



## Discarica per rifiuti non pericolosi di Finale Emilia

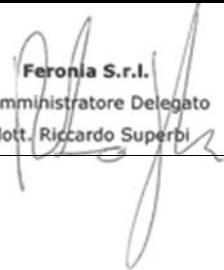




### Valutazione di Impatto Ambientale

L.R. 9/99 come integrata ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**  
Ottimizzazione dell'area tecnologica esistente  
con adeguamento della capacità volumetrica

## ELABORATO 4

### Quadro di riferimento ambientale: Atmosfera

Approvato	R. Superbi	 Feronia S.r.l. L'Amministratore Delegato dott. Riccardo Superbi		 Via S. Maria, 37 - 48121 Ravenna Tel. 0544 404832 Fax 0544 281136 www.zeiassociati.it info@zeiassociati.it 
Controllato	C. Faraone			
Redatto	P. Zoppellari Zoppellari & Associati			
Rev.	01	Data	17/06/2016	
Cod. Doc		Pagine	1 di 67	

## **SOMMARIO**

<b>1. STATO DELL'ATMOSFERA E DEL CLIMA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. IMPATTI PER L'ATMOSFERA.....</b>	<b>4</b>
2.1. STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERI.....	6
2.1.1. Premessa metodologica alla valutazione di impatto.....	6
2.1.2. Individuazione dello scenario oggetto di analisi.....	8
2.1.3. Valutazione quantitativa per lo scenario più impattante.....	11
2.1.4. Sintesi dei risultati dell'analisi svolta .....	21
2.1.5. Valutazione della tollerabilità dell'emissione stimata .....	21
2.2. STIMA IMPATTO OLFATTIVO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA .....	25
2.2.1. Modello matematico di dispersione: CALPUFF.....	25
2.2.2. Caratteristiche Meteorologiche e Meteorodiffusive dell'area .....	30
2.2.3. Validazione del modello matematico di diffusione (CALPUFF).....	35
2.2.4. Stima impatto olfattivo delle emissioni in atmosfera .....	43
2.2.5. Valutazione della concentrazione di CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S .....	62

---

## **1. STATO DELL'ATMOSFERA E DEL CLIMA**

Invariato rispetto all'Elaborato 4 del SIA, revisione 0 dell'ottobre 2015.

## 2. IMPATTI PER L'ATMOSFERA

La valutazione degli impatti per la componente atmosfera è stata effettuata mediante l'individuazione e la caratterizzazione dei fattori di pressione riconducibili al progetto proposto.

Nell'individuazione dei fattori di pressione potenzialmente significativi va tenuto in debita considerazione il fatto che alcune emissioni derivano dall'attuazione delle Migliori Tecnologie Disponibili al fine della complessiva mitigazione degli impatti.

Ci si riferisce in particolare alle dotazioni per il contenimento delle emissioni diffuse di biogas, previste dal D.Lgs. n. 36/2003 che costituisce anche la norma tecnica di riferimento per l'individuazione delle Migliori Tecnologie Disponibili per la realizzazione e la gestione delle discariche.

Attualmente la discarica esistente è dotata di un combustore adiabatico ad alta temperatura (torcia) con portata nominale di 250 Nm<sup>3</sup>/h. In base alla produzione attesa di biogas il progetto prevede, fin dalle prime fasi di conferimento nei lotti in progetto l'integrazione della torcia esistente con una nuova torcia da 1.500 Nm<sup>3</sup>/h.

Intenzione del proponente è poi quella di presentare istanza ai sensi dell'art. 12 del D. Lgs. 387/03 e s.m.i., a seguito della conclusione della procedura di VIA, per l'installazione di 2 motori cogenerativi di potenza nominale 1.065 kW cadauno (complessivi 2.130 kW), in grado di valorizzare energeticamente una portata di biogas complessiva pari a circa 1.240 Nm<sup>3</sup>/h.

I motori saranno serviti da 2 turboaspiratori centrifughi multistadio da 1.500 Nm<sup>3</sup>/h (uno di riserva all'altro), cabina elettrica e locali tecnici. In sintesi l'impianto di trattamento del biogas sarà in futuro costituito da:

- 1 torcia da 250 Nm<sup>3</sup>/h;
- 1 torcia da 1.500 Nm<sup>3</sup>/h;
- 2 motori di cogenerazione da 1.065 kW;
- 1 stazione di aspirazione da 250 Nm<sup>3</sup>/h;
- 2 stazioni di aspirazione da 1.500 Nm<sup>3</sup>/h.

L'impianto verrà installato in step successivi, in modo tale da consentire di gestire i flussi di biogas stimati, coprendo progressivamente la curva di captazione.

Riguardo nello specifico le torce, se ne prevede la possibilità di funzionamento a sfioro per garantire la captazione completa del gas nei picchi di produzione; quella di potenzialità maggiore è inoltre dimensionata con elevati margini di cautela (considerata la curva di produzione con un ulteriore margine del 10%), e in maniera tale da essere in grado da sola di gestire tutta la produzione (anche negli anni di picco) nel caso di problemi ai motori o di fermi impianto per manutenzioni.

Per ciascuno dei suddetti motori si prevede il seguente quadro emissivo, riferito a fumi anidri e con concentrazioni normalizzate al 5% di ossigeno.

PUNTO DI EMISSIONE	Motore di cogenerazione (1.065 kW)
Portata massima [Nm <sup>3</sup> /h]	3.900
Inquinanti	Concentrazione massima
Polveri [mg/Nm <sup>3</sup> ]	10
HCl [mg/Nm <sup>3</sup> ]	10
COT (NMHC) [mg/Nm <sup>3</sup> ]	150
HF [mg/Nm <sup>3</sup> ]	2
NOx [mg/Nm <sup>3</sup> ]	450
CO [mg/Nm <sup>3</sup> ]	500

Tabella 1 – Quadro emissivo massimo per ciascuno dei motori di cogenerazione alimentati a biogas previsti

Il suddetto quadro emissivo, in termini di concentrazioni massime ipotizzabili nell'emissione, è coerente con i limiti definiti dal DM 5/2/98 per la produzione di energia in motori alimentati a biogas (punto 2 Allegato 2 - suballegato 1 – DM 5/2/98), tenendo conto di quanto previsto dalla DGR 1496/2011 in merito all'esclusione della componente metanica dal COT.

Le emissioni dei motori che verranno installati possono essere quindi valutate considerando che:

- La captazione e la combustione del biogas costituisce BAT in quanto prevista dal D.Lgs. 36/2003 e s.m.i., che al punto 2.5 dell'Allegato 1 prevede che *“Le discariche che accettano rifiuti biodegradabili devono essere dotati di impianti per l'estrazione dei gas che garantiscano la massima efficienza di captazione e il conseguente utilizzo energetico. [...] Nel caso di impraticabilità del recupero energetico la termodistruzione del gas di scarica deve avvenire in idonea camera di combustione a temperatura  $T > 850^{\circ}$ , concentrazione di ossigeno  $> 3\%$  in volume e tempo di ritenzione  $> 0,3$  s”*.

Il progetto prevede quindi la progressiva implementazione del sistema di combustione del biogas, con introduzione del recupero energetico quando questo diventa praticabile.

- Le massime concentrazioni previste risultano coerenti con le norme tecniche vigenti;
- La produzione di energia da combustione di biogas costituisce produzione di energia da fonti rinnovabili.

Tutto ciò valutato, e considerato inoltre che l'installazione dei motori viene prevista quale mitigazione degli impatti sulla componente atmosfera, si ritiene che le relative emissioni non costituiscano un significativo fattore di pressione.

Quali fattori di pressione potenzialmente significativi vengono quindi considerati, e valutati:

- l'emissione di polveri** per operazioni di costruzione e coltivazione della discarica, nonché di landfill mining della discarica esistente;
- l'emissione di odori**, il cui impatto viene valutato tramite simulazione modellistiche (modelli matematici di dispersione).

## 2.1. STIMA DELLE EMISSIONI DI POLVERI

### 2.1.1. Premessa metodologica alla valutazione di impatto

La valutazione delle emissioni di materiale polverulento è stata svolta attraverso la determinazione di fattori di emissione in accordo con la metodologia U.S. EPA AP-42 e con le Linee Guida redatte da Arpa Toscana<sup>1</sup> (di seguito anche solo LL.G. ARPAT), allo specifico scopo di fornire criteri di valutazione sull'accettabilità delle emissioni derivanti da attività di gestione di materiali polverulenti.

Si precisa che le linee guida AP-42 contengono una sezione (capitolo 2.4 Municipal Solid Waste Landfills) dedicata alla definizione di fattori di emissione relativi all'attività di discarica ma che questi sono incentrati esclusivamente sull'emissione di biogas e quindi non pertinenti con il caso in esame in quanto si prevede un sistema di captazione e trattamento del biogas prodotto dalla discarica in progetto. Per tale motivo, nel prosieguo si farà riferimento a fattori di emissione ritenuti maggiormente pertinenti rispetto alle attività ora considerate, caratterizzate da emissioni proprie delle attività di demolizione e movimentazione di materiali polverulenti.

In particolare, come suggerito dalle LL.G. ARPAT, ci si è riferiti principalmente ai capitoli 11.9 "Western Surface Coal Mining" e/o 13.2 "Introduction to Fugitive Dust Sources" delle linee guida AP-42, contenenti fattori di emissione relativi ad attività maggiormente pertinenti.

Una volta caratterizzate le operazioni e stimati i fattori di emissione secondo i corrispondenti modelli US-EPA o gli eventuali fattori di emissione proposti nell'AP-42, si è proceduto con il calcolo del rateo emissivo orario totale, sulla base di considerazioni relative alla contemporaneità delle operazioni.

Ai fini del giudizio di significatività degli impatti stimati, il fattore emissivo totale è stato confrontato con le soglie assolute di emissione di PM10 fornite dalle LL.G. ARPAT (**soglia di accettabilità**) al variare della distanza dei ricettori sensibili presenti nel territorio circostante l'area di intervento dalla sorgente emissiva e del numero di giorni di emissione (cfr Tabella 2).

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300 ÷ 250	250 ÷ 200	200 ÷ 150	150 ÷ 100	<100
0 ÷ 50	145	152	158	167	180	208
50 ÷ 100	312	321	347	378	449	628
100 ÷ 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

Tabella 2 – Soglie accettabilità al variare di distanza sorgente-ricettore numero giorni di emissione [Fonte: LL.G. ARPAT]

Nel caso in cui il rateo emissivo orario totale sia superiore ai valori definiti in Tabella 2 l'impatto è da ritenere non sostenibile, in quanto determinerebbe un superamento dei limiti di qualità dell'aria per il PM10, in termini di concentrazioni al suolo presso i ricettori sensibili. Le LL.G. ARPAT definiscono anche una seconda soglia (**soglia di attenzione**), inferiore alla soglia di accettabilità ed in particolare pari alla sua metà, al superamento della quale l'impatto è da ritenere sostenibile ma con la necessità di verificare il reale effetto mediante un monitoraggio in corso d'opera.

<sup>1</sup> ARPAT, *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*, Allegato 1 alla D.G.P. Firenze n. 213 del 03/11/2009

Tali soglie sono riportate, sempre al variare della distanza tra sorgente e ricettore e al variare del numero di giorni di emissione, nella seguente Tabella.

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	> 300	300 – 250	250 - 200	200 – 150	150 - 100	< 100
0 – 50	73	76	79	83	90	104
50 – 100	156	160	174	189	225	364
100 – 150	304	331	360	418	519	746
> 150	415	453	493	572	711	1022

Tabella 3 – Soglie attenzione al variare di distanza sorgente-ricettore numero giorni di emissione [Fonte: LL.G. ARPAT]

Va precisato che i suddetti valori di soglia, ottenuti mediante l'impiego di modelli di dispersione ponendo come vincolo il rispetto dei limiti di qualità dell'aria per il PM10 presso i ricettori, sono da ritenersi validi a determinate condizioni (ossia quelle utilizzate da ARPAT per l'impostazione dei modelli di dispersione). Queste condizioni riguardano in particolare:

- morfologia del territorio pianeggiante (terreno piano);
- meteorologia tipica di un territorio pianeggiante (condizioni di stabilità);
- concentrazioni di fondo dell'ordine di  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- emissioni di durata pari a 10 ore/giorno.

Considerando le condizioni caratteristiche del territorio indagato, è possibile affermare che:

- la morfologia dell'area è quella tipicamente pianeggiante della Pianura Padana;
- le condizioni meteorologiche, sia a livello di area locale che a livello di area vasta (Pianura Padana), sono caratterizzate per gran parte dell'anno da una diffusa stabilità (cfr. § 1);
- le concentrazioni medie annuali di fondo rilevate presso le stazioni della rete di monitoraggio analizzate ed in occasione delle campagne eseguite con mostrano valori medi annui di superiori a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Questa condizione è anche confermata dalla *“Valutazione annuale della qualità dell'aria 2013 - Concentrazioni di fondo”*<sup>2</sup> redatta da ARPA Emilia-Romagna, dalla quale si evince come l'area in esame sia caratterizzata da una concentrazione di PM10 compresa tra  $25\text{-}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (§ 1).

Rispetto a quest'ultimo punto, considerando che le emissioni di materiale polverulento stimate avranno tutte durata pari a circa 8 ore/giorno, inferiore alle 10 ore/giorno considerate da ARPAT, **si ritiene che il criterio di valutazione proposto da ARPAT sia comunque applicabile al caso in esame.**

Di seguito si procede dunque alla determinazione del flusso emissivo orario indotto dalle attività di progetto al fine di poterlo confrontare con i criteri di ammissibilità definiti nelle citate linee guida ARPAT.

<sup>2</sup> Per conoscere nel dettaglio la qualità dell'aria su tutto il territorio regionale, ARPA Emilia-Romagna integra i dati delle centraline di monitoraggio con i modelli della catena NINFA+PESCO (modello chimico e di trasporto nel quale sono implementati algoritmi geostatistici). Il risultato sono mappe ad alta risoluzione (1km di dettaglio) delle concentrazioni di fondo dei principali inquinanti tra cui il PM10



## 2.1.2. Individuazione dello scenario oggetto di analisi

Il progetto in esame riguarda due principali interventi, ossia:

1. l'intervento di landfill mining sull'esistente discarica esaurita;
2. la realizzazione dei nuovi lotti di discarica e la loro successiva coltivazione.

Nella seguente figura si riporta la planimetria generale di progetto con individuazione delle aree di intervento relative alle principali opere da realizzare.

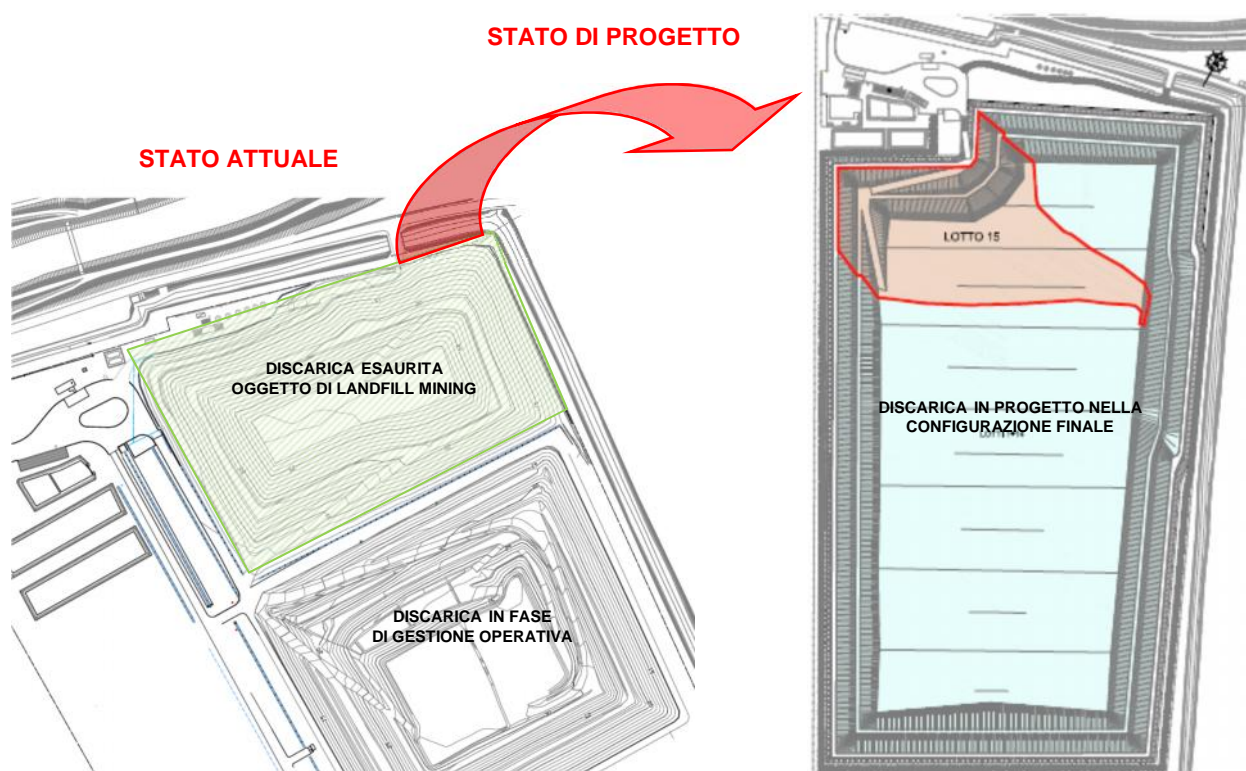


Figura 1 – Planimetria delle aree di intervento. Assetto attuale e assetto di progetto

Con riferimento al Cronoprogramma di progetto, è possibile rilevare che la realizzazione della nuova discarica avverrà per fasi, attraverso l'approntamento successivo di 11 lotti totali (da lotto 5 a lotto 15) a completamento della discarica esistente, attualmente in fase di gestione operativa. La successione delle attività previste è la seguente.



Anno	Lotti in costruzione	Conferimento rifiuti	Landfill mining
2017 I semestre	5 – 6		
2017 II semestre	7 – 8		
2018	9-10-11		
2019			
2020			
2021	12-13-14		
2022			
2023	15		
2024			
2025			

Figura 2 – Cronoprogramma degli interventi in progetto

Con riferimento alle attività di **Approntamento Lotti** in progetto, si prevedono essenzialmente le seguenti operazioni:

- accantieramento;
- scotico superficiale circa del primo metro di terreno;
- preparazione del fondo invaso;
- posa dei teli impermeabilizzanti;
- posa rete tubature;
- posa strato drenante in ghiaia;
- realizzazione degli argini.

Nella seguente tabella vengono riportati i quantitativi di materiali movimentati previsti durante le attività sopracitate per ogni singolo lotto da realizzare.

	LOTTI										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Terre da scavo [m³]</b>	12.970	11.810	12.450	11.440	16.480	15.910	11.720	9.580	0	0	10.640
<b>Materiali da altro sito per fondo invaso [m³]</b>	30.060	25.580	24.800	29.020	36.060	40.780	28.710	22.170	27.990	25.680	18.210
<b>Inerti [m³]</b>	4.950	5.200	4.450	4.800	6.350	6.850	4.950	3.950	4.700	4.800	3.400

Tabella 4 – Quantitativi di materiali e terre movimentate per la realizzazione dei lotti

Per la movimentazione di tali quantitativi di materiali (terre e materie prime da costruzione) si prevede l'utilizzo delle seguenti squadre di mezzi d'opera.

Squadra per scavo e movimentazione terre escavate	Squadra per operazioni di riporto terre escavate e movimentazione materie prime da costruzione
n. 1 escavatore	n. 1 escavatore
n. 2 autocarri	n. 1 autocarro
	n. 1 pala
	n. 1 rullo

Tabella 5 – Squadre per attività di cantiere

Per quanto concerne la **Coltivazione discarica**, invece, secondo le ipotesi progettuali è previsto un conferimento massimo dall'esterno di circa **150.000 t/anno** di rifiuti, rispetto ai circa 115.000 t/anno dello stato attuale (dato medio triennio 2012-2014).

Relativamente all'intervento di **Landfill Mining**, infine, si prevede di asportare complessivamente un volume pari a circa 320.000 m<sup>3</sup> di rifiuti abbancati nella discarica esaurita. Considerando che l'intervento avrà durata pari a 2 anni, è prevista la movimentazione di circa 160.000 m<sup>3</sup>/anno di rifiuti, pari a **132.000 t/anno**, assumendo una densità dei rifiuti abbancati di 0,8 t/m<sup>3</sup>.

Le attività svolte durante l'intervento di landfill mining risultano analoghe a quelle previste per la realizzazione dei lotti di discarica, prevedendo l'asportazione dei rifiuti abbancati (la realizzazione dei lotti prevede invece l'asportazione dello strato superficiale di terreno) e il trasporto degli stessi presso l'area di trattamento realizzata nel piazzale antistante la discarica in coltivazione. I rifiuti asportati saranno infatti avviati presso un capannone temporaneo, all'interno del quale verrà installata una linea di trattamento. Il capannone sarà aspirato e il flusso di aria captato sarà avviato a trattamento in un sistema di biofiltrazione.

Lo scarico di tali materiali avverrà dunque all'interno del capannone senza determinare possibili emissioni diffuse di polveri in atmosfera. All'interno del capannone verrà realizzata la separazione delle frazioni recuperabili potenzialmente presenti, quali ad esempio i materiali ferrosi.

Gran parte dei materiali asportati dalla discarica esaurita trattati all'interno del capannone saranno destinati a smaltimento all'interno dei nuovi lotti in progetto, anche se nella loro ricollocazione, qualora fosse possibile, potranno essere valorizzati come materiali tecnici (coperture intermedie).

A tali quantitativi si aggiungono anche i **materiali tecnici per la copertura**, pari a circa il **20% del quantitativo di rifiuti abbancati**.

Nel complesso, tenendo conto del cronoprogramma e di quanto sopra descritto, si prevede la seguente situazione in termini di quantitativi di materiali movimentati.

Anno	Lotti in costruzione	Inerti [ton]	Movimento terre (scavo, riporto + materiale da fuori sito) [ton]	Rifiuti a smaltimento [ton]	Rifiuti da landfill mining [ton]	Materiale per copertura [ton]	Totale [ton]
<b>2017 I semestre</b>	5 – 6	15.225	157.800				<b>173.025</b>
<b>2017 II semestre</b>	7 – 8	13.875	152.400	75.000		15.000	<b>256.275</b>
<b>2018</b>	<b>9-10-11</b>	<b>27.225</b>	<b>290.655</b>	<b>150.000</b>		<b>30.000</b>	<b>497.880</b>
<b>2019</b>				150.000	132.000	56.400	<b>338.400</b>
<b>2020</b>				150.000	132.000	56.400	<b>338.400</b>
<b>2021</b>	12-13-14	20.175	142.500	150.000		30.000	<b>342.675</b>
<b>2022</b>				150.000		30.000	<b>180.000</b>
<b>2023</b>	15	5.100	59.235	150.000		30.000	<b>244.335</b>
<b>2024</b>				150.000		30.000	<b>180.000</b>
<b>2025</b>				99.000		19.800	<b>118.800</b>

Figura 3 – Cronoprogramma degli interventi in progetto e quantitativi di materiale movimentato

E' immediato riscontrare come il cronoprogramma sia stato definito separando le attività di approntamento dei nuovi lotti da quelle di landfill mining, in modo tale da distribuire nel tempo quanto più omogeneamente possibile i quantitativi di materiale movimentato.

Sulla base di quanto sopra riportato è possibile individuare quale fase potenzialmente più gravosa dal punto di vista delle potenziali emissioni di polveri, e dunque meritevole di un approfondimento dal punto di vista quantitativo, l'anno **2018** in quanto anno in cui si ha il massimo quantitativo di materiali movimentati.

Va precisato che per l'anno 2018 le attività di scavo e movimentazione delle terre escavate, nonché di conferimento e movimentazione dei materiali da costruzione, non saranno distribuite sull'intero anno solare, bensì concentrate in circa **140 giorni**, mentre per le complessive attività di cantiere si prevede uno sviluppo di circa 9 mesi.

