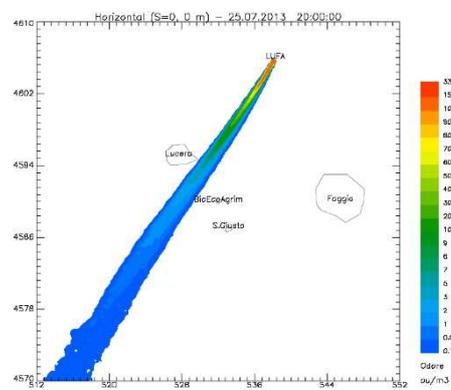
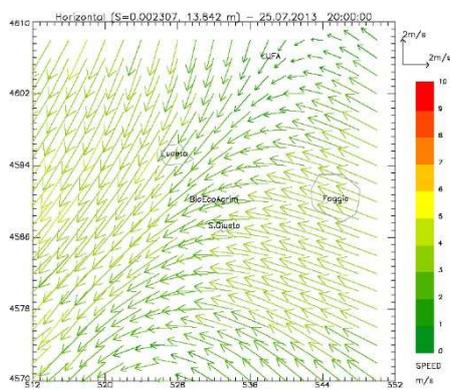
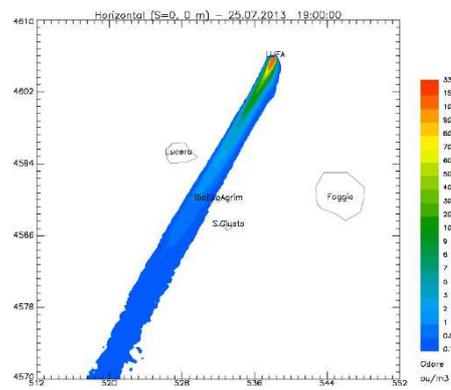
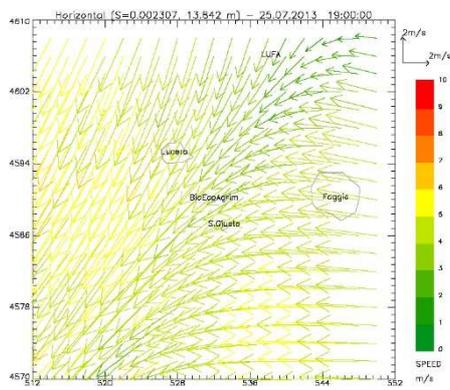
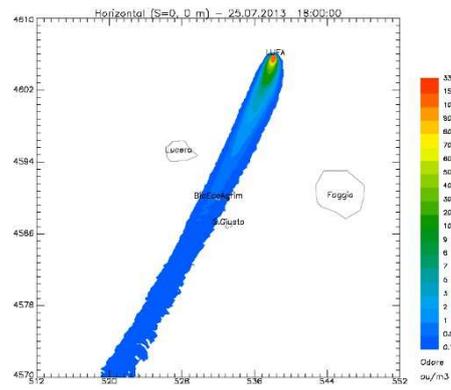
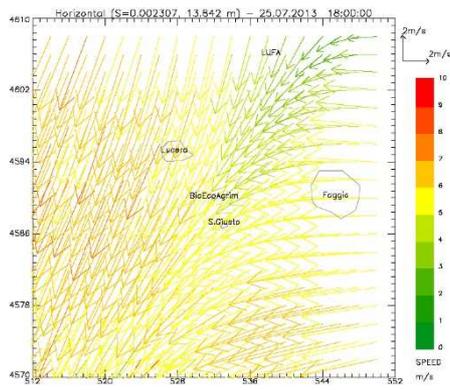
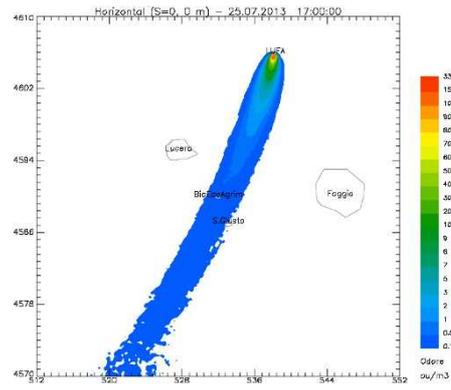
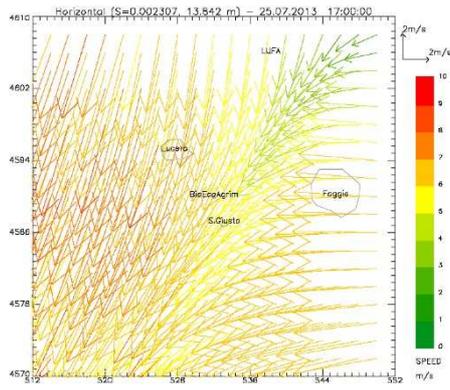


