



GENNAIO 2024

CALIMERA BIO S.r.l.
IMPIANTO DI DIGESTIONE ANAEROBICA E DI
COMPOSTAGGIO AEROBICO DI RIFIUTI URBANI E
SPECIALI

LOCALITÀ ZONA INDUSTRIALE
COMUNE CALIMERA (LE)

Procedura di riesame AIA ex art. 29-octies c. 3 lett.
a) del D. Lgs. n. 152/2006.

RELAZIONE TECNICA STATO DI
FATTO

Coordinamento

Dott.ssa Francesca Jasparro

Codice elaborato

3211_5939_R02_Rev0_Relazione Tecnica Stato di Fatto

Montagna



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
3211_5939_R02_Rev0_Relazione Tecnica Stato di Fatto	01/2024	Prima emissione	G.d.L.	FJ/PR	L. Conti



Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Alessandra Carboni	Responsabile commerciale B.U. Rifiuti e Industria	-
Laura Conti	Direttore Tecnico	Ord. Ing. PV 1726
Francesca Jasparro	Project Manager	-
Paolo Ratto	Process & Engineering Manager Re2Sources	-
Mariana Marchioni	Ingegnere Idraulico	-
Riccardo Baecker	Ingegnere ambientale	Ord. Ing. MI 34141
Luca Laccetti	Direttore di Impianto Calimera BIO	-

INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	LOCALIZZAZIONE	6
2.1	INQUADRAMENTO CTR.....	6
2.2	INQUADRAMENTO CATASTALE.....	7
2.3	INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE	8
3	STATO AUTORIZZATIVO.....	9
4	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	11
4.1	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROCESSO.....	11
4.2	OPERAZIONI EFFETTUATE SUI RIFIUTI E MODALITÀ DI STOCCAGGIO	11
4.3	BILANCIO DI MASSA DELL'IMPIANTO	12
4.4	QUANTITÀ DI BIOGAS PRODOTTA DALLA FERMENTAZIONE ANAEROBICA.....	14
4.5	QUANTITÀ DI BIOMETANO DALL'IMPIANTO DI UPGRADING	14
4.6	LAYOUT IMPIANTO	14
5	PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO	15
5.1	LINEA FORSU E VERDE.....	15
5.1.1	Ricezione dei rifiuti in ingresso	15
5.1.2	Pretrattamento FORSU.....	15
5.1.3	Sezione di digestione anaerobica	16
5.1.4	Miscelazione del digestato con il verde.....	16
5.1.5	Sezione di biossidazione accelerata (ACT).....	16
5.1.6	Fase di curing e vagliatura	18
5.2	LINEA BIOGAS – TRATTAMENTO E PRODUZIONE DI BIOMETANO	19
5.2.1	Sezione di desolfurazione.....	19
5.2.2	Sezione di lavaggio e compressione	19
5.2.3	Sezione di purificazione a bassa pressione.....	20
5.2.4	Sezione di upgrading a biometano del biogas.....	20
5.3	CABINA REMI	22
5.4	SEZIONE DI COGENERAZIONE	23
5.5	ESTRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA	23
5.5.1	Sistema di aspirazione dell'aria	24
5.5.2	Scrubber	24
5.5.3	Biofiltro.....	25
5.6	UTILITIES.....	26
5.6.1	Gruppo Elettrogeno Di Emergenza	26
5.7	PRODUZIONE DI MATERIALE END-OF-WASTE	27
5.8	CONSUMI ENERGETICI DELL'IMPIANTO	27
5.9	CONNESSIONI E-DISTRIBUZIONE E RETE GAS.....	27
5.10	MODALITÀ DI GESTIONE DELL'IMPIANTO DURANTE LA FASE DI AVVIO, FERMATA, Malfunzionamenti ed EMERGENZE	27

5.10.1	Fermo dell'impianto a fine vita	28
5.10.2	Malfunzionamenti.....	28
6	MATERIE PRIME	30
7	EMISSIONI DELL'IMPIANTO.....	32
7.1	EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	32
7.1.1	Fonti di emissione	32
7.1.2	Sistemi di abbattimento	32
7.2	EMISSIONI SONORE	33
7.3	CICLO DELL'ACQUA ED EMISSIONI IDRICHE	33
7.3.1	Scarichi idrici	34
7.3.2	Sistemi di trattamento.....	34
7.4	PRODUZIONE DI RIFIUTI.....	35

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione tecnica descrittiva dello stabilimento Calimera Bio S.r.l., impianto di digestione anaerobica e di compostaggio aerobico di rifiuti urbani e speciali, ubicato nella zona industriale (PIP) del comune di Calimera (LE).

