POLITECNICO DI MILANO

Valutazione di impatto olfattivo nel Comune di Narni: Campagne olfattometriche e simulazione della dispersione di odori in atmosfera

Selena Sironi, Laura Capelli

Scopo del lavoro

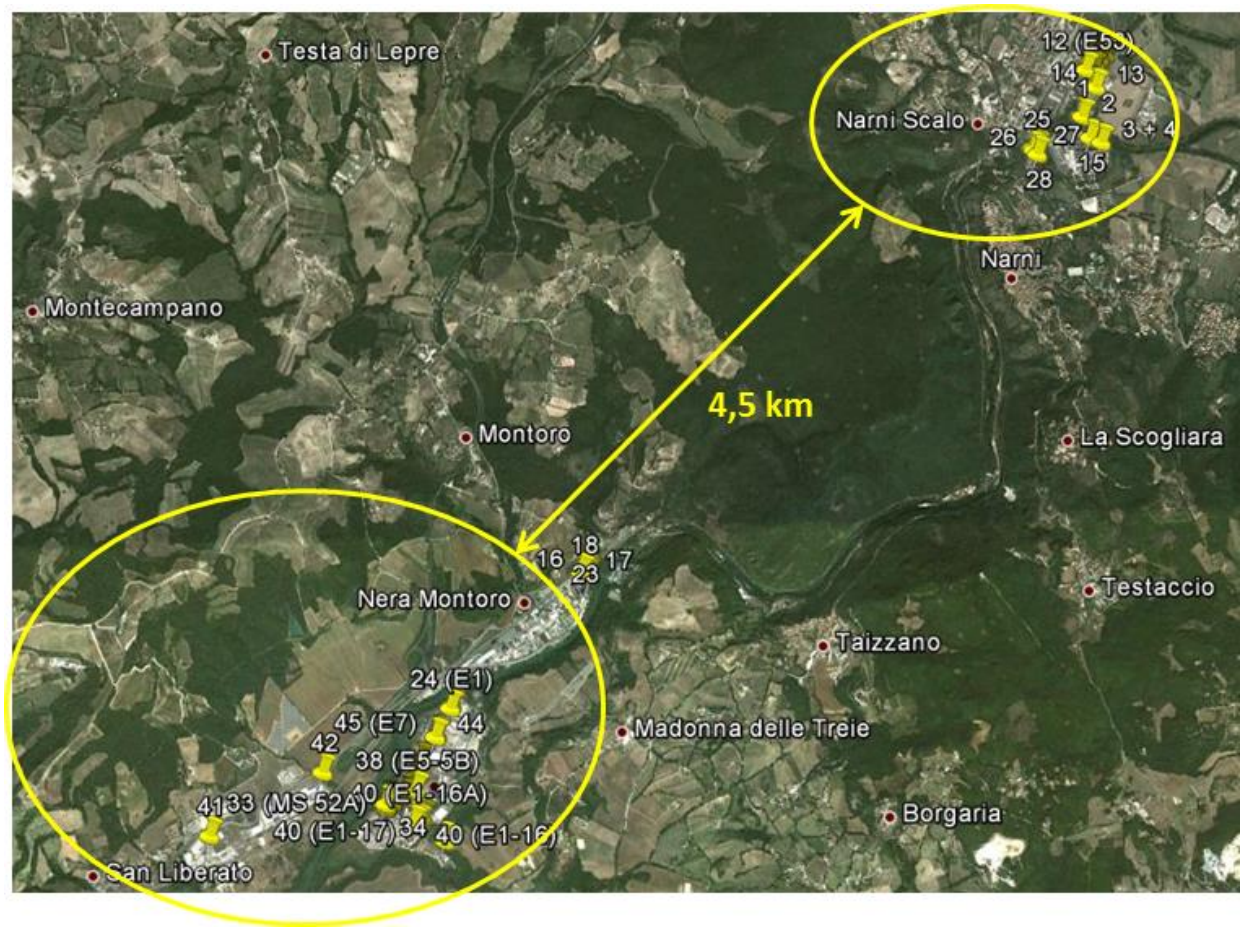
- Determinazione dell'impatto olfattivo relativo alle zone industriali di Narni Scalo, Nera Montoro e San Liberato (TR)

Nera Montoro:

- Adica
- Alcantara
- Bayer Sheet Europe
- Depuratore Consorzio Montoro
- Uniplast

San Liberato:

- Acciai Rivestiti Valdarno
- Ondulit
- SCB



Narni Scalo:

- Depuratore Narni Fumaria
- SGL Carbon
- Tarkett

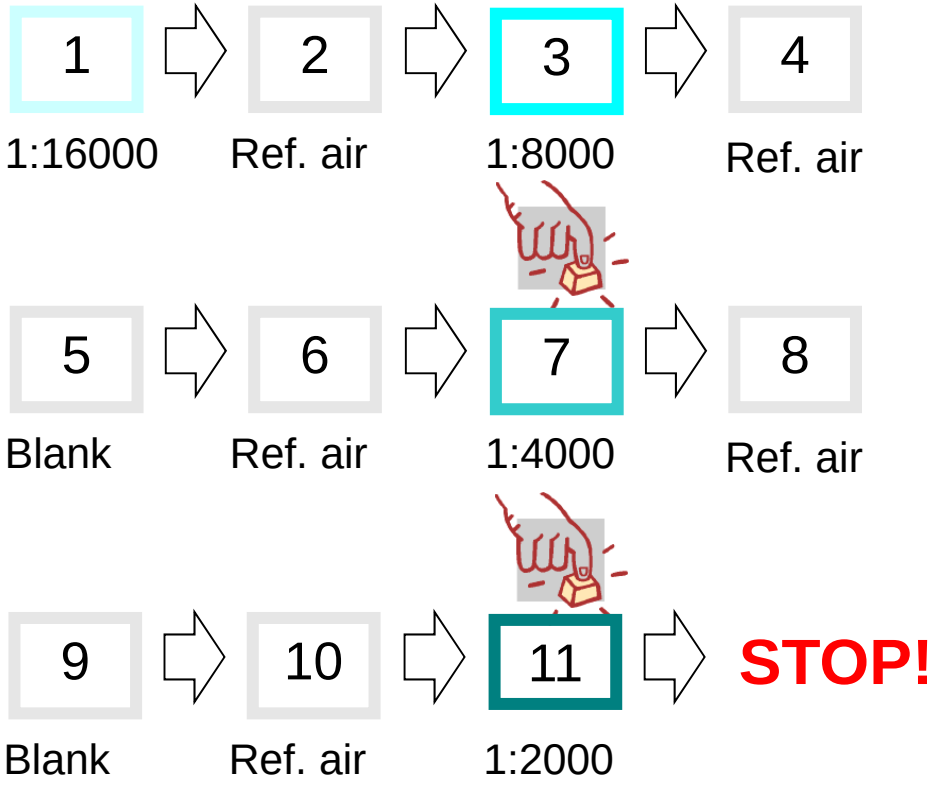
Il campionamento

- I campionamenti sono stati condotti nelle giornate di lunedì 16/07/2012 e martedì 17/07/2012

