



PROGRESS s.r.l.

MONITORAGGI AMBIENTALI

ORGANIZZAZIONE CON
SISTEMA DI GESTIONE
CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001:2015

Sede legale

Via Torbole 36, I-00135 Roma (RM)
Tel +39 06 3211 267 | Fax +39 06 8928 0454
Codice fiscale e Partita IVA: 05119321007
R.E.A. RM 841978 | Cap. soc. € 90'000,00 inf. vers.
PEC: amministrazione@pec.olfattometria.com

Sede operativa

Via Nicola A. Porpora 147, I-20131 Milano (MI)
Tel. +39 02 4548 5624 | Fax +39 02 9998 5126
www.olfattometria.com | info@olfattometria.com
PEC: progress@pec.olfattometria.com

MARCHE MULTISERVIZI S.p.A.

Via dei Canonici 144, 61122 PESARO (PU)

Discarica per rifiuti non pericolosi
Via Ca' Gasperino, Loc. Ca' Lucio, URBINO (PU)

Simulazione dell'indice cronosintetico di
impatto olfattivo conseguente alle
emissioni di odoranti in atmosfera.
Anno 2019

Dott. Claudio Dipietro

Documento protocollo	TD0008-20r00 del 21/09/2020
Commessa	20058 10442 - MARCHE MULTISERVIZI S.p.A.

Indice

1. Premessa	3
2. Scenario emissivo	4
2.1 Sintesi delle informazioni sulle sorgenti nello scenario emissivo.....	4
2.2 Sorgenti di emissione	7
2.3 Parametri fisici di emissione	10
2.4 Portate di odore delle sorgenti.....	11
2.5 Variazioni dei parametri di emissione nel dominio temporale di simulazione	11
3. Scenario micrometeorologico	14
3.1 Dati meteorologici in ingresso.....	14
3.2 Dominio temporale di simulazione e convenzioni temporali	14
3.3 Normalizzazione dei dati meteorologici grezzi.....	15
3.4 Calcolo del campo di vento tridimensionale e dei parametri di turbolenza	15
3.5 Post-elaborazioni dei campi meteorologici tridimensionali	15
3.6 Analisi degli andamenti dei parametri meteorologici	16
4. Descrizione del territorio	21
4.1 Sistema di coordinate planimetriche	21
4.2 Griglia di recettori di calcolo.....	21
4.3 Corografia, cartografia, orografia, uso del suolo.....	22
4.4 Effetti dell'orografia sulla dispersione atmosferica delle emissioni	23
5. Modello di dispersione	24
5.1 Descrizione del software di dispersione atmosferica.....	24
5.2 Effetti scia degli edifici sulla dispersione atmosferica delle emissioni	24
5.3 Parametri assegnati nelle simulazioni di dispersione atmosferica.....	25
5.4 Trattamento delle calme di vento attuato dal modello di dispersione	25
5.5 Effetti delle fluttuazioni istantanee di concentrazione di odore ai recettori di calcolo	25
5.6 Elaborazione finale delle concentrazioni orarie risultanti dalle simulazioni di dispersione	26
6. Presentazione dei risultati	28
6.1 Mappe di impatto	28
6.2 Ricettori sensibili.....	28
6.3 Considerazioni generali sulle mappe di impatto	29
6.4 Indice di impatto olfattivo simulato presso i ricettori sensibili.....	30
6.5 Dettaglio dei risultati delle simulazioni presso i ricettori sensibili	30
6.6 Conclusioni	33

Allegati

- Allegato 1: Mappe di impatto.
- Allegato 2: Profili verticali dei parametri meteorologici orari.
- Allegato 3: Rose dei vettori orari di direzione del vento.
- Allegato 4: Medie dei parametri meteorologici orari, secondo il mese e l'ora.
- Allegato 5: Medie, minimi e massimi dei parametri meteorologici orari.
- Allegato 6: Distribuzione di frequenza della velocità del vento oraria.
- Allegato 7: Mappe delle quote altimetriche e dell'uso del suolo nel dominio spaziale di simulazione.
- Allegato 8: Variazione delle portate di odore delle sorgenti nel dominio temporale di simulazione.
- Allegato 9: Dettaglio dei risultati delle simulazioni presso i ricettori sensibili.

1. Premessa

Il presente studio ha come obiettivo la determinazione dell'indice cronosintetico di impatto olfattivo conseguente alle emissioni di odoranti in atmosfera dell'installazione sita in Via Ca' Gasperino, Loc. Ca' Lucio, nel territorio del Comune di Urbino (PU). Il committente dello studio e gestore dell'installazione è MARCHE MULTISERVIZI S.p.A..

L'installazione è costituita da:

- una discarica per rifiuti non pericolosi, con gli annessi impianti elencati di seguito;
- impianto di trattamento meccanico-biologico (biostabilizzazione) dei rifiuti urbani;
- impianto di estrazione e recupero del biogas, con produzione di energia elettrica dalla combustione del biogas;
- impianto di raccolta del percolato;
- impianto di trattamento del percolato mediante osmosi inversa.

L'indice cronosintetico di impatto olfattivo è determinato applicando un modello di dispersione atmosferica, che simula la concentrazione degli inquinanti nell'aria ambiente al suolo lungo il dominio temporale di simulazione e per tutti i punti del dominio spaziale di simulazione, elaborando i dati di emissione, i dati meteorologici e i dati di descrizione del territorio.

Lo studio è conforme ai "Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione" previsti nell'Allegato 1 dell'Allegato A della D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, Serie Ordinaria n. 8 del 20/02/2012, recante "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno".

Lo studio si inquadra fra le "attività di monitoraggio ambientale suppletivo" che l'Amministrazione Comunale di Urbino ha chiesto che siano eseguite presso l'installazione, in aggiunta e in combinazione con quanto l'Autorità competente (Provincia di Pesaro e Urbino) ha prescritto nella vigente Autorizzazione Integrata Ambientale. In questo ambito il laboratorio Progress S.r.l. ha eseguito, nel corso dell'anno 2019, le campagne di monitoraggio olfattometrico, elencate nella Tabella 2 del § 2.1, i cui risultati sono stati impiegati per definire lo scenario emissivo da alimentare alle simulazioni di dispersione (vedi Tabella 3).

La provenienza dei dati meteorologici necessari alle simulazioni di dispersione è specificata nel § 3.1.

2. Scenario emissivo

2.1 Sintesi delle informazioni sulle sorgenti nello scenario emissivo

Tabella 1. Sorgenti di emissione principali dell'installazione ⁽¹⁾.

Sorgente / emissione	Descrizione e informazioni sull'emissione	Ubicazione
Discarica, biogas esalato	<p>I rifiuti abbancati nel corpo di discarica producono spontaneamente biogas; la quota del biogas prodotto che non è estratta (aspirata) dal sistema di captazione del biogas e avviata a recupero energetico (motori di combustione) è rilasciata in atmosfera attraverso l'interfaccia fra il corpo di discarica e l'atmosfera. Si assume che l'esalazione del biogas (o, meglio, della quota di biogas non estratta dal sistema di captazione) dipenda in misura trascurabile dalle condizioni atmosferiche.</p> <p>La portata volumetrica media di biogas esalato in atmosfera nell'anno 2019 è stata pari a 125 Nm³/h. Il valore è calcolato considerando il dato fornito da Marche Multiservizi pari a 106 Nm³/h espressi come CO₂+CH₄+VOC (vedasi pag. 11 della relazione "Attività di monitoraggio delle emissioni diffuse di biogas all'interfaccia aria-suolo presso la discarica gestita da Marche Multiservizi S.p.A., in Località "Ca' Lucio" nel Comune di Urbino (PU) di novembre 2019") e aggiungendo il tenore di N₂ stimato in circa il 15% come riportato in "Tabella 4 - Composizione chimica del biogas, confronto fra biogas da biomasse e biogas da discariche" del report " Impianti a biogas - Documento divulgativo sulle problematiche delle emissioni in atmosfera convogliate e diffuse (odori)" di ARPAE.</p> <p>Assumendo l'ipotesi semplificativa che la concentrazione di odore del biogas possa essere rappresentata dalle concentrazioni di odore dei campioni di biogas prelevati alle sottostazioni di raccolta (poiché ragionevolmente essi dovrebbero essere una media delle varie correnti di biogas lì addotte), la concentrazione di odore media del biogas esalato è pari a 74'000 ou_E/m³.</p>	L'intero corpo di discarica, nella parte nord dell'installazione
Discarica, fronte di posa dei rifiuti (fronte di posa scoperto)	<p>Nelle ore della giornata in cui avviene l'abbancamento dei rifiuti fino al momento in cui, al termine dei conferimenti, è posata la copertura giornaliera, da tali rifiuti si origina un'emissione di odoranti, classificabile come emissione diffusa. L'area del fronte di posa (ossia l'area della superficie del corpo di discarica che, giorno per giorno, durante i conferimenti risulta occupata dai rifiuti in abbancamento) è circa 600 m². L'abbancamento dei rifiuti in discarica avviene da lunedì a sabato negli orari 7:00+13:00. Entro le ore 13:00 sui rifiuti abbancati in giornata è steso il previsto strato di copertura giornaliera.</p> <p>A seguito di sentenza del Consiglio di Stato n. 06777/2018 del 29/11/2018 la discarica è stata chiusa fino alla riapertura avvenuta in data 09/09/2019 come comunicato da Marche Multiservizi. Dal 01/01/2019 al 09/09/2019 la sorgente fronte di posa scoperto non è stata conseguentemente considerata attiva. Le sorgenti relative a impianto TMB sono invece considerate attive per l'intero anno 2019 oggetto di simulazione ad eccezione di "cumulo RUI pre-vagliatura" e "cumulo sottovaglio" assenti nel periodo 30/3/2019 - 07/11/2019 come comunicato dal gestore Marche Multiservizi.</p> <p>La concentrazione di odore media dell'emissione fronte di posa scoperto è assunta pari alla media delle concentrazioni di odore dei campioni di emissione prelevati, ossia 280 ou_E/m³.</p>	Variabile nel corso dell'anno, ma per semplicità assunta fissa, in posizione centrale sulla superficie del corpo di discarica in coltivazione
Discarica, copertura giornaliera (con FOS) del fronte di posa dei rifiuti (fronte di posa coperto)	<p>Il rifiuto abbancato è ricoperto, alla fine della giornata di conferimenti, con la FOS prodotta dall'annesso impianto TMB. L'area della superficie del corpo di discarica che è coperta da FOS è mediamente pari a 1300 m² e si assume costante. Come per il "fronte di posa scoperto" la sorgente non è stata considerata attiva dal 01/01/2019 fino alla riapertura avvenuta in data 09/09/2019.</p> <p>La concentrazione di odore media dell'emissione è assunta pari alla media delle concentrazioni di odore dei campioni di emissione prelevati, ossia 150 ou_E/m³.</p>	Sulla superficie del corpo di discarica in coltivazione
Impianto osmosi per trattamento percolato, sfiato	<p>L'impianto di trattamento del percolato di discarica mediante osmosi inversa ha uno sfiato ventilato (mediante aspiratore con potenza di 0,18 kW) che rilascia in atmosfera una portata aeriforme assunta pari a 700 Nm³/h e costante. La sezione di rilascio degli aeriformi in atmosfera è di forma circolare, con diametro di 0,315 m; essa è posta a circa 2,5 m dal suolo.</p> <p>La concentrazione di odore media dell'emissione è assunta pari alla media delle concentrazioni di odore dei campioni di emissione prelevati, ossia 3'100 ou_E/m³.</p>	Nell'impianto a osmosi, ubicato nell'estremo meridionale dell'installazione, a sud dell'impianto TMB
TMB, cumulo stoccaggio FOS	<p>La frazione organica stabilizzata (FOS) prodotta dall'impianto di trattamento meccanico-biologico (TMB) è stoccata, in attesa di avvio alla destinazione finale di smaltimento (come copertura giornaliera presso la discarica nella medesima installazione oppure presso altre discariche), sotto la tettoia (chiusa su tre lati) dell'impianto TMB. Si assume che un cumulo di stoccaggio della FOS di dimensioni 13 m x 5 m x 3,5 m (area superficiale⁽²⁾: 305 m²) sia sempre presente, in tutte le ore dell'anno.</p> <p>La concentrazione di odore media dell'emissione è assunta pari alla media delle concentrazioni di odore dei campioni di emissione prelevati, ossia 110 ou_E/m³.</p>	Sotto la tettoia principale dell'impianto TMB, a sud del corpo di discarica

Sorgente / emissione	Descrizione e informazioni sull'emissione	Ubicazione
TMB, biofiltri coccinelle	L'impianto di trattamento meccanico-biologico (TMB) è dotato di n. 4 moduli di biossidazione accelerata (ACT) in biocelle (container), denominati "Coccinelle". Gli aeriformi di ciascun modulo sono avviati a un rispettivo biofiltro. I biofiltri sono di tipo aperto: la sezione di espulsione in atmosfera dell'effluente è l'intera superficie superiore del letto biofiltrante, di dimensioni 6,1 m x 2,24 m (area 13,7 m ²), a 2,65 m dal suolo. La portata volumetrica nominale emessa da ciascun biofiltro è di 1'700 Nm ³ /h. La temperatura dell'aeriforme emesso è non inferiore a 15 °C. La concentrazione di odore media dell'emissione è assunta pari alla media delle concentrazioni di odore dei campioni di emissione prelevati, ossia 310 ouE/m ³ .	Piazzale principale (moduli 1 e 4) e piazzale superiore nord (moduli 2 e 3) dell'impianto TMB, a sud del corpo di discarica
TMB, platee insufflate (emissione tramite teli traspiranti)	Nelle platee insufflate ha luogo la maturazione primaria della biomassa. Le platee sono coperte da un telo traspirante, attraverso il quale è emesso un aeriforme odorigeno. La superficie in pianta delle platee ha dimensioni 17,7 m x 19,2 m (area 340 m ²). Il telo traspirante è posto a 3,65 m dal suolo, sopra le platee. La portata volumetrica di aeriforme emessa dal telo è assunta pari alla portata volumetrica nominale di aria insufflata nelle platee, pari a 4'200 Nm ³ /h. La temperatura dell'aeriforme emesso è non inferiore a 15 °C. La concentrazione di odore media dell'emissione è assunta pari alla media delle concentrazioni di odore dei campioni di emissione prelevati, ossia 330 ouE/m ³ .	Sotto la tettoia principale dell'impianto TMB, a sud del corpo di discarica
TMB, cumuli RUI pre-vagliatura	Il rifiuto urbano conferito è stoccato in attesa dell'avviamento a trattamento meccanico-biologico (biostabilizzazione). Generalmente l'avvio a lavorazione del rifiuto è eseguito nell'arco della giornata in cui il rifiuto è conferito; dunque all'inizio del turno di lavoro giornaliero (ore 07:00) il cumulo è assente; aumenta quindi gradualmente di dimensioni, fino a 10 m x 10 m e altezza di 2,5 m (area superficiale ⁽²⁾ : 158 m ²); a fine turno (ore 17:00) il cumulo è generalmente di nuovo assente. e " La sorgente relativa a impianto TMB "cumuli RUI pre-vagliatura" è considerata assente nel periodo 30/3/2019 - 07/11/2019 2019 come comunicato dal gestore Marche Multiservizi. La concentrazione di odore media dell'emissione è assunta pari alla media delle concentrazioni di odore dei campioni di emissione prelevati nell'anno 2018 (vedasi relazione TD002-19r00 del 28/02/2019), ossia 400 ouE/m ³ .	Sotto la tettoia principale dell'impianto TMB, a sud del corpo di discarica
TMB, cumulo sottovaglio	Il sottovaglio del processo di vagliatura, in attesa dell'abbancamento, è stoccato in forma di cumulo, di dimensioni 4 m x 5 m x 1,5 m (area superficiale ⁽²⁾ : 33,7 m ²). Il cumulo è presente circa 3 giorni a settimana. La sorgente relativa a impianto TMB "cumulo sottovaglio" è considerata assente nel periodo 30/3/2019 - 07/11/2019 2019 come comunicato dal gestore Marche Multiservizi. La concentrazione di odore media dell'emissione è assunta pari alla media delle concentrazioni di odore dei campioni di emissione prelevati nell'anno 2018 (vedasi relazione TD002-19r00 del 28/02/2019), ossia 240 ouE/m ³ .	Sotto la tettoia principale dell'impianto TMB, a sud del corpo di discarica

- (1) Informazioni trasmesse dal gestore dell'installazione, salvo ove diversamente specificato.
 (2) Ottenuta immaginando che il cumulo abbia forma di prisma retto con base a trapezio isoscele, asse parallelo al suolo e faccia laterale maggiore appoggiata al suolo: l'area esposta è allora data dalla somma delle aree delle tre facce laterali minori e delle due basi trapezoidali.

