

ANALISI DEI PROCESSI DI DISPERSIONE DELLE EMISSIONI ODORIGENE PER L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE A SERVIZIO DEL SITO HEINEKEN ITALIA SPA DI MASSAFRA

SETTEMBRE 2020



Sommario

PREMESSA	3
1. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DI EMISSIONI ODORIGENE – INDAGINI OLFATTOMETRICHE	4
1.1 Introduzione.....	4
1.2 Attività di campionamento ed analisi olfattometrica.....	5
1.3 Risultati del campionamento.....	10
2. IL SISTEMA MODELLISTICO	13
2.1 SCENARIO MICROMETEOROLOGICO PER ELABORAZIONI CALMET.....	15
2.1.1 Dati meteorologici grezzi in ingresso	15
2.1.2 Analisi degli andamenti dei parametri meteorologici	17
2.1.3 Descrizione del territorio.....	25
2.2 Il modello di dispersione CALPUFF.....	29
2.2.1 Calme di vento	31
2.2.2 Building downwash.....	32
3. SCENARIO EMISSIVO	35
3.1 Premessa.....	35
3.2 Fonti di emissione nello scenario 1.....	36
3.3 Fonti di emissione nello scenario 2.....	39
4. ANALISI DELL'ESPOSIZIONE OLFATTIVA.....	42
4.1 Concentrazioni orarie di picco per i recettori considerati.....	45
4.2 Verifica dei criteri di accettabilità	67
4.3 Mappe di esposizione 98° percentile.....	69
4.4 Mappe di esposizione 99.9° percentile.....	71
4.5 Mappe di esposizione 100° percentile.....	73
4.6 Worst cases.....	75
5. Conclusioni	79

ALLEGATO 1 - Dati meteorologici

ALLEGATO 2 - Elaborati grafici per ciascun recettore

ALLEGATO 3 - Mappe di isoconcentrazione



PREMESSA

L'azienda Water & Life Lab srl ha affidato alla società Lenviros srl l'incarico di effettuare una valutazione di impatto odorigeno per l'impianto di depurazione a servizio del sito Heineken Italia Spa di Massafra (TA).

La valutazione dell'impatto odorigeno del presidio di depurazione è stata eseguita attraverso uno studio di modellistica dispersionale ai sensi della L.R. Puglia 32/2018 *"Disciplina in materia di emissioni odorigene"* (BURP n.96 del 19/07/2018).

Nel presente documento sono mostrati i risultati delle elaborazioni ottenute per due scenari:

- ✓ Scenario 1: emissioni reali relative alla campagna di monitoraggio condotta dal personale tecnico della società Lenviros a luglio 2020;
- ✓ Scenario 2: emissioni odorigene "da autorizzare" ottenute individuando per ciascuna sorgente i valori limite di concentrazione di odore compatibili con i criteri di accettabilità.

La simulazione degli impatti sul territorio è stata effettuata utilizzando un modello di dispersione atmosferica in grado di restituire valori di concentrazione degli inquinanti a partire da dati di emissione, meteorologici ed orografici.



1. CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DI EMISSIONI ODORIGENE – INDAGINI OLFATTOMETRICHE

1.1 Introduzione

Attraverso l'indagine olfattometrica è possibile determinare le concentrazioni di odore espresse in unità odorimetriche (ouE/m^3), al fine di avere una valutazione oggettiva dell'impatto odorigeno.

Le indagini olfattometriche sono state condotte mediante olfattometria dinamica, in conformità con la Norma UNI EN 13725:2004. Il metodo olfattometrico è individuato dalla su menzionata norma tecnica come unico metodo standardizzato per la determinazione oggettiva e quantitativa della concentrazione dell'odore percepito da un gruppo di valutatori, opportunamente selezionati. In tale normativa sono descritte le procedure standard per il campionamento delle arie osmogene, per la determinazione della concentrazione di odore espressa in unità odorimetriche (ouE/m^3 , unità di misura introdotta per esprimere i livelli di odore, in relazione alla soglia olfattiva di percezione), per la selezione del panel (standardizzazione del sensore) e per la calibrazione strumentale del dispositivo di diluizione, costituito dall'olfattometro. L'unità odorimetrica è definita come la quantità di odorante che, fatta evaporare in 1 m^3 di aria neutra, in condizioni standard di temperatura e pressione ($T=25^\circ\text{C}$ e $P=101,3\text{KPa}$), ed analizzata mediante olfattometria dinamica, produce nel panel una risposta fisiologica (soglia di percezione) equivalente a quella generata da una quantità del gas di riferimento n-butanolo pari a $123 \mu\text{g}$, fatta evaporare in 1 m^3 di aria neutra in condizioni standard (si produce una concentrazione di n-butanolo pari $0,04 \mu\text{mol}/\text{moli}$). Questo implica che qualsiasi odorante, singolo o complesso, in corrispondenza della soglia di percezione, ha una concentrazione uguale a $1 \text{ ouE}/\text{m}^3$, come n-butanolo.



$$123 \mu\text{g } n\text{-butanolo} = 1 \text{ ouE}/\text{m}^3 \text{ } n\text{-butanolo} = 1 \text{ ouE}/\text{m}^3 \text{ qualunque odorante}$$

La relazione che collega la concentrazione in massa del gas di riferimento n-butanolo a quella di qualunque altro odorante in ouE/m³ è valida solo alla soglia di percezione e per questo l'analisi olfattometrica procede alla presentazione di varie diluizioni del campione originale fino alla soglia del panel, dalla quale poi si ricava la concentrazione di odore iniziale.



1.2 Attività di campionamento ed analisi olfattometrica

Il campionamento delle sorgenti è stato effettuato il giorno 02/07/2020 dalle ore 08:50 alle ore 14:00. In tale occasione sono stati effettuati n. 11 campionamenti olfattometrici nei siti indicati in figura 1.1.

La strategia di monitoraggio è stata formulata in modo da tenere in considerazione la natura della sorgente indagata; pertanto, i campionamenti sono stati eseguiti con le modalità riportate nella seguente tabella:

Sorgente	Identificativo campione	Tipo di sorgente	Tipo di campionamento
Vasca di sedimentazione secondaria	Sed. Sec.	Diffusa senza flusso proprio	Wind tunnel
Vasca di aerazione/ campione 1	OX_1	Diffusa senza flusso proprio	Wind tunnel
Vasca di aerazione/ campione 2	OX_2	Diffusa senza flusso proprio	Wind tunnel
Vasca di equalizzazione/ campione 1	EQ_1	Diffusa senza flusso proprio	Wind tunnel
Vasca di equalizzazione/ campione 2	EQ_2	Diffusa senza flusso proprio	Wind tunnel
Pozzetto di ingresso refluo e di alimentazione pozzetto di sollevamento	Ingresso	Diffusa senza flusso proprio	Wind tunnel
Cassone fanghi	Cassone fanghi	Diffusa senza flusso proprio	Wind tunnel
Vasca di ispessimento fanghi	Isp. Fanghi	Diffusa senza flusso proprio	Wind tunnel
Vasca di nitrificazione fanghi	Nit. Fanghi	Diffusa senza flusso proprio	Wind tunnel
Pozzetto carico ispessitore	Pozz. Isp.	Diffusa senza flusso proprio	Wind tunnel
Nastro pressa	Nastro pressa	Atipica	Pompa a depressione

Tabella 1.1 Tipo di campionamento per ciascuna sorgente

Sorgenti diffuse senza flusso proprio

Per questa tipologia di sorgente il campionamento è stato effettuato mediante l'utilizzo del sistema wind tunnel (WT) con flusso specifico di gas di trasporto in ingresso pari a $15\text{m}^3/\text{m}^2\text{h}$, corrispondente ad una velocità lineare sulla superficie libera della sorgente,



pari a 3 cm/s. Il sistema wind tunnel è in grado di simulare la condizione atmosferica di flusso parallelo senza rimescolamento verticale. Il gas di trasporto, lambendo la superficie emissiva, promuove un trasferimento di massa convettivo e, rimescolando gli odoranti alla corrente gassosa, li porta al condotto di uscita della cappa WT. Il campione viene prelevato dal condotto di espulsione della cappa mediante pompa ad effetto polmone attraverso la quale l'aria osmogena viene aspirata e raccolta in appositi sacchetti in Nalophan™ muniti di tubi in PTFE. Tutte le connessioni tra le varie parti del sistema di campionamento sono di teflon o di acciaio in conformità alla norma tecnica di riferimento.

Sorgente atipica

La sorgente "nastro pressa" è stata definita "atipica" in quanto non può essere associata a nessuna delle tipologie di sorgenti odorigene indicate nella norma tecnica di riferimento.

Il sistema di disidratazione dei fanghi, infatti, è collocato sotto una tettoia aperta su tre lati e presenta una conformazione tale da permettere campionamenti esclusivamente di aria ambiente sottovento allo stesso.

Per tali motivi, al fine di valutare in qualche maniera la significatività di questa sorgente, è stata valutata la portata emissiva di odore alla stessa stregua delle sorgenti fugitive (es. porte o finestre) delle attività a potenziale impatto osmogeno.

Coerentemente a quanto detto in precedenza, è stato effettuato un campionamento in aria ambiente (della durata di 15 minuti) sottovento alla nastro-pressa mediante l'utilizzo di una pompa ad effetto polmone.

Tutte le operazioni di campionamento sono state effettuate in conformità con la Norma UNI EN 13725:2004. I campioni sono stati prelevati e raccolti in sacchetti in Nalophan™ muniti di tubi in PTFE, in conformità con la Norma UNI EN 13725:2004.

I campioni raccolti sono stati analizzati presso il centro olfattometrico della società Lenviros srl, sito in Via degli Antichi Pastifici, 8/B a Molfetta (Bari).

La società dispone di un olfattometro ODOURNET GmbH serie ECOMA - modello TO8, munito di quattro postazioni di saggio contemporaneo.

Il laboratorio Lenviros è accreditato in accordo alla UNI EN ISO/IEC 17025:2018 per la prova *“determinazione della concentrazione di odore”* secondo i requisiti fissati dalla norma UNI EN 13725:2004 (Laboratorio accreditato Accredia LAB n°1669 L).



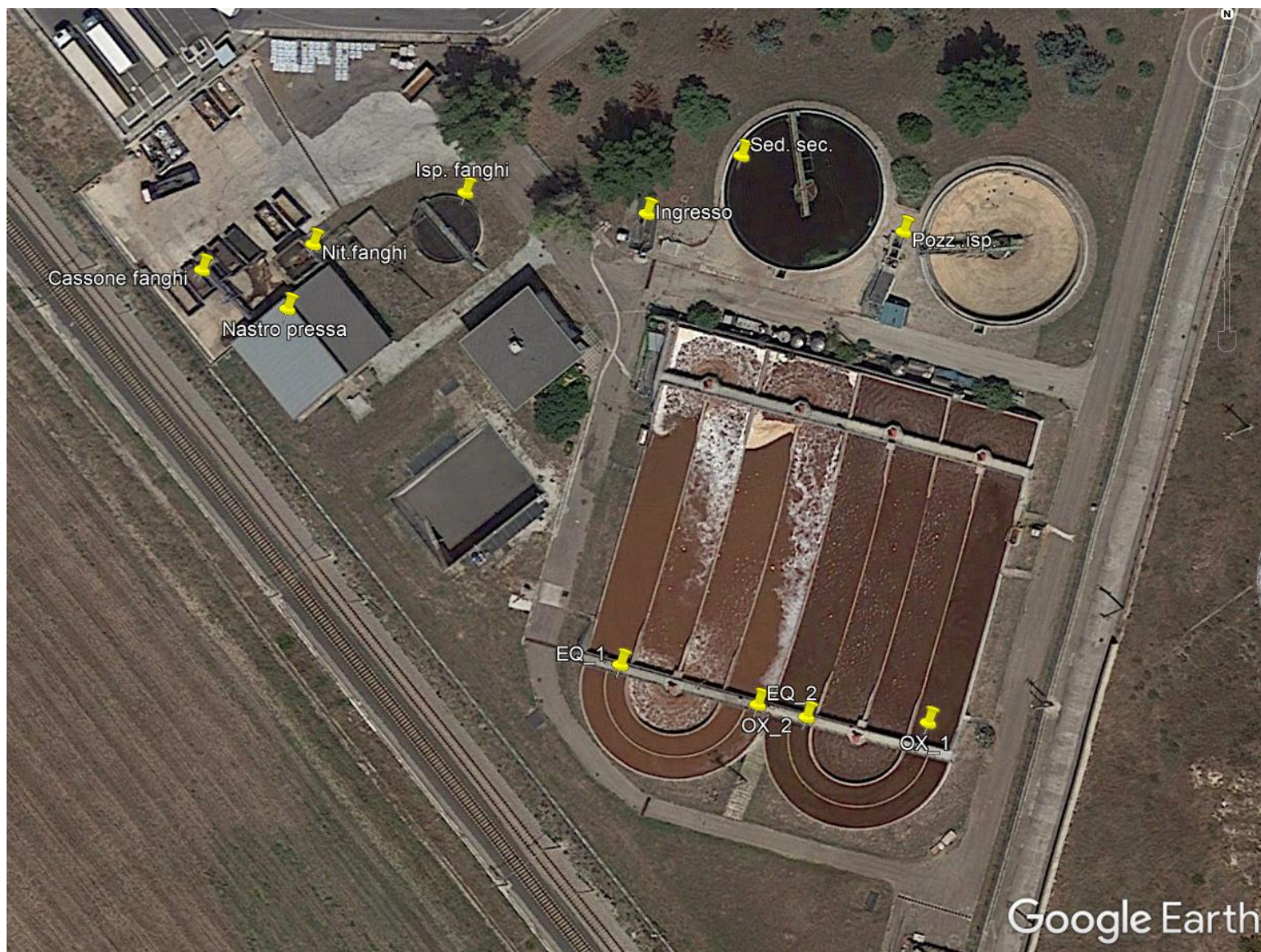


Figura 1.1 Posizione dei punti di prelievo su ciascuna sorgente considerata

1.3 Risultati del campionamento

Le analisi dei campioni sono state eseguite il giorno successivo al prelievo, il 03/07/2020 dalle ore 10:00 alle ore 12:15.

Di seguito sono riportate le tabelle riassuntive dei risultati ottenuti:

Identificativo campione	Descrizione sorgente	Tipo di emissione	Concentrazione di odore Cod (ouE/m ³) (Linf - Lsup)
Sed. Sec.	Vasca di sedimentazione secondaria	Diffusa senza flusso proprio	<13
OX_1	Vasca di aerazione/ campione 1	Diffusa senza flusso proprio	21 (14 - 32)
OX_2	Vasca di aerazione/ campione 2	Diffusa senza flusso proprio	20 (13 - 30)
EQ_1	Vasca di equalizzazione/ campione 1	Diffusa senza flusso proprio	119 (68 - 208)
EQ_2	Vasca di equalizzazione/ campione 2	Diffusa senza flusso proprio	59 (43 - 80)
Ingresso	Pozzetto di ingresso refluo e di alimentazione pozzetto di sollevamento	Diffusa senza flusso proprio	479 (334 - 687)
Cassone fanghi	Cassone fanghi	Diffusa senza flusso proprio	77 (57 - 103)
Isp. Fanghi	Vasca di ispessimento fanghi	Diffusa senza flusso proprio	101 (58 - 176)
Nit. Fanghi	Vasca di nitrificazione fanghi	Diffusa senza flusso proprio	101 (73 - 138)
Pozz. Isp.	Pozzetto carico ispessitore	Diffusa senza flusso proprio	27 (20 - 35)
Nastro pressa	Nastro pressa	Fuggitiva	<13



Tabella 1.2 Risultati analitici delle analisi olfattometriche delle sorgenti

dove

C_{od} rappresenta la concentrazione espressa in unità odorimetriche per metro cubo.

Nella tabella sono riportati i valori di concentrazione di odore e i relativi limiti inferiore (Linf) e superiore (Lsup), determinati per individuare l'intervallo di confidenza rappresentativo dell'incertezza della misura.

In accordo con le indicazioni riportate nel documento IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) H4 - Odour Management, Technical Guidance dell'Environment Agency UK è possibile definire che 5 ouE/m³ corrispondono a un odore tenue e 10 ouE/m³ ad un odore distinto. Il limite di quantificazione è pari a 13 ouE/m³ per il nostro panel e, pertanto, concentrazioni inferiori a tale limite possono essere percepite e, quindi, rivelate ma sono inficiate da un livello di incertezza della misura molto elevato per essere considerate oggettivamente quantificabili.



Nella seguente tabella sono indicate le caratteristiche geometriche ed emissive di ciascuna sorgente:

Id. campione	Descrizione sorgente	Concentrazione di odore c_{od} (ouE/m³) (Linf - Lsup)	Concentrazione di odore media c_{od} (ouE/m³) (Linf - Lsup)	Dimensioni (m²)	Portata specifica di odore (20°C) ouE/s m²	Portata di odore (20°C) ouE/s
Sed. Sec.	Vasca di sedimentazione secondaria	<13	--	530	0.1	29 ⁽¹⁾
OX_1	Vasca di aerazione/ campione 1	21 (14 - 32)	21	2063	0.1	181 ⁽¹⁾
OX_2	Vasca di aerazione/ campione 2	20 (13 - 30)				
EQ_1	Vasca di equalizzazione/ campione 1	119 (68 - 208)	89	2063	0.4	765 ⁽¹⁾
EQ_2	Vasca di equalizzazione/ campione 2	59 (43 - 80)				
Ingresso	Pozzetto di ingresso reflu e di alimentazione e pozzetto di sollevamento	479 (334 - 687)	--	34	2.0	68 ⁽¹⁾
Cassone fanghi	Cassone fanghi	77 (57 - 103)	--	38	0.3	12 ⁽¹⁾
Isp. Fanghi	Vasca di ispessimento fanghi	101 (58 - 176)	--	95	0.4	40 ⁽¹⁾
Nit. Fanghi	Vasca di nitrificazione fanghi	101 (73 - 138)	--	23	0.4	9 ⁽¹⁾
Pozz. Isp.	Pozzetto carico ispessitore	27 (20 - 35)	--	7	0.1	1 ⁽¹⁾
Nastro pressa	Nastro pressa	<13	--	40	11.5	450 ⁽²⁾

Tabella 1.3 Caratteristiche geometriche ed emissive di ciascuna sorgente

(1) Le sorgenti diffuse areali senza flusso proprio sono state campionate avvalendosi del sistema wind tunnel alimentato con gas carrier azoto 5.0, utile a garantire un flusso di alimentazione della cappa pari a 7,5 m³/h (15 m³/m²h), corrispondente ad



una velocità lineare all'interno della cappa pari a 3 cm/s. In particolare, la portata specifica di odore SOER (ouE/s m²) è stata calcolata dal prodotto tra il flusso d'ingresso del wind tunnel e la concentrazione di odore; mentre, la portata di odore OER (ouE/s) è stata calcolata dal prodotto tra la SOER e la superficie delle sorgenti (m²).

- (2) Per calcolare la portata di odore della sorgente “nastro pressa” è stato utilizzato un approccio non rigoroso viste le peculiarità della stessa. Nello specifico, la velocità media del vento misurata dalla centralina meteorologica nei 15 minuti di campionamento è stata assimilata alla velocità di emissione della sorgente fugitiva avente le dimensioni del lato della tettoia sottovento durante il prelievo del campione.

Durante le fasi di campionamento il vento spirava dai quadranti meridionali; pertanto, è stato considerato il lato della tettoia esposto a Nord-Ovest, avente una superficie pari a 40 m².

Di conseguenza, sulla base delle informazioni rilevate, è stato possibile calcolare la portata di odore OER (ouE/s) come il prodotto tra la velocità del vento (m/s), la superficie del lato (m²) e la concentrazione considerata pari al limite di quantificazione (ouE/m³).

È importante evidenziare che i dati raccolti rappresentano delle “istantanee” della situazione emissiva dell'impianto. Pertanto, i dati rilevati vanno messi in relazione esclusivamente alle condizioni delle sorgenti e delle matrici trattate durante le attività di campionamento.



2. IL SISTEMA MODELLISTICO

In generale, un modello matematico è uno strumento matematico/informatico che cerca di ricostruire il più fedelmente possibile lo stato della concentrazione dei vari inquinanti in un dominio di calcolo spazio-temporale di interesse.

Nel caso in esame, la modellizzazione della dispersione delle emissioni è stata basata sul "CALPUFF Model System", inserito dall'U.S. EPA (United States Environmental Protection Agency) in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", sviluppato dalla Sigma Research Corporation (Earth Tech, Inc.) con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Tale sistema modellistico si basa su un modello lagrangiano di dispersione di inquinanti in atmosfera, composto da tre componenti principali:

- a. un processore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire, con cadenza oraria, campi tridimensionali di vento e temperatura, nonché campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza atmosferica;
- b. un modello di dispersione non stazionario (CALPUFF), che simula il rilascio di inquinanti dalla sorgente come una serie di pacchetti discreti di materiale ("puff"), emessi ad intervalli di tempo prestabiliti; CALPUFF utilizza i campi tridimensionali generati da CALMET. Esso è specifico per gli inquinanti inerti o debolmente reattivi, e può funzionare sia in modalità *short-term*, per studi d'impatto ambientale relativi ad uno specifico caso-studio, che in modalità *long-term*, nel caso si renda necessario stimare valori di concentrazione medi su periodi temporali rappresentativi (ad es. un anno).
- c. un tool (CALPOST) per l'elaborazione dei files di output di CALPUFF, in grado di produrre tabelle riassuntive di interesse per i vari casi di studio.



Il processore meteorologico CALMET necessita dei dati riguardanti le osservazioni orarie delle seguenti variabili da stazioni di superficie: pressione, temperatura, velocità e direzione del vento, umidità relativa percentuale, precipitazioni.

Inoltre, è necessario costruire un dominio di calcolo che rappresenti le caratteristiche orografiche e consideri la destinazione d'uso del suolo dell'area indagata.

Il modello di dispersione CALPUFF consente di valutare diverse tipologie di emissioni: puntuali, areali, lineari e volumetriche e necessita di una stima dell'intensità delle emissioni dalle sorgenti identificate.

2.1 SCENARIO MICROMETEOROLOGICO PER ELABORAZIONI CALMET

2.1.1 Dati meteorologici grezzi in ingresso

Le serie annuali riportate in formato CALMET 6.3 sono state ricavate attraverso una ricostruzione del campo meteorologico su dominio spaziale 18 Km x 13 Km a partire dai dati misurati nelle stazioni della società Rete Agrometeorologica Regionale dell'Agenzia Regionale attività Irrigue Forestali (ARIF):

- ✓ Massafra (cod. 0PU46)
- ✓ Palagianello (cod. 0PU59)

I profili verticali sono stati ricavati dalla ricostruzione del campo meteorologico sinottico attraverso il modello CALMET applicato alla stazione meteorologica nazionale 16320 LIBR Brindisi. La stazione di Brindisi è stata posta all'interno del dominio, assegnandole le coordinate UTM X, Y (m):(684588, 4500142). Dal momento che i dati misurati dal sondaggio potrebbero risentire di effetti locali specifici del sito di misura fino ad una certa quota del suolo, sono stati assimilati solo i dati in quota compresi tra 500 e 1000m.

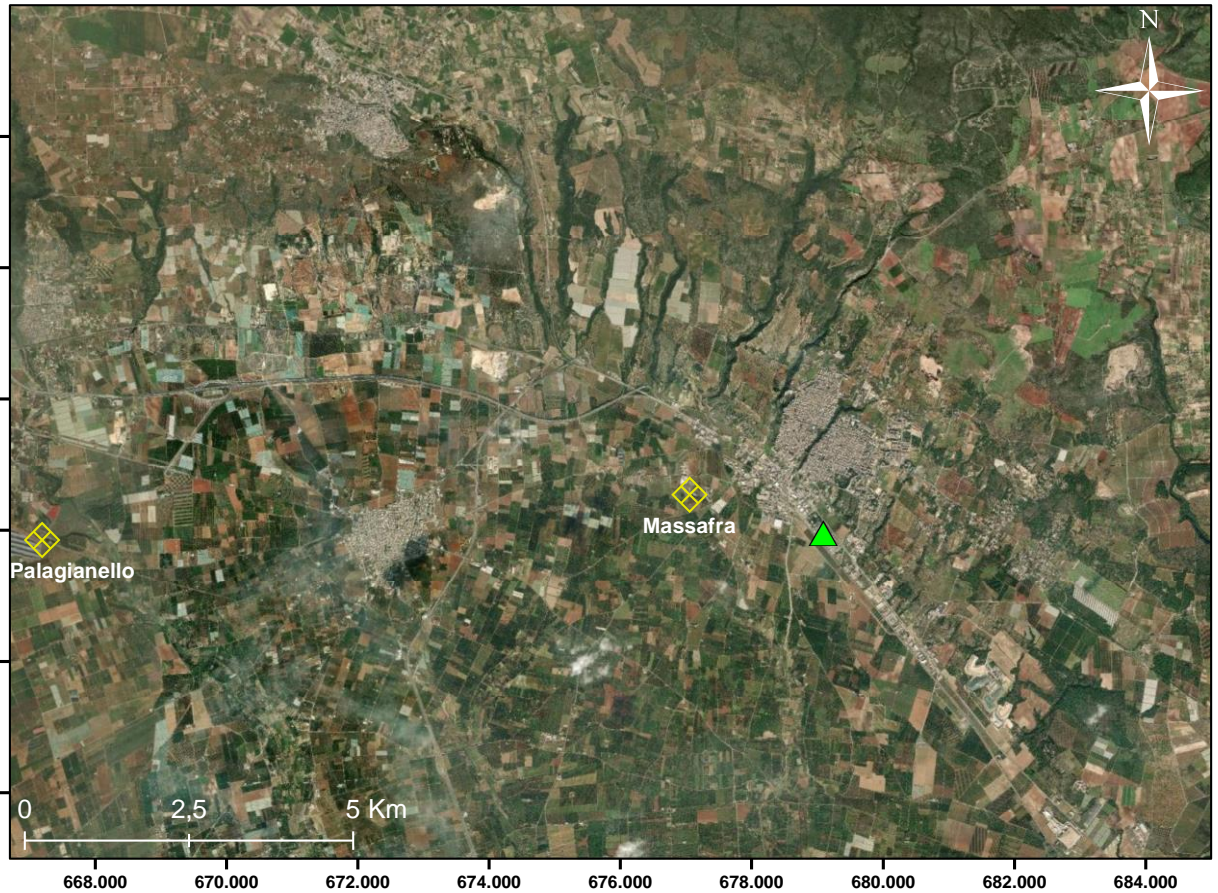


Figura 2.1. Posizionamento stazioni per l'elaborazione del campo meteo

Stazione	Codice	Coord. X (m) ⁽²⁾	Coord. Y (m) ⁽²⁾	Quota s.l.m. (m) ⁽³⁾	Distanza dalle sorgenti di emissione (km) ⁽³⁾
Massafra ⁽¹⁾	0PU46	677047	4494546	45	2
Palagianello ⁽¹⁾	0PU59	667183	4493856	59	12

(1) ARIF

(2) Le coordinate sono riferite al sistema UTM 33 T

(3) Distanze approssimative

Tabella 2.1 Posizionamento stazioni utilizzate per la ricostruzione del campo meteo

Stazione ⁽⁴⁾	Codice WMO	Codice ICAO	Coord. X (m) ⁽⁵⁾	Coord. Y (m) ⁽⁵⁾	Quota s.l.m. (m) ⁽⁶⁾	Distanza dalle sorgenti di emissione (km) ⁽⁶⁾
Brindisi - Casale	16320	LIBR	749423	4504088	10	76

(4) Servizio Meteorologico Aeronautica Militare – www.meteoam.it

(5) Le coordinate sono riferite al sistema UTM 33 T

(6) Distanze approssimative

Tabella 2.2 Stazione meteorologica utilizzata per la definizione dei dati profilo-metrici

Parametro meteorologico	Elaborazione della stazione	Passo temporale	Unità di misura	Periodo
<i>Temperatura dell'aria al suolo</i>	media	60 minuti	°C	dal 01/01/2019 al 31/12/2019 ⁽¹⁾
<i>Velocità del vento</i>	media	60 minuti	m/s	
<i>Precipitazioni</i>	media	60 minuti	mm	
<i>Umidità relativa</i>	media	60 minuti	%	
<i>Direzione di provenienza del vento</i>	media	60 minuti	gradi nord	
<i>Pressione atmosferica al suolo</i>	media	60 minuti	mbar	

⁽¹⁾ I dati meteo sono apparentemente sincronizzati sul fuso GMT (UTC+00)

Tabella 2.3 Parametri meteorologici impiegati

2.1.2 Analisi degli andamenti dei parametri meteorologici

Convenzioni adottate nell'analisi temporale dei parametri meteorologici

I valori delle ore che compaiono negli allegati indicano, secondo la consueta convenzione, i 60 minuti precedenti l'ora: ad esempio, l'ora 16 indica i 60 minuti fra le 15:00 e le 16:00. Le ore della giornata sono accorpate in "notte" e "di" assumendo come "di" il periodo compreso fra le ore 6:00 del mattino e le ore 6:00 del pomeriggio.