Si evidenzia inoltre come il progetto preveda che tutto il terreno derivante dalle operazioni di scotico e scavo venga riutilizzato in sito. È quindi previsto lo stoccaggio dei suddetti quantitativi in prossimità dell'area di utilizzo, dove verranno quindi scaricate e stoccate in cumuli.

### 2.1.3. Valutazione quantitativa per lo scenario più impattante

Le emissioni di polveri derivanti dalla fase di approntamento dei lotti della discarica sono in generale associabili a diversi contributi principali:

1. operazioni di scotico e scavo;
2. operazioni di carico delle terre scavate sui mezzi di trasporto;
3. transito di mezzi su strada asfaltata (strada di accesso) per conferimento materiali dall'esterno del sito;
4. transito di mezzi su strada non asfaltata (piste di cantiere);
5. scarico e stoccaggio delle terre escavate;
6. scarico dei materiali conferiti dall'esterno del sito nell'area di lavorazione;
7. abbancamento e compattazione dei materiali nell'area di lavorazione.

A tali emissioni si associano quelle derivanti dalla coltivazione dei lotti di discarica già realizzati, associabili a diversi contributi principali, quali:

1. transito di mezzi su strada asfaltata (strada di accesso) per conferimento rifiuti e materiale per copertura;
2. transito di mezzi su strada non asfaltata (piste di discarica) per conferimento rifiuti e materiale per copertura;
3. scarico di rifiuti e materiale per copertura;
4. abbancamento e compattazione rifiuti e materiale per copertura.

### 2.1.3.1. Emissione di polveri per attività di approntamento nuovi lotti

L'attività di rimozione dello strato superficiale (aree pavimentate e asfaltate) con **scotico e scavo** del terreno con ruspa o escavatore, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di polveri (intese come PTS<sup>3</sup>) con un rateo di 5,7 kg/km.

Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso della ruspa nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h.

Considerando una durata delle attività pari a 140 giorni, l'area nel quale rimuovere lo strato superficiale di estensione superficiale pari a circa 44.110 m<sup>2</sup> e ipotizzando l'utilizzo di 1 escavatore (una squadra) con larghezza della pala pari a 2 m, ne deriva un percorso lineare dell'escavatore pari a circa:

$$\frac{44.110m^2}{2m / pala \times 140giorni \times 8h / giorno} = 0,02km / h$$

Il rateo emissivo associato alla rimozione dello strato superficiale risulta dunque pari a:

$$0,02 km/h \times 5,7 kg/km \times 0,6 = \mathbf{69 g/h} \text{ totali di PM10}$$

Una volta escavate, le terre sono poi caricate su mezzi di cantiere e trasportate nella zona prevista per il loro stoccaggio in attesa dell'utilizzo. Per la stima delle emissioni di PM10 in tale fase si adotta il fattore di emissione desunto da FIRE<sup>4</sup>, applicativo U.S. EPA per la ricerca dei fattori di emissione, definito per il carico dello scotico su camion (SCC 3-05-010-37), pari a 6,8 g/t di materiale caricato.

Il quantitativo complessivo di materiale derivante da scotico e scavo superficiale risulta pari a 66.165 t ossia, considerando 8 ore lavorative/giorno per 140 giorni di lavoro, a circa 59 t/h. Si ha quindi una emissione di polveri per carico delle terre escavate sui mezzi di

$$59 t/h \times 6,8 g/t = \mathbf{402 g/h} \text{ totali di PM10}$$

<sup>3</sup> Il fattore di emissione è assegnato per le polveri totali (PTS); per riferirsi al PM10 si può ritenere cautelativo considerare una componente PM10 dell'ordine del 60% del PTS

<sup>4</sup> <http://cfpub.epa.gov/webfire>

I mezzi così caricati portano poi le terre escavate all'area di stoccaggio e futuro utilizzo.

Il trasporto delle terre comporta quindi il **transito di mezzi su piste non asfaltate**, dove la frizione delle ruote sulla superficie stradale determina la polverizzazione del materiale superficiale, che di conseguenza si innalza e disperde in atmosfera. In questo caso il riferimento per il calcolo del fattore di emissione è il seguente (desunto da U.S. EPA AP 13.2.2, in accordo con EMEP/EEA 2013):

$$E = k (s/12)^a (W/3)^b$$

where k, a, b, c and d are empirical constants (Reference 6) given below and

E = size-specific emission factor (lb/VMT)

s = surface material silt content (%)

W = mean vehicle weight (tons)

Si riporta di seguito una tabella contenente i valori dei diversi parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore definito in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	lb/VMT*	1,5	Table 13.2.2-2 AP 42 – Industrial roads, PM10
-	Fattore conversione	-	281,9	Conversione da lb/VMT a g/VKT*
s	Contenuto di materiale sabbioso/limoso	%	6,4	Table 13.2.2-1 AP 42 – Municipal solid waste landfills (mean)
W	Peso medio dei mezzi	ton	20	Peso medio dei mezzi in transito su strada non asfaltata
a	Costante	-	0,9	Table 13.2.2-2 AP 42 – Industrial roads, PM10
b	Costante	-	0,45	Table 13.2.2-2 AP 42 – Industrial roads, PM10
<b>E</b>	<b>Fattore di emissione</b>	<b>g/km*veicolo</b>	<b>564</b>	-

\* VMT = miglia percorse dai veicoli

VKT = chilometri percorsi dai veicoli

Tabella 6 – Parametri per la stima delle emissioni di polveri da traffico su strada non asfaltata

Va poi considerato che i mezzi in transito per il trasporto delle terre scavate devono percorrere un tragitto su strada non asfaltata mediamente pari a circa 200 m.

Per quanto riguarda il calcolo del numero di mezzi in transito su strade non asfaltate, si consideri che il mezzo che trasporta le terre dall'area di escavazione all'area di stoccaggio percorrerà il tragitto inverso da scarico.

Pertanto, considerando circa 472.5 t/giorno di materiale scavato trasportato verso l'area di riporto, assumendo la capacità di carico dei mezzi pari a 20 t/mezzo, risultano circa 24 mezzi giorno (3 mezzi/ora), ossia circa 6 transiti/ora sulla viabilità non asfaltata di cantiere considerando anche il tragitto di ritorno.

Il fattore di emissione complessivo per il **trasporto delle terre escavate** vale pertanto:

564 g/km\*veicolo x 0,2 km x 6 transiti/h = **677 g/h** totali di PM10

Successivamente al loro trasporto, le terre escavate sono scaricate nell'area di stoccaggio.

Per la stima delle polveri emesse nel corso delle operazioni di **scarico dai camion** è possibile fare riferimento al fattore di emissione definito per lo scarico dello scotico da camion (FIRE SCC 3-05-010-42), pari a 0,45 g/ton di materiale scaricato.

Considerando le circa 59 ton/ora di materiale lavorato calcolate in precedenza, ne deriva quindi un'emissione oraria di PM10 pari a:

59 t/h x 0,45 g/t = **27 g/h** totali di PM10

Per quanto riguarda infine le polveri emesse nel corso della formazione dei cumuli di stoccaggio delle terre escavate, si adotta il fattore di emissione U.S. EPA AP 42 13.2.4 *Aggregate handling and storage piles*.

$$EF_i(kg/Mg) = k_i (0.0016) \left( \frac{u}{2.2} \right)^{1.3} \left( \frac{M}{2} \right)^{1.4}$$

$i$  particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)  
 $EF_i$  fattore di emissione  
 $k_i$  coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato  
 $u$  velocità del vento (m/s)  
 $M$  contenuto in percentuale di umidità (%)

Per il valore da attribuire a  $k_i$  è possibile fare riferimento alla seguente tabella, desunta sempre dal paragrafo 13.2.4 delle AP-42.

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
< 30 µm	< 15 µm	< 10 µm	< 5 µm	< 2.5 µm
0.74	0.48	0.35	0.20	0.053 <sup>a</sup>

Tabella 7 – valori di  $k_i$  al variare della dimensione del particolato [Fonte: § 13.2.4 AP-42]

La tabella seguente contiene i valori considerati per i parametri richiesti nel calcolo.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
U	velocità media del vento	m/s	1,48	
$k_i$	Coefficiente	-	0,35	
M	Contenuto di umidità del materiale movimentato	%	20	Dato medio cautelativamente assunto per i materiali in esame
E	<b>Fattore di emissione</b>	<b>g/t</b>	<b>0,01</b>	

Tabella 8 - Dati per il calcolo del fattore di emissione da operazioni abbancamento e compattazione

Considerando il quantitativo di materiale da abbancare in **cumulo** di 59 ton/ora, ne deriva quindi una emissione oraria di PM10 pari a **1 g/h**.

Per quanto riguarda invece il **materiale conferito dall'esterno (terre ed inerti)** è da considerare che i mezzi di trasporto di tali materiali percorreranno all'interno del sito praticamente solo strade pavimentate sino all'area di lavorazione.

Per il calcolo del contributo emissivo dovuto al transito su **strada asfaltata**, dunque, si è fatto riferimento, in accordo con EMEP/EEA 2013 al capitolo AP-42 13.2.1 "*Paved roads*". La formula per il calcolo del fattore di emissione è la seguente:

$$E_{ext} = [ k (sL)^{0.91} \times (W)^{1.02} ] (1 - P/4N) \quad (2)$$

where  $k$ ,  $sL$ ,  $W$ , and  $S$  are as defined in Equation 1 and

$E_{ext}$  = annual or other long-term average emission factor in the same units as  $k$ ,

$P$  = number of "wet" days with at least 0.254 mm (0.01 in) of precipitation during the averaging period, and

$N$  = number of days in the averaging period (e.g., 365 for annual, 91 for seasonal, 30 for monthly).

Il fattore moltiplicativo  $k$  è stato desunto dalla tabella 13.2.1-1 delle Linee guida AP-42, nella quale sono riportati differenti valori del parametro a seconda della dimensione delle particelle polverulenti considerata. (Si precisa che "VKT" è la sigla di "*Veichle Kilometer Traveled*").

Table 13.2.1-1. PARTICLE SIZE MULTIPLIERS FOR PAVED ROAD EQUATION

Size range <sup>a</sup>	Particle Size Multiplier $k^b$		
	g/VKT	g/VMT	lb/VMT
PM-2.5 <sup>c</sup>	0.15	0.25	0.00054
PM-10	0.62	1.00	0.0022
PM-15	0.77	1.23	0.0027
PM-30 <sup>d</sup>	3.23	5.24	0.011

Tabella 9 - Coefficiente moltiplicativo  $k$  in funzione del diametro delle particelle

Allo stesso modo si riporta la tabella 13.2.1-3 delle Linee guida AP-42, relativa al fattore  $sL$ , che è un parametro che esprime il contenuto di materiale polverulento sulla superficie stradale, riportato in funzione del tipo di industria a cui si fa riferimento. Nel caso in questione è stato considerato un valore tipico per le discariche.



Table 13.2.1-3 (Metric And English Units). TYPICAL SILT CONTENT AND LOADING VALUES FOR PAVED ROADS AT INDUSTRIAL FACILITIES <sup>a</sup>

Industry	No. of Sites	No. Of Samples	Silt Content (%)		No. of Travel Lanes	Total Loading x 10 <sup>-3</sup>			Silt Loading (g/m <sup>2</sup> )	
			Range	Mean		Range	Mean	Units <sup>b</sup>	Range	Mean
Copper smelting	1	3	15.4-21.7	19.0	2	12.9 - 19.5 45.8 - 69.2	15.9 55.4	kg/km lb/mi	188-400	292
Iron and steel production	9	48	1.1-35.7	12.5	2	0.006 - 4.77 0.020 -16.9	0.495 1.75	kg/km lb/mi	0.09-79	9.7
Asphalt batching	1	3	2.6 - 4.6	3.3	1	12.1 - 18.0 43.0 - 64.0	14.9 52.8	kg/km lb/mi	76-193	120
Concrete batching	1	3	5.2 - 6.0	5.5	2	1.4 - 1.8 5.0 - 6.4	1.7 5.9	kg/km lb/mi	11-12	12
Sand and gravel processing	1	3	6.4 - 7.9	7.1	1	2.8 - 5.5 9.9 - 19.4	3.8 13.3	kg/km lb/mi	53-95	70
Municipal solid waste landfill	2	7	-	-	2	-	-	-	1.1-32.0	7.4
Quarry	1	6	-	-	2	-	-	-	2.4-14	8.2
Corn wet mills	3	15	-	-	2	-	-	-	0.05 - 2.9	1.1

Tabella 10 - Fattore sL in funzione del tipo di industria

I giorni in cui si è registrata un precipitazione maggiore di 0,254 mm sono stati 120 in un anno (anno di riferimento 2014).

Si riporta di seguito un tabella contenente i valori dei diversi parametri richiesti per il calcolo e la stima del flusso di massa.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	g/km*veicolo	0,62	Table 13.2.1-1 AP 42 – Paved roads, PM10
sL	Contenuto di materiale polverulento (sabbioso/limoso)	g/m <sup>2</sup>	7,4	Table 13.2.1-3 AP 42
W	Peso medio dei mezzi	ton	20	Peso medio dei mezzi in transito su strada asfaltata
P	Numero giorni in cui si è registrata una precipitazione superiore a 0,254 mm		120	2014
N	Numero giorni periodo considerato		365	
E	<b>Fattore di emissione</b>	<b>g/km*veicolo</b>	<b>74,68</b>	

Tabella 11 – Parametri per la stima delle emissioni di polveri da traffico su strada asfaltata

Va poi considerato che i mezzi in transito per il trasporto dei materiali inerti da costruzione devono percorrere un tragitto su strada asfaltata potenzialmente interessata dalla presenza di materiale polverulento mediamente pari a circa 300 m per raggiungere l'area di lavorazione.

Per quanto riguarda il calcolo del numero di mezzi in transito su strade asfaltate, si consideri che il mezzo che trasporta i materiali da costruzione fino all'area di lavorazione percorrerà il tragitto inverso da scarico, in uscita dal sito. Il quantitativo di materiali conferiti dall'esterno è pari a circa 1325,5 t/giorno.

Assumendo la capacità di carico dei mezzi pari a 20 t/mezzo risultano circa 67 mezzi/giorno, ossia, considerando anche il tragitto di ritorno ed 8 ore/giorno di lavoro, 17 transiti/ora sulla viabilità

asfaltata del sito. Il fattore di emissione complessivo per la **fase di trasporto su strada pavimentata** vale pertanto:

$$74,68 \text{ g/km} \cdot \text{veicolo} \times 0,3 \text{ km} \times 17 \text{ transiti/h} = \mathbf{381 \text{ g/h}}$$
 totali di PM10

I materiali conferiti dall'esterno vengono poi scaricati nell'area di lavorazione.

Per lo scarico è possibile fare riferimento al fattore di emissione definito in precedenza per lo scarico dello scotico da camion (FIRE SCC 3-05-010-42), pari a 0,45 g/ton di materiale scaricato. Considerando un quantitativo di **materiale da scaricare (materiali da esterno al sito)** pari a 1.325,5 t/giorno e 8 ore/giorno di lavoro, ne deriva quindi una emissione oraria di **PM10** pari a

$$0,45 \text{ g/ton} \times 166 \text{ ton/h} = \mathbf{75 \text{ g/h}}$$
 totali di PM10

Infine per il calcolo delle polveri generate dalle operazioni di **posa in opera e compattazione** delle terre da riporto precedentemente escavate e dei materiali provenienti da fuori sito, viene utilizzata la medesima formula utilizzata per la formazione dei cumuli di stoccaggio di terre desunta sempre dalle Linee guida AP-42: Capitolo 13, sezione 13.2.4 "*Aggregate handling and storage piles*".

La tabella seguente contiene i valori considerati per i parametri richiesti nel calcolo. Si evidenzia come in questo caso, essendovi anche materiali inerti quali ghiaia e argilla, sia stato considerato cautelativamente un contenuto di umidità minore e pari al 5%.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
U	velocità media del vento	m/s	1,48	
$k_i$	Coefficiente	-	0,35	
M	Contenuto di umidità del materiale movimentato	%	5	Dato medio cautelativamente assunto per i materiali in esame
E	<b>Fattore di emissione</b>	<b>g/t</b>	<b>0,093</b>	

Tabella 12 - Dati per il calcolo del fattore di emissione da operazioni abbancamento e compattazione

Considerando un quantitativo di **materiale da abbancare e compattare** (terre escavate + materiali da esterno) pari a 1.798 t/giorno e 8 ore/giorno di lavoro, ne deriva quindi una emissione oraria di PM10 pari a

$$0,093 \text{ g/ton} \times 225 \text{ ton/h} = \mathbf{21 \text{ g/h}}$$
 totali di PM10

Complessivamente per la fase di approntamento dei lotti 9, 10 e 11 si stimano le seguenti emissioni orarie.

Contributo	UdM	Valore
Scavo	g/h	69
Carico su autocarro di terre escavate	g/h	402
Trasporto su pista di cantiere di terre escavate	g/h	677
Scarico di terre escavate	g/h	27
Stoccaggio in cumuli di terre escavate	g/h	1
Transito mezzi da esterno su strada asfaltata	g/h	381
Scarico delle materie conferite	g/h	75
Posa in opera e compattazione materiali da costruzione e terre escavate	g/h	21
<b>TOTALE</b>	<b>g/h</b>	<b>1.653</b>

Tabella 13 – Emissione oraria di PM10 per approntamento lotti 9, 10 e 11

#### 2.1.3.2. Emissione di polveri per attività di abbancamento rifiuti

Il progetto prevede un conferimento massimo, per l'anno 2018 in esame, di **150.000 t/anno di rifiuti**.

Considerando che il conferimento di rifiuti avviene per circa 260 giorni all'anno, verranno mediamente conferite circa 577 t/giorno di rifiuti. A tale quantitativo va aggiunto il materiale di copertura per massimo il 20% in peso dei rifiuti conferiti, ossia massimo per 30.000 t/anno, pari a circa 115,5 t/giorno.

Si è inoltre assunto che i rifiuti conferiti, insieme al materiale di copertura, fossero mediamente caratterizzati da contenuto di umidità del tutto cautelativo e pari a circa il 20 %.

Il conferimento dei rifiuti in discarica prevede in primo luogo l'accesso dei mezzi al sito ed il transito su strade asfaltate polverulente fino all'inizio della pista di discarica. Per il calcolo del contributo emissivo dovuto al transito su strada asfaltata si fa riferimento, come in precedenza (cfr. § 2.1.3.1), al capitolo AP-42 13.2.1 "Paved roads".

Rimandando al § 2.1.3.1 per la descrizione della metodologia, si riporta di seguito una tabella contenente i valori dei diversi parametri richiesti per il calcolo e la stima del flusso di massa.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	g/km*veicolo	0,62	Table 13.2.1-1 AP 42 – Paved roads, PM10
sL	Contenuto di materiale polverulento (sabbioso/limoso)	g/m <sup>2</sup>	7,4	Table 13.2.1-3 AP 42
W	Peso medio dei mezzi	ton	20	Peso medio dei mezzi in transito su strada asfaltata
P	Numero giorni in cui si è registrata una precipitazione superiore a 0,254 mm		120	2014
N	Numero giorni periodo considerato		365	
E	<b>Fattore di emissione</b>	<b>g/km*veicolo</b>	<b>74,68</b>	

Tabella 14 – Parametri per la stima delle emissioni di polveri da traffico su strada asfaltata

Va poi considerato che i mezzi in transito per il trasporto dei materiali inerti da costruzione devono percorrere un tragitto su strada asfaltata interessata dalla presenza di materiale polverulento mediamente pari a circa 300 m.

Per quanto riguarda il calcolo del numero di mezzi in transito su strade asfaltate, si consideri che il mezzo che trasporta rifiuti + materiale di copertura percorrerà il tragitto inverso da scarico, in uscita dal sito. Il quantitativo di rifiuti e materiale da copertura è pari a circa 692,5 t/giorno.

Assumendo la capacità di carico dei mezzi pari a 20 t/mezzo risultano circa 35 mezzi/giorno, ossia, considerando anche il tragitto di ritorno ed 8 ore/giorno di lavoro, 9 transiti/ora sulla viabilità asfaltata del sito. Il fattore di emissione complessivo per la **fase di trasporto su strada pavimentata** vale pertanto:

$$74,68 \text{ g/km*veicolo} \times 0,3 \text{ km} \times 9 \text{ transiti/h} = \mathbf{202 \text{ g/h}}$$

Successivamente il trasporto dei rifiuti fino al fronte di scarico avviene percorrendo piste non asfaltate, pertanto è ancora possibile fare riferimento al capitolo 13.2.2 del metodo AP-42 e ai dati in ingresso di Tabella 6. Il fattore di emissione E risultante dall'analisi svolta è dunque pari a 564 g/km\*veicolo.

Considerando i 9 transiti/ora definiti in precedenza ed una lunghezza della pista della discarica di circa 200 m, l'emissione media oraria per la fase di **trasporto su pista di discarica** vale pertanto:

$$564 \text{ g/km*veicolo} \times 0,20 \text{ km} \times 9 \text{ transiti/h} = \mathbf{1015 \text{ g/h}}$$

Successivamente i rifiuti e i materiali di copertura sono poi **scaricati** nell'area di abbancamento.

Il fattore di emissione di riferimento viene individuato, come in precedenza, in FIRE SCC 3-05-010-42, pari a 0,45 g/ton di materiale scaricato. Considerando un quantitativo di **materiale da scaricare (rifiuti + copertura)** pari a 692,5 t/giorno e 8 ore/giorno di lavoro, ne deriva quindi una emissione oraria di **PM10** pari a

$$0,45 \text{ g/ton} \times 86,5 \text{ ton/h} = \mathbf{39 \text{ g/h}}$$

Infine, ai fini del calcolo delle polveri generate dalle operazioni di **movimentazione rifiuti**, viene utilizzato il medesimo approccio utilizzato in precedenza per il calcolo delle polveri generate dalle operazioni di posa in opera e compattazione delle terre da riporto precedentemente escavate e dei materiali provenienti da fuori sito.

La tabella seguente contiene i valori considerati per i parametri richiesti nel calcolo, considerando in questo caso un contenuto di umidità dei rifiuti pari al 20%.

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
U	velocità media del vento	m/s	1,48	
$k_f$	Coefficiente	-	0,35	
M	Contenuto di umidità del materiale movimentato	%	20	
<b>E</b>	<b>Fattore di emissione</b>	<b>g/t</b>	<b>0,01</b>	

Tabella 15 - Dati per il calcolo del fattore di emissione da operazioni di movimentazione rifiuti

Considerando un quantitativo di rifiuti da movimentare pari a 692,5 t/giorno e 8 ore/giorno di lavoro, ne deriva quindi una emissione oraria di PM10 pari a

$$0,01 \text{ g/ton} \times 86,5 \text{ ton/h} = \mathbf{1 \text{ g/h}} \text{ totali di PM10}$$

Complessivamente per le attività di coltivazione della discarica si stimano le seguenti emissioni orarie.

Contributo	UdM	Valore
Transito mezzi su strada asfaltata	g/h	<b>202</b>
Transito mezzi su strada non asfaltata	g/h	<b>1015</b>
Scarico rifiuti e materiale da copertura	g/h	<b>39</b>
Abbancamento rifiuti e materiale da copertura	g/h	<b>1</b>
<b>TOTALE</b>	<b>g/h</b>	<b>1.257</b>

Tabella 16 – Emissione oraria di PM10 per coltivazione discarica

#### 2.1.4. Sintesi dei risultati dell'analisi svolta

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva in cui sono indicati, per i vari contributi, i flussi di emissione di PM10 orari, precedentemente calcolati.

Contributo	UdM	Valore
Scavo	g/h	69
Carico su autocarro di terre escavate	g/h	402
Trasporto su pista di cantiere di terre escavate	g/h	677
Scarico di terre escavate	g/h	27
Stoccaggio in cumuli di terre escavate	g/h	1
Transito mezzi da esterno su strada asfaltata	g/h	381
Scarico delle materie conferite	g/h	75
Posa in opera e compattazione materiali da costruzione e terre escavate	g/h	21
Transito mezzi su strada asfaltata	g/h	202
Transito mezzi su strada non asfaltata	g/h	1015
Scarico rifiuti e materiale da copertura	g/h	39
Abbancoamento rifiuti e materiale da copertura	g/h	1
TOTALE	g/h	2.910

Tabella 17 - Flusso emissivi di PM10 per lo scenario più gravoso

Risulta evidente come i contributi dovuti al trasporto risultino notevolmente superiori agli altri.