L'olfattometria dinamica (EN 13725)

Tecnica sensoriale che consente di determinare la **concentrazione di odore** di un campione odorigeno, ossia il **numero di diluizioni con aria neutra necessarie per portare il campione alla concentrazione di soglia olfattiva**.

La concentrazione di odore si riferisce direttamente alla sensazione provocata da un odore in un **panel selezionato di esaminatori con olfatto standardizzato** ed è espressa in **unità odorimetriche al metro cubo (ou_E/m^3)**.



OER per sorgenti puntuali

Per quanto riguarda i camini, e in generale per tutte le sorgenti puntuali, per la valutazione delle emissioni odorigene non è sufficiente considerare il valore di concentrazione di odore, bensì è necessario riferirsi alla portata di odore (OER – Odour Emission Rate), calcolata come prodotto fra concentrazione di odore e portata di aria emessa attraverso il camino, ed espressa in unità odorimetriche al secondo (ou_E/s).

$$OER = c_{od} \cdot Q_{aria}$$

Narni Scalo

Camp.	Impianto	Denominazione	Tipo	cod (ou_E/m^3)	Q a 20°C (m^3/h)	Qod
1	SGL Carbon	E207	FP	40	8090	90
2	SGL Carbon	E202	FP	810	6397	1439
3	SGL Carbon	E25 - grafitazione	FP	96	439626	11723
4	SGL Carbon	E25 - impregnazione e cottura	FP	7700	50893	108854
5	Tarkett	E38	FP	580	22239	3583
6	Tarkett	E 60	FP	810	9632	2167
7	Tarkett	E 8	FP	970	15901	4285
8	Tarkett	E 52	FP	860	8746	2089
9	Tarkett	E 41	FP	910	3000	758
11	Tarkett	E 42 bis	FP	580	18980	3058
12	Tarkett	E 53	FP	72	22809	456
		E 54	FP	72	2344	47
13	Tarkett	E58	FP	230	3910	250
14	Tarkett	E 56	FP	300	3988	332

Nera Montoro/ San Liberato

Camp.	Impianto	Denominazione	Tipo	cod (ou_E/m^3)	Q a 20°C (m^3/h)	OER (ou_E/s)
16	Adica	E 27	FP	72	1099	22
17	Adica	E 28	FP	720	8001	1600
18	Adica	E 29	FP	140	6389	248
19	Adica	E 33	FP	390	1560	169
20	Adica	E 30	FP	770	5344	1143
21	Adica	E31	FP	140	6457	251
23	Adica	E32	FP	290	2182	176
24	Uniplast	E1	FP	180	12658	633
		E2	FP	180	12726	636
35	Alcantara	E4-10	FP	57	30086	476
36	Alcantara	E4-15	FP	170	20114	950
37	Alcantara	E5-1	FP	45	16006	200
		E5-2	FP	45	5835	73
38	Alcantara	E5-5 A	FP	45	7793	97
38	Alcantara	E5-5 B	FP	45	11119	139
39	Alcantara	E1-18	FP	60	30323	505
40	Alcantara	E1-17	FP	200	3995	222
		E1-16	FP	200	7370	409
		E1-16a	FP	200	9935	552
41	SCB	E3	FP	44000	32061	391856
42	Ondulit	E1	FP	2700	6654	4990
43	Adica	E 34	FP	60	5965	99
44	Bayer Sheet Europe	E8	FP	96	2251	60
45	Bayer Sheet Europe	E7	FP	91	2521	64
		E6	FP	91	2211	56

OER per sorgenti areali prive di flusso indotto

Narni Scalo

Camp.	Impianto	Denominazione	Tipo	cod (ou_E/m^3)	Sezione/ Superficie (m^2)	Qod
25	Depuratore Narni F	Cassone fanghi	EV	400	14	31
26	Depuratore Narni F	Vasca di ossidazione biologica	EV	140	73	57
27	Depuratore Narni F	Vasca stabilizzazione aerobica fanghi	EV	150	158	132
28	Depuratore Narni F	Arrivo Refluo	EV	720	35	140

Nera Montoro/ San Liberato

Camp.	Impianto	Denominazione	Tipo	cod (ou_E/m^3)	Sezione/ Superficie (m^2)	Qod
30	Alcantara	Vasca S40	EV	25000	150	20833
		Vasca S41	EV	25000	20	2778
		Vasca S42	EV	25000	20	2778
31	Alcantara	Sedimentatore primario MS50	EV	6500	113	4081
		Sedimentatore primario MS41	EV	6500	71	2560
32	Alcantara	S50a - trattamento biologico acque	EV	290	67	109
		S50b - trattamento biologico acque	EV	290	67	109
		S50c - trattamento biologico acque	EV	290	67	109
		S50d - trattamento biologico acque	EV	290	67	109
33	Alcantara	Ispessitore fanghi MS52a	EV	25000	28	3889
		Ispessitore fanghi MS52b	EV	25000	28	3889

Nel caso di sorgenti areali senza flusso indotto o "passive", l'OER è calcolato come prodotto fra il flusso specifico di odore (SOER) e la superficie della sorgente.

Nel caso in cui si valuti l'emissione di una vasca di trattamento delle acque o di un cumulo di materiale, come superficie emissiva si considera la superficie della vasca o del cumulo stesso.