Le ore sono espresse in UTC (Universal Time Coordinated) secondo l'ora GMT.

Seguendo la consueta convenzione adottata in meteorologia, le stagioni hanno inizio il primo giorno del mese in cui avviene il cambiamento di stagione astronomica. Ad esempio, l'inverno inizia il primo di dicembre e termina l'ultimo giorno (28 o 29) di febbraio.

Rose dei venti

Nelle rose dei venti riportate di seguito e riproposte nell'allegato 1, i dati di direzione e velocità del vento sono ripartiti in "bins". Come da convenzione l'angolo di direzione del vento, ossia quello di provenienza del vento, è riportato in senso orario rispetto al nord. Quindi, per esempio, il vento con angolo 90° (est) soffia da est verso ovest. Contestualmente al dato di direzione è riportata longitudinalmente la velocità associata al vento e tramite una scala cromatica è indicata, in numero di ore, la frequenza annuale



con cui si manifesta il vento con una data direzione e velocità.

Di seguito è presentata la rosa dei venti per l'anno 2019.

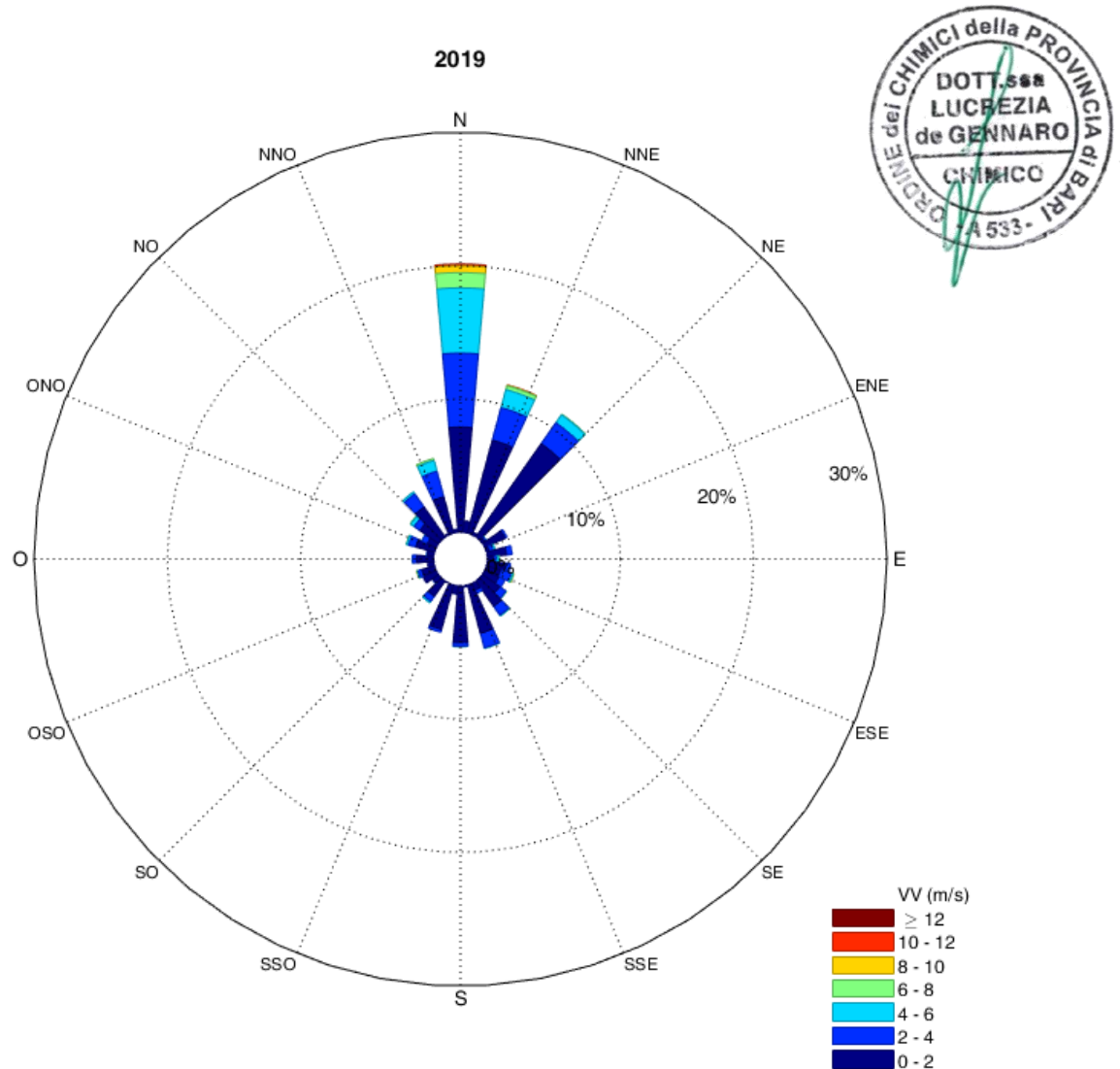


Figura 2.2 Rosa dei venti annuali

La Figura 2.2 mostra la rose annuale delle direzioni del vento misurate con cadenza oraria per l'anno 2019.

Presso il sito oggetto d'indagine si riscontra la seguente casistica:

- i venti più frequenti spirano dai quadranti N-NE e SE-SSO con velocità comprese tra i 4÷6 m/s, anche se ci sono contributi minori da venti provenienti dalle altre direzioni.

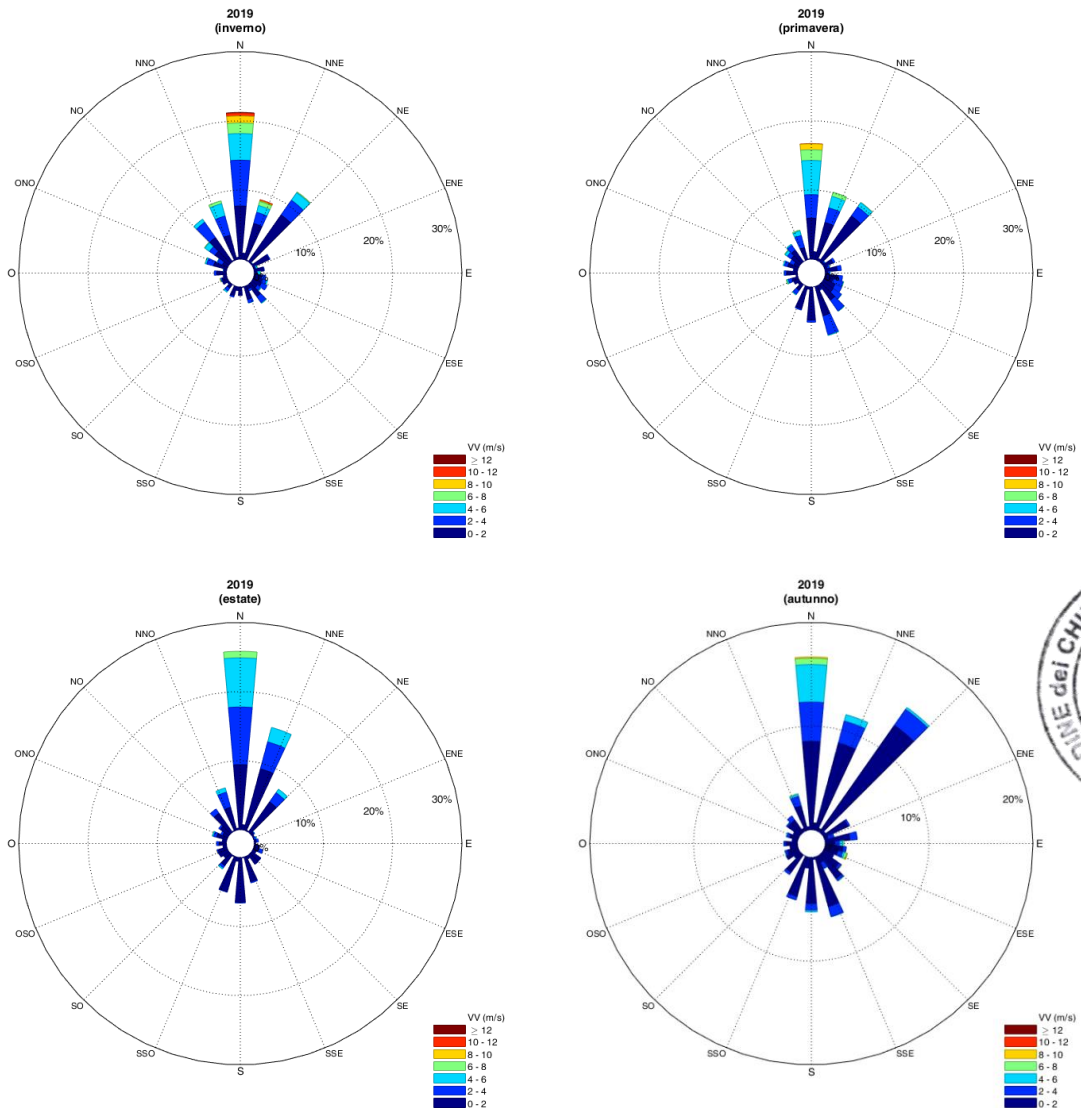


Figura 2.3 Rose dei venti stagionali

Nella Figura 2.3 sono riportate le rose dei venti per ciascuna stagione per l'anno considerato:

- in inverno predominano i venti provenienti da NO-NE con velocità tra i 2÷6 m/s;
- in primavera estate predominano i venti provenienti dai quadranti N-NE e SSE-S con velocità tra i 2÷6 m/s;
- in estate predominano i venti provenienti dai quadranti N-NE e SSE-SSO con velocità tra i 2÷6 m/s;
- in autunno i venti preferenziali spirano dai quadranti N-NE e SSE-SSO con velocità comprese tra 2÷6 m/s.

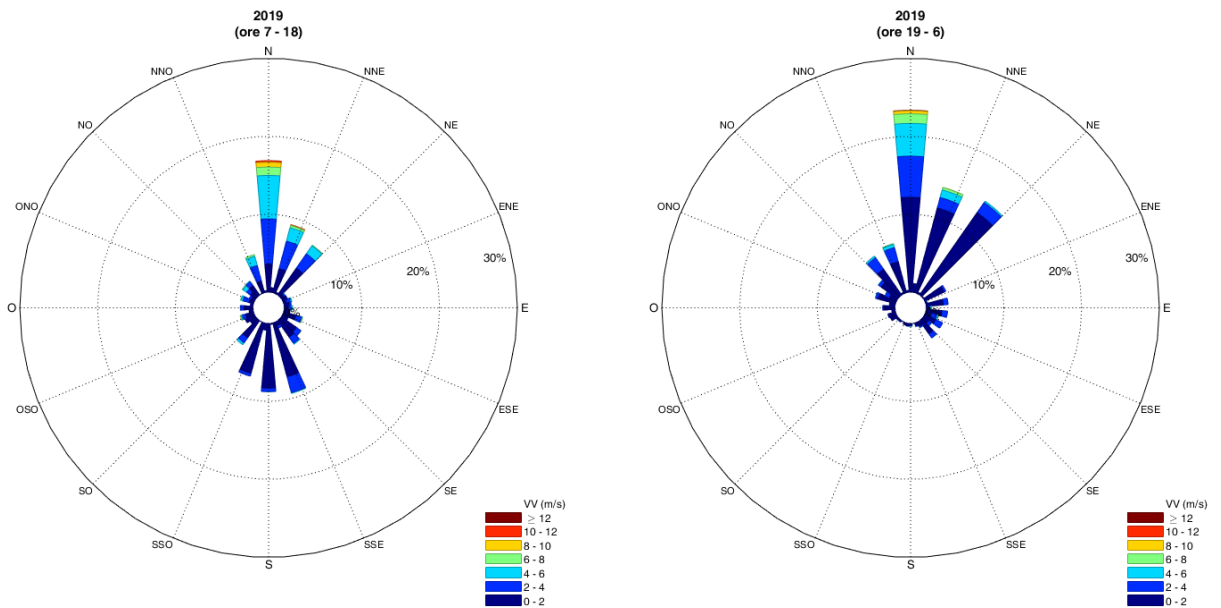


Figura 2.4 Rose dei venti ripartite in base all'alternanza notte/dì

La Figura 2.4 riporta le rose dei venti ripartendo i contributi in base all'alternanza di notte e giorno.

- i venti diurni provengono in prevalenza dal settore N-NNE e SSE-SO, sebbene ci siano contributi minori da altre direzioni. Le velocità si attestano per la maggior parte dei casi attorno ai 2÷6 m/s.
- i venti notturni provengono con maggior frequenza dal settore NO-NE. Le velocità sono più basse rispetto a quelle registrate nelle ore diurne.



Analisi dei processi di dispersione delle emissioni odorigene per l'impianto di depurazione a servizio del sito Heineken Italia Spa di Massafra

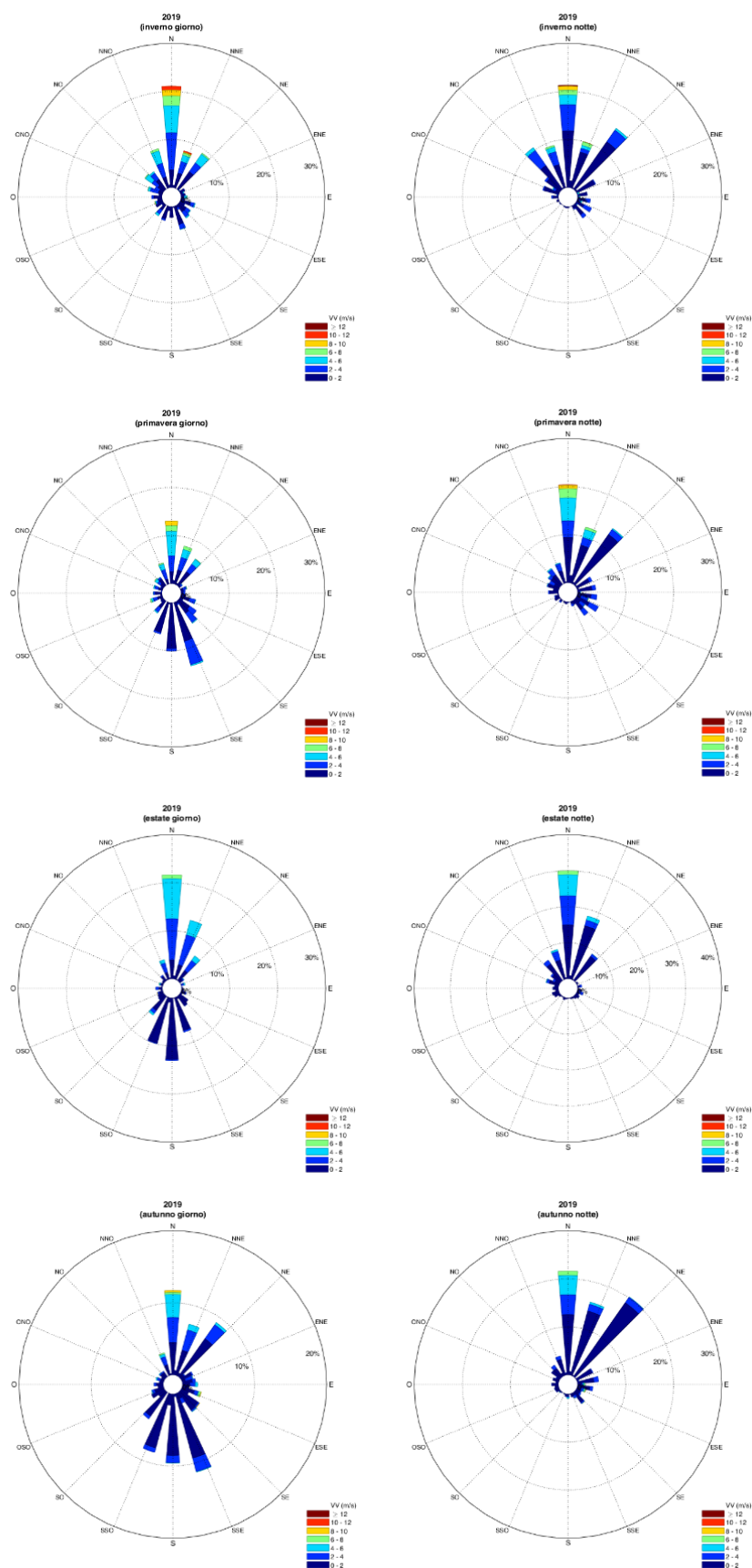


Figura 2.5 Rose dei venti secondo la stagione e secondo l'alternanza di notte e di

Analisi dei processi di dispersione delle emissioni odorigene per l'impianto di depurazione a servizio del sito
Heineken Italia Spa di Massafra

Classe	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
	348.75<gradi>11.25	11.25<gradi>33.75	33.75<gradi>56.25	56.25<gradi>78.75	78.75<gradi>101.25	101.25<gradi>123.75	123.75<gradi>146.25	146.25<gradi>168.75
0- 2	8.8	7.6	8.8	2.0	2.1	3.5	3.9	4.4
2- 4	5.5	2.5	2.0	0.5	0.7	1.7	1.4	1.4
4- 6	4.9	1.4	0.8	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
6- 8	1.2	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0
8- 10	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10-12	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
>12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	21.0	11.9	11.7	2.6	3.0	5.4	5.5	5.8

Classe	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO
	168.75<gradi>191.25	191.25<gradi>213.75	213.75<gradi>236.25	236.25<gradi>258.75	258.75<gradi>281.25	281.25<gradi>303.75	303.75<gradi>326.25	326.25<gradi>348.75
0- 2	4.7	3.7	2.0	2.1	1.9	2.3	4.7	3.0
2- 4	0.3	0.2	0.5	0.3	0.4	0.9	1.9	2.0
4- 6	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.2	0.5	0.8
6- 8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
8- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10-12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
>12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	5.1	3.9	2.6	2.6	2.3	3.4	7.2	5.9

Figura 2.6 Percentuale di occorrenze in funzione della velocità del vento

La Figura 1.6 mostra la distribuzione statistica delle velocità del vento (in termini di percentuale di occorrenze in funzione della velocità del vento) e con aggregazione per classi.



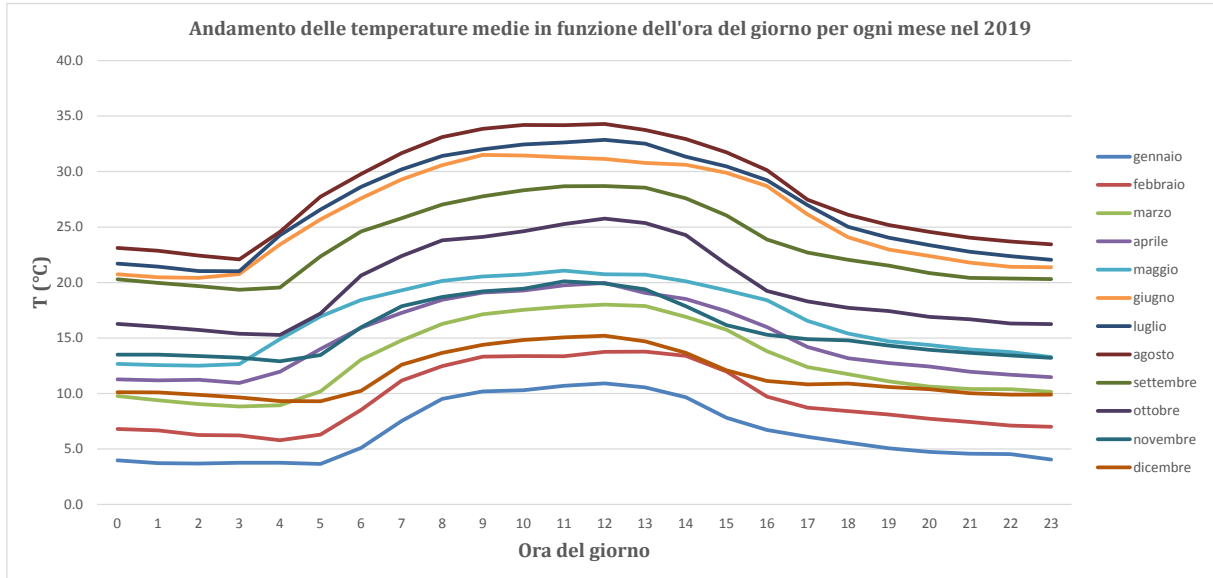


Figura 2.7 Andamenti delle temperature medie in funzione dell'ora del giorno per ogni mese

La Figura 2.7 mostra l'andamento delle temperature medie in funzione dell'ora del giorno per ogni mese. L'andamento è regolare, con minimi registrati nei mesi invernali (dicembre e febbraio) e massimi nei mesi di luglio/agosto, con temperature medie che toccano il massimo mensile intorno alle ore centrali della giornata.



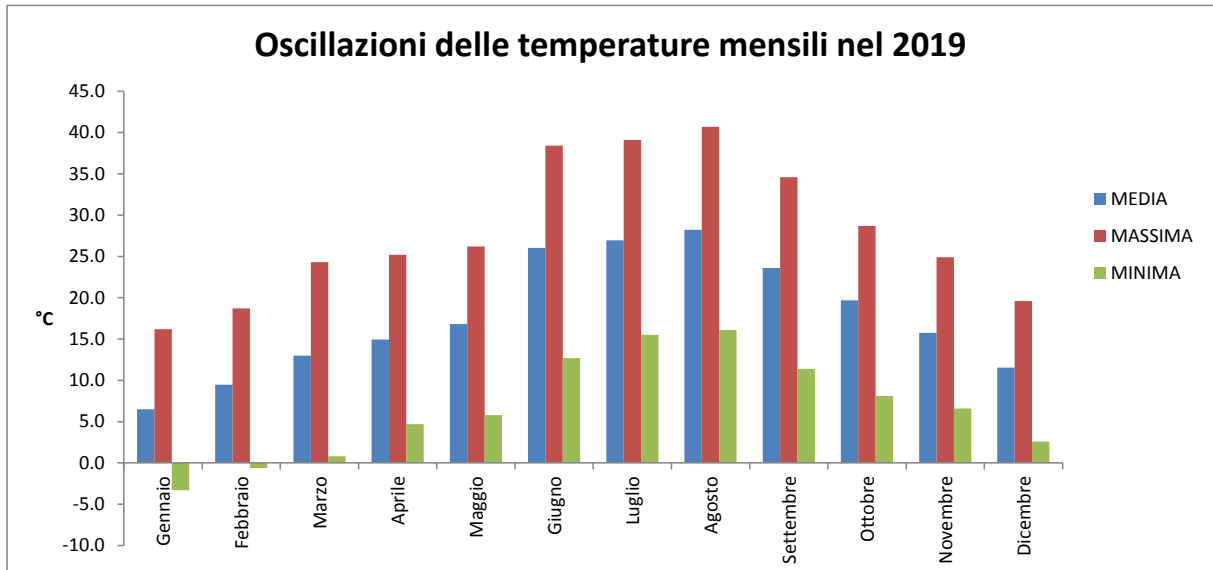


Figura 2.8 Oscillazioni minime, massime e valore mediano delle temperature per ogni mese

La Figura 2.8 mostra l'istogramma delle temperature minime, massime e del loro valore medio per ogni mese. È evidente il ben noto andamento stagionale, con minimi nel periodo invernale (durante i mesi di gennaio e febbraio) e massimi nei mesi estivi, durante i quali le temperature possono raggiungere anche i 40 °C.



