IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI ORGANICI CON PRODUZIONE DI BIOMETANO E COMPOST DI QUALITA'



PROGETTO DEFINITIVO

R08	Valutazione preliminare emissioni in atmosfera

Progettista

AUSTEP
YOUR WATER | YOUR ENERGY

Proprietà

Ferrania Ecologia Srl
Viale Libertà n. 57
17014 – Cairo Montenotte (SV)
CF/PI 01594270090

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto
	1	16/05/17	Revisione uno	LIM
	0	11/11/16	Revisione zero	LIM

SOMMARIO

1. PREMESSA 4
1.1. Scopo del lavoro 4
2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO 8
2.1. Tecnologia proposta 8
3. DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO 9
3.1. Introduzione al processo e alle fasi di trattamento 9
3.2. Descrizione dell'attività svolte 10
4. LINEA ARIA 12
4.1. Quantificazione della portata d'aria da movimentare 12
4.2. Movimentazione dei flussi d'aria 16
4.3. Caratteristiche dei sistemi per la movimentazione delle portate d'aria 17
5. QUANTITA' E QUALITA' DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA 19
5.1. Emissioni dell'impianto 19
5.2. Sistemi per il contenimento delle emissioni odorigene 25
5.3. Inquinanti monitorati 32
5.4. Modalità di campionamento, prelievo e analisi delle emissioni convogliate in atmosfera 36
5.5. Caratteristiche del punto di prelievo 37

Glossario delle principali unità di misura

Grandezza	Unità di Misura	Definizione	Grandezza	Unità di Misura	Definizione
lunghezza	m	metro	energia/potenza /intensità elettrica	kW	chilowatt
area	m^2	metro quadrato		kWh	chilowatt ora
volume	m^3, mc	metro cubo		kWe	chilowatt elettrici
	Nm^3	normal metro cubo (*)		kWt	chilowatt termici
	Sm^3	Standard metro cubo			
	l, L	Litro		V	Volt
tempo	s, sec	secondo		kV	chilo Volt
	m, min	minuto		A	Ampere
	h	ora		kW	kilowatt
	d, g	giorno		kWh	Kilowatt ora
	w	settimana		kW_e, kWe	kilowatt elettrici
	y	anno		kW_t, kWt	Kilowatt termici
massa	mg	milligrammo	pressione	mbar	millibar
	g	grammo		bar	bar
	kg	chilogrammo		mg/L	milligrammi litro
	t , ton	tonnellata	concentrazione	meq/L	milliequivalenti Litro
temperatura	°C	gradi centigradi		meq/L	milliequivalenti Litro
(*) Condizioni normali per l'aria: T = 0°C (273,15 K), P = 1 atm (101,3 kPa)				ppm_v	Parti per milione in volume

1. PREMESSA

1.1.Scopo del lavoro

La società Ferrania Ecologia srl è titolare dell'autorizzazione rilasciata dalla Provincia di Savona con atto dirigenziale protocollo n° 2013/6313 del 05/12/2013, relativa ad un impianto di trattamento rifiuti e annessa sezione di valorizzazione energetica realizzato nel Comune di Cairo Montenotte (SV), per il quale è stata ottenuta variante in corso d'opera rilasciata dalla Provincia di Savona in data in data 08/07/2015 numero di protocollo 2015/2902.

L'impianto attualmente in esercizio si compone di una sezione di pretrattamento dei rifiuti in ingresso, una sezione di digestione anaerobica ed una di stabilizzazione aerobica finalizzata alla produzione di compost. Il biogas prodotto in fase anaerobica viene utilizzato per la produzione combinata di energia termica ed elettrica.

I rifiuti in ingresso sono costituiti essenzialmente da FORSU (frazione organica da raccolta differenziata), scarti ligneo-cellulosici ed altri rifiuti speciali non pericolosi a prevalente matrice organica biodegradabile (inclusi i fanghi biologici da impianti di depurazione).

La potenzialità massima attuale dell'impianto è pari a 45.000 t/anno di rifiuti in ingresso, così ripartiti:

- 30.000 t/anno di FORSU, destinata alla linea di digestione anaerobica;
- 15.000 t/anno di rifiuti compostabili, incluso matrici ligneo-cellulosiche e fanghi biologici, destinati alla sezione di stabilizzazione aerobica, congiuntamente al digestato disidratato in arrivo dai reattori anaerobici.

I flussi in uscita dallo stabilimento sono pertanto costituiti da energia termica, energia elettrica e compost.

Le operazioni autorizzate sono R13 (messa in riserva) e R3 (riciclo/recupero delle sostanze organiche).

La società Ferrania Ecologia S.r.l. intende presentare richiesta di variante all'autorizzazione in essere per una riconversione totale dell'impianto per la produzione di biometano ed incremento dei quantitativi di FORSU trattati, ai sensi dell'art. 12 del Decreto Legislativo n°387/2003 e s.m.i "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" e secondo quanto stabilito dell'art.8 bis del D.lgs. 28/2011 "Attuazione delle direttive 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE".

La riconversione totale dell'impianto comporterà la realizzazione di una nuova sezione di digestione anaerobica ed una sezione di trattamento del biogas e Upgrading a biometano che

consentirà di produrre complessivamente una portata di biometano pari a 550 Sm^3/h che sarà immessa nella rete di distribuzione del gas naturale.

La richiesta di variante prevede:

- eliminazione dei RSNP e rinuncia del ritiro dei codici CER riportati nella Tabella 1.1-a dalla linea di trattamento aerobico;
- introduzione di ulteriori 30.000 t/anno di FORSU, CER 20 01 08, oltre a quelle attualmente autorizzate (30.000 t/anno) da inviare a trattamento anaerobico con produzione di biogas;
- introduzione di ulteriori 10.000 t/anno di scarti verdi, incluso matrici ligneo-cellulosiche, i cui codici sono riportati nella Tabella 1.1-b, oltre a quanto attualmente autorizzato (10.000 t/anno), destinati alla sezione di stabilizzazione aerobica quali elementi strutturanti pe il compostaggio del digestato disidratato in arrivo dai digestori anaerobici;
- dismissione del cogeneratore attualmente in esercizio e utilizzato per la produzione di energia elettrica e termica;
- installazione di una caldaia alimenta a biogas per la produzione di energia termica necessaria ai fini del processo;
- realizzazione di una nuova sezione di digestione anaerobica (vasca di precarico, digestore caldo, digestore freddo);
- modifica della linea gas esistente e introduzione di 2 nuove torri di lavaggio, nuovo chiller e impianto di Upgrading.

Tabella 1.1-a -RSNP – codici CER esclusi dalla linea di trattamento aerobico

200302	Rifiuti dei mercati
190606	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale
190805	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
190812	Fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 190811
190814	Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 190813
100103	Ceneri leggere in torba e legno non trattato
040221	Rifiuti da fibre tessili grezze
030199	Rifiuti non specificati altrimenti
030302	Fanghi di recupero bagni di macerazione (green liquor)
030309	Fanghi di scarto contenenti carbonato di calcio
030310	Scarti di fibre e fanghi contenenti fibre, riempitivi e prodotti di rivestimento generati dai processi generati dai processi di separazione meccanica
030311	fanghi prodotti da trattamento in loco degli effluenti, diversi da quelli di cui alla voce

	030310
020103	Scarti di tessuti vegetali
020106	Feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate), effluenti, raccolti separatamente e trattati fuori sito
020204	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
020301	Fanghi prodotti da operazioni di lavaggio, pulizia, sbucciatura, centrifugazione e separazione dei componenti
020304	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
020305	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
020403	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
020501	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
020502	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
020603	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
020701	Rifiuti prodotti dalle operazioni di lavaggio, pulizia e macinazione della materia prima
020702	Rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche
020704	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
020705	Fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
200101	Carta e cartone

Tabella 1.1-b – Scarti verdi in ingresso alla sezione di trattamento aerobico

200138	Legno diverso da quello di cui alla voce 200137
150103	Imballaggi in legno
030101	Scarti di corteccia e sughero
030105	Segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli in truciolare e piallacci diversi da quelli di cui alla voce 030104
030301	Scarti di corteccia e legno
200201	Rifiuti biodegradabili

Pertanto con la variante proposta i quantitativi di rifiuti che complessivamente saranno trattati dall'impianto risulteranno pari a 80.000 t/anno così ripartiti:

- 60.000 t/anno di FORSU destinati alle sezioni di digestione anaerobiche (30.000 t/anno già autorizzate e 30.000 t/anno per le quali si chiede autorizzazione);
- 20.000 t/anno di rifiuti compostabili, scarti verdi matrici ligneo cellulosiche destinati alla stabilizzazione aerobica (10.000 t/anno già autorizzati e 10.000 t/anno per le quali si chiede autorizzazione).

I flussi in uscita saranno pertanto costituiti da:

- 550 Sm^3/h di biometano da immettere nella rete di trasporto del gas naturale;
- Compost.

