



Il problema delle molestie olfattive: studio modellistico di dispersione in atmosfera per la stima delle aree di impatto associate ad alcuni impianti nella Provincia di Torino

V. Garbero, R. De Maria, S. Riccardo

V Convegno Nazionale Ambienti Fisici - 6 giugno 2012




Obiettivi dello studio

A seguito di numerose segnalazioni di molestia olfattiva pervenute ad Arpa Piemonte riguardanti la zona nord-ovest della città di Torino, il Dipartimento Sistemi Previsionali ha effettuato delle simulazioni modellistiche per valutare **l'impatto odorigeno** degli impianti più significativi presenti nell'area

- Descrizione della metodologia utilizzata
- Discussione risultati
- Analisi criticità



Descrizione della metodologia

- Individuazione degli episodi critici (Inverno 8-18 febbraio 2011, Estate 2-10 agosto 2011) e definizione del dominio di simulazione
- Simulazioni modellistiche meteo-dispersive 
“Linee guida per la caratterizzazione e l’autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno”, Regione Lombardia (DgR 15-02-2012 IX/3018)
- Analisi delle aree di impatto odorigeno in relazione alla distribuzione spaziale delle segnalazioni



Simulazioni modellistiche

Utilizzo di una catena modellistica in grado di riprodurre il trasporto e la dispersione di odore, espresso in unità odorimetriche al m^3 (OU_E/m^3), in condizioni orografiche e anemologiche complesse

- Ricostruzione dei campi tridimensionali di vento, temperatura e umidità basata sul **modello mass-consistent di tipo diagnostico MINERVE**, a partire da misure al suolo e in quota e da informazioni topografiche
- Calcolo della turbolenza atmosferica mediante il **pre-processore meteorologico diagnostico SurfPRO**, a partire dai dati di uso del suolo e dalle misure di radiazione solare o copertura nuvolosa

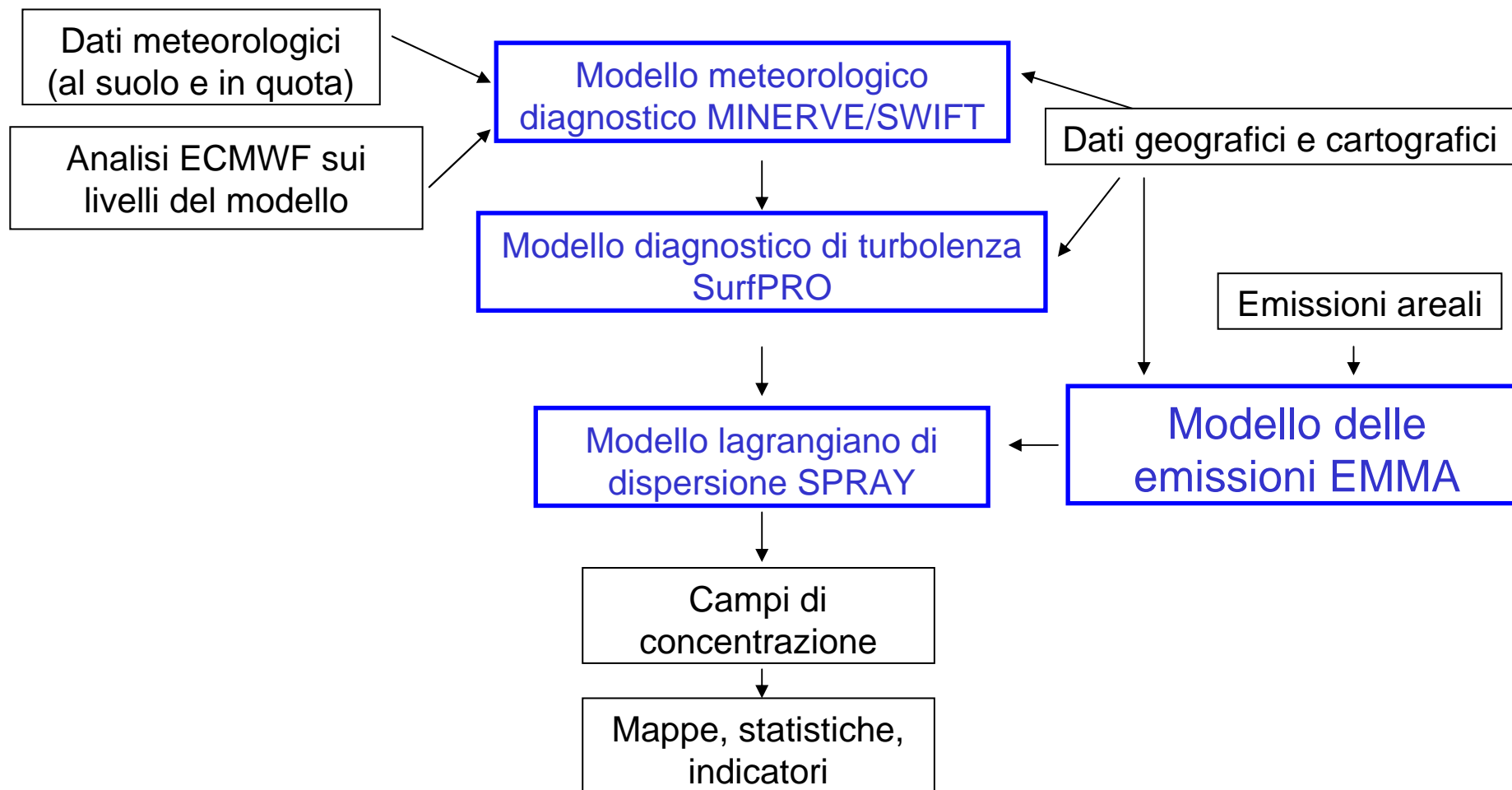


Simulazioni modellistiche

- Modulazione e spazializzazione delle emissioni mediante il **pre-processore EMMA**
- Calcolo della dispersione basata sul **modello lagrangiano a particelle SPRAY** che riproduce il moto caotico di particelle virtuali emesse dalle sorgenti considerate per effetto del campo di vento calcolato da MINERVE/SurfPRO
 - ⇒ modello non stazionario, indicato in presenza di orografia complessa, brezze e calme di vento
 - ⇒ soddisfa i requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione (Allegato 1 alle Linee Guida)