Tabella 2. Monitoraggi i cui risultati sono stati presi in esame per l'elaborazione dello scenario emissivo.

Data del campionamento	Esecutore del campionamento	Esecutore delle prove	Parametri monitorati	Documento di presentazione dei risultati
08/05/2019	Progress S.r.l.	Progress S.r.l.	Concentrazioni di odore (UNI EN 13725:2004)	Rapporti di prova nn. 0395/2019 e 0396/2019 del 04/06/2019 (comm. 19296)
17/07/2019	Progress S.r.l.	Progress S.r.l.	Concentrazione di odore (UNI EN 13725:2004)	Rapporti di prova nn. 0720/2019 e 0721/2019 del 04/09/2019 (comm. 19492)
12/09/2019	Progress S.r.l.	Progress S.r.l.	Concentrazione di odore (UNI EN 13725:2004)	Rapporti di prova nn. 0816/2019, 0817/2019 e 07818/2019 del 16/09/2019 (comm. 19629)
06/11/2019	Progress S.r.l.	Progress S.r.l.	Concentrazione di odore (UNI EN 13725:2004)	Rapporti di prova nn. 1029/2019, 1030/2019 e 1031/2019 del 05/12/2019 (comm. 19804)

Tabella 3. Risultati delle determinazioni, mediante olfattometria dinamica, delle concentrazioni di odore dei campioni.

Codice campione	Posizione di campionamento	Data di campionamento	Ora di campionamento	Modalità campionamento	Concentraz. di odore cod (ouE/m ³)	Logaritmo della concentraz. di odore Log(C _{od})
190912ASA13	Centraline di raccolta biogas (sottostazione A)	12/09/19	8:55	AA	76'000	4,881
191106ASA11	Centraline di raccolta biogas (sottostazione A)	06/11/19	10:30	AA	72'000	4,857
190912ASA18	Fronte di posa - Rifiuto fresco	12/09/19	9:50	EV	260	2,415
191106ASA16	Fronte di posa - Rifiuto fresco	06/11/19	10:20	EV	310	2,491
190912ASA19	Copertura giornaliera con FOS	12/09/19	10:00	EV	140	2,146
191106ASA17	Copertura giornaliera con FOS	06/11/19	10:05	EV	170	2,23
190508AVA01	Impianto osmosi trattamento percolato	08/05/19	11:45	FP	960	2,982
190717AVA01	Impianto osmosi trattamento percolato	17/07/19	10:36	FP	1'900	3,279
190912ASA01	Impianto osmosi trattamento percolato	12/09/19	9:40	FP	7'300	3,863
191106ASA01	Impianto osmosi trattamento percolato	06/11/19	10:40	FP	6'600	3,82
190508AVA05	Cumulo FOS	08/05/19	9:16	EV	89	1,949
190717AVA04	Cumulo FOS	17/07/19	8:53	EV	95	1,978
190912ASA04	Cumulo FOS	12/09/19	11:05	EV	95	1,978
191106ASA04	Cumulo FOS	06/11/19	11:10	EV	200	2,301
190508AVA07	Uscita biofiltro - Modulo 2	08/05/19	11:07	EF	140	2,146
190508AVA09	Uscita biofiltro - Modulo 3	08/05/19	10:50	EF	570	2,756
190508AVA11	Uscita biofiltro - Modulo 4	08/05/19	10:22	EF	140	2,146
190717AVA06	Uscita biofiltro - Modulo 1	17/07/19	9:33	EF	180	2,255
190717AVA08	Uscita biofiltro - Modulo 2	17/07/19	10:10	EF	510	2,708
190717AVA10	Uscita biofiltro - Modulo 3	17/07/19	9:57	EF	520	2,716
190717AVA12	Uscita biofiltro - Modulo 4	17/07/19	9:20	EF	620	2,792
190912ASA06	Uscita biofiltro - Modulo 1	12/09/19	11:00	EF	140	2,146
190912ASA08	Uscita biofiltro - Modulo 2	12/09/19	10:10	EF	690	2,839
190912ASA10	Uscita biofiltro - Modulo 3	12/09/19	10:25	EF	200	2,301
190912ASA12	Uscita biofiltro - Modulo 4	12/09/19	10:35	EF	720	2,857
191106ASA06	Uscita biofiltro - Modulo 1	06/11/19	11:00	EF	180	2,255
191106ASA08	Uscita biofiltro - Modulo 3	06/11/19	11:40	EF	540	2,732
191106ASA10	Uscita biofiltro - Modulo 4	06/11/19	10:45	EF	170	2,23
190508AVA04	Sotto tettoia - Uscita teli traspiranti Bioossidazione - Angolo Nord/Est	08/05/19	9:50	AA	66	1,82
190717AVA03	Sotto tettoia - Uscita teli traspiranti Bioossidazione - Angolo Nord/Est	17/07/19	10:22	AA	510	2,708
190912ASA03	Sotto tettoia - Uscita teli traspiranti Bioossidazione - Angolo Nord/Est	12/09/19	11:30	AA	730	2,863
191106ASA03	Sotto tettoia - Uscita teli traspiranti Bioossidazione - Angolo Nord/Est	06/11/19	11:45	AA	480	2,681
180607AVA08	Cumulo pre-vagliatura (fresco) - RUI	07/06/18	9:56	EV	650	2,813
180711AVA08	Cumulo pre-vagliatura (fresco) - RUI	11/07/18	9:59	EV	290	2,462
180906ASA08	Cumulo pre-vagliatura (fresco) - RUI	06/09/18	10:45	EV	340	2,531
180607AVA12	Cumulo sottovaglio	07/06/18	9:50	EV	460	2,663
180711AVA13	Cumulo sottovaglio	11/07/18	10:07	EV	170	2,23
180906ASA12	Cumulo sottovaglio	06/09/18	10:55	EV	170	2,23

2.2 Sorgenti di emissione

Tabella 4. Morfologia delle sorgenti e modalità di rilascio delle emissioni in atmosfera.

Sorgente / emissione	Morfologia della sorgente e modalità di rilascio delle emissioni in atmosfera
Biogas esalato	<p>Emissione diffusa (non convogliata) da sorgente passiva, assimilata a emissione convogliata da sorgente attiva areale, perché la portata volumetrica è assunta nota e indipendente dalle condizioni esterne. Benché l'esalazione di biogas non possa dirsi spazialmente omogenea sulla superficie della discarica, nelle simulazioni si assume che il biogas sia esalato in modo omogeneo dalla superficie del corpo di discarica. Questa ipotesi semplificativa dovrebbe produrre indesiderati effetti significativi solo presso i ricettori sensibili più prossimi, ma probabilmente effetti trascurabili per i ricettori posti a distanza dalle sorgenti superiore alla dimensione caratteristica complessiva della discarica (circa 500 m). L'emissione è dunque simulata mediante un sistema di n. 9 sorgenti circolari, uguali fra loro, disposte sulla superficie superiore del corpo di discarica. Il diametro di ciascuna sorgente circolare è 2 m, pari all'altezza del recettore di calcolo rispetto al suolo.</p> <p>Si assume nelle simulazioni che il rilascio delle emissioni avvenga, da tutte le sorgenti che rappresentano il corpo di discarica, alla quota pari a quella desunta dai dati descritti nel § 4.3 (e dunque si assume per tutte le sorgenti una "stack base elevation" pari al piano campagna e una "stack height" pari a 2 m, ossia all'altezza del recettore di calcolo rispetto al suolo), per i seguenti motivi: (a) imporre una "stack base elevation" maggiore di quella del terreno circostante, in combinazione con l'opzione citata nel § 4.4, porta in ogni caso le emissioni (i puff emessi) a "decollare" leggermente, e dunque produce una riduzione delle concentrazioni calcolate al ricettore; (b) imporre una "stack height" maggiore di 2 m porterebbe poco realisticamente i puff emessi a "volare" sopra i ricettori, come se l'emissione avvenisse da un camino di espulsione; in questo caso, inoltre, la dispersione delle emissioni sarebbe irrealisticamente migliorata dall'incremento della velocità del vento con la quota libera in atmosfera; (c) non è effettivamente nota la distribuzione della portata di odore emessa in funzione dell'elevazione dei rifiuti nel corpo di discarica, o in funzione della quota altimetrica o dell'inclinazione della superficie del corpo di discarica; (d) l'assunzione qui applicata, invece, equivale a ipotizzare che gli aeriformi odorigeni, anche quando rilasciati dalla sommità del corpo di discarica, scendano mantenendo la loro quota rispetto al suolo reale, e proseguano poi a disperdersi regolarmente. Questa assunzione produce una sovrastima prudenziale dell'indice di impatto olfattivo.</p> <p>Poiché l'emissione è dovuta a fenomeni di volatilizzazione attivi nell'atmosfera stessa, la velocità di efflusso è trascurabile, ossia è assunta nulla la componente meccanica (<i>momentum rising</i>) che contribuisce all'innalzamento del pennacchio. La temperatura dell'effluente non è significativamente superiore alla temperatura ambiente, sicché si deve cautelativamente ipotizzare che gli effetti di galleggiamento dell'emissione (<i>buoyancy</i>) siano trascurabili.</p>
Fronte di posa scoperto	<p>Emissione diffusa (non convogliata) da sorgente passiva a ventilazione naturale eolica diretta. La sorgente emissiva è esposta direttamente all'azione del vento. Si assume che l'emissione degli odoranti in atmosfera sia associata principalmente ai fenomeni di volatilizzazione attivi sulla superficie esposta della sorgente, i quali sono espressi in funzione della velocità del vento e della stabilità atmosferica. L'emissione è simulata mediante una singola sorgente circolare. La quota del punto di rilascio rispetto al suolo ("stack height") è 2 m, pari all'altezza del recettore di calcolo rispetto al suolo (vedasi Tabella 21); tuttavia, ai fini della determinazione della velocità del vento che agisce sulla superficie emissiva, si considera che quest'ultima sia al suolo. Il diametro della sorgente circolare (dal quale si definisce la dimensione iniziale del puff) è 2 m, pari alla quota del punto di rilascio. A causa della modalità stessa del rilascio delle emissioni in atmosfera, sia la componente meccanica (<i>momentum rising</i>) che la componente termica (<i>buoyant rising</i>) che contribuirebbero all'innalzamento del pennacchio sono assunte nulle nelle simulazioni.</p>
Copertura con FOS	<p>Emissione diffusa (non convogliata) da sorgente passiva a ventilazione naturale eolica diretta. La sorgente emissiva è esposta direttamente all'azione del vento. Si assume che l'emissione degli odoranti in atmosfera sia associata principalmente ai fenomeni di volatilizzazione attivi sulla superficie esposta della sorgente, i quali sono espressi in funzione della velocità del vento e della stabilità atmosferica. L'emissione è simulata mediante n. 2 sorgenti circolari. La quota del punto di rilascio rispetto al suolo ("stack height") è 2 m, pari all'altezza del recettore di calcolo rispetto al suolo (vedasi Tabella 21); tuttavia, ai fini della determinazione della velocità del vento che agisce sulla superficie emissiva, si considera che quest'ultima sia al suolo. Il diametro delle sorgenti circolari (dal quale si definisce la dimensione iniziale del puff) è 2 m, pari alla quota del punto di rilascio. A causa della modalità stessa del rilascio delle emissioni in atmosfera, sia la componente meccanica (<i>momentum rising</i>) che la componente termica (<i>buoyant rising</i>) che contribuirebbero all'innalzamento del pennacchio sono assunte nulle nelle simulazioni.</p>
Sfiato impianto percolato	<p>Emissione convogliata da sorgente puntiforme. La portata volumetrica è nota e indipendente dalle condizioni esterne. L'emissione è simulata mediante una singola sorgente circolare. La quota del punto di rilascio rispetto al suolo ("stack height") è 2,5 m, pari all'altezza della sezione di sbocco. Il diametro della sorgente circolare (dal quale si definisce la dimensione iniziale del puff) è 0,35 m, pari al diametro della sezione di sbocco. Ai fini della determinazione della componente meccanica dell'innalzamento del pennacchio emissivo (<i>momentum rising</i>), la velocità di efflusso ascensionale, calcolata dalla portata volumetrica e dalla sezione di sbocco, è pari a 2,49 m/s.</p>

Sorgente / emissione	Morfologia della sorgente e modalità di rilascio delle emissioni in atmosfera
TMB, cumulo FOS	Emissione diffusa (non convogliata) da sorgente passiva, a ventilazione naturale eolica indiretta. La sorgente non è esposta direttamente all'azione del vento, ma è parzialmente confinata rispetto ai moti atmosferici, dunque il moto del vento che agisce sulla superficie della sorgente (ed è in primo luogo responsabile della volatilizzazione degli odoranti e quindi dell'emissione) è meno intenso di quello operante in campo aperto, ma è comunque associato ai fenomeni di turbolenza atmosferica. Come per le sorgenti passive a ventilazione eolica naturale diretta, si assume che la portata volumetrica dell'aeriforme odorigeno emesso sia proporzionale all'intensità dei moti atmosferici, ma nell'equazione del calcolo della portata di odore oraria al posto della velocità del vento è introdotta la velocità di attrito superficiale (u_*) oraria. L'emissione è simulata mediante una singola sorgente circolare. La quota del punto di rilascio rispetto al suolo ("stack height") è 2 m, pari all'altezza del recettore di calcolo rispetto al suolo (vedasi Tabella 21). Il diametro della sorgente circolare (dal quale si definisce la dimensione iniziale del puff) è 2 m, pari alla quota del punto di rilascio. A causa della modalità stessa del rilascio delle emissioni in atmosfera, sia la componente meccanica (<i>momentum rising</i>) che la componente termica (<i>buoyant rising</i>) che contribuirebbero all'innalzamento del pennacchio sono assunte nulle nelle simulazioni.
TMB, biofiltri coccinelle	Emissione convogliata da sorgente areale attiva. La portata volumetrica è nota e indipendente dalle condizioni esterne. L'emissione è simulata mediante n. 4 sorgenti circolari, una per ciascuno dei biofiltri. La quota del punto di rilascio rispetto al suolo ("stack height") è 2,65 m, pari all'altezza dello spigolo superiore del biofiltro. Il diametro di ciascuna sorgente circolare (dal quale si definisce la dimensione iniziale del puff) è 2,65 m, pari alla quota del punto di rilascio. La velocità di efflusso ascensionale è tanto piccola da essere trascurabile agli effetti della dispersione atmosferica. Ai fini della determinazione della componente termica (<i>buoyant rising</i>) dell'innalzamento del pennacchio emissivo, la temperatura dell'effluente è pari a 15 °C.
TMB, platee insufflate	Emissione convogliata da sorgente areale attiva. La portata volumetrica è nota e indipendente dalle condizioni esterne. L'emissione è simulata mediante n. 1 sorgente circolare. La quota del punto di rilascio rispetto al suolo ("stack height") è posta a 3,65 m dal suolo, ossia pari alla quota del telo rispetto al suolo. Il diametro della sorgente circolare (dal quale è definita la dimensione iniziale del puff) è posto pari a 3,65 m, ossia pari alla quota del punto di rilascio. La velocità di efflusso ascensionale è tanto piccola da essere trascurabile agli effetti della dispersione atmosferica. Ai fini della determinazione della componente di galleggiamento (<i>buoyant rising</i>) dell'innalzamento del pennacchio emissivo, la temperatura dell'effluente è pari a 15 °C.
TMB, cumuli RUI	Morfologia e modalità di rilascio simili a quelle della sorgente "TMB, cumulo FOS"
TMB, cumulo sottovaglio	Morfologia e modalità di rilascio simili a quelle della sorgente "TMB, cumulo FOS"

Tabella 5. Parametri di emissione delle sorgenti.