Le operazioni di recupero ai sensi dell'allegato C alla parte IV del D.Lgs.152/06 rimarranno invariate:

- R13 (messa in riserva),
- R3 (riciclo/recupero delle sostanze organiche).

Il progetto di variante comporterà un ampliamento dell'impianto autorizzato, con la realizzazione di una nuova sezione di digestione anaerobica, una sezione dedicata all'Upgrading a biometano e tutte opere necessarie per la realizzazione del punto di consegna da produzione di biometano, così come definito dal nuovo Codice di Rete Snam.

La presente relazione tecnica specialistica illustra emissioni in atmosfera previsti per l'impianto in oggetto considerandole emissioni derivanti anche dalla nuova area d'impianto.

2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

2.1. Tecnologia proposta

La riconversione totale dell'impianto con Upgrading a Biometano che sarà descritta nei capitoli successivi, prevede la realizzazione di una nuova area d'impianto (superficie occupata pari a 5440 mq) in cui saranno installati i seguenti nuovi elementi:

1. n°1 nuova vasca di precarico VP-02B,
2. n°1 nuovo digestore caldo DC-03B,
3. n°1 nuovo digestore freddo DF-04B,
4. n° 2 nuove torri di lavaggio biogas TR-05C /D,
5. n°1 nuovo Chiller CH-05B,
6. n° 2 skid costituiti ognuno da tre serbatoi a carbone attivo FC-05 A e B,
7. n° 2 compressori a vite per invio del biogas alle membrane CP-05 A e B,
8. un container da 40' per l'alloggio degli scambiatori di calore Box-05 A,
9. n° 2 serbatoi esterni per filtri a carbone attivo FC-05 C e D,
10. n°1 container da 40' per Upgrading a Biometano Box -05 B,
11. un nuovo locale quadri elettrici Q.E e locale caldaia CAL -01,
12. n° 2 serbatoio da 12500 l per lo stoccaggio del propano SB-05°,
13. n°1 serbatoio da 5 mc per lo stoccaggio di NaOH per le torri di lavaggio SB-05B.

Al fine di consentire l'immissione in rete del biometano nell'area già esistente saranno installati:

1. n° 2 compressori per immissione in rete del biometano CP-05 C e D,
2. cabina di Regolazione e Misura (REMI) CAB-05.

Inoltre all'impianto attuale saranno apportate alcune modifiche di seguito indicate:

1. dismissione del cogeneratore CHP-05per la produzione di energia elettrica e termica,
2. ricollocamento delle torri di lavaggio TR – 05 A e B e del chiller CH- 05 A nella nuova area d'impianto,
3. realizzazione di n° 4 nuove biocelle C-11÷14,
4. dismissione dell'andana E01 per la maturazione finale, nel fabbricato di lavorazione,
5. modifica dell'area E interna al fabbricato di lavorazione, destinata alla vagliatura finale,
6. incremento della superficie del biofiltro BF-01 con aggiunta di una quarta sezione adiacente alle tre esistenti,
7. dismissione della parete della trincea di messa in riserva della FORSU,
8. ampliamento dell'area di messa in riserva della FORSU.

3. DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO

3.1. Introduzione al processo e alle fasi di trattamento

Le matrici che saranno alimentate all'impianto sono costituite da sostanze organiche (FORSU) che possono essere degradate anaerobicamente per produrre biogas, il biogas prodotto sarà inviato ad una sezione di Up-grading per la produzione di biometano e ad una caldaia per la produzione di calore. Dalla degradazione delle matrici alimentate il digestato prodotto sarà avviato ad un processo di stabilizzazione aerobica per la produzione di compost di qualità.
Grazie alle speciali tecnologie e scelte impiantistiche applicate si ottimizza il naturale processo biologico della digestione anaerobica e si massimizza sia il recupero energetico che la stabilizzazione dei residui solidi del processo.
La digestione anaerobica consiste nella degradazione della sostanza organica da parte di microrganismi in condizioni di anaerobiosi.
L'impianto in oggetto è un impianto biologico a tecnologia anaerobica seguito da una sezione di compostaggio e sarà in grado di produrre biogas a partire dalla Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU).

L'impianto sarà in grado di utilizzare il potenziale energetico delle materie suddette, tramite processo di digestione anaerobica e recupero del biogas, che consentirà una produzione di 550 Sm^3/h di biometano che sarà immesso nella rete di trasporto del gas naturale, ed una produzione di compost di qualità pari 36000 t/anno.

L'impianto sarà composto dalle seguenti sezioni.

1. <u>Linea matrici</u>
   - messa in riserva e alimentazione matrici,
   - separazione materiale non processabile, separazione delle sabbie con contenuto organico fine e spremitura FORSU,
   - digestione anaerobica,
   - separazione della frazione solido/liquida del digestato,
   - messa in riserva, triturazione e miscelazione delle matrici avviate a compostaggio,
   - processo di compostaggio,
   - processo di biostabilizzazione materiale non processabile (plastiche, sassi, etc.).
2. <u>Linea acque</u>
   - gestione dei percolati,
   - gestione delle acque meteoriche,
   - scarichi.

3. Linea biogas
   - stoccaggio e trattamento biogas,
   - sezione di Up-grading e immissione nella rete di trasporto del gas naturale,
   - torcia di sicurezza,
   - caldaia per la produzione di energia termica.
4. Linea aria
   - aspirazione e abbattimento odori.

3.2. Descrizione dell'attività svolte

Per una maggiore chiarezza nell'elenco seguente sono indicate le aree interne al fabbricato di lavorazione, secondo le modifiche che saranno apportata con la richiesta di variante:

- area A di ricezione e pretrattamento rifiuti;
- area B di separazione solido/liquido del digestato e accumulo acque di processo, locale quadri elettrici e locale chemicals;
- area C di stoccaggio verde, digestato solido e preparazione miscela;
- area D di fermentazione areata;
- area E di vagliatura intermedia;
- area F di maturazione.

L'area A contiene al suo interno:

- area di ricezione, scarico e messa in riserva a pavimento della FORSU (BA-01);
- area stoccaggio materiali non processabili (BA-02);
- area di lavaggio cassoni (LC);
- linea di pretrattamento della FORSU composta di: apri sacchi (A-01A), vaglio dinamica (V-01A), deferrizzatore (F-01A), due Tornado (B-01A/B) e relativi nastri trasportatori;
- cassoni di raccolta sabbie, cassone di raccolta sovvallo e plastiche, cassone di raccolta materiale ferroso.

L'area B contiene:

- locale chemicals (CH);
- vasca di stoccaggio acque di processo e lavaggio (TK-01);
- centrifughe di separazione solido/liquido del digestato (C-06A – C06B);
- locale quadri elettrici (QE).

L'area C contiene:

- area di stoccaggio del digestato solido (BOX-01);
- area di stoccaggio del verde (BOX-02 -03-04);
- trito-miscelatore per la preparazione della miscela da avviare a compostaggio (A-02);

- area di stoccaggio della miscela (BOX-05).

L'area D contiene:

- corsello di passaggio (area D1);
- n. 10 biocelle di fermentazione areata dei rifiuti (area D2);
- corsello di passaggio (area D3);
- n°4 nuove biocelle di fermentazione areata dei rifiuti (area D4).

L'area E contiene:

- box di stoccaggio del materiale in uscita dalle biocelle (BOX-06);
- vaglio intermedio (A-03);
- box di stoccaggio del sovvallo di ricircolo (BOX-07).

L'area F contiene:

- n° 6 cumuli per la maturazione.

AREE DI LAVORAZIONE – CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA PROPOSTA IN VARIANTE

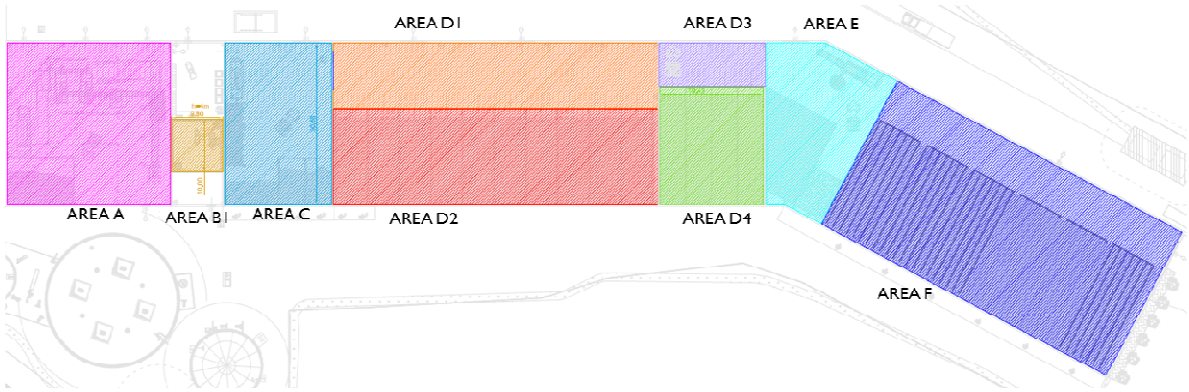


Figura 3.2.a - Fabbricato di lavorazione – configurazione stato di progetto

La nuova area di digestione anaerobica, trattamento biogas e Upgrading a biometano comprenderà invece:

- vasca di precarico mix organico (VP-02B);
- digestore anaerobico (DC-03B);
- digestore freddo con accumulatore pressostatico (DF-04B);
- torri di lavaggio (P-05A/H);
- chiller (CH-05-A/B);
- torri di lavaggio (TR-05 A/D);

- torcia (T-05A/B);
- filtri a carbone (FC-05 A/B);
- compressori per invio biogas a membrane (CP05-A/B);
- Container scambiatori di calore (BOX 05 – A);
- filtri a carbone esterni (FC – 05- C/D9);
- container Upgrading a biometano (BOX – 05);
- filtri a membrane (MB-05);
- compressori finali per immissione in rete del biometano (CP 05 – C/D);
- cabina di Regolazione e Misura (REMI) e connessione alla rete di trasporto del gas naturale.