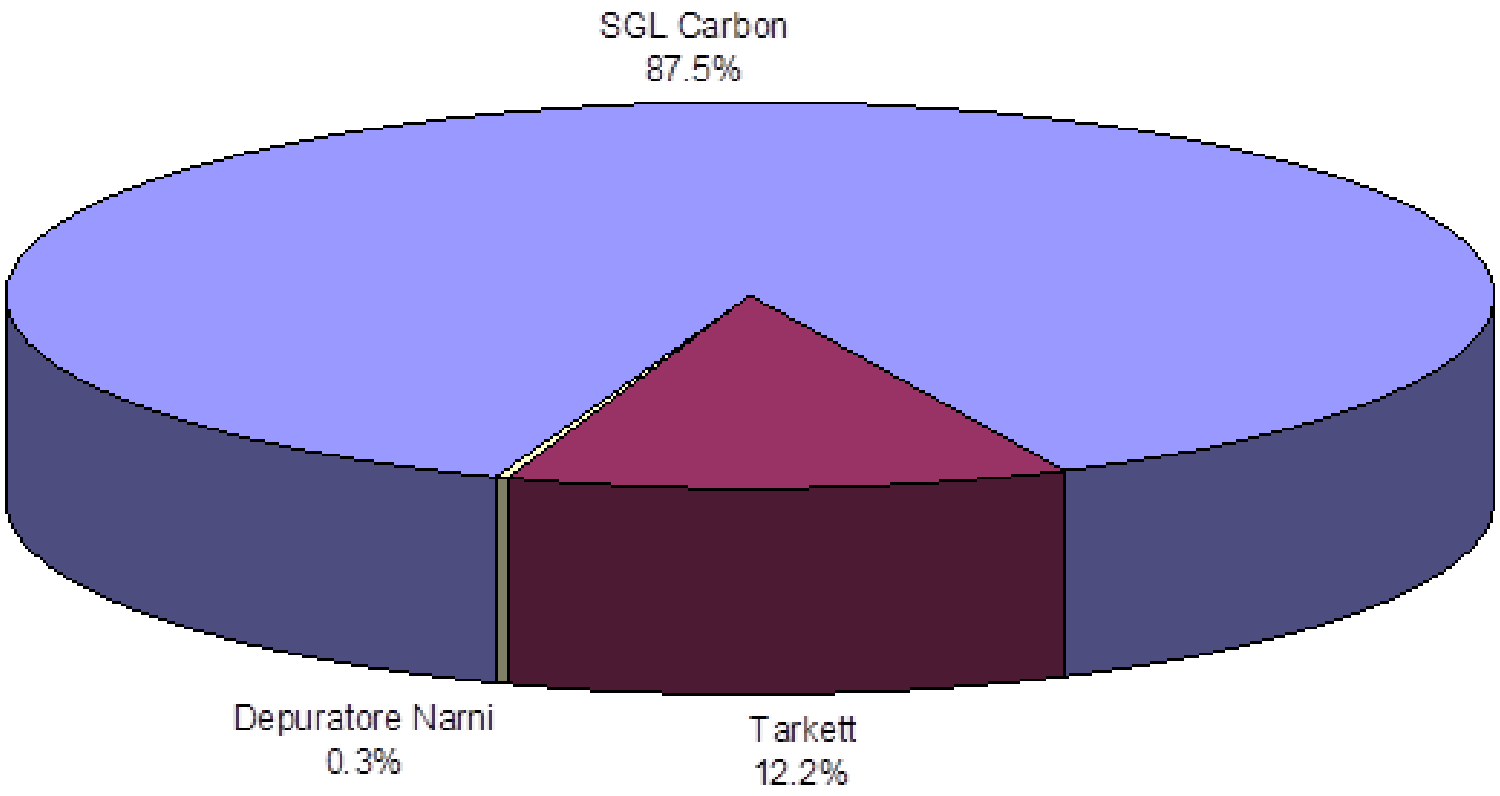
$$SOER = \frac{c_{od} \cdot Q_{aria}}{A_{base,WT}}$$