Sorgente / emissione	Portata volumetrica (Nm ³ /h) (per sorgenti convogliate)	Area della superficie emissiva esposta (m ²) (per sorgenti a ventilazione eolica o passive)	Portata volumetrica (m ³ /s @ 20 °C)
Biogas esalato	125 ⁽¹⁾	-	0,0373 ⁽²⁾
Fronte di posa scoperto	-	600 ⁽¹⁾	9,79 ⁽³⁾
Copertura con FOS	-	1'300 ⁽¹⁾	21,22 ⁽³⁾
Sfiato imp. percolato	700 ⁽¹⁾	-	0,208 ⁽²⁾
TMB, cumulo FOS	-	305 ⁽¹⁾	4,978 ⁽³⁾
TMB, biofiltri coccinelle	6'800 ⁽¹⁾	-	2,03 ⁽²⁾
TMB, platee insufflate	4'200 ⁽¹⁾	-	1,25 ⁽²⁾
TMB, cumuli RUI	-	158 ⁽¹⁾	2,58 ⁽³⁾
TMB, cum. sottovaglio	-	33,7 ⁽¹⁾	0,55 ⁽³⁾

(1) Vedasi Tabella 1.

(2) Per le emissioni convogliate, la portata volumetrica in questa colonna è ottenuta dalla portata volumetrica in Nm³/h, tramite normalizzazione alla temperatura di 20 °C (in conformità alla UNI EN 13725:2004) e conversione in m³/s.

(3) Per le emissioni diffuse da sorgenti passive a ventilazione naturale eolica diretta o indiretta, la portata volumetrica qui riportata è riferita alle condizioni di ventilazione di riferimento ed è ottenuta come segue. La portata volumetrica dell'aria neutra insufflata nella camera di ventilazione del sistema Wind Tunnel, normalizzata alla temperatura di 20 °C in conformità alla norma UNI EN 13725:2004, è moltiplicata per il rapporto fra l'area esposta della sorgente e l'area di base del sistema Wind Tunnel (0,125 m²). La portata volumetrica che si ottiene è poi moltiplicata per un coefficiente, dato dalla radice quadrata del rapporto fra la velocità di riferimento nella camera di ventilazione del sistema Wind Tunnel (0,3 m/s) e la velocità effettiva dell'aeriforme nella camera di ventilazione durante i campionamenti (0,035 m/s).

Tabella 6. Concentrazioni di odore assegnate a ciascuna sorgente.

Sorgente / emissione	Media geometrica delle conc. di odore (ouE/m ³) ⁽¹⁾	Media dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore ⁽²⁾	Scarto tipo dei logaritmi decimali delle conc. di odore ⁽³⁾
Biogas esalato	74'000	4,869	0,240
Fronte di posa scoperto	280	2,453	0,160
Copertura con FOS	150	2,188	0,220
Sfiato imp. percolato	3'100	3,486	0,430
TMB, cumulo FOS	110	2,052	0,200
TMB, biofiltri coccinelle	310	2,491	0,280
TMB, platee insufflate	330	2,518	0,430
TMB, cumuli RUI	400	2,602	0,240
TMB, cum. sottovaglio	240	2,374	0,260

- (1) Antilogaritmo decimale del valore nella colonna a destra (media dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore).
 (2) Media dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore determinate nei monitoraggi.
 (3) Scarto tipo (deviazione standard) dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore determinate nei monitoraggi. Mentre per il calcolo della media dei logaritmi delle concentrazioni di odore sono stati considerati i risultati delle determinazioni olfattometriche eseguite nell'anno 2019, per il calcolo dello scarto tipo dei logaritmi delle concentrazioni di odore (dunque per la stima dell'ampiezza della variabilità nel tempo delle concentrazioni medesime) sono stati considerati i risultati delle determinazioni eseguite negli anni 2018 e 2019.

Tabella 7. Portate di odore delle sorgenti di emissione.

Sorgente / emissione	Portata di odore (ouE/s)
Biogas esalato	2'757 ⁽¹⁾
Fronte di posa scoperto	2'742 ⁽²⁾
Copertura con FOS	3'183 ⁽²⁾
Sfiato imp. percolato	647 ⁽²⁾
TMB, cumulo FOS	548 ⁽²⁾
TMB, biofiltri coccinelle	628 ⁽¹⁾
TMB, platee insufflate	413 ⁽¹⁾
TMB, cumuli RUI	1'033 ⁽²⁾
TMB, cum. sottovaglio	132 ⁽²⁾

- (1) Per le emissioni convogliate, la portata di odore (in ouE/s) è il prodotto fra la concentrazione di odore in emissione (Tabella 6) e la portata volumetrica in m³/s @ 20 °C (Tabella 5).
 (2) Per le emissioni diffuse a ventilazione naturale (diretta o indiretta), la portata di odore nelle condizioni di ventilazione di riferimento (in ouE/s) è il prodotto fra la concentrazione di odore dell'emissione (Tabella 6) e la portata volumetrica nelle condizioni di ventilazione di riferimento (in m³/s) (Tabella 5).

2.3 Parametri fisici di emissione

Tabella 8. Caratteristiche geometriche e topografiche delle sorgenti considerate nelle simulazioni.

n.	Sorgente ⁽⁴⁾	Coord. X (m) ⁽¹⁾	Coord. Y (m) ⁽¹⁾	Quota del suolo alla base della sorgente (m) (stack base elevation) ⁽²⁾	Quota del punto di rilascio rispetto al suolo (m) (stack height) ⁽³⁾	Diametro della sezione di efflusso (m) ⁽³⁾
01	Biogas esalato 1	304530	4840300	387,6	2,00	2,0
02	Biogas esalato 2	304580	4840320	387,3	2,00	2,0
03	Biogas esalato 3	304610	4840270	382,6	2,00	2,0
04	Biogas esalato 4	304620	4840210	378,8	2,00	2,0
05	Biogas esalato 5	304620	4840130	372,5	2,00	2,0
06	Biogas esalato 6	304560	4840110	371,7	2,00	2,0
07	Biogas esalato 7	304510	4840120	372,4	2,00	2,0
08	Biogas esalato 8	304500	4840190	380,3	2,00	2,0
09	Biogas esalato 9	304520	4840250	384,5	2,00	2,0
10	Fronte di posa scoperto	304560	4840220	381,8	2,00	2,0
11	Copertura con FOS 1	304570	4840280	385,2	2,00	2,0
12	Copertura con FOS 2	304560	4840160	376,6	2,00	2,0
13	Sfiato imp. percolato	304490	4839880	343,3	2,50	0,315
14	TMB, cumulo FOS	304521	4839931	351,6	2,00	2,0
15	TMB, biofiltri coccinelle 1	304530	4839887	347,2	2,65	2,65
16	TMB, biofiltri coccinelle 2	304548	4839955	355,7	2,65	2,65
17	TMB, biofiltri coccinelle 3	304520	4839968	355,8	2,65	2,65
18	TMB, biofiltri coccinelle 4	304540	4839883	347,5	2,65	2,65
19	TMB, platee insufflate	304557	4839915	352,0	3,65	3,65
20	TMB, cumuli RUI	304531	4839927	351,7	2,00	2,0
21	TMB, cum. sottovaglio	304540	4839923	351,8	2,00	2,0

(1) Dati desunti dai documenti cartografici e riferiti al sistema di coordinate definito nel § 4.1.

(2) Dati calcolati per interpolazione bilineare delle quote del suolo di cui l'origine è specificata nel § 4.3.

(3) Vedasi Tabella 4.

(4) Sono elencate, laddove specificato in Tabella 4, le sub-sorgenti nelle quali sono suddivise le sorgenti elencate nelle tabelle precedenti.

Tabella 9. Parametri fisici di emissione delle sorgenti nelle simulazioni.

n.	Sorgente	Velocità di efflusso (m/s)	Vertical momentum flux factor ⁽¹⁾	Temperatura dell'aeriforme emesso (°C)	Applicati gli effetti del building downwash? ⁽²⁾
01	Biogas esalato 1	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
02	Biogas esalato 2	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
03	Biogas esalato 3	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
04	Biogas esalato 4	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
05	Biogas esalato 5	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
06	Biogas esalato 6	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
07	Biogas esalato 7	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
08	Biogas esalato 8	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
09	Biogas esalato 9	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
10	Fronte di posa scoperto	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
11	Copertura con FOS 1	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
12	Copertura con FOS 2	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	no
13	Sfiato imp. percolato	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	sì
14	TMB, cumulo FOS	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	sì
15	TMB, biofiltri coccinelle 1	trascurabile ⁽³⁾	0	15 ⁽⁵⁾	sì
16	TMB, biofiltri coccinelle 2	trascurabile ⁽³⁾	0	15 ⁽⁵⁾	sì
17	TMB, biofiltri coccinelle 3	trascurabile ⁽³⁾	0	15 ⁽⁵⁾	sì
18	TMB, biofiltri coccinelle 4	trascurabile ⁽³⁾	0	15 ⁽⁵⁾	sì
19	TMB, platee insufflate	trascurabile ⁽³⁾	0	15 ⁽⁵⁾	sì
20	TMB, cumuli RUI	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	sì
21	TMB, cum. sottovaglio	trascurabile ⁽³⁾	0	0 ⁽⁴⁾	sì

(1) Questo fattore è pari rispettivamente a 1 o a 0 quando la componente meccanica che contribuisce all'innalzamento del pennacchio (*momentum rising*) è considerata oppure non è considerata nel modello di dispersione. Vedasi § 2.2 Tabella 4.

(2) CALPUFF permette di scegliere per quali sorgenti sia da attivare l'algoritmo che altera la traiettoria e l'evoluzione dei puff emessi in relazione agli effetti scia generati dagli edifici sopravvento alle sorgenti (vedasi § 5.2).

(3) La velocità di efflusso è trascurabile, ossia non contribuisce in modo apprezzabile al cosiddetto innalzamento meccanico del pennacchio (*momentum rising*). Vedasi § 2.2 Tabella 4.

(4) L'aeriforme è emesso a temperatura non significativamente superiore alla temperatura dell'aria esterna, quindi non sono attivi meccanismi di innalzamento del pennacchio per effetto termico (*buoyant rising*). Vedasi § 2.2 Tabella 4.

(5) Vedasi § 2.2 Tabella 4.

2.4 Portate di odore delle sorgenti

Tabella 10. Portate di odore delle sorgenti di emissione nelle simulazioni.

n.	Sorgente	Portata di odore (ou _E /s) ⁽¹⁾
01	Biogas esalato 1	306
02	Biogas esalato 2	306
03	Biogas esalato 3	306
04	Biogas esalato 4	306
05	Biogas esalato 5	306
06	Biogas esalato 6	306
07	Biogas esalato 7	306
08	Biogas esalato 8	306
09	Biogas esalato 9	306
10	Fronte di posa scoperto	2'742
11	Copertura con FOS 1	1'592
12	Copertura con FOS 2	1'592
13	Sfiato imp. percolato	647
14	TMB, cumulo FOS	548
15	TMB, biofiltri coccinelle 1	157
16	TMB, biofiltri coccinelle 2	157
17	TMB, biofiltri coccinelle 3	157
18	TMB, biofiltri coccinelle 4	157
19	TMB, platee insufflate	413
20	TMB, cumuli RUI	1'033
21	TMB, cum. sottovaglio	132

(1) Pari alla portata di odore in § 2.2 Tabella 7 divisa per il numero di eventuali sub-sorgenti, come previsto in § 2.2 Tabella 4.

2.5 Variazioni dei parametri di emissione nel dominio temporale di simulazione

Nel dominio temporale di simulazione i parametri di emissione (specificatamente le portate di odore) delle sorgenti di emissione sono soggetti alle variazioni seguenti.