4. LINEA ARIA

Alle aree interne al fabbricato di lavorazione con la variante proposta, saranno apportate le alcune modifiche, come descritto nei precedenti paragrafi:

- realizzazione di n° 4 nuove biocelle C-12÷14, che saranno utilizzate per la biostabilizzazione del sovvallo in uscita dalla sezione di pretrattamento della FORSU e per la biostabilizzazione del digestato +verde strutturante. Tali biocelle saranno realizzate nell'area attualmente identificata E, area vagliatura finale;
- nell'area F sarà dismesso il cumulo per maturazione finale E01; e nell'area libera sarà ricollocata L'area E di vagliatura finale.

Si prenda visione della tavola T15 per la nuova disposizione delle aree interne al capannone di lavorazione esistente.

L'ambiente interno viene mantenuto in depressione con captazione dell'aria esausta e successivo rilancio di quest'ultima al sistema di trattamento, costituito da scrubbers e biofiltro, allo scopo di:

- garantire i ricambi d'aria all'interno dei locali;
- mantenere in depressione le aree di lavorazione dei rifiuti;
- effettuare l'insufflazione all'interno delle sezioni di fermentazione biologica;
- effettuare l'insufflazione all'interno dell'area di maturazione.

Per quanto riguarda la descrizione dei presidi a tutela della qualità finale delle emissioni in atmosfera (biofiltro e torre di lavaggio), si rimanda integralmente al successivo Paragrafo 5.2.

4.1. Quantificazione della portata d'aria da movimentare

Tutti le aree di lavorazione interne al fabbricato (aree A, B, C, D, E, F) sono completamente mantenute in depressione.

Occorre per prima cosa determinare l'entità delle portate d'aria in gioco, ovvero quantificare i volumi d'aria da movimentare per mantenere in depressione i vari ambienti.

Tali ambienti sono identificati come indicato nel seguito (si veda per maggior chiarezza la Tavola T15):

- locale ricezione e pretrattamento della FORSU (area A);
- locale di disidratazione digestato (area B1);
- locale di stoccaggio digestato solido e preparazione miscela (fabbricato C);
- locale di fermentazione areata in biocelle (area D1);
- corsello di manovra a servizio delle biocelle esistenti (area D2);
- nuove biocelle (area D4);
- nuovo corsello di manovra (area D3);
- locale di vagliatura compost (fabbricato E);
- locale di maturazione areata (fabbricato F).

Nella Tabella 4-a sono riportate:

- le dimensioni geometriche delle varie sezioni;
- il numero di ricambi ora che occorre garantire per ciascuna sezione;
- le portate d'aria da estrarre, per ciascuna sezione, al fine di garantire il numero di ricambi/ora prefissato.

Tabella 4-a- Quantificazione delle portate d'aria in base ai ricambi/ora

	DIMENSIONI INTERNE [m]	**VOLUME**	**RICAMBI ORA**	**PORTATA D'ARIA (1)**
AREA A	30,8 x 30,6 x 12,50	11.781	4	47.124
AREA B1	10,0 x 10,0 x 4,00	400	5	2.000
AREA C	20,17 x 30,6 x 10,00	6.181,2	5,7	35.000
AREA D1(2)	61,4 x 12,35 x 10,0	7.583	2	15.166
AREA D3(2)	20,14x8,2x10	1.649,5	2	3.298,9
AREA E	165 m2 x 10,0	5.780	1	5.780
AREA F	60,97x30,6x 10,0 m	18.657	1	18.657

(1) *Il calcolo dei volumi è stato eseguito al netto degli ingombri delle apparecchiature e dei cumuli di materiale presenti nei vari fabbricati, pertanto è stato ampiamente sovrastimato.*

(2) *Le area D1 e D3 si riferiscono al corsello di passaggio all'esterno delle biocelle di fermentazione areata. Per quanto concerne il fabbisogno d'aria da insufflare durante il processo di fermentazione biologica nel seguito si riporta il calcolo effettuato.*

Il fabbisogno d'aria complessivo durante la fase di fermentazione areata in biocella (area D2 e D4) è la somma di tre differenti contributi (che assolvono a tre distinte funzioni):

1. fabbisogno stechiometrico di ossigeno, che garantisce la sussistenza delle condizioni di aerobiosi necessarie alla vita dei batteri responsabili dei processi di degradazione della sostanza organica;
2. fabbisogno d'aria necessario per la rimozione dell'umidità in eccesso inizialmente presente nella miscela da compostare, che mantiene il contenuto d'acqua sotto controllo, con valori di umidità della miscela compatibili sia con il processo biologico sia con i trattamenti successivi;
3. fabbisogno d'aria per rimuovere il calore in eccesso sviluppatosi durante la fase di fermentazione biologica, che evita innalzamenti improvvisi e/o eccessivi della temperatura all'interno della miscela, con effetti negativi per gran parte della flora batterica.

In linea di massima, un apporto d'aria pari a 40 Nm³/ora per tonnellata di sostanza volatile trattata è sufficiente a soddisfare i tre fabbisogni di cui sopra (R. Barberis, ARPA Piemonte, "*Aspetti tecnologici di processo: aerazione e deodorazione*", tratto dal 2° corso nazionale di perfezionamento "*Progettazione e gestione di impianti di compostaggio" a cura del Consorzio Italiano Compostatori*").
Sulla base delle considerazioni di cui sopra, si ottengono i fabbisogni d'aria di seguito specificati.

Fabbisogno d'aria nelle biocelle (sezione D2)

il calcolo del fabbisogno d'aria in fase di biofermentazione viene effettuato come segue:

- volume utile di una singola biocella = 240 m³;
- numero di biocelle presenti = 10;
- quantitativo in volume di materiale nelle biocelle = 2.400 m³;
- quantitativo in peso di materiale nelle biocelle = 1.700 t;
- percentuale di SS nel compost da FORSU+ verde = 40 %;
- quantitativo complessivo di sostanza secca nelle biocelle = 680 SS;
- percentuale di SV presente nel secco = 90 %;
- quantitativo complessivo di sostanza volatile nelle biocelle = 612 t SV;
- fabbisogno specifico d'aria = 40 Nm³/h/t SV;
- fabbisogno complessivo d'aria = 40x612=24.480 Nm³/h, approssimato a 25.000 Nm^3/h.

Fabbisogno d'aria nelle biocelle (sezione D4)

Il calcolo del fabbisogno d'aria in fase di biofermentazione viene effettuato come segue:

- volume utile di una singola biocella = 240 m³;
- numero di biocelle presenti = 4;

- quantitativo in volume di materiale nelle biocelle = 960 m³;
- quantitativo in peso di materiale nelle biocelle = 700t;
- percentuale di SS in sovvallo e compost da FORSU + verde = 40 %;
- quantitativo complessivo di sostanza secca nelle biocelle = 280 SS;
- percentuale di SV presente nel secco = 90 %;
- quantitativo complessivo di sostanza volatile nelle biocelle = 252 t SV;
- fabbisogno specifico d'aria = 40 Nm³/h/t SV;
- fabbisogno complessivo d'aria = 40x252=10.000 Nm³/h.

Sulla base di quanto riportato in tabella ne consegue che il fabbisogno d'aria per la sezione D2 è pertanto pari a 25.000 Nm³/h, mentre per la nuova sezione D4 è pari a 10.000 Nm³/h.