$$OER = SOER \cdot A_{sorgente}$$

Confronto tra impianti: Narni Scalo

- Distribuzione OER nella zona industriale Narni Scalo

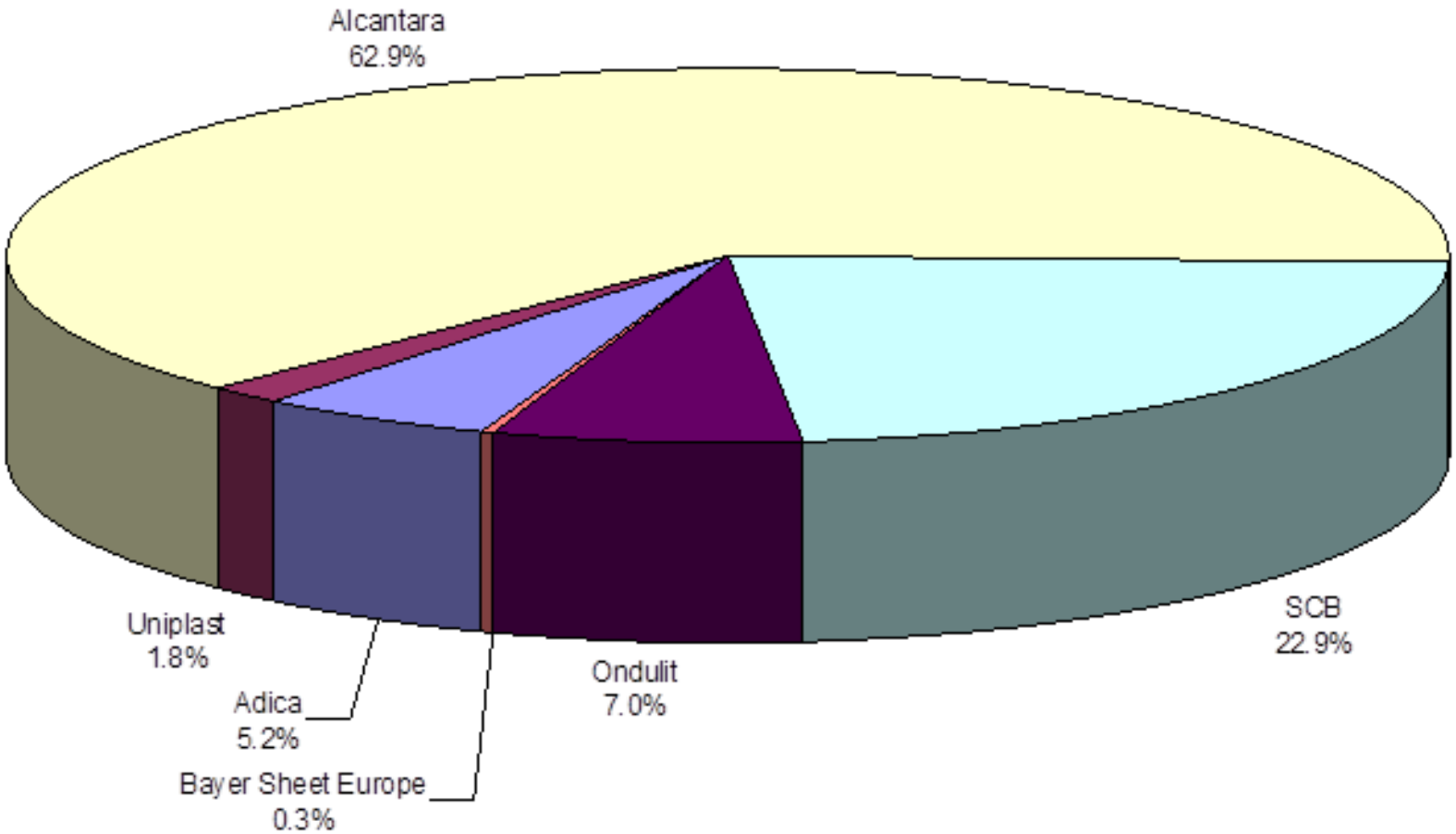
OER_{TOT} = 139492 ou_E/s



Confronto tra impianti: Nera Montoro/ San Liberato

- Distribuzione OER nella zona industriale Nera Montoro/ San Liberato

OER_{TOT} = 71341 ou_E/s



Simulazione della dispersione

- 2 simulazioni distinte: una per la zona industriale Narni Scalo e l'altra per la zona industriale Nera Montoro/ San Liberato
- Modello CALPUFF
- Dati di input:
  - Dati emissivi: da indagini olfattometriche (portata di odore, espressa in ou_E/s)
  - Dati orografici: 2 griglie 4km x 4km, con un punto ogni 100 m (40 x 40 = 1600 recettori)
  - Dati meteorologici: orari di 1 anno completo (periodo dal 01/09/2011 al 31/08/2012)

Narni Scalo:
stazione meteo di via Camporeali, Terni

Parametro	Tipo di elaborazione	Unità di misura
Temperatura dell'aria	media su 10 min	°C
Velocità del vento	media su 10 min	m/s
Direzione del vento	prevalente su 10 min	gradi sessagesimali
Radiazione solare globale	media su 10 min	kJ/m^2
Umidità relativa dell'aria	media su 10 min	%
Precipitazione	totale su 10 min	mm

Nera Montoro/ San Liberato:
stazione meteo presso azienda Alcantara

Parametro	Tipo di elaborazione	Unità di misura
Temperatura dell'aria	media su 1 h	°C
Velocità del vento	media su 15 min	m/s
Direzione del vento	prevalente su 15 min	gradi sessagesimali
Radiazione solare globale	media su 1 h	kJ/m^2
Umidità relativa dell'aria	media su 1 h	%
Precipitazione	totale su 10 min	mm

Sorgenti considerate

- Sono state **escluse tutte le sorgenti aventi una concentrazione di odore inferiore alle 80 ou_E/m^3, o una portata di odore inferiore alle 500 ou_E/s**. Tale scelta è motivata dal fatto che al di sotto di questi valori l'emissione di odore possa essere considerata trascurabile (aria inodore), ed è in linea con quanto previsto dall'Allegato 1 alla Linea Guida di Regione Lombardia relativa alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno (DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018).

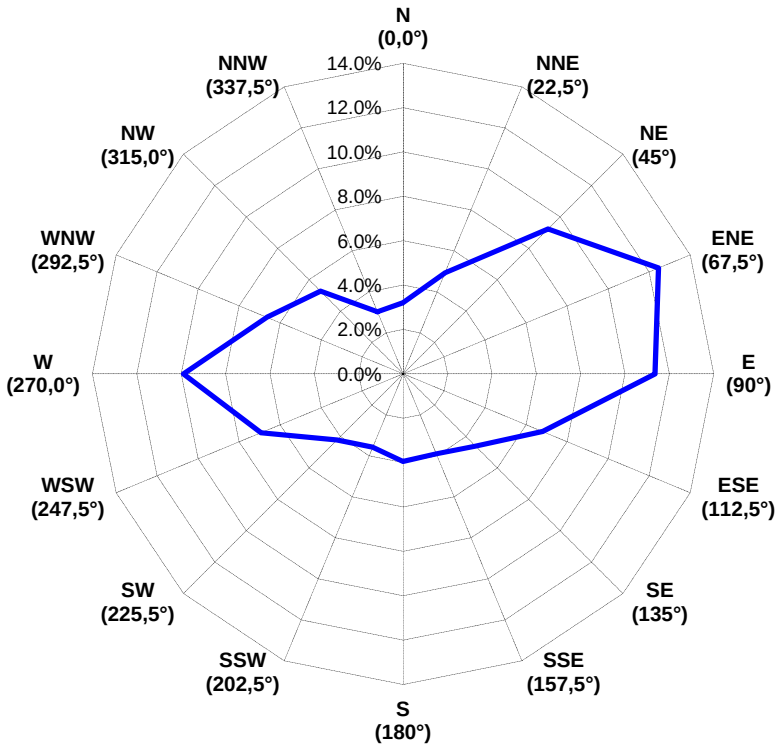
Zona industriale	Camp.	Impianto	Denominazione	Tipo
Narni Scalo	2	SGL Carbon	E202	SP
	3-4	SGL Carbon	E25	SP
	5	Tarkett	E38	SP
	6	Tarkett	E60	SP
	7	Tarkett	E8	SP
	8	Tarkett	E52	SP
	9	Tarkett	E41	SP
	25	Depuratore Narni Funaria	Cassone fanghi	SA
	26	Depuratore Narni Funaria	Vasca di ossidazione biologica	SA
	27	Depuratore Narni Funaria	Vasca di stabilizzazione aerobica dei fanghi	SA
	28	Depuratore Narni Funaria	Arrivo Refluo	SA
Nera Montoro, San Liberato	17	Adica	E 28	SP
	20	Adica	E 30	SP
	24	Uniplast	E1	SP
	24	Uniplast	E2	SP
	29	Alcantara	Cassone	SA
	30	Alcantara	S40-41-42	SA
	31	Alcantara	Sed-MS50-MS41	SA
	32	Alcantara	S50a-b-c-d-bio	SA
	33	Alcantara	MS52a	SA
	36	Alcantara	E4-15	SP
	40	Alcantara	E1-16a	SP
	41	SCB	E3	SP