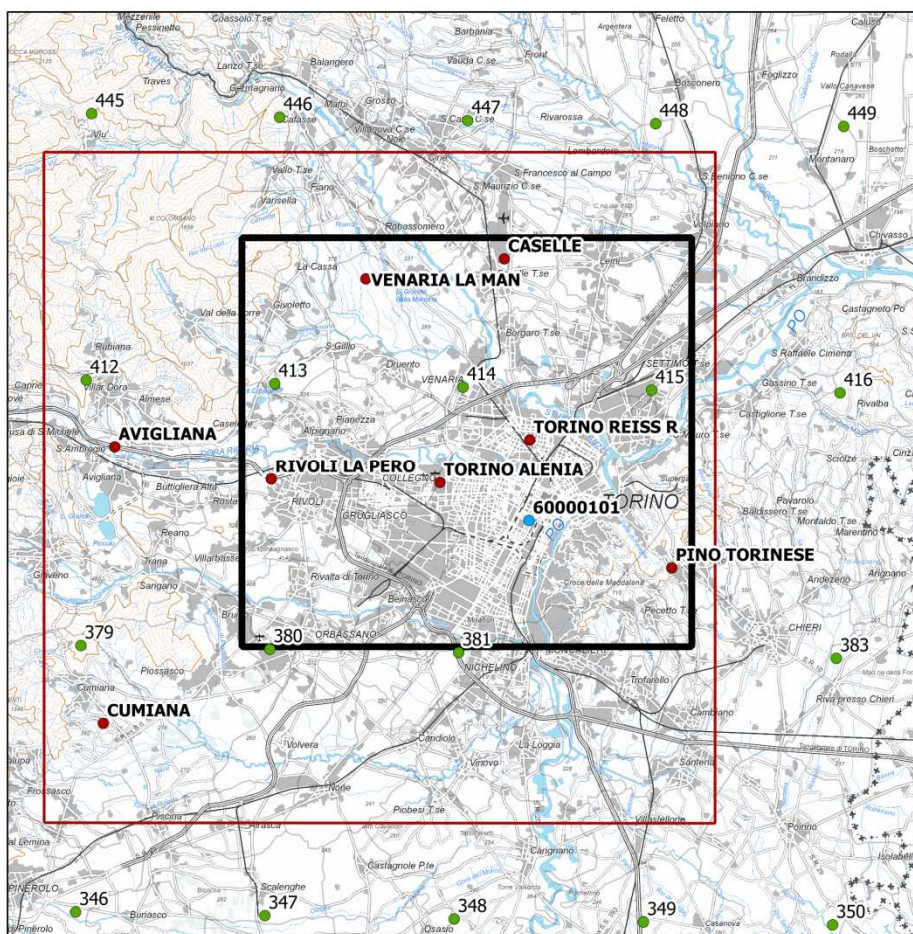


Simulazione modellistica





Dominio di calcolo e input meteorologico



Stazioni al suolo - Rete Arpa

Profili ECMWF

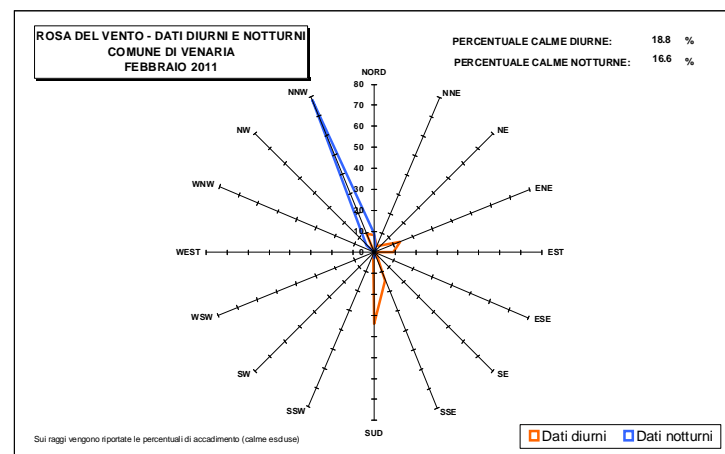
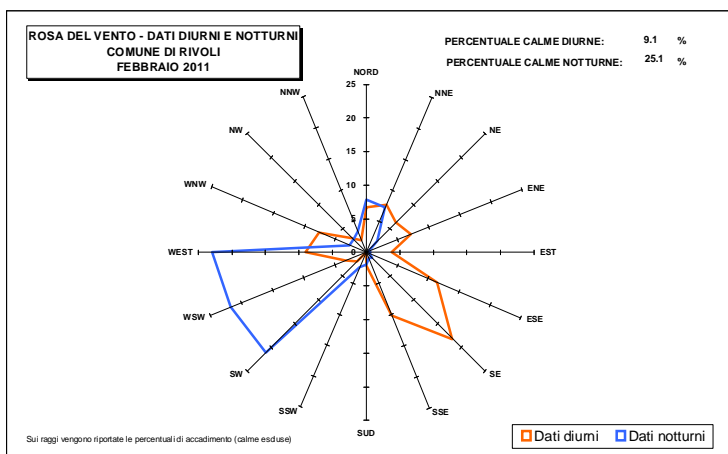
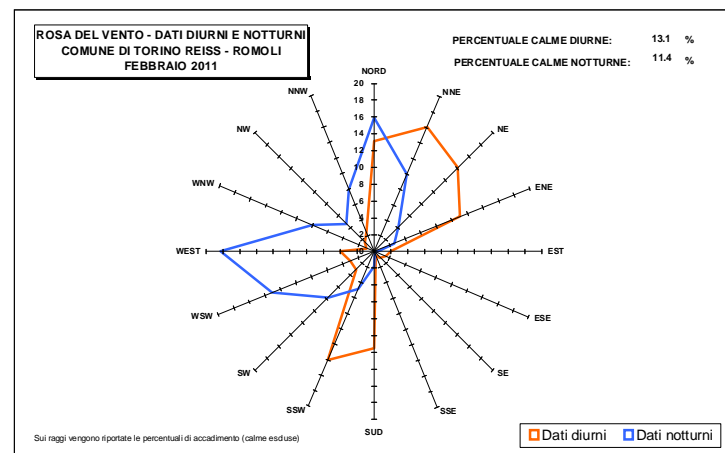
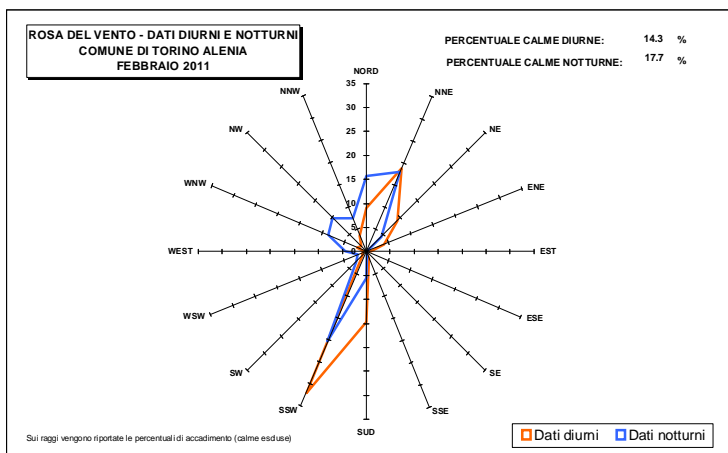
Radiometro di Torino