La fase di maturazione avverrà all'interno dei 6 cumuli aerati (E-02÷E-07) posizionati nell' area F. Come precedentemente descritto, la platea areata E01 sarà dismessa in quanto non sarà più presente la linea di trattamento aerobico dei RSNP il cui processo di maturazione richiedeva 3 andane.
Pertanto con la nuova configurazione impiantistica, che prevedrà il solo trattamento aerobico del digestato solido + verde, saranno sufficienti 6 platee areate per completare la maturazione del compost da digestato.
Nella fase di maturazione la richiesta di ossigeno è minore ed i processi biologici diventano più lenti, con parziale riduzione della temperatura.
Il processo di umidificazione, che caratterizza la fase di maturazione, avviene in condizioni microaerobiche, con contenuti di ossigeno compresi tra l'1 % ed il 5 %.
La fase di maturazione non necessiterebbe di aerazione forzata, tuttavia si è optato per la realizzazione di tutti e 6 i cumuli areati al fine di conferire all'impianto un'elevata flessibilità gestionale e standard qualitativi elevati, indipendentemente dalle condizioni di esercizio dell'impianto medesimo (interventi di manutenzione straordinaria, etc.).
Ogni cumulo è quindi provvisto di un ventilatore dedicato che può variare la propria portata al fine di soddisfare la richiesta di aria necessaria al processo di maturazione.

Riassumendo, le portate d'aria che si è stabilito di movimentare, sia per mantenere le sezioni impiantistiche in depressione, sia per soddisfare il fabbisogno di ossigeno delle biomasse in lavorazione, sono riportate nella Tabella 4-b.

Tabella 4-b- Quantificazione delle portate d'aria da movimentare

Sezione	Movimentazione	Portata aria *Nm³/h*	Movimentazione	Portata aria *Nm³/h*
AREA A	Aria da insufflare	---	Aria da estrarre	47.124
AREA B1	Aria da insufflare	---	Aria da estrarre	2.000
AREA C	Aria da insufflare	---	Aria da estrarre	35.000
AREA D1	Aria da insufflare	---	Aria da estrarre	15.166
AREA D2	Aria da insufflare	25.000	Aria da estrarre	25.000
AREA D3	Aria da insufflare	---	Aria da estrarre	3.300
AREA D4	Aria da insufflare	10.000	Aria da estrarre	10.000
AREA E	Aria da insufflare	---	Aria da estrarre	5.780
AREA F	Aria da insufflare	10.300	Aria da estrarre	18.657

In ultimo, oltre a quanto già descritto, si prevede l'aspirazione con invio a trattamento mediante biofiltrazione dell'aria estratta dalle due vasche di pre-carico adibita alla preparazione del substrato, la vasca di precarico già esistente VP-02 A e la nuova vasca di precarico VP-02B. Tale contributo è pari a circa 200 m^3/h per ciascuna vasca.
Per la nuova vasca sarà installato un nuovo ventilatore (ME-20B) in grado aspirare una portata di 200 m^3 che sarà inviata alla linea di estrazione aria dall'area A.

La quantità totale di aria da inviare al biofiltro, considerando i ricircoli interni per l'insufflazione delle biocelle (35000 Nm^3/h), è pari a 127427 Nm^3/h, arrotondati a 129.000 Nm^3/h.

4.2. Movimentazione dei flussi d'aria

Le modalità operative adottate per la gestione dei flussi d'aria vengono descritte nel seguito.

1) Dall'area A di ricezione si estrae l'aria esausta (47.124 Nm³/h) che verrà inviata all'impianto di trattamento.
2) L'aria estratta dall'area B1 di disidratazione (2.000 Nm^3/h) viene inviata all'impianto di trattamento.
3) L'aria necessaria alla fermentazione areata viene prelevata dall'area C e insufflata direttamente all'interno della massa posizionata dentro le 14 biocelle (35.000 Nm^3/h). In questo modo, al di sopra del cumulo in fermentazione si forma uno strato di aria esausta, caratterizzata da elevati valori di umidità e temperatura.
4) Dalle biocelle si estrae l'aria esausta (25000 Nm³/h + 10.000 Nm³/h) che viene inviata al sistema di trattamento dell'aria esausta, unitamente all'aria esausta proveniente dai due corselli D3 e D1 (18.465 Nm³/h).

5) Dall'area E di vagliatura viene estratta l'aria esausta (5.780 Nm^3/h), che viene inviata al sistema di trattamento delle emissioni atmosferiche.
6) L'aria estratta dall'area F di maturazione viene inviata al sistema di trattamento delle emissioni atmosferiche (18.657 Nm^3/h).
7) A tali contributi si somma la portata d'aria proveniente dalle vasche di precarico VP-02A e VP-02B della sezione di digestione anaerobica (circa pari a 200 Nm^3/h x 2= 400 Nm^3/h), che viene inviata alla sezione di trattamento con biofiltro.

4.3. Caratteristiche dei sistemi per la movimentazione delle portate d'aria

Le linee di aspirazione sono poste all'interno delle varie aree del fabbricato di lavorazione e hanno lo scopo di creare le necessarie condizioni di depressione.
Esse inoltre sono dotate di bocchette di aspirazione, collocate a distanze regolari le une dalle altre. In particolare è stato previsto il posizionamento di una linea di aspirazione nelle immediate vicinanze degli ingressi (al di sopra e a fianco dei portoni), in modo da creare la massima depressione proprio in corrispondenza degli ingressi medesimi.
Al fine di garantire il reintegro dell'aria aspirata, all'interno del capannone, sono predisposte alcune prese che consentono l'ingresso di aria fresca dall'esterno.
Tutte le canalizzazioni sono saldamente vincolate alle strutture portanti in cemento armato costituenti il fabbricato, mediante ancoraggi realizzati in materiali non soggetti a fenomeni di corrosione.
Per garantire il necessario apporto d'aria nella fermentazione e nella maturazione, per le biocelle esistenti C-01÷C-10 è stato realizzato un sistema costituito da condotte di aerazione "annegate" nella platea costituente la pavimentazione, munite di diffusori puntuali che consentono d'insufflare l'aria direttamente all'interno del materiale depositato sulla pavimentazione medesima. Un sistema del tutto identico sarà realizzato anche per le biocelle di nuova realizzazione C-11 ÷ C14.
Il percolato che si genera in sede di fermentazione biologica può confluire attraverso i diffusori e nei periodi di stasi (è previsto infatti il funzionamento in discontinuo del sistema di insufflazione in base ai valori di temperatura e ossigeno) nelle condotte di aerazione e muovendosi lungo queste (aiutato in questo senso dal flusso equicorrente d'aria) giunge presso i pozzetti terminali ("guardia idraulica").
Questi pozzetti contengono un quantitativo di acqua leggermente superiore rispetto alla prevalenza dei ventilatori di mandata, al fine di evitare che l'aria, giunta al termine della condotta, possa sfuggire attraverso la rete di raccolta dei percolati anziché fuoriuscire attraverso gli appositi diffusori.
La guardia idraulica è pertanto assimilabile ad una sorta di saracinesca (o di "tappo") per mantenere all'interno della condotta di aerazione le condizioni di pressione desiderate. Il percolato che eccede il quantitativo prefissato (leggermente superiore alla prevalenza dei

ventilatori di mandata) viene sfiorato nelle canalizzazioni di raccolta e allontanato. In questo modo si svincola idraulicamente la condotta del trasporto dell'aria da quella dei percolati.
Nella seguente Figura 4.3-a riportato lo schema di distribuzione dei flussi d'aria.