Si evidenzia che la presente relazione rappresenta e fotografa esclusivamente lo stato di fatto dello stabilimento.

Tutte le modifiche che la Committenza intende apportare allo stabilimento, comprensive delle modifiche richieste nell'ambito del procedimento ex. Art. 10-bis della L. 241/1990 saranno elencate e dettagliate all'interno di una relazione apposita rappresentante lo stato di progetto che verrà consegnata in seconda sede tramite Comunicazione Ufficiale agli Enti.

Tale documento è stato redatto ai fini del riesame dell'Autorizzazione Integrata Ambientale ai sensi dell'art. 29-octies, comma 3, lett. a) del *D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale"*.

2 LOCALIZZAZIONE

L'impianto in oggetto è ubicato in Via Portogallo, 2, 73021 nel comune di Calimera (LE). La Figura 2.1 mostra un inquadramento su ortofoto del sito in esame, simboleggiato dal poligono in rosso e avente una superficie totale di 15.761 m². L'altitudine media del sito risulta compresa tra 62 e 63 m.s.l.m.



Figura 2.1: Inquadramento su ortofoto-sito evidenziato in rosso.

2.1 INQUADRAMENTO CTR

Al fine di verificare la presenza di elementi idrici nei pressi del sito in esame, è stato eseguito un inquadramento su Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) elaborata da Regione Puglia e riportata in Figura 2.2, dalla quale si evince che non vi sono elementi idrici significativi nei pressi dell'area.

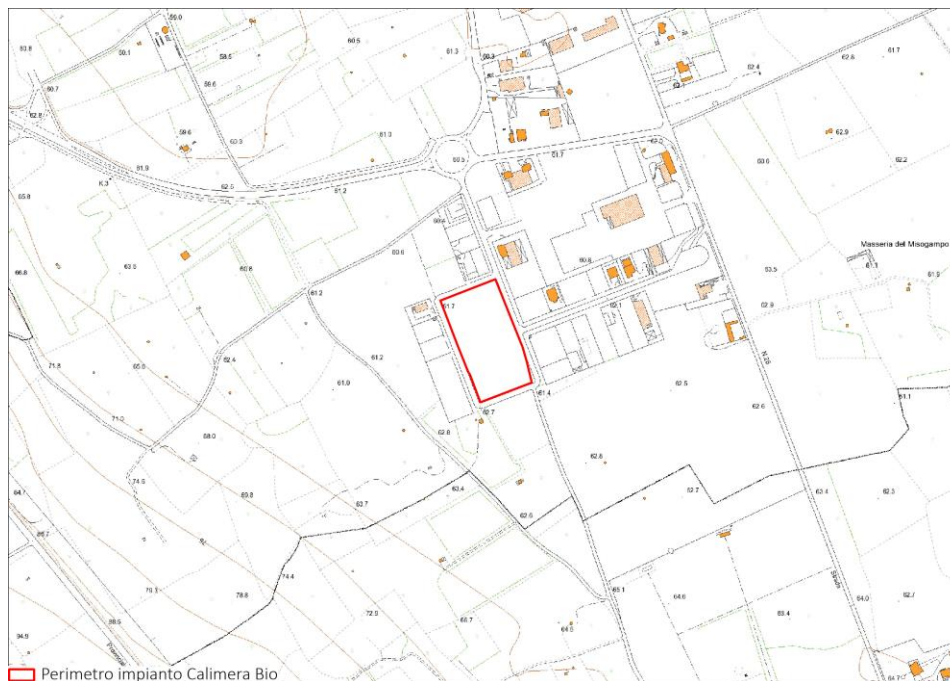


Figura 2.2: Inquadramento su Carta Tecnica Regionale del sito in oggetto.

2.2 INQUADRAMENTO CATASTALE

Come si evince dalla Figura 2.3, il sito in oggetto è compreso nella particella 664, foglio n. 9 del Catasto del Comune di Calimera (LE). Il sito risulta interamente intestato alla società Calimera BIO S.r.l.