- Per le emissioni diffuse da sorgenti passive a ventilazione naturale eolica diretta, la portata di odore cambia, ora dopo ora, in funzione crescente della velocità oraria del vento e della stabilità atmosferica. La portata di odore è ricalcolata secondo la relazione seguente, nella quale: q_{od} è la portata di odore che varia ora per ora; $q_{od,rif}$ è la portata di odore in condizioni di ventilazione di riferimento; WS è la velocità del vento alla quota dell'anemometro; z_{an} è la quota dell'anemometro; H_s è la quota della sorgente; $semiH_WT$ è la semialtezza della camera di ventilazione del sistema Wind Tunnel (0,04 m); WS_WT è la velocità di riferimento dell'aria nella camera di ventilazione del sistema Wind Tunnel (0,3 m/s); $windexp$ è l'esponente del profilo di velocità calcolato in funzione della classe di stabilità atmosferica oraria (Irwin urban wind speed profile power-law exponents, come suggeriti da Jiang e Kaye in "Odours in Wastewater Treatment: Measurement, Modelling and Control", ossia A: 0,15 | B: 0,15 | C: 0,20 | D: 0,25 | E: 0,40 | F: 0,60); $RADQ$ è la funzione radice quadrata.

$$q_{od} = q_{od,rif} * RADQ(WS * (((H_s + semiH_WT) / z_{an}) ^ windexp) / WS_WT)$$

- Per le emissioni diffuse da sorgenti passive a ventilazione naturale eolica indiretta, la portata di odore cambia, ora dopo ora, in funzione crescente della velocità di attrito superficiale (u^*) oraria. La portata di odore è ricalcolata secondo la relazione seguente, nella quale: q_{od} è la portata di odore che varia ora per ora; $q_{od,rif}$ è la portata di odore in condizioni di ventilazione di riferimento; u^* è la velocità di attrito superficiale di quell'ora; WS_WT è la velocità di riferimento dell'aria nella camera di ventilazione del sistema Wind Tunnel (0,3 m/s); $RADQ$ è la funzione radice quadrata.

$$q_{od} = q_{od,rif} * RADQ(u^* / WS_WT)$$

- Per tutte le sorgenti si deve supporre una variazione apparentemente irregolare o di cui non è noto il fenomeno controllante. Assumendo che la distribuzione statistica delle concentrazioni di odore in ciascuna emissione sia log-normale (dunque sia normale o gaussiana la distribuzione statistica dei logaritmi delle concentrazioni di odore), per ciascuna sorgente sono calcolate o stimate la media (μ) e lo

scarto tipo (σ , deviazione standard) dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore (vedasi Tabella 6). Da questi due parametri è costruita la distribuzione statistica delle concentrazioni di odore per ciascuna sorgente nelle ore del dominio temporale di simulazione: sono definite 60 classi dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore, nell'intervallo entro cui è incluso il 98° percentile dei valori ($\mu \pm (2,3 \sigma)$); a ciascuna classe è assegnata una frequenza, o più precisamente un numero di occorrenze, tali che la somma delle occorrenze fra tutte le classi sia pari al numero totale di ore del dominio temporale di simulazione. A ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione è quindi assegnata in modo casuale una delle occorrenze della distribuzione costruita. In questo modo nel dominio temporale di simulazione le concentrazioni di odore orarie da cui sono calcolate le portate di odore orarie sono tali che la media e lo scarto tipo dei logaritmi decimali delle concentrazioni di odore orarie stesse siano pari ai valori in Tabella 6.

Tabella 11. Variazioni dei parametri di emissione delle sorgenti lungo il dominio temporale di simulazione

Sorgente / emissione	Variazioni dei parametri di emissione della sorgente lungo il dominio temporale di simulazione
Biogas esalato	La portata di odore oraria è ricalcolata (rispetto a quella in Tabella 7) ora per ora in funzione della concentrazione di odore oraria, che fluttua casualmente nel dominio temporale di simulazione in modo da replicare la distribuzione statistica assunta in Tabella 6.
Fronte di posa scoperto	La portata di odore oraria è ricalcolata (rispetto a quella in Tabella 7) ora per ora: (a) in funzione della concentrazione di odore oraria, che fluttua casualmente nel dominio temporale di simulazione in modo da replicare la distribuzione statistica assunta in Tabella 6; (b) in funzione della velocità del vento oraria e della classe di stabilità atmosferica oraria; (c) assumendo identicamente nulla la portata di odore fuori dalle ore seguenti: da lunedì a sabato ore ⁽¹⁾ 08+13 (vedasi Tabella 1). A seguito di sentenza del Consiglio di Stato n. 06777/2018 del 29/11/2018 la discarica è stata chiusa fino alla riapertura avvenuta in data 9/9/2019 come comunicato da Marche Multiservizi. Dal 01/01/2019 al 09/09/2019 la sorgente "Fronte di posa scoperto" non è stata conseguentemente considerata attiva.
Copertura con FOS	La portata di odore oraria è ricalcolata (rispetto a quella in Tabella 7) ora per ora: (a) in funzione della concentrazione di odore oraria, che fluttua casualmente nel dominio temporale di simulazione in modo da replicare la distribuzione statistica assunta in Tabella 6; (b) in funzione della velocità del vento oraria e della classe di stabilità atmosferica oraria. A seguito di sentenza del Consiglio di Stato n. 06777/2018 del 29/11/2018 la discarica è stata chiusa fino alla riapertura avvenuta in data 9/9/2019 come comunicato da Marche Multiservizi. Dal 01/01/2019 al 09/09/2019 la sorgente "Copertura con FOS" non è stata conseguentemente considerata attiva.
Sfiato imp. percolato	Come per "biogas esalato".
TMB, cumulo FOS	La portata di odore oraria è ricalcolata (rispetto a quella in Tabella 7) ora per ora: (a) in funzione della concentrazione di odore oraria, che fluttua casualmente nel dominio temporale di simulazione in modo da replicare la distribuzione statistica assunta in Tabella 6; (b) in funzione della velocità di attrito superficiale (u_*) oraria
TMB, biofiltri coccinelle	Come per "biogas esalato".
TMB, platee insufflate	Come per "biogas esalato".
TMB, cumuli RUI	La portata di odore oraria è ricalcolata (rispetto a quella in Tabella 7) ora per ora: (a) in funzione della concentrazione di odore oraria, che fluttua casualmente nel dominio temporale di simulazione in modo da replicare la distribuzione statistica assunta in Tabella 6; (b) in funzione della velocità di attrito superficiale (u_*) oraria; (c) applicando un fattore moltiplicativo pari a zero (dunque l'emissione è nulla) nelle ore (18+07) fuori dal turno di lavoro giornaliero e applicando nelle ore nel turno di lavoro il seguente fattore moltiplicativo: ora 08: 0,3 ora 09: 0,6 ora 10: 0,9 ora 11: 1,0 ora 12: 1,0 ora 13: 1,0 ora 14: 1,0 ora 15: 0,9 ora 16: 0,6 ora 17: 0,3. La sorgente relativa a impianto TMB "cumuli RUI pre-vagliatura" è considerata assente nel periodo compreso tra il 30/03/2019 e il 07/11/2019 come da indicazione del gestore Marche Multiservizi.
TMB, cum. sottovaglio	La portata di odore oraria è ricalcolata (rispetto a quella in Tabella 7) ora per ora: (a) in funzione della concentrazione di odore oraria, che fluttua casualmente nel dominio temporale di simulazione in modo da replicare la distribuzione statistica assunta in Tabella 6; (b) in funzione della velocità di attrito superficiale (u_*) oraria; (c) assumendo identicamente nulla la portata di odore fuori dalle ore seguenti: lunedì, mercoledì e venerdì ore ⁽¹⁾ 08+17 (vedasi Tabella 1). La sorgente relativa a impianto TMB "cumulo sottovaglio" è considerata assente nel periodo compreso tra il 30/03/2019 e il 07/11/2019 come da indicazione del gestore Marche Multiservizi.

- (1) Orari espressi secondo la convenzione 0+23 "ending time" richiamata nel § 3.2 e nell'ora legale corrente (CET o CEST). Poiché i dati meteo sono invece riferiti per tutto l'anno invariabilmente al fuso orario specificato nel § 3.2, gli orari di attività qui riportati sono stati convertiti, ove necessario, nel fuso impiegato nelle simulazioni.

Tabella 12. Medie, minimi e massimi delle portate di odore delle emissioni lungo il dominio temporale di simulazione.

Sorgente / emissione	Portata di odore (ouE/s)		
	media	minimo	massimo
Biogas esalato	3'137	810	9'747
Fronte di posa scoperto	322	0	17'610
Copertura con FOS	1'519	0	24'738
Sfiato imp. percolato	960	72	6'086
TMB	2'125	357	8'907
TOTALE ⁽¹⁾	8'063	1'838	40'143

(1) In questa riga sono riportati media, minimo e massimo delle somme orarie delle portate di odore delle emissioni. Mentre la media delle somme orarie è prossima (a parte gli effetti di arrotondamento) alla somma delle medie, ciò non è vero in generale per i minimi e i massimi.

Nell'Allegato 8 alcuni grafici illustrano la variazione della portata di odore delle emissioni lungo il dominio temporale di simulazione.

- La Figura 8.01 mostra, a titolo esemplificativo, la distribuzione di frequenza della portata di odore complessiva dell'emissione della sorgente "copertura con FOS", ossia la frequenza relativa (espressa come numero di ore) dei valori di portata di odore, opportunamente raggruppati in classi. Per questa emissione, come specificato in Tabella 11, la portata di odore varia per la combinazione di due fattori: (a) le fluttuazioni casuali (aventi distribuzione log-normale) delle concentrazioni di odore orarie delle emissioni; (b) la dipendenza della portata di odore dalla velocità del vento (avente pure essa distribuzione approssimativamente log-normale) e dalla classe di stabilità atmosferica. La distribuzione di frequenza complessiva è log-normale, dominata principalmente dalla fluttuazione casuale, ma ulteriormente amplificata dalla dipendenza dalla velocità del vento. Il massimo della distribuzione di frequenza (moda) è a circa 3'000 ouE/s. Lungo il dominio temporale di simulazione la portata di odore oraria massima è circa 25'000 ouE/s.
- La Figura 8.02 mostra gli andamenti della portata di odore oraria secondo il mese e il giorno della medesima emissione della figura precedente. Poiché gli effetti delle fluttuazioni orarie delle concentrazioni di odore imposte nelle simulazioni si annullano quando si calcolino le medie, la portata di odore media in figura ha un andamento prodotto dalle variazioni associate alla velocità del vento (Allegato 4 Figura 4.02) e alla classe di stabilità; la portata di odore media cresce quindi nelle ore centrali del giorno.
- La Figura 8.03 evidenzia gli andamenti ciclici giornalieri e i contributi relativi delle diverse sorgenti, perché rappresenta le medie annue delle portate di odore, aggregate per ora del giorno, delle distinte sorgenti. Poiché gli effetti delle fluttuazioni orarie delle concentrazioni di odore imposte nelle simulazioni si smorzano calcolando queste medie, mentre le fluttuazioni legate alla velocità del vento hanno una correlazione abbastanza sistematica con l'ora del giorno, le portate di odore delle sorgenti a ventilazione eolica naturale crescono nelle ore centrali del giorno.
- La Figura 8.04 rappresenta il massimo giornaliero della portata di odore totale oraria, per ciascun giorno del dominio temporale di simulazione; sul grafico è visibile anche il contributo di ciascuna sorgente al massimo giornaliero. Sulle ascisse vi sono le date del dominio temporale di simulazione (vedasi § 3.2). Al massimo giornaliero della portata di odore totale contribuisce maggiormente la sorgente "copertura con FOS" nei mesi in cui è presente (vedasi Tabella 1).
- La Figura 8.05 rappresenta il minimo giornaliero della portata di odore totale oraria, per ciascun giorno del dominio temporale di simulazione. Poiché, come si vedrà nel § 6.5, l'impatto olfattivo nel caso in esame è condizionato dalle ore notturne con vento debole e poiché in queste ore la portata di odore totale è più vicina ai valori minimi che a quelli massimi, in figura è possibile apprezzare quale sia il contributo di ciascuna emissione nelle ore in cui la portata totale è minima. In questa figura il contributo di ciascuna sorgente al totale è diverso da quanto appare nella figura precedente: qui hanno un contributo non trascurabile, oltre alla sorgente "copertura con FOS" nei mesi in cui è presente (vedasi Tabella 1) anche le sorgenti del gruppo "TMB" e il "biogas esalato".

3. Scenario micrometeorologico

3.1 Dati meteorologici in ingresso

Tabella 13. Dati meteorologici LAMA acquisiti per le elaborazioni del presente studio.

<i>Fornitore dei dati</i>	ARPAE Emilia Romagna, Servizio Idro-Meteo-Clima, Viale Silvani 6, 40122 Bologna; i dati sono stati trasmessi in data 29/01/2019 con repertorio 02/2019
<i>Tipo di dati</i>	Dati meteorologici LAMA: dati ottenuti da ARPAE-SIMC tramite modello COSMO su un dominio che copre l'intero territorio italiano, elaborando osservazioni provenienti da radiosondaggi, misure da aerei e boe oceanografiche, dati da satellite, dati dalle osservazioni superficiali. Per i dettagli si rimanda al documento "Le analisi meteorologiche di ARPA-SIM: costruzione del dataset LAMA" scaricabile dal sito web ARPAE-SIMC (www.arpae.it/sim).
<i>Passo temporale dei dati meteo</i>	Orario (3600 secondi)
<i>Fuso orario (time zone)</i>	UTC+0000
<i>Periodo</i>	Intero anno 2019, dal 01/01/2019 al 31/12/2019
<i>Risoluzione della griglia originale</i>	circa 7 km
<i>Coordinate del centro della cella meteorologica</i>	43.7129°N, 12.6048°E; ossia 307040 m E, 4842770 m N, nel sistema di coordinate indicato nel § 4.1; il punto è in presso Via Ca' I Canonici, loc. Tufo in Comune di Urbino (PU)
<i>Distanza fra il centro della cella e il centro dell'installazione</i>	3,6 km
<i>Quota (media) del terreno nella cella</i>	308,1 m s.l.m.
<i>Quota effettiva del terreno nel centro della cella</i>	333 m s.l.m.
<i>Livelli del profilo verticale</i>	20 livelli: 10, 34, 67, 113, 174, 252, 348, 464, 602, 761, 944, 1151, 1382, 1637, 1919, 2228, 2564, 2926, 3316, 3734 m dal livello del terreno
<i>Formato dei dati</i>	I dati LAMA sono contenuti in un unico file di testo, con un record per ogni ora
<i>Elaborazione della base dati</i>	Il dataset LAMA è prodotto tramite il modello COSMO, integrato con alcuni ulteriori parametri (velocità di attrito, lunghezza di Monin-Obukhov, altezza di rimescolamento, classe di stabilità) mediante il pre-processore meteorologico del modello chimico e di trasporto Chimere

Tabella 14. Parametri meteorologici.

Parametro meteorologico	Fonte	Passo temporale	Unità di misura
Pressione atmosferica dell'aria, incluso profilo verticale ⁽¹⁾	LAMA ⁽²⁾	orario	Pa
Temperatura dell'aria, incluso profilo verticale ⁽¹⁾	LAMA ⁽²⁾	orario	K
Velocità del vento, incluso profilo verticale ⁽¹⁾	LAMA ⁽²⁾	orario	m/s
Direzione di provenienza del vento, incluso profilo verticale ⁽¹⁾	LAMA ⁽²⁾	orario	gradi nord
Copertura nuvolosa totale	LAMA ⁽²⁾	orario	%
Radiazione visibile netta	LAMA ⁽²⁾	orario	W/m ²
Radiazione infrarossa netta	LAMA ⁽²⁾	orario	W/m ²
Flusso di calore latente	LAMA ⁽²⁾	orario	W/m ²
Flusso di calore sensibile	LAMA ⁽²⁾	orario	W/m ²
Classe di stabilità	LAMA ⁽²⁾	orario	da 1 a 6
Velocità di attrito superficiale o friction velocity	LAMA ⁽²⁾	orario	m/s
Altezza di rimescolamento	LAMA ⁽²⁾	orario	m
Lunghezza di Monin-Obukhov	LAMA ⁽²⁾	orario	m
Velocità convettiva di scala	LAMA ⁽²⁾	orario	m/s

(1) Il parametro è noto per tutti i livelli del profilo verticale elencati in Tabella 13.

(2) Il parametro proviene dal dataset LAMA di ARPAE-SIMC, vedasi Tabella 13.