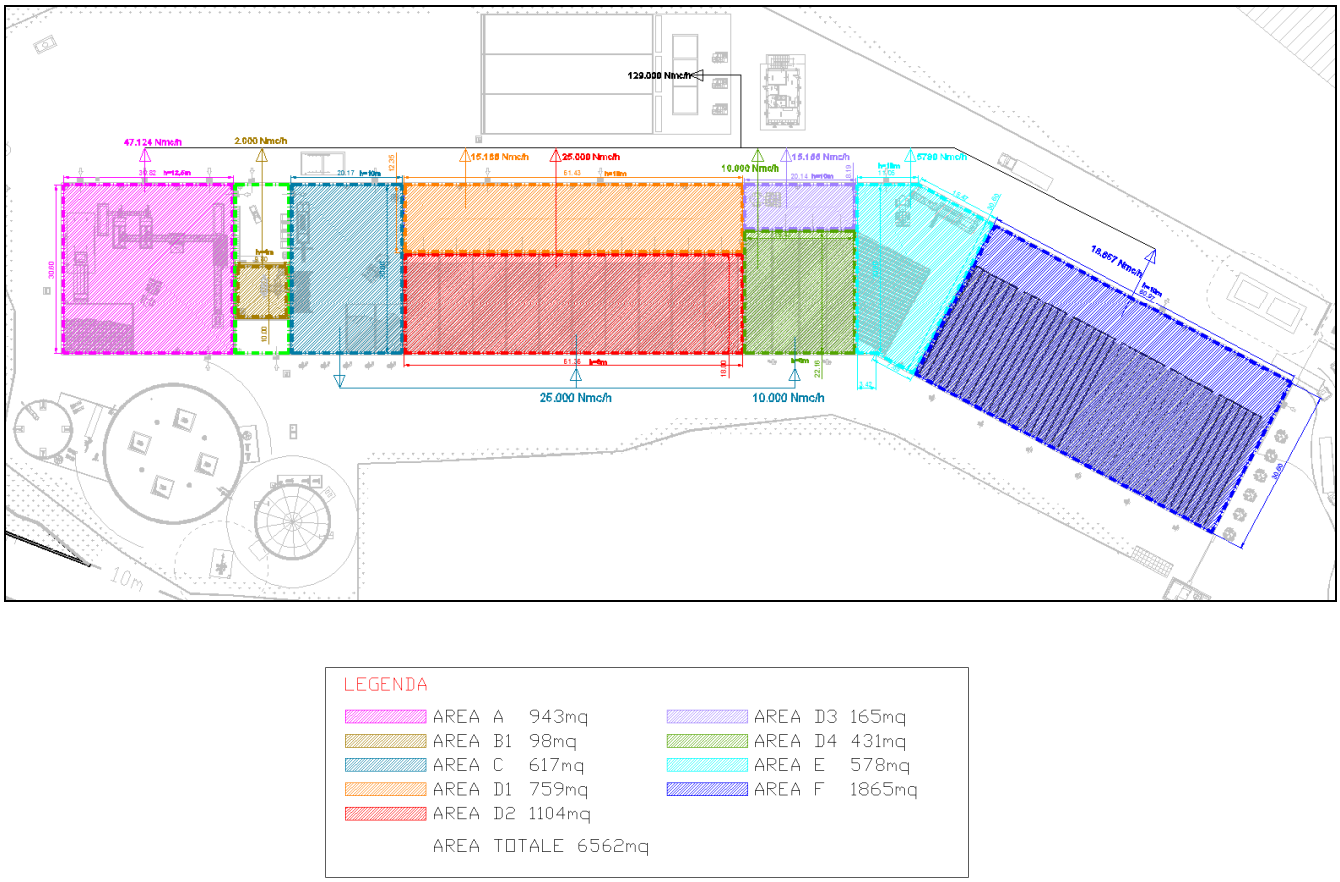


Figura 4.3-a *Schema distribuzione dei flussi d'aria*

5. QUANTITA' E QUALITA' DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

5.1. Emissioni dell'impianto

Nel seguito sono indicate le fasi di lavorazione individuate al fine di stabilire la possibile insorgenza di emissioni:

1) ricezione, messa in riserva, pretrattamento dei rifiuti;
2) digestione anaerobica;
3) caldaia per la produzione di energia termica;
4) sezione Up-grading a biometano;
5) torcia di sicurezza;
6) disidratazione meccanica digestato e miscelazione digestato con verde;
7) trattamento di fermentazione aerobica in biocelle;
8) trattamento di maturazione in cumuli;
9) raffinazione.

Fase 1

I rifiuti conferiti presso l'impianto sono quelli riportati al capitolo 1 della Relazione Tecnica Illustrativa R01; in particolare si prevede un ingresso medio giornaliero di circa 191,18 t di FORSU, 54,8 t di materiale vegetale (frazione verde).

La sezione interessata dalla fase 1 è sempre tenuta in depressione per mezzo di ventilatori aspiranti e tubazioni in lamiera di acciaio e/o materiale plastico.

Per quanto concerne le emissioni in questa fase, l'attenzione maggiore è stata posta nel contenimento degli odori.

Le emissioni maleodoranti sono causate da una molteplicità di famiglie di composti chimici quali mercaptani, solfuri, butirrati, aldeidi etc..

Al fine di assicurare un adeguato contenimento degli odori si è scelto di prevedere un sistema di captazione e convogliamento delle emissioni tale da garantire 4 ricambi/h con una portata complessiva pari a circa 47.100 Nm^3/h con temperature variabili previste da +3 a +5 °C rispetto alla temperatura ambiente.

La portata d'aria estratta dalla sezione di ricezione (circa 47.100 Nm^3/h) viene inviata direttamente ai sistemi di abbattimento (torre di lavaggio + biofiltro).

Fase 2

Le matrici organiche pretrattate (purea) verranno inviate a una vasca di precarico, da qui alimentate ai digestori anaerobici e quindi pompate ai digestori freddi.

L'aria che si accumulerà nella parte superiore delle vasche di precarico, tra la soletta in calcestruzzo armato ed il livello in vasca della purea, sarà aspirata e convogliata al sistema di abbattimento degli odori (scrubber e biofiltro) meglio descritto al successivo paragrafo 5.2.

I digestori anaerobici primario e secondario saranno completamente chiusi e non determineranno alcuna emissione.

Fase 3

Il biogas prodotto dal processo di digestione anaerobica viene inviato in parte ad una caldaia. per la produzione di energia termica. Il camino dei fumi generati dalla caldaia costituisce un punto di emissione (identificativo E05 – tavola T19).

Fase 4

I filtri a membrana nella sezione di Up-grading a biometano sono realizzati in materiale polimerico, selettivo atto alla separazione CH_4/CO_2, con caratteristiche di robustezza nei confronti di elementi in tracce tipicamente presenti nel biogas grezzo.
Quindi in uscita dalle membrane si otterranno due flussi: uno più ricco in metano e uno più ricco in anidride carbonica. Il flusso di CO_2 in uscita dalle membrane semipermeabili sarà scaricato in atmosfera con un contenuto di metano inferiore all'1% in volume e rappresenta un punto di emissione (identificativo E01 – tavola T19).

Fase 5

L'eventuale eccesso di biogas che, per diversi motivi, non potesse essere avviato alla sezione di Up-grading, o l'eventuale portata di biometano, che non possa essere immesso nella rete di distribuzione del gas naturale, verrà bruciato in una apposita torcia di sicurezza dotata di sistema di accensione automatico legato alla pressione presente nel gasometro.
L'impianto sarà dotato di due torce di sicurezza: una già installata nella sezione in esercizio ed una realizzata nella nuova area d'impianto. Tali torce di sicurezza costituiscono 2 punti di emissione (identificativi E02 ed E04 – tavola T19).

Fase 6

Le fasi di disidratazione meccanica del digestato e di preparazione delle due miscele da inviare a compostaggio, "digestato + verde + sovvallo", causano emissioni odorigene dovute alla movimentazione del materiale che non è ancora stato ossidato e quindi conserva ancora parte delle sue caratteristiche di putrescibilità.
Tutte le sezioni interessate da tali fasi però sono sempre tenute in depressione per mezzo di ventilatori aspiranti e tubazioni.
In particolare l'area di disidratazione è separata dal resto dell'area B e dotata di ventilatore dedicato che assicura 5 ricambi/h.

Fase 7

In questa fase si assiste all'intensa azione bioossidativa della massa in fermentazione con perdita delle iniziali caratteristiche di putrescibilità con relativa emissione di CO_2, vapore acqueo ed un'eterogenea miscela di composti organici ed inorganici con diverso grado di ossidazione e di odorosità.
Nelle condizioni più gravose la portata d'aria inviata ai biofiltri sarà pari a pari a 25.000 Nm³/h, in uscita dalle biocelle attualmente in esercizio e ulteriori 10.000 Nm³/h in uscita dalle biocelle di nuova realizzazione. A tali portate a cui si aggiungono le portate estratte dal corsello di manovra, pari a circa 15.166 Nm³/h estratti dal corsello esistente e 3299 Nm³/h estratti dal nuovo corsello di manovra a servizio delle nuove biocelle.
Si prevede che la temperatura dell'effluente potrà variare da +3 a +5 °C rispetto alla temperatura ambiente. Gli inquinanti presenti nelle emissioni vengono convogliati ed abbattuti attraverso i sistemi di trattamento costituiti da torre di lavaggio e biofiltro di cui al successivo paragrafo.

Fase 8

In questa fase si assiste ad un'azione bio-ossidativa meno intensa della precedente che procede ad eliminare le caratteristiche finali di putrescibilità del materiale in maturazione, con relativa emissione di CO_2, vapore acqueo ed un'eterogenea miscela di composti organici ed inorganici con diverso grado di ossidazione e di odorosità.
Nelle condizioni più gravose la portata d'aria inviata ai biofiltri è pari a 18.656 Nm³/h.
Si prevede che la temperatura dell'effluente potrà variare da +3 a +5 °C rispetto alla temperatura ambiente. Gli inquinanti presenti nelle emissioni vengono convogliati ed abbattuti attraverso i sistemi di trattamento costituiti da torri di lavaggio + biofiltri di cui al successivo paragrafo.

Fase 9

La fase di raffinazione non produce emissioni odorigene in quanto il materiale originariamente putrescibile perde tale caratteristica principalmente nelle fasi n. 2) e 6). Infatti l'energica azione di biossidazione della fase di trattamento consente la perdita di odori e di S.S.V. presenti nelle matrici di partenza restituendo quindi un prodotto intermedio già igienizzato e stabilizzato. Ciò nonostante l'area viene aspirata e mantenuta in depressione, in particolare si prevedono delle bocchette di aspirazione sopra la zona di raffinazione per l'eliminazione di eventuale polvere.