- Dominio meteorologico 35x35 km²
 Risoluzione orizzontale 250 m
 20 livelli verticali
- Dominio dispersivo 24x22 km²
 Risoluzione orizzontale 125 m
 3 livelli verticali



Analisi meteorologica

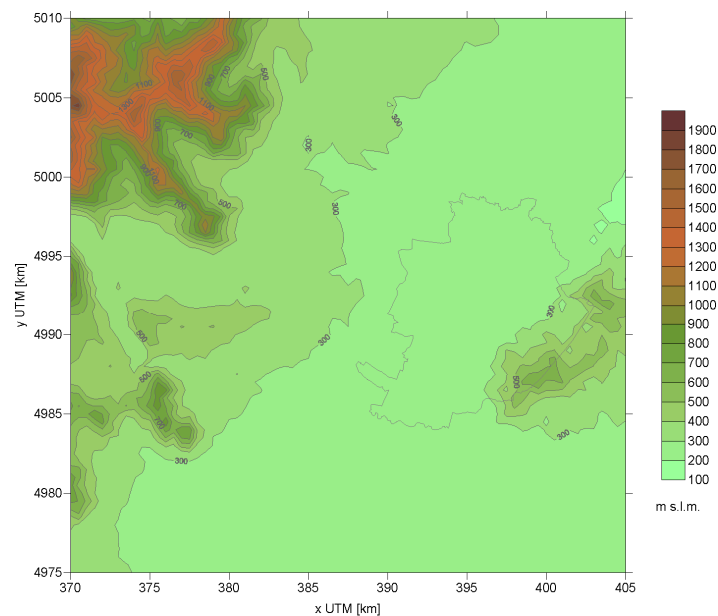
attendibilità e rappresentatività spaziale delle stazioni