3.2 Dominio temporale di simulazione e convenzioni temporali

Tabella 15. Dominio temporale di simulazione e convenzioni temporali.

<i>Estensione del dominio temporale di simulazione</i>	Anno 2019 completo (01/01/2019 - 31/12/2019) ⁽¹⁾
<i>Fuso orario (time zone) nei dati meteo</i>	ABTZ = UTC+0000
<i>Fuso orario (time zone) nelle simulazioni di dispersione</i>	ABTZ = UTC+0000
<i>Passo temporale (modelling time-step)</i>	1 ora (NSECDT = 3600 s) ⁽²⁾
<i>Numero di ore del dominio temporale di simulazione</i>	IRLG = 8760 ore (= 24 ore * 365 giorni)
<i>Convenzione nell'espressione degli orari</i>	00+23, "ending time" ⁽³⁾

(1) Vedasi Tabella 13.

(2) Il file di input meteo delle simulazioni è costituito dalla sequenza ininterrotta di dati meteorologici orari, affinché le simulazioni restituiscano le concentrazioni di inquinante al suolo per ogni singola ora, così da poter esprimere numericamente l'indice cronosintetico di impatto olfattivo mediante un assegnato percentile delle concentrazioni orarie di inquinante.

(3) Secondo questa convenzione, un valore di ora rappresenta i 60 minuti precedenti l'istante di scatto dell'ora: ad esempio, l'ora 16 indica i 60 minuti fra le 15:00 e le 16:00; l'ora 00 rappresenta i 60 minuti fra le ore 23:00 del giorno precedente e la mezzanotte. Questa è la convenzione adottata anche nell'espressione degli orari negli allegati di illustrazione dei dati meteorologici (§ 3.6).

3.3 Normalizzazione dei dati meteorologici grezzi

3.3.1 Copertura delle vacanze

Nel set di dati meteo impiegato alcuni valori orari dei parametri sono assenti o invalidi, nelle percentuali seguenti.

Tabella 16. Percentuale di dati meteorologici non validi, secondo il mese del dominio temporale di simulazione.

Parametro meteo	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	globale
Pressione (3D)	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Temperatura dell'aria (3D)	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Velocità del vento (3D)	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Direzione del vento (3D)	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Copertura nuvolosa totale	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Radiazione visibile netta	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Flusso di calore sensibile	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Classe di stabilità	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Velocità di attrito superficiale	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Altezza di rimescolamento	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Lunghezza Monin-Obukhov	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%
Velocità convettiva di scala	0%	0%	1,6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3,2%	0%	0%	0,4%

Nel set di dati LAMA i dati invalidi sono costituiti da 12 ore consecutive (dalle ore 01:00 alle ore 12:00) delle seguenti giornate: 13/03/2019, 02/10/2019 e 10/10/20019. Nelle ore in cui sono assenti i dati LAMA 3D sono assenti anche tutti gli altri parametri del dataset LAMA. I dati di queste ore sono stati posti uguali ai dati della medesima ora del giorno precedente.

3.4 Calcolo del campo di vento tridimensionale e dei parametri di turbolenza

I dati meteorologici menzionati nel § 3.1 sono elaborati per il calcolo del campo di vento tridimensionale e delle variabili micrometeorologiche (parametri di turbolenza).

Tabella 17. Calcolo del campo di vento tridimensionale e dei parametri di turbolenza.

Software impiegato	CALMET, version 6.334, level 110421 (CALMET è un componente del sistema modellistico CALPUFF, vedasi § 5.1)
Dati meteo superficiali in input	Dati descritti nel § 3.1, riformattati nel file di tipo "surf.dat"
Dati meteo di profilo in input	Dati descritti nel § 3.1, riformattati nel file di tipo "up.dat"
Periodo	Come specificato nel § 3.2
Passo temporale dei dati di output	1 ora (NSECDT = 3600 s)
Fuso orario (Time zone)	ABTZ = UTC+0000 (ossia gli orari nei dati meteo sono nel fuso UTC)
Griglia di calcolo orizzontale	La griglia (incluse le quote orografiche e l'uso del suolo) è quella descritta nel § 4
Livelli (m) verticali (cell face height) ⁽¹⁾	ZFACE = 20, 48, 86, 140, 208, 296, 400, 528, 676, 846, 1042, 2500 m
Elaborazione del campo di vento	IWF COD = 1 (Diagnostic wind module)

(1) Ogni livello è la quota della faccia superiore della cella, espressa in termini di coordinate verticali terrain-following. La quota del centro della cella del primo livello (ZFACE = 20 m) è dunque a 10 m dal suolo.

3.5 Post-elaborazioni dei campi meteorologici tridimensionali

Dai dati prodotti in output come descritto nel § 0 sono estratti i dati di un singolo nodo di griglia, affinché sia possibile produrre dei grafici illustrativi degli andamenti (questi saranno commentati nel § 3.6).

Tabella 18. Post-elaborazioni dei campi meteorologici tridimensionali.

Software impiegato	PRTMET, version 4.495, level 110225 (PRTMET è un componente del sistema modellistico CALPUFF, vedasi § 5.1)
Dati meteorologici in input	File di tipo calmet.met, prodotto in output da CALMET (vedasi § 0)
Periodo	Come specificato nel § 3.2
Passo temporale dei dati di output	1 ora (NSECDT = 3600 s)
Fuso orario (Time zone)	ABTZ = UTC+0000 (ossia gli orari nei dati meteo sono nel fuso UTC)
Nodo di griglia scelto	Il nodo di griglia più vicino al centro dell'installazione, vedasi Tabella 20
Livelli (m) verticali (cell face height)	Tutti quelli indicati in Tabella 17. In particolare sono stati estrapolati i parametri del primo livello (il cui centro è a 10 m dal suolo, vedasi nota di Tabella 17).

3.6 Analisi degli andamenti dei parametri meteorologici

3.6.1 Convenzioni adottate nell'accorpamento temporale dei parametri meteorologici

I valori delle ore che compaiono negli allegati seguono le convenzioni specificate nel § 3.2.

Le ore della giornata sono accorpate in "notte" e "di" assumendo come "di" il periodo compreso fra un'ora dopo l'alba fino ad un'ora prima del tramonto. Poiché il set di dati di ciascun parametro meteorologico è una successione discreta di valori orari, si assume nel presente studio che un'ora del mattino appartiene al "di" se la transizione fra notte e di (ossia il momento un'ora dopo l'alba) avviene prima della metà dell'ora stessa; allo stesso modo, un'ora della sera appartiene al "di" se la transizione fra di e notte (ossia il momento un'ora prima del tramonto) avviene oltre la metà dell'ora stessa. Questa condizione è stata tradotta (con una trascurabile approssimazione) assumendo che siano ore del "di" tutte le ore al centro delle quali l'elevazione solare è maggiore di 0,15.

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.

Per quanto riguarda le direzioni del vento, è rappresentato il vettore del vento invece della direzione di provenienza (vedasi anche § 3.6.3).

3.6.2 Allegato 2. Profili verticali dei parametri meteorologici orari

In allegato alcuni grafici illustrano le elaborazioni statistiche dei dati del profilo verticale dei parametri meteorologici orari, ossia le elaborazioni statistiche dei parametri ottenuti dalle elaborazioni descritte nel § 3.5 e per i quali è disponibile il profilo verticale atmosferico (vedasi § 3.1).

La Figura 2.01 è la distribuzione di frequenza dei vettori di direzione del vento orari, per ciascun livello del profilo verticale atmosferico.

- La distribuzione dei vettori di direzione al primo livello (10 m dal suolo) è congruente con quanto osservato nell'Allegato 3 Figura 3.01 (§ 3.6.3).
- Alle quote più vicine al suolo, i venti prevalenti sono orientati in larga prevalenza verso NNE.
- Alle quote 113÷944 m il vettore prevalente (che a 10÷67 m è verso NNE) ruota e si dispone verso NE, diminuendo progressivamente di frequenza.
- Alle quote > 113 m la frequenza del vettore del vento verso S cresce; inoltre il vettore ruota progressivamente verso SSW.
- Alle quote ancora superiori (> 2000 m), non rappresentate in figura, diventano predominanti i vettori del vento verso ENE-E ("westerlies" dell'emisfero boreale).

La Figura 2.02 è il profilo verticale medio della velocità del vento oraria.

- Alle quote 10÷464 m la velocità del vento media annua cresce con la quota approssimativamente secondo una potenza 0,24.
- Alle quote 602÷944 m la velocità del vento media annua cresce circa linearmente (0,07 m/s ogni 100m).

La Figura 2.03 è la distribuzione di frequenza delle classi di velocità del vento oraria, per ciascun livello del profilo verticale atmosferico.

- Alle quote 10÷174 m l'intera distribuzione quasi trasla verso le velocità maggiori (aumento della moda).
- Alle quote 174÷761 m il massimo della distribuzione di frequenza (moda) è circa uniforme (a circa 6,3÷8,6 m/s) con la quota.
- Alle quote > 2'000 m (valori non rappresentati in figura) la moda della velocità del vento riprende a crescere e l'intera distribuzione trasla verso le velocità maggiori.

La Figura 2.04 è la media della velocità del vento oraria accorpata per ora del giorno e per livello del profilo verticale.

- Alle quote 10÷67 m la velocità del vento decresce nelle ore 01÷03, è circa costante nelle ore 03÷06, cresce nelle ore 06÷13 (quando in media raggiunge il massimo, per effetto della convettività); decresce nuovamente nelle ore 13÷21 (quando in media raggiunge il minimo giornaliero) e cresce infine nelle ore 21÷01.

La Figura 2.05 è la media della velocità del vento oraria accorpata per mese e per livello del profilo verticale.

- Fra mesi freddi e mesi caldi si ripropone il fenomeno osservato nella figura precedente fra ore notturne o ore diurne, dovuto al rimescolamento convettivo.
- Alle quote 10÷348 m la velocità del vento media è massima a marzo, alle quote >348 m è massima a novembre.
- Ad agosto la velocità del vento media è minima a tutte le quote.

La Figura 2.06 è il profilo verticale medio della temperatura dell'aria oraria.

- Fra i primi due livelli si osserva (benché solo in termini di media annua) l'inversione termica fra l'aria al suolo (10 m) e quella sovrastante (34 m).
- Alle quote > 34 m la temperatura dell'aria media annua al crescere della quota decresce circa linearmente (-0,56 °C ogni 100 m).

La Figura 2.07 è la distribuzione di frequenza della temperatura dell'aria, per ciascun livello del profilo verticale atmosferico.

- Alle quote ≤ 174 m la distribuzione ha il massimo della frequenza intorno a +10 °C.
- Alle quote 252÷454 m la distribuzione della temperatura è bimodale, con il massimo assoluto intorno a +8 °C e il massimo relativo intorno a +22 °C.
- Alle quote > 1'000 m, la moda della temperatura decresce al salire della quota; l'intera distribuzione trasla verso temperature inferiori.

La Figura 2.08 è la media della temperatura dell'aria oraria accorpata per ora del giorno e per livello del profilo verticale atmosferico.

- Alle quote < 1'000 m la temperatura ha una marcata evoluzione diurna, dovuta al calore sensibile rilasciato dal suolo all'aria per effetto dell'irraggiamento solare.
- Nelle ore diurne (07÷17) il massimo è a 10 m e la temperatura media è monotona decrescente al crescere della quota.
- Nelle ore notturne (18÷06) vi è in media l'inversione termica fra l'aria (più fredda) vicino al suolo e quella (più calda) sovrastante.
- Alle quote vicine al suolo il minimo giornaliero della temperatura è intorno all'ora 05; questo minimo al crescere della quota ritarda gradualmente, ponendosi all'ora 07 alle quote > 348 m.
- Alle quote > 1'000 m la temperatura media dell'aria è circa costante lungo la giornata (ossia risente debolmente della convettività diurna), e decresce rapidamente al crescere della quota.

La Figura 2.09 è la media della temperatura dell'aria oraria accorpata per mese e per livello del profilo verticale atmosferico.

- L'evoluzione stagionale connessa all'irraggiamento solare è evidente a tutte le quote.

3.6.3 Allegato 3. Rose dei vettori di direzione del vento orari

In allegato sono illustrate le rose dei vettori del vento ottenute dai dati prodotti dalle post-elaborazioni descritte nel § 3.5. In particolare i grafici sono ottenuti dai valori estratti dal primo livello verticale (10 m dal suolo).

Nella prassi meteorologica, nelle rose dei venti è consuetudine indicare l'angolo di direzione del vento, ossia, per convenzione, l'angolo di provenienza del vento, in senso orario rispetto al nord. Ad esempio, quando si indica che il vento ha angolo 90° (est), si intende che esso soffia da est verso ovest. Al contrario, nell'ambito della simulazione della dispersione degli inquinanti, è più efficace rappresentare non già la direzione del vento (ossia l'angolo di provenienza), ma piuttosto il vettore del vento (ossia la direzione verso cui il vento soffia). Quest'ultima è la convenzione assunta nel presente studio. Quindi nel presente studio, quando si indica, ad esempio, che il vento ha angolo 90° (est), si intende che esso soffia da ovest verso est.

La Figura 3.01 è la rosa generale dei vettori di direzione del vento orari a 10 m dal suolo.

- Il vettore dei venti verso NE-NNE è largamente prevalente.
- E' secondariamente prevalente il vettore quasi nel verso opposto, ossia verso S-SSW.

La Figura 3.02 è la rosa dei vettori di direzione del vento orari a 10 m dal suolo, secondo l'alternanza di notte e dì.

- I venti verso NE-NNE sono più frequenti nelle ore notturne; quelli diretti verso SSW-S sono più frequenti nelle ore diurne.
- Il regime dei venti sembra dominato da una circolazione verso NE (probabilmente dovuta a fenomeni a scala regionale), alla quale si sovrappongono alternanze di brezze sull'asse approssimativamente nord/sud (venti notturni verso NNE; venti diurni verso S-SSW).

La Figura 3.03 è la rosa dei vettori di direzione del vento orari a 10 m dal suolo, secondo la stagione.

- I vettori del vento verso NE-NNE sono dominanti in tutte le stagioni.
- I vettori del vento verso S-SSW sono più frequenti in primavera.

La Figura 3.04 è la rosa dei vettori di direzione del vento orari a 10 m dal suolo, secondo la stagione e secondo l'alternanza di notte e dì.

- In tutte le stagioni i vettori del vento verso NE-NNE sono molto più frequenti nelle notti.
- I vettori del vento verso SSW-S sono molto più frequenti nei dì d'estate e primavera.
- Anche i vettori del vento verso NE sono piuttosto frequenti nei dì di primavera.

La Figura 3.05 è la rosa dei vettori di direzione del vento orari secondo la velocità del vento oraria.

- I venti deboli (< 1,5 m/s) sono diretti prevalentemente verso NE-NNE.

La Figura 3.06 è la frequenza delle classi di velocità del vento oraria secondo l'ora del giorno.

- Nelle ore 19÷07 la moda della velocità del vento è intorno a 1÷2 m/s.
- La frequenza delle velocità del vento < 0,5 m/s è massima nelle ore 20.

La Figura 3.07 è la rosa dei vettori di direzione del vento orari secondo la fascia oraria.