2.1.3 Descrizione del territorio

Il sistema modellistico sul quale è stata basata l'elaborazione dei dati meteo è composto dal modulo CALMET.

Le simulazioni hanno riguardato un dominio 18x13 km nella località di Massafra per l'anno 2019.

CALMET è stato usato come pre-processore meteorologico per interpolare ed elaborare le variabili meteorologiche e micro-meteorologiche di interesse per simulare i processi di dispersione. Le caratteristiche principali dei parametri utilizzati per alimentare il modello CALMET sono mostrate nelle tabelle riportate di seguito.

Griglia di calcolo

<i>Sistema</i>	UTM (Universal Transverse of Mercatore)
<i>Datum</i>	WGS-84 (World Geodetic System 1984)
<i>Fuso</i>	33
<i>Zona</i>	T (nord)

Tabella 2.4 Sistema di coordinate planimetriche impiegato nel presente studio

	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
<i>Estremo sudovest del dominio spaziale di simulazione</i>	667000	4489000
<i>Estremo nordest del dominio spaziale di simulazione</i>	685000	4502000
<i>Estremo sudovest dell'area dello stabilimento</i>	679342	4493474
<i>Estremo nordest dell'area dello stabilimento</i>	678963	4494292
<i>Centro approssimativo dello stabilimento</i>	679086	4493951

<i>Dimensione della griglia</i>	(X) 18000 m, (Y) 13000 m
<i>Passo della griglia (lungo X e lungo Y)</i>	100 m
<i>Computational grid spacing</i>	100 m (DGRIDKM = 0.1)
<i>Numero di punti recettori (nodi della griglia)</i>	23400

Tabella 2.5 Coordinate planimetriche e griglia di recettori di calcolo del dominio CALMET



	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
<i>Estremo sudovest del dominio spaziale di simulazione</i>	676000	4491000
<i>Estremo nordest del dominio spaziale di simulazione</i>	682000	4497000
<i>Estremo sudovest dell'area dello stabilimento</i>	679342	4493474
<i>Estremo nordest dell'area dello stabilimento</i>	678963	4494292
<i>Centro approssimativo dello stabilimento</i>	679086	4493951
<i>Dimensione della griglia</i>	(X) 6000 m, (Y) 6000 m	
<i>Passo della griglia (lungo X e lungo Y)</i>	100 m	
<i>Computational grid spacing</i>	100 m (DGRIDKM = 0.1)	
<i>Numero di punti recettori (nodi della griglia)</i>	3600	

Tabella 2.6 Coordinate planimetriche e griglia di recettori di calcolo del dominio CALPUFF

Dati orografici

<i>Fonte dei dati</i>	<ul style="list-style-type: none"> • USGS - SRTM (UnitedStatesGeologicalSurvey - Shuttle Radar TopographyMission), http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/SRTM3/Eurasia • Uso del suolo da Corine land cover (https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012))
<i>Tipo di dati</i>	<ul style="list-style-type: none"> • SRTM "Finished" 3 arc second (SRTM3, nominal 90 meter sample spacing) digital raster elevation, Version 2.1 • Dataset SRTM1 V3 (NASA)
<i>Dati acquisiti</i>	N40E016.hgt N40E017.hgt 40N018e.DEM 40N017e.DEM W020N90.DEM

Tabella 2.7 Fonte e caratteristiche dei dati orografici (quote altimetriche) nel dominio spaziale di simulazione



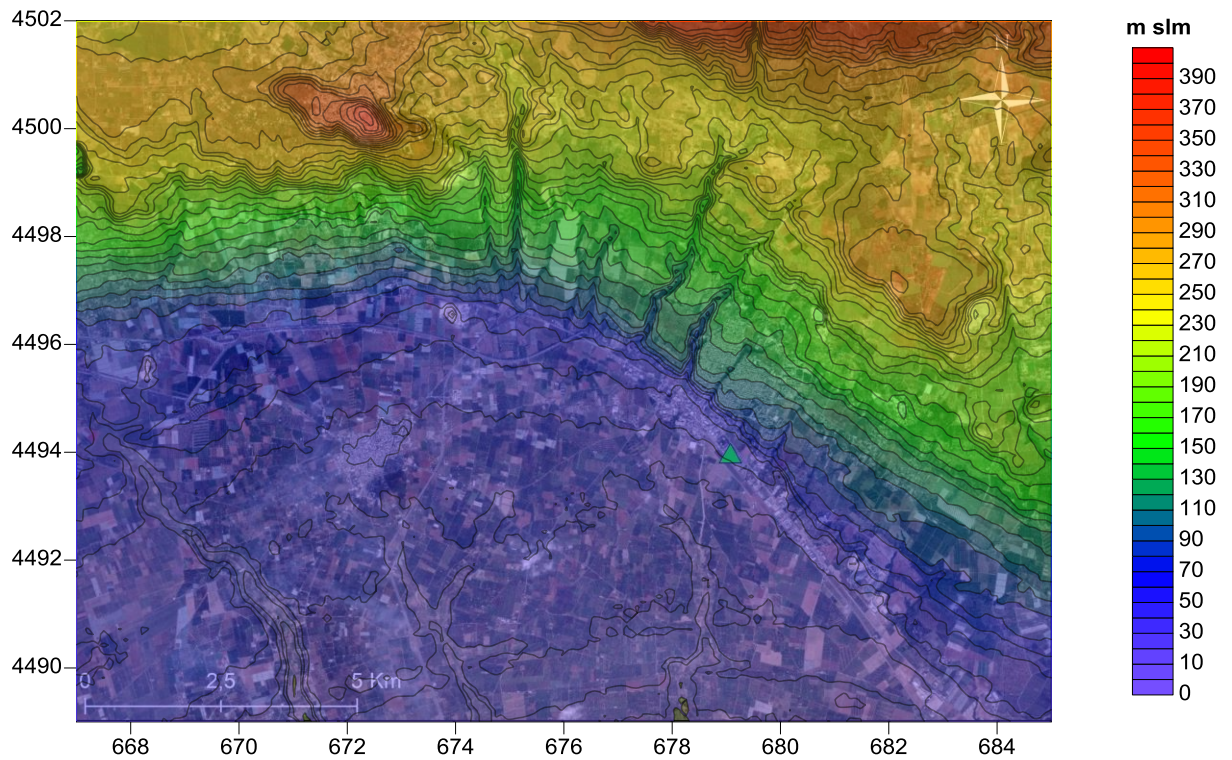


Figura 2.9 Mappa raster delle quote altimetriche del dominio spaziale

La mappa delle quote altimetriche nel dominio spaziale di simulazione mostrata in figura 2.9, riporta l'altitudine del dominio considerato in questo studio, la linea di costa e l'ubicazione dell'impianto Heineken Italia Spa posto ad un'altezza di circa 72m slm. Il passo di griglia in questione è espresso in coordinate UTM (km) ed è stato ricavato a partire dai dati acquisiti dal dataset SRTM1 V3 (NASA).



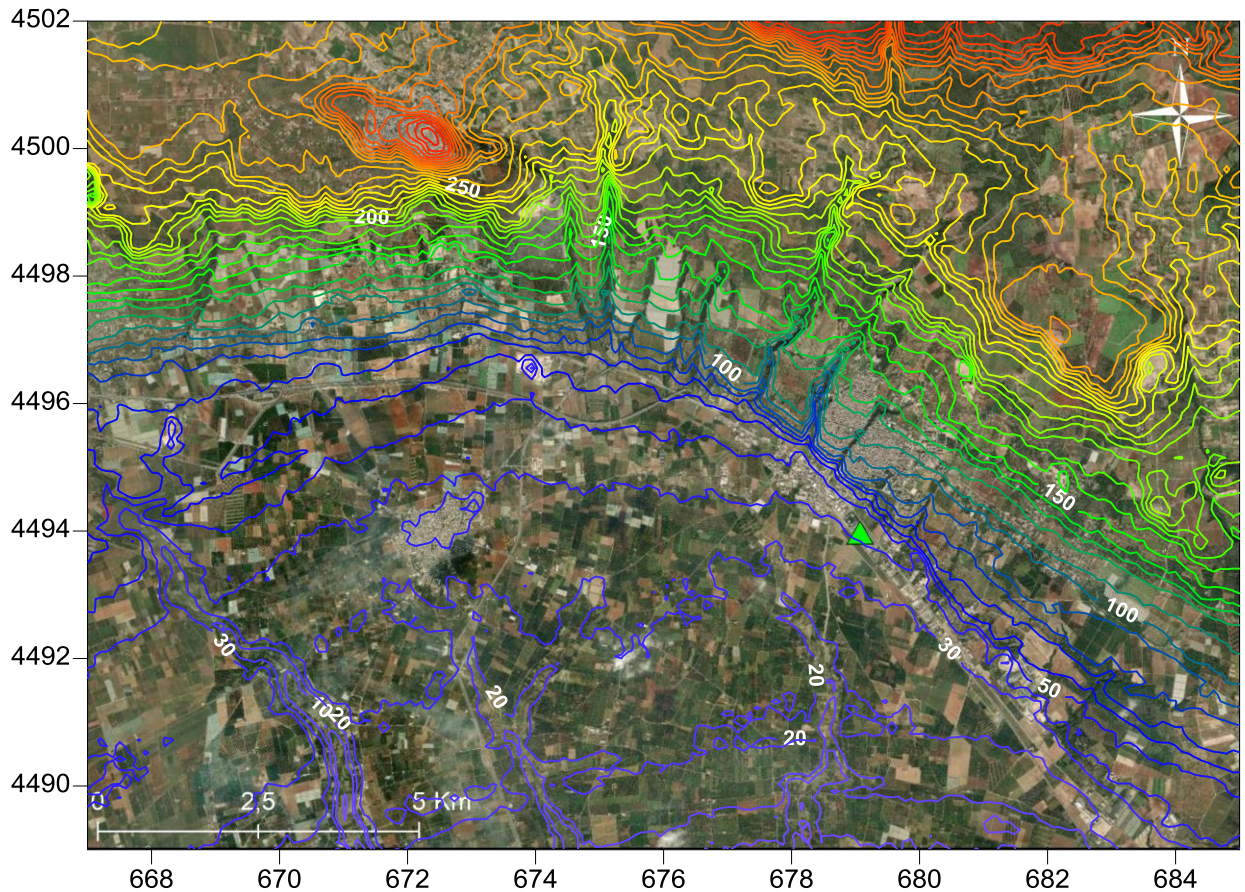


Figura 2.10 Mappa delle curve di livello del dominio spaziale

In figura 2.10 viene riproposta la medesima area con le relative curve di livello (scala cromatica con variazione di colore ogni 10m) riportate su ortofoto.

Anche queste curve sono state ottenute a partire dal dataset SRTM1 V3 (NASA).

Dati corografici e cartografici

Tabella 2.8 Fonte e descrizione dei documenti di corografia e cartografia

<i>Fonte dei documenti</i>	Service Layer Credits: Source: ESRI, Digital Globe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNE S/Airbus DS, US DA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo and the GIS User Community
----------------------------	--



2.2 Il modello di dispersione CALPUFF

Per la simulazione dei processi dispersivi è stato utilizzato il modello CALPUFF.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale - Aria Clima Emissioni, 2001.

Per quanto concerne la presenza di rilievi orografici, nel modello è stata utilizzata una matrice contenente le quote altimetriche del terreno ed è stata impostata l'opzione di *Partial plume path adjustment* presente nel CALPUFF. Tale opzione fa in modo che i puff emessi (che rappresentano l'aeriforme emesso che va disperdendosi trasportato dal vento) tendano a seguire il profilo del terreno, ma con una correzione: quando la quota del terreno nella direzione di avanzamento del puff cresce, l'altezza del centro del puff rispetto al terreno è ridotta di un coefficiente dipendente dalla classe di stabilità atmosferica, ossia il puff tende ad essere schiacciato contro il terreno, generando un aumento locale della concentrazione di inquinante al suolo; per converso, quando la quota del terreno decresce l'altezza del centro del puff rispetto al suolo è incrementata di un coefficiente dipendente dalla classe di stabilità atmosferica, ossia il puff tende a "decollare", generando una riduzione locale della concentrazione di inquinante al suolo. Questi due effetti sono più marcati nelle condizioni di atmosfera stabile (notturne).

Il trattamento delle calme di vento in CALPUFF è descritto nel paragrafo 2.14 della guida utente del modello di dispersione (J.S. Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, "A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model", Earth TechInc., Gennaio 2000). Sui puff rilasciati in atmosfera durante le ore di calma di vento, CALPUFF attua i seguenti accorgimenti:



- la posizione del centro del puff rimane immutata;
- l'intera massa di inquinante da rilasciare nel corso dell'ora è posta in un unico puff;
- il puff è posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento (non è calcolato l'innalzamento graduale);
- non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;
- la crescita dei parametri σ_y e σ_z (che rendono conto della dimensione dei puff) è calcolata esclusivamente in funzione del tempo;
- i parametri σ_v e σ_w (velocità turbolente) sono eventualmente modificati affinché non siano inferiori ad un minimo prefissato.

Sui puff che sono già stati rilasciati prima dell'ora di calma di vento, CALPUFF attua i seguenti accorgimenti, durante le ore di calma di vento:

- la posizione del centro del puff rimane immutata;
- il puff è posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento (non è calcolato l'innalzamento graduale);
- la crescita dei parametri σ_y e σ_z (che rendono conto della dimensione dei puff) è calcolata esclusivamente in funzione del tempo;
- i parametri σ_v e σ_w (velocità turbolente) sono eventualmente modificati affinché non siano inferiori ad un minimo prefissato.



La Tabella 2.9 mostra le principali scelte modellistiche utilizzate per la simulazione dei processi dispersivi.

<i>Modulo per le trasformazioni chimiche</i>	Disattivato
<i>Modulo per la deposizione secca</i>	Disattivato
<i>Modulo per la deposizione umida</i>	Disattivato
<i>Metodo di calcolo delle velocità turbolente⁽¹⁾</i>	MCTURB = 1 (standard CALPUFF subroutines)
<i>Metodo di calcolo dei coefficienti di dispersione</i>	MDISP = 2 ⁽²⁾
<i>PDF⁽³⁾ per la dispersione in condizioni convettive</i>	MPDF = 1 (si)
<i>Leaf area index (indice di copertura fogliare)</i>	XLAIIN = 3.0
<i>Profilo verticale di velocità del vento (PLX0)</i>	Default "ISC RURAL" values
<i>Soglia sotto cui si attiva il modulo delle calme di vento</i>	WSCALM = 0.1 m/s
<i>Modulo per il Building downwash</i>	Disattivato
<i>Plume rise (innalzamento del pennacchio)</i>	Disattivato
<i>Plume rise: transitional plume rise</i>	MTRANS = 0
<i>Plume rise: stack tip downwash</i>	MTIP = 0
<i>Plume rise: method used to compute plume rise</i>	MRISE = 1 (Briggs plume rise)
<i>Plume rise: vertical wind shear above stack top</i>	MSHEAR = 0
<i>Modellazione degli elementi del pennacchio</i>	MSLUG = 0 (puff model used)

(1) "Method used to compute turbulence sigma-v and sigma-w using micrometeorological variables"

(2) "Dispersion coefficients from internally calculated sigma-v, sigma-w using micrometeorological variables (u*, w*, L, etc.)"

(3) "Probability Distribution Function"

Tabella 2.9: Caratteristiche principali dell'impostazione del sistema CALPUFF

<i>Fuso orario (time zone)</i>	IBTZ = UTC+00 (fuso orario GMT)
<i>Length of run (IRLG)</i>	8760 ore (IRLG = 8760)
<i>Meteorological Data Format (METFM)</i>	METFM = 1 (Calmet binary file)
<i>Rugosità superficiale (roughness length for modeling domain) (z0in)</i>	0.25

Tabella 2.10 Parametri per l'input meteo del modello di dispersione

2.2.1 Calme di vento

Per il trattamento delle calme di vento è stato attivato il modulo WSCALM con una soglia di attivazione pari a 0.1 m/s.

Dall'analisi dei dati elaborati dal modulo Calmet è emerso che la percentuale di ore con velocità inferiore alla velocità di soglia impostata è pari al 2%.

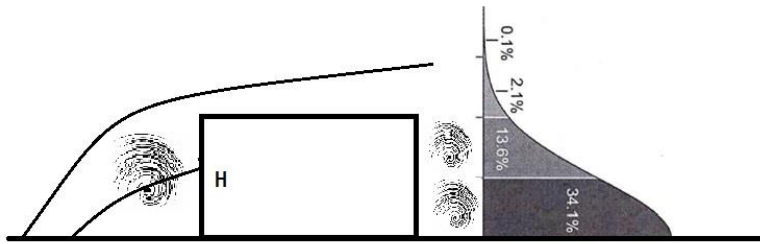
La simulazione della dispersione anche in situazione di calma di vento consente di riprodurre i fenomeni di stagnazione e di accumulo.



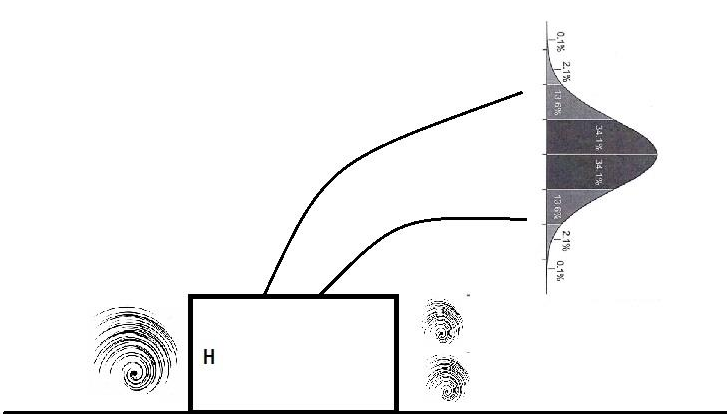
2.2.2 Building downwash

L'effetto *Building downwash* è un effetto principalmente termodinamico e, come tale, viene valutato in presenza di sovraraffreddamento dei pennacchi emessi cioè con emissioni da sorgenti *calde* che in genere vengono identificate con le sorgenti puntiformi. In Calpuff, l'effetto non è disponibile per le sorgenti areali.

La presenza o meno di ostacoli rispetto alla posizione della sorgente emissiva comporta modifiche sullo sviluppo del profilo gaussiano (e quindi sulla diluizione dell'inquinante); ad esempio, per una sorgente areale che emette a livello del suolo il superamento di un ostacolo di altezza H comporta uno sviluppo gaussiano a regime limitato come quello mostrato nella prima figura seguente per la cui descrizione occorre definire una σ iniziale pari a $H/2.15$



mentre, una emissione areale a quota edificio (come ad esempio nel caso di alcuni biofiltri) lo sviluppo della gaussiana sarà completo richiedendo una σ iniziale doppia rispetto alla precedente situazione pari quindi a $H/4.3$.

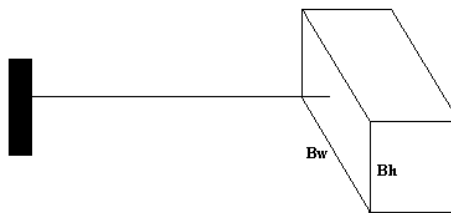


Poiché in genere sia le sorgenti areali che le sorgenti volumetriche sono in prima approssimazione sorgenti con emissioni *fredde* cioè a temperatura ambiente quindi non dotate di *sovralzo termico* l'eventuale effetto di schermatura (cioè modifica della diluizione nel plume/puff rispetto alla situazione di assenza di ostacolo) generato da ostacoli/barriere non può essere trattato come normalmente avviene per le sorgenti puntiformi (sorgenti calde con sovralzo termico) attraverso la quantificazione dell'effetto Building Downwash.

Il fenomeno del Building Downwash si verifica quando una struttura (edificio) è sufficientemente vicina ad un camino ed è sufficientemente alta e/o larga al punto da influenzare la diffusione dei fumi generando turbolenza.

Nei modelli gaussiani la presenza degli edifici viene schematizzata inserendo i valori di due serie di coefficienti Bh e Bw : questi coefficienti sono specifici per ogni sorgente e sono definiti ogni 10 gradi in relazione alla direzione sorgente - edificio.

Bh rappresenta l'altezza degli edifici sottovento alla sorgente; mentre, Bw rappresenta la larghezza degli edifici sottovento proiettata perpendicolarmente alla direzione di provenienza del vento.



Per determinare se un edificio è sufficientemente vicino da poter generare l'effetto di Building Downwash si può utilizzare il criterio definito da EPA nel modello BPIP (Building Profile Input Program): un edificio può generare questo effetto se si trova ad una distanza inferiore a 5 volte il valore minimo tra Bh e Bw .

Nel presente studio l'effetto Building Downwash è stato disattivato perché nello scenario di simulazione sono state considerate sorgenti areali fredde, per le quali tale modulo non è attivabile.

3. SCENARIO EMISSIVO

3.1 *Premessa*

L'obiettivo dello studio è mostrare la compatibilità delle emissioni odorigene dell'impianto di depurazione a servizio del sito di Massafra durante le normali attività con i criteri di accettabilità della L.R.32/2018 e, contestualmente, definire i limiti di concentrazione di odore delle sorgenti dell'impianto oggetto di indagine, verificando quale sia l'esposizione olfattiva dei recettori sensibili presenti sul territorio.

Nel presente documento sono mostrati i risultati delle elaborazioni ottenute per due scenari:

- ✓ Scenario 1: emissioni reali relative alla campagna di monitoraggio condotta dal personale tecnico della società Lenviros nel mese di luglio 2020;
- ✓ Scenario 2: emissioni odorigene "da autorizzare" ottenute individuando per ciascuna sorgente i valori limite di concentrazione di odore compatibili con i criteri di accettabilità.

I recettori sensibili presso i quali l'esposizione olfattiva è stata specificatamente simulata sono stati individuati sulla base della conoscenza del territorio.



3.2 Fonti di emissione nello scenario 1

Per quanto riguarda le emissioni delle sorgenti durante le normali attività dell'impianto, lo scenario emissivo per le simulazioni di dispersione è stato definito sulla base dei dati registrati durante le attività di campionamento.

Secondo quanto riportato dalla L.R. 32/2018, una sorgente odorigena si definisce significativa, quando ha *“una portata di odore maggiore o uguale a 500 ouE/s o una concentrazione di odore maggiore o uguale a 80 ouE/m³”*; pertanto, sono state considerate le sorgenti elencate nella tabella 3.1; mentre, in tabella 3.2 sono indicate le modalità di rilascio.

SORGENTE	TIPOLOGIA	DESCRIZIONE
Vasca di equalizzazione	Sorgente diffusa areale senza flusso proprio	La superficie è pari a 2063m ² Concentrazione di odore monitorata: 89 ouE/m ³ . L'emissione si considera continua (365 gg/anno, 24 h/g) e si assume che i parametri di emissione siano costanti.
Pozzetto di ingresso refluo e di alimentazione pozzetto di sollevamento	Sorgente diffusa areale senza flusso proprio	La superficie è pari a 34m ² Concentrazione di odore monitorata: 479 ouE/m ³ . L'emissione si considera continua (365 gg/anno, 24 h/g) e si assume che i parametri di emissione siano costanti.
Vasca di ispessimento fanghi	Sorgente diffusa areale senza flusso proprio	La superficie è pari a 95m ² Concentrazione di odore monitorata: 101 ouE/m ³ . L'emissione si considera continua (365 gg/anno, 24 h/g) e si assume che i parametri di emissione siano costanti.
Vasca di nitrificazione	Sorgente diffusa areale senza flusso proprio	La superficie è pari a 23m ² Concentrazione di odore monitorata: 101 ouE/m ³ . L'emissione si considera continua (365 gg/anno, 24 h/g) e si assume che i parametri di emissione siano costanti.

Tabella 3.1 Tipologie e caratteristiche delle sorgenti emissive considerate

Sorgente	Descrizione	Concentrazione di odore (ouE/m ³)	Portata (m ³ /s)	Portata specifica di odore a 20°C (ouE/s m ²) ⁽¹⁾	Portata specifica di odore a 20°C (ouE/s m ²) calcolata con velocità al 95°percentile ⁽²⁾	Altezza effettiva di emissione (m)
Eq.	Vasca di equalizzazione	89	---	0.4	4	4.2
Ingresso	Pozzetto di ingresso reflu e di alimentazione pozzetto di sollevamento	479	---	2.0	22	1.5
Isp. Fanghi	Vasca di ispessimento fanghi	101	---	0.4	5	1.9
Nit. Fanghi	Vasca di nitrificazione	101	---	0.4	5	3.3

(1) Le sorgenti diffuse areali senza flusso proprio vengono campionate avvalendosi del sistema wind tunnel in grado di simulare la condizione atmosferica di flusso parallelo senza rimescolamento verticale. Nello studio è stato assunto l'utilizzo di una cappa wind tunnel alimentata con gas carrier azoto 5.0, utile a garantire un flusso di alimentazione della cappa pari a 7,5 m³/h (15 m³/m²h), corrispondente ad una velocità lineare all'interno della cappa pari a 3 cm/s. In particolare, la portata specifica di odore (SOER) è stata calcolata dal prodotto tra il flusso d'ingresso del wind tunnel e la concentrazione di odore.

(2) L'elaborazione modellistica delle sorgenti diffuse areali senza flusso proprio è stata effettuata simulando l'emissione mediante un valore unico di portata costante su tutto il dominio temporale di simulazione. Come indicato nelle "linee guida di Arpa Puglia par.3.2.3", è stato necessario calcolare tale valore in condizioni ambientali sfavorevoli (sebbene non pessime). Pertanto, il valore di portata utilizzato nelle simulazioni è quello calcolato nelle condizioni di vento corrispondenti al 95° percentile delle velocità del vento orarie.