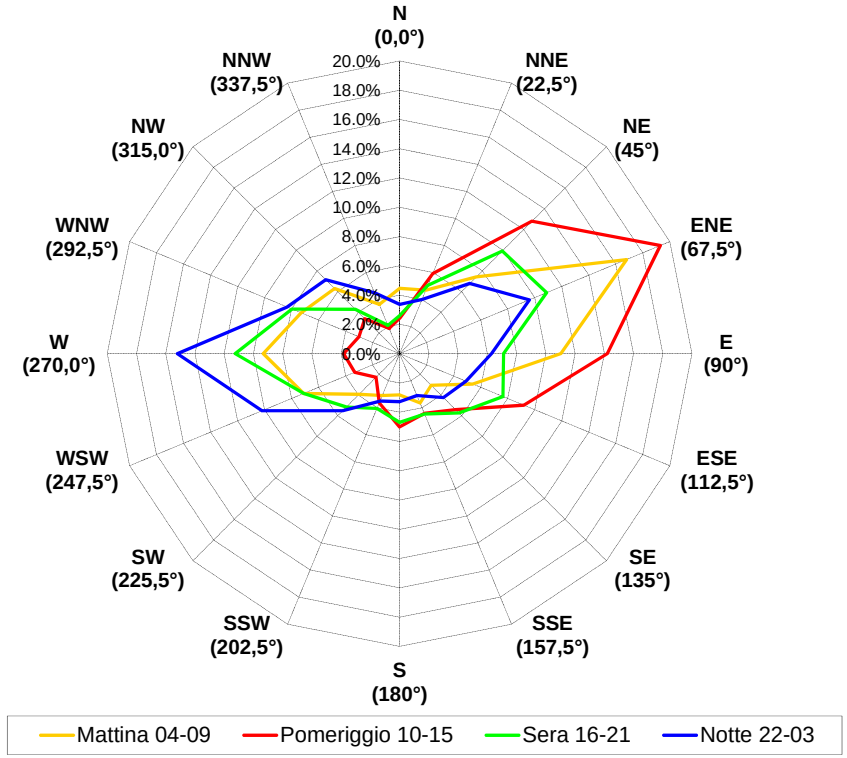
Sorgenti considerate

Impianto	Denominazione	Coord. UTM E	Coord. UTM N	Quota (m s.l.m.)	Altezza (m)	Diametro equiv. (m)	Sezione/ Superficie (mq)	T (°C)	v_{out} (m/s)	Durata (h/d)	Durata (d/w)	Geom. sorgente	Q a 0°C (mc/h)	c_{od} (ou_E/mc)	OER (ou_E/s)
SGL Carbon	E202	296463	4711357	92	28	0.37	0.108	26	16.5	24	7	circ, vert	5960	810	1439
SGL Carbon	E25	296607	4711154	94	130	5.14	20.750	44	6.6	24	7	circ, vert	457036	885	120586
Tarkett	E38	296664	4711811	96	11	0.9	0.636	93	9.7	24	7	circ, vert	20721	580	3583
Tarkett	E60	296629	4711799	97	17	0.85	0.563	32	4.8	24	7	rett, vert	8975	810	2167
Tarkett	E8	296622	4711778	97	15.5	0.6	0.284	30	15.6	24	7	rett, vert	14816	970	4285
Tarkett	E52	296597	4711744	97	45	0.35	0.096	29	25.3	24	7	circ, vert	8149	860	2089
Tarkett	E41	296573	4711706	98	14	0.45	0.159	205	5.2	24	7	circ, vert	2795	910	758
Tarkett	E42 bis	296542	4711764	97	15	0.87	0.594	29	8.9	24	7	circ, vert	17684	580	3058
Depuratore	Cassone fanghi	296120	4711123	89	3	4.24	14.136		0.035	24	7			410	32
Depuratore	Vasca di ossidazione bi	296106	4711105	89	1.4	9.63	72.906		0.035	24	7			140	57
Depuratore	Vasca di stabilizzazione	296100	4711126	89	0.9	14.18	157.920		0.035	24	7			150	132
Depuratore	Arrivo Refluo	296135	4711077	90	1	6.68	35.098		0.035	24	7			720	140

Impianto	Denominazione	Coord. UTM E	Coord. UTM N	Quota (m s.l.m.)	Altezza (m)	Diametro equiv (m)	Sezione/ Superficie (mq)	T (°C)	v_{out} (m/s)	Durata (h/d)	Durata (d/w)	Geom. sorgente	c_{od} (ou_E/mc)	OER (ou_E/s)
Adica	E 28	292725	4708089	81	15	0.45	0.159	33	13	24	5	circ	720	1600
Adica	E 30	292764	4708094	80	13	0.5	0.196	27	7	24	5	circ	770	1143
Uniplast	E1	291758	4707158	79	17	0.8	0.503	29	6.5	24	5	circ	180	633
Uniplast	E2	291768	4707179	78	17	1.8	2.545	31	1.3	24	5	circ, vert	180	636
Alcantara	Cassone	291287	4706506	75	1.8	4.37	15	20	0.035	24	7		19000	1583
Alcantara	S40-41-42	291337	4706505	76	1.2	15.55	190	20	0.035	24	7		25000	26389
Alcantara	Sed-MS50-MS41	291293	4706518	75	4.8	15.3	183.882	20	0.035	24	7		6500	6640
Alcantara	S50a-b-c-d-bio	291297	4706465	76	3.35	18.53	269.560	20	0.035	24	7		290	434
Alcantara	MS52a	291284	4706492	75	1.8	8.44	56	20	0.035	24	7		25000	7778
Alcantara	E4-15	291488	4706673	77	16	1	0.785	28	6.6	24	7	circ, vert	170	950
Alcantara	E1-16a	291515	4706356	78	14	0.54	0.225	34	11.4	24	7	rett	200	552
SCB	E3	290036	4706308	67	20	1.2	1.131	75	7.3	1	2	circ	44000	391856