Sulla base delle considerazioni precedenti, quindi, i componenti d'interfaccia con l'ambiente atmosferico sono da ricondurre:

- allo scarico in atmosfera della sezione Up-grading a biometano;
- al camino delle torce, utilizzate in caso di emergenza;

- ai sistemi di abbattimento degli odori su biofiltro;
- alle emissioni dello scarico della caldaia a biogas.

Il quadro emissivo riguarda nello specifico seguenti punti di emissione:

- emissione E01: Up-grading a biometano;
- emissione E02 ed E04: torce di sicurezza;
- emissione E03: biofiltro BF-01;
- emissione E05: caldaia a biogas.

Si specifica che lo scrubber a servizio del biofiltro non è un punto di emissione in quanto non ha delle uscite dirette in atmosfera, essendo la sua unica uscita convogliata direttamente nei biofiltri.

I punti di emissioni dell'impianto sono individuati nella tavola riportata nella Tavola T19 allegata alla presente relazione.

Si precisa che:

- per il punto di emissione E01 **non** sono previsti limiti emissivi ai sensi del D.Lgs.152/06;
- i punti di emissione E02 ed E04 risultano esclusi dal procedimento autorizzativo in quanto elementi di sicurezza per l'impianto in progetto;
- il punto di emissione E03 sarà autorizzato ai sensi dell'art.269 del D.Lgs.152/06, i valori limite delle emissioni fanno riferimento alla DGR Lombardia n° 7/12764;
- per il punto di Emissione E05 si fa riferimento ai limiti indicati dalla D.g.r. Lombardia 6 agosto 2012 - n. IX/3934-Tabella 7.4.1 a2.

Nella seguente *Tabella* 5.1-a sono riportate alcune caratteristiche dei componenti impiantistici dell'impianto da realizzare.

Tabella 5.1-a***– Caratteristiche dei componenti impiantistici dell'impianto da realizzare***

Emissione da	**Durata**	**Temp. fumi (°C)**	**Sistema di abbattimento**	**Altezza emissione (m)**	**Area sezione camino (m^2)**	**Portata (Nm^3/h)**
Sistema di Upgrading del biometano E01	8200 ore /anno	10°C	~6 da piano campagna	-	0,017 (DN150)	331
Torce di emergenza E02 ed E04	emergenza	800	-	10	0,950	-
Biofiltro E03	24 h/d eccetto in caso di	da +3 °C rispetto a T ambiente	-	2,00 m (altezza letto filtrante	Sup. utile del letto filtrante 800,8	129.000

	sospensione delle lavorazioni e di rimozione totale del materiale	a 45 °C				
Caldaia E05	Richiesta termica 8.760 ore/anno	100÷160	-	5	0,12	1760

Nella seguente Tabella 5.1-b si riportano i valori limite di emissione prescritti dalle normative per la tutela ambientale e dagli atti sopra citati.

Tabella 5.1-b **Valori limite di emissione degli inquinanti**

Emissione	Provenienza	Combustibile alimentato	Durata (ore/giorno)	Inquinanti monitorati	Valore limite su media oraria (mg/Nm^3)
E01	Impianto upgrading biometano	biogas	24 h/d 7 d/w	n.a	n.a
E02 ed E04	Torcia	Biogas	Emergenza	n.a.	n.a. Dispositivo di emergenza
E03	Biofiltro	n.a.	24 h/d 7 d/w	Odore	300 $U.O./Nm^3$
				Composti ridotti dell'azoto espressi come NH_3	< 5
				Polveri	10
E05	Caldaia	Biogas	24 h/d 7d/w	NOx	200 (*)
				CO	100(*)
				HCl	5(*)(**)
				NH_3	5(*)(***)
				COT	50(*)(****)
				Polveri	10(*)
				SO_2	200(*)(**)

(*) Riferito a gas secchi in condizioni normali e ad una percentuale di O2 nell'effluente gassoso del 3%.

(**) I valori limite s'intendono rispettati se il biogas al momento dell'alimentazione risponde ai seguenti requisiti chimico fisici: Zolfo ridotto (come H_2S) < 0.1% v/v, Cloro < 50 mg/Nmc

(***) Nel caso di utilizzo di sistemi di abbattimento ad urea/ammoniaca

(****) esclusi i metanici.

5.2. Sistemi per il contenimento delle emissioni odorigene

Premesso che le lavorazioni sui rifiuti vengono eseguite internamente ai fabbricati, questi ultimi vengono sigillati in modo da assicurare il massimo isolamento con l'ambiente esterno.
In particolare le strutture sono completamente chiuse, coperte e confinate; tutti gli elementi che possono costituire criticità più o meno rilevanti in termini di tenuta nei confronti delle emissioni odorigene vengono sigillati, inclusa le coperture dei fabbricati di lavorazione. Questi ultimi sono mantenuti in depressione per mezzo di elettroventilatori, controllati da inverter, posizionati esternamente nei pressi dei biofiltri, che aspirano l'aria interna attraverso un sistema di canalizzazioni. Queste sono in grado di raggiungere praticamente tutti i comparti che si trovano all'interno dei fabbricati; l'aria estratta viene poi sottoposta a trattamento di biofiltrazione, previo passaggio attraverso torri di lavaggio.

In dettaglio, la captazione ed il trattamento delle emissioni gassose avviene come segue:

- i ventilatori ME-01÷ME-05 aspirano l'aria dalla sezione di preparazione della miscela (area C) e la insufflano all'interno delle biocelle di fermentazione areata (C-01÷C-10);
- i ventilatori ME-13÷ME-14 aspirano l'aria dalla sezione di preparazione della miscela (area C) e la insufflano all'interno delle nuove biocelle di fermentazione areata (C-11÷C-12);
- i ventilatori ME-07÷ME-12 aspirano l'aria dall'esterno e la insufflano nei cumuli di maturazione areata (area F);
- i ventilatori ME-18-A/B/C aspirano l'aria dall'area di ricezione-pretrattamento (area A), disidratazione (area B), corselli e biocelle (area D), vagliatura (area E) e maturazione (area F);
- i ventilatori ME-20A e M-20B aspira l'aria dalla vasca di precarico e la invia alla linea di estrazione dell'area A di ricezione, scarico e pretrattamento della FORSU.

Come già anticipato, il sistema è in grado di veicolare e trattare una portata d'aria complessivamente pari a circa 129000 Nm^3/h.
Come dimostrato dai dati di dimensionamento indicati nelle relazioni consegnate in prima istanza, il Biofiltro già in esercizio sull'impianto con la variante impiantistica proposta sarà del tutto sufficiente a trattare la nuova portata d'aria pari a 129.000 Nm^3/h.
Tuttavia la Società Ferrania Ecologia ha previsto di apportare alcune modifiche al biofiltro per una migliore gestione e funzionalità tecnica dello stesso, che sono di seguito descritte.

5.3. Nuova configurazione del Biofiltro (aggiunta di un modulo filtrante)

Rispetto a quanto indicato nel progetto di variante, in merito al dimensionamento del Biofiltro, la Società Ferrania Ecologia ha valutato la possibilità di ampliare il letto filtrante, costituito da tre sezioni indipendenti, con l'aggiunta di una quarta sezione, che sarà realizzata accanto a quelle attualmente in esercizio.

Per maggior chiarezza è possibile consultare gli elaborati grafici T03 Planimetria generale stato di progetto_rev1 e T21_Planimetria Reti Aria_Rev_1.

Tale scelta impiantistica non comporterà alcuna variazione alla portata d'aria da trattare, che sarà sempre pari a 129.000 Nm^3/h, come dimostrato dai calcoli sopra riportati.

Con la nuova soluzione tecnica, per il collettamento dell'intera portata d'aria alle 4 sezioni del letto filtrante (3 già attive sull'impianto ed una di futura realizzazione) sarà modifica la tubazione che convoglia l'aria ai moduli del biofiltro.

In particolare si prevede la realizzazione di un collettore che sarà alimentato dalle tubazioni provenienti dai 3 scrubber (già a servizio del biofiltro) che invierà l'aria alle 4 sezioni del biofiltro.

La scelta impiantistica sopra descritta è stata valutata dalla Società Ferrania Ecologia per una migliore gestione del biofiltro e al fine di poter disporre di un sistema di abbattimento odori che possa assicurare sempre la necessaria efficienza, anche in caso di avarie e/o interventi manutentivi sui ventilatori o sulle sezioni del biofiltro.

L'aggiunta della quarta sezione garantirà, in caso d'interventi di manutenzione su di uno dei moduli costituenti il biofiltro, la possibilità di trattare l'intera portata d'aria (129.000 Nm^3/h) sui tre rimanenti.

Con l'aggiunta di una quarta sezione non sarà quindi necessario mettere in atto la soluzione tecnica, presentata in prima istanza, che prevede il riempimento dell'intera platea con materiale filtrante e chiusura con parte mobile/ in c.ls della platea del biofiltro, ma sarà prevista la realizzazione di un quarto modulo da affiancare ai 3 esistenti, che assicurerà la possibilità di mantenere aperta la parte frontale di ciascuna sezione, facilitando le normali attività di ispezione, controllo e gestione dello stesso.