Si sottolinea tuttavia come le valutazioni siano state effettuate prescindendo, in via cautelativa, dalle usuali operazioni gestionali volte a ridurre l'emissione di polveri, quali la bagnatura delle strade, in particolar modo della pista non asfaltata.

#### 2.1.5. Valutazione della tollerabilità dell'emissione stimata

Per valutare la tollerabilità delle emissioni calcolate è possibile fare riferimento ai criteri Arpa Toscana - *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*, Allegato 1 alla D.G.P. Firenze n. 213 del 03/11/2009 – definiti rispetto:

- la durata del cantiere in giorni;
- la distanza dei recettori.

Secondo quanto descritto al paragrafo 2.1.1, i valori definiti dalle linee guida corrispondono alle soglie di emissione di PM<sub>10</sub> al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali polverulenti può essere ragionevolmente considerata compatibile con l'ambiente (**soglia di accettabilità**) e per cui nessuna attività di monitoraggio o mitigazione si rende necessaria (**soglia di attenzione**).

Questi valori di soglia sono definiti affinché presso i ricettori sensibili prossimi all'area di intervento siano rispettati i limiti di qualità dell'aria di cui al D. Lgs. 155/2010 e dipendono perciò dalla distanza della sorgente emissiva dai ricettori stessi.



Dunque, al fine di valutare se le emissioni stimate siano compatibili con l'ambiente circostante, è stato individuato il ricettore sensibile potenzialmente interessato dalle lavorazioni (Figura 4).

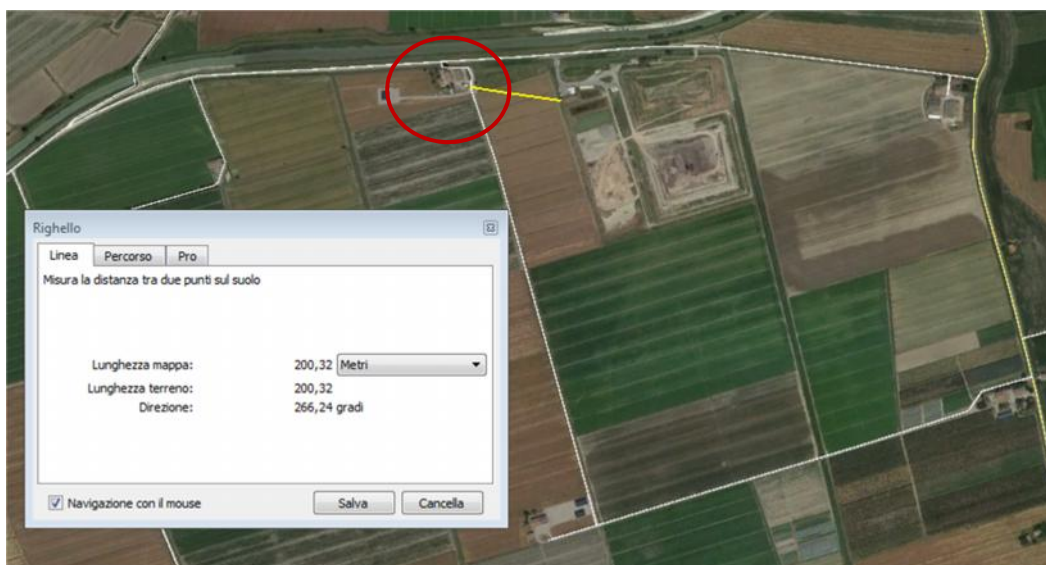


Figura 4 – Individuazione del ricettore sensibile (cerchiato in rosso) e della distanza dalla sorgente emissiva (area di cantiere)

Dalla Figura 4 si evince come il ricettore sensibile più prossimo all'area di intervento, costituito da una abitazione, si trovi a circa 200 m dalla sorgente emissiva.

I risultati dell'analisi svolta (Tabella 17) mostrano come in assenza di mitigazioni le emissioni medie orarie di  $PM_{10}$  derivanti dall'attività di cantiere siano superiori della soglia di accettabilità definita da ARPAT per attività di durata compresa tra 100 e 150 giorni (si ricorda che l'attività di realizzazione dei lotti 9/11 avrà durata pari a circa 140 giorni) e per recettori ubicati a distanze superiori a 150 m (2.910 g/h contro una soglia di 1.422 g/h).

Analizzando nel dettaglio i risultati dell'analisi condotta, tuttavia, emerge come la quota più significativa dell'emissione media oraria di polveri sia attribuibile al trasporto. Tale attività è infatti responsabile di circa il 78% delle emissioni di  $PM_{10}$ .

È dunque indispensabile ridurre significativamente l'emissione media oraria di polveri attraverso alcune accortezze gestionali quali ad esempio la bagnatura delle strade. Va considerato come il progetto preveda già, se necessario, azioni di mitigazione delle emissioni di materiale polverulento, tra le quali si cita la limitazione della velocità dei mezzi e appunto la bagnatura delle piste.

In particolare, come definito dalle LL.G. ARPAT, attraverso l'utilizzo di acqua per aumentare l'umidità del materiale da scavare e della viabilità di cantiere è possibile raggiungere efficienze di abbattimento delle emissioni di polveri superiori al 50%, sino addirittura al 90%.

Tale mitigazione può essere applicata anche alla strada pavimentata, estendendo temporalmente la mitigazione già prevista nel metodo di calcolo per effetto delle precipitazioni.

Considerando dunque l'estrema cautela delle valutazioni condotte (in cui tutte le lavorazioni sono state sovrapposte temporalmente, mentre, ad esempio, l'abbancamento e la copertura dei rifiuti avverranno in momenti diversi) è possibile ipotizzare un'efficienza di



abbattimento dei flussi di polveri emessi per transito di mezzi su strada non asfaltata e su strada asfaltata pari ad almeno il 70%.

Considerando ciò è possibile evidenziare come sarà possibile contenere le emissioni di polveri al di sotto dei limiti di accettabilità definiti da ARPAT, come ravvisabile nella seguente tabella.

Contributo	UdM	Valore	Valore con mitigazione
Scavo	g/h	69	69,0
Carico su autocarro di terre escavate	g/h	402	402,0
Trasporto su pista di cantiere di terre escavate	g/h	677	27,0
Scarico di terre escavate	g/h	27	1,0
Stoccaggio in cumuli di terre escavate	g/h	1	204,0
Transito mezzi da esterno su strada asfaltata	g/h	381	115,0
Scarico delle materie conferite	g/h	75	75,0
Posa in opera e compattazione materiali da costruzione e terre escavate	g/h	21	21,0
Transito mezzi su strada asfaltata	g/h	168	305,0
Transito mezzi su strada non asfaltata	g/h	846	61,0
Scarico rifiuti e materiale da copertura	g/h	33	39,0
Abbancamento rifiuti e materiale da copertura	g/h	1	1,0
TOTALE	g/h	2.701	1.320
Criteri ARPAT	Durata emissione (giorni)	Distanza ricettore (m)	Soglie accettabilità ARPAT (g/h)
Soglia di accettabilità	100-150	> 150	1.422

Tabella 18 – Confronto tra emissioni medie orarie e valori soglia ARPAT per durate dell'emissione 100-150 giorni e distanza ricettore > 150 m in presenza di misure di mitigazione

Dalla tabella è possibile notare come le emissioni medie orarie totali di PM<sub>10</sub> stimate per lo scenario più gravoso in presenza del trattamento di bagnatura delle strade risultino al di sotto della soglia limite di compatibilità ambientale fissata dalle linee guida di ARPAT.

In termini di valutazione sintetica, tenendo che è possibile prevedere i seguenti interventi di mitigazione:

- limitazione della velocità dei mezzi impiegati in discarica entro i 10 km/h,
- periodica bagnatura delle aree di lavorazione, durante la stagione secca,
- ottimizzazione dello spostamento delle volumetrie senza generare ridondanti spostamenti ritenuti non necessari, nella fase di movimentazione terra e stoccaggio,

gli impatti sulla qualità dell'aria determinati dalle emissioni di polveri nello scenario più gravoso possono esser considerati compatibili con il contesto ambientale. Si evidenzia tuttavia che la stima del flusso emissivo derivante dalle attività in progetto nella condizione più critica risulta comunque superiore alla soglia di attenzione, il cui superamento comporterebbe la necessità di monitorare il potenziale impatto durante lo svolgimento delle attività.

A tal proposito si ricorda che presso il sito impiantistico viene svolto, già allo stato attuale con cadenza periodica, il monitoraggio delle emissioni polverulente derivanti dall'esercizio della discarica. Coerentemente a quanto richiesto dalle LL.G ARPAT si prevede durante tutte le attività

---

di realizzazione dei lotti in progetto, così come durante la coltivazione della discarica, di mantenere il periodico monitoraggio delle concentrazioni di polveri in atmosfera, al fine di verificare il reale impatto durante lo svolgimento delle attività.

## **2.2. STIMA IMPATTO OLFATTIVO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA**

Nella presente sezione del SIA sono descritti i dati di input e i risultati delle simulazioni modellistiche condotte, mediante il modello matematico di dispersione CALPUFF, al fine di:

- Validare il modello matematico di diffusione utilizzato (CALPUFF), utilizzando i dati riferiti ai monitoraggi ambientali sito specifici,
- Stimare l'impatto odorigeno dovuto all'esercizio della discarica Feronia, considerando l'ampliamento in progetto, oggetto del presente studio.
- Valutare l'impatto dell'ampliamento previsto sui marker individuati ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ) sia nei punti indicati nel piano di monitoraggio (attuale e futuro), sia presso i recettori.

### **2.2.1. Modello matematico di dispersione: CALPUFF**

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento. Inoltre il modello appartiene alla tipologia di modelli consigliati dalle linee guida lombarde (Paragrafo 10, Allegato .I della DGR n. IX/3018/2012) e 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. Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è uno dei tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.

Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

- pre-processore CALMET, un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;
- post-processore CALPOST, preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF.

Un diagramma di processo e delle informazioni necessarie per effettuare simulazioni di dispersione con CALMET/CALPUFF è rappresentato nella figura seguente.

## CALPUFF MODELING SYSTEM

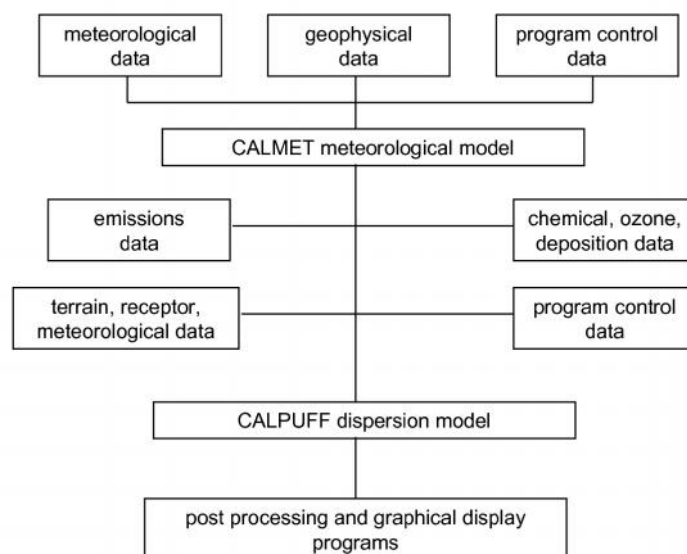


Figura 5 - Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF

CALPUFF, può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di “nuvolette” di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o “slug”), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani fra cui ISC3. L'emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all'interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo ad opera del campo di vento in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. In questo modo, al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell'emissione rispetto all'approccio tradizionale dove è l'intero plume a cambiare direzione insieme al vento. La differenza tra i due metodi è raffigurata nell'immagine seguente.

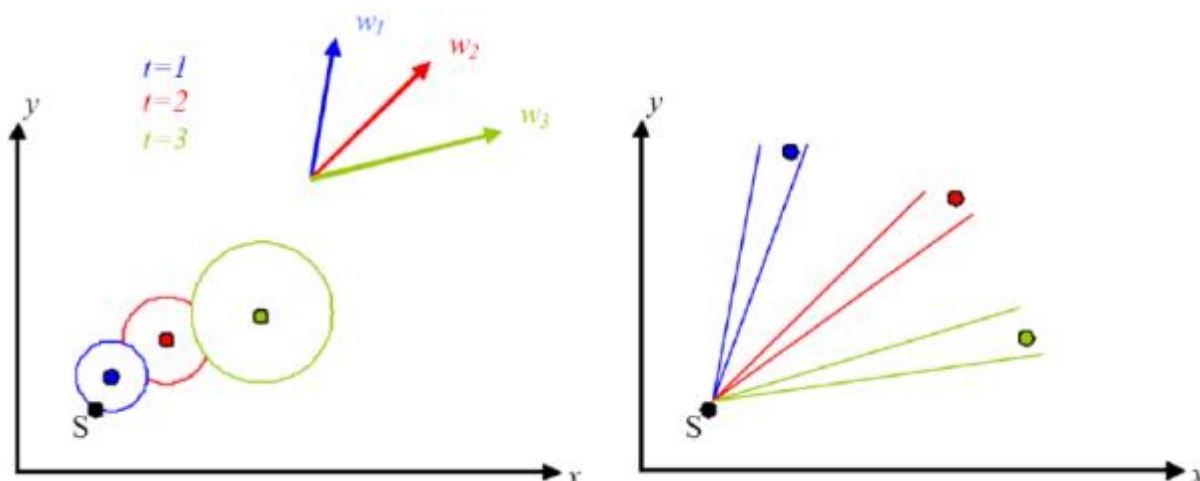


Figura 6 - Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)

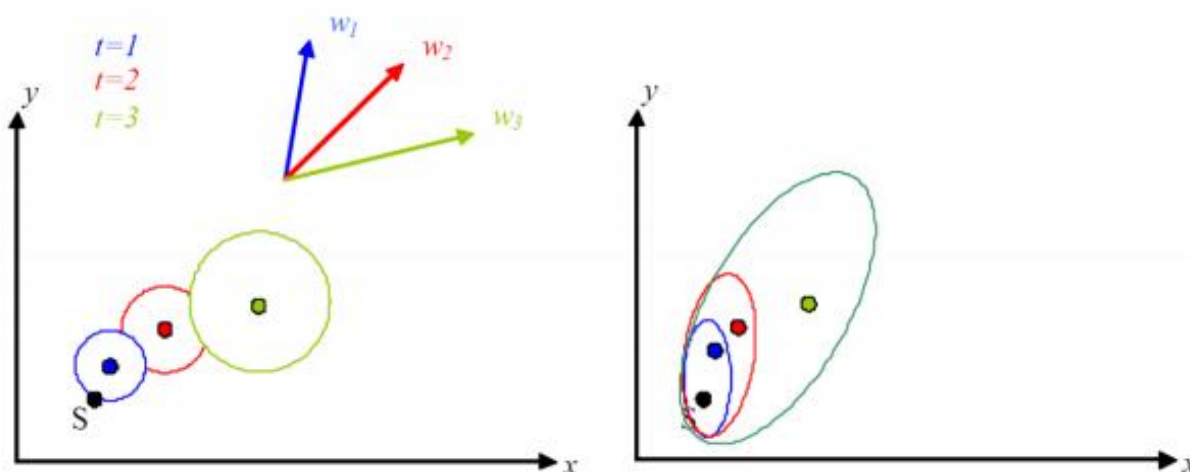


Figura 7 - Differenze fra dispersione a puff (sinistra) e a slug (destra)

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La Figura 8 illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

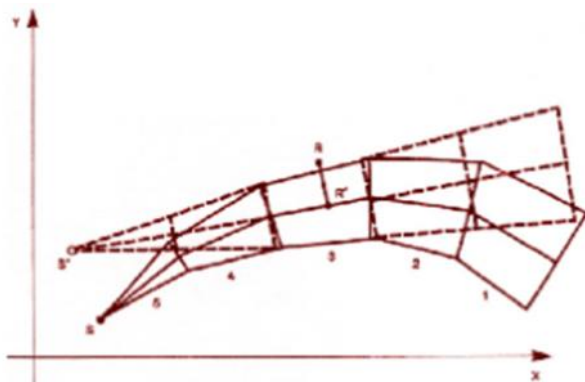


Figura 8 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio, x, sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi ( $\Delta c$ ) di tutti i puff. L'espressione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$	massa emessa nell'intervallo di tempo $\Delta t$ [Kg]
$x_p, y_p, z_p$	coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]
$x_r, y_r, z_r$	coordinate del punto recettore [m]
$\sigma_h, \sigma_z$	coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili come visto nella precedente sezione

I puff emessi si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera, riportati, in maniera esemplificativa, nella figura che segue.

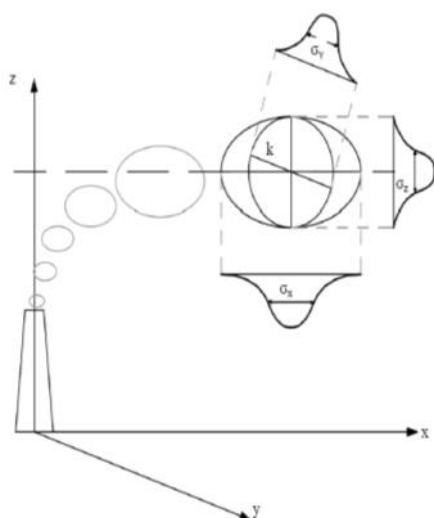


Figura 9 - Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare opzionalmente diversi fattori, quali:

- l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip down wash),
- la fase transizionale del pennacchio,
- la penetrazione parziale del plume rise in inversioni in quota,
- gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida,

le trasformazioni chimiche,

- lo share verticale del vento,
- il trasporto sulle superfici d'acqua,
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

In riferimento all'ultimo punto, l'effetto del terreno viene schematizzato dividendo il flusso in due componenti, una di ascensione, con alterazione del tasso di diffusione, e un'altra di contorno, deflessione o divisione attorno agli ostacoli. Come per CALMET, le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) a una centinaia di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti. Il modello permette la divisione orizzontale e verticale del puff.

CALPUFF utilizza inoltre diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione. Nello studio in esame è stata utilizzata l'opzione "Micrometeorology" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai meteorologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.)

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello permette di configurare le sorgenti attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche.



La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2011).

CALPOST è invece il postprocessore preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF delle concentrazioni e/o dei flussi di deposizione e del numero di superamenti di una prefissata soglia sulla base di differenti intervalli di mediazione temporali. Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione. Infatti, attraverso CALPOST, si ottengono matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. Tali risultati possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni (come ad es. il SURFER o sistemi GIS).

### **2.2.2. Caratteristiche Meteoclimatiche e Meteodiffusive dell'area**

I dati meteoclimatici e meteodiffusivi dell'area, utilizzati per lo studio modellistico di dispersione dell'odore emesso dalla discarica in oggetto, si riferiscono al periodo 01/01/2014 – 31/12/2014. I dati, forniti dal Servizio Idro-Meteo-Clima (SIM) di ARPA Emilia Romagna contengono le informazioni delle condizioni meteodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per un punto appartenente ad una griglia di calcolo (passo 5 km) limitrofo al sito dell'impianto in esame. Il set di dati utilizzato appartiene al dataset CALMET-SIM ottenuto mediante simulazione modellistica con il preprocessore meteorologico CALMET e le osservazioni superficiali delle stazioni Synop e della rete di ARPA-SIM.

Il file meteo utilizzato, fornito da ARPA Emilia Romagna, contiene quindi le informazioni orarie di tipo standard sulle condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio.

I parametri meteorologici considerati nella valutazione e forniti in input al modello sono:

- temperatura (K);
- direzione (misurata in gradi, contando in senso orario a partire da Nord);
- velocità del vento (m/s);
- classi di stabilità (da 1 a 6, ovvero da A a F);
- altezza di rimescolamento (m);
- Friction velocity (m/s)
- Lungh. di Monin-Obukov (m/s)

Nel file di input meteorologico del modello di dispersione, non possono essere presenti dati mancanti; pertanto, al fine di completare le ore con mancata elaborazione del modello CALMET in determinati giorni/ore dell'anno, è stata seguita la seguente ricostruzione dei dati invalidi:

- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è inferiore a 3, tali valori sono sostituiti con quelli registrati nell'ora antecedente la mancanza

- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è superiore a 3, tali valori sono sostituiti con quelli registrati nella medesima ora del giorno precedente la mancanza

La tabella seguente mostra una serie di dati statistici sui valori presenti nel dataset meteorologico considerato.

	Tempe r.	Direzione del vento	Intensità del vento	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescol.	Lungh. di Monin-Obukov
	K	Gradi	m/s	-	m/s	m	m
<b>Media:</b>	287.8	167.5	1.6	4.2	0.2	522.9	-4.7
<b>Massimo:</b>	307.4	360	8.9	6	1	2500	719.3
<b>Minimo:</b>	269.4	0	0	1	0.1	50	-1000
<b>Std. dev.</b>	7.3	103.5	1.1	1.6	0.1	683	115.9
<b>Tot. report:</b>	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
<b>Dati buoni:</b>	8712	8712	8712	8712	8712	8712	8712
<b>N.Ore mancanti</b>	48	48	48	48	48	48	48
<b>% dati mancanti</b>	0.55%	0.55%	0.55%	0.55%	0.55%	0.55%	0.55%

Tabella 19 - Dataset meteorologico: parametri statistici

Le tabelle seguenti riportano la percentuale di dati meteorologici assenti per ciascun mese, valide per tutti i parametri considerati. Si nota che la percentuale di dati assenti è nettamente inferiore al 20 % sul totale dei dati meteo impiegati nelle simulazioni e al 70% per ciascun mese, così come previsto al punto 4.6 dell'allegato I della D.G.R. 15 febbraio 2012 - n. IX/3018 della Regione Lombardia.

2014			
Mesi	N. ore mancanti	N. ore mensili	% dati mancanti
<b>gennaio</b>	0	744	0.00%
<b>febbraio</b>	0	672	0.00%
<b>marzo</b>	0	744	0.00%
<b>aprile</b>	0	720	0.00%
<b>maggio</b>	0	744	0.00%
<b>giugno</b>	0	720	0.00%
<b>luglio</b>	0	744	0.00%
<b>agosto</b>	0	744	0.00%
<b>settembre</b>	0	720	0.00%
<b>ottobre</b>	0	744	0.00%
<b>novembre</b>	48	720	6.67%
<b>dicembre</b>	0	744	0.00%
<b>2014</b>	48	8760	0.55%

Tabella 20 – Percentuale mensile di dati mancanti valida per ciascun parametro meteorologico

Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteo-diffusive significative, come intensità e direzione del vento (rose dei venti) e la distribuzione delle classi di stabilità di Pasquill.