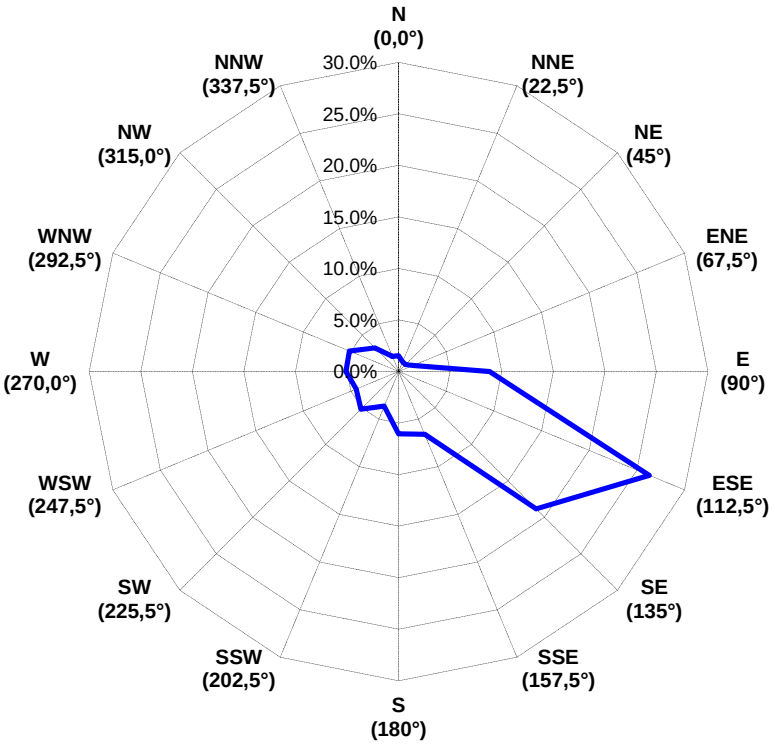
Analisi delle rose dei venti: Narni Scalo

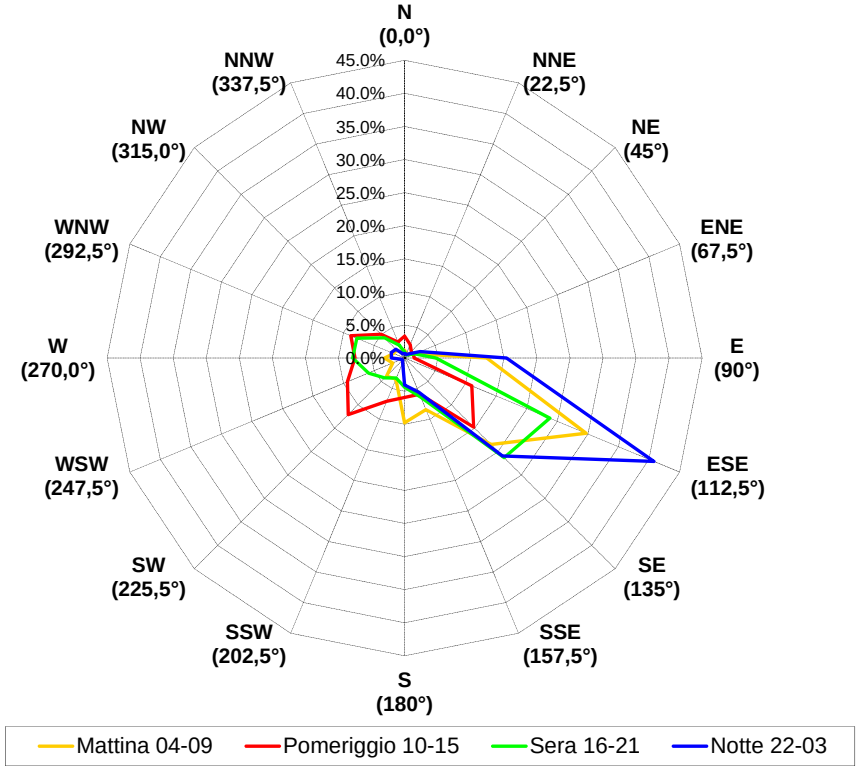




- Esistenza di due direzioni prevalenti del vento, una diretta sostanzialmente verso est-nord-est (direzione del vettore del vento compresa nel settore fra i 45° e i 90°), e l'altra diretta verso ovest
- Nelle ore serali (16÷21), notturne (22÷03) e mattutine (04÷09) le direzioni dei venti ricalcano quelle già indicate nella rosa generale dei venti, mentre nelle ore pomeridiane (10÷15) prevale il vento diretto verso est-nord-est

Analisi delle rose dei venti: Nera Montoro/ San Liberato





- Esistenza di una direzione prevalente del vento, diretta verso est-sud-est (direzione del vettore del vento compresa nel settore fra i 90° e i 135°)
- La presenza di un vento prevalente diretto verso est-sud est è maggiormente marcata nelle ore notturne (22÷03), mentre nelle ore pomeridiane non è individuabile una direzione prevalente del vento