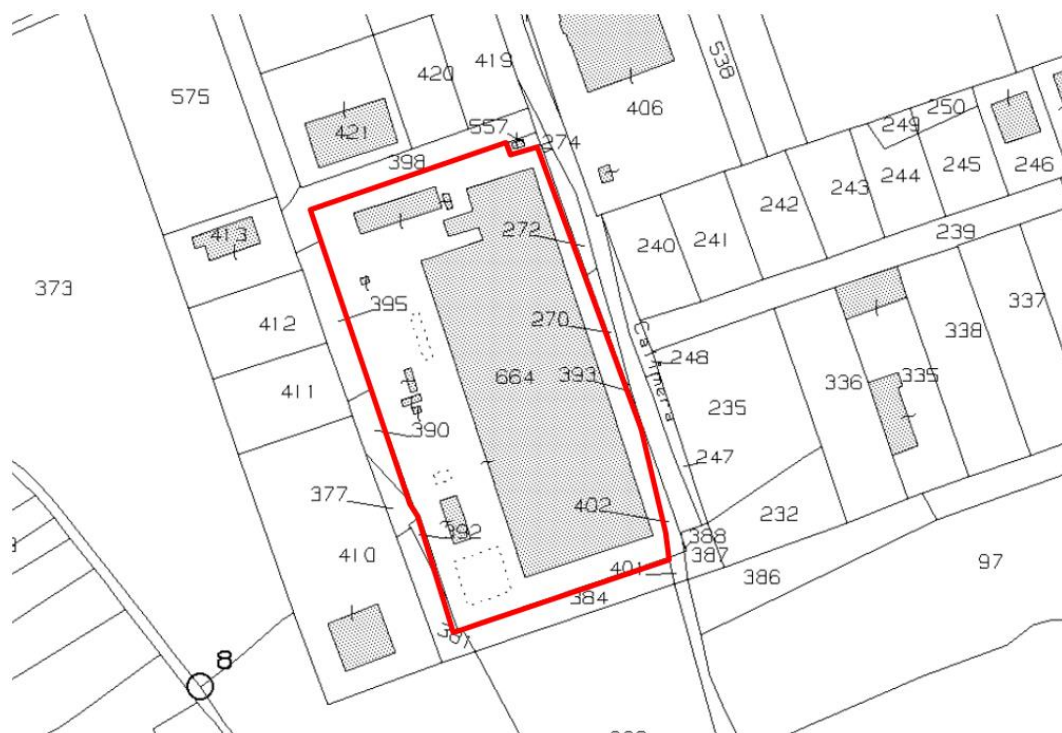


Figura 2.3: Inquadramento catastale del sito in oggetto (perimetro in rosso)

2.3 INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE

Secondo lo strumento urbanistico vigente nel Comune di Calimera, di cui è riportato uno stralcio in Figura 2.4, il sito dell'impianto ricade in zona PIP (Zona D – Ambiti insediativi economico-produttivi) ed è individuato con il n. 1/C.

L'area PIP del Comune di Calimera è già servita dalle urbanizzazioni primarie (fogna nera, rete adduzione acqua potabile e pubblica illuminazione). L'intero impianto risulta allacciato alle reti cittadine di acqua, fogna e gas.