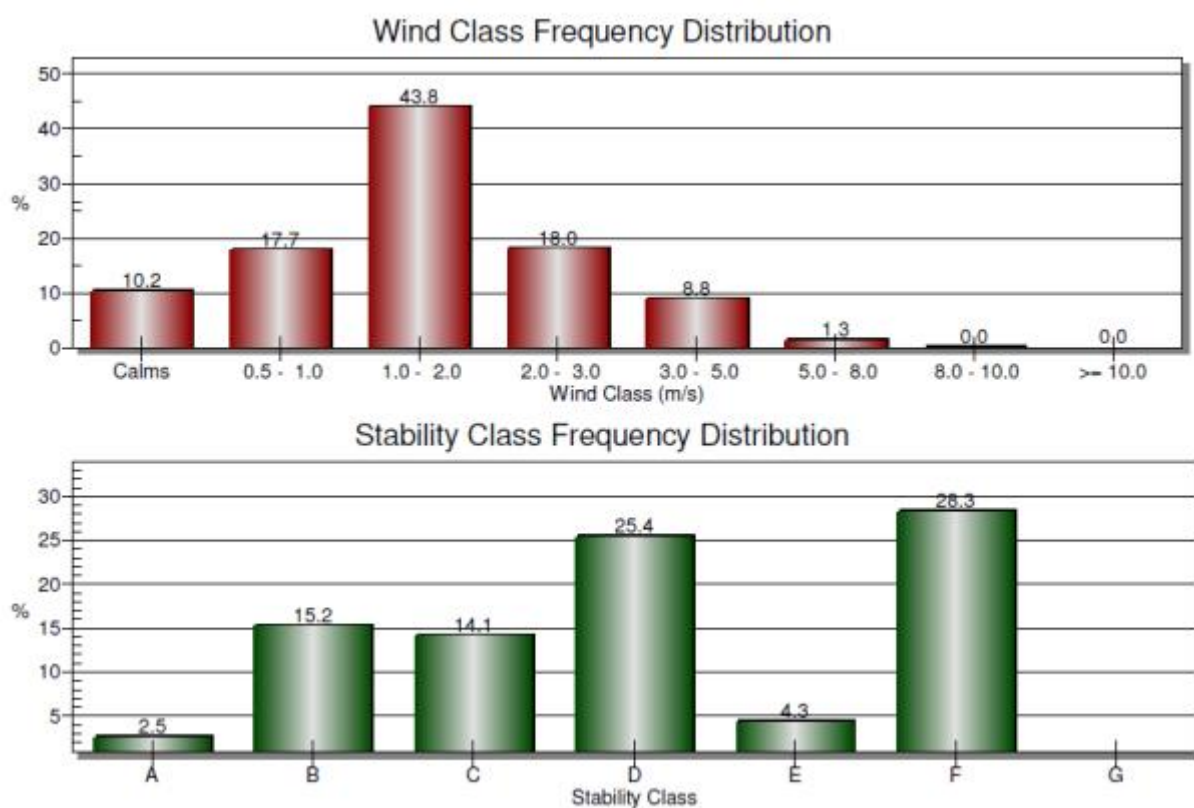


Figura 10 – Distribuzione classi di velocità del vento e classi di stabilità – Dataset CALMET – Finale Emilia – 2014

La classe di velocità prevalente è quella compresa tra i 1 e 2 m/s (43.8% delle frequenze medie annue), mentre le calme di vento costituiscono circa il 10.2% delle frequenze annue.

In Figura 11 è riportata la rosa dei venti per classe di velocità, dove si osserva una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore orientale, in particolare da Nord-est (frequenza annua 12%). Le altre direzioni prevalenti sono rappresentate dal settore ovest-sud-ovest e dal settore ovest, con frequenze nel biennio rispettivamente di 9 e 8%.

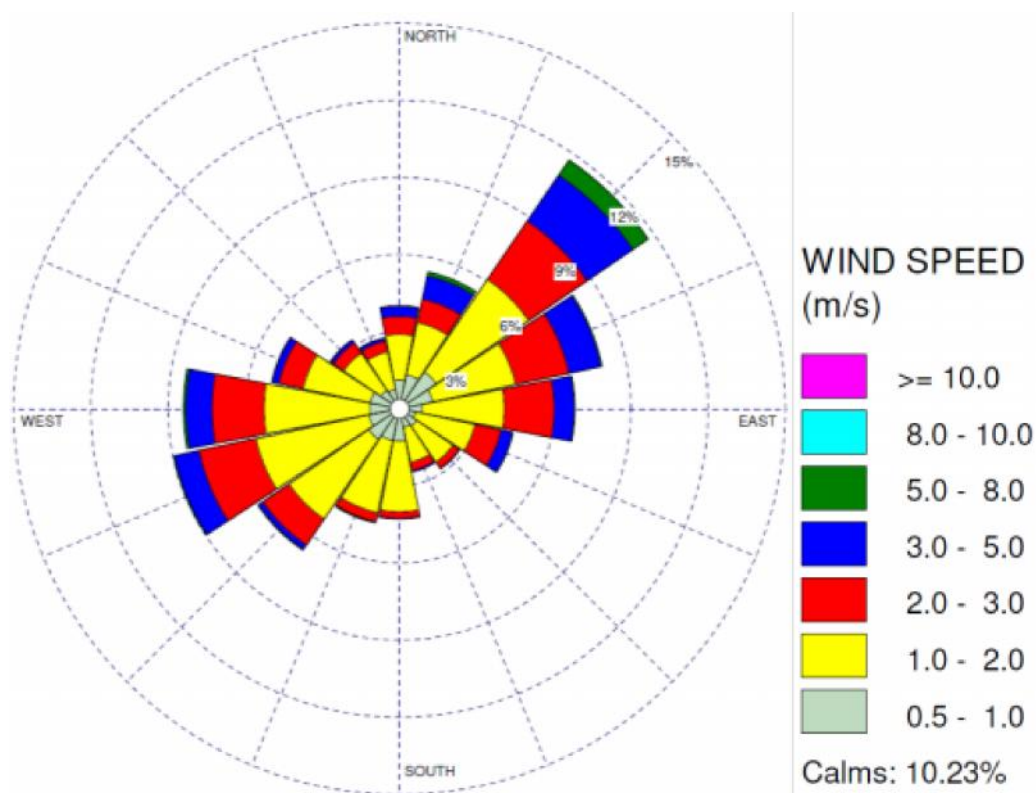


Figura 11 – Rosa Venti - Dataset CALMET – Località Finale Emilia – Anno 2014

Concludendo, analizzando i dati meteorologici si evidenziano i seguenti aspetti:

- L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente dal quadrante NE e dal quadrante OSO;
- Il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti leggeri con velocità per lo più inferiori ai 3 m/sec e prevalentemente comprese tra 1 e 2 m/s;
- la turbolenza atmosferica è generalmente classificabile mediante le classi di stabilità D ed F (Neutra e Molto Stabile);
- le classi instabili (A, B, C) sono presenti solamente durante le ore diurne, con la presenza di radiazione solare, mentre le classi stabili (E, F) sono presenti nelle ore notturne, mentre la classe neutra (D) ha solo origine meccanica (vento) ed è invece presente in tutte le ore del giorno (Cfr. Figura 12).

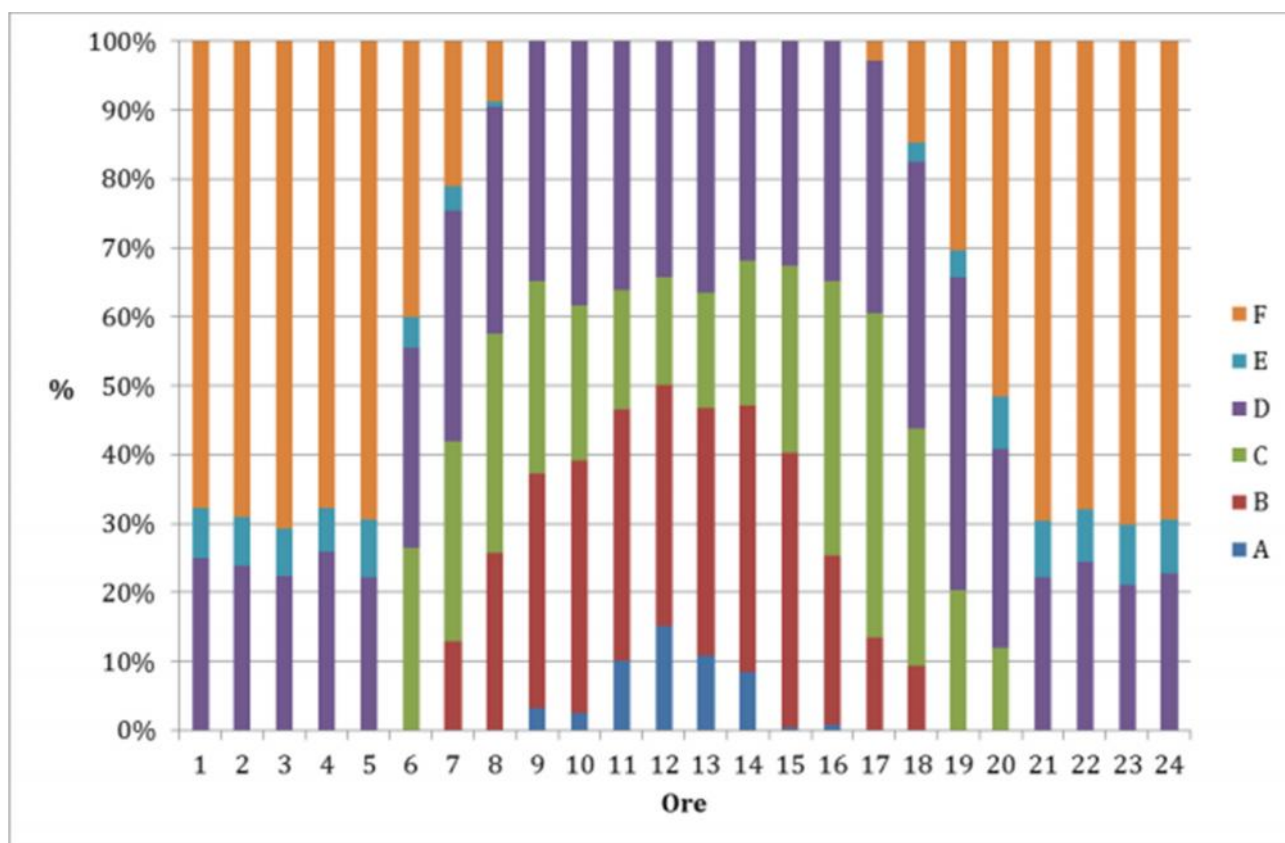


Figura 12 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità.

### **Trattamento delle calme di vento**

Per quanto concerne le calme di vento, come indicato al paragrafo 2.2.1, l'algoritmo principale di CALPUFF implementa un modello di dispersione non stazionario a puff gaussiano, che permette la trattazione anche dei periodi nei quali il vento è debole o assente.

CALPUFF prevede per le calme di vento un algoritmo diverso da quello regolare, descritto nel paragrafo 2.14 del manuale tecnico di CALPUFF<sup>5</sup> e definito al punto 11 delle LLGG lombarde "metodo speciale per le calme", che è attivato automaticamente per tutte quelle ore del dominio temporale di simulazione in cui la velocità del vento è inferiore ad un certo definito valore soglia.

Come indicato al punto 11.1 delle citate linee guida, "è evidentemente necessario, se il modello impiegato prevede un metodo speciale per le calme, che il numero percentuale di ore per le quali il modello ricorre al metodo speciale sia minimo, e possibilmente inferiore al 2%.", mentre il punto 11.2 dichiara che "il valore di velocità del vento con frequenza massima (ossia la moda della distribuzione delle velocità del vento) deve essere maggiore del valore soglia di velocità del vento sotto cui è applicato tale metodo speciale (qui nel seguito denominato "velocità soglia delle calme")."

Alla luce di tali indicazioni e dall'analisi statistica effettuata sulla velocità del vento (cfr. Tabella 21), la simulazione modellistica è stata eseguita con un valore di soglia, al di sotto del quale si attiva il modulo delle calme di vento, pari a 0.1 m/s.

<sup>5</sup> A User's guide for the CALPUFF dispersion model, version 5; Earth Tech Inc., technical report, JAN. 2000, Scire J.S., Strimaitis, D.G., Yamartino, R.J.

In questo modo, il numero percentuale di ore per le quali CALPUFF ricorre all'algoritmo definito per la trattazione delle calme di vento è pari a 1.37 nel 2014.

	UdM	2014
<b>Media</b>	m/s	1.59
<b>Moda</b>	m/s	1.30
<b>Mediana</b>	m/s	1.40
<b>Valore 2°percentile</b>	m/s	0.10

Tabella 21 – Analisi statistica della velocità del vento nel 2014 al fine di definire il valore soglia per cui sono definite le calme di vento.

### 2.2.3. Validazione del modello matematico di diffusione (CALPUFF)

Come specificato al paragrafo 2.2.1 le simulazioni modellistiche relative alla dispersione dell'odore e dei composti marker ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  ed  $\text{H}_2\text{S}$ ) emessi dalla discarica Feronia sono state condotte con il modello CALPUFF, come suggerito dagli indirizzi dell'USEPA per le problematiche relative alle emissioni di odore (USEPA, 1998; Capodoglio et al., 2001).

Al fine di validare il modello di dispersione per le successive valutazioni nello scenario di progetto, si è proceduto nel confronto tra i valori di concentrazione simulati e quelli monitorati nello scenario attuale. **In particolare si è considerato lo stato della discarica al 2015**, anno in cui la discarica è risultata avere una configurazione più stabile e definitiva grazie al progredire della coltivazione.

E' stato rilevato come nei dati monitorati della qualità dell'aria non vi sia correlazione tra le concentrazioni di metano, acido solfidrico ed ammoniacale (si vedano i grafici seguenti): ciò risulta problematico ai fini della verifica della corretta applicazione modellistica in quanto porta a ritenere possibile che vi siano sorgenti diverse dal biogas della discarica che possono essere rilevate nel corso dei monitoraggi (diversamente le diverse sostanze dovrebbero presentarsi in rapporti abbastanza costanti e simili a quelli rilevabili nel biogas).

Ci si riferisce in particolare alla presenza di impianti in cui si svolgono attività a carattere odorigeno siti nelle vicinanze della discarica (allevamenti, tra cui uno di esche), ma anche agli spargimenti sui campi di concimanti quali letame e digestato, tutte matrici da cui è possibile aspettarsi maleodoranze costituite in particolare dai prodotti tipici della degradazione anaerobica (metano, ammoniacale, acido solfidrico).



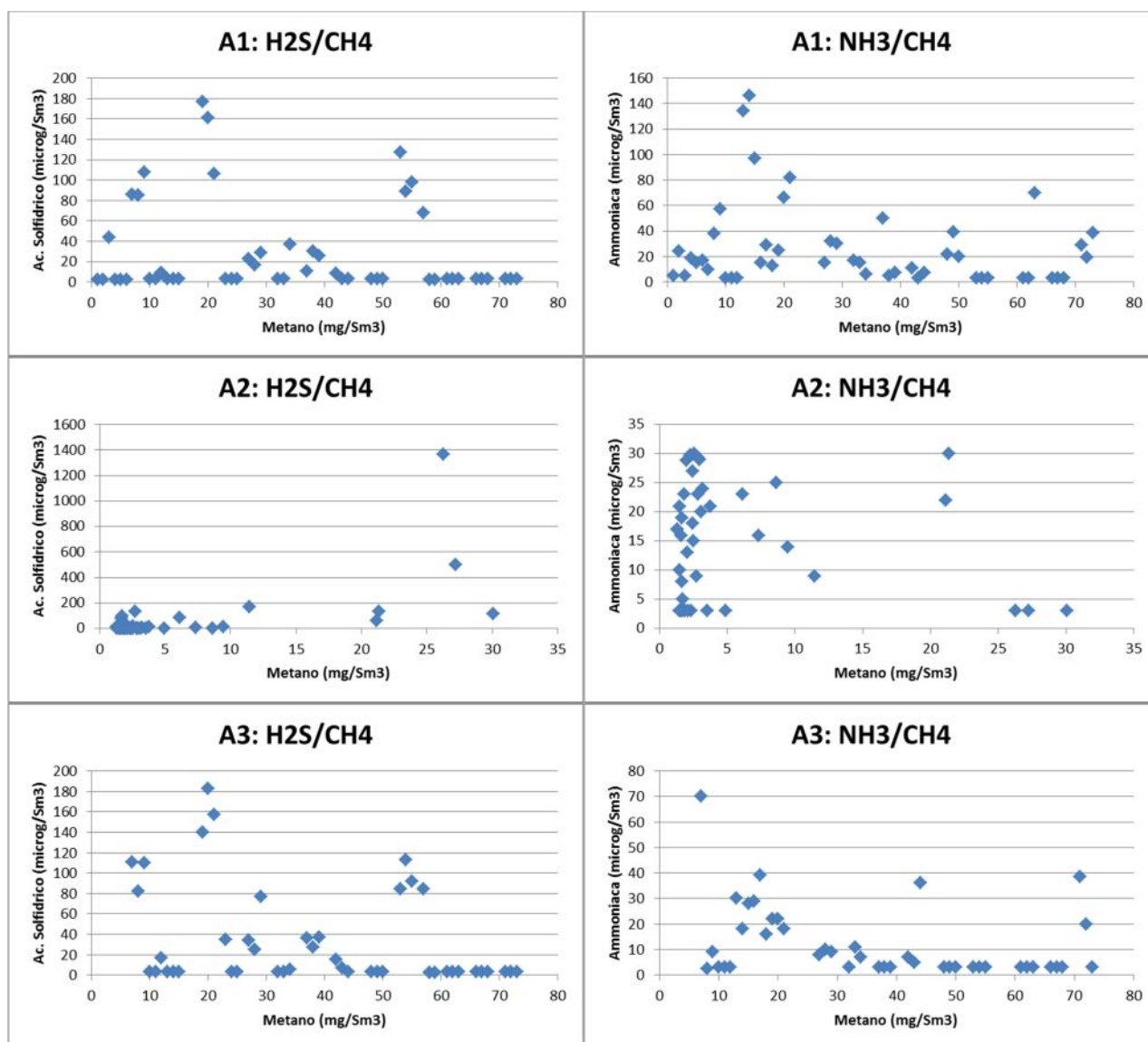


Figura 13 – Correlazione tra acido solfidrico e metano e ammoniaca e metano nei diversi punti di monitoraggio della qualità dell'aria

Considerato ciò, e poiché lo scopo della valutazione non era quello di stimare l'impatto, ma la verifica del corretto funzionamento del modello, si è optato per effettuare la verifica sul solo parametro metano, ossia sul parametro per cui sul biogas si dispone di un data set più numeroso e che risulta essere meno affetto dalla presenza di Non Detect (ossia valori inferiori al limite di rilevabilità).

### Definizione e caratterizzazione delle sorgenti emmissive

Le sorgenti emmissive considerate nella simulazione modellistica di validazione sono:

- la discarica esaurita (**FERONIA 0**) in cui i conferimenti di rifiuto sono terminati nel 1999;
- la discarica in gestione operativa (**FERONIA 1**), con conferimenti avvenuti negli anni 2012÷2015.



Entrambe le sorgenti sono state caratterizzate da una geometria e un'emissione di biogas ritenute costanti nel tempo.

La tabella seguente riassume le caratteristiche geometriche delle sorgenti considerate e rappresentate in Figura 14.

Sorgente	Nome sorgente	Area esposta <sup>1</sup>		Altezza al PC <sup>2</sup>	Quota Massima	Quota Minima
		m <sup>2</sup>		m	s.l.m.	s.l.m.
Discarica Esaurita	DELN- Laterale	9761	31520	6.80	23.00	9.40
	DELE- Laterale	4229		6.80	23.00	9.40
	DELS- Laterale	9655		6.80	23.00	9.40
	DELO- Laterale	4404		6.80	23.00	9.40
	DES - sommitale	3472		14.60	25.00	23.00
Lotti 1-4	L14LN- Laterale	7459	40194	7.80	25.00	9.40
	L14LE- Laterale	6551		7.80	25.00	9.40
	L14LS- Laterale	6478		7.80	25.00	9.40
	L14LO- Laterale	6489		7.80	25.00	9.40
	L14S- sommitale	13217		18.10	30.00	25.00

<sup>1</sup> Nel modello di calcolo è stata calcolata l'area di discarica effettivamente esposta all'atmosfera considerando una pendenza media dei cumuli di 30°

<sup>2</sup> Nel modello di calcolo è stata inserita un'altezza media dei cumuli laterali pari a metà dell'altezza complessiva, considerando una quota del P.C. di 9.4 m

Tabella 22 - Caratteristiche geometriche delle sorgenti emissive considerate

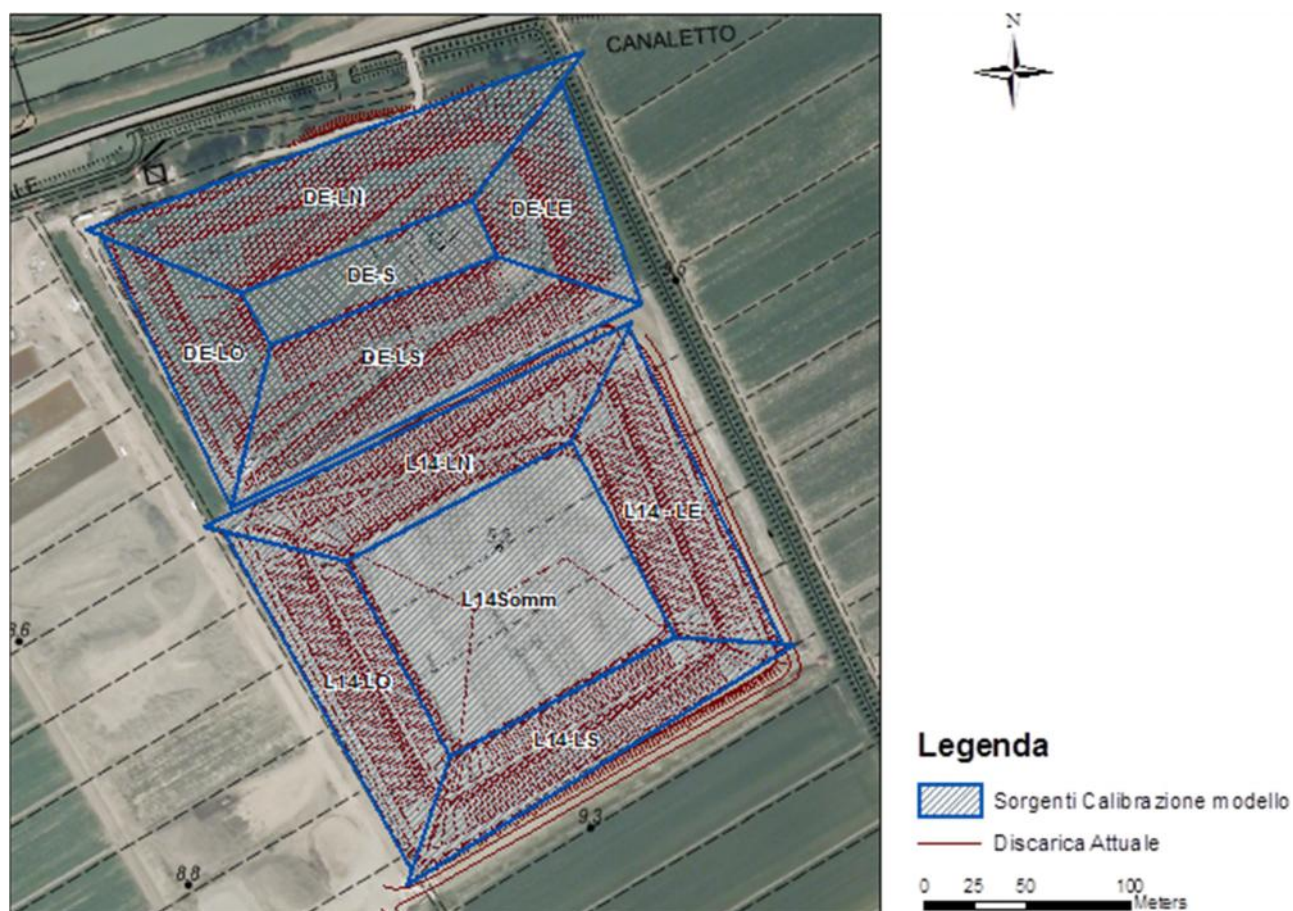


Figura 14 - Localizzazione delle Sorgenti odorigene considerate rispettivamente negli scenari SA1-SA2 e SA3-SA4

In Tabella 23 sono riportati i valori di portata di biogas emesso in atmosfera.

Anno	Portata Biogas Feronia 0			Portata Biogas Feronia 1			TOTALE biogas
	Producibile	Captabile	emesso	producibile	captabile	emesso	Emesso
	(Nm <sup>3</sup> /h)	(Nm <sup>3</sup> /h)	(Nm <sup>3</sup> /h)	(Nm <sup>3</sup> /h)	(Nm <sup>3</sup> /h)	(Nm <sup>3</sup> /h)	(Nm <sup>3</sup> /h)
2015	19.21	13.44	<b>5.76</b>	367.66	236.56 <sup>2</sup>	<b>131.11</b>	<b>136.87 <sup>1</sup></b>

<sup>1</sup> la portata di biogas totale esalato è pari a quella attesa dal modello di produzione meno la portata di 250 Nm<sup>3</sup>/h smaltibili nella torcia attualmente installata;

<sup>2</sup> la portata di biogas captabile in Feronia 1 è stata calcolata a partire dai 250 Nm<sup>3</sup>/h smaltibili nella torcia attualmente installata a cui sono stati sottratti i 13.4 Nm<sup>3</sup>/h estratti da Feronia 0.