Di seguito si riportano le dimensioni e i dati della sistemazione futura del biofiltro.

Biofiltro BF-01

- potenzialità di trattamento biofiltro: 129.000m^3/h;
- Potenzialità di trattamento scrubber: 129.000m^3/h;
- dimensioni utili planimetriche biofiltro: 800,8 m;
- dimensione utile singolo modulo: m 28,6x 7;
- numero moduli: 4;
- altezza del letto filtrante (riempimento): 2 m;
- superficie totale biofiltro: 899 m^2;
- volume di riempimento biofiltro: 1.601,6 m^3;
- portata di targa elettroventilatori ME-18-A: 43.000 Nm^3/h;
- portata di targa elettroventilatori ME-18-B: 43.000 Nm^3/h;
- portata di targa elettroventilatori ME-18-C: 43.000 Nm^3/h.



Figura 5.3-a- Ventilatori e scrubbers a servizio del biofiltro installati sull'impianto Ferrania Ecologia

Il biofiltro già a servizio dell'impianto è stato realizzato con pareti e platea in cemento armato. La pavimentazione di supporto per il materiale filtrante è costituita da un grigliato carrabile, poggiante su pilastrini circolari in c.a. di idoneo interasse.

Il letto filtrante è stato realizzato con tre moduli singolarmente disattivabili per le attività di manutenzione ed accessibili con mezzo meccanico.

Nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono riassunte le caratteristiche geometriche dei singoli moduli costituenti il biofiltro.

*Tabella 5.3-a*Caratteristiche geometriche moduli costitutivi del biofiltro

Biofiltro	N° moduli costituenti il biofiltro	Dimensioni modulo L x P x H [m]	Volume di riempimento singolo modulo [m^3]	Superficie filtrante singolo modulo [m^2]	Superficie filtrante utile complessiva [m^2]
BF-01	4	28,6x 7 x 2	400,4	200,2	800,8



Figura 5.3-b Biofiltro installato sull'impianto Ferrania Ecologia

Gli interventi di manutenzione, con particolare riferimento alla sostituzione del materiale filtrante, vengono effettuati isolando un solo modulo alla volta per biofiltro.

Lo strato filtrante, posizionato sopra la griglia, è costituito da sovvallo grezzo di compost verde, torba ed erica ed ha uno spessore pari a circa 2 m.

La miscela di prodotti vegetali costituisce il substrato per l'adsorbimento delle molecole presenti nel flusso d'aria e per la crescita delle colonie di microrganismi che procederanno all'ossidazione biologica delle molecole stesse.

Le condizioni ottimali per un'efficace rimozione degli inquinanti risiedono in una giusta sofficità per il passaggio dell'aria (che dipende dal substrato utilizzato) e nel mantenimento del grado di umidità ottimale (> 90% U.R.) richiesto dalla flora batterica.

Quest'ultimo parametro viene garantito dal sistema di umidificazione, costituito da tre torri di lavaggio (ME-19 A/B/C) avente una capacità di trattamento pari a 129.000 Nm^3/h.

Lungo il perimetro esterno dei biofiltri viene inoltre realizzato un sistema di spruzzatori che provvedono a mantenere costantemente umido il filtro, con un'irrorazione periodica. I due

sistemi combinati – torre di lavaggio ed impianto di irrigazione – consentono di mantenere uniformemente umido l'intero strato filtrante, garantendo un ottimale funzionamento dell'impianto. La torre di lavaggio ha inoltre la funzione di un primo abbattimento degli inquinanti presenti negli effluenti.

Il biofiltro è inoltre dotato di uno scarico continuo dei percolati completo di pozzetti muniti di guardia idraulica.

I percolati, raccolti in una serie di pozzetti tra loro collegati, sono inviati alla vasca TK-01.

Anche l'acqua esausta delle torri di lavaggio viene immessa nella medesima canalizzazione a servizio del biofiltro.

I parametri funzionali e dimensionali del biofiltro sono stati verificati sulla base delle indicazioni contenute nella DGR 30/05/2012 n°IX/3552 della Regione Lombardia che stabilisce i seguenti requisiti minimi richiesti:

- portata specifica ≤ 100 Nm3/h/m3,
- tempo di contatto ≥ 36 s.

Nella tabella successiva si riportano le risultanze delle verifiche di conformità del biofiltro ai requisiti stabiliti dalla normativa succitata.

Tabella 5.3-a- ***Verifica dimensionale del biofiltro***

Biofiltro BF-01 (portata d'aria da trattare: 129.000 m^3/ora)		
Parametro		**Valore di riferimento**
Portata specifica [m^3/ora/m^3]	80,54	≤ 100 (#)
Tempo di contatto [s]	44,69	≥ 36 (#)

Nella tabella seguente sono riassunte le caratteristiche del sistema di abbattimento delle emissioni atmosferiche.

Tabella 5.3-b- ***Riassuntivo dei sistemi di abbattimento delle emissioni***

PUNTO DI EMISSIONE	**Biofiltro BF-01**
PROVENZIENZA	Fabbricato di lavorazione
PORTATA (m^3/h)	129.000
DURATA EMISSIONE (h)	24 h/d eccetto nelle situazioni di sospensione delle lavorazioni e nel caso di rimozione totale del materiale
FREQUENZA N°/DIE	Continua
T IN °C	Da +3 °C rispetto a T ambiente a 45 °C
ALTEZZA EMISSIONE DAL SUOLO (m)	2,80
DIMENSIONI UTILI SEZIONE DI EMISSIONE (m^2)	800,8
IMPIANTO DI ABBATTIMENTO	torre di lavaggio + biofiltro
LIMITI DI EMISSIONE **DGR Lombardia n° 7/12764**	Odore < 300 U.O./Nm^3 NH3 < 5 mg/Nm^3 Polveri 10 mg/Nm^3

Nella Tabella sotto riportata, è proposto uno confronto tra le caratteristiche del biofiltro attualmente in esercizio e le caratteristiche future con l'aggiunta di una nuova sezione filtrante.

Tabella 5.3.c Confronto tra Biofiltro in esercizio e biofiltro in variante con aggiunta di una quarta sezione

PARAMETRO	**BIOFILTRO IN ESERCIZIO**	**BIOFILTRO IN VARIANTE (soluzione con n° 4 moduli)**	**NOTE**
Portata (Nm^3/h)	119.821	129.000	Incremento portata d'aria 7,6%
N° di sezioni costituenti il letto filtrante	3	4	**Aggiunta di n°1 sezione** Da MTD costituzione modulare del biofiltro, con almeno *3 moduli singolarmente disattivabili* per le manutenzioni ordinarie e straordinarie.
Superficie utile singolo modulo [m^2]	200,2	200,2	Sarà prevista l'aggiunta di un modulo con stesse caratteristiche dimensionali.
Superfice utile [m^2]	600,6	800,8	Incremento superficie filtrante del 33,3 %

PARAMETRO	BIOFILTRO IN ESERCIZIO	BIOFILTRO IN VARIANTE (soluzione con n° 4 moduli)	NOTE
Altezza emissione dal suolo [m]	2,80	2,80	Invariata
Altezza letto filtrante [m]	2	2	Invariata
Impianto di abbattimento a servizio del biofiltro	Torre di lavaggio + biofiltro	Torre di lavaggio + biofiltro	Saranno mantenuti a servizio i tre ventilatori già installati e i 3 scrubber
Portata specifica [m^3/ora/m^3]	99,8	80,54	Da MTD ≤ 100 [m^3/ora/m^3] Valore consigliato 80 [m^3/ora/m^3]
Tempo di contatto s	36,09	44,69	Valori di riferimento indicato nelle MTD per il tempo di contatto: pari o superiori a 30 secondi.

Di seguito vengono prese in esame le contromisure che possono essere adottate al verificarsi di situazioni di gestione straordinaria (fermo tecnico, guasto, manutenzione straordinaria, etc.) relativamente agli impianti di abbattimento delle emissioni in atmosfera.

Interventi manutentivi sui biofiltri

Ogni biofiltro è caratterizzato da una compartimentazione del corpo filtrante (descritta nel precedente paragrafo) che consente la creazione, all'interno del biofiltro medesimo, di tre zone distinte in grado di operare l'una indipendentemente dall'altra, anche per effetto del sistema di alimentazione separato.

Per ciascun biofiltro sono stati creati comparti distinti (vedere elaborati grafici di progetto).

Gli interventi manutentivi avvengono isolando un solo comparto alla volta per biofiltro, ovvero mantenendo attivo, per ciascun biofiltro, almeno 3 moduli di filtrazione.