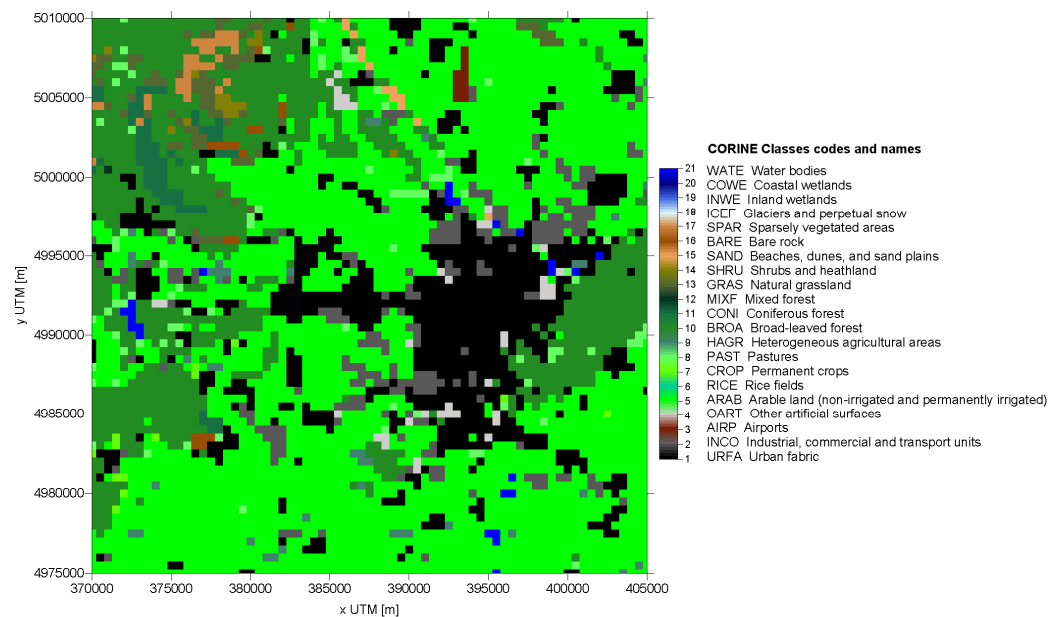


Input geografico

Orografia risoluzione 70 m



Uso del suolo Corine 21 classi risoluzione 100 m



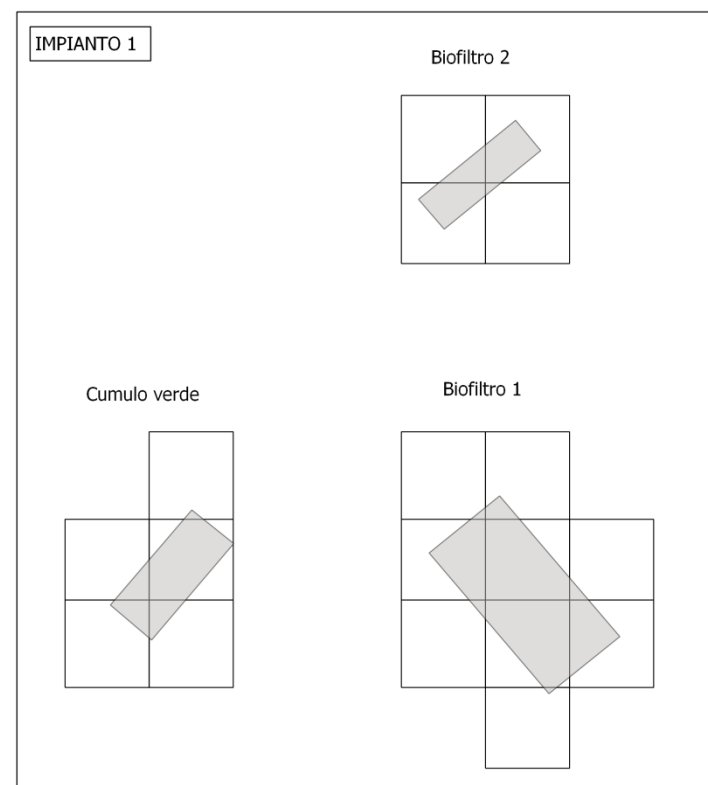


Input emissivo

SORGENTI INDIVIDUATE

2 biofiltri e l'area di stoccaggio verde di un impianto di compostaggio (impianto 1), un cumulo di rifiuti freschi e un cumulo di rifiuti parzialmente coperti di una discarica di rifiuti non pericolosi (impianto 2), un cumulo di un impianto di messa in riserva del legno (impianto 3) e un cumulo di un impianto di produzione di ammendanti organici (impianto 4)

Le sorgenti sono state discretizzate mediante celle di ampiezza 25 m





Caratterizzazione emissiva

Flusso di massa di odore OER (OU_E/s)

- Sorgenti areali con flusso indotto (attive)
 ➡ biofiltri
- Sorgenti areali prive di flusso indotto (passive)
 ➡ discariche o cumuli

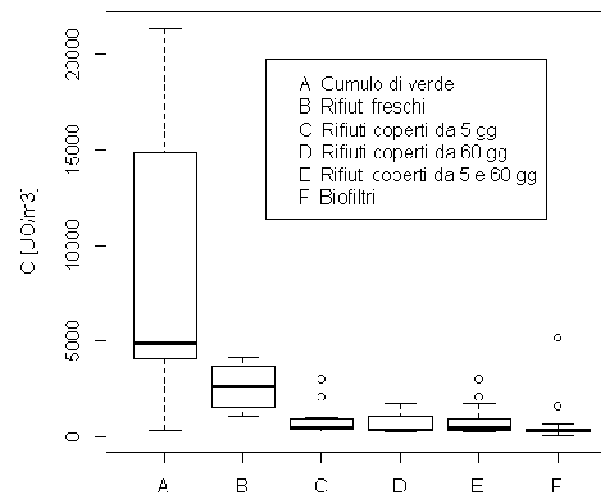
$$OER = OER_{ref} \cdot F_v$$

dove $F_v = (v_s/v_{ref})^{0.5}$ è un coefficiente definito nelle condizioni di vento corrispondenti al 95° percentile delle velocità del vento orarie sul punto di emissione ($F_v=2.11$ ad agosto e $F_v=2.36$ a febbraio)



Caratterizzazione emissiva

Analisi dei dati presenti nelle linee Guida APAT "Metodi di misura delle emissioni olfattive – Quadro normativo e campagne di misura" (2003), per diverse tipologie di impianti e di sorgenti al fine di individuare valori rappresentativi per le emissioni



		C (OU/m ³)				SOER (OU/m ² s)			
Impianti	Osserv	Min	Max	Media	Mediana	Min	Max	Media	Mediana
Biofiltri	16	71	5187	696	340				
Biofiltri ⁽¹⁾	14	71	655	308	291				
Cumuli di verde	7	339	21357	9216	4896	0.18	11.42	4.93	2.62
RU freschi	12	1029	4117	2620	2634	0.55	2.15	1.4	1.41
RU coperto - stoccato da 5 gg	12	302	2997	873	423	0.16	1.6	0.47	0.25
RU coperto - stoccato da 60 gg	7	214	1731	711	339	0.11	0.9	0.38	0.18
RU coperto - stoccato da 5 e 60 gg ⁽¹⁾	17	214	1731	608	440	0.1	0.9	0.3	0.24

⁽¹⁾ Elaborazioni effettuate eliminando gli outliers



Input emissivo – scenario estremo

		Area (m ²)	h (m)	C _{ref} (OU/Nm ³)	SOER _{ref} (OU/m ² s)	OER _{ref} (OU/s)	Portata (Nm ³ /h)	Modulazione temporale
IMPIANTO 1	Biofiltro 1	432	2.84	5187	--	71321	49500	costante
	Biofiltro 2	1485	7.5	5187	--	204598	142000	costante
	Cumulo verde	600	3		11.42	6852	--	costante
IMPIANTO 2	RU freschi	478	4		2.15	1028	--	Lun-Sab 6-17
					1.89	905		altrimenti
	RU freschi	22	4	212800	134.32	2955	--	Lun-Sab 6-17
					1.89	42		altrimenti
	RU coperti	14000	3		1.89	26502	--	continua
IMPIANTO 3	Cumulo	3000	4	107	0.07	202	--	costante
IMPIANTO 4	Cumulo	3500	4	163	0.1	359	--	costante