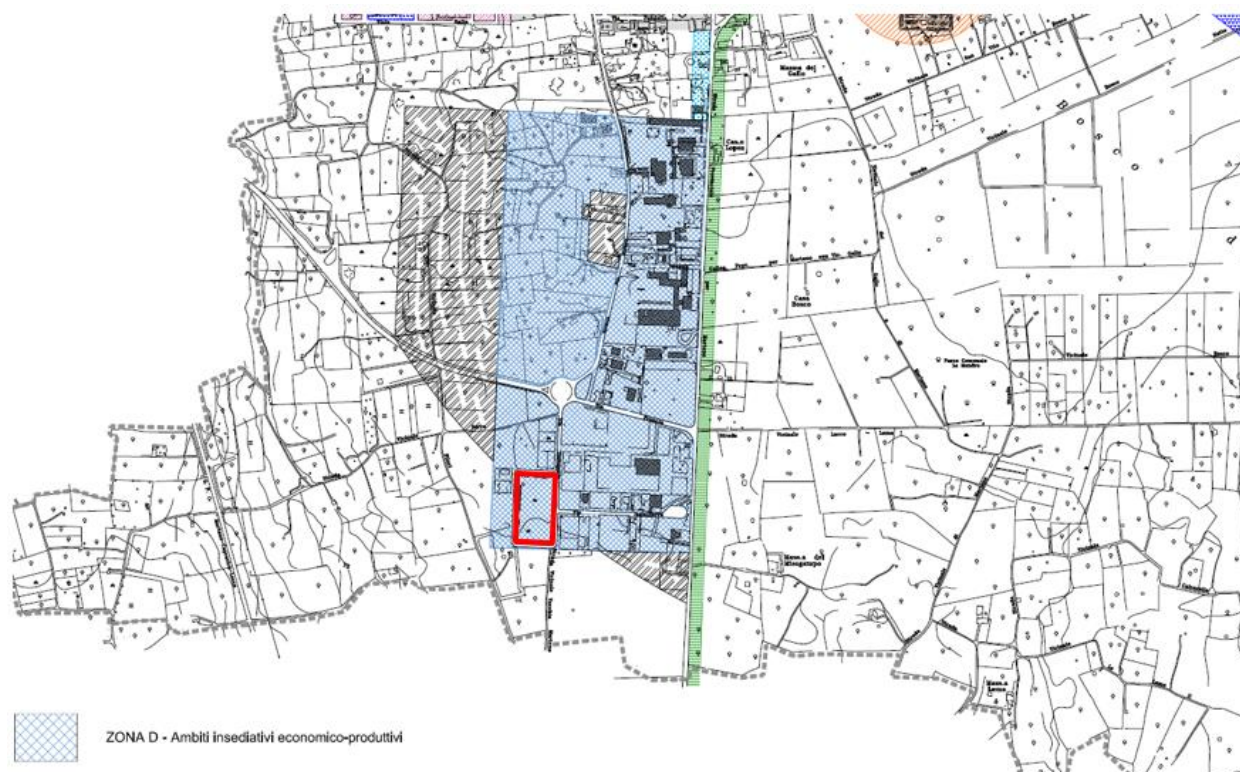


Figura 2.4: Inquadramento del sito in oggetto (perimetro in rosso) secondo lo strumento urbanistico vigente del Comune di Calimera.

3 STATO AUTORIZZATIVO

La tabella seguente riassume lo stato autorizzativo dell'impianto Calimera BIO S.r.l

Tabella 3.1: Stato autorizzativo dello stabilimento in oggetto.

AUTORIZZAZIONE/ PROVVEDIMENTO	ENTE COMPETENTE	NUMERO/ PROTOCOLLO	DATA EMISSIONE	DI	NOTE
AU ex. Art. 208 D.Lgs. 152/06	Provincia di Lecce	2624/2009	02/10/2009		Prima AU intestata società G.R. AMBIENTE
Permesso di costruire (PDC)	Comune di Calimera	93/2009	09/12/2009		
Nuovo PDC a TERNI GREEN	Comune di Calimera	25/2011	04/05/2011		
Voltura AU a TERNI GREEN	Provincia di Lecce	252/2012	03/02/2012		
Autorizzazione Unica Ambientale (AUA)	Provincia di Lecce	204/2014	08/05/2014		Per variante sostanziale ad AU 2624/2009
Nuovo PDC a TERNI ENERGIA SPA	Comune di Calimera	69/14	03/12/2014		
AIA	Provincia di Lecce	DD 1013/2015	10/06/2015		
Voltura a NEWCOENERGY	Provincia di Lecce	DD 1311/2016	30/08/2016		
Aggiornamento AIA per VNS	Provincia di Lecce	DD 1406/2017	25/10/2017		
Nuovo PDC a NEWCOENERGY	Comune di Calimera	60/17	18/10/2017		
Verifica di VIA	Provincia di Lecce	DD 1924/2019	18/12/2019		
Aggiornamento AIA per voltura a CALIMERA BIO S.r.l.	Provincia di Lecce	DD 1148/2020	23/09/2020		
Aggiornamento AIA	Provincia di Lecce	DD 1989/2021	30/06/2021		
Aggiornamento AIA	Provincia di Lecce	DD 1989/2021	13/12/2021		
Aggiornamento AIA	Provincia di Lecce	DD 536/2022	22/04/2022		

AUTORIZZAZIONE/ PROVVEDIMENTO	ENTE COMPETENTE	NUMERO/ PROTOCOLLO	DATA EMISSIONE	DI	NOTE
Aggiornamento AIA per VNS	Provincia di Lecce	DD 575/2022	02/05/2022		
Aggiornamento AIA	Provincia di Lecce	DD 943/2022	07/07/2022		

4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

4.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROCESSO

Nell'impianto in questione sono effettuate operazioni di trattamento della Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU), al fine di produrre biometano (in seguito alla digestione anaerobica della FORSU) e ammendante compostato misto (derivante da compostaggio del digestato, sottoprodotto della fase di digestione). La potenzialità massima autorizzata del trattamento è di 30.000 t/anno.