Tabella 23 - Valori di portata di biogas emesso in atmosfera

Il valore di concentrazione di CH<sub>4</sub> rappresentativo per le emissioni di biogas è stato stimato attraverso l'analisi statistica dei valori rilevati nel monitoraggio effettuato sul biogas captato nella discarica oggetto di studio. Si è inizialmente proceduto all'individuazione e rimozione degli outlier mediante applicazione di test statistici tramite il software U.S. EPA ProUCL 5.0.

Con riferimento ai dati 2015 non sono stati individuati outlier nelle concentrazioni di metano (%v/v) rilevate nel biogas. Ai fini della validazione del modello è stato utilizzato il valore medio rappresentativo (calcolato come UCL95) della concentrazioni di metano (%v/v) rilevate nel biogas nell'anno 2015. L'andamento della concentrazione di CH<sub>4</sub> misurata nel biogas durante il 2015 è riportata nella figura che segue.

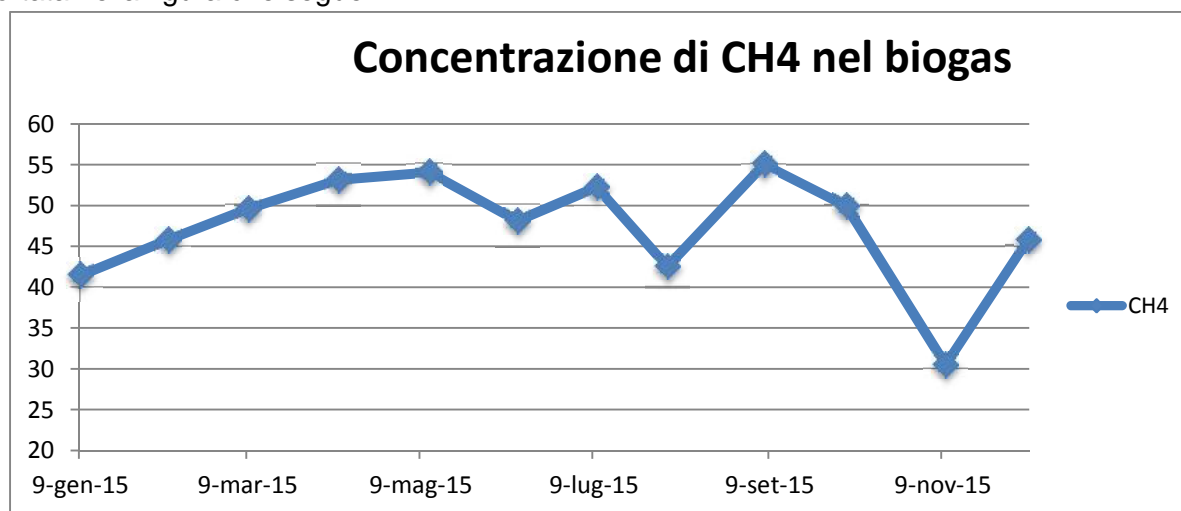


Figura 15 - Andamento della concentrazione di CH<sub>4</sub> misurata nel biogas durante il 2015

La tabella seguente mostra i valori di alcuni parametri statistici calcolati sui valori della concentrazione di CH<sub>4</sub> rilevato nel biogas.

Composto	U.d.M	Monitoraggio Feronia 2015				
		UCL95	media	95° percentile	Minimo	Massimo
Metano	% v/v	51.42	47.48	54.53	30.50	55.02
	mg/Nm <sup>3</sup>	336491	310731	356810	199591	360049

Tabella 24 - Valori statistici relativi alle concentrazioni di metano rilevate nel biogas della attuale discarica Feronia

In Tabella 25 si riportano, infine, i flussi specifici per ciascuna sorgente areale considerata.

Descrizione Sorgente	Nome Sorgente	Flusso Biogas non captato	Flusso CH <sub>4</sub> (UCL95) emesso
		Nm <sup>3</sup> /s/m <sup>2</sup>	g/s/m <sup>2</sup>
Discarica Esaurita (Feronia 0)	DELN- Laterale	5.08E-08	1.71E-05
	DELE- Laterale		
	DELS- Laterale		
	DELO- Laterale		
	DES - sommitale		
Lotti 1-4 (Feronia 1)	L14LN- Laterale	9.06E-07	3.05E-04
	L14LE- Laterale		
	L14LS- Laterale		
	L14LO- Laterale		
	L14S- sommitale		

Tabella 25 - flussi emissivi per unità di superficie di CH<sub>4</sub> considerati nello studio di validazione del modello.



### Definizione dei recettori

I recettori discreti, in corrispondenza dei quali sono state calcolate le concentrazioni al suolo, sono stati collocati in corrispondenza dei 3 punti di monitoraggio della qualità dell'aria e delle emissioni diffuse (individuati ai sensi della vigente AIA), la cui localizzazione è riportata in Figura 16.

Si rileva che ai fini della simulazione modellistica i punti A1 e A2 sono posizionati a livello del piano campagna, mentre il punto A3 ricade sulla scarpata laterale della vecchia discarica, perciò è caratterizzato da un'elevazione pari a 6.8 m, che corrisponde a quella della sorgente areale.

Punto Monitoraggio	Coordinate (UTM 32N)		Quota rispetto al PC m
	X (m)	Y (m)	
<b>A1</b>	679789	4970265	0
<b>A2</b>	679965	4970438	0
<b>A3</b>	679862	4970451	6.8

Tabella 26 - Caratteristiche punti di monitoraggio della qualità dell'aria e delle emissioni diffuse

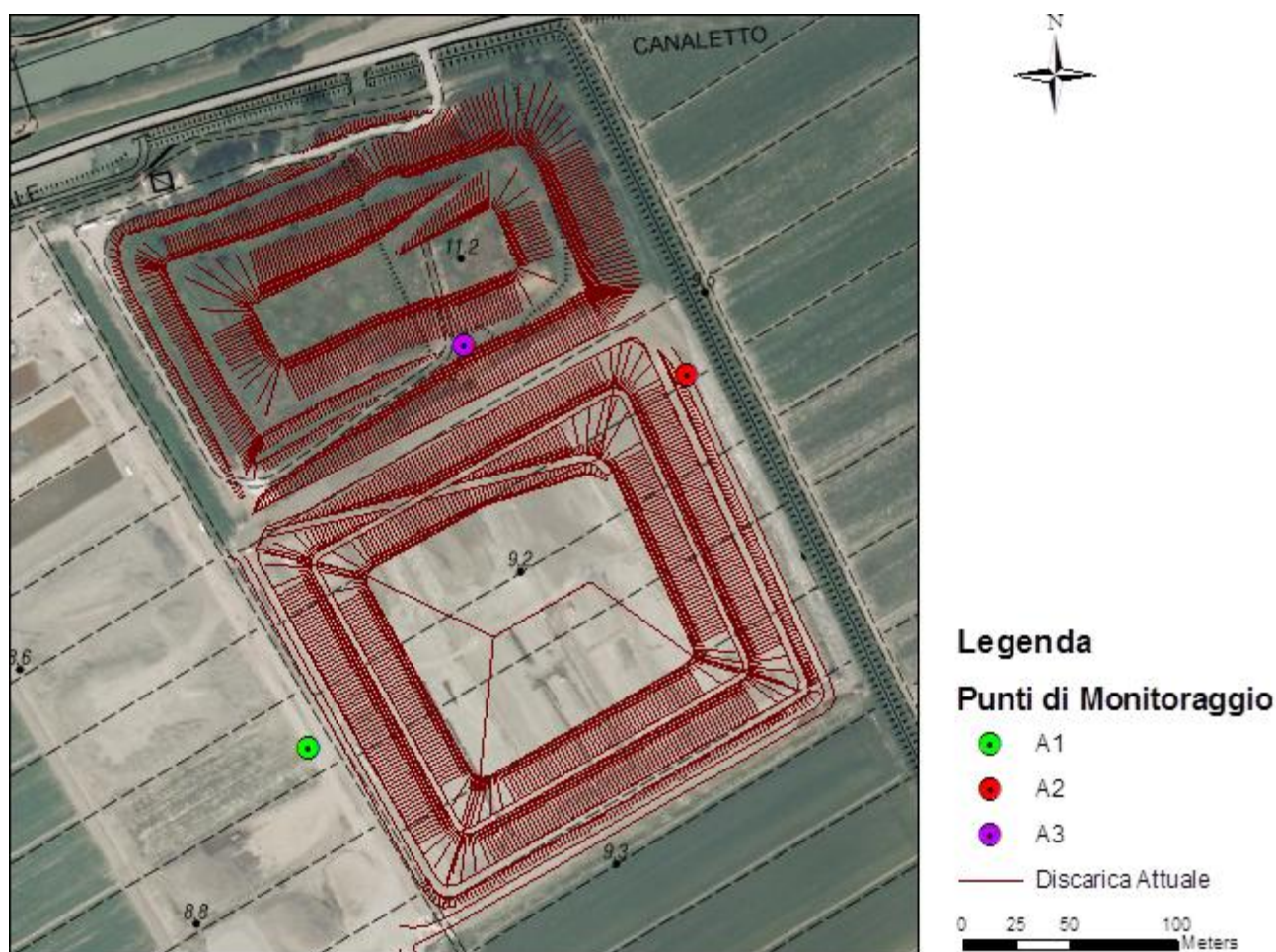


Figura 16- Localizzazione dei 3 punti di monitoraggio della qualità dell'aria e delle emissioni diffuse

L'applicazione di test statistici alle concentrazioni di CH<sub>4</sub> misurate in atmosfera nel corso del 2015 in ogni punto di monitoraggio, svolti tramite il software U.S. EPA ProUCL 5.0, ha individuato come outlier i dati rilevati nel febbraio 2015, effetto probabilmente riconducibile ai lavori di copertura della discarica e rifacimento della rete biogas svolti nei primi mesi del 2015.

L'andamento della concentrazione di CH<sub>4</sub> misurata in atmosfera nei punti di monitoraggio durante il 2015 è riportata nella figura che segue e mostra l'anomalia nei valori misurati durante la campagna di febbraio 2015.

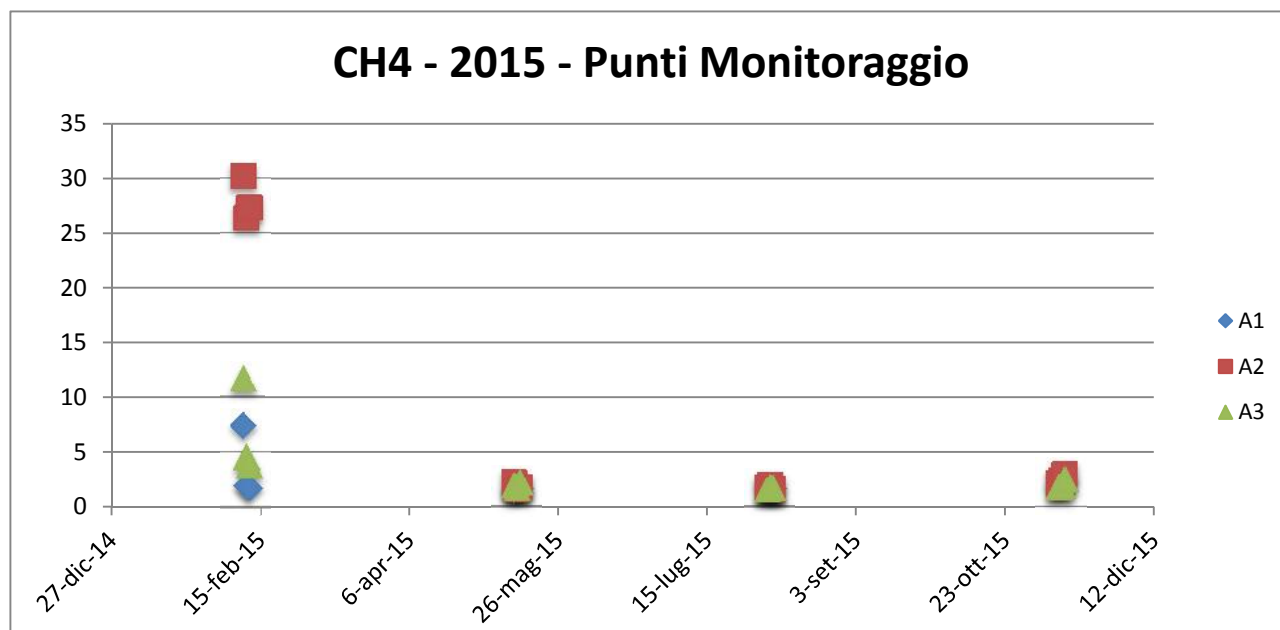


Figura 17 - Andamento della concentrazione di CH<sub>4</sub> in atmosfera misurata nei punti di monitoraggio durante il 2015

**Ribadendo che lo scopo della valutazione non è la stima dell'impatto, ma la validazione del modello, sono state create serie di dati di concentrazioni di metano in aria ambiente nei tre punti di monitoraggio depurate da outlier riconducibili ad eventi anomali o contributi esterni diversi dalla discarica.**

Analogamente a quanto fatto per la concentrazione di metano nel biogas, anche per le serie di valori di CH<sub>4</sub> misurate nei punti di monitoraggio, è stato calcolato un valore medio rappresentativo, calcolato come UCL95. Inoltre per ogni punto di monitoraggio sono stati calcolati i rapporti tra UCL95 delle concentrazioni di metano nel punto in esame e UCL95 delle concentrazioni di metano nel biogas, ottenendo i seguenti risultati.

	UCL95 - Concentrazione CH <sub>4</sub> misurata (mg/Sm <sup>3</sup> )	UCL95 metano punto monitoraggio [mg/Sm <sup>3</sup> ] / UCL95 metano biogas [% v/v]
A1	2.01	0.039
A2	2.20	0.043
A3	2.01	0.039

Tabella 27 - UCL95 metano nei punti di monitoraggio e rapporto tra UCL95 metano nei punti di monitoraggio e UCL95 metano nel biogas

### **Risultati delle simulazioni**

Le simulazioni sono state condotte utilizzando le seguenti ipotesi modellistiche:

- La discretizzazione del Plume è modellata come "SLUG", cioè come elementi non circolari allungati nella direzione del vento (cfr. Figura 7);
- la quota minima delle banche laterali è posta pari alla quota del piano campagna (9.4 m s.l.m.) e non della reale quota presente alla base del cumulo
- la velocità del vento alla quale applicare l'algoritmo definito per le calme di vento è posta pari a 0.1 m/s
- l'algoritmo della calme di vento è attivato per una velocità del vento inferiore a 0.1 m/s
- le sorgenti emissive inserite hanno un'estensione pari a quella del rifiuto effettivamente a contatto con l'atmosfera.

Nella tabella che segue vengono riportati i valori della concentrazione di CH<sub>4</sub> su media giornaliera simulati dal modello di calcolo CALPUFF nei punti di monitoraggio precedentemente descritti, calcolati ipotizzando una concentrazione di metano nel biogas pari a 51.42% v/v (UCL95).

<b>Metano</b>			
Punto Misura	Concentrazione su media 24h SIMULATA	Concentrazione su media 24h MISURATA	Rapporto Concentrazione Simulata/misurata
	mg/m <sup>3</sup>	mg/Sm <sup>3</sup>	%
<b>A1</b>	2.023	2.013	100.5%
<b>A2</b>	2.240	2.201	101.8%
<b>A3</b>	3.774	2.005	188.2%

Tabella 28 - Concentrazione di CH<sub>4</sub> simulata e misurata in sito nei punti di monitoraggio A1-A2-A3

Estendendo l'analisi anche al rapporto tra le concentrazioni di metano simulate presso i punti di monitoraggio e l'UCL95 delle concentrazioni di metano monitorate nel biogas si sono ottenuti i seguenti risultati

Rapporto	Valore misurato	Valore simulato
UCL95 metano A1 [mg/Sm <sup>3</sup> ] / UCL95 metano biogas [% v/v]	0.0391	0.0393
UCL95 metano A2 [mg/Sm <sup>3</sup> ] / UCL95 metano biogas [% v/v]	0.0428	0.0436
UCL95 metano A3 [mg/Sm <sup>3</sup> ] / UCL95 metano biogas [% v/v]	0.0390	0.0734

Tabella 29 – Rapporto tra UCL95 metano nei punti di monitoraggio e UCL95 metano nel biogas: confronto tra valori simulati e valori reali

Si evince quindi che considerando un valore medio rappresentativo di metano nel biogas il modello fornisce valori medi rappresentativi ai punti di monitoraggio pressoché identici (in A1 e A2) e comunque sempre superiori rispetto ai corrispondenti valori derivati dai dati misurati. Solo in A3 il modello sovrastima significativamente le concentrazioni, a causa della sua ubicazione a una quota maggiore, che risente in misura maggiore della sorgente sommitale.

**Il modello numerico fornisce quindi risultati corretti e attendibili, in generale leggermente sovrastimati rispetto alle condizioni reali e quindi cautelativi.**

## **2.2.4. Stima impatto olfattivo delle emissioni in atmosfera**

Nella presente sezione del SIA sono descritti i dati di input e i risultati delle simulazioni modellistiche condotte, mediante il modello matematico di dispersione CALPUFF, al fine di stimare l'impatto odorigeno dovuto all'esercizio della discarica Feronia, considerando l'ampliamento in progetto, oggetto del presente studio.

### **Riferimenti Normativi**

La normativa nazionale italiana non prevede norme specifiche e valori limite in materia sia di emissioni che di immissione di odori. Mentre per gli inquinanti atmosferici classici rilasciati sono ben chiari sia i limiti da rispettare all'emissione che gli obiettivi di qualità all'immissione (in corrispondenza dei recettori potenziali), così non è per il rilascio di sostanze odorigene.

Tuttavia, nella disciplina relativa alla qualità dell'aria ed all'inquinamento atmosferico, ai rifiuti e nelle leggi sanitarie si possono individuare alcuni criteri idonei per disciplinare le attività produttive e di smaltimento di reflui e rifiuti in modo da limitare le molestie olfattive.

In particolare possono essere individuate:

- Norme in materia di gestione dei rifiuti, quali il D.Lgs. n. 36 del 13/01/2003 concernente i requisiti tecnici e gestionali che devono rispettare le discariche per rifiuti inerti, non pericolosi e pericolosi. L'allegato 1 del D.lgs. 36/2003 prevede criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica; al paragrafo 2.6 del suddetto allegato viene prescritto al gestore degli impianti di discarica per rifiuti non pericolosi e pericolosi l'obbligo di adottare misure idonee a ridurre al minimo i disturbi ed i rischi provenienti dalla discarica ed in particolare causati da emissione di odori, essenzialmente dovuti al gas di discarica.
- Linee guida regionali e/o direttive tecniche, seguite dall'autorità competente in fase di attuazione. Ad esempio la Regione Lombardia ha predisposto le linee guida approvate con Dgr n. IX/3018, 15 febbraio 2012 per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno
- Norme tecniche - UNI EN 13725:2004 – "Qualità dell'aria - Determinazione della concentrazione di odore mediante olfattometria dinamica". Per quanto riguarda la determinazione della quantità di odore, nel 2004 l'UNI ha recepito, con la UNI EN 13725-2004, la norma EN 13725-2003. L'adozione di tale norma riveste carattere di particolare importanza perché introduce una serie di definizioni relative all'odore e alla sua misurazione, prima assenti nella nostra normativa, nonché un metodo di misurazione dell'odore. Questa norma individua i criteri e i valori per la misurazione delle emissioni odorigene e le modalità di selezione del panel di rinoanalisti.

Non essendo presente, sia a livello nazionale che a livello regionale, una normativa di riferimento che disciplini l'impatto odorigeno dell'attività in esame, il presente studio è stato redatto facendo riferimento al documento "Requisiti degli studi di impatto olfattivo mediante simulazione di dispersione" riportato in Allegato 1 della "Linea guida per la caratterizzazione, l'analisi e



l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dell'attività ad impatto odorigeno" predisposta dalla Regione Lombardia.

In termini di criteri di accettabilità dell'odore, allo stato attuale non esiste a livello nazionale nessun riferimento a valori limite o criteri di tollerabilità dell'odore. Infatti, la DGR n. IX/3018/2012, con cui la Regione Lombardia ha approvato le "linee guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno", dichiara, ai commi 1, 2 e 3:

*" 1. di approvare, in via sperimentale, le linee guida generali per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno così come definite nell'allegato A) a sua volta costituito dai sub-allegati 1), 2), 3) e 4), parti integranti e sostanziali del presente provvedimento;*

*2. di stabilire che, decorsi tre anni dalla adozione delle presenti linee guida, la Giunta individua i limiti di tollerabilità in termini di presenza odorigena caratteristici a seconda della vocazione del territorio regionale da applicare alle attività soggette alla normativa in materia di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA), Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) e autorizzazione alla gestione di rifiuti;*

*3. di demandare alle Direzioni generali competenti l'emanazione specifici provvedimenti per l'applicazione dalle presenti linee guida, anche in forma semplificata, a singole attività produttive".*

Da quanto sopra, si desume che la Regione Lombardia abbia ritenuto opportuno rimandare la fase di adozione di limiti di tollerabilità a seguito di una fase sperimentale della durata di tre anni, e ad oggi ancora in corso, finalizzata all'acquisizione di un rilevante numero di studi e di esperienze in merito.

Dall'analisi delle stesse linee guida si evince inoltre come i valori di accettabilità, che saranno definiti, dovranno tenere in considerazione la destinazione d'uso del territorio analizzato (agricolo, residenziale, commerciale/artigianale, industriale), considerando che *"a seconda della zona in cui l'impianto viene a trovarsi, una data intensità del disturbo può limitare o meno l'utilizzo dell'area interessata. Infatti in una zona residenziale dove vi sono delle attività antropiche per periodi prolungati, la sola percezione dell'odore può limitare fortemente la fruibilità degli spazi, mentre in una zona agricola la presenza di un moderato disturbo olfattivo non impedisce che l'area possa essere utilizzata"*.

Considerato pertanto che a livello nazionale o comunitario non sono definiti limiti specifici né valori di riferimento e che anche le Linee guida approvate dalla Regione Lombardia non definiscono criteri di tollerabilità, nel presente studio si farà riferimento ai criteri di accettabilità definiti dalla linea guida dell'Agenzia Ambientale del Regno Unito (UK-EA) " "H4. Odour Management" (Environment Agency, United Kingdom, Bristol, marzo 2011). Le suddette linee guida definiscono i seguenti livelli di riferimento basati sul 98 ° percentile delle concentrazioni medie orarie di odori:

- 1.5 unità di odore per gli odori maggiormente sgradevoli;
- 3 unità odore di odori per gli odori moderatamente offensivi;
- 6 unità odore di odori per gli odori meno sgradevoli

In particolare, le Linee guida definiscono alcuni esempi di odore:

- più offensivo
  - processi che coinvolgono resti di animali o di pesce in decomposizione
  - processi che coinvolgono effluenti settici o fanghi
  - odori di discariche biologiche
- moderatamente offensivo
  - allevamento intensivo
  - grasso per friggere (industria alimentare)
  - lavorazione della barbabietola da zucchero
  - compostaggio ben aerato dei rifiuti verdi

La maggior parte degli odori provenienti dai processi che vengono regolamentati rientrano in questa categoria

- meno offensivo
  - industria birraria
  - industria dolciaria
  - torrefazione del caffè
  - industria dei prodotti da forno

Le Linee guida specificano che gli esempi effettuati hanno solamente carattere indicativo e non devono definire un limite per i tipi di industria elencati, in quanto:

- è la tipologia di odore che definisce il limite, non la tipologia di attività;
- si presuppone che le caratteristiche e l'offensività di un odore possano essere cambiati, modificandone il punteggio edonico per esempio escludendo i "rifiuti difficili"<sup>6</sup> da una discarica, pre-trattando i fanghi o aggiungendo delle sostanze che modificano i flussi odorigeni
- l'offensività tiene conto anche della sensibilità del recettore. Questi valori si riferiscono ai recettori sensibili come il recettore residenziale.