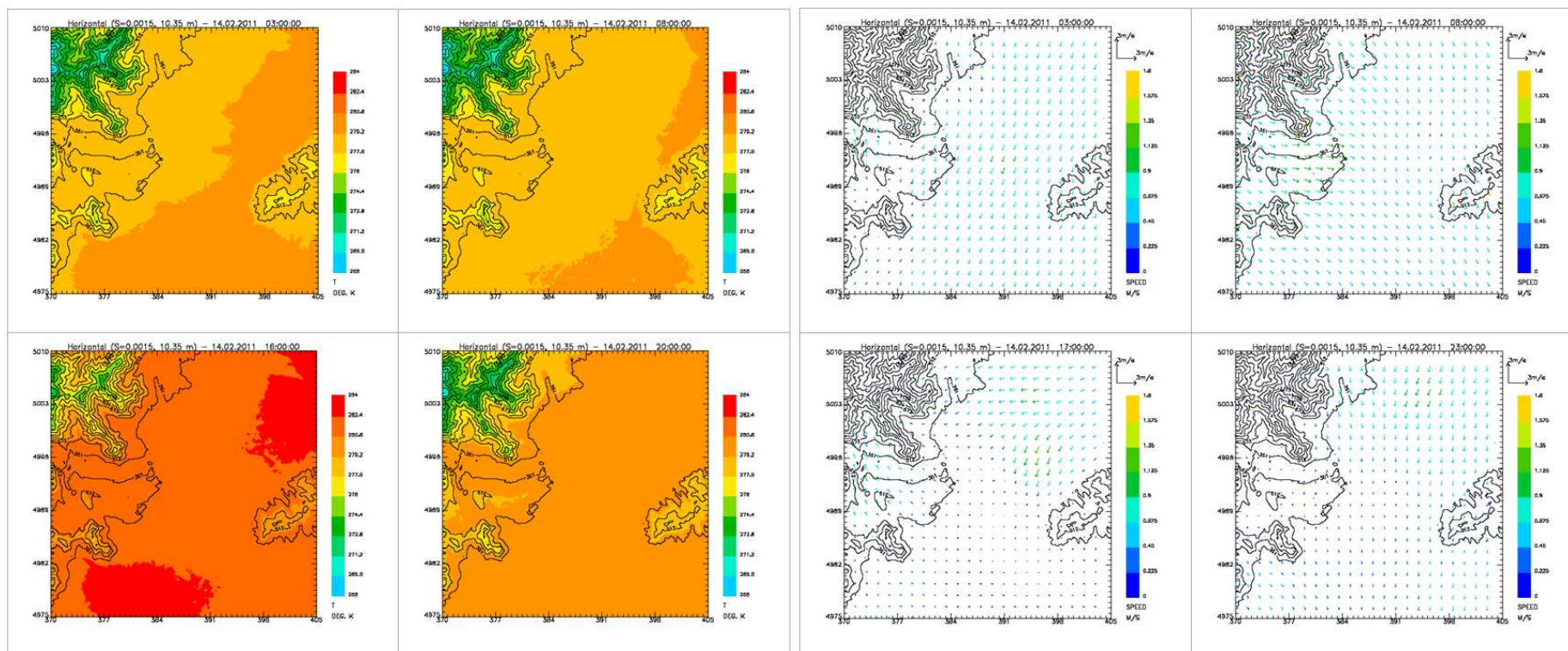
Ricostruzione meteorologica

14 febbraio 2011

Campi di temperatura al suolo alle ore 3, 8, 16 e 20.

14 febbraio 2011

Campi di vento al suolo alle ore 3, 6, 17 e 23.

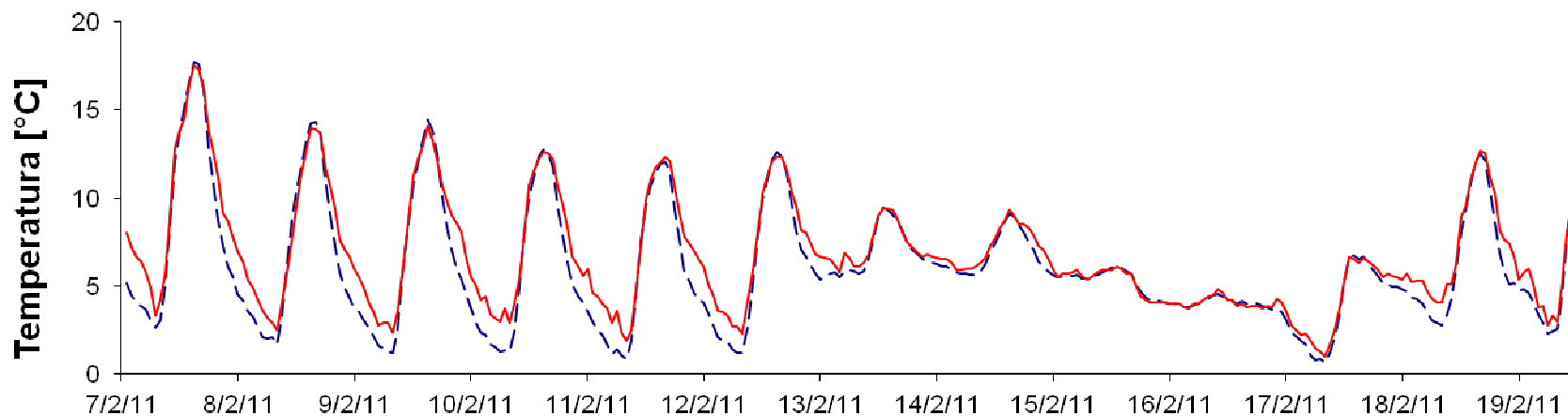




Validazione simulazioni meteorologiche

Confronti dati misurati e simulati presso **Torino Alenia**, stazione utilizzata come input al modello Minerve