Nello specifico, il processo produttivo si può sintetizzare nelle seguenti fasi:

1. Accettazione, controllo amministrativo e radiometrico, pesatura e scarico dei rifiuti organici nella fossa di contenimento;
2. Pretrattamento del rifiuto conferito;
3. Alimentazione del digestore anaerobico con il rifiuto prelevato dalla fossa e digestione anaerobica della matrice, con conseguente produzione di biogas e digestato;
4. Miscelazione del digestato con strutturante ligno-cellulosico e sovrappiù di ricircolo derivante dal trattamento del compost finale e avvio al trattamento di compostaggio;
5. Avvio del biogas prodotto alla sezione di upgrading a biometano ed immissione in rete;
6. Trattamento del compost: bio-ossidazione accelerata (*Active Composting Time*, ACT), fase di *curing* in aia aerata dal pavimento, vagliatura e stoccaggio del prodotto finito.

Al fine di sostenere il fabbisogno energetico del processo, è presente un'unità di produzione di energia elettrica e termica mediante cogeneratore alimentato con metano di rete.

4.2 OPERAZIONI EFFETTUATE SUI RIFIUTI E MODALITÀ DI STOCCAGGIO

Le operazioni di cui all'allegato C alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 svolte nell'impianto in forza delle autorizzazioni ad oggi vigenti sono le seguenti:

- [R3] - Riciclaggio/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e altre trasformazioni biologiche);
- [R12] - Scambio di rifiuti per sottoporli a una delle operazioni indicate da R1 a R11;
- [R13] - Messa in riserva di rifiuti per sottoporli ad una delle operazioni indicate da R1 a R11;

In Tabella 4.1 sono riportati i codici EER che l'impianto in oggetto è autorizzato a trattare corredati dalle relative operazioni di recupero rifiuti ex. Allegato C alla parte quarta del D.Lgs. 152/06.

Tabella 4.1: Caratteristiche dei rifiuti in ingresso al ciclo produttivo.

EER	DESCRIZIONE	T/ANNO	R3	R12	R13
Rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata					
20 01 08	rifiuti biodegradabili di cucine e mense	22.000	X	X	X
20 01 38	legno diverso da quello di cui alla voce 20 01 37	8.000	X	X	X
20 02 01	Rifiuti biodegradabili	8.000	X	X	X
QUANTITÀ MASSIMA DI RIFIUTI (t/anno)		30.000			
QUANTITÀ MASSIMA DI RIFIUTI (t/giorno)		100			

Le quantità gestibili di ogni singolo codice, indicate nella Tabella 4.1, sono da ritenersi indicative e quindi superabili, fermi restando il limite massimo complessivo trattabile di 100 tonnellate/giorno, quello di 30.000 tonnellate/anno e la massima capacità istantanea di stoccaggio di rifiuti non pericolosi da avviare al trattamento, di 259 tonnellate, che sono inderogabili.

Lo stoccaggio della FORSU avviene nella fossa di conferimento, alloggiata nel capannone di ricezione, la cui capacità massima istantanea autorizzata è di 259 t.

Lo stoccaggio del rifiuto verde (EER 20 01 38) avviene su platea scoperta.

Si rimanda, per completezza, all'elaborato grafico relativo all'ubicazione delle aree di stoccaggio (Ns. Rif. 3211_5811_T03_Rev1_Layout Stoccaggi).

4.3 BILANCIO DI MASSA DELL'IMPIANTO

In Figura 4.1 è riportato il bilancio di massa dell'impianto allo stato attuale.