- I vettori del vento verso NE-NNE sono più frequenti nelle ore 22÷09.
- I vettori del vento verso SSW-S sono più frequenti nelle ore 10÷21.

La Figura 3.08 è la mappa delle frequenze dei vettori di direzione del vento orari, secondo l'ora del giorno. Sulle ascisse è la direzione verso cui il vento è diretto e sulle ordinate l'ora del giorno.

- I vettori del vento verso NE sono i più frequenti nelle ore 18÷12; nelle ore 13÷16 sono prevalenti i vettori del vento verso SSW.

Le Figure 3.09a, 3.09b, 3.09c e 3.09d sono le rose dei vettori di direzione del vento orari secondo le fasce orarie (analoghe alla Figura 3.07) in ciascuna delle quattro stagioni.

- I vettori del vento diurno in estate, autunno e inverno hanno frequenze massime verso SSW mentre in primavera hanno frequenze massime verso S.
- In tutte le stagioni i venti notturni 22-09 hanno frequenza massima verso NE.

La Figura 3.10 è la mappa delle frequenze dei vettori di direzione del vento orari, secondo il mese dell'anno.

- I vettori del vento verso NE hanno frequenza massima a marzo.
- I vettori del vento verso S hanno frequenza massima a settembre.
- I vettori del vento verso W hanno frequenza massima a luglio.
- I vettori del vento verso SSE hanno frequenza massima a gennaio.

3.6.4 Allegato 4. Medie dei parametri meteorologici orari, secondo il mese e l'ora

In allegato sono illustrati gli andamenti dei parametri meteorologici orari secondo il mese e l'ora del giorno, ottenuti dai dati prodotti dalle post-elaborazioni descritte nel § 3.5.

La Figura 4.01 è il grafico delle medie della temperatura dell'aria oraria a 10 m dal suolo, secondo il mese e l'ora.

- L'andamento della temperatura nel ciclo giornaliero, nei diversi mesi, è regolare e caratteristico dei siti ventilati: il massimo giornaliero della temperatura è intorno alle ore 13-14.

La Figura 4.02 è il grafico delle medie della velocità del vento oraria a 10 m dal suolo, secondo il mese e l'ora.

- In molti mesi il minimo giornaliero della velocità del vento è intorno al tramonto.
- In tutti i mesi la velocità del vento media cresce durante il mattino e decresce nel pomeriggio.

La Figura 4.03 è il grafico delle medie della lunghezza di Monin-Obukhov oraria, secondo il mese e l'ora.

- Il parametro è mediamente negativo (atmosfera instabile) nelle ore diurne, positivo (atmosfera stabile) nelle ore notturne.
- Ad agosto l'atmosfera è mediamente molto stabile nelle ore 19÷04 e molto instabile nelle ore 06÷12.

La Figura 4.04 è il grafico delle medie della velocità di attrito superficiale oraria, secondo il mese e l'ora.

- L'andamento già osservato nella Figura 4.02 per la velocità del vento è qui dilatato.

La Figura 4.06 è il grafico dell'altezza di mescolamento (o altezza di rimescolamento o altezza dello strato limite atmosferico) oraria, secondo il mese e l'ora.

- L'andamento è regolare: nelle ore notturne l'altezza di mescolamento è circa proporzionale alla velocità del vento; dopo l'alba l'altezza di mescolamento cresce fino al suo massimo prima del tramonto, poi decresce bruscamente.

3.6.5 Allegato 5. Medie, minimi e massimi dei parametri meteorologici orari

In allegato sono illustrati gli andamenti dei parametri meteorologici orari secondo il mese e l'ora del giorno, ottenuti dai dati prodotti dalle post-elaborazioni descritte nel § 3.5.

La Figura 5.01 è il grafico di medie, minimi e massimi della temperatura dell'aria oraria a 10 m dal suolo.

- Il massimo assoluto della temperatura è a luglio mentre il massimo delle medie mensili della temperatura è ad agosto.
- Il minimo assoluto e il minimo delle medie mensili sono a gennaio.

La Figura 5.02 è il grafico di medie, minimi e massimi della velocità del vento oraria a 10 m dal suolo.

- Il massimo delle medie mensili della velocità del vento è a marzo mentre il massimo assoluto della velocità del vento è a febbraio.
- Il minimo delle medie mensili è ad agosto.

3.6.6 Allegato 6. Distribuzione di frequenza della velocità del vento oraria

La Figura 6.01 è la distribuzione di frequenza della velocità del vento oraria, sull'intero dominio temporale di simulazione. I valori sono ottenuti dai dati prodotti dalle post-elaborazioni descritte nel § 3.5, in particolare dai valori estratti dal primo livello verticale (10 m dal suolo).

- Le calme di vento (ossia le ore durante le quali la velocità del vento oraria è inferiore alla soglia indicata nel § 5.3) rappresentano lo 0,31 % delle ore appartenenti al dominio temporale di simulazione.
- La distribuzione di frequenza delle velocità del vento orarie è approssimativamente log-normale.
- Il massimo della distribuzione (moda) è nella classe di velocità del vento 1,6 m/s.

4. Descrizione del territorio

4.1 Sistema di coordinate planimetriche

Tabella 19. Sistema di coordinate planimetriche impiegato nel presente studio.

<i>Sistema</i>	UTM (Universal Transverse of Mercatore)
<i>Datum</i>	WGS-84 (World Geodetic System 1984) - ETRS89-ETRF89
<i>Fuso</i>	33
<i>Zona</i>	Emisfero nord, zona T

4.2 Griglia di recettori di calcolo

Tabella 20. Coordinate planimetriche per l'inquadramento generale del sito oggetto delle simulazioni.

	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
Estremo sudovest del dominio spaziale di simulazione (lower-left corner della griglia di recettori di calcolo), coincidente con il centro della cella di calcolo al vertice sudovest	301400	4837000
Estremo nordest del dominio spaziale di simulazione (upper-right corner della griglia di recettori di calcolo), coincidente con il centro della cella di calcolo al vertice nordest	308000	4843600
Estremo sudovest dell'area dell'installazione	304460	4839850
Estremo nordest dell'area dell'installazione	304670	4840340
Nodo di griglia più vicino al centro approssimativo dell'installazione	304600	4840200

Tabella 21. Griglia di recettori di calcolo stesa sul dominio spaziale di simulazione.

<i>Dimensione della griglia di recettori di calcolo</i>	(X) 6600 m, (Y) 6600 m
<i>Passo della griglia di recettori di calcolo (lungo X e lungo Y)</i>	200 m
<i>Computational grid spacing</i>	200 m (DGRIDKM = 0,2 km)
<i>Numero di punti recettori di calcolo (nodi della griglia di calcolo)</i>	$NX \times NY = 34 \times 34 = 1156$
<i>Altezza dei recettori di calcolo rispetto al suolo</i>	2 m

Tabella 22. Territori comunali circostanti all'installazione.

Comune	Comune in cui è ubicata l'installazione	Completamente incluso nella griglia di recettori	Parzialmente incluso nella griglia di recettori	Completamente esterno alla griglia di recettori ⁽¹⁾
Urbino (PU)	● ⁽²⁾	○	●	○
Urbania (PU)	○ ⁽²⁾	○	●	○
Peglio (PU)	○	○	●	○
Fermignano (PU)	○	○	●	○
Piandimeleto (PU)	○	○	○	●
Lunano (PU)	○	○	○	●
Sassocorvaro (PU)	○	○	○	●
Sant'Angelo in Vado (PU)	○	○	○	●
Acqualagna (PU)	○	○	○	●

- Questi territori comunali sono esterni alla griglia di recettori non per opinabile scelta, ma perché necessariamente la griglia di recettori deve avere dimensioni finite, tali da contenere entro termini accettabili i tempi di calcolo, per mantenendo la conformità ai requisiti circa la definizione dei ricettori sensibili previsti nel § 7 dell'Allegato 1 delle Linee guida di Regione Lombardia.
- Il confine comunale tracciato sulla Carta Tecnica Regionale impiegata (vedasi § 4.5) taglia l'area dell'installazione all'incirca fra la discarica e l'impianto TMB, sicché l'impianto TMB sarebbe nel territorio del Comune di Urbania. Al contrario le mappe catastali dei Comuni di Urbania e Urbino trasmesse dal gestore dell'installazione mostrano che il confine comunale fra Urbino e Urbania corre completamente a sud dell'impianto TMB e dell'intera installazione; dunque quest'ultima risulta completamente in territorio comunale di Urbino.

Tabella 23. Località circostanti all'installazione.

Comune di appartenenza	Località	Tipo di località (classificazione ISTAT) ⁽²⁾	Completamente incluso nella griglia di recettori	Parzialmente incluso nella griglia di recettori	Completamente esterno alla griglia di recettori ⁽¹⁾
Urbino	Ca' la Lagia	nucleo abitato	●	○	○
Urbino	Montesoffio	centro abitato base	●	○	○
Urbino	Tufo	nucleo abitato	●	○	○
Urbino	Urbino	centro abitato base	○	●	○
Urbania	Tomba	località produttiva	○	○	●
Urbania	Urbania	centro abitato base	○	○	●
Urbania	Ca' Serafino	nucleo abitato	○	○	●
Urbania	Muraglione	nucleo abitato	○	○	●
Fermignano	Ca' la Ninetta	nucleo abitato	○	●	○
Fermignano	Ca' l'Agostina	nucleo abitato	○	●	○
Fermignano	Fermignano	centro abitato base	○	○	●
Fermignano	San Silvestro	nucleo abitato	○	○	●

(1) Vale quanto esposto nella nota di Tabella 22.

(2) Le classificazioni delle località sono tratte dalle fonti elencate nel § 4.3.

4.3 Corografia, cartografia, orografia, uso del suolo

Tabella 24. Dati territoriali impiegati nel presente studio.

Dati territoriali	Fonte	Descrizione
Orografia (quote altimetriche del terreno)	European Environmental Agency (EEA) - European Digital Elevation Model (EU-DEM), Version 1.1; http://land.copernicus.eu	The EU-DEM v1.1 is a resulting dataset of the EU-DEM v1.0 upgrade which enhances the correction of geo-positioning issues, reducing the number of artefacts, improving the vertical accuracy of EU-DEM using ICESat as reference and ensuring consistency with EU-Hydro public beta. EU-DEM v1.1 is available in Geotiff 32 bits format. It is a contiguous dataset divided into 100x100 km tiles, resulting in a total of 1992 tiles of 4000x4000 pixel at 25m resolution with vertical accuracy: +/- 7 meters RMSE. EU-DEM v1.1 upgrade was coordinated by the European Environment Agency (EEA) in the frame of the EU Copernicus programme.
Uso del suolo (land use / land cover)	COPERNICUS Programme (European Commission - European Environment Agency; URL: http://land.copernicus.eu)	CORINE Land Cover, European seamless raster database, CLC 2012 version 18.5.1 in GeoTiff format ⁽¹⁾
Corografia	Google Satellite	Satellite imagery of Google Maps web mapping service
Confini amministrativi	ISTAT, sito web istituzionale	Confini delle unità amministrative a fini statistici, Anno 2016, Versione non generalizzata, WGS84 UTM32N ⁽²⁾
Delimitazioni e classificazione delle località	ISTAT, sito web istituzionale	Basi territoriali - Località italiane, formato shp, Anno 2011, sistema di coordinate WGS84 UTM32N ⁽²⁾
Classificazione ZAC (zonizzazione acustica comunale) ⁽³⁾	1) Comune di Urbino, portale web istituzionale; 2) Comune di Urbania, portale web istituzionale; 3) Comune di Fermignano, portale web istituzionale	1) Piano di classificazione acustica del territorio comunale, approvata con Delibera di Consiglio Comunale n. 94 del 28/09/2007. 2) Piano "Classificazione acustica" approvato con atto di Consiglio Comunale n. 89 del 30/11/2007. 3) Classificazione acustica del territorio comunale, 2007
Mappa dell'installazione	Gestore dell'installazione	Planimetria in scala, non georeferenziata. La planimetria è stata sovrapposta alla corografia mediante l'individuazione di punti comuni

(1) La griglia di punti in coordinate geografiche è stata riproiettata per interpolazione sulla griglia di recettori di calcolo (vedasi § 4) mediante il software GIS GDAL.

(2) Conversione di coordinate verso il sistema indicato nel § 4.1 eseguita mediante il software GIS GDAL e/o mediante il servizio di conversione di coordinate del Geoportale Nazionale del MATTM.

(3) Secondo il Piano comunale di classificazione acustica (o Zonizzazione Acustica Comunale), come disposta nella Legge n. 447/1995 e D.P.C.M. 14/11/1997 Tabella A.

La mappa delle quote altimetriche, per ciascun recettore di calcolo, nel dominio spaziale di simulazione è nell'Allegato 7 Figura 7.01. In ascissa e ordinata sono indicate le coordinate planimetriche (in km). La mappa dell'uso del suolo, per ciascun recettore di calcolo, nel dominio spaziale di simulazione è nell'Allegato 7 Figura 7.02.

4.4 Effetti dell'orografia sulla dispersione atmosferica delle emissioni

La presenza di rilievi orografici nell'area di studio è stata studiata mediante l'opzione MCTADJ = 2 ("CALPUFF Strain-based approach to terrain adjustment") di CALPUFF. Nel modello è introdotta come dato di ingresso la matrice delle quote altimetriche del terreno (vedasi § 4.3); inoltre il campo di vento tridimensionale è calcolato da CALMET considerando anche l'orografia del terreno.

5. Modello di dispersione

5.1 Descrizione del software di dispersione atmosferica

Tabella 25. Riferimenti del modello (software) di dispersione impiegato per le simulazioni di dispersione.

Nome	CALPUFF
Versione	6.42 del 14 aprile 2011 - level 110325
Produttore e distributore	Earth Tech Inc., 196 Baker Avenue - Concord, MA 01742 - USA - http://www.src.com
Progetto	CALPUFF è stato realizzato nell'ambito di un progetto finanziato dal California Air Resources Board (CARB), dal U.S. Environmental Protection Agency (US EPA) e da istituzioni pubbliche e aziende private australiane.

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.

Il modello di dispersione CALPUFF, nel modo in cui è impiegato nell'ambito del presente studio, è classificabile nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici", ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda 9.

CALPUFF è uno dei *preferred air quality models* adottati ufficialmente da US EPA per la stima della qualità dell'aria (Appendix W to Part 51 - Guideline on Air Quality Models. Federal Register / Vol. 70, No. 216 / Wednesday, November 9, 2005 / Rules and Regulations); si rimanda a questo documento per quanto riguarda il rapporto sugli studi circa la validazione e la stima dell'accuratezza del modello.

5.2 Effetti scia degli edifici sulla dispersione atmosferica delle emissioni

Gli effetti di scia dovuti alla presenza degli edifici dell'installazione sono valutati mediante la funzione di *Building downwash* disponibile nel modello di dispersione. Quando il punto di emissione si trova sottovento agli edifici, la dispersione degli inquinanti è alterata, rispetto al caso in cui il vento spiri indisturbato sopra il punto di emissione. Infatti, le concentrazioni di inquinanti al suolo possono aumentare localmente, entro poche centinaia di metri dall'emissione, e diminuire a distanze superiori, poiché il rimescolamento dell'aria nella zona di scia si traduce in una più rapida diluizione delle emissioni nell'aria circostante.