Tabella 3.2 Caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti considerate



Sorgente	X(km)	Y(km)	Vertici
Equalizzazione	679.301	4493.623	Alto a sinistra
	679.330	4493.617	Alto a destra
	679.314	4493.549	Basso a destra
	679.285	4493.557	Basso a sinistra
Ingresso	679.295	4493.620	Alto a sinistra
	679.299	4493.619	Alto a destra
	679.297	4493.611	Basso a destra
	679.293	4493.612	Basso a sinistra
Nit. Fanghi	679.240	4493.636	Alto a sinistra
	679.243	4493.633	Alto a destra
	679.240	4493.629	Basso a destra
	679.237	4493.632	Basso a sinistra
Isp. Fanghi	679.264	4493.639	Centro vasca

Tabella 3.3 Posizione delle sorgenti emissive considerate



3.3 Fonti di emissione nello scenario 2

Lo scenario emissivo è stato definito sulla base dei risultati ottenuti dalle elaborazioni dello scenario 1 e sull'assunzione di un valore limite di concentrazione di odore per le sorgenti in base alla conoscenza delle emissioni odorigene del processo produttivo.

Secondo quanto riportato dalla L.R. 32/2018, una sorgente odorigena si definisce significativa, quando ha *“una portata di odore maggiore o uguale a 500 ouE/s o una concentrazione di odore maggiore o uguale a 80 ouE/m³”*; pertanto, sono state considerate le sorgenti elencate nella tabella 3.4; mentre, in tabella 3.5 sono indicate le modalità di rilascio.

SORGENTE	TIPOLOGIA	DESCRIZIONE
Vasca di equalizzazione	Sorgente diffusa areale senza flusso proprio	La superficie è pari a 2063m ² Concentrazione di odore massima attesa: 100 ouE/m ³ . L'emissione si considera continua (365 gg/anno, 24 h/g) e si assume che i parametri di emissione siano costanti.
Pozzetto di ingresso refluo e di alimentazione pozzetto di sollevamento	Sorgente diffusa areale senza flusso proprio	La superficie è pari a 34m ² Concentrazione di odore massima attesa: 550 ouE/m ³ . L'emissione si considera continua (365 gg/anno, 24 h/g) e si assume che i parametri di emissione siano costanti.
Vasca di ispessimento fanghi	Sorgente diffusa areale senza flusso proprio	La superficie è pari a 95m ² Concentrazione di odore massima attesa: 130 ouE/m ³ . L'emissione si considera continua (365 gg/anno, 24 h/g) e si assume che i parametri di emissione siano costanti.
Vasca di nitrificazione	Sorgente diffusa areale senza flusso proprio	La superficie è pari a 23m ² Concentrazione di odore massima attesa: 130 ouE/m ³ . L'emissione si considera continua (365 gg/anno, 24 h/g) e si assume che i parametri di emissione siano costanti.

Tabella 3.4 Tipologie e caratteristiche delle sorgenti emissive considerate

Sorgente	Descrizione	Concentrazione di odore (ouE/m ³)	Portata (m ³ /s)	Portata specifica di odore a 20°C (ouE/s m ²) ⁽¹⁾	Portata specifica di odore a 20°C (ouE/s m ²) calcolata con velocità al 95°percentile ⁽²⁾	Altezza effettiva di emissione (m)
Eq.	Vasca di equalizzazione	100	---	0.4	5	4.2
Ingresso	Pozzetto di ingresso refluo e di alimentazione pozzetto di sollevamento	550	---	2.3	26	1.5
Isp. Fanghi	Vasca di ispessimento fanghi	130	---	0.5	6	1.9
Nit. Fanghi	Vasca di nitrificazione	130	---	0.5	6	3.3

(1) Le sorgenti diffuse areali senza flusso proprio vengono campionate avvalendosi del sistema wind tunnel in grado di simulare la condizione atmosferica di flusso parallelo senza rimescolamento verticale. Nello studio è stato assunto l'utilizzo di una cappa wind tunnel alimentata con gas carrier azoto 5.0, utile a garantire un flusso di alimentazione della cappa pari a 7,5 m³/h (15 m³/m²h), corrispondente ad una velocità lineare all'interno della cappa pari a 3 cm/s. In particolare, la portata specifica di odore (SOER) è stata calcolata dal prodotto tra il flusso d'ingresso del wind tunnel e la concentrazione di odore.

(2) L'elaborazione modellistica delle sorgenti diffuse areali senza flusso proprio è stata effettuata simulando l'emissione mediante un valore unico di portata costante su tutto il dominio temporale di simulazione. Come indicato nelle "linee guida di Arpa Puglia par.3.2.3", è stato necessario calcolare tale valore in condizioni ambientali sfavorevoli (sebbene non pessime). Pertanto, il valore di portata utilizzato nelle simulazioni è quello calcolato nelle condizioni di vento corrispondenti al 95° percentile delle velocità del vento orarie.

Tabella 3.5 Caratteristiche geometriche ed emissive delle sorgenti considerate



Sorgente	X(km)	Y(km)	Vertici
Equalizzazione	679.301	4493.623	Alto a sinistra
	679.330	4493.617	Alto a destra
	679.314	4493.549	Basso a destra
	679.285	4493.557	Basso a sinistra
Ingresso	679.295	4493.620	Alto a sinistra
	679.299	4493.619	Alto a destra
	679.297	4493.611	Basso a destra
	679.293	4493.612	Basso a sinistra
Nit. Fanghi	679.240	4493.636	Alto a sinistra
	679.243	4493.633	Alto a destra
	679.240	4493.629	Basso a destra
	679.237	4493.632	Basso a sinistra
Isp. Fanghi	679.264	4493.639	Centro vasca

Tabella 3.6 Posizione delle sorgenti emissive considerate



4. ANALISI DELL'ESPOSIZIONE OLFATTIVA

Per la concentrazione di odore in aria ambiente non vi sono limiti di riferimento a livello nazionale. Le normative ad oggi vigenti non fissano limiti di esposizione sul territorio all'odore emesso. Per valutare l'esposizione olfattiva sul territorio conseguente alle emissioni di odore del sito in esame si è fatto riferimento ai criteri di accettabilità riportati nell'allegato tecnico dell'attuale L.R. 32/2018 "*Disciplina in materia di emissioni odorigene*" (BURP n.96 del 19/07/2018).

I suddetti criteri sono stati adottati nell'analisi dei risultati delle simulazioni.

Dal momento che la modellizzazione è relativa alla valutazione dell'impatto odorigeno, è importante evidenziare che affinché un odore sia percepibile è sufficiente che la concentrazione di odore in aria superi la soglia di percezione olfattiva anche solo per il tempo di un respiro. La concentrazione di odore, così come qualunque variabile scalare dell'atmosfera, fluttua istantaneamente per effetto della turbolenza. Poiché il modello di dispersione impiegato produce come output, per ciascuna ora e ciascun recettore, la media oraria della concentrazione di odore, è necessario dedurre da questa la concentrazione oraria di picco di odore, definita come la concentrazione che in un'ora è oltrepassata per circa un secondo. In Australia, ove sono stati condotti ampi studi al riguardo, il documento "Approved methods for the modelling and assessment of air pollutants in New South Wales" (Department of Environment and Conservation, Sydney, New South Wales, documento "DEC 2005/361", agosto 2005), stabilisce che la stima della concentrazione di picco deve essere condotta moltiplicando la concentrazione media oraria per un coefficiente (*peak-to-mean ratio*). Nel presente studio è stato adottato un *peak-to-mean ratio* di 2.3.

Inoltre, in assenza di indicazioni nell'allegato tecnico della suddetta L.R.32/2018, i recettori sensibili presso i quali simulare puntualmente l'impatto delle emissioni sono



stati scelti considerando i criteri di seguito esposti mutuati dalle *"Linee guida per caratterizzazione, l'analisi e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad alto impatto odorigeno"*, DGR IX/3018 del 15/02/2012, emanate dalla Regione Lombardia:

- I recettori dovrebbero essere disposti in modo che in ogni arco di circonferenza (centrata nell'impianto) di 120° ne sia collocato almeno uno;
- Fra i recettori sensibili dovrebbe essere compresa l'abitazione o il locale ad uso collettivo (scuola, ospedale, ecc.) più prossimo all'impianto anche se isolato;
- Almeno un recettore sensibile dovrebbe essere posto presso ciascuno dei centri abitati ubicati entro 3 km dall'impianto.
- Se sul territorio circostante all'impianto vi sono aree ove il Piano di governo del territorio o analoghe disposizioni di governo applicabili prevedono future edificazioni e, quindi, nuovi potenziali recettori sensibili, deve essere ipotizzato un recettore sensibile virtuale nel punto dell'area oggetto di futura edificazione più vicino al confine dell'impianto.

Pertanto, l'impatto olfattivo è stato stimato per venti recettori, la cui posizione è quella indicata nella Tabella 4.1 e rappresentati geograficamente nella Figura 4.1.



Recettore	Descrizione	Coordinate		Elevazione (m)
		X (km)	Y(km)	
R1	Azienda	678.748	4494.322	46
R2	Area ricettiva	678.796	4494.416	50
R3	Azienda	679.582	4493.327	40
R4	Azienda	679.951	4492.858	36
R5	Azienda	680.788	4492.040	35
R6	Azienda	678.386	4494.130	42
R7	Azienda	678.344	4494.489	45
R8	Attività commerciale	678.517	4494.900	54
R9	Massafra	678.973	4494.523	61
R10	Massafra	678.779	4495.630	116
R11	Massafra	679.348	4495.096	103
R12	Area ricettiva	677.760	4495.170	55
R13	Area ricettiva	676.584	4493.978	37
R14	Area ricettiva	677.846	4493.568	32
R15	Area agricola	678.724	4492.790	30
R16	Area ricettiva	677.128	4492.545	29
R17	Area agricola	679.586	4491.570	25
R18	Ospedale	679.688	4494.646	97
R19	Area agricola	680.978	4494.702	121
R20	Area agricola	681.474	4492.942	89

Tabella 4.1. Posizione dei recettori considerati





Figura 4.1 Posizione dei recettori sensibili. Il marker verde indica la posizione dell'impianto



4.1 Concentrazioni orarie di picco per i recettori considerati

Per ciascuno dei recettori idealmente disposti sul dominio spaziale di simulazione e per ogni ora del dominio temporale, CALPUFF calcola la concentrazione media oraria di inquinante al suolo.

Per ciascuno dei venti recettori sensibili individuati, è possibile osservare l'andamento della concentrazione oraria di picco di odore al suolo per tutto il dominio temporale di simulazione. I risultati (scenario 1 e scenario 2) sono presentati sulla base delle elaborazioni ottenute sull'intero arco temporale di riferimento 2019.

Dalla matrice di queste concentrazioni sono calcolati, quindi, i parametri statistici elencati di seguito:

1. 98°, 99.9° e 100° percentile per ciascun recettore;
2. Andamento delle concentrazioni orarie di picco per ciascun recettore;
3. Mappa del 98°, 99.9° e 100° percentile su base globale (ossia calcolato su tutte le ore del dominio temporale di simulazione) delle concentrazioni orarie di picco di odore in aria al suolo (ouE/m^3), elaborata dai risultati delle simulazioni numeriche della dispersione delle emissioni dello scenario emissivo considerato;
4. *Worst cases* per ciascun recettore.



ANNO 2019 (scenario 1 vs scenario 2)

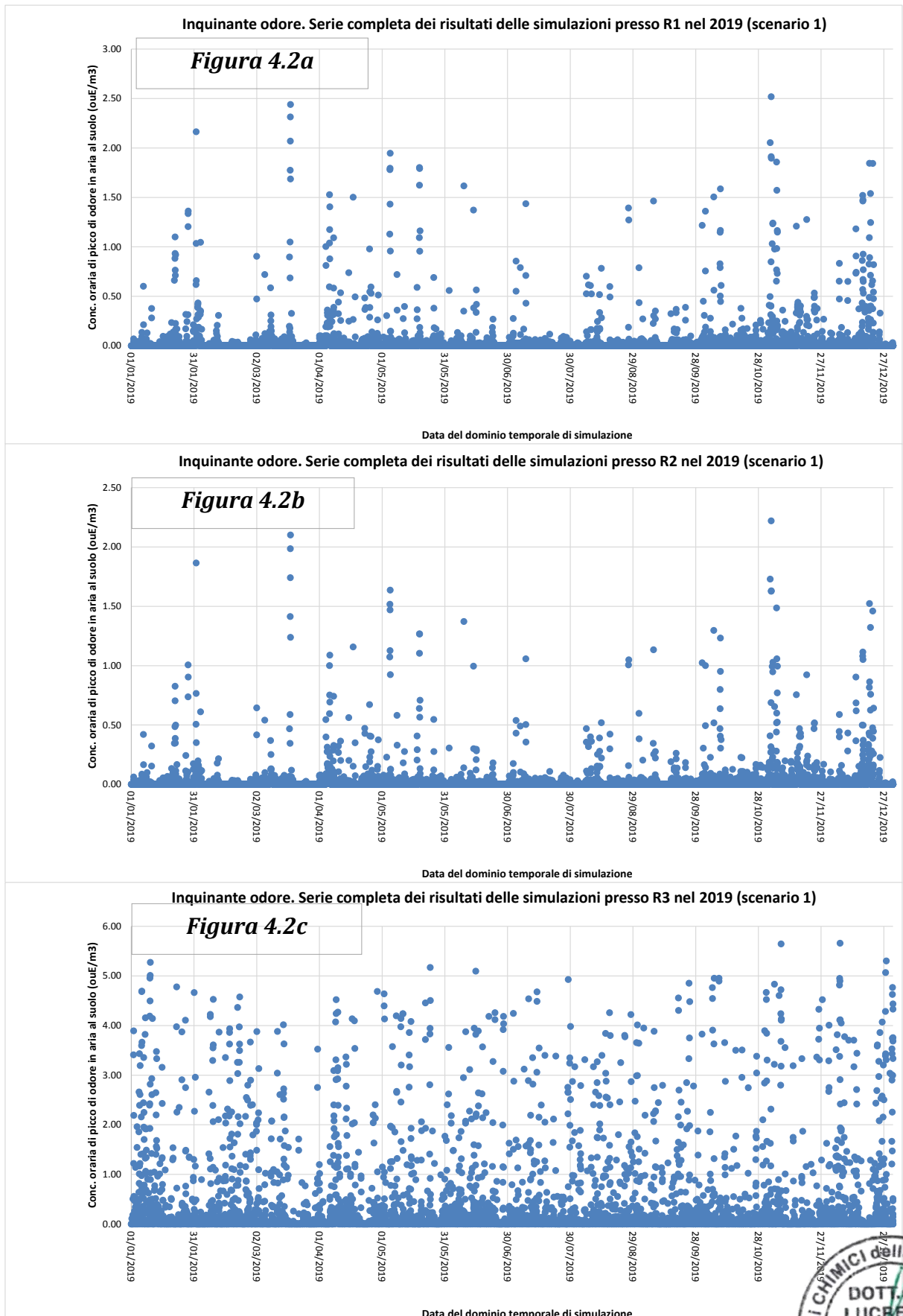
Recettori	Percentili					
	SCENARIO 1			SCENARIO 2		
	98°	99.9°	Massimo globale	98°	99.9°	Massimo globale
R1	<1	2	3	<1	2	3
R2	<1	2	2	<1	2	3
R3	3	5	6	4	6	7
R4	<1	1	1	1	2	2
R5	<1	0	<1	<1	<1	<1
R6	<1	2	2	1	2	3
R7	<1	1	2	<1	2	2
R8	<1	<1	1	<1	1	1
R9	<1	1	2	<1	1	2
R10	<1	<1	<1	<1	<1	<1
R11	<1	<1	<1	<1	<1	<1
R12	<1	<1	<1	<1	<1	<1
R13	<1	<1	<1	<1	<1	<1
R14	<1	1	1	<1	1	1
R15	1	1	2	2	2	2
R16	<1	<1	<1	<1	<1	<1
R17	<1	<1	<1	<1	<1	<1
R18	<1	<1	1	<1	<1	1
R19	<1	<1	<1	<1	<1	<1
R20	<1	<1	<1	<1	<1	<1

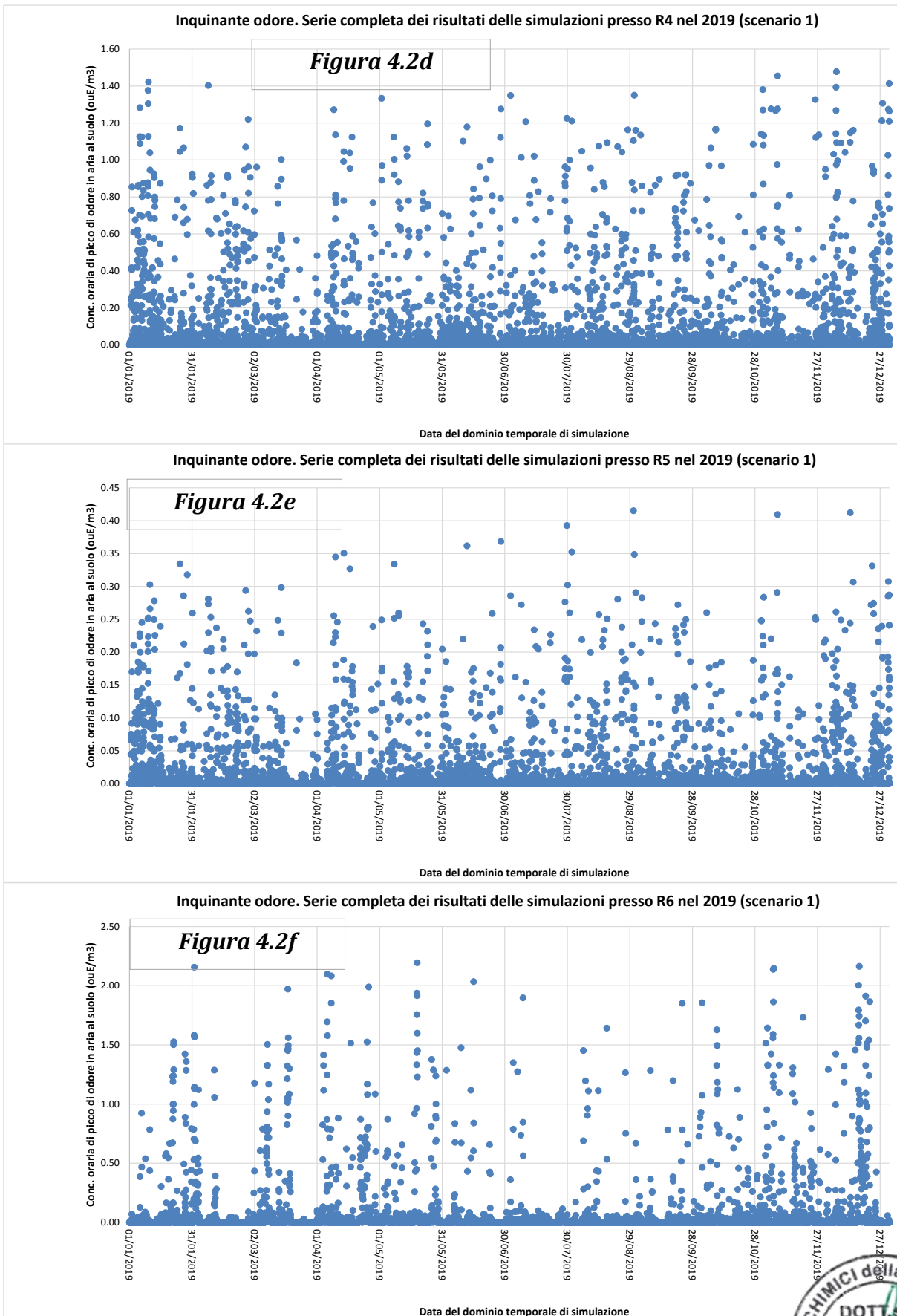


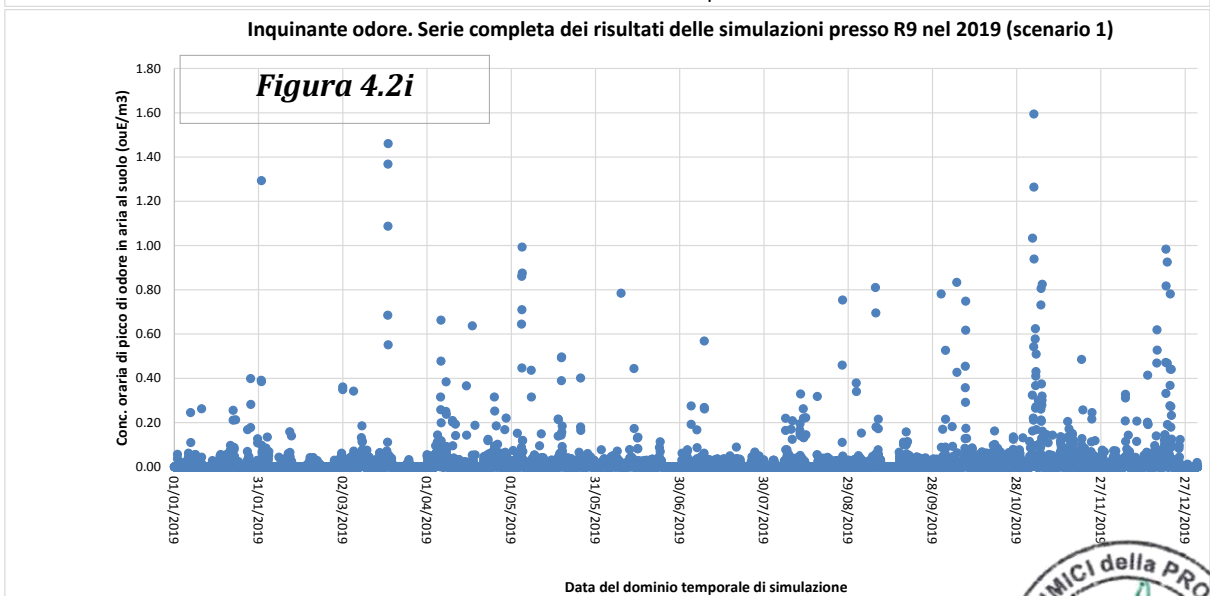
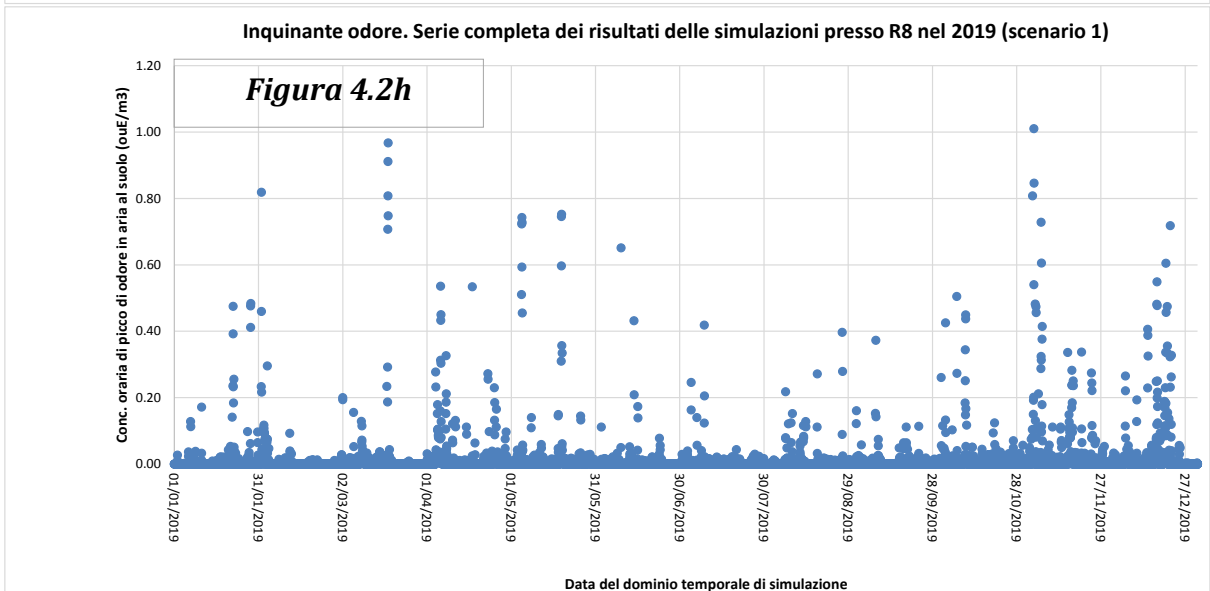
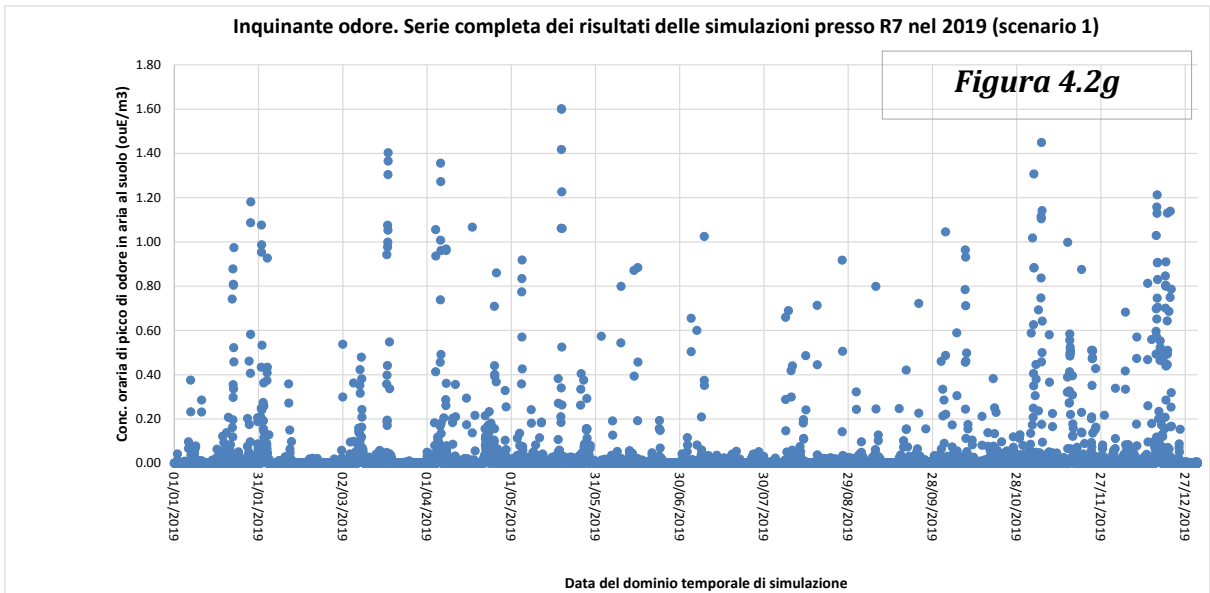
Tabella 4.2 Percentili di ciascun recettore¹