Rappresentazione dei risultati

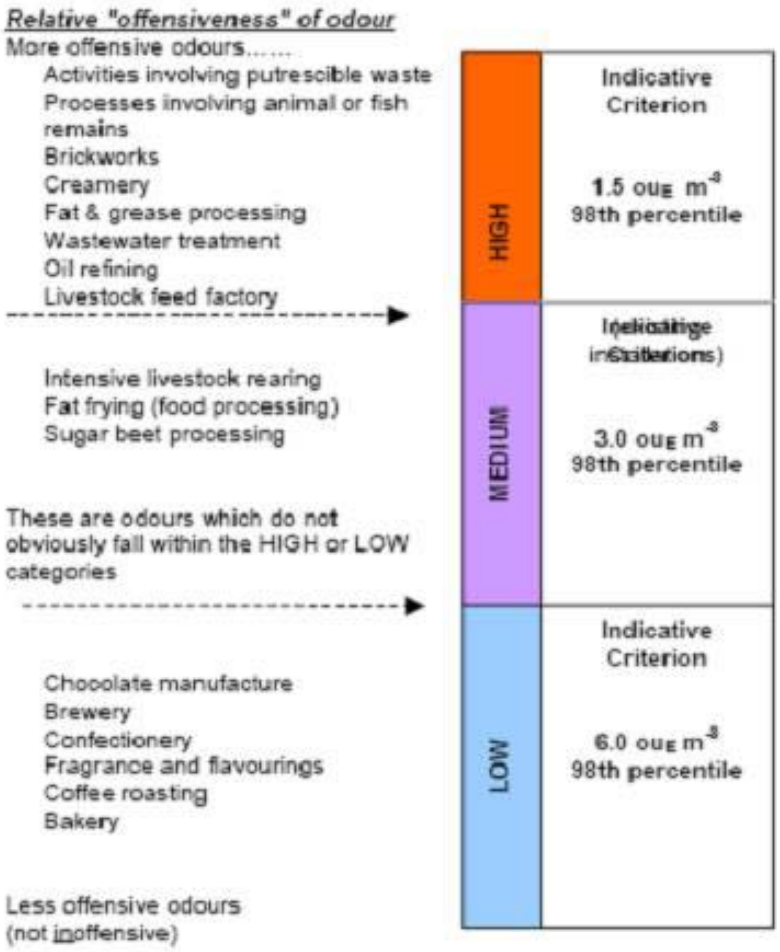
- Per ciascuno dei recettori (1600) per ogni ora del dominio di tempo della simulazione (8784), CALPUFF calcola i valori di concentrazione di odore sul territorio, che sono poi moltiplicati per il *peak-to-mean ratio* (2.3), così da ottenere le concentrazioni di picco di odore.

- Dalla matrice delle concentrazioni al suolo, per ogni ora del dominio di tempo e per ogni recettore, sono stati estratti i valori corrispondenti al 98° percentile, in accordo con quanto previsto dalla Linea Guida di Regione Lombardia (DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018) e da altre normative internazionali (ad es. linea guida del Regno Unito).

- La concentrazione di odore al 98° percentile è il valore percepito per il 2% delle ore in un anno. Ad esempio, se presso un dato recettore il 98° percentile delle concentrazioni orarie è di 3 ou_E/m^3, significa che la concentrazione di picco di odore presso quel recettore è inferiore a 3 ou_E/m^3 per il 98% delle ore nell'anno considerato.

Valutazione dei risultati

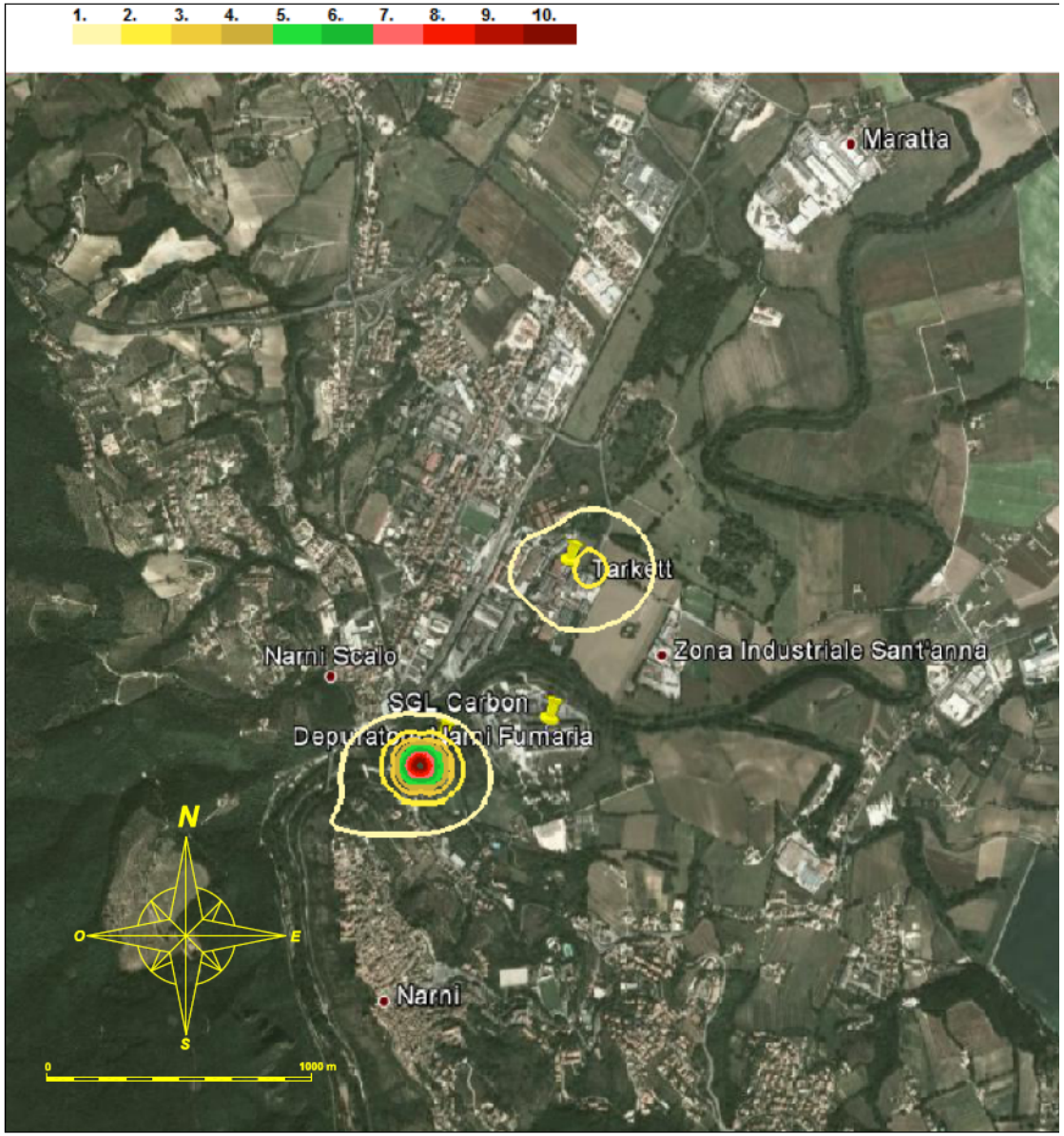
- Regione Lombardia: DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018
  "*Dovranno essere redatte delle mappe di impatto dove devono essere riportati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, così come risultanti dalla simulazione a 1, 3 e 5 ou_E/m^3*"
- UK: IPPC - Horizontal Guidance for Odour Part 1 – Regulation and Permitting (2002)
  I limiti di concentrazione di odore al 98° percentile sono fissati a 1.5 ou_E/m^3, 3.0 ou_E/m^3 o 6.0 ou_E/m^3, nel caso rispettivamente di tipologie industriali ad "elevato", "medio" o "basso" potenziale di molestia
- Francia: JORF du 22 Avril 2008 (per impianti di compostaggio):
  La concentrazione di odore imputabile all'impianto, valutata entro un raggio di 3000 m dai confini dell'impianto stesso, non deve superare il limite di 5 ou_E/m^3 per più di 175 ore all'anno, corrispondenti ad una frequenza del 2% (98° percentile)