Tabella 26. Dati relativi agli edifici considerati per il calcolo degli effetti scia nel modello di dispersione.

Edificio / apparecchiatura che resiste al vento e genera la scia	Quota del suolo alla base dell'edificio (m)	Altezza dell'edificio (m)	Coordinate in pianta dei vertici (X, Y) (m)
Edificio ricezione, maturazione, platee insufflate	353,5	11	304560, 4839915 304573, 4839938 304494, 4839974 304482, 4839951

5.3 Parametri assegnati nelle simulazioni di dispersione atmosferica

Tabella 27. Principali parametri di controllo assegnati nelle simulazioni di dispersione atmosferica.

<i>Meteorological Data Format (METFM)</i>	METFM = 1 (CALMET binary file)
<i>Fuso orario (time zone)</i>	ABTZ = UTC+0000 (vedasi § 3.2)
<i>Passo temporale di simulazione (modelling time-step)</i>	1 ora (NSECDT = 3600 s) (vedasi § 3.2)
<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 ("dispersion coefficients from internally calculated sigma-v, sigma-w using micrometeorological variables (u*, w*, L, etc.)")
<i>PDF ⁽²⁾ used for dispersion under convective conditions</i>	MPDF = 1 (yes)
<i>Rugosità superficiale (surface roughness length) (Z0IN)</i>	Definita automaticamente dalla classificazione del land use (§ 4.3)
<i>Indice di copertura fogliare (leaf area index) (XLAIIIN)</i>	Definita automaticamente dalla classificazione del land use (§ 4.3)
<i>Profilo verticale di velocità del vento (PLX0)</i>	Default "ISC RURAL" values
<i>Modulo per le trasformazioni chimiche</i>	MCHEM = 0 (disattivo)
<i>Modulo per la deposizione secca</i>	MDRY = 0 (disattivo)
<i>Modulo per la deposizione umida</i>	MWET = 0 (disattivo) ⁽³⁾
<i>Gravitational settling (plume tilt)</i>	MTILT = 0 (disattivo)
<i>Soglia sotto cui si attiva il modulo delle calme di vento</i>	WSCALM = 0,2 m/s. Il modulo delle calme (§ 5.4) è applicato sullo 0,31% (§ 3.6.6) delle ore con dati meteo validi del dominio temporale di simulazione
<i>Modulo per il Building downwash</i>	Disattivo (vedasi § 5.2), con MBDW = 1 ("ISC method")
<i>Modellazione degli elementi del pennacchio</i>	MSLUG = 0 (puff model)
<i>Plume rise (innalzamento del pennacchio)</i>	Attivo ⁽⁴⁾
<i>Plume rise: transitional plume rise</i>	MTRANS = 1 (attivo)
<i>Plume rise: stack tip downwash</i>	MTIP = 1 (attivo)
<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 (disattivo)

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

(2) "Probability Distribution Function"

(3) Per le caratteristiche chimiche degli inquinanti considerati, la deposizione umida dovrebbe essere modesta; inoltre la disattivazione del modulo per la deposizione umida porta a una stima cautelativa (in eccesso) delle concentrazioni di inquinanti in aria ambiente al suolo.

(4) Il *buoyant rising* è sostanzialmente disattivo per le sorgenti per cui la temperatura dell'aeriforme emesso è 0 °C (Tabella 9). Il *momentum rising* è disattivo per le sorgenti per cui è assegnato "Vertical momentum flux factor" = 0 (Tabella 9).

5.4 Trattamento delle calme di vento attuato dal modello di dispersione

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 Tech Inc., Gennaio 2000).

Sui puff rilasciati in atmosfera durante le ore di calma di vento, CALPUFF attua i seguenti accorgimenti:

- l'intera massa di inquinante da rilasciare nel corso dell'ora è posta in un unico puff;
- non sono calcolati gli effetti scia degli edifici;
- 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.

Sui puff che sono già stati rilasciati prima dell'ora di calma di vento, CALPUFF attua, durante le ore di calma di vento, i medesimi accorgimenti qui appena elencati, eccetto i primi due.

5.5 Effetti delle fluttuazioni istantanee di concentrazione di odore ai recettori di calcolo

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 di odore oraria di picco, 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 adottato un *peak-to-mean ratio* di 2,3, come previsto anche nel § 13 dell'Allegato 1 della D.G.R. Lombardia n. IX/3018.

5.6 Elaborazione finale delle concentrazioni orarie risultanti dalle simulazioni di dispersione

5.6.1 Criteri di valutazione dell'impatto olfattivo simulato

Per la concentrazione di odore in aria ambiente non sono note disposizioni legislative né nazionali né locali che fissino valori limite di qualità dell'aria. Per valutare l'impatto olfattivo sul territorio conseguente alle emissioni di odore del sito in esame si possono considerare i seguenti riferimenti:

- la D.G.R. Lombardia n. IX/3018 del 15/02/2012 pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, Serie Ordinaria n. 8 del 20/02/2012, recante "Determinazioni generali in merito alla caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera derivanti da attività a forte impatto odorigeno"; mediante la D.G.R. le linee guida sono state emanate "in via sperimentale" (punto 1 della delibera) e dunque i criteri di valutazione in essa definiti non sono immediatamente cogenti; infatti il punto 2 della delibera medesima rinvia ad un futuro provvedimento della Giunta l'individuazione dei limiti di tollerabilità;
- le linee guida dell'Agenzia Ambientale del Regno Unito (UK-EA) "H4. Odour Management" (Environment Agency, United Kingdom, Bristol, marzo 2011).

Le linee guida UK-EA assumono come livello indicativo di riferimento per "*moderately offensive odours*" la concentrazione di odore di 3 ouE/m^3 , espressa come 98° percentile.

Le linee guida emanate con la D.G.R. Lombardia, invece, non fissano un valore limite unico per l'impatto olfattivo, ma richiedono (nel § 5 dell'Allegato A) che i risultati delle simulazioni di dispersione siano confrontati con tre livelli di impatto: 1 ouE/m^3 , 3 ouE/m^3 e 5 ouE/m^3 , espressi come 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco di odore. Per induzione si considera allora che:

- per livelli di impatto olfattivo inferiori ad 1 ouE/m^3 come 98° percentile delle concentrazioni di odore orarie di picco, l'impatto olfattivo è da giudicare accettabile (o trascurabile);
- per livelli di impatto olfattivo superiori a 5 ouE/m^3 come 98° percentile delle concentrazioni di odore orarie di picco, l'impatto olfattivo è da giudicare non accettabile o non tollerabile;
- i livelli di impatto olfattivo intermedi ($1 \div 5 \text{ ouE/m}^3$) costituiscono una "fascia di valutazione" all'interno della quale l'accettabilità dell'impatto deve essere valutata caso per caso, in relazione, per esempio, alla numerosità della popolazione esposta (in termini di densità abitativa) e alla destinazione d'uso prevalente (agricola, industriale, commerciale, residenziale) del territorio.

Tali criteri saranno adottati nel commento dei risultati delle simulazioni.

5.6.2 Elaborazione statistica delle concentrazioni orarie risultanti dalle simulazioni di dispersione

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 a 2 m dal suolo. Dalla matrice di queste concentrazioni sono calcolati quindi i parametri statistici elencati di seguito.

Tabella 28. Elaborazione statistica delle concentrazioni orarie calcolate dal modello di dispersione.

Inquinante	Parametri statistici
Odore	98° percentile ⁽¹⁾ delle concentrazioni di odore orarie di picco ⁽²⁾ simulate in aria ambiente a 2 m dal suolo, sull'intero dominio temporale di simulazione, per ogni singolo recettore di calcolo del dominio spaziale di simulazione, inclusi i ricettori sensibili (vedasi § 6.2). Il 98° percentile delle concentrazioni di odore orarie di picco in un singolo recettore di calcolo costituisce, nella posizione di quel recettore, l'indice cronosintetico di impatto olfattivo

- (1) Per esemplificare che cosa si intende per "98° percentile, sull'intero dominio temporale di simulazione, delle concentrazioni di odore orarie di picco", si consideri quanto segue. Come definito dalla norma UNI EN 13725:2004, l'odore di un campione aeriforme avente concentrazione di odore 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 di odore orarie di picco è di 1 ou_E/m³, la concentrazione di odore oraria di picco simulata nell'aria ambiente è inferiore a 1 ou_E/m³ per il 98% delle ore del dominio temporale delle simulazioni; quindi il 50% della popolazione non può percepire l'odore emesso dalle sorgenti in esame per più del 2% delle ore del dominio temporale di simulazione.
- (2) Limitatamente alle simulazioni relative alla concentrazione di odore, le concentrazioni di odore orarie restituite dal modello sono poi moltiplicate per il *peak-to-mean ratio*, così da ottenere le concentrazioni di odore orarie di picco per ogni recettore e per ogni ora del dominio temporale.

6. Presentazione dei risultati

6.1 Mappe di impatto

Tabella 29. Mappe di impatto.

Allegato	Scenario emissivo ⁽¹⁾	Inquinante	Elaborazione ⁽²⁾ rappresentata nella mappa di impatto
01	Definito dai risultati dei monitoraggi eseguiti nel 2019	Odore	Indice cronosintetico di impatto olfattivo, espresso come 98° percentile, sull'intero dominio temporale di simulazione, delle concentrazioni di odore orarie di picco (ouE/m ³) in aria ambiente a 2 m dal suolo

(1) Vedasi § 1 e § 2.

(2) Vedasi § 5.6.2.

Sullo sfondo della mappa è visibile la corografia dell'area di studio, in bianco e nero (§ 4.3). In arancione chiaro sono tracciati i confini comunali, e in arancione sono i nomi dei Comuni (§ 4.2 Tabella 22). In grigio sono tracciate le delimitazioni delle località (§ 4.2 Tabella 23). Il perimetro dell'area di pertinenza dell'installazione è tracciato in azzurro. Le sorgenti di emissione sono anch'essi in colore azzurro, all'interno del perimetro dell'installazione. Le posizioni dei ricettori sensibili individuati sul territorio (§ 6.2) sono indicate da anelli di colore nero, aventi al centro il numero identificativo. Le isoplete (curve iso-valore) del 98° percentile della concentrazione di odore oraria di picco sono in colore blu, le isoplete sono accompagnate da un numero blu che indica il valore di concentrazione di odore oraria di picco in aria ambiente a 2 m dal suolo, espresso come 98° percentile, sui punti di quella isopleta.

6.2 Ricettori sensibili

Tabella 30. Classificazione dei ricettori sensibili.

Classe	Descrizione della classe, sulla base della classificazione ISTAT ⁽¹⁾ e della zonizzazione acustica (ZAC) ⁽¹⁾
1	Centri abitati in classe ZAC I o II; nuclei abitati normali in classe ZAC I
2	Centri abitati in classe ZAC III; nuclei abitati normali in classe ZAC II; nuclei speciali in classe ZAC I; altri siti in classe ZAC I
3	Altri centri abitati (ZAC>III); nuclei abitati normali in classe ZAC III; nuclei speciali in classe ZAC II
4	Altri nuclei abitati normali (ZAC>III); altri nuclei speciali (ZAC>II)
5	Abitazioni rurali in zona agricola; case sparse in zona non residenziale
6	Zona industriale; località produttiva; edifici agricoli non abitati

(1) Vedasi Tabella 23 e § 4.3. Per i territori comunali per i quali non fosse disponibile la classificazione acustica comunale (ZAC) la classificazione del ricettore è eseguita considerando: interesse turistico; uso ricreativo; densità abitativa; destinazione urbanistica prevalente.

Tabella 31. Ricettori sensibili.

n.	Coord. X (m) ⁽¹⁾	Coord. Y (m) ⁽¹⁾	Ubicazione toponimica	Tipo di località ⁽²⁾	Zonizz. acustica (ZAC) ⁽²⁾	Classe ricettore ⁽³⁾	Distanza dal centro dell'installazione (m) ⁽⁴⁾	Posizione rispetto al centro dell'inst.
1	305000	4842000	SS 73 bis km 59,500, Montesoffio, Urbino (PU)	centro abitato base	II	1	1800	NNE
2	303800	4841200	SS 73 bis km 57,500 bivio Via Ca' Gasperino, Urbino (PU)	non censita ⁽⁵⁾	III	5	1300	NW
3	302600	4841000	SS 73 bis km 56,000 bivio SP 66, Ca' La Lagia, Urbino (PU)	nucleo abitato	II	2	2200	WNW
4	301600	4839600	Agriturismo Ca' Boscarini, SS 73 bis, km 53,800, Urbania (PU)	non censita ⁽⁵⁾	III	5	3100	W
5	303000	4839200	Agriturismo La Valle Dimenticata, Via S. Maria in Spinateci 26, Ca' Battaglino, Urbania (PU)	non censita ⁽⁵⁾	II	5	1900	WSW
6	304400	4839400	Ca' Mignino, Via Ca' Gasperino, Urbania (PU)	non censita ⁽⁵⁾	II	5	800	SSW
7	305600	4838800	San Giovanni in Ghiaiolo, Urbino (PU)	non censita ⁽⁵⁾	III	5	1700	SE
8	307600	4837200	SP Metaurense / Via Piano D'Asdrubale, Ca' l'Agostina, Fermignano (PU)	nucleo abitato	IV	4	4200	SE
9	307600	4840600	Loc. Calmancino delle Setre, Via Ca' Cerione 34, Urbino (PU)	non censita ⁽⁵⁾	III	5	3000	E
10	307000	4841800	SS 73 bis km 62,200, Tufo, Urbino (PU)	nucleo abitato	II	2	2900	NE
11	307800	4842600	SS 73 bis km 63,600 bivio Via Battiferri, Urbino (PU)	centro abitato base	II	1	4000	NE

(1) Dati riferiti al sistema di coordinate definito nel § 4.1.

(2) Vedasi Tabella 23 e § 4.3.

(3) Vedasi Tabella 30.

(4) Distanza approssimativa calcolata dalle coordinate in tabella rispetto alle coordinate del centro dell'installazione.

(5) Località non presente nel database ISTAT, dunque ascrivibile fra le case sparse.

6.3 Considerazioni generali sulle mappe di impatto

Nella mappa di impatto (§ 6.1) si osserva quanto segue.

- L'indice di impatto olfattivo conseguente alle emissioni dell'installazione è maggiore nelle aree a NE rispetto all'installazione, verso le quali sono più frequenti i venti notturni e deboli (vedasi § 3.6.3).
- L'indice di impatto olfattivo è inferiore a 1 ouE/m³ presso tutte le località abitate censite, in particolare Montesoffio e Tufo.
- L'isopleta sulla quale l'indice di impatto olfattivo è 1 ouE/m³ è esterna al perimetro dell'installazione, ad una distanza massima di circa 350 m da esso.