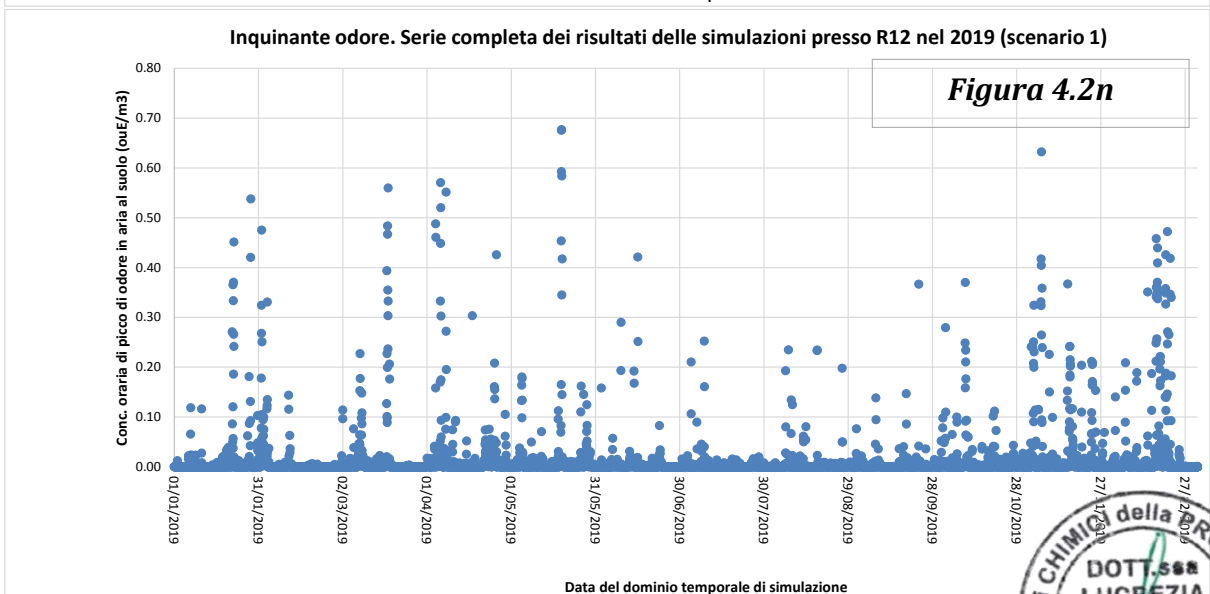
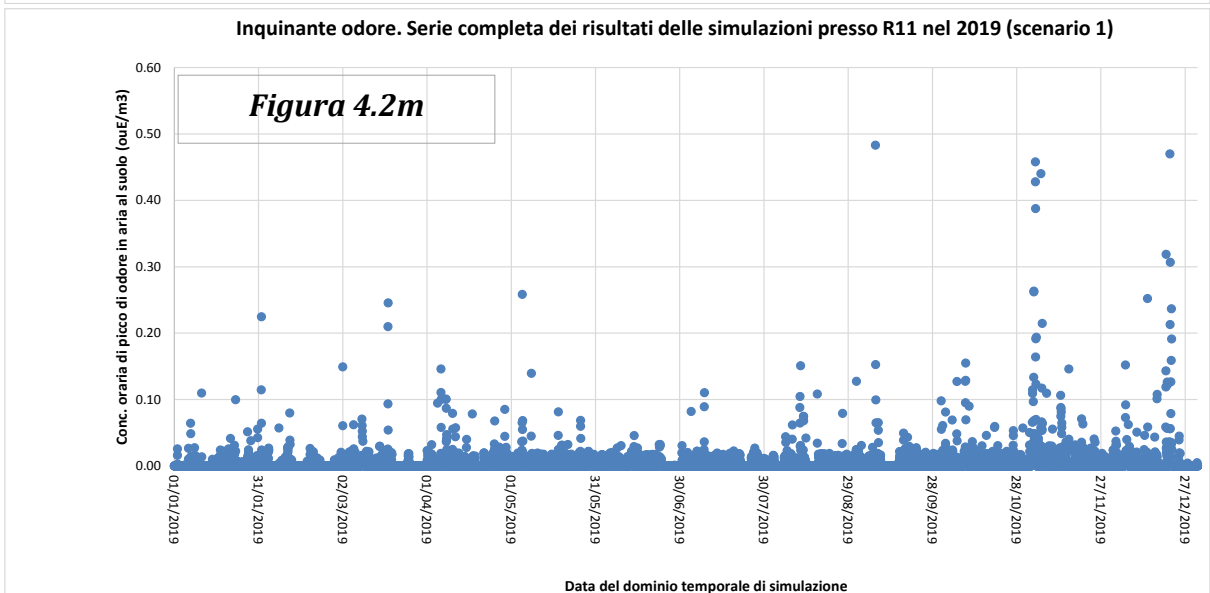
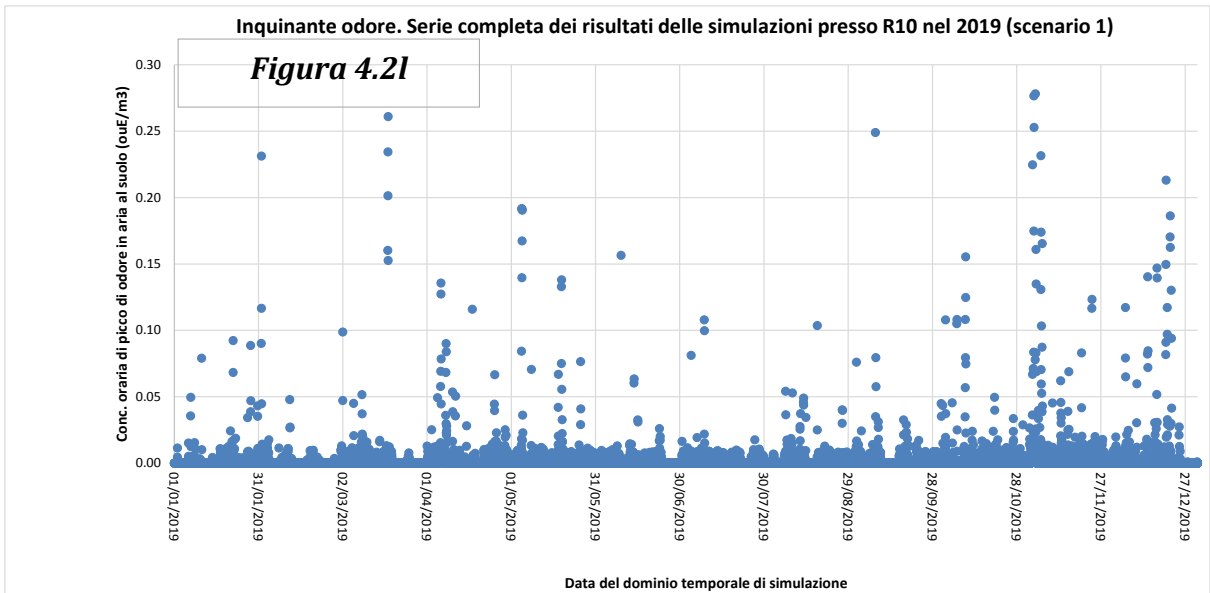
¹ Come definito dalla norma UNI EN 13725:2004, l'odore di un campione aeriforme avente concentrazione pari a 1 OU_E/m³ è percepibile solo dal 50% degli individui. Quindi, ad esempio, se presso un dato recettore il 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore è di 1 OU_E/m³, la concentrazione di picco di odore simulata nell'aria al suolo è inferiore a 1 OU_E/m³ per il 98% delle ore del dominio temporale delle simulazioni; quindi, solo il 50% della popolazione può percepire l'odore emesso dalle sorgenti in esame per non più del 2% delle ore del dominio temporale delle simulazioni.

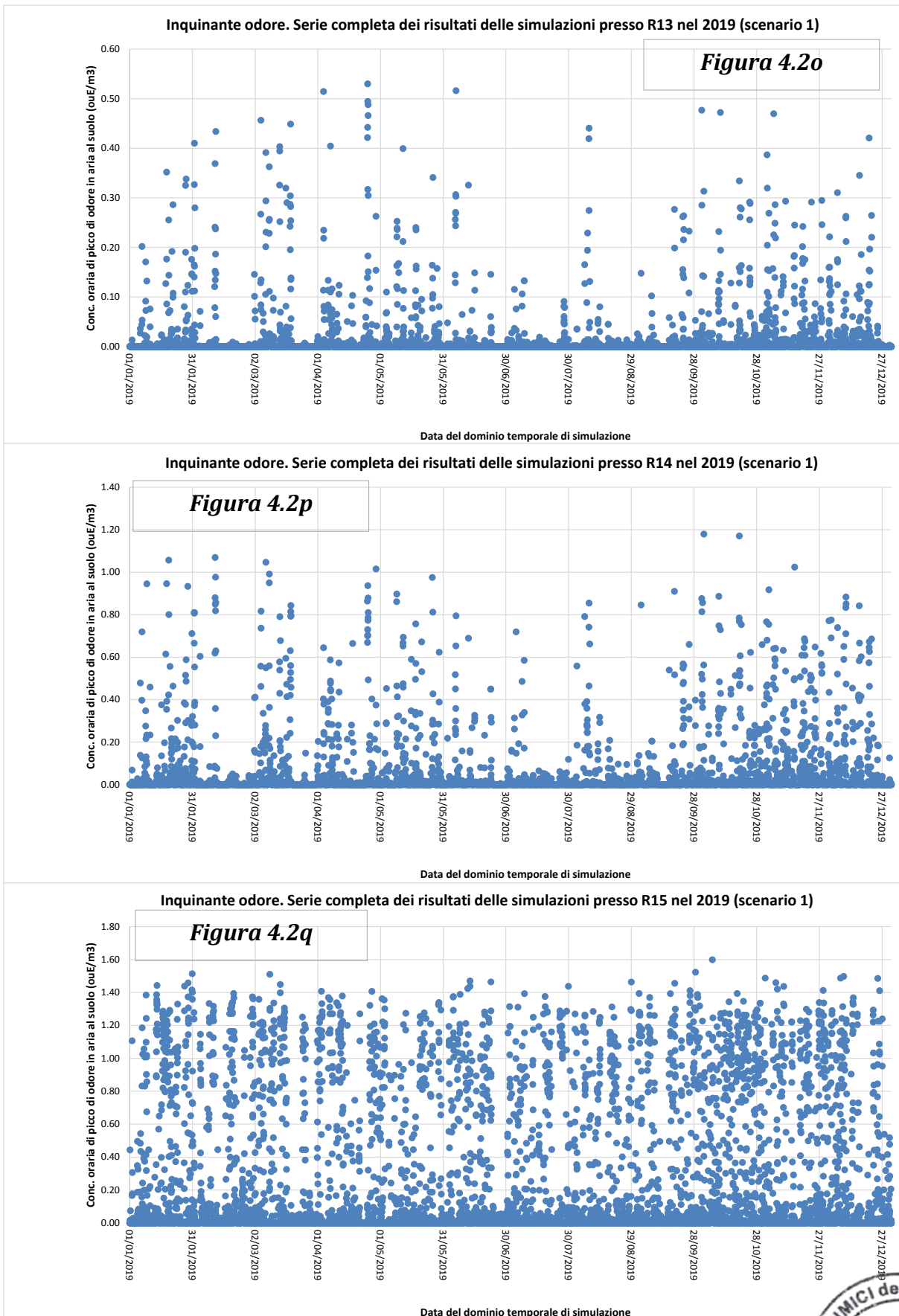
Figura 4.2 Concentrazioni orarie di picco per ciascun recettore (scenario 1)

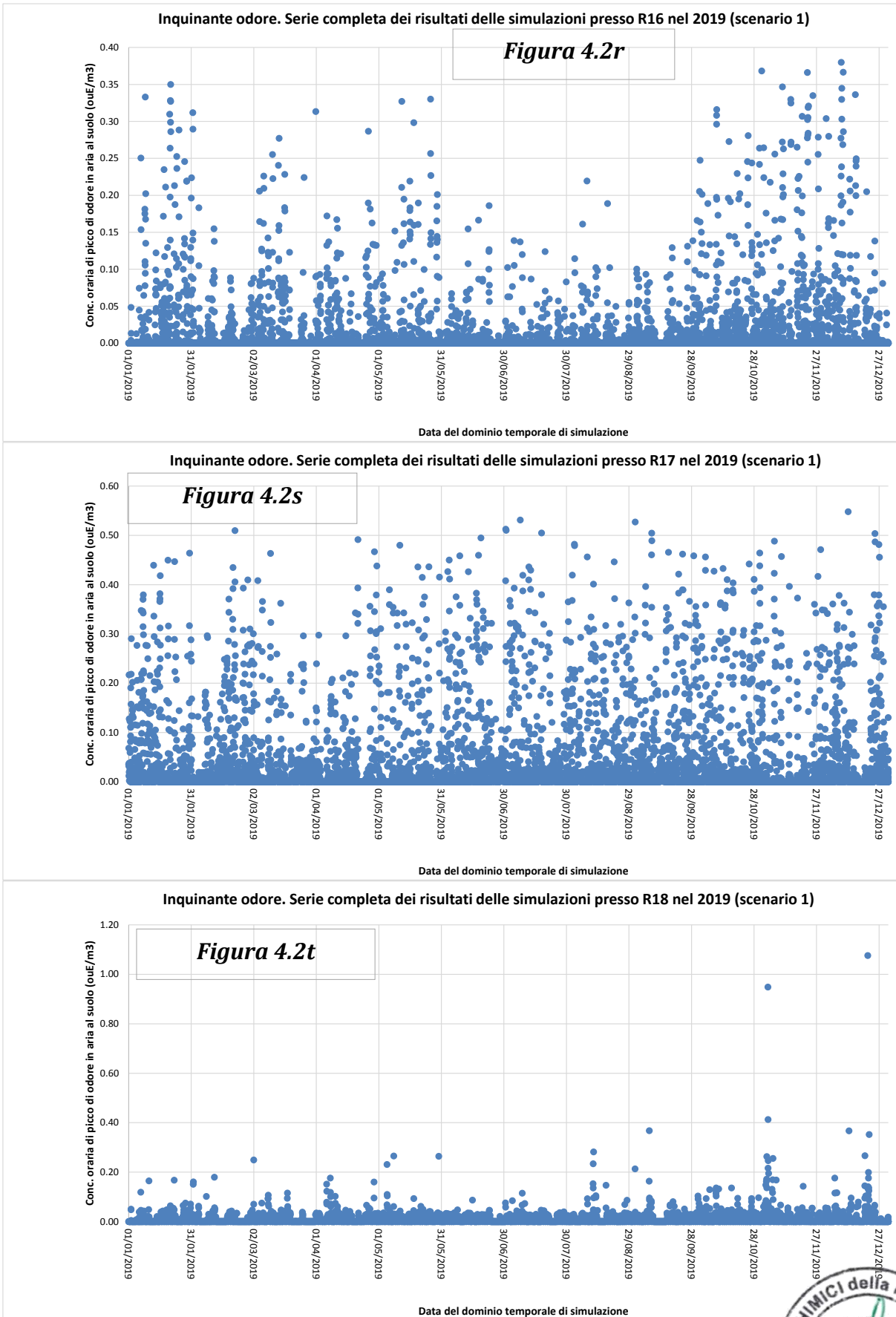












Analisi dei processi di dispersione delle emissioni odorogene per l'impianto di depurazione a servizio del sito Heineken Italia Spa di Massafra

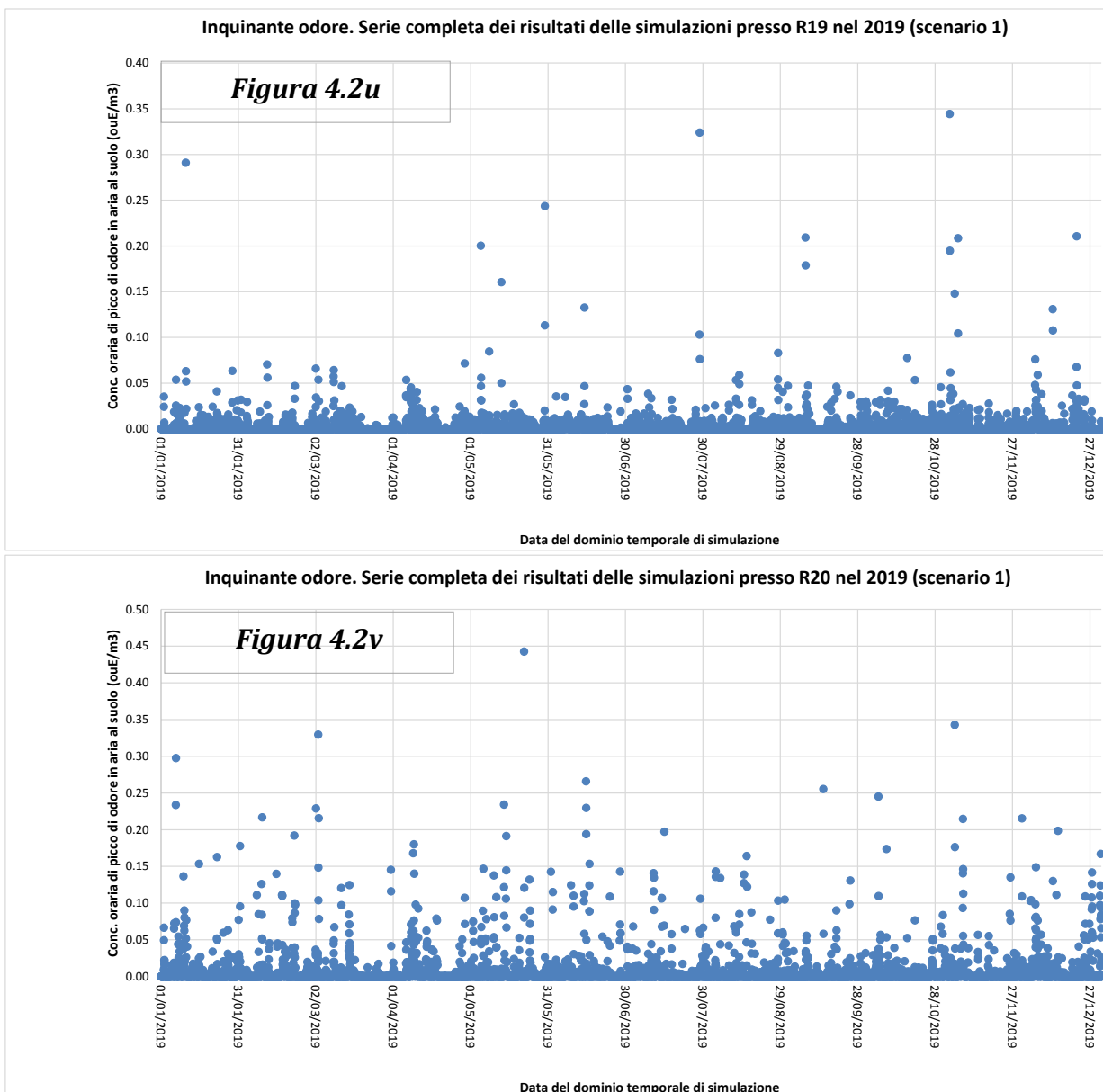
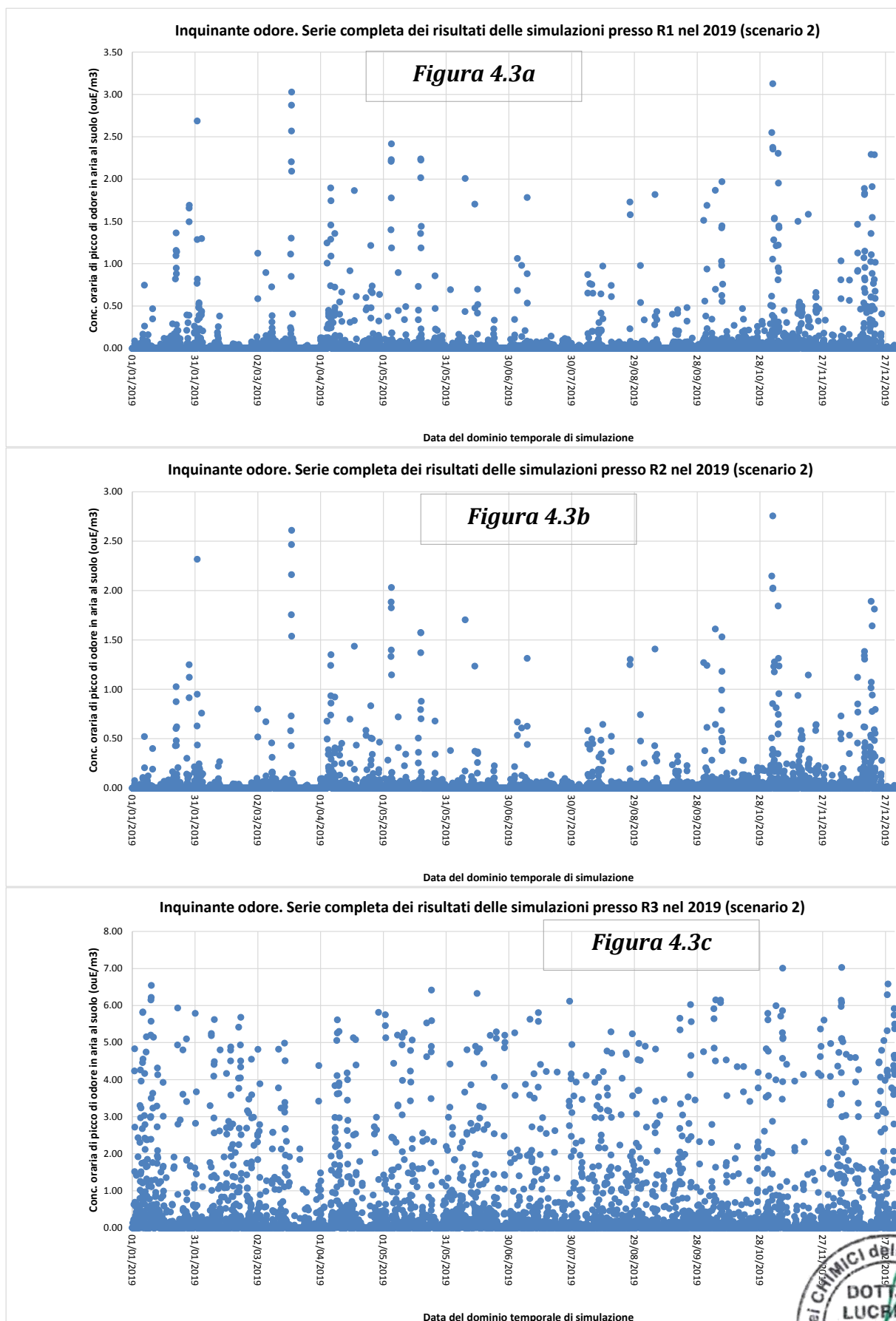
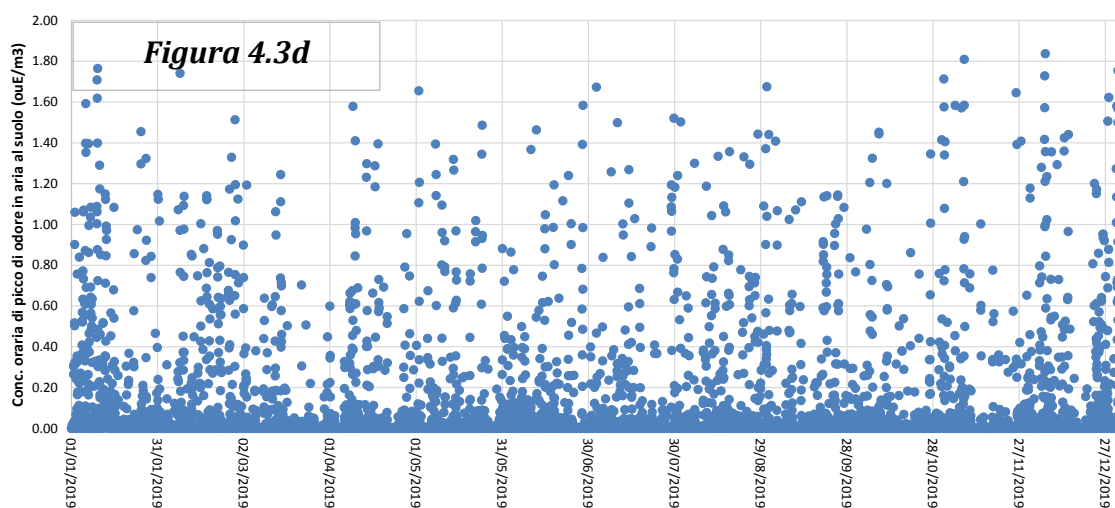


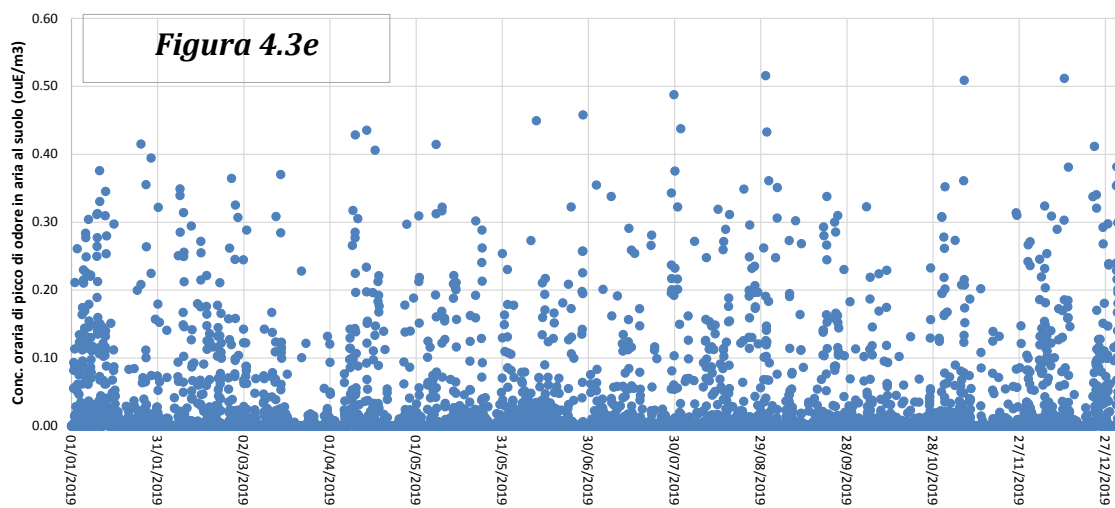
Figura 4.3 Concentrazioni orarie di picco per ciascun recettore (scenario 2)