L'individuazione della soglia da adottare quale benchmark per confrontare i risultati delle simulazioni modellistiche deve quindi tenere conto del fatto che la percezione dell'odore è un fenomeno in buona parte soggettivo.

**Pertanto, anche tenendo conto del contesto rurale in cui è inserita la discarica, si ritiene di assumere quale riferimento la soglia intermedia, ossia il valore di 3 OU/m<sup>3</sup>, quale soglia di accettabilità della molestia olfattiva riferita al 98° percentile delle concentrazioni medie orarie.**

Ciò significa che su base annua si ammette il superamento di 3 OU/m<sup>3</sup> solo per il 2 % dei valori delle concentrazioni orarie attese in corrispondenza dei recettori e conseguenti alle emissioni dell'impianto di trattamento rifiuti.

<sup>6</sup> *Difficult waste*: rifiuti è un termine ampio (non una definizione giuridica) applicato per talune tipologie di rifiuti, come i rifiuti pericolosi e di origine medica.

### **Caratterizzazione delle sorgenti odorigene**

Il progetto esaminato nel presente studio prevede l'ampliamento dell'esistente discarica per rifiuti non pericolosi di Finale Emilia (MO), ubicata in Via Canaletto Quattrina.

Il progetto prevede la realizzazione di 11 nuovi lotti (lotti 5-15) la cui coltivazione avverrà in fasi successive, durante gli anni 2017-2025.

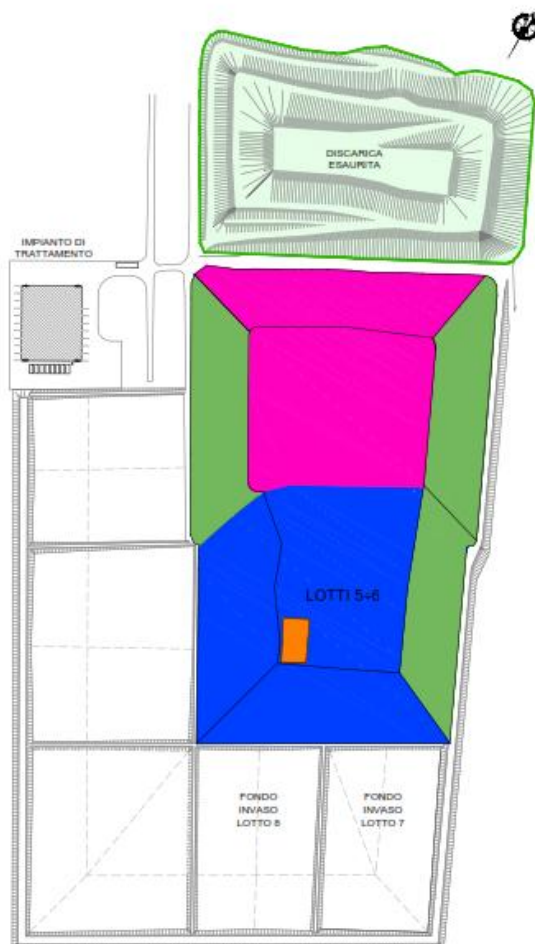
Come descritto nella relazione di progetto si procederà quindi in prima fase al conferimento di rifiuti ai lotti 5-6, cui seguirà successivamente la coltivazione dei lotti 7-8, dei lotti 9-10, dei lotti 11-12, lotti 13-14 e infine del lotto 15.

La copertura superficiale finale (fino allo stato a bassa permeabilità previsto dal D. Lgs. 36/03, con collegamento della rete di aspirazione del biogas) delle aree di discarica avverrà al termine di ciascuna fase operativa, a coltivazione completata di ciascuna porzione omogenea di discarica secondo quanto previsto dal programma delle coperture.

Ai fini dell'individuazione delle sorgenti emissive e, quindi, dello scenario potenzialmente più impattante, **sono state ritenute trascurabili le emissioni odorigene delle aree della discarica dotate di copertura superficiale finale** (fino allo stato a bassa permeabilità) **con aspirazione del biogas.**

In virtù di tale valutazione, l'analisi delle fasi evolutive di coltivazione della discarica, ha portato a individuare **l'anno 2019 come l'anno caratterizzato da una maggiore superficie emissiva a contatto con l'atmosfera** (cfr. Figura 18), ossia con una maggiore superficie non dotata di copertura definitiva con collegamento della rete di aspirazione del biogas.

**LOTTO 6 (annualità 2018)**



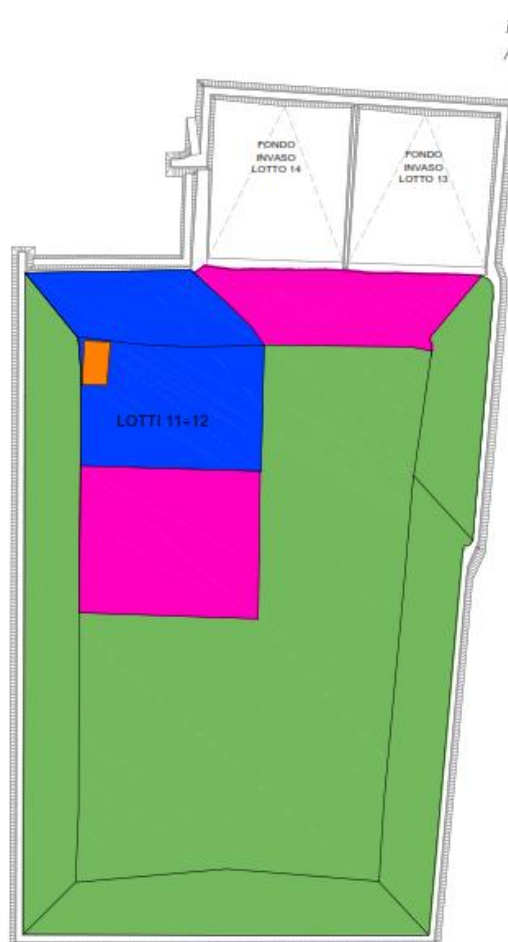
**LOTTO 8 (annualità 2019)**



**LOTTO 10 (annualità 2020-2021)**



**LOTTO 12 (annualità 2023)**



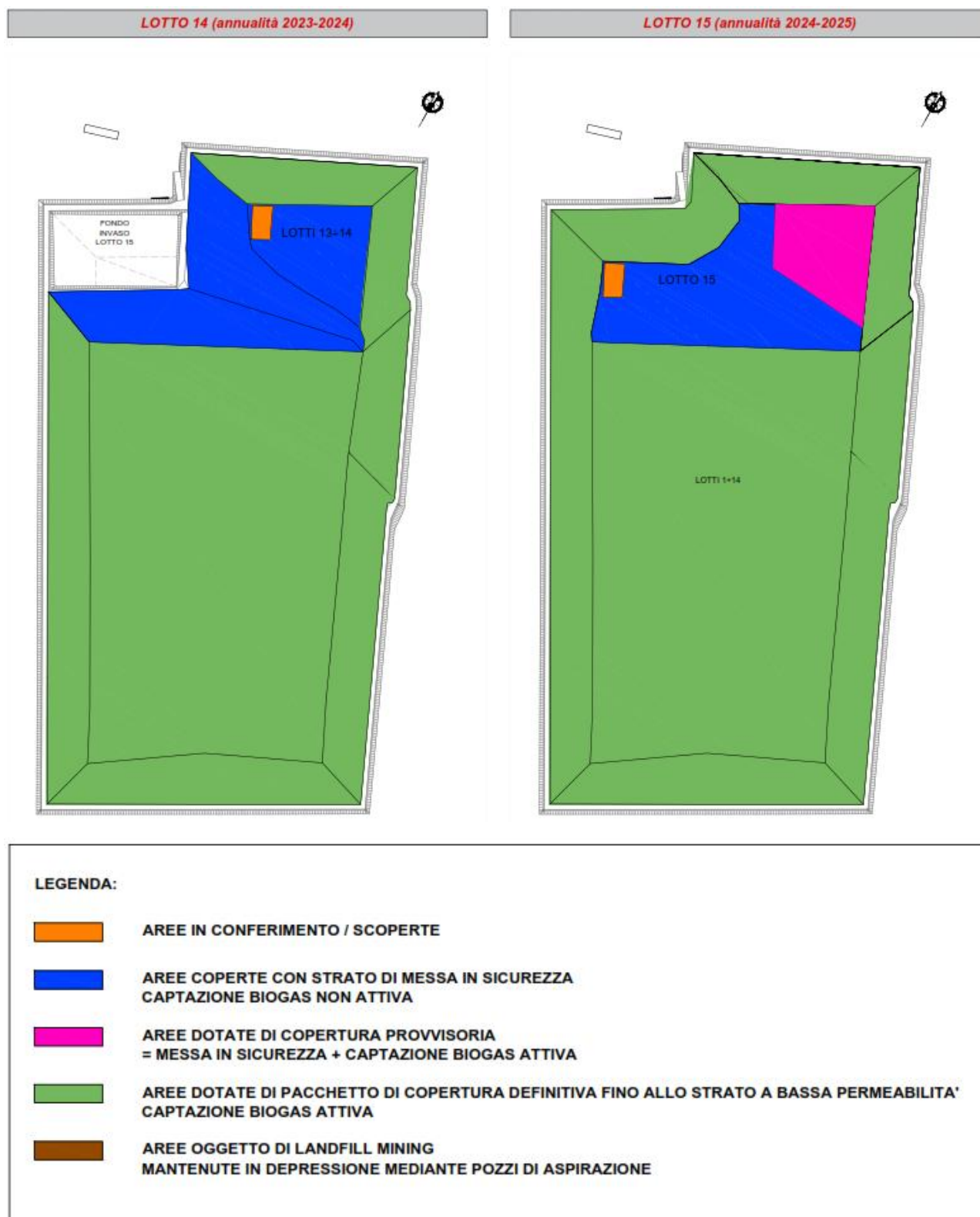


Figura 18 - Evoluzione morfologica della discarica

Durante le operazioni di "landfill mining", inoltre, la vecchia discarica (Feronia 0) sarà mantenuta in depressione mediante aspirazione dai pozzi presenti, integrati da nuovi pozzi. L'aspirazione media è pari a 25 m<sup>3</sup>/h per ciascun pozzo, per un massimo di 400 m<sup>3</sup>/h.



Al fine di rendere il layout dei collegamenti semplice e flessibile, il progetto prevede di suddividere il flusso di aspirazione massimo ( $400 \text{ m}^3/\text{h}$ ) ed inviarlo a 2 biofiltri scarrabili da  $200 \text{ m}^3/\text{h}$  ciascuno, la cui collocazione può variare in fase di lavoro.

Alla luce delle valutazioni precedentemente descritte, le simulazioni modellistiche sono state condotte considerando le seguenti tipologie di sorgenti odorigene:

- **Biofiltro BF1** – sistema di biofiltrazione a servizio del capannone di trattamento dei rifiuti da “landfill mining”.
- **Biofiltri BF2- BF3** – Biofiltri a servizio della discarica esaurita Feronia 0
- **Sorgente SO1 - Rifiuti freschi:** questa sorgente si configura come una sorgente areale diffusa, coincidente con la superficie interessata dalle operazioni di scarico e abbancamento dei rifiuti freschi, posta pari a  $500 \text{ m}^2$ .
- **Sorgente SO2 - Discarica con copertura temporanea giornaliera:** sorgente areale diffusa, coincidente con la superficie della discarica dotata di strato di copertura giornaliera realizzato con circa 20-30 cm di FOS o altri rifiuti a recupero a prevalente matrice inerte. La superficie della sorgente SO2, collocata in prossimità della sorgente SO1 sopra descritta, è posta pari a  $500 \text{ m}^2$ ;
- **Sorgente SO3 - Discarica messa in sicurezza:** sorgente areale diffusa, coincidente con la superficie della discarica dotata di strato di messa in sicurezza realizzato con circa 30-40 cm di terreno argilloso o telo in LDPE. La messa in sicurezza della discarica avviene immediatamente dopo la conclusione delle fasi di coltivazione operativa della discarica o a singole porzioni di essa e viene considerata un'attività facente parte della gestione operativa. La messa in sicurezza garantisce l'isolamento del corpo discarica in attesa della realizzazione del pacchetto di chiusura della discarica previsto dal D. Lgs. 36/03 e del collegamento alla rete di captazione del biogas
- **Sorgente SO4 - Aree dotate di copertura provvisoria:** sorgente areale diffusa, coincidente con la superficie della discarica dotata di strato di copertura realizzato con circa 30-40 cm di terreno argilloso o telo in LDPE (messa in sicurezza) e collegamento alla rete di captazione del biogas

Si riportano di seguito le caratteristiche geometrico-emissive di ciascuna sorgente odorigena considerata nel presente studio.

#### Sistema di biofiltrazione BF1

Il sistema di biofiltrazione posto a servizio del capannone di trattamento dei rifiuti da “landfill mining” sarà costituito da biofiltri scarrabili convogliati ad un camino di emissione. Il sistema di biofiltrazione presenta le seguenti caratteristiche principali:



	U.M.	BF1
<b>Volume capannoni afferenti</b>	m <sup>3</sup>	23.750
<b>Ricambi/h</b>	N°	2
<b>Portata richiesta minima</b>	Nm <sup>3</sup> /h	47.500
<b>Portata ingresso</b>	Nm <sup>3</sup> /h	50.000
<b>Concentrazione di odore in uscita</b>	OU/m <sup>3</sup>	300

Tabella 30 – Schema dei dimensionamenti del biofiltro

Il biofiltro sarà dotato di copertura e l'aria in uscita sarà convogliata ad un camino localizzato nello spigolo del biofiltro prospiciente il capannone.

Ai fini della simulazione modellistica l'emissione del BF1 sarà simulata come una sorgente puntuale, le cui caratteristiche geometrico-emissive sono riportate in Tabella 31 e la cui localizzazione è mostrata in Figura 19.

Camino BF1						
Diametro	Area	Altezza	Portata	Velocità	Temperatura	Flusso di odore
m	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup> /h	m/s	K	OU/s
1.12	0.99	12	50000.00	14.10	293.15	4166.67

Tabella 31 – Caratteristiche geometrico-emissive della sorgente puntuale associata al BF1



Figura 19 - Localizzazione Sorgente puntuale BF1

Si precisa che l'emissione è stata conservativamente ritenuta continua e costante 24 ore su 24, mentre durante i periodi di inattività dell'impianto (periodo notturno e festivi) è possibile prevedere un numero di ricambi d'aria all'ora inferiore, con conseguente diminuzione della portata e del flusso di odore in uscita dal camino.

### Biofiltri BF2- BF3

I biofiltri BF2 e BF3 sono i biofiltri a servizio dei pozzi della vecchia discarica (Feronia 0). Ai fini della simulazione modellistica è stata cautelativamente considerata la fase di massima aspirazione ( $400 \text{ m}^3/\text{h}$ ) suddivisa in due biofiltri.

Quest'ultimi sono stati considerati come due sorgenti areali, ognuna con dimensione in pianta pari a  $6.5 \times 2.5 \text{ m}$  e altezza di  $2.65 \text{ m}$ .

Le caratteristiche geometrico-emissive di BF2 e BF3 sono riportate in Tabella 32, mentre la possibile localizzazione è mostrata in Figura 20.

Biofiltri a servizio della discarica vecchia (Feronia 0)			
Parametri	Udm	BF1	BF2
Area	$\text{m}^2$	16.25	16.25
Portata	$\text{m}^3/\text{h}$	200	200.00
Concentrazione di odore in uscita	$\text{OU}/\text{m}_3$	300	300.00
Flusso di odore in uscita	$\text{OU}/\text{m}^2/\text{s}$	1.03	1.03

Tabella 32 – Caratteristiche geometrico-emissive delle sorgenti areali associate al BF2 e BF3

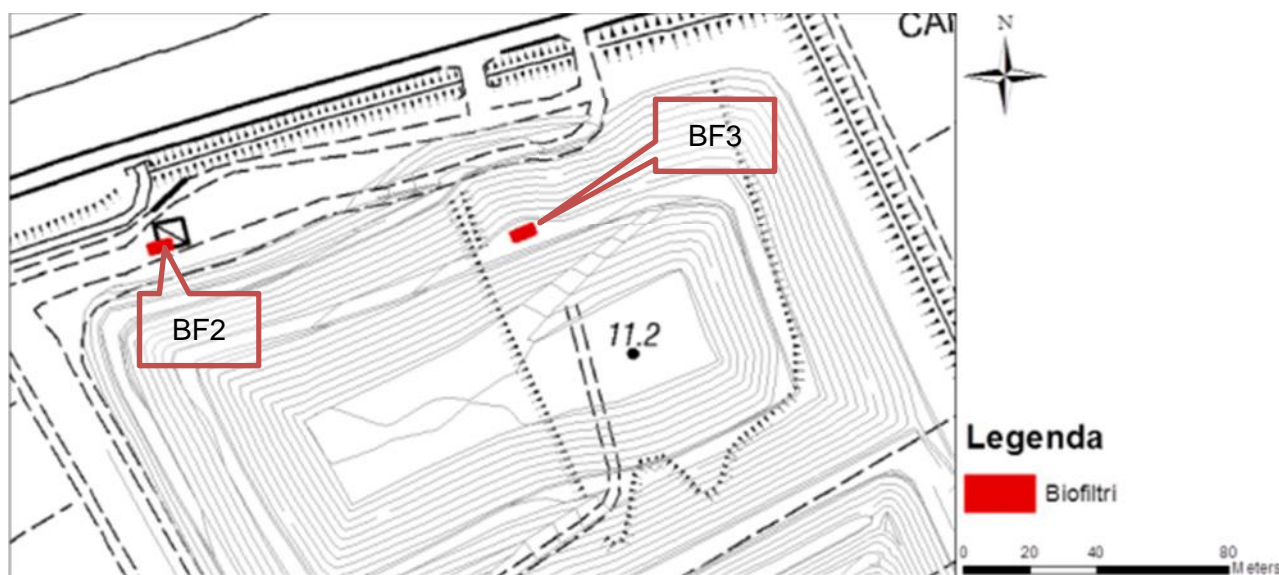


Figura 20 - Localizzazione Sorgenti areali BF2 e BF3

### Sorgenti areali diffuse rappresentative dei cumuli di rifiuti (SO1, SO2, SO3, SO4)

Si riportano di seguito le caratteristiche geometrico-emissive delle sorgenti odorigene rappresentative dei cumuli di rifiuti e inserite come dati di input nel modello CALPUFF. Sono state adottate le seguenti ipotesi di schematizzazione delle sorgenti:

- Le sorgenti di emissione sono state caratterizzate considerando la totalità della superficie emissiva esposta all'atmosfera, ovvero sommando anche il contributo delle superfici laterali (come indicato al punto 3.2.3 delle LLGG della Regione Lombardia)
- Al fine di ottenere un maggior grado di dettaglio nella rappresentazione delle quote altimetriche delle sorgenti di emissione, si è proceduto nel discretizzare la superficie della

sorgente di emissione SO<sub>3</sub> e SO<sub>4</sub>, tra sorgente laterale e sorgente sommitale. In particolare, la sorgente ubicata sulla sommità è stata posta ad una quota pari alla quota media della sommità, mentre le sorgenti laterali sono collocate a una quota pari alla quota media tra il piano campagna e quella massima delle banche interessate.

- Con riferimento al lotto in coltivazione, le sorgenti SO<sub>1</sub> e SO<sub>2</sub> sono state poste ad una quota pari al valore medio delle quote previste da progetto in sommità.
- Per ogni sorgente considerata si è assunta una durata di emissione pari a 24 ore/giorno e 365 giorni/anno. A questo proposito si rileva che tale assunzione risulta cautelativa in relazione alla sorgente SO<sub>1</sub> – rifiuti freschi, che risulta attiva solo durante gli orari di apertura della discarica (circa 10 ore/gg – 6 gg/settimana).
- Per la caratterizzazione delle emissioni dal cumulo di rifiuti abbancati si è fatto riferimento ai fattori di emissione derivanti da monitoraggi svolti su una discarica del gruppo Herambiente analoga a quella in esame per tipologia di rifiuti smaltiti e modalità di gestione.

In relazione all'ultimo punto la discarica in cui sono stati eseguiti i rilevamenti olfattometrici, utilizzati per definire i flussi emissivi di odore indicati, è la discarica per Rifiuti Non Pericolosi sita in Comune di Ravenna, al km 2,6 S.S. 309 Romea, la quale sin dal 2013 è oggetto di un monitoraggio semestrale volto alla caratterizzazione delle principali sorgenti odorigene, individuate nell'area di coltivazione (rifiuto fresco), nell'area con copertura temporanea (ossia la copertura giornaliera mediante FOS) e nell'area di cosiddetta messa in sicurezza, ossia dove il rifiuto è coperto con uno strato di 30 – 40 cm di terreno e la rete di estrazione del biogas non è ancora collegata in attesa della realizzazione della copertura definitiva.

La discarica per Rifiuti Non Pericolosi di Ravenna risulta infatti, sia per le tipologie di rifiuti smaltiti che per le modalità di gestione, simile rispetto alla discarica in esame.

La tabella seguente riassume, i flussi odorigeni specifici medi (estivi ed invernali) misurati nel triennio 2013-2015 ed utilizzati nelle simulazioni modellistiche, calcolati alla velocità di riferimento di 0.3 m/s nella wind tunnel.

Flusso specifico di odore - Valori medi 2013-2015			
Nome sorgente	Descrizione Sorgente	Monitoraggio estivo	Monitoraggio invernale
		(OU/s/mq)	(OU/s/mq)
SO <sub>1</sub>	Area coltivazione - rifiuti urbani freschi	6.0	7.5
SO <sub>2</sub>	Area discarica con copertura temporanea	2.3	4.5
SO <sub>3</sub>	Area discarica con strato di messa in sicurezza	2.2	1.9

Tabella 33 - Flussi odorigeni emissivi specifici utilizzati nella simulazione modellistica per le sorgenti SO<sub>1</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>

Per quanto concerne la sorgente SO<sub>4</sub>, non essendo presenti dati da monitoraggio è stato conservativamente utilizzato un fattore emissivo pari al 20% del flusso emissivo dell'area in messa in sicurezza. Il fattore emissivo così determinato risulta coerente con quanto determinabile come

media dei fattori emissivi riportati in APAT 19/2003 - *Metodi di misura delle emissioni olfattive* – per “rifiuti parzialmente coperti”.

Flusso specifico di odore - Valori medi 2013-2015			
Nome sorgente	Descrizione Sorgente	Monitoraggio estivo	Monitoraggio invernale
		(OU/s/mq)	(OU/s/mq)
SO4	Aree dotate di copertura provvisoria	0.4	0.4

Tabella 34 - Flussi odorigeni emissivi specifici utilizzati nella simulazione modellistica per le sorgenti SO4

La tabella seguente riassume le caratteristiche emissive delle sorgenti areali diffuse rappresentative dei cumuli di rifiuti, mentre in Figura 21 è riportata la localizzazione delle suddette sorgenti.