FB	R	FA2	NMSE
0.12	0.97	0.96	0.03

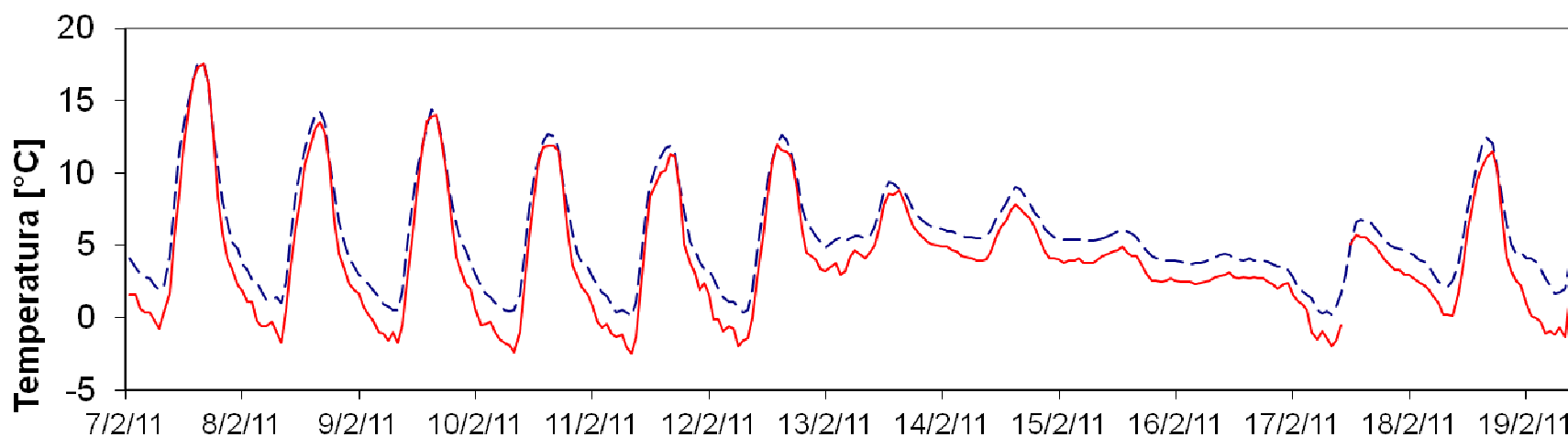




Validazione simulazioni meteorologiche

Confronti dati misurati e simulati presso **una stazione di controllo** vicina agli impianti, non utilizzata come input al modello Minerve

FB	R	FA2	NMSE
-0.28	0.99	0.71	0.13





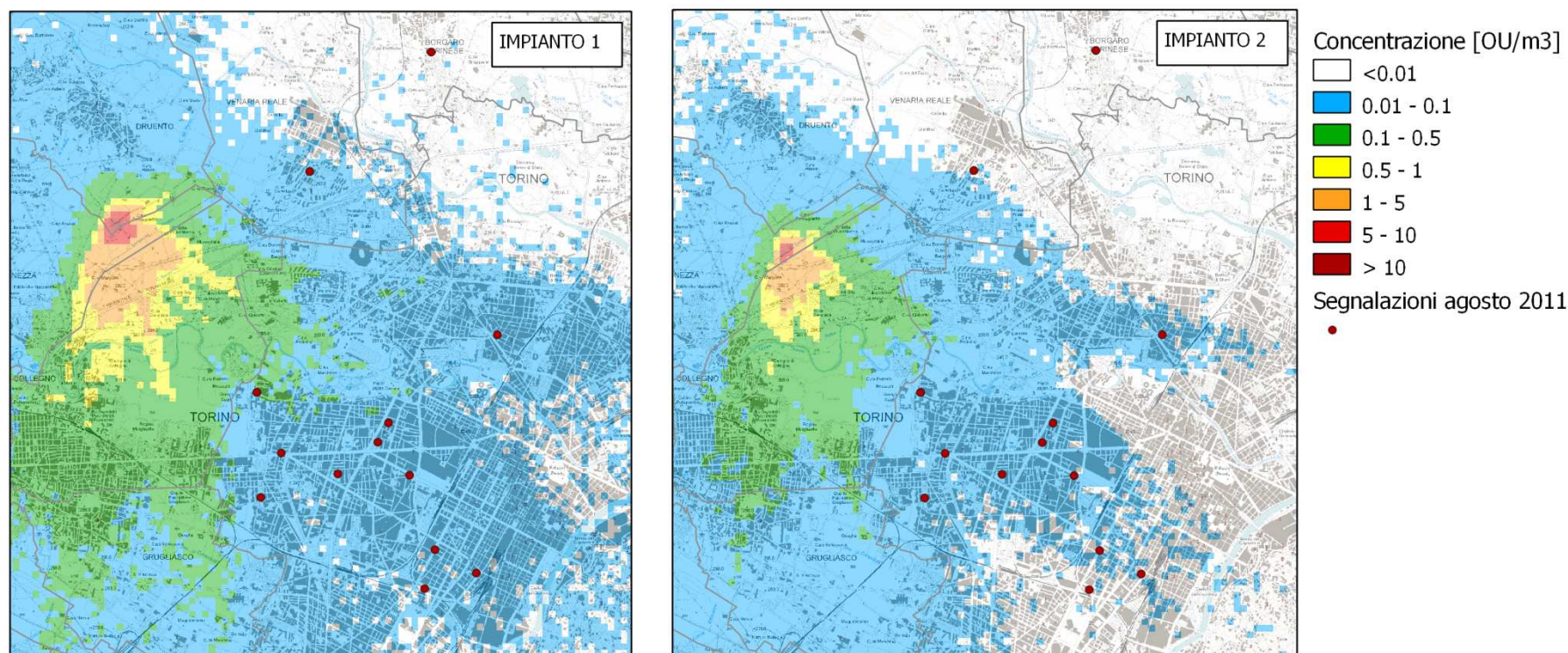
Valutazione dei risultati

- **Concentrazioni orarie di picco**, ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie fornite dalla simulazione per un peak-to-mean ratio pari a 2.3, come indicato nell'Allegato 1 alle Linee Guida della Lombardia
- Indicatori: 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco e concentrazioni massime orarie di picco