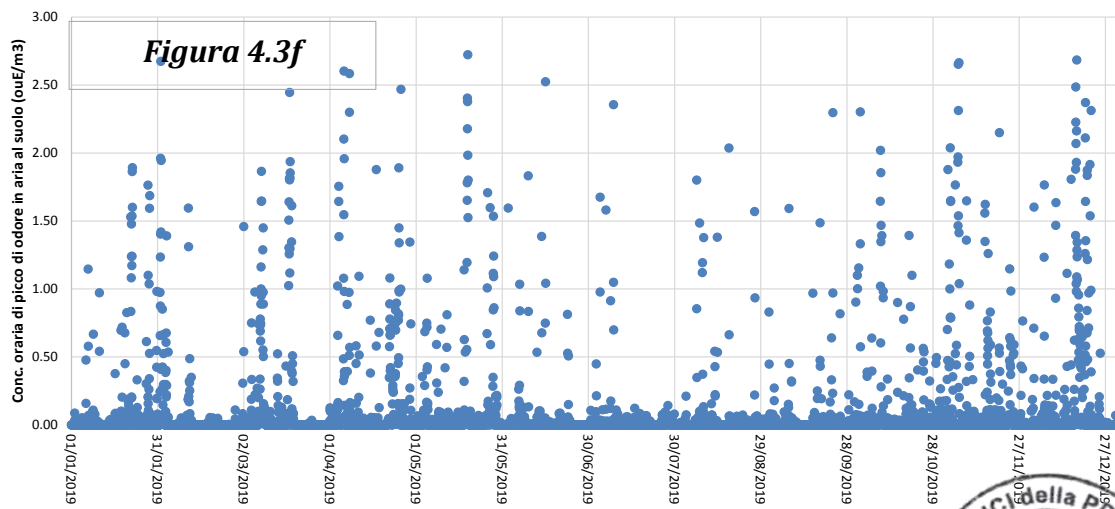
Inquinante odore. Serie completa dei risultati delle simulazioni presso R4 nel 2019 (scenario 2)



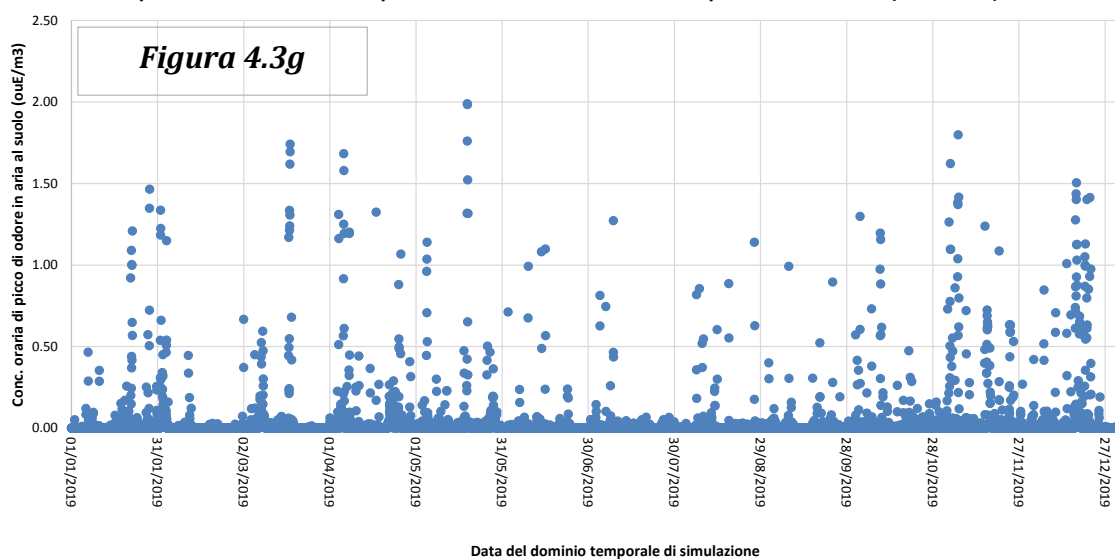
Inquinante odore. Serie completa dei risultati delle simulazioni presso R5 nel 2019 (scenario 2)



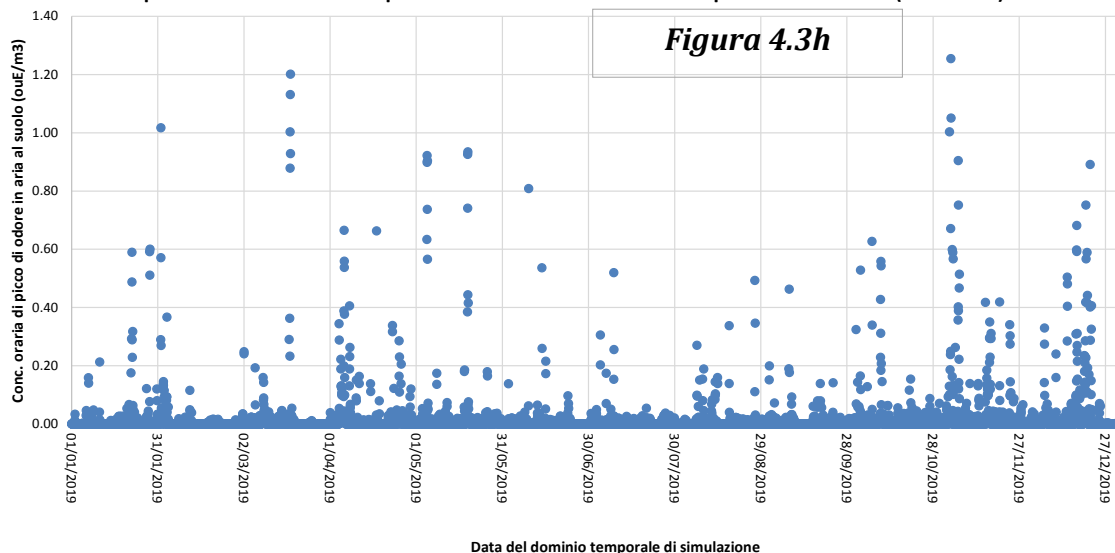
Inquinante odore. Serie completa dei risultati delle simulazioni presso R6 nel 2019 (scenario 2)



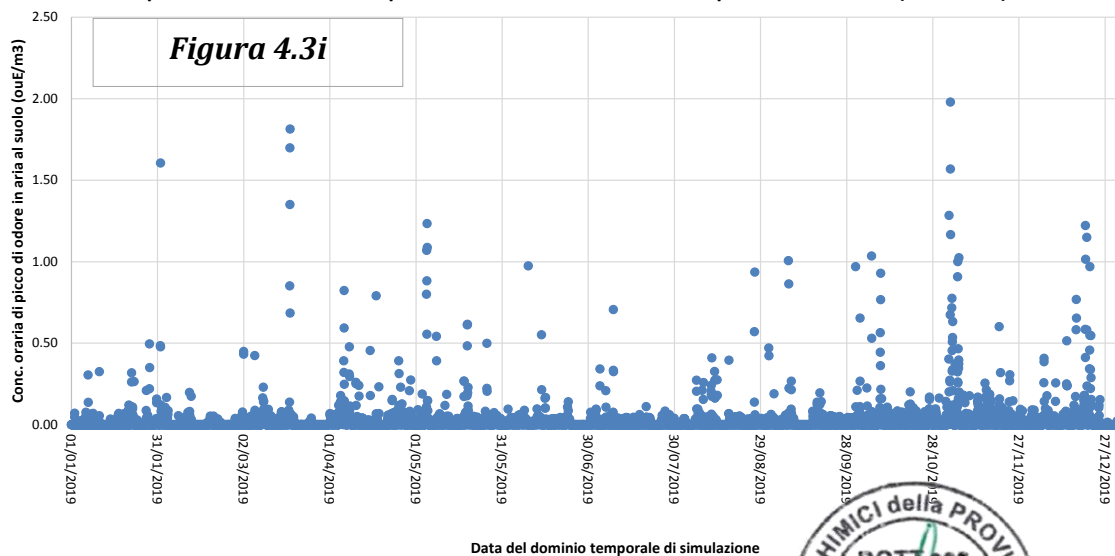
Inquinante odore. Serie completa dei risultati delle simulazioni presso R7 nel 2019 (scenario 2)



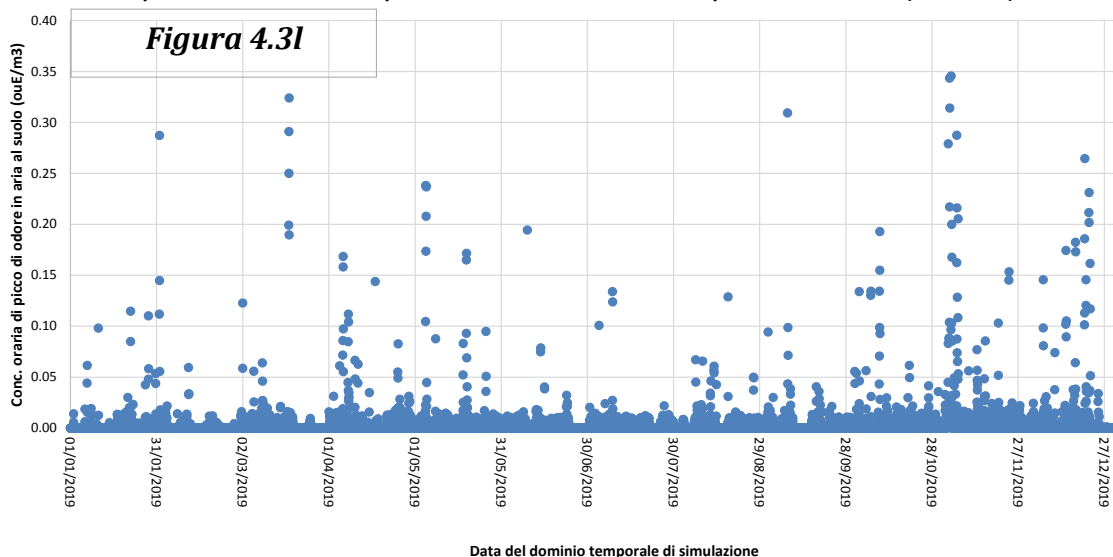
Inquinante odore. Serie completa dei risultati delle simulazioni presso R8 nel 2019 (scenario 2)



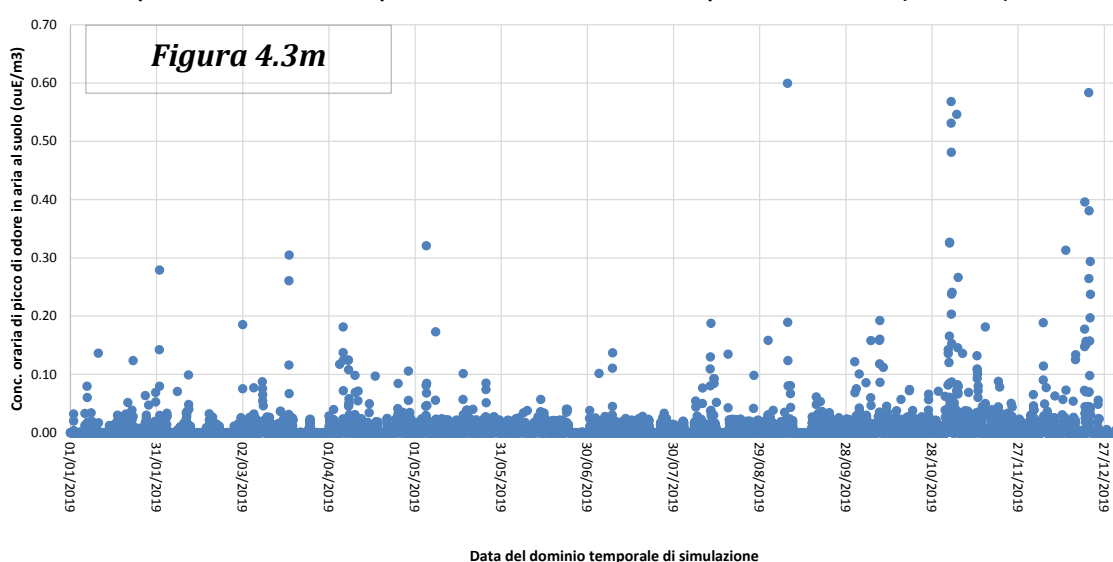
Inquinante odore. Serie completa dei risultati delle simulazioni presso R9 nel 2019 (scenario 2)



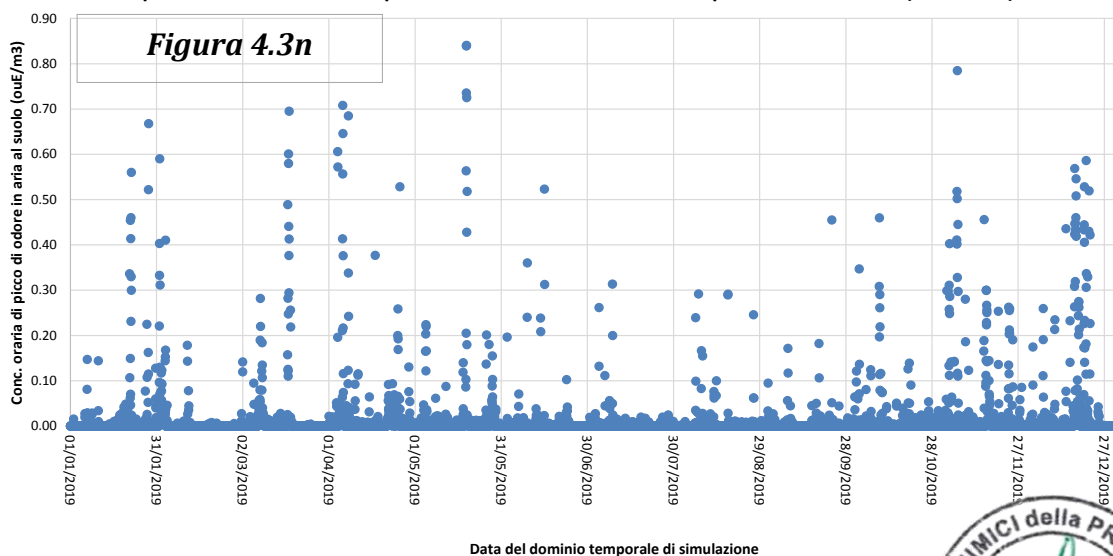
Inquinante odore. Serie completa dei risultati delle simulazioni presso R10 nel 2019 (scenario 2)

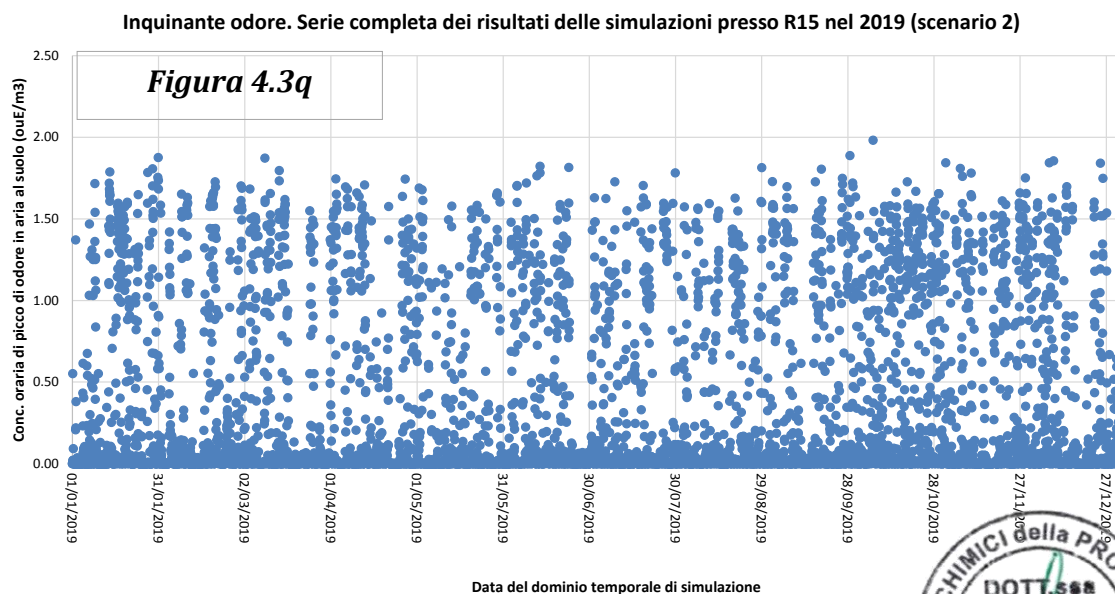
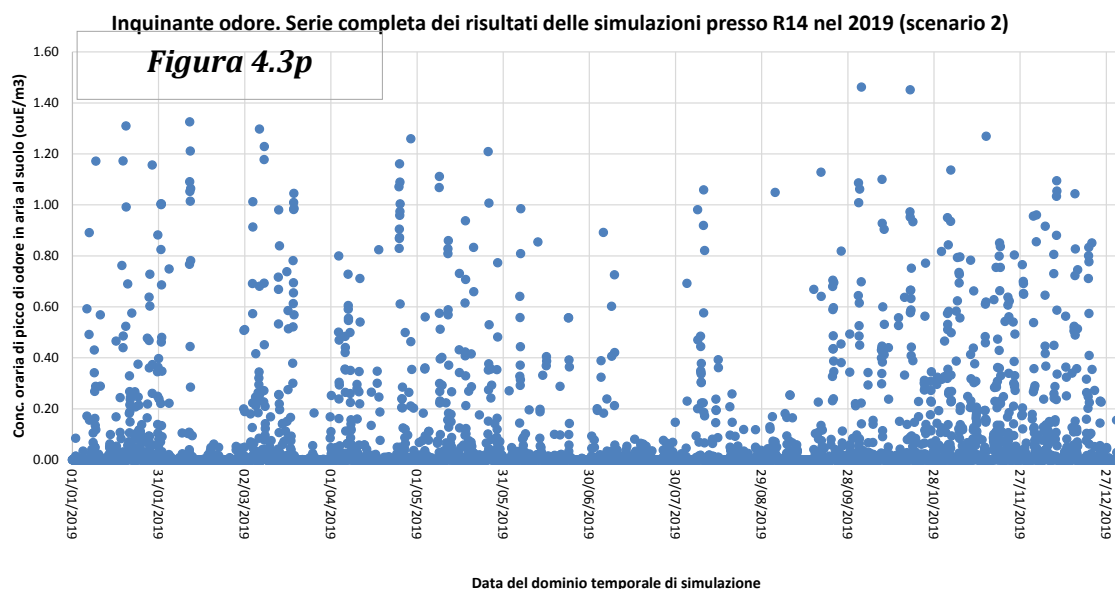
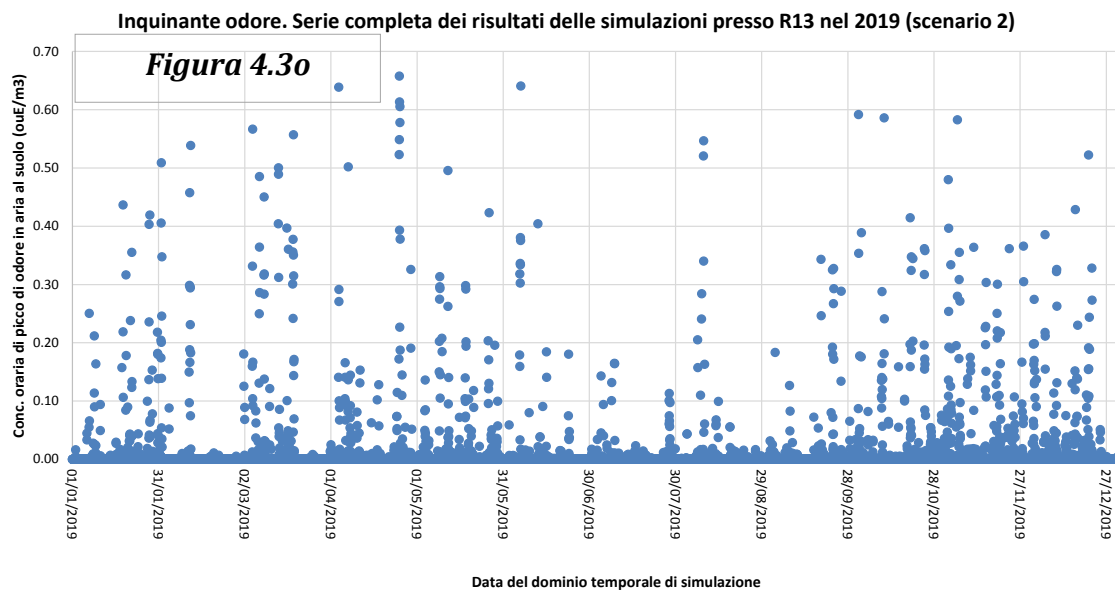


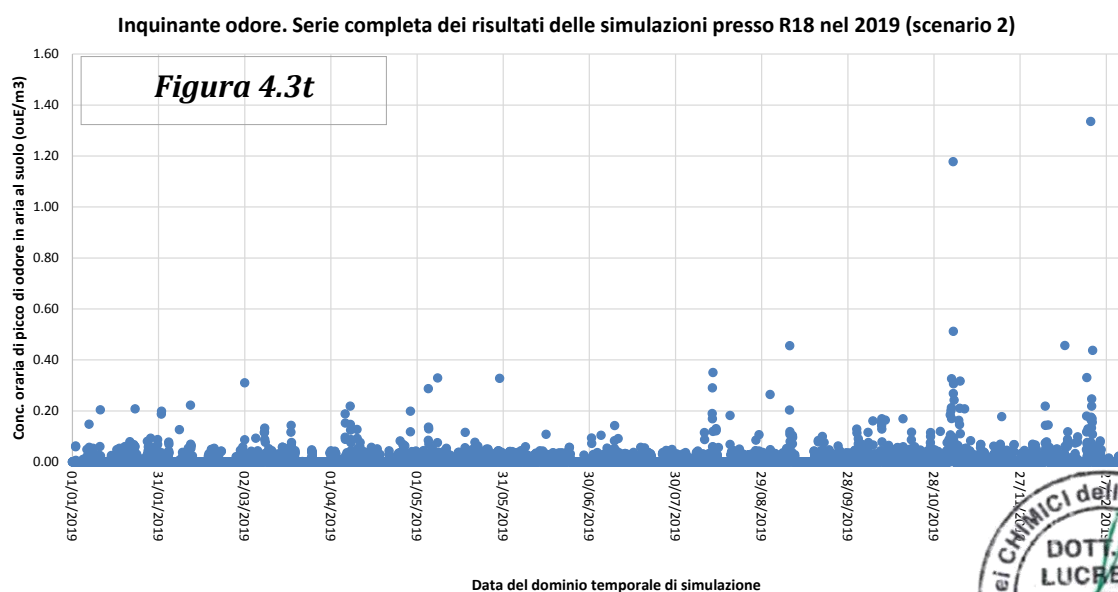
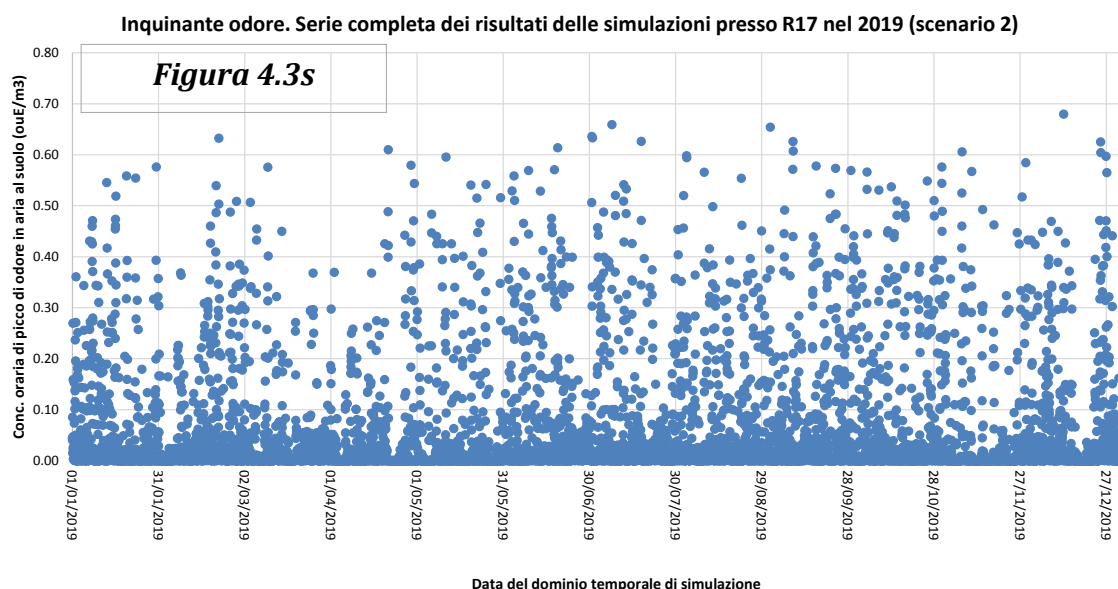
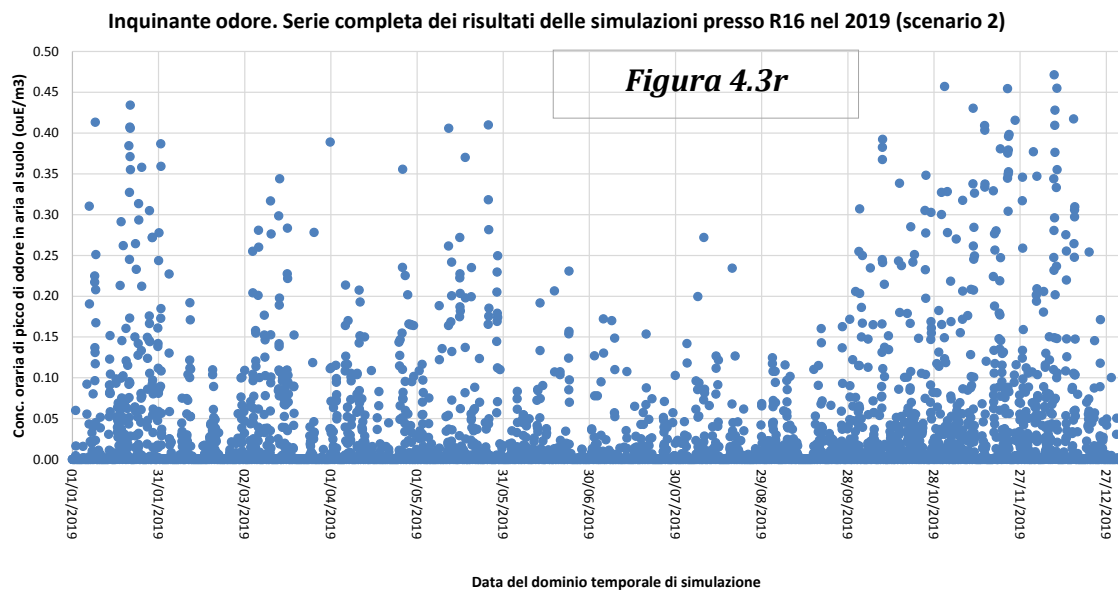
Inquinante odore. Serie completa dei risultati delle simulazioni presso R11 nel 2019 (scenario 2)