Schematizzazione sorgenti								
Descrizione Sorgente	Nome sorgente	Area		Altezza al PC	Quota Max	Quota Min	Fattore emissivo	
							OU/(m <sup>2</sup> *s)	
		m <sup>2</sup>		m	S.l.m.	S.l.m.	Estate	Inverno
Fronte di coltivazione	SO1	500	500	20.95	32.70	28.00	6.0	7.5
Copertura temporanea	SO2	500	500	20.95	32.70	28.00	2.3	4.5
Messa in sicurezza	SO3L - Laterale	14749	26311	9.30	28.00	9.40	2.2	1.9
	SO3S - sommitale	11562		20.95	32.70	28.00	2.2	1.9
Copertura provvisoria	SO4L - Laterale	7434	15318	7.80	25.00	9.40	0.4	0.4
	SO4S - sommitale	7884		18.10	30.00	25.00	0.4	0.4

Tabella 35 - Caratteristiche emissive delle sorgenti areali diffuse rappresentative dei cumuli di rifiuti

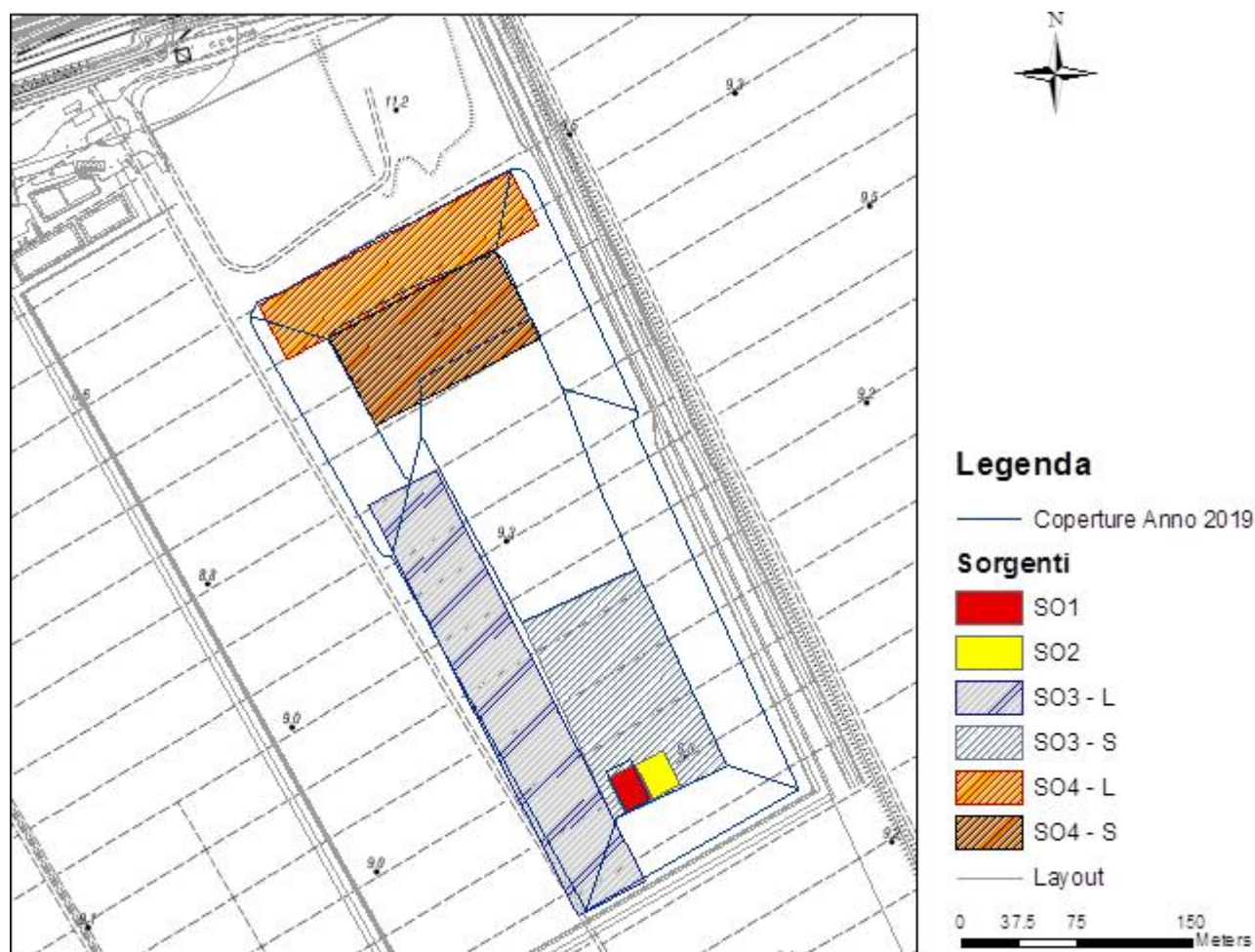


Figura 21 – Localizzazione aree emissive – sorgenti SO1-SO2-SO3-SO4 (Anno 2019)

Le ipotesi modellistiche utilizzate risultano cautelative in quanto per tutte le sorgenti areali è prevista un'emissione di odore continua e costante nelle 24 ore. In realtà il fronte di posa risulterà aperto solo in periodo diurno, durante gli orari lavorativi.

A fine giornata, infatti, è prevista una copertura dei rifiuti abbancati, che ridurrà significativamente il flusso odorigeno emesso dalla sorgente

### **Calcolo della portata di odore in funzione della velocità del vento per le sorgenti areali diffuse (sorgenti SO1, SO2, SO3, SO4)**

La portata di odore (OER) ed il flusso specifico di odore (SOER) dipendono, per le sorgenti diffuse areali, dalla velocità dell'aria che lambisce la superficie. Come indicato nel paragrafo 3.5 dell'Allegato 1 delle Linee Guida della Regione Lombardia (Calcolo della portata di odore in funzione della velocità del vento per le sorgenti diffuse areali) è opportuno che nelle simulazioni di dispersione si tenga conto della variazione della portata di odore (o in modo equivalente del flusso specifico di odore) in funzione della velocità del vento, tramite la seguente equazione:



$$OER_s = OER_R * ((v_s/v_R)^{0,5})$$

dove è:

$OER_s$	portata di odore alla velocità dell'aria $v_s$ ;
$OER_R$	portata di odore alla velocità di riferimento $v_R$ (conosciuta durante il campionamento);
$v_R$	velocità dell'aria nella camera di ventilazione durante il campionamento olfattometrico (in generale diversa dalla velocità misurata nel condotto in ingresso o in uscita del sistema "wind tunnel", ma proporzionale a questa);
$v_s$	velocità dell'aria vicino alla superficie emissiva (indicativamente, ad una quota pari a metà dell'altezza della camera di ventilazione); tale velocità può essere calcolata dalla velocità del vento alla quota dell'anemometro ( $v_w$ ) ricorrendo alle equazioni di potenza che ipotizzano un determinato profilo di velocità del vento.

Per quanto sopra, la portata di odore è stata calcolata, per tutte le ore appartenenti al dominio temporale di simulazione, in funzione della velocità del vento, tramite l'equazione definita dalle linee guida della Regione Lombardia.

### **Localizzazione dei Recettori e Griglia di Calcolo**

La definizione dell'estensione e del numero di punti appartenenti alla griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni rappresenta una fase delicata in cui occorre stabilire il giusto compromesso tra velocità di calcolo e rappresentatività del fenomeno della ricaduta degli inquinanti rilasciati dalle sorgenti.

L'area di studio presa in esame nella simulazione con CALPUFF corrisponde ad una griglia estesa 9 x 8 km, in cui l'angolo Sud-Ovest del reticolo di riferimento è stato posizionato nel punto di coordinate UTM WGS84 Fuso 32 N pari a E = 376395 m, N = 4965900 m, al fine di comprendere anche gli abitati di Finale Emilia, Canaletto e Scortichino.

I recettori, in corrispondenza dei quali sono state calcolate le concentrazioni degli inquinanti analizzati appartengono a una griglia regolare di punti, estesa su tutta l'area di calcolo con passo di 200 m, a cui sono stati aggiunti i quattro recettori discreti presenti nei pressi dell'impianto (R1, R2, R3, R4), e gli abitati di Finale Emilia, Canaletto e Scortichino (R5, R6, R7).

In particolare sono stati individuati i seguenti recettori sensibili discreti (Cfr. Figura 22):

- Ricettore 1: abitazione lato nord-ovest;
- Ricettore 2: abitazione lato nord-est;
- Ricettore 3: abitazione rurale lato est;
- Ricettore 4: abitazione rurale lato sud-est;
- Ricettore 5: abitazione ubicata a Finale Emilia
- Ricettore 6: abitazione ubicata a Canaletto
- Ricettore 7: abitazione ubicata a Scortichino

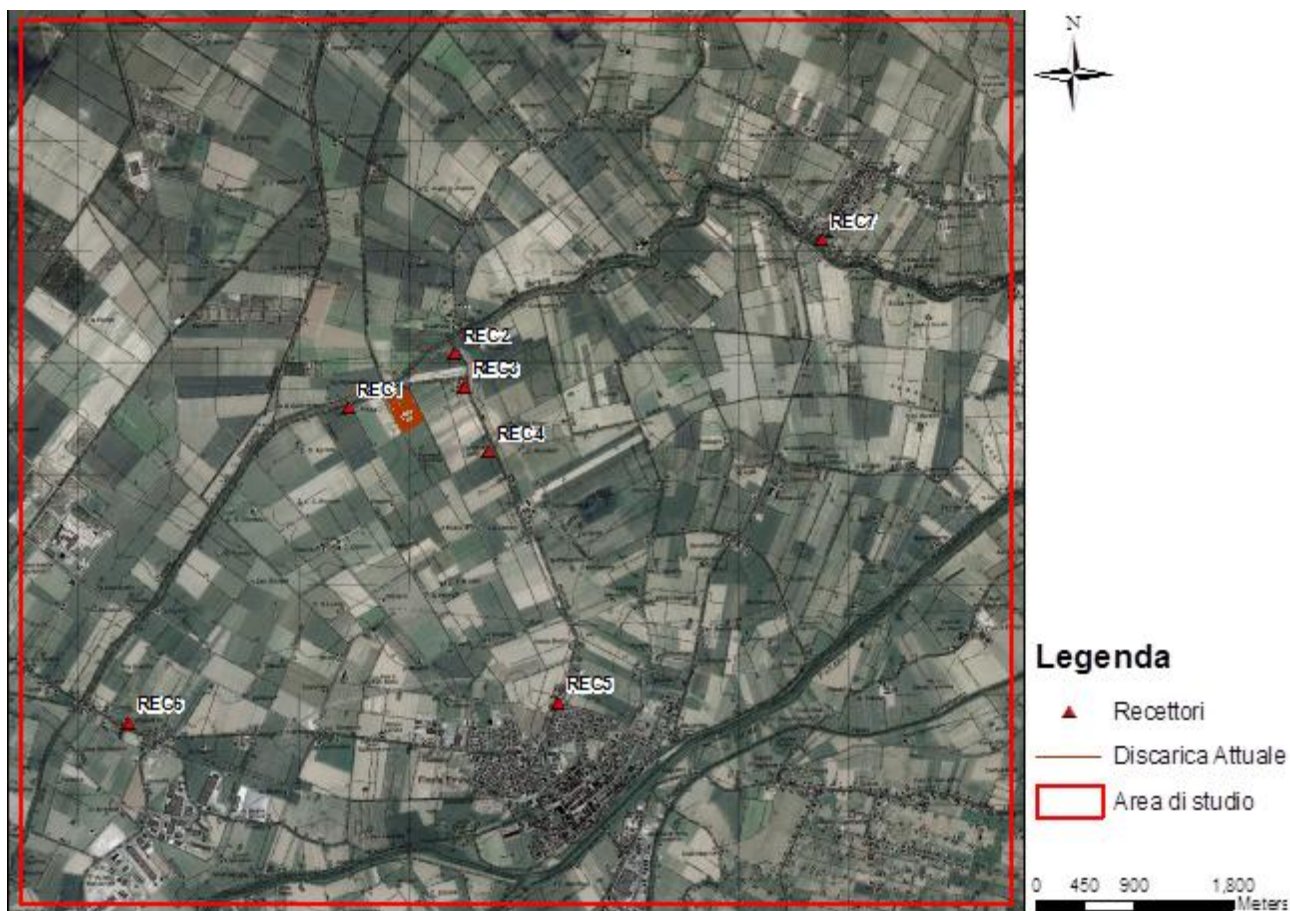


Figura 22- Localizzazione dei recettori sensibili discreti presenti nell'area di studio

La griglia di calcolo copre un'area di studio di circa 72 Km<sup>2</sup>. L'area che ricade all'interno della griglia di calcolo è caratterizzata da un'orografia pressoché pianeggiante senza la presenza di particolari rilievi che possano influenzare la ricaduta degli inquinanti.

In Figura 23 sono rappresentati l'estensione ed il passo della griglia di calcolo, utilizzata nelle simulazioni modellistiche della valutazione dell'impatto olfattivo (cfr. paragrafo 2.2.4) sia per la valutazioni delle concentrazioni in atmosfera dei marker richiesti (Cfr. paragrafo 2.2.5).



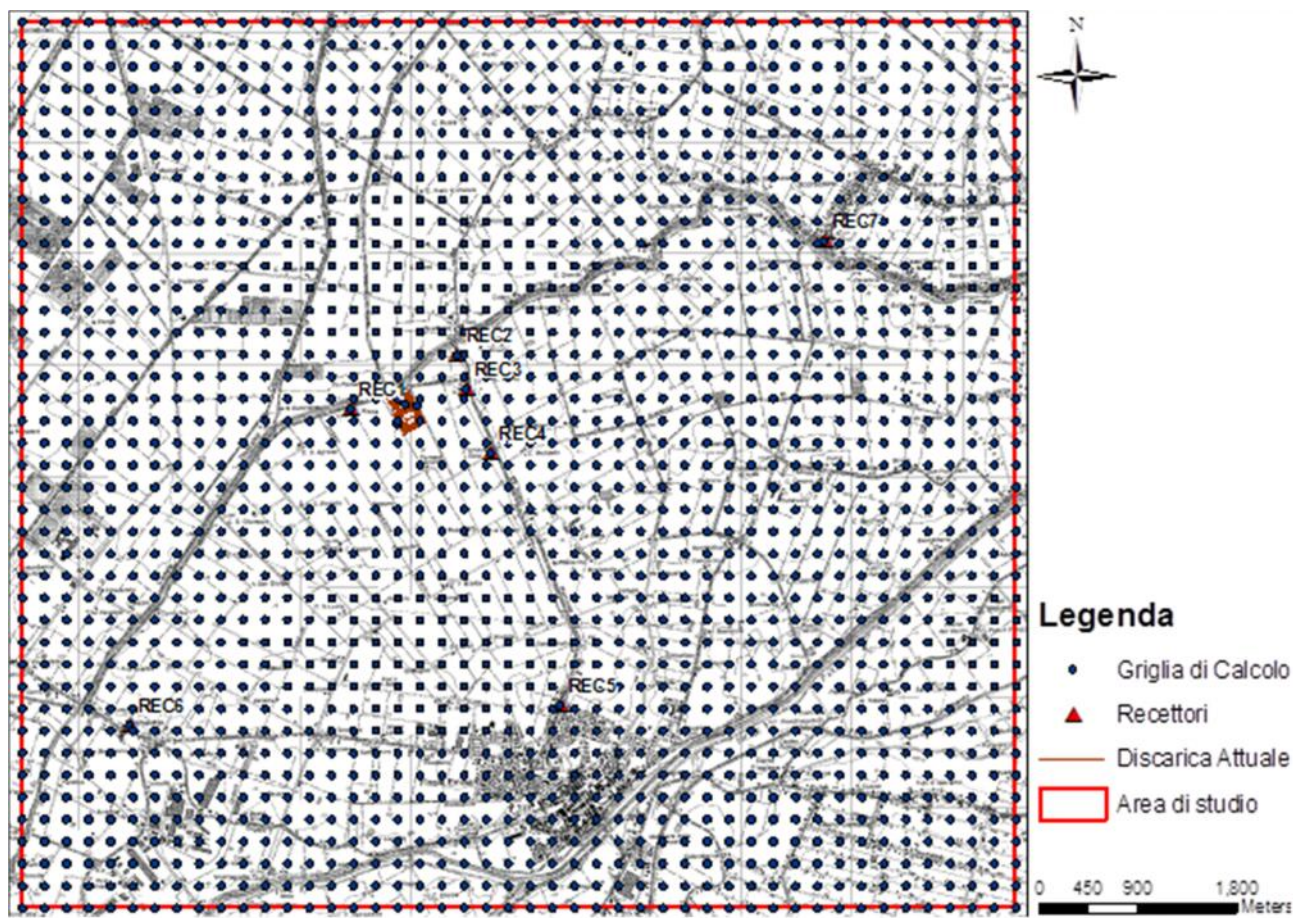


Figura 23- Localizzazione ed estensione della Griglia di Calcolo CALPUFF

### **Risultati delle simulazioni**

#### Concentrazioni su media oraria

In Tabella 36 si riportano il valore del 98° percentile delle concentrazioni su media oraria di odore simulate ai recettori, oltre al numero di ore in cui viene superata la concentrazione oraria di 3 OU/m<sup>3</sup> (criterio di accettabilità UK).

RICETTORI	98°percentile Conc. massima oraria	N. ore in cui viene superata la conc. oraria di 3 OU/m <sup>3</sup>	
	[OU/m <sup>3</sup> ]	numero	[%]
R1	1.25	0	0.00%
R2	1.13	0	0.00%
R3	1.30	0	0.00%
R4	1.20	0	0.00%
R5	0.17	0	0.00%
R6	0.29	0	0.00%
R7	0.25	0	0.00%

Tabella 36 - 98° percentile delle concentrazioni orarie stimati presso i ricettori considerati.

La mappa relativa alla distribuzione spaziale del 98° percentile della concentrazione oraria di odore è riportata nell'Elaborato 4.1 dello Studio.

Coerentemente a quanto descritto al paragrafo 2.2.2 l'andamento della distribuzione spaziale della concentrazione, rappresentata nelle suddette mappe, mostra come le direzioni preferenziali di diffusione siano le direzioni Nord-Est e Sud-Ovest, rispetto alle sorgenti emmissive. Si nota inoltre, che il valore massimo di concentrazione si verifica nei pressi del corpo discarica.

**Analizzando i risultati presso i ricettori sopra citati si evidenzia come i ricettori limitrofi alla discarica (R1, R2, R3, R4) sono interessati da concentrazioni di odore, espresse in unità odorimetriche e riferite al 98° percentile della concentrazione media oraria sempre inferiore a 1.5 OU/m<sup>3</sup>, mentre per i ricettori discreti rappresentati dei centri abitati (R5, R6, R7) i valori sono significativamente inferiori a 0.5 OU/m<sup>3</sup>.**

**Emerge come, per nessun recettore discreto considerato si registra il superamento del limite di accettabilità fissato dalle linee guida UK e pari a 3 OU/m<sup>3</sup> espresso come 98° percentile delle concentrazioni orarie su base annua.**

#### Concentrazioni orarie di picco

Affinché un odore sia percepibile è sufficiente che la sua concentrazione in aria superi la soglia di percezione anche per pochi secondi, mentre il modello di dispersione restituisce come dati di output le concentrazioni medie orarie di odore per ogni recettore e per ciascuna ora del dominio temporale di simulazione.

Come indicato dalle linee guida sulle emissioni gassose dell'attività ad impatto odorigeno approvate dalla Regione Lombardia, è necessario, quindi, considerare le possibili fluttuazioni di concentrazione di odore nell'arco del periodo considerato, calcolando la concentrazione oraria di picco.

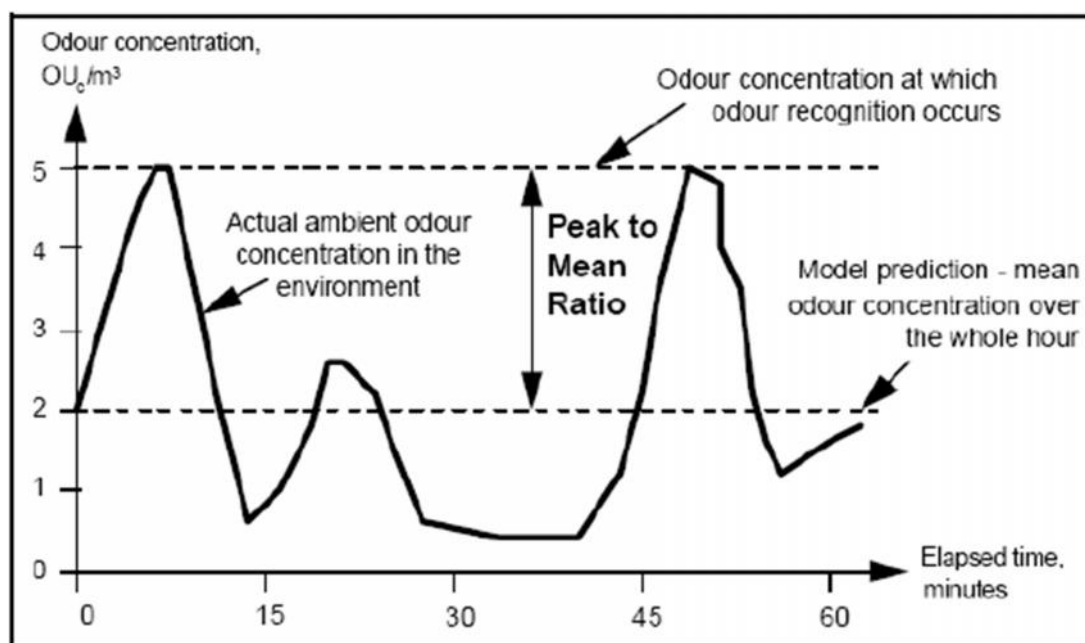


Figura 20 - Rappresentazione grafica del significato dell'applicazione del peak-to-mean ratio

Nel presente studio, le concentrazioni orarie di picco di odore, espresse in OU/m<sup>3</sup> per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione sono ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2,3, come suggerito al punto 13 dell'Allegato 1 delle sopraindicate Linea guida, che recita:

*“Le concentrazioni orarie di picco di odore per ciascun punto della griglia contenuta nel dominio spaziale di simulazione e per ciascuna delle ore del dominio temporale di simulazione devono essere ottenute moltiplicando le concentrazioni medie orarie per un peak-to-mean ratio pari a 2,3. Benché nella letteratura scientifica non vi sia accordo unanime circa la definizione di un valore congruo per il peak-to-mean ratio, si consiglia qui un fattore unico uniforme allo scopo di depurare i risultati delle simulazioni, per quanto possibile, dagli aspetti connessi alla scelta dei parametri del modello più che alle specificità dello scenario emissivo di cui si deve simulare l'impatto.”*

La tabella seguente riporta i valori del 98° percentile della concentrazione oraria di picco calcolata ai recettori sensibili individuati.

RICETTORI	98°percentile Conc. massima oraria di picco	N. ore in cui viene superata la conc. oraria di picco di 3 OU/m <sup>3</sup>	
	[OU/m <sup>3</sup> ]	numero	[%]
R1	2.88	149	1.70%
R2	2.60	37	0.42%
R3	2.98	167	1.91%
R4	2.77	116	1.32%
R5	0.40	0	0.00%
R6	0.67	0	0.00%
R7	0.58	0	0.00%

Tabella 37 - Valori del 98° percentile delle concentrazioni orarie di picco.

Da un'analisi dei dati riportati in Tabella 37 si evince che per i recettori limitrofi alla discarica (R1, R2, R3, R4) e quindi maggiormente esposti alle molestie olfattive si stimano valori del 98° percentile della concentrazione massima oraria di picco inferiori a 3 OU/m<sup>3</sup>, mentre per quanto concerne i centri abitati di Finale Emilia (R5), Canaletto (R6) e Scortichino (R7) i valori sono inferiori a 1 OU/m<sup>3</sup>.

L'andamento della distribuzione spaziale dei valori del 98° percentile della concentrazione oraria di picco è riportata nell'Elaborato 4.1 del presente Studio.

In relazione al calcolo dei valori di concentrazione di picco si ritiene opportuno precisare che, nel caso in esame, in considerazione delle ipotesi cautelative assunte in fase di definizione degli input al modello, nonché della presumibile non significativa variabilità del flusso emissivo durante l'intervallo temporale dell'ora in relazione alla tipologia di sorgenti considerate, i valori stimati come concentrazione di picco siano eccessivamente cautelativi e scarsamente rappresentativi della realtà.

### **Valutazione dei risultati e considerazioni finali**

Alla luce dei risultati delle simulazioni modellistiche condotte si evidenzia come i recettori limitrofi alla discarica sono interessati da concentrazioni di odore, espresse in unità odorimetriche e riferite al 98° percentile della concentrazione media oraria, sempre inferiore a 1.5 OU/m<sup>3</sup>.