Tabella 32. Indice di impatto olfattivo simulato nelle località incluse almeno parzialmente nel dominio spaziale di simulaz. ⁽¹⁾

Comune di appartenenza	Località	Tipo di località ⁽²⁾	Livello max impatto olfattivo ⁽³⁾ ; ≤ 1 ouE/m ³	Livello max impatto olfattivo ⁽³⁾ ; > 1 ouE/m ³	Livello max impatto olfattivo ⁽³⁾ ; > 3 ouE/m ³	Livello max impatto olfattivo ⁽³⁾ ; > 5 ouE/m ³
Urbino	Ca' la Lagia	nucleo abitato	●	○	○	○
Urbino	Montesoffio	centro abitato base	●	○	○	○
Urbino	Tufo	nucleo abitato	●	○	○	○
Urbino	Urbino	centro abitato base	●	○	○	○
Fermignano	Ca' la Ninetta	nucleo abitato	●	○	○	○
Fermignano	Ca' l'Agostina	nucleo abitato	●	○	○	○

(1) La valutazione riguarda la sola porzione di territorio inclusa nel dominio spaziale di simulazione; vedasi Tabella 23 per l'elenco delle località incluse/escluse nel dominio spaziale di simulazione.

(2) Vedasi Tabella 23.

(3) In termini di 98° percentile, sull'intero dominio temporale di simulazione, delle concentrazioni di odore orarie di picco (ouE/m³) simulate in aria ambiente a 2 m dal suolo.

6.4 Indice di impatto olfattivo simulato presso i ricettori sensibili

Tabella 33. Indice di impatto olfattivo simulato presso i ricettori sensibili; confronto con i criteri di valutazione ⁽¹⁾.

Ricettore sensibile	Classe del ricettore sensibile (§ 6.2)	Indice di impatto olfattivo simulato ⁽²⁾ (ouE/m ³)	L'indice di impatto è ≤ 1 ouE/m ³ (l'impatto è trascurabile)	L'indice di impatto è > 1 ouE/m ³ (criterio inferiore D.G.R. Lombardia)	L'indice di impatto è > 3 ouE/m ³ (criterio mediano D.G.R. Lombardia e criterio UK-EA)	L'indice di impatto è > 5 ouE/m ³ (criterio superiore D.G.R. Lombardia)
1	1	0,18	●	○	○	○
2	5	0,22	●	○	○	○
3	2	0,061	●	○	○	○
4	5	0,025	●	○	○	○
5	5	0,11	●	○	○	○
6	5	0,73	●	○	○	○
7	5	0,11	●	○	○	○
8	4	0,013	●	○	○	○
9	5	0,039	●	○	○	○
10	2	0,097	●	○	○	○
11	1	0,045	●	○	○	○

(1) Vedasi § 5.6.1.

(2) Indice cronosintetico di impatto olfattivo, espresso in termini di 98° percentile, sull'intero dominio temporale di simulazione, delle concentrazioni di odore orarie di picco (ouE/m³) simulate in aria ambiente a 2 m dal suolo.

Tabella 34. Percentili delle concentrazioni di odore orarie di picco simulate presso i ricettori sensibili.

Ricettore	100° percentile (max annuo) (ouE/m ³)	99,9° percentile (posiz. 9) (ouE/m ³)	99,5° percentile (posiz. 44) (ouE/m ³)	99° percentile (posiz. 88) (ouE/m ³)	98,5° percentile (posiz. 132) (ouE/m ³)	98° percentile ^(*) (posiz. 175) (ouE/m ³)	95° percentile (posiz. 438) (ouE/m ³)	90° percentile (posiz. 876) (ouE/m ³)
1 (**)	1,2	0,52	0,3	0,23	0,2	0,18	0,087	0,03
2	1,8	1	0,68	0,43	0,33	0,22	0,04	0,003
3	0,9	0,45	0,23	0,13	0,082	0,061	0,0088	0,00078
4	0,34	0,23	0,11	0,061	0,038	0,026	0,0057	0,0011
5	0,94	0,61	0,34	0,2	0,15	0,11	0,025	0,0071
6 (**)	4,1	2,4	1,6	1,2	0,91	0,73	0,25	0,098
7	1,2	0,72	0,36	0,23	0,16	0,11	0,023	0,005
8	0,24	0,1	0,056	0,029	0,019	0,013	0,0021	0,00025
9	0,25	0,18	0,11	0,072	0,049	0,039	0,0094	0,0017
10	0,3	0,23	0,16	0,13	0,11	0,097	0,048	0,019
11	0,15	0,12	0,079	0,063	0,052	0,045	0,024	0,01

(*) I valori nella colonna del 98° percentile coincidono con quelli in Tabella 33.

(**) I valori relativi a questo ricettore sono deducibili anche dall'Allegato 9 Figura 9.02 e Figura 9.07.

6.5 Dettaglio dei risultati delle simulazioni presso i ricettori sensibili

L'Allegato 9 mostra in dettaglio i risultati delle simulazioni per due ricettori sensibili scelti a titolo esemplificativo: i ricettori sensibili n. 1 (Babbucce) e n. 6 (Ca' Mignino).

- La Figura 9.01 è la distribuzione di frequenza globale delle concentrazioni di odore orarie di picco per il ricettore n. 1 scelto. Per il 54% delle ore la concentrazione di odore oraria di picco simulata presso il ricettore è nulla. Questo risultato dipende dalla frequenza secondo la quale il ricettore è (almeno parzialmente) sottovento alle sorgenti di emissione (§ 3.6.3), più che dalle portate di odore impiegate nelle simulazioni (§ 2.4 e 2.5).
- La Figura 9.02 è il complementare a 100 della frequenza cumulata percentuale globale delle concentrazioni orarie di picco di odore simulate presso il ricettore n. 1. Il valore rappresentato nel grafico decresce da sinistra verso destra. Dal grafico è possibile desumere tutti i desiderati percentili delle concentrazioni di odore orarie di picco presso il ricettore. La concentrazione di odore oraria di picco simulata è superiore a 1 ouE/m³ per lo 0,01% delle ore del dominio temporale di simulazione.
- La Figura 9.03 è il "run chart" delle concentrazioni di odore orarie di picco simulate presso il ricettore. Nelle ascisse del grafico vi sono le date del dominio temporale di simulazione (vedasi § 3.2).

L'andamento delle concentrazioni risultanti dalle simulazioni è irregolare e "disperso", per l'effetto combinato delle variabili condizioni meteorologiche e delle variazioni delle portate di odore (vedasi § 2.5).

- La Figura 9.04 mostra in quali ore della giornata le concentrazioni di odore orarie di picco simulate sono maggiori. Essa è ottenuta come segue: dall'insieme completo dei risultati presso il ricettore scelto (ossia dagli stessi dati rappresentati nella Figura 9.03) è estratto il sottoinsieme che costituisce il 2% di ore in cui le concentrazioni di odore orarie di picco sono maggiori (ossia, è estratto il sottoinsieme delle concentrazioni superiori al 98° percentile); le ore in questo sottoinsieme (le "ore peggiori" dal punto di vista dell'impatto olfattivo) sono accorpate secondo l'ora del giorno in cui quella concentrazione (che supera il 98° percentile) è simulata. Le condizioni meteorologiche influiscono sulle concentrazioni simulate in misura decisiva: benché le portate di odore siano mediamente maggiori nelle ore centrali del giorno (vedasi Allegato 8 Figura 8.03), fra le "ore peggiori" sono molto più abbondanti le ore serali e notturne, specialmente le ore 21 presso il ricettore n. 1.
- La Figura 9.05 mostra in quali mesi dell'anno le concentrazioni di odore orarie di picco simulate sono maggiori. Esso è ottenuto in modo simile alla figura precedente, ma raggruppando le concentrazioni secondo il mese invece che secondo l'ora del giorno. Le "ore peggiori" sono distribuite nei diversi mesi in proporzione alla frequenza, in ciascun mese, dei vettori del vento diretti verso il ricettore e delle condizioni meteorologiche più sfavorevoli; in particolare le "ore peggiori" sono più numerose a dicembre e secondariamente a ottobre e novembre, quando sono più frequenti i vettori del vento verso il ricettore n. 1 o i venti deboli notturni o le condizioni di stabilità atmosferica.
- Le Figure da 9.06 a 9.10 sono analoghe alle Figure da 9.01 a 9.05 rispettivamente, ma riguardano il ricettore n. 6. In Figura 9.09 e in Figura 9.10 si vede che fra le "ore peggiori" sono molto più abbondanti le ore notturne e serali (specialmente le 00, 19 e 20) e nel mese di agosto (nel quale sono più frequenti i vettori del vento notturni verso il ricettore).

Nella Tabella 35 sono riportati i dati delle simulazioni relativi ad alcune delle ore in cui la concentrazione di odore oraria di picco simulata eccede il 98° percentile (ossia alcune fra le "ore peggiori") presso il ricettore n. 1 e presso il ricettore n. 6.

Tabella 35. Dati meteo ed emissivi nelle ore in cui, presso il ricettore in esame, la concentrazione eccede il 98° percentile.

Dato di input o output delle simulazioni	100° percentile (max annuo)	99,5° percentile (posiz. 44)	99° percentile (posiz. 88)	98,5° percentile (posiz. 132)	98° percentile (posiz. 175)	Media nelle ore >98° perc.
RICETTORE n. 1						
Orario ⁽¹⁾	19/11/2019 18:00	11/06/2019 20:00	21/09/2019 21:00	11/12/2019 21:00	04/08/2019 03:00	-
Temperatura dell'aria (°C)	+10,7	+23,8	+13,9	+0,2	+18,4	+13,0
Velocità del vento (m/s)	1,16	1,58	1,44	1,86	1,42	1,4
Vettore di direzione del vento	NNE	NNE	N	NNE	NNE	-
Lunghezza di Monin-Obukhov (m)	+12,7	+12,7	+12,8	+32,1	+12,7	+18
Velocità d'attrito superficiale (m/s)	0,06	0,09	0,08	0,14	0,08	0,09
Classi di stabilità PGT	4	6	6	4	6	5
Altezza di rimescolamento (m)	51	52	54	102	52	63
Velocità di scala convettiva (m/s)	0	0	0	0	0	0
Portata di odore (ouE/s) biogas esalato	5'600	2'900	1'900	1'800	4'600	3'600
Portata di odore (ouE/s) fronte di posa	0	0	0	0	0	200
Portata di odore (ouE/s) copertura con FOS	7'300	0	1'500	2'600	0	2'000
Portata di odore (ouE/s) impianto osmosi	860	5'600	1'700	800	690	1'100
Portata di odore (ouE/s) TMB	4'000	1'400	1'100	4'500	2'300	1'800
Portata di odore (ouE/s) totale (approssim.)	18'000	9'900	6'200	9'700	7'500	8'700
Concentrazione di odore di picco (ouE/m ³)	1,2	0,3	0,23	0,2	0,18	-
RICETTORE n. 6						
Orario ⁽¹⁾	20/09/2019 04:00	20/09/2019 05:00	23/09/2019 17:00	29/05/2019 19:00	14/09/2019 21:00	-
Temperatura dell'aria (°C)	+13,4	+13,9	+18,2	+13,0	+18,1	+11,5
Velocità del vento (m/s)	0,95	1,13	2,01	1,61	0,44	1,2
Vettore di direzione del vento	S	S	S	SSW	NE	-
Lunghezza di Monin-Obukhov (m)	+12,8	+12,7	+49,9	+12,7	+43,3	+25
Velocità d'attrito superficiale (m/s)	0,05	0,06	0,17	0,09	0,05	0,08
Classi di stabilità PGT	4	4	4	4	6	4,7
Altezza di rimescolamento (m)	51	52	168	86	50	71
Velocità di scala convettiva (m/s)	0	0	0	0	0	0
Portata di odore (ouE/s) biogas esalato	3'400	3'000	2'800	3'400	3'900	3'400
Portata di odore (ouE/s) fronte di posa	0	0	0	0	0	100
Portata di odore (ouE/s) copertura con FOS	3'300	1'800	5'400	0	1'200	1'300
Portata di odore (ouE/s) impianto osmosi	2'100	130	2'000	130	1'000	1'100
Portata di odore (ouE/s) TMB	3'400	1'300	1'800	1'200	1'200	1'800
Portata di odore (ouE/s) totale (approssim.)	12'000	6'200	12'000	4'700	7'300	7'700
Concentrazione di odore di picco (ouE/m ³)	4,1	1,6	1,2	0,91	0,73	-

(1) L'orario è espresso, secondo la convenzione (§ 3.2), nel fuso UTC+0000.

Si nota quanto segue.

- Le "ore peggiori" sono associate in primo luogo a condizioni meteorologiche sfavorevoli; solo secondariamente esse sono associate alle portate di odore maggiori.
- Le condizioni meteorologiche più frequentemente associate alle "ore peggiori" (quando esse sono da sole determinanti) sono: allineamento fra il vettore del vento e la posizione del ricettore rispetto alle sorgenti di emissione; struttura stabile dell'atmosfera (condizioni serali o notturne, lunghezza di Monin-Obukhov positiva e piccola in valore assoluto); scarsa turbolenza di origine meccanica (vento di intensità debole, velocità d'attrito superficiale modesta); altezza di mescolamento modesta (pari o poco superiore a 50 m, che è il valore minimo restituito dal preprocessore meteorologico CALMET).
- Per quanto riguarda invece la relazione fra le "ore peggiori" e le portate di odore maggiori, si confrontino le portate di odore totali nelle "ore peggiori" in Tabella 35 con le portate di odore totali massime (Allegato 8 Figure 8.04) e minime (Figure 8.05): nelle "ore peggiori" le portate di odore totali (6'200÷18'000 ouE/s) sono lontane dai massimi introdotti nelle simulazioni (Tabella 12: circa 40'000 ouE/s); dunque la correlazione fra le "ore peggiori" e le portate di odore maggiori è abbastanza debole.
- Combinando quanto si osserva in tabella e quanto commentato a proposito dell'Allegato 8 Figura 8.05 (§ 2.5), si conclude che i massimi delle concentrazioni di odore orarie di picco presso i ricettori in esame

sono prodotti in misura preponderante dalle emissioni della sorgente "copertura con FOS" nei mesi in cui è presente (vedasi Tabella 1) e secondariamente dalle emissioni della sorgente "biogas esalato".

- Tabelle analoghe alla Tabella 35 sono state prodotte anche per gli altri ricettori sensibili, ma non sono presentate qui. Basti dire che, per tutti i ricettori sensibili considerati, le "ore peggiori" sono associate alle condizioni meteorologiche più sfavorevoli piuttosto che alle portate di odore maggiori.

6.6 Conclusioni

Nel presente studio è simulato l'indice cronosintetico di impatto olfattivo conseguente alle emissioni di odoranti in atmosfera dell'installazione in epigrafe, nello scenario emissivo definito sulla base dei risultati dei monitoraggi olfattometrici eseguiti nell'anno 2019 (vedasi § 2).

I risultati delle simulazioni di dispersione mostrano, con riferimento ai criteri di valutazione adottati (§ 5.6.1), quanto segue:

- presso tutte le località censite (in particolare Montesoffio e Tufo) l'indice di impatto olfattivo è inferiore al minore dei criteri di valutazione considerati ($1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ come 98° percentile delle concentrazioni di odore orarie di picco); in queste località quindi l'impatto è trascurabile;
- presso tutti i ricettori sensibili individuati sul territorio, l'indice di impatto olfattivo è inferiore al minore dei criteri di valutazione considerati ($1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$).