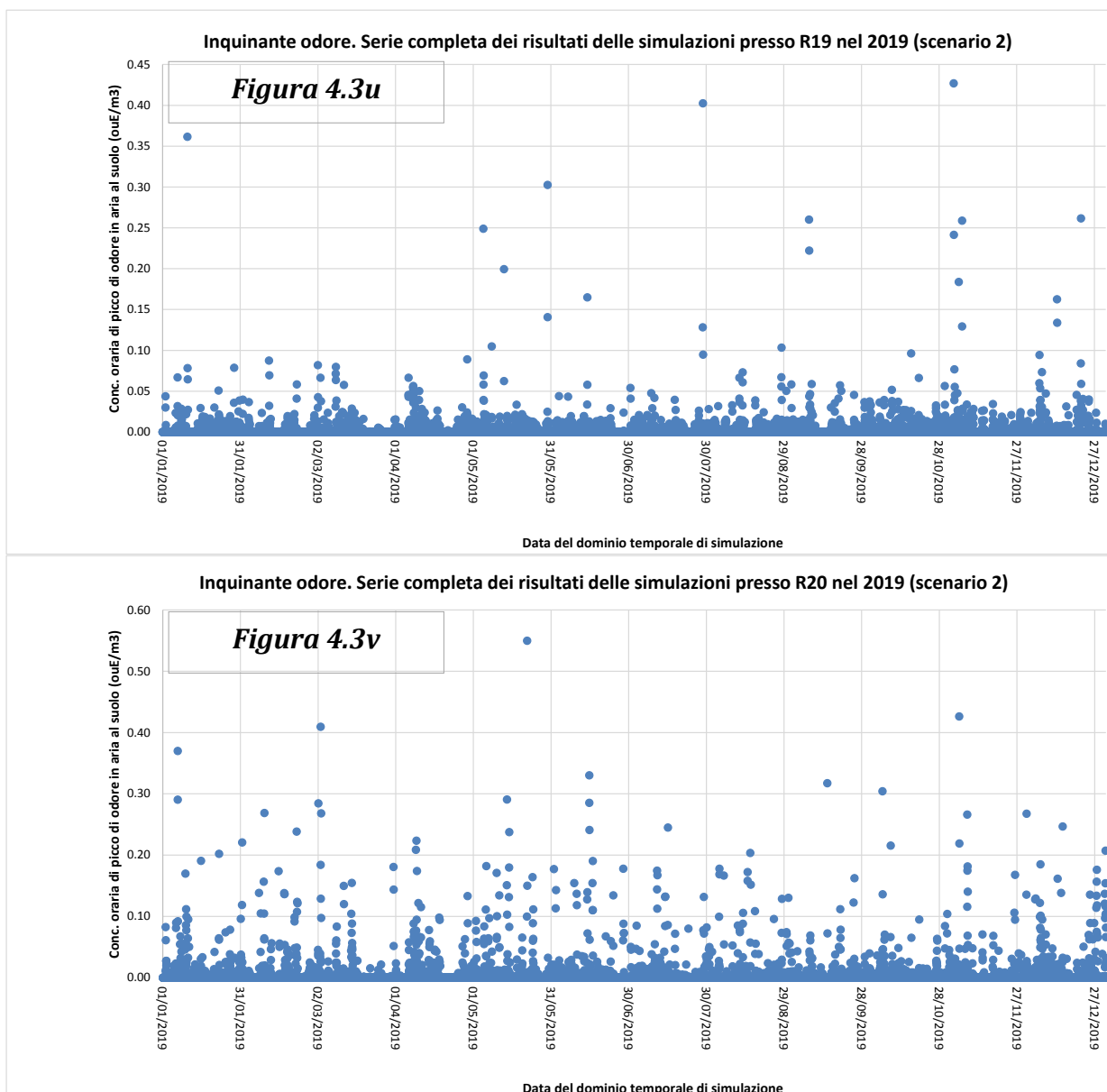


Inquinante odore. Serie completa dei risultati delle simulazioni presso R12 nel 2019 (scenario 2)









Analisi dei processi di dispersione delle emissioni odorigene per l'impianto di depurazione a servizio del sito Heineken Italia Spa di Massafra

Classe di conc. oraria di picco di odore (ouE/m ³)	Distribuzione di frequenza globale delle concentrazioni orarie presso ciascun recettore nello scenario di simulazione 1 (%)																			
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
0	90.63	92.31	71.44	82.96	91.32	90.06	93.15	96.08	94.22	98.70	98.34	96.39	95.59	90.24	71.03	92.61	82.37	97.74	99.47	97.26
0.1	5.24	4.42	8.54	5.80	5.99	3.88	2.92	2.21	3.84	0.99	1.34	1.79	2.59	3.62	6.22	5.31	8.72	1.85	0.40	2.40
0.2	0.88	1.05	4.37	2.97	2.01	0.94	1.15	0.68	0.75	0.25	0.18	0.92	0.90	1.95	2.26	1.37	4.39	0.26	0.09	0.27
0.3	0.75	0.56	2.34	2.07	0.58	0.82	0.46	0.38	0.38	0.06	0.07	0.38	0.61	1.14	1.64	0.65	2.98	0.08	0.03	0.06
0.4	0.73	0.45	1.44	1.18	0.09	0.66	0.56	0.17	0.25	0.00	0.03	0.30	0.19	0.75	1.47	0.06	1.13	0.05	0.00	0.01
0.5	0.27	0.29	1.20	1.23	0.00	0.57	0.51	0.23	0.15	--	0.03	0.13	0.11	0.72	1.34	0.00	0.40	0.00	--	0.00
0.6	0.19	0.17	0.62	0.96	--	0.45	0.19	0.05	0.09	--	0.00	0.07	0.00	0.53	1.04	--	0.00	0.00	--	--
0.7	0.23	0.10	0.54	0.58	--	0.33	0.21	0.10	0.07	--	--	0.02	--	0.38	1.48	--	--	0.00	--	--
0.8	0.15	0.09	0.58	0.59	--	0.41	0.17	0.06	0.10	--	--	0.00	--	0.33	1.88	--	--	0.00	--	--
0.9	0.14	0.07	0.58	0.53	--	0.24	0.18	0.01	0.05	--	--	--	--	0.22	2.25	--	--	0.01	--	--
1	0.11	0.11	0.68	0.37	--	0.18	0.17	0.02	0.03	--	--	--	--	0.08	2.24	--	--	0.00	--	--
1.1	0.08	0.13	0.54	0.34	--	0.26	0.16	0.00	0.01	--	--	--	--	0.02	2.51	--	--	0.01	--	--
1.2	0.14	0.03	0.53	0.16	--	0.19	0.05	--	0.00	--	--	--	--	0.02	2.42	--	--	0.00	--	--
1.3	0.03	0.05	0.51	0.17	--	0.26	0.03	--	0.02	--	--	--	--	0.00	1.55	--	--	--	--	--
1.4	0.08	0.02	0.34	0.08	--	0.09	0.05	--	0.01	--	--	--	--	--	0.50	--	--	--	--	--
1.5	0.09	0.06	0.29	0.02	--	0.22	0.01	--	0.01	--	--	--	--	--	0.15	--	--	--	--	--
1.6	0.05	0.03	0.27	0.00	--	0.13	0.02	--	0.01	--	--	--	--	--	0.01	--	--	--	--	--
1.7	0.01	0.02	0.32	--	--	0.06	0.00	--	0.00	--	--	--	--	--	0.00	--	--	--	--	--
1.8	0.08	0.00	0.16	--	--	0.02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.9	0.05	0.01	0.27	--	--	0.10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	0.00	0.01	0.22	--	--	0.05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.1	0.02	0.01	0.21	--	--	0.05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.2	0.01	0.01	0.27	--	--	0.03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Classe di conc. oraria di picco di odore (ouE/m ³)	Distribuzione di frequenza globale delle concentrazioni orarie presso ciascun recettore nello scenario di simulazione 1 (%)																			
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
2.3	0.01	0.00	0.14	--	--	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.4	0.01	--	0.26	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.5	0.01	--	0.11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.6	0.00	--	0.14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.7	--	--	0.15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.8	--	--	0.18	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.9	--	--	0.19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	0.81	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	--	--	1.30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	0.43	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	--	--	0.02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	--	--	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabella 4.3 Distribuzione di frequenza globale delle concentrazioni orarie di picco per ciascun recettore_scenario 1



Analisi dei processi di dispersione delle emissioni odorigene per l'impianto di depurazione a servizio del sito Heineken Italia Spa di Massafra

Classe di conc. oraria di picco di odore (ouE/m³)	Distribuzione di frequenza globale delle concentrazioni orarie presso ciascun recettore nello scenario di simulazione 2 (%)																			
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
0	88.24	89.68	70.14	81.14	90.29	88.54	92.37	95.63	91.68	98.40	97.98	95.88	95.07	89.38	69.14	91.22	80.49	96.71	99.22	96.69
0.1	7.08	6.37	7.93	6.54	6.02	5.01	3.37	2.34	5.88	1.14	1.55	2.05	2.49	3.90	7.16	5.90	8.79	2.68	0.62	2.57
0.2	1.10	1.43	4.49	2.77	2.20	0.99	1.02	0.72	0.96	0.33	0.26	0.78	1.15	1.70	2.34	1.62	4.24	0.40	0.08	0.57
0.3	0.62	0.51	2.81	2.08	1.16	0.62	0.63	0.46	0.48	0.13	0.11	0.55	0.65	1.24	1.45	0.81	3.21	0.13	0.05	0.13
0.4	0.63	0.39	1.59	1.43	0.26	0.64	0.41	0.24	0.22	0.00	0.02	0.32	0.34	0.88	1.32	0.40	1.96	0.02	0.03	0.03
0.5	0.56	0.38	1.08	0.94	0.07	0.54	0.41	0.15	0.21	--	0.03	0.19	0.17	0.58	1.08	0.05	0.89	0.03	0.00	0.00
0.6	0.19	0.25	1.04	1.10	0.00	0.41	0.47	0.18	0.14	--	0.03	0.13	0.11	0.61	1.19	0.00	0.39	0.00	--	0.01
0.7	0.23	0.15	0.58	0.76	--	0.46	0.24	0.07	0.07	--	0.00	0.07	0.01	0.45	0.89	--	0.03	0.00	--	0.00
0.8	0.15	0.10	0.50	0.58	--	0.33	0.08	0.03	0.07	--	--	0.03	0.00	0.39	0.96	--	0.00	0.00	--	--
0.9	0.16	0.11	0.38	0.46	--	0.21	0.17	0.10	0.07	--	--	0.00	--	0.23	1.19	--	--	0.00	--	--
1	0.13	0.06	0.51	0.54	--	0.38	0.15	0.03	0.09	--	--	--	--	0.30	1.61	--	--	0.00	--	--
1.1	0.13	0.06	0.50	0.48	--	0.21	0.15	0.02	0.02	--	--	--	--	0.17	1.82	--	--	0.00	--	--
1.2	0.08	0.08	0.47	0.27	--	0.15	0.16	0.01	0.05	--	--	--	--	0.09	1.85	--	--	0.01	--	--
1.3	0.06	0.11	0.47	0.24	--	0.18	0.14	0.01	0.01	--	--	--	--	0.06	1.76	--	--	0.01	--	--
1.4	0.11	0.07	0.48	0.29	--	0.16	0.09	0.00	0.01	--	--	--	--	0.00	2.21	--	--	0.00	--	--
1.5	0.09	0.02	0.42	0.11	--	0.18	0.03	--	0.00	--	--	--	--	0.02	1.84	--	--	--	--	--
1.6	0.02	0.05	0.43	0.15	--	0.24	0.03	--	0.02	--	--	--	--	0.00	1.34	--	--	--	--	--
1.7	0.07	0.01	0.30	0.08	--	0.06	0.03	--	0.01	--	--	--	--	--	0.58	--	--	--	--	--
1.8	0.06	0.05	0.25	0.05	--	0.15	0.02	--	0.01	--	--	--	--	--	0.22	--	--	--	--	--
1.9	0.06	0.02	0.24	0.00	--	0.17	0.00	--	0.00	--	--	--	--	--	0.05	--	--	--	--	--
2	0.05	0.03	0.21	--	--	0.08	0.02	--	0.01	--	--	--	--	--	0.01	--	--	--	--	--
2.1	0.01	0.01	0.23	--	--	0.03	0.00	--	0.00	--	--	--	--	--	0.00	--	--	--	--	--
2.2	0.06	0.01	0.22	--	--	0.05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.3	0.03	0.01	0.17	--	--	0.06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Classe di conc. oraria di picco di odore (ouE/m ³)	Distribuzione di frequenza globale delle concentrazioni orarie presso ciascun recettore nello scenario di simulazione 2 (%)																			
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
2.4	0.03	0.00	0.17	--	--	0.06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.5	0.00	0.01	0.18	--	--	0.03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.6	0.02	0.01	0.17	--	--	0.02	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.7	0.01	0.00	0.22	--	--	0.06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.8	0.00	0.01	0.18	--	--	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.9	0.01	0.00	0.05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	0.02	--	0.81	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4	0.00	--	1.21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	--	--	1.06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	--	--	0.47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	--	--	0.05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	--	--	0.00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabella 4.4 Distribuzione di frequenza globale delle concentrazioni orarie di picco per ciascun recettore_scenario 2



Dalle figure 4.2 e 4.3 e dalle tabelle 4.3 e 4.4 che rappresentano, rispettivamente, i grafici delle concentrazioni orarie di picco per ciascun recettore in tutto il dominio temporale di simulazione e la distribuzione di frequenza globale delle concentrazioni orarie di picco per gli stessi recettori nello scenario 1 e 2, si evince che la concentrazione oraria di odore con maggiore frequenza è inferiore a 0.1 ouE/m^3 .



4.2 Verifica dei criteri di accettabilità

Ai sensi della L.R. 32/2018, i recettori considerati appartengono a varie classi di sensibilità in base alle quali il valore di accettabilità dell'impatto olfattivo varia.

Nella seguente tabella è mostrata la classe di sensibilità per ciascun recettore e il relativo valore di accettabilità.

Recettore	Classe di sensibilità (1)	Valore di accettabilità dell'impatto olfattivo presso il recettore (ouE/m ³) (2)	98° percentile per ciascun recettore- scenario 1	98° percentile per ciascun recettore- scenario 2
R1	6	4	<1	<1
R2	4	2	<1	<1
R3	6	4	3	4
R4	6	4	<1	1
R5	6	4	<1	<1
R6	6	4	<1	1
R7	6	4	<1	<1
R8	4	2	<1	<1
R9	3	2	<1	<1
R10	1	1	<1	<1
R11	1	1	<1	<1
R12	4	2	<1	<1
R13	4	2	<1	<1
R14	4	2	<1	<1
R15	7	5	1	2
R16	4	2	<1	<1
R17	7	5	<1	<1
R18	2	1	<1	<1
R19	7	5	<1	<1
R20	7	5	<1	<1



Tabella 4.5: Confronto tra il 98°percentile e il valore di accettabilità dell'impatto olfattivo presso ciascun recettore

(1)

- **Classe di sensibilità 1:** "Aree a prevalente destinazione d'uso residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale superiore a 1.5 mc/mq";
- **Classe di sensibilità 2:** "Edifici a destinazione d'uso collettivo continuativo e ad alta concentrazione di persone, esclusi gli usi commerciale e terziario (es.: ospedali, case di cura, ospizi, asili, scuole, università);
- **Classe di sensibilità 3:** "Aree a prevalente destinazione d'uso residenziale e con indice di fabbricabilità territoriale inferiore a 1.5 mc/mq";
- **Classe di sensibilità 4:** "Edifici o spazi aperti a destinazione d'uso collettivo continuativo commerciale, terziario o turistico (es.: mercati stabili, centri commerciali, terziari e direzionali, per servizi, strutture ricettive, monumenti)";
- **Classe di sensibilità 6:** "Aree a prevalente destinazione d'uso industriale, artigianale, agricola, zootecnica".
- **Classe di sensibilità 7:** "Aree con manufatti o strutture in cui non è prevista l'ordinaria presenza di gruppi di persone (es.: terreni agricoli, zone non abitate).

(2)

I valori di accettabilità dell'impatto olfattivo sono espressi come **concentrazioni orarie di picco di odore al 98°percentile** calcolate sull'intero dominio temporale di simulazione.



4.3 Mappe di esposizione 98° percentile

Nelle figure 4.6a e 4.6b sono rappresentate le isoplete del 98° percentile su base annua. La posizione dello stabilimento è indicata con un triangolo verde. Le isoplete (curve iso-valore) entro cui il 98° percentile della concentrazione oraria di picco di odore è compresa nell'intervallo $1 \div 3$ ouE/m³ sono di colore giallo, l'isopleta relativa a 4 ouE/m³ è di colore celeste; mentre, le isoplete per valori superiori a 4 ouE/m³ sono di colore rosso.

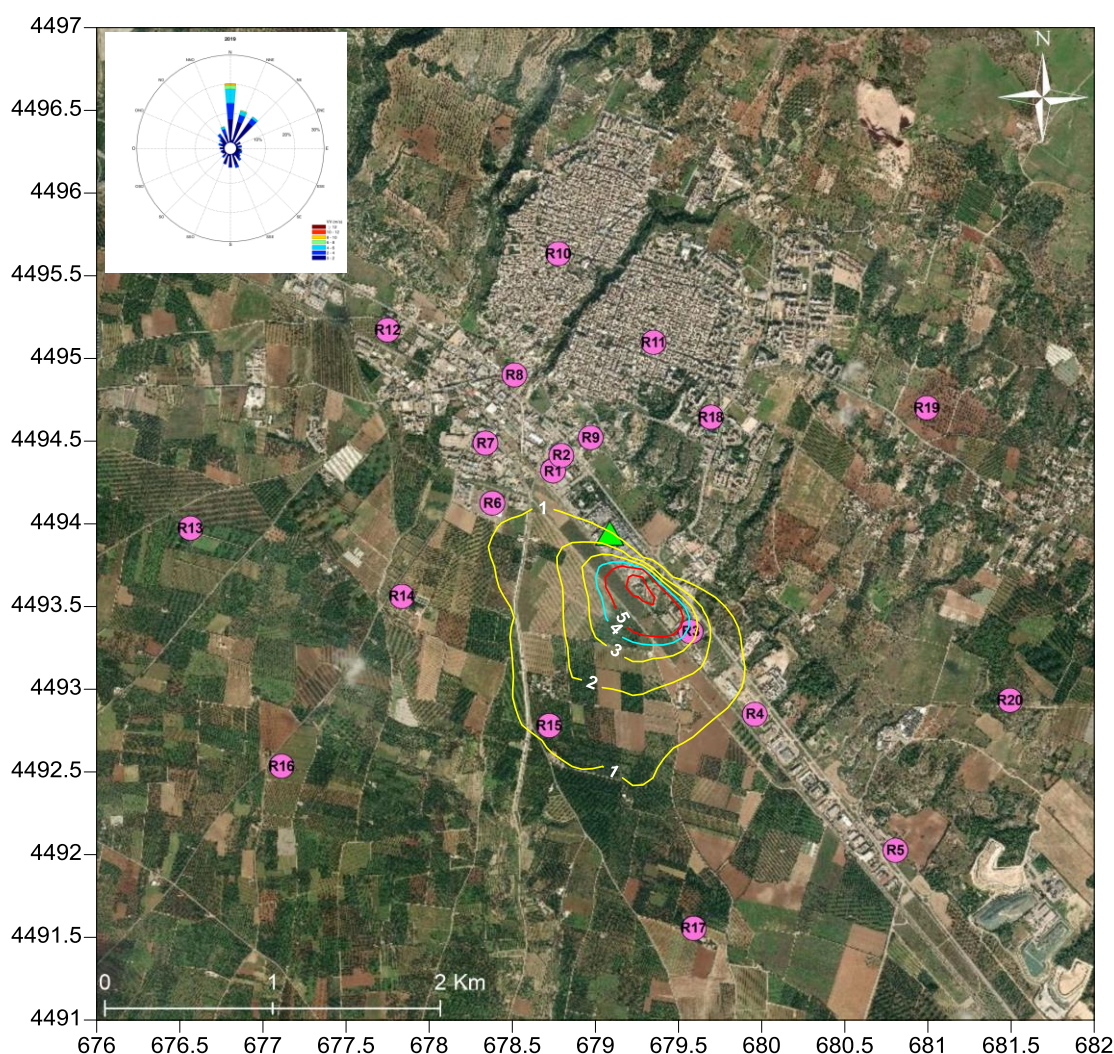


Figura 4.6 a: Mappa del 98° percentile su base globale - scenario 1

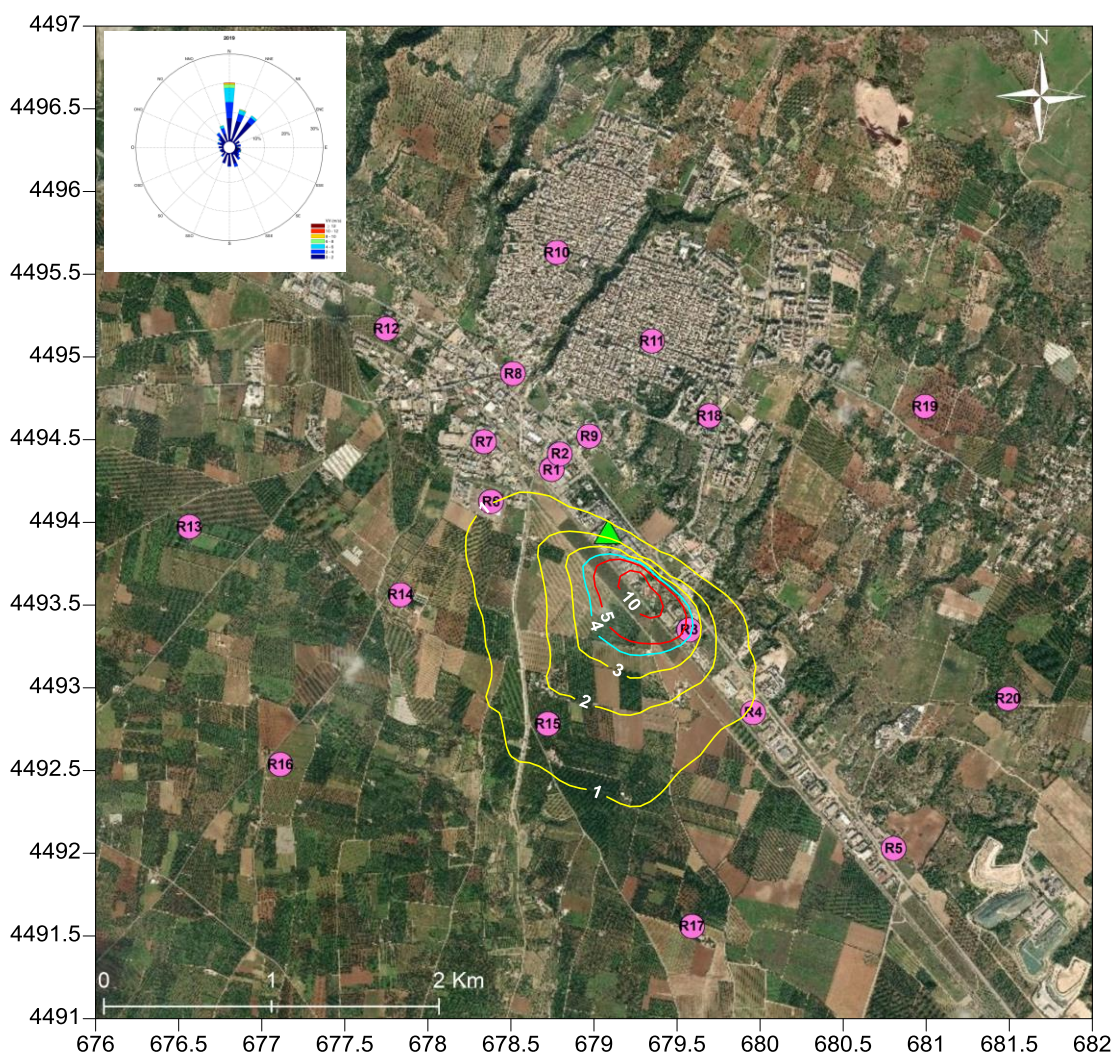


Figura 4.6 b: Mappa del 98° percentile su base globale - scenario 2

Osservando le mappe di esposizione si nota quanto segue:

- L'aspetto delle isoplete di concentrazione nella mappa di esposizione è compatibile con quanto emerge dalla rosa dei venti: l'esposizione non è ugualmente distribuita in tutte le direzioni rispetto allo stabilimento poiché i venti più frequenti spirano dai quadranti N-NE e SE-SSO
- L'esposizione olfattiva (espressa come 98° percentile su base globale delle concentrazioni orarie di picco di odore) risulta ampiamente conforme ai criteri di accettabilità indicati nella L.R.32/2018 per tutti i recettori in entrambi gli scenari considerati.