Inoltre, a circa 1 km dai confini della discarica si riscontra un valore del 98° percentile della concentrazione media oraria di odore inferiore a 1 OU/m<sup>3</sup>.

**Emerge quindi che per tutti i recettori considerati si registra il rispetto del limite di accettabilità fissato dalle linee guida UK e pari a 3 OU/m<sup>3</sup> espresso come 98° percentile delle concentrazioni orarie su base annua.**

Inoltre, applicando il fattore correttivo di picco (peak to mean), si registrano valori inferiori a 3 OU/m<sup>3</sup> per tutti i recettori, mentre per quanto riguarda i centri abitati di finale Emilia, Scortichino e Canaletto, la concentrazione risulta inferiore a 1 OU/m<sup>3</sup>.

A tal proposito si precisa che, come riportato nei criteri di accettabilità definiti dalla Regione Lombardia con Dgr n. IX/3018, 15 febbraio 2012, che:

- “a 1 ouE/m<sup>3</sup> il 50% della popolazione percepisce l'odore;
- a 3 ouE/m<sup>3</sup> l'85% della popolazione percepisce l'odore;
- a 5 ouE/m<sup>3</sup> il 90-95% della popolazione percepisce l'odore.

*La valutazione deve tener conto del territorio e la presenza di potenziali recettori che vi insistono e delle caratteristiche del fondo.”*

L'area in cui insiste la discarica in oggetto presenta una vocazione prevalentemente agricola e il 98° percentile della concentrazione oraria di odore stimato ai recettori sensibili limitrofi alla discarica è sempre inferiore a 1.5 OU/m<sup>3</sup>.

Si ribadisce come le simulazioni modellistiche siano state condotte con ipotesi cautelative, considerando lo scenario maggiormente impattante dal punto di vista di superfici di rifiuto a contatto con l'atmosfera (anno 2019) in cui è prevista anche l'attività dell'impianto di trattamento di rifiuti da “landfill mining”. Si rimarca inoltre come i dati attesi possano ritenersi attendibili, in quanto i dati meteorologici e le opzioni modellistiche utilizzate nella valutazione dell'impatto odorigeno sono state le medesime utilizzate per la validazione del modello (Cfr. paragrafo 2.2.3).

In conclusione, i risultati delle simulazioni modellistiche condotte evidenziano come **le emissioni odorigene attese per il progetto di ampliamento della discarica Feronia determinino un impatto odorigeno sull'ambiente circostante da ritenersi accettabile in quanto non sono attesi significativi disturbi olfattivi in corrispondenza dei recettori sensibili discreti individuati secondo quanto stabilito dalle norme di riferimento nazionali ed internazionali.**

**Tale risultato è reso possibile dal programma di coltivazione e copertura della discarica, che prevede la realizzazione di coperture non appena terminata la coltivazione di porzioni omogenee di discarica, in modo tale da minimizzare la superficie da cui possono diffondersi odori molesti.**



## 2.2.5. Valutazione della concentrazione di CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S

La presente sezione è stata predisposta con lo scopo di quantificare, in termini di concentrazione massima giornaliera, i composti marker (CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S) che la discarica Feronia nel futuro assetto di progetto, in relazione alla produzione di biogas, può aerodisperdere nell'ambiente esterno.

### Definizione e caratterizzazione delle Sorgenti emissive

Come descritto negli elaborati di progetto, è stata eseguita una revisione della stima di produzione del biogas attesa per la discarica nella sua futura configurazione sulla base di una più precisa considerazione dei quantitativi e delle tipologie dei rifiuti previsti a conferimento sia per lo smaltimento che per le coperture giornaliere (FOS).

In questo scenario, la massima produzione di biogas stimata durante l'esercizio della discarica nell'assetto futuro (ampliamento discarica) si verificherà nel 2027 ed è pari a 1346.75 Nm<sup>3</sup>/h.

Inoltre, alla luce dei valori di portate medie reali del biogas prodotto dai nuovi lotti di discarica (lotti 1-4) ed inviato alla torcia installata, misurati dal 2013 al 2015, il progetto conferma una efficienza del sistema di captazione pari al 90%.

**Si prevede quindi che la massima portata volumetrica di biogas rilasciata in atmosfera sia pari a 134.67 Nm<sup>3</sup>/h.**

Al fine di valutare il massimo impatto che la discarica in progetto può determinare nell'ambiente circostante è stato valutato uno scenario emissivo estremamente cautelativo in cui le concentrazioni degli inquinanti analizzati, presenti nel biogas rilasciato in atmosfera, sono pari alle concentrazioni massime rilevate durante i monitoraggi condotti sul biogas estratto dalla discarica Feronia nel periodo 2013-2015.

Composti	UdM	Monitoraggio Feronia		
		Minimo	Media	Massimo
Metano	% v/v	20.32	42.12	55.02
	mg/Nm <sup>3</sup>	132973	275641	360049
acido solfidrico	mg/Nm <sup>3</sup>	72.6	128.16	219.2
Ammoniaca	mg/Nm <sup>3</sup>	0.046	4.6092	22.6

Tabella 38 Concentrazioni di CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S e NH<sub>3</sub> rilevate nel biogas estratto dalla discarica Feronia

La massima emissione di biogas è stimata per il 2027, anno in cui sarà già terminata la coltivazione della discarica e i cumuli presenteranno la geometria finale (cfr. Figura 24).

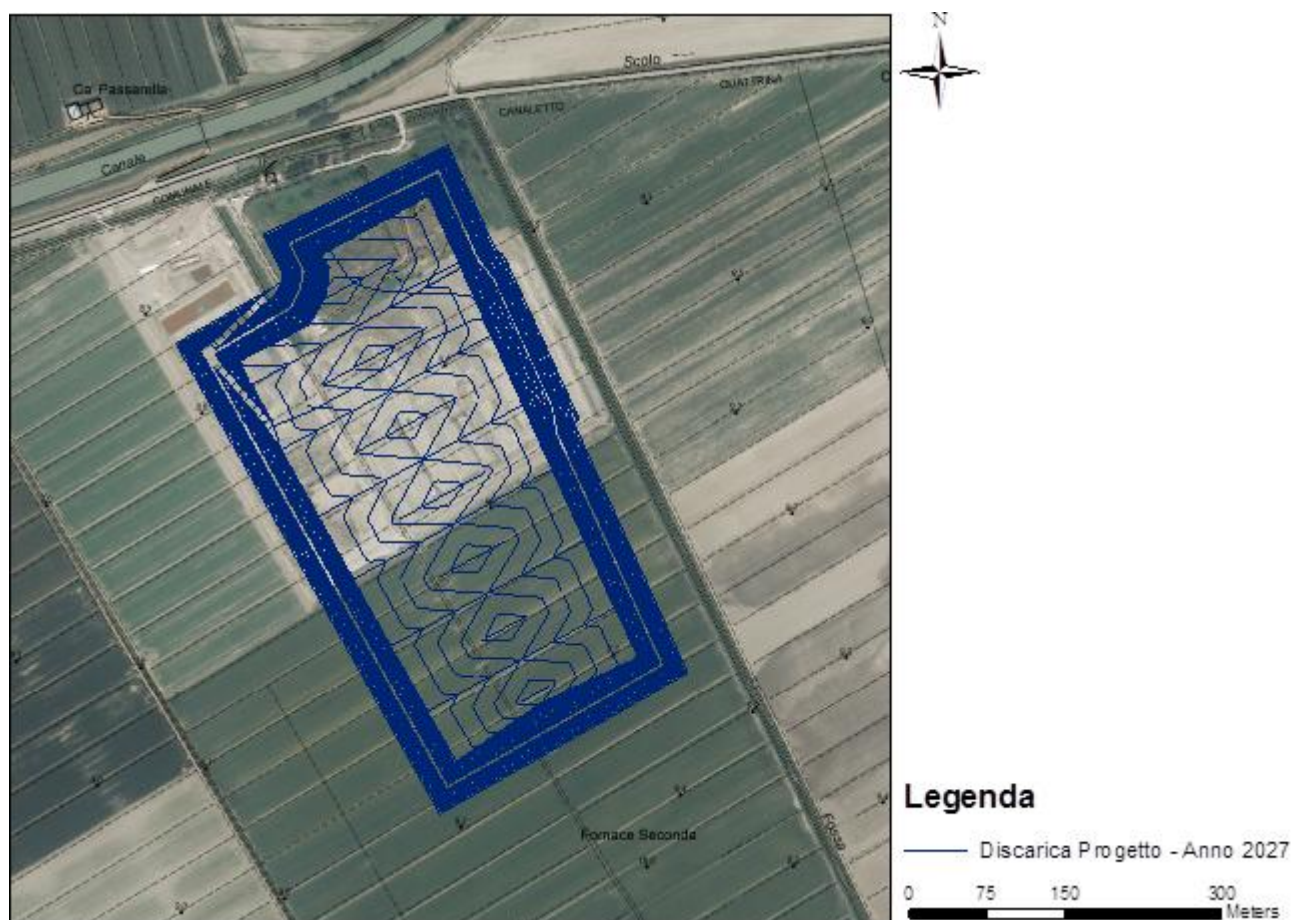


Figura 24 – Geometria della discarica nell'anno 2027 (coltivazione ultimata)

Analogamente a quanto effettuato nella validazione del modello e nella stima dell'impatto odorigeno, si è proceduto nel differenziare l'areale della sorgente di emissione tra componente laterale e componente sommitale. In particolare, la sorgente ubicata sulla sommità è stata posta ad una quota pari alla quota media della sommità, mentre le componenti laterali sono collocate a una quota pari alla quota media tra il piano campagna, come specificato in Tabella 39 e visualizzato in Figura 25.

Nome sorgente	Descrizione sorgente	Area			Altezza al PC	Quota Max	Quota Min
		m <sup>2</sup>				S.l.m.	S.l.m.
A-Somm	Area Sommitale	101254	101254		20.95	32.70	28.00
A-LN	Area Laterale	15207	70199	171454	9.30	28	9.4
A-LE		23541			9.30	28	9.4
A-LS		10888			9.30	28	9.4
A-LO		20564			9.30	28	9.4

Tabella 39 - Caratteristiche geometriche (Area, altezze) delle sorgenti emmissive rappresentati il cumulo complessivo di rifiuti

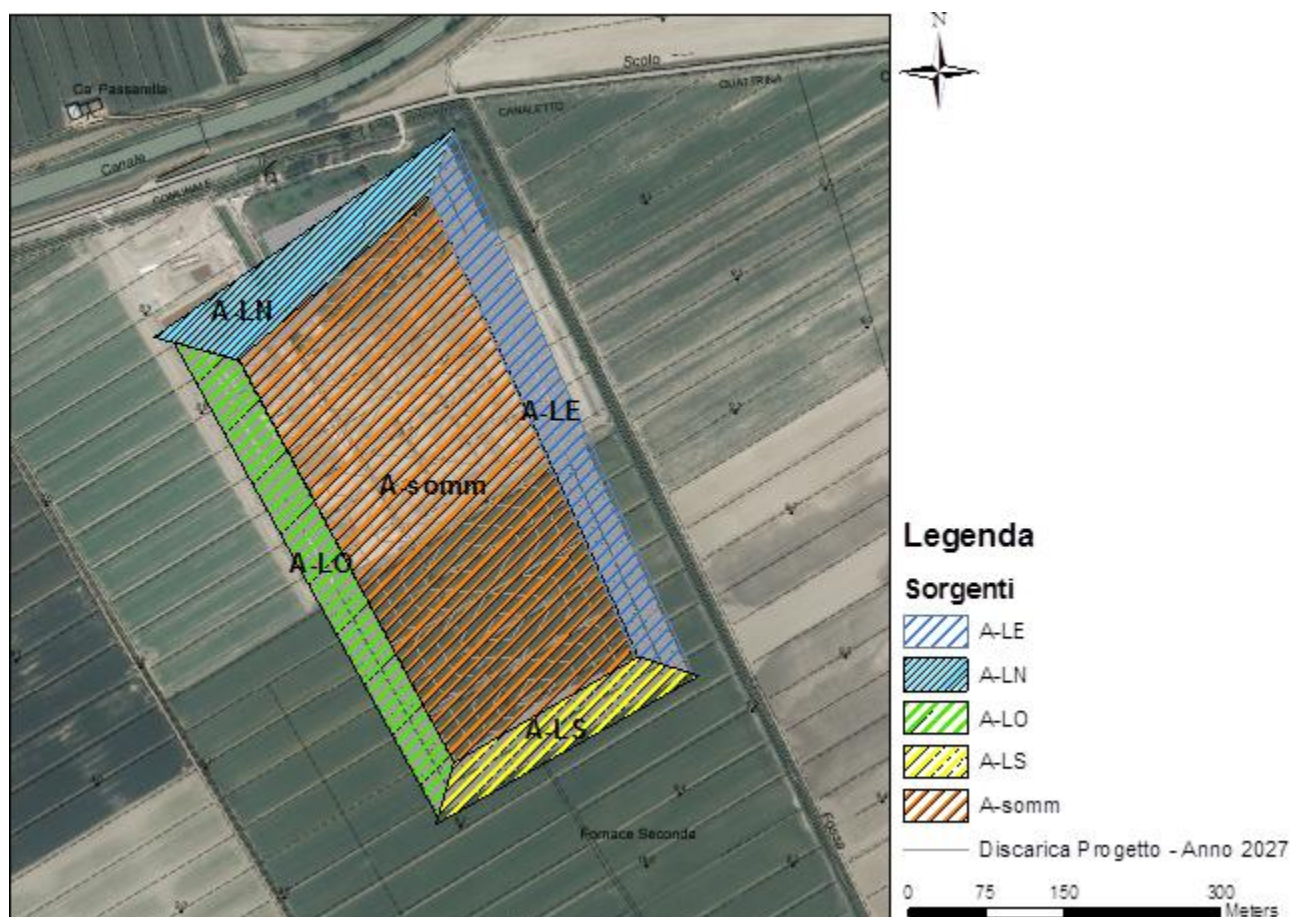


Figura 25 –Sorgenti emissive considerate nella simulazione modellistica rappresentati il cumulo di rifiuti

La tabella seguente riassume invece i valori di flusso emissivo per unità di superficie ( $\text{g/s}\cdot\text{m}^2$ ) calcolati a partire dai dati di concentrazione massimi misurati nel biogas estratto dalla discarica Feronia (cfr. Tabella 38) e ipotizzando una portata volumetrica di emissione pari a pari al valore massimo stimato di  $134.67 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ).

Il flusso emissivo per unità di superficie sarà il medesimo per ciascuna sorgente areale in quanto l'emissione di biogas viene ritenuta costante su tutto il corpo della discarica.

Composti	Concentrazione Biogas	Flusso emissivo areale
	[ $\text{mg}/\text{Nm}^3$ ]	[ $\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ]
Metano	<b>360049</b>	<b>7.86E-05</b>
Acido solfidrico	<b>219</b>	<b>4.78E-08</b>
Ammoniaca	<b>23</b>	<b>4.93E-09</b>

Tabella 40 – Concentrazione ipotizzata nel biogas e flusso emissivo per unità di superficie dei composti odorigeni considerati nello studio

### Localizzazione dei Recettori

Le simulazioni modellistiche sono state condotte su tutti i punti del dominio di calcolo considerato per la valutazione dell'impatto odorigeno mediante l'approccio olfattometrico (recettori discreti e griglia regolare di punti) descritta al paragrafo 2.2.4 a cui sono stati aggiunti i punti di



monitoraggio della qualità dell'aria e delle emissioni diffuse sia attuali (A1, A2, A3) che Futuri (A1-fut), la cui localizzazione è riportata in Figura 26.

Si precisa che nello stato futuro saranno presenti solamente due punti di monitoraggio (A1 –fut e A2).

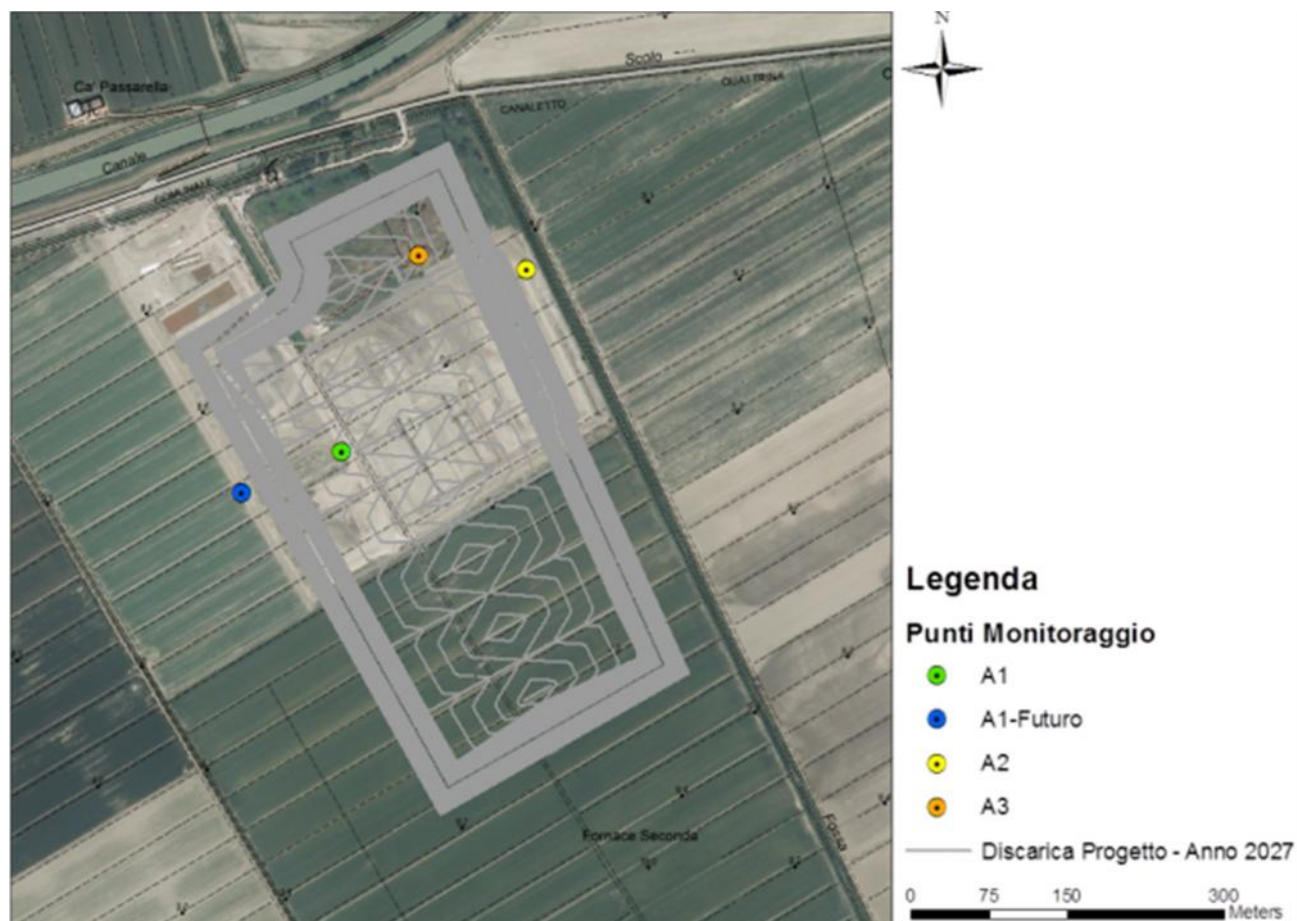


Figura 26 Localizzazione dei punti di monitoraggio della qualità dell'aria e delle emissioni diffuse

Ai fini della simulazione modellistica i punti A1-fut e A2 sono posizionati a livello del piano campagna, mentre i punti A1 e A3 sono localizzati sulla sommità del cumulo, perciò sono caratterizzati da un'elevazione pari a 20.9 m, che corrisponde a quella della sorgente areale.

Punto Monitoraggio	Coordinate (UTM 32N)		Quota rispetto al PC
	X (m)	Y (m)	m
<b>A1-fut</b>	679693	4970223	0
<b>A1</b>	679789	4970265	20.9
<b>A2</b>	679965	4970438	0
<b>A3</b>	679862	4970451	20.9

Tabella 41 Caratteristiche punti di monitoraggio della qualità dell'aria e delle emissioni diffuse

### **Risultati delle simulazioni**

Analogamente allo studio sull'impatto odorigeno, sono state utilizzandole medesime ipotesi modellistiche definite in fase di validazione del modello.

Nella tabella che segue sono riportati i valori simulati ai punti di monitoraggio (sia attuali che futuri) e ai recettori della concentrazione massima giornaliera dei composti marker oggetto di valutazioni ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ), al fine di confrontarli con i livelli di guardia fissati dal vigente provvedimento di AIA.

REC	Concentrazione massima su media giornaliera ( $\text{CH}_4$ )		
	Valore Simulato	Livello guardia	Valore Simulato/Livello di guardia
	$\text{mg/m}^3$	$\text{mg/Sm}^3$	%
A1-fut	0.69	60	1.14%
A1	2.27		3.78%
A2	0.82		1.37%
A3	2.12		3.54%
REC1	0.27		0.44%
REC2	0.27		0.45%
REC3	0.29		0.49%
REC4	0.25		0.42%
Rec5	0.05		0.09%
Rec6	0.06		0.10%
Rec7	0.06		0.10%

Tabella 42 – Valori di concentrazione massima giornaliera di  $\text{CH}_4$  simulata nei punti di monitoraggio e ai recettori discreti

REC	Concentrazione massima su media giornaliera ( $\text{H}_2\text{S}$ )		
	Valore Simulato	Livello guardia	Valore Simulato/Livello di guardia
	$\mu\text{g/m}^3$	$\mu\text{g/Sm}^3$	%
A1-fut	0.42	150	0.70%
A1	1.38		2.30%
A2	0.50		0.83%
A3	1.29		2.16%
REC1	0.16		0.27%
REC2	0.17		0.28%
REC3	0.18		0.30%
REC4	0.16		0.26%
Rec5	0.03		0.05%
Rec6	0.04		0.06%
Rec7	0.04		0.06%

Tabella 43 – Valori di concentrazione massima giornaliera di  $\text{H}_2\text{S}$  simulata nei punti di monitoraggio e ai recettori discreti

REC	Concentrazione massima su media giornaliera (NH <sub>3</sub> )		
	Valore Simulato	Livello guardia	Valore Simulato/Livello di guardia
	µg/m <sup>3</sup>	µg/Sm <sup>3</sup>	%
A1-fut	0.043	100	0.07%
A1	0.142		0.24%
A2	0.051		0.09%
A3	0.133		0.22%
REC1	0.017		0.03%
REC2	0.017		0.03%
REC3	0.018		0.03%
REC4	0.016		0.03%
Rec5	0.003		0.01%
Rec6	0.004		0.01%
Rec7	0.004		0.01%

Tabella 44 – Valori di concentrazione massima giornaliera di NH<sub>3</sub> simulata nei punti di monitoraggio e ai recettori discreti

I risultati riportati nelle tabelle precedenti mostrano come, sia ai punti di monitoraggio che ai ricettori sensibili, i valori di concentrazione massima giornaliera attesi per tutti e tre gli inquinanti siano significativamente inferiori ai relativi valori di guardia fissati dall'AIA.

Analizzando il contributo in termini percentuali, si evince che:

- per il CH<sub>4</sub>, l'assetto futuro della discarica prevede valori di concentrazioni compresi tra il 3.78% (A1) e lo 0.09 (Rec 5) del valore indicato come livello di guardia dall'AIA vigente;
- per l'H<sub>2</sub>S, l'assetto futuro della discarica prevede valori di concentrazioni compresi tra il 2.30% (A1) e lo 0.05 (Rec 5) del valore indicato come livello di guardia dall'AIA vigente
- per l'NH<sub>3</sub>, l'assetto futuro della discarica prevede valori di concentrazioni compresi tra il 0.24% (A1) e lo 0.01 (Rec 5) del valore indicato come livello di guardia dall'AIA vigente

**In conclusione, alla luce dei risultati ottenuti, l'impatto dell'ampliamento previsto sui marker individuati sia nei pressi dei punti indicati nel piano di monitoraggio (attuale e futuro), sia presso i recettori sensibili è da considerarsi trascurabile.**