Valutazione dei risultati

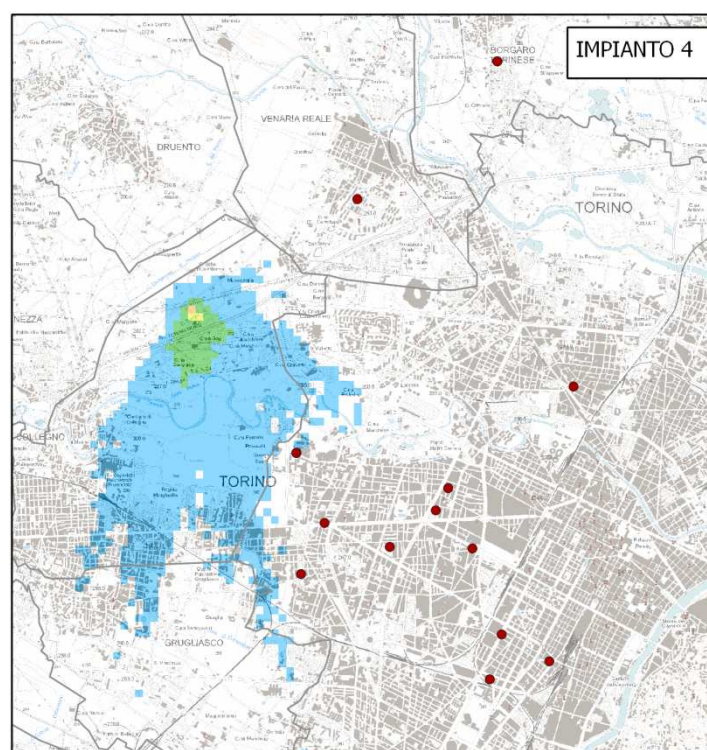
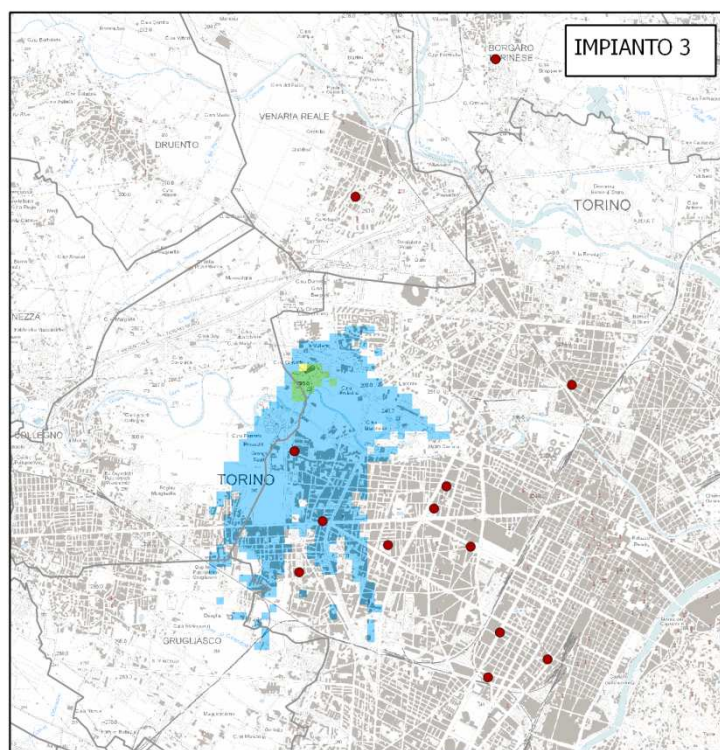
Mappa del **98° percentile** concentrazione oraria di picco
2-11 agosto 2011



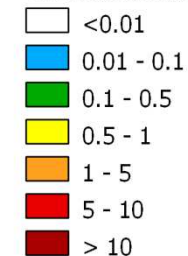


Valutazione dei risultati

Mappa del **98° percentile concentrazione oraria di picco**
2-11 agosto 2011



Concentrazione [OU/m³]



Segnalazioni agosto 2011





Osservazioni

- 1 OU_E/m³ è il valore della **soglia di percettibilità olfattometrica**



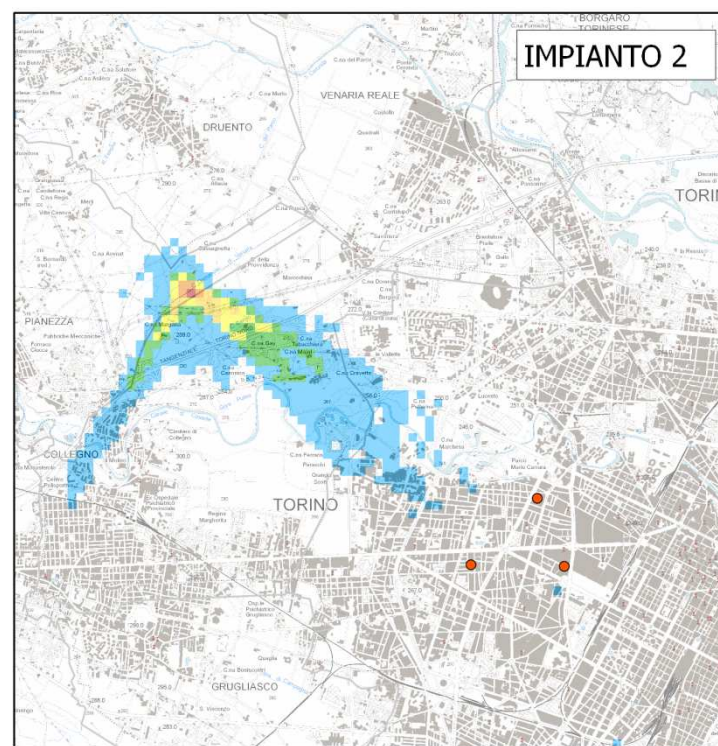
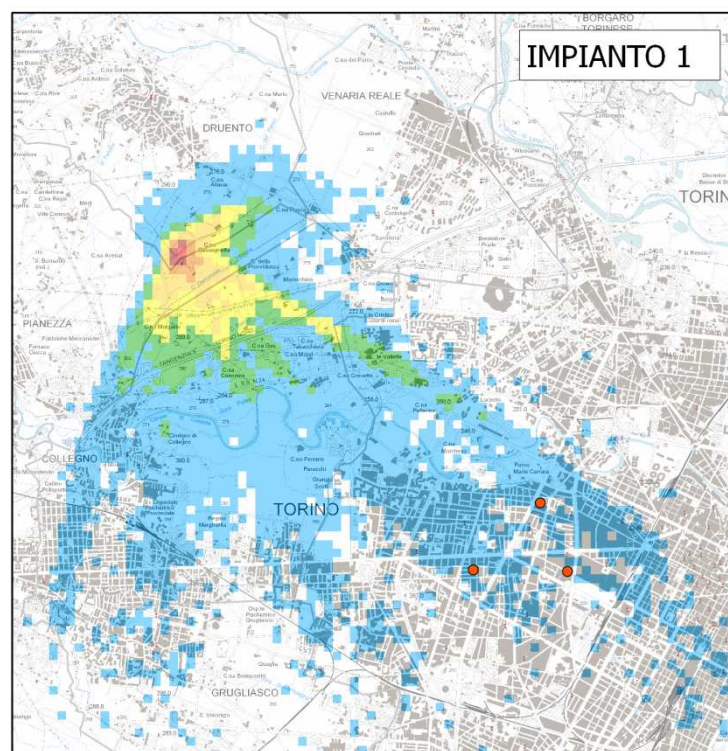
apparente incoerenza tra l'impronta di impatto odorigeno prodotta dagli impianti e la distribuzione delle segnalazioni