4.4 Mappe di esposizione 99.9° percentile

Nelle figure 4.7a e 4.7b sono rappresentate le isoplete del 99.9° percentile su base annua. La posizione dello stabilimento è indicata con un triangolo verde. Le isoplete (curve iso-valore) entro cui il 99.9° percentile della concentrazione oraria di picco di odore è compresa nell'intervallo $1 \div 3$ ouE/m³ sono di colore giallo, l'isopleta relativa a 4 ouE/m³ è di colore celeste; mentre, le isoplete per valori superiori a 4 ouE/m³ sono di colore rosso.

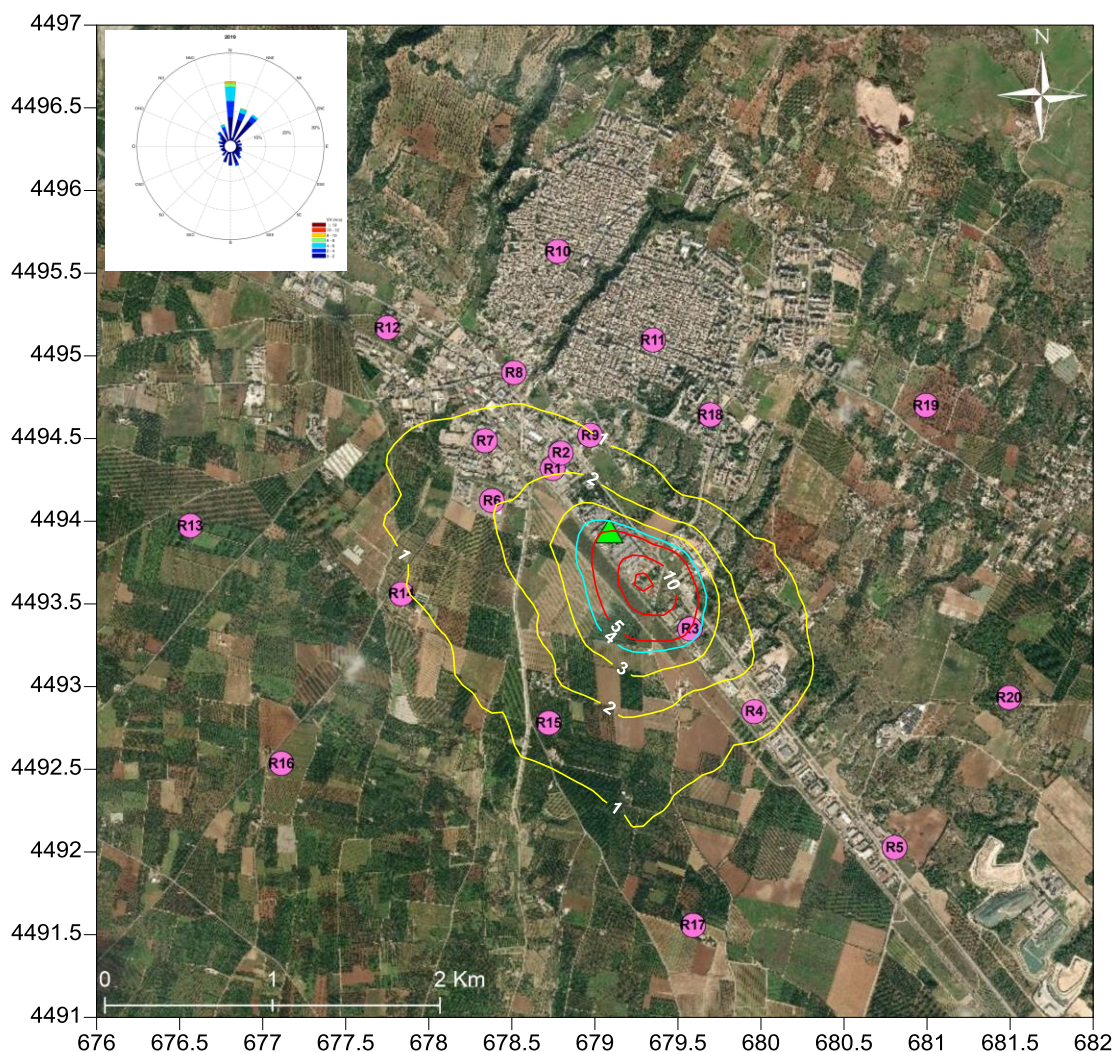


Figura 4.7a: Mappa del 99.9° percentile su base globale - scenario 1



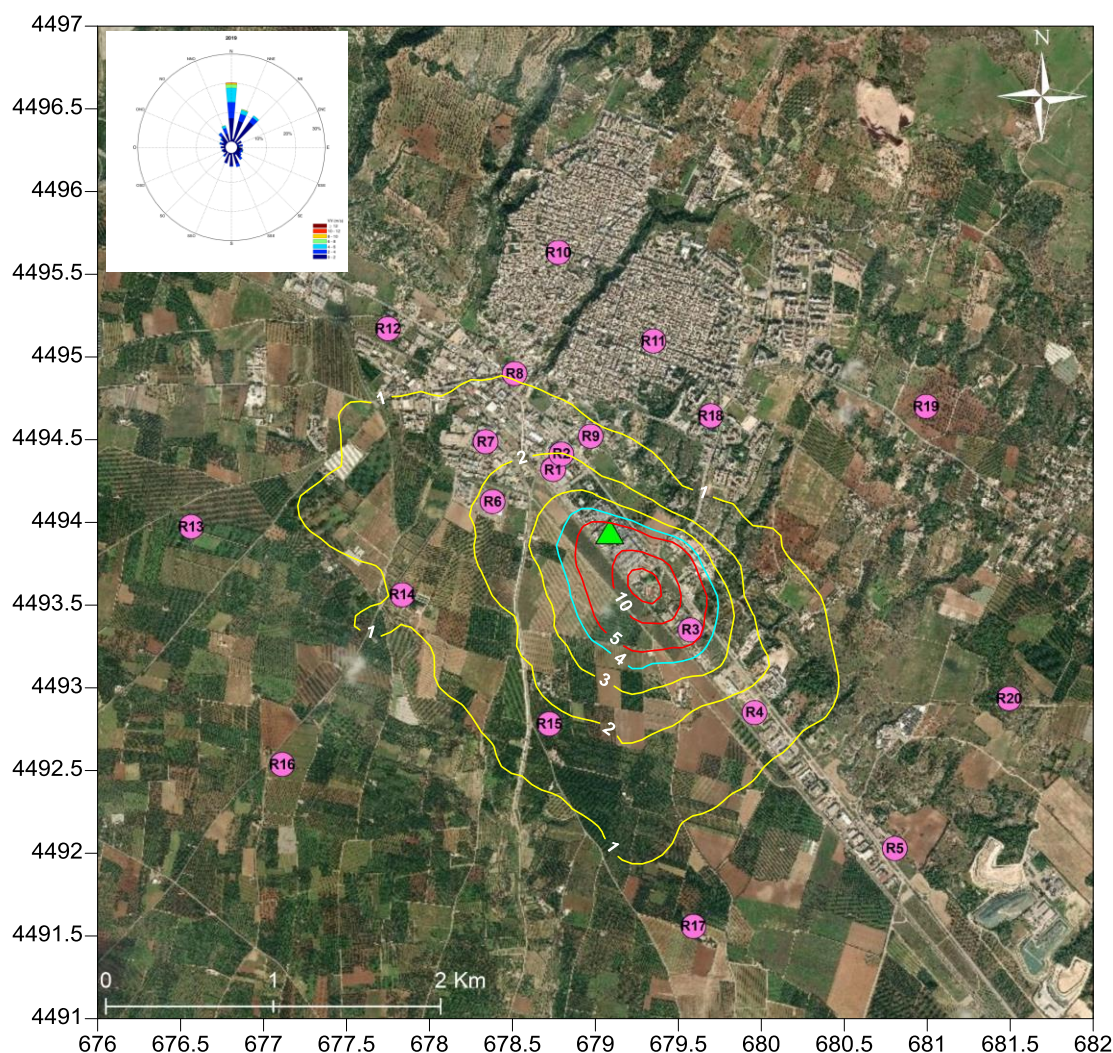


Figura 4.7b: Mappa del 99.9° percentile su base globale - scenario 2

Osservando le mappe di esposizione si nota quanto segue:

- L'aspetto delle isoplete di concentrazione nella mappa di esposizione è compatibile con quanto emerge dalla rosa dei venti: l'esposizione non è ugualmente distribuita in tutte le direzioni rispetto allo stabilimento poiché i venti più frequenti spirano dai quadranti N-NE e SE-SSO.



4.5 Mappe di esposizione 100° percentile

Nelle figure 4.8a e 4.8b sono rappresentate le isoplete del 100° percentile su base annua. La posizione dello stabilimento è indicata con un triangolo verde. Le isoplete (curve iso-valore) entro cui il 100° percentile della concentrazione oraria di picco di odore è compresa nell'intervallo $1 \div 3$ ouE/m³ sono di colore giallo, l'isopleta relativa a 4 ouE/m³ è di colore celeste; mentre, le isoplete per valori superiori a 4 ouE/m³ sono di colore rosso.

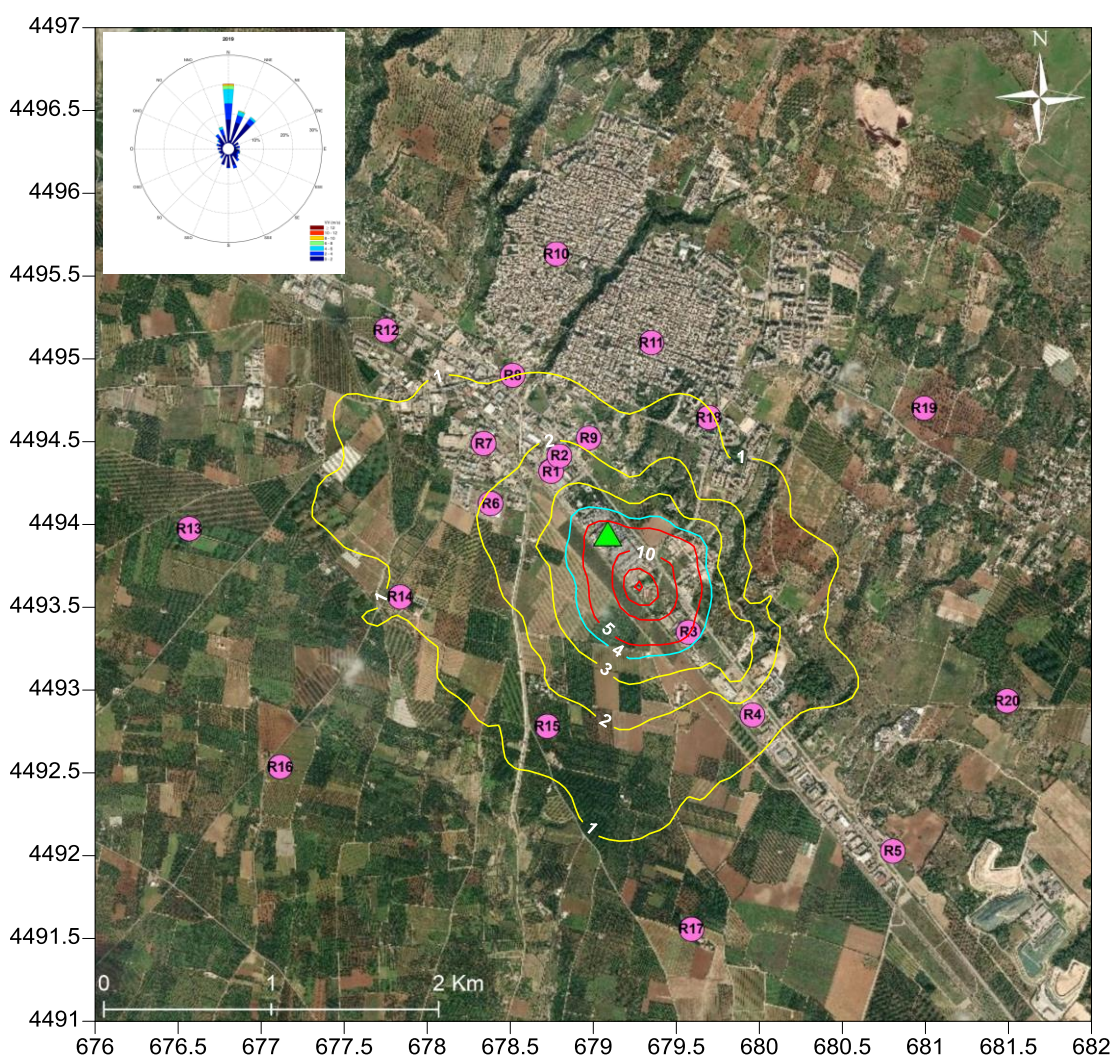


Figura 4.8a: Mappa del 100° percentile su base globale - scenario 1



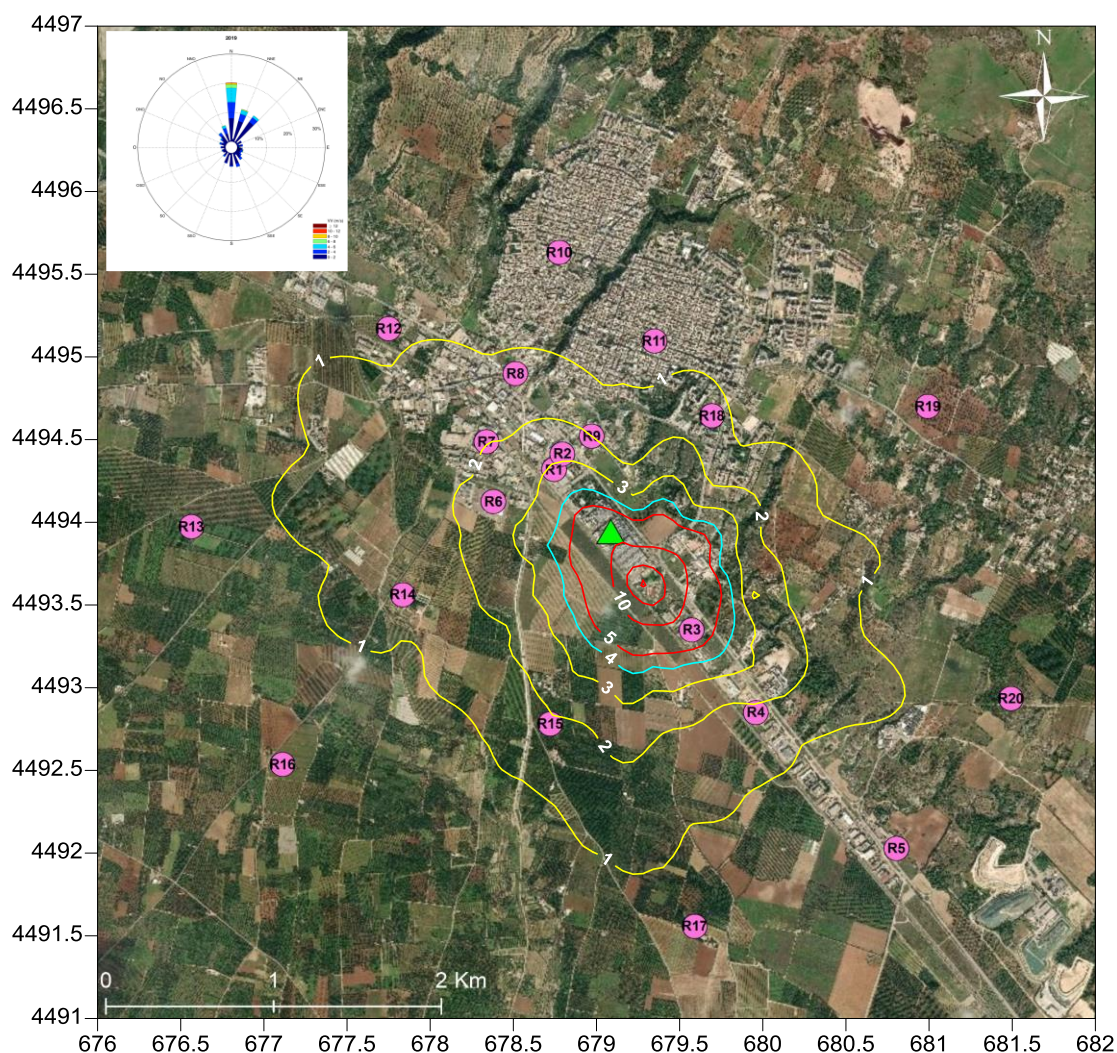


Figura 4.8b: Mappa del 100° percentile su base globale - scenario 2

Osservando le mappe di esposizione si nota quanto segue:

- L'aspetto delle isoplete di concentrazione nella mappa di esposizione è compatibile con quanto emerge dalla rosa dei venti: l'esposizione non è ugualmente distribuita in tutte le direzioni rispetto allo stabilimento poiché i venti più frequenti spirano dai quadranti N-NE e SE-SSO.



4.6 Worst cases

Per un'analisi più dettagliata dei "worst cases", per i 20 recettori sensibili considerati, sono stati presi in esame il valore della concentrazione in corrispondenza del 99.9° percentile con rispettiva data e ora (cfr. tabelle 4.6a e 4.6b) ed i valori di concentrazione più elevati (massimo globale delle concentrazioni orarie di picco) con rispettiva data e ora (cfr. tabelle 4.7a e 4.7b).

Recettori	Data	Ora	Conc. (ouE/m ³)	VV (m/s)	DV (gradi)	T (C°)
R1	03 novembre	05:00	1.9	0.9	151.2	19.5
R2	03 novembre	03:00	1.6	0.4	155.1	17.3
R3	09 gennaio	22:00	5.0	0.5	305.4	5.1
R4	31 agosto	04:00	1.3	0.8	305.6	24.3
R5	31 agosto	04:00	0.3	0.8	305.6	24.3
R6	16 dicembre	18:00	2.0	0.7	121.2	15.4
R7	18 marzo	03:00	1.3	0.5	148.9	12.1
R8	18 marzo	05:00	0.7	0.9	136.4	13.1
R9	20 dicembre	05:00	1.0	0.6	149.7	13.9
R10	02 novembre	16:00	0.2	0.8	150.8	19.3
R11	03 novembre	04:00	0.3	0.6	154.4	18.6
R12	28 gennaio	06:00	0.5	0.9	137.1	11.6
R13	25 aprile	01:00	0.5	1.0	102.7	15.6
R14	25 maggio	19:00	1.0	0.7	84.0	18.2
R15	12 giugno	21:00	1.5	0.6	41.5	19.8
R16	25 novembre	06:00	0.3	1.5	61.6	13.6
R17	25 dicembre	01:00	0.5	1.0	1.2	6.8
R18	08 maggio	04:00	0.3	0.4	249.3	9.6
R19	02 novembre	18:00	0.2	0.2	7.6	19.3
R20	06 gennaio	18:00	0.2	1.0	275.8	4.6

**Tabella 4.6a 99.9° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore calcolato
sull'intero dominio temporale di simulazione per ciascun recettore
(scenario 1)**



Recettori	Data	Ora	Conc. (ouE/m ³)	VV (m/s)	DV (gradi)	T (C°)
R1	03 novembre	05:00	2.4	0.9	151.2	19.5
R2	03 novembre	03:00	2.0	0.4	155.1	17.3
R3	06 ottobre	21:00	6.2	0.7	291.0	16.8
R4	31 agosto	04:00	1.7	0.8	305.6	24.3
R5	31 agosto	04:00	0.4	0.8	305.6	24.3
R6	16 dicembre	18:00	2.5	0.7	121.2	15.4
R7	18 marzo	03:00	1.6	0.5	148.9	12.1
R8	18 marzo	05:00	0.9	0.9	136.4	13.1
R9	20 dicembre	05:00	1.2	0.6	149.7	13.9
R10	02 novembre	16:00	0.3	0.8	150.8	19.3
R11	03 novembre	04:00	0.3	0.6	154.4	18.6
R12	28 gennaio	06:00	0.7	0.9	137.1	11.6
R13	25 aprile	01:00	0.6	1.0	102.7	15.6
R14	11 febbraio	02:00	1.2	0.7	84.5	9.2
R15	12 giugno	21:00	1.8	0.6	41.5	19.8
R16	25 novembre	06:00	0.4	1.5	61.6	13.6
R17	25 dicembre	01:00	0.6	1.0	1.2	6.8
R18	08 maggio	04:00	0.3	0.4	249.3	9.6
R19	02 novembre	18:00	0.2	0.2	7.6	19.3
R20	06 gennaio	18:00	0.3	1.0	275.8	4.6

**Tabella 4.6b 99.9° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore calcolato
sull'intero dominio temporale di simulazione per ciascun recettore
(scenario 2)**



Recettori	Data	Ora	Conc. (ouE/m ³)	VV (m/s)	DV (gradi)	T (C°)
R1	03 novembre	04:00	2.5	0.6	154.4	18.6
R2	03 novembre	04:00	2.2	0.6	154.4	18.6
R3	06 dicembre	02:00	5.7	0.5	292.1	12.7
R4	06 dicembre	02:00	1.5	0.5	292.1	12.7
R5	30 agosto	18:00	0.4	1.2	305.3	27.4
R6	19 maggio	00:00	2.2	0.8	121.2	16.6
R7	18 maggio	22:00	1.6	0.8	135.2	16.7
R8	03 novembre	04:00	1.0	0.6	154.4	18.6
R9	03 novembre	04:00	1.6	0.6	154.4	18.6
R10	03 novembre	16:00	0.3	1.5	176.6	20.9
R11	07 settembre	18:00	0.5	1.1	176.3	25.1
R12	18 maggio	23:00	0.7	0.8	135.1	16.6
R13	24 aprile	21:00	0.5	1.1	102.3	15.2
R14	02 ottobre	18:00	1.2	1.0	83.0	22.0
R15	06 ottobre	2:00	1.6	0.7	39.5	16.5
R16	08 dicembre	21:00	0.4	1.2	61.6	9.4
R17	12 dicembre	05:00	0.5	1.0	0.9	9.3
R18	21 dicembre	15:00	1.1	0.9	199.3	14.0
R19	02 novembre	17:00	0.3	1.2	244.5	20.5
R20	21 maggio	18:00	0.4	0.9	291.2	15.9

**Tabella 4.7a Massimo globale delle concentrazioni orarie di picco di odore calcolato
sull'intero dominio temporale di simulazione per ciascun recettore
(scenario 1)**



Recettori	Data	Ora	Conc. (ouE/m ³)	VV (m/s)	DV (gradi)	T (C°)
R1	03 novembre	04:00	3.1	0.6	154.4	18.6
R2	03 novembre	04:00	2.8	0.6	154.4	18.6
R3	06 dicembre	02:00	7.0	0.5	292.1	12.7
R4	06 dicembre	02:00	1.8	0.5	292.1	12.7
R5	30 agosto	18:00	0.5	1.2	305.3	27.4
R6	19 maggio	00:00	2.7	0.8	121.2	16.6
R7	18 maggio	22:00	2.0	0.8	135.2	16.7
R8	03 novembre	04:00	1.3	0.6	154.4	18.6
R9	03 novembre	04:00	2.0	0.6	154.4	18.6
R10	03 novembre	16:00	0.3	1.5	176.6	20.9
R11	07 settembre	18:00	0.6	1.1	176.3	25.1
R12	18 maggio	23:00	0.8	0.8	135.1	16.6
R13	24 aprile	21:00	0.7	1.1	102.3	15.2
R14	02 ottobre	18:00	1.5	1.0	83.0	22.0
R15	06 ottobre	2:00	2.0	0.7	39.5	16.5
R16	08 dicembre	21:00	0.5	1.2	61.6	9.4
R17	12 dicembre	05:00	0.7	1.0	0.9	9.3
R18	21 dicembre	15:00	1.3	0.9	199.3	14.0
R19	02 novembre	17:00	0.4	1.2	244.5	20.5
R20	21 maggio	18:00	0.5	0.9	291.2	15.9

**Tabella 4.7b Massimo globale delle concentrazioni orarie di picco di odore calcolato
sull'intero dominio temporale di simulazione per ciascun recettore
(scenario 2)**



5. CONCLUSIONI

Lo studio per la valutazione dell'impatto odorigeno dell'impianto di depurazione a servizio del sito di Massafra è stato effettuato ai sensi della L.R. 32/2018 "*Disciplina in materia di emissioni odorigene*" (BURP n.96 del 19/07/2018) allo scopo di mostrare la compatibilità delle emissioni odorigene durante le normali attività dell'impianto con i criteri di accettabilità della suddetta legge e, contestualmente, definire i limiti di concentrazione di odore delle sorgenti, verificando l'esposizione olfattiva dei recettori sensibili presenti sul territorio.

Dalle simulazioni eseguite, sulla base dei dati meteorologici disponibili e delle ipotesi assunte in merito agli scenari emissivi considerati, si può concludere che:

- l'esposizione olfattiva simulata nello scenario 1 è conforme ai criteri di accettabilità indicati nella L.R.32/2018 per tutti i recettori;
- l'esposizione olfattiva simulata nello scenario 2 è conforme ai criteri di accettabilità indicati nella L.R.32/2018 per tutti i recettori. Tale scenario mostra la simulazione ottenuta utilizzando come dati di input i valori limite di concentrazione di odore ipotetici (in linea con il processo produttivo) determinati in modo tale da soddisfare i criteri di accettabilità succitati. Pertanto, tale scenario permette di definire i limiti delle emissioni di odore in atmosfera delle sorgenti dell'impianto oggetto di indagine.

Molfetta, 11 settembre 2020

Il Responsabile
Dott. Chim. Lucrezia de Gennaro