Disservizio Ventilatori

Il biofiltro è servito da 3 ventilatori dedicati, posizionati in corrispondenza della testata del biofiltro medesimo. In questo modo anche in caso di fermo tecnico di uno dei tre ventilatori è comunque garantita l'alimentazione del biofiltro e quindi è sempre possibile inviare al trattamento di biofiltrazione almeno un'aliquota delle portate d'aria complessiva, comunque sufficiente a garantire la tenuta in depressione dei locali. Occorre inoltre tenere presente che la situazione sopra descritta costituisce un evento a carattere esclusivamente straordinario

nell'ambito gestionale e che i tempi di intervento necessari per il ripristino della funzionalità delle macchine sono in genere decisamente limitati.

5.4. Inquinanti monitorati

Per l'impianto in progetto le componenti d'interfaccia con l'ambiente atmosferico sono da ricondurre ai punti riportati in seguito.

Emissioni convogliate puntuali:

- E01 – Membrane della sezione di Upgrading a biometano;
- E02 ed E04 – Torce di emergenza;
- E05 – Caldaia alimentata a biogas.

Emissioni convogliate areali:

- E03 – Biofiltro.

Tabella 5.4-a- Emissioni in atmosfera

Sigla emiss.	Origine emiss.	Parametro	Metodo	Frequenza	Modalità di registrazione dei controlli effettuati
Emissione convogliata puntuale E01	Membrane sezione Upgrading	Temperatura *(°C)*	Determinazione analitica	Annuale	Archiviazione certificati analitici e inserimento nella relazione annuale degli esiti delle analisi, non sono previsti confrontati con gli esiti dei monitoraggi degli anni precedenti Non sono previsti limiti di legge
		Portata (Nmc/*h)*	Determinazione analitica		
		Umidità *(%V/V)*	Determinazione analitica UNI 10169:2001		
		Anidride carbonica (V/V gas secco) *(%V/V)*	Determinazione analitica ISO 12039:2001 UNI 9968:1992		
Emissione convogliata areale E03	Biofiltro	Odori *(UO/Nmc)*	Determinazione analitica UNI EN 13725:2004	Annuale (n. 6 punti di prelievo)	Archiviazione certificati analitici e inserimento nella relazione annuale degli esiti delle analisi, confrontati con il limite di legge e con gli esiti dei monitoraggi degli anni precedenti
		Temperatura *(°C)*	Determinazione analitica		
		Umidità *(%V/V)*	Determinazione analitica UNI 10169:2001		
		Velocità *(m/h)*	Determinazione analitica		
		Portata normalizzata secca *(Nmc/h)*	Determinazione analitica		
		Ammoniaca *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica M.U. 632:1984	Annuale (n. 3 punti di prelievo)	
		Acido solfidrico *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica M.U. 632:1984 metodo NIOSH 6013(campionamento su fiala ed analisi in HPIC)		
		Polveri totali *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica UNI EN 13284-1:2003		
		Acidi organici (acetico, propionico, butirrico) *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica UNI EN 13649:2015		

		Sostanze organiche volatili espresse come C org Tot *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica UNI EN 13649:2015		
		Mercaptani *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica MPI 48 REV0 2005		
		Ammine *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica EPA 3542 2005+EPA 8270D 2007		
		Temperatura *(°C)*	Determinazione analitica		
		Umidità *(%V/V)*	Determinazione analitica UNI 10169:2001		
		Velocità *(m/s)*	Determinazione analitica		
		Portata normalizzata secca *(Nmc/h)*	Determinazione analitica		
		Prep. Acido-base	Determinazione analitica EPA 8270		
		Prep. Emissioni	Determinazione analitica EPA 8270		
		Prep. Fiale	Determinazione analitica XAD-2 EPA 8270		
		Prep. Membrane	Determinazione analitica EPA 8270		
Portata volumetrica addotta alla sorgente areale E03	Ingresso biofiltro	Odori *(UO/Nmc)*	Determinazione analitica UNI EN 13725:2004	Annuale (n. 1 punto di prelievo)	Archiviazione certificati analitici e inserimento nella relazione annuale degli esiti delle analisi, confrontati con il limite di legge e con gli esiti dei monitoraggi degli anni precedenti
		Ammoniaca *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica M.U. 632:1984		
		Acido solfidrico *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica M.U. 632:1984		
		Acidi organici (acetico, propionico, butirrico) *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica UNI EN 13649:2015		
		Sostanze organiche volatili espresse come C org Tot *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica UNI EN 13649:2015		
		Mercaptani	Determinazione analitica		

		(mg/Nmc)	MPI 48 REV0 2005		
		Ammine *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica EPA 3542 2005+EPA 8270D 2007		
		Temperatura *(°C)*	Determinazione analitica		
		Umidità *(%V/V)*	Determinazione analitica UNI 10169:2001		
		Velocità *(m/s)*	Determinazione analitica		
		Portata normalizzata secca *(Nmc/h)*	Determinazione analitica		
		Prep. Acido-base	Determinazione analitica EPA 8270		
		Prep. Emissioni	Determinazione analitica EPA 8270		
		Prep. Fiale	Determinazione analitica XAD-2 EPA 8270		
		Prep. Membrane	Determinazione analitica EPA 8270		
Emissione convogliata puntuale E05	Caldaia	Temperatura *(°C)*	Determinazione analitica	Annuale	Archiviazione certificati analitici e inserimento nella relazione annuale degli esiti delle analisi, confrontati con il limite di legge e con gli esiti dei monitoraggi degli anni precedenti
		Portata umida (Nmc/*h)*	Determinazione analitica		
		Portata secca *(Nmc/h)*	Determinazione analitica		
		Umidità *(%V/V)*	Determinazione analitica UNI 10169:2001		
		Polveri *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica UNI EN 13284-1:2003		
		Monossido di carbonio *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica MPI 07 REV 2 2004		
		Ossidi di azoto (come NOx) *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica DM 25/08/2000GU SO n°223 23/9/00 All.1		
		Ossidi di zolfo (come SOx) *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica DM 25/8/2000 GU SO n° 223 23/09/00 All.1		

		COV espressi come Carbonio Organico Totale (C.O.T.) *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica UNI EN 12619:2013 UNI 13649:2015		
		HCl *(mg/Nmc)*	Determinazione analitica UNI EN 1911:2010		
		NH_3 *(mg/Nmc)*	UNICHIM 632:84 EPA CTM 027:1997		

Emissioni diffuse o fuggitive

Non si prevedono emissioni diffuse o fuggitive.

5.5. Modalità di campionamento, prelievo e analisi delle emissioni convogliate in atmosfera

I campionamenti e le misure saranno effettuate in concomitanza con il maggior carico operativo dell'impianto, segnatamente per quanto riguarda il rilascio degli inquinanti in atmosfera; la scelta delle fasi più significative e le relative condizioni di esercizio dell'impianto devono essere riportate all'interno del rapporto di prova.

La strategia di campionamento (tempi e numero di prelievi necessari) è stabilita in accordo a quanto disposto dal manuale UNICHIM n°158/88.

È consentito l'utilizzo di metodi alternativi a quelli prescritti solo in casi particolari, d'intesa con la Autorità Competente; in tali casi i metodi alternativi proposti dal Gestore devono essere concordati con l'Autorità Competente prima dello svolgimento del collaudo per impianti nuovi e, per impianti esistenti, prima dello svolgimento di qualunque attività di controllo.

I risultati degli autocontrolli svolti dal gestore devono essere corredati dalle seguenti informazioni:

- ditta, impianto, identificazione dell'emissione, fase di processo, condizioni di marcia e caratteristiche dell'emissione, classe di emissione;
- data del controllo;
- caratteristiche dell'effluente: temperatura, umidità, velocità; portata volumetrica e eventuale percentuale di ossigeno;
- area della sezione di campionamento;
- metodo di campionamento ed analisi, durata del campionamento;
- risultati della misura: per ogni sostanza determinata si dovrà riportare portata massica, concentrazione con relative unità di misura;

- condizioni di normalizzazione dei risultati della misura: tutti i risultati delle analisi relative a flussi gassosi convogliati devono fare riferimento a gas secco in condizioni standard (273 K, 1 atm) e devono essere normalizzati al contenuto di ossigeno dei fumi.

Tali informazioni possono essere anche riportate in documenti quali verbali di prelievo, schede di misura e campionamento alle emissioni, ecc. che vengono allegati ai rapporti di prova o ai rapporti tecnici.
I risultati degli autocontrolli, corredati dalla relativa documentazione, devono essere mantenuti presso l'impianto per almeno cinque anni, a disposizione degli Enti di Controllo.
Metodi alternativi o differenti frequenze di campionamento potranno essere definiti con ARPAL previa comunicazione a Provincia e Cairo Montenotte.

5.6. Caratteristiche del punto di prelievo

Le caratteristiche del punto di prelievo, in riferimento all'emissione convogliata puntuale (camino caldaia, camino membrane), devono rispettare quanto prescritto al paragrafo 5 del documento "Prescrizioni in materia di campionamento alle emissioni in atmosfera" riportato sul sito www.arpal.gov.it\ altri temi\spazio imprese.