- 1) Segnalazioni non esaustive e/o sufficientemente rappresentative ai fini della descrizione del fenomeno odorigeno
- 2) Scala temporale del fenomeno odorigeno

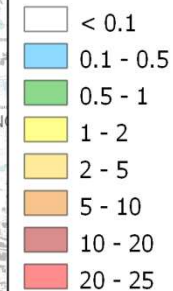


Valutazione dei risultati

Mappe del **massimo orario giornaliero** delle concentrazioni orarie di picco - 4 agosto 2011



Concentrazione [OU/m³]



Segnalazioni 4 agosto 2011





Osservazioni

- Nell'area interessata dalle segnalazioni non si osserva mai il superamento del valore della soglia di percettibilità olfattometrica



sottostima del carico emissivo, sia in termini di entità delle emissioni considerate sia in termini di sorgenti non quantificabili



Osservazioni

Ulteriore strumento di analisi: **mappe di diluizione**

$$C_1 = \frac{1}{x} \cdot C_{ref} \cdot \frac{OER_1 \cdot F_v}{OER_{ref}}$$

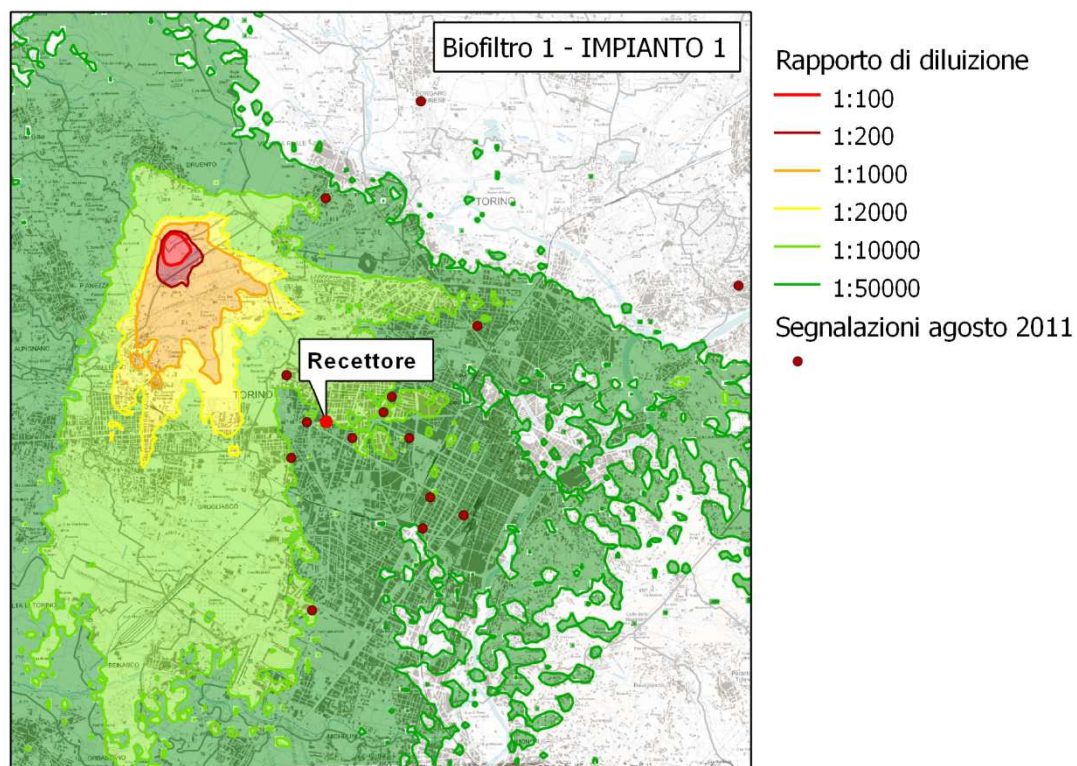
a partire dal rapporto di diluizione 1:x e
dalle condizioni emissive (C_{ref} e OER_{ref}) e meteorologiche (F_v)

- 1) Calcolo della concentrazione C_1 nel dominio, una volta noti i valori di emissione
- 2) Calcolo dei valori di emissione OER_1 , una volta note le concentrazioni nel dominio



Valutazione dei risultati

Mappa di diluizione del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco, 2-11 agosto 2011





Valutazione dei risultati

Recettore 1

2 - 10 agosto 2011		98° percentile delle concentrazioni orarie di picco [OU/m ³]	
		Scenario medio	Scenario estremo
Impianto 1	Biofiltro 1	0.042	0.73
	Biofiltro 2	0.0097	0.17
	Area verde	0.01	0.045
	Totale	0.061	0.93
Impianto 2	Rifiuti freschi	0.00053	0.00082
	Rifiuti freschi	0.0	0.0
	Rifiuti coperti	0.02	0.075
	Totale	0.02	0.075
Impianto 3		0.0039	0.0039
Impianto 4		0.015	0.015

V Convegno Nazionale Ambienti Fisici - 6 giugno 2012



Conclusioni

Sebbene sia stato utilizzato uno strumento modellistico adeguato, non sono stati riprodotti i fenomeni di molestia olfattiva segnalati dalla popolazione



- 1) Necessità di **campagne di misura** in situ per caratterizzare correttamente le emissioni delle sorgenti
- 2) Organizzazione degli esposti in database omogenei attraverso **opportuni questionari**