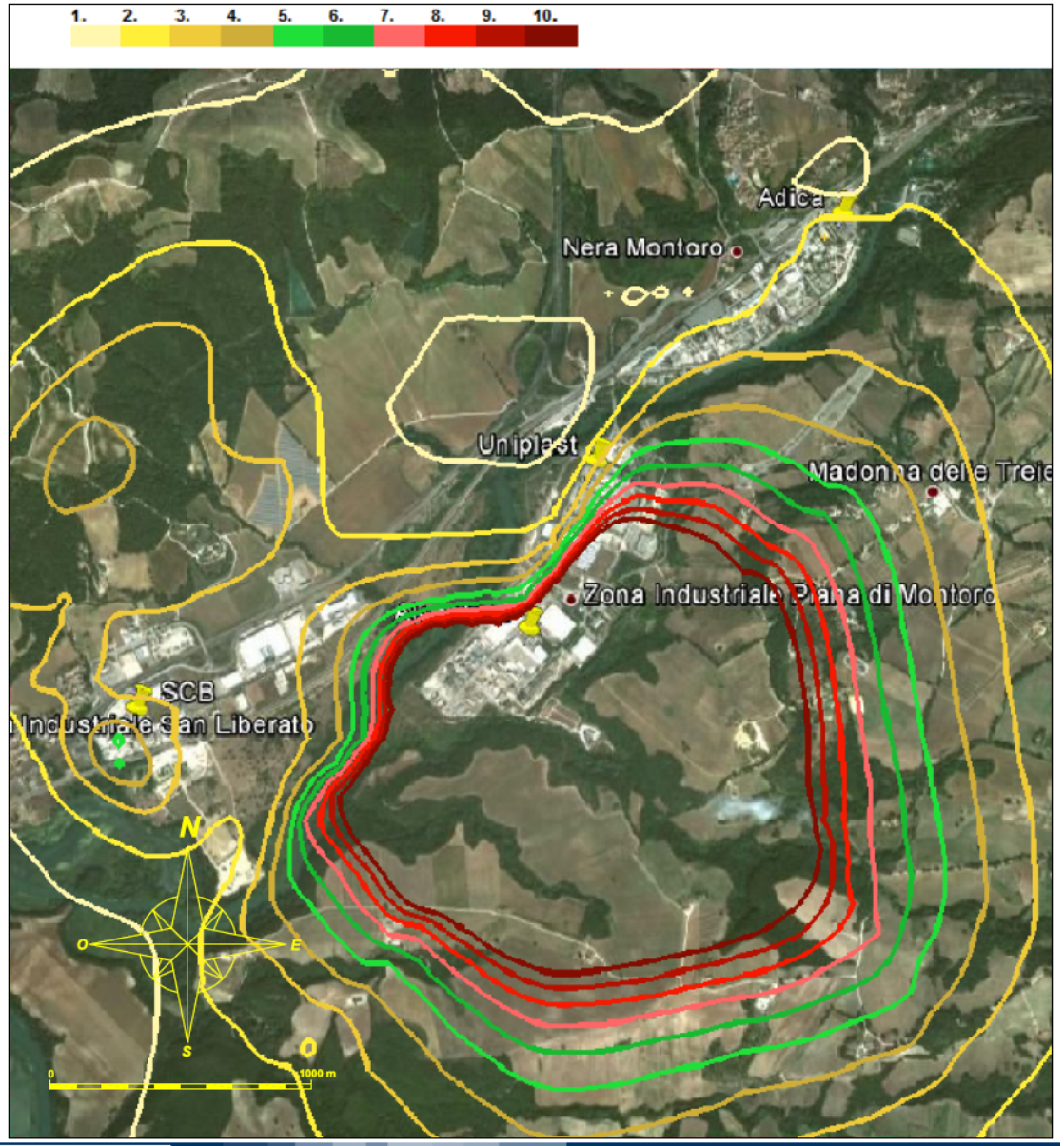


Impatto olfattivo: Narni Scalo

- Mappa del 98° percentile su base annua della concentrazione di picco di odore (scala: 1 - 10 ou_E/m^3)

- Impatto olfattivo ridotto, di cui i maggiori responsabili risultano essere la Tarkett e il depuratore.



Impatto olfattivo: Nera Montoro/ San Liberato

- Mappa del 98° percentile su base annua della concentrazione di picco di odore (scala: 1 - 10 ou_E/m^3)
- Impatto olfattivo non trascurabile, di cui i maggiori responsabili risultano essere la Alcantara (in particolare per quanto riguarda le vasche di depurazione) e la SCB, sebbene nel caso di quest'ultima l'impatto sia limitato dalla bassa frequenza di funzionamento (per il modello è stata considerata cautelativamente una frequenza di funzionamento di 1 ora al giorno, nonostante quella effettiva sia mediamente inferiore).