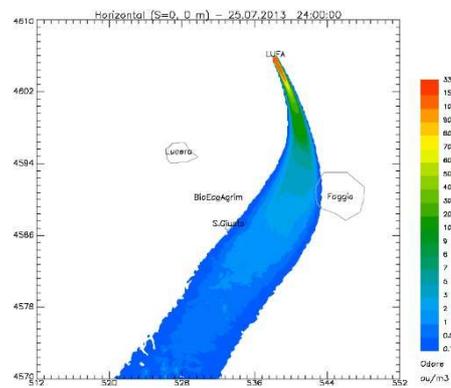
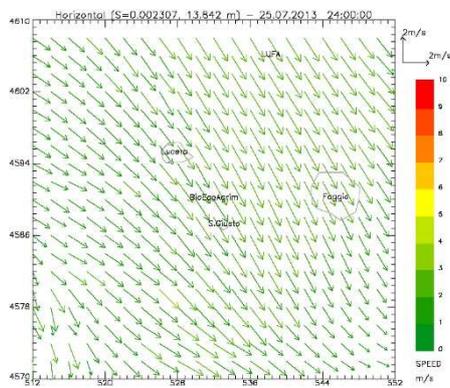
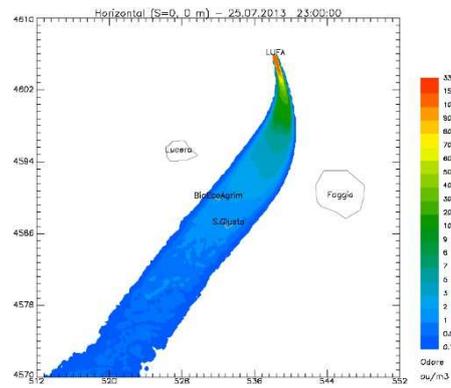
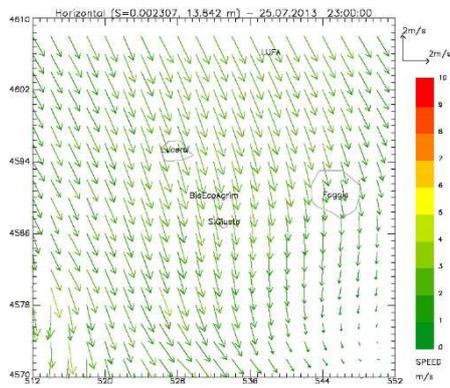
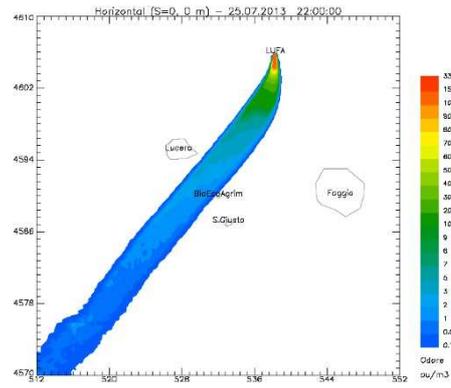
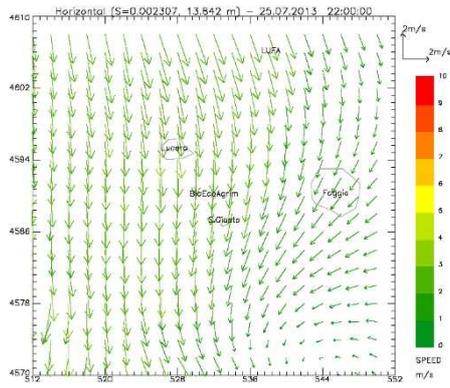
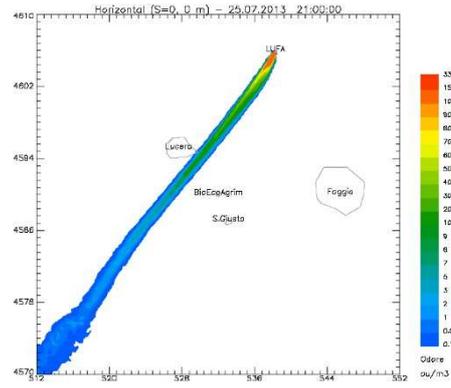
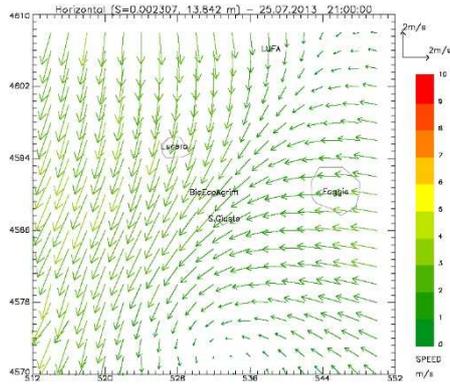


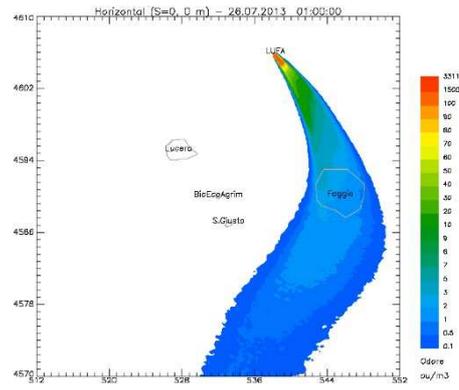
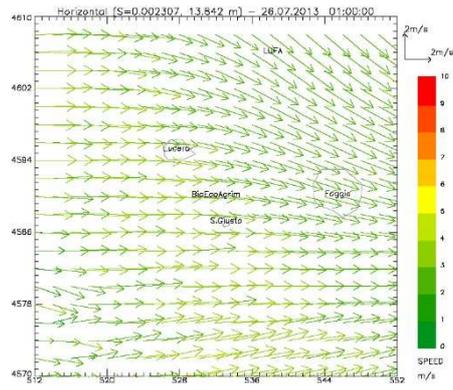












Mappe orarie dei campi di vento e delle concentrazione di picco di odore al suolo relative al 25 luglio