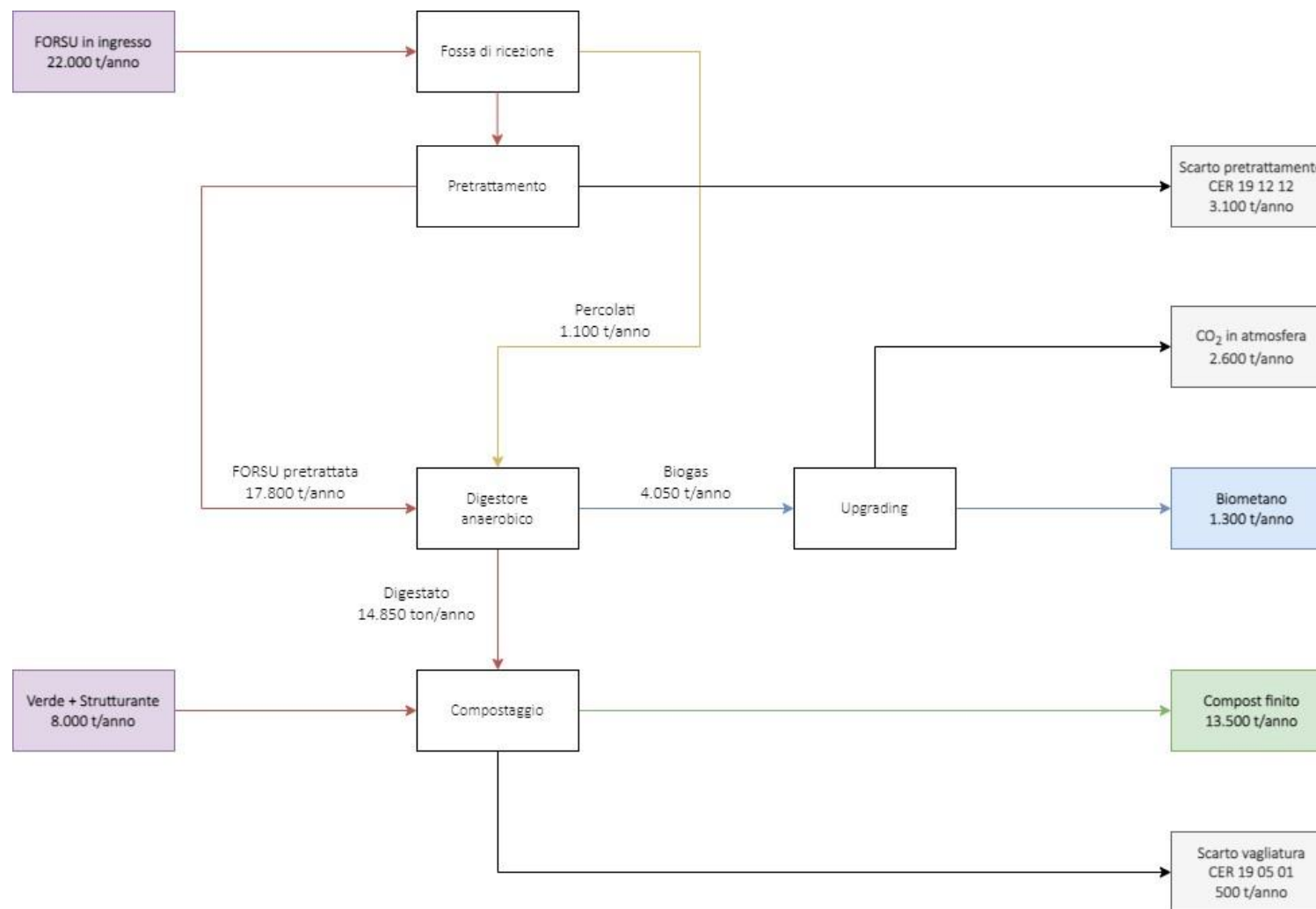


Figura 4.1: Bilancio di massa indicativo e semplificato dell'impianto



4.4 QUANTITÀ DI BIOGAS PRODOTTA DALLA FERMENTAZIONE ANAEROBICA

Il quantitativo totale di FORSU in ingresso all'impianto è pari a circa 22.000 t/anno, con la flessibilità riportata nel capitolo 4.2.

La produzione media annua di biogas è stata stimata pari a 4.050 t/anno il che, considerando un peso specifico del biogas pari a 1,23 Kg/Nm³, equivale ad una produzione annua di biogas sarà pari a circa 3.300.000 Nm³/anno.

4.5 QUANTITÀ DI BIOMETANO DALL'IMPIANTO DI UPGRADING

Il biogas prodotto sarà inviato alla sezione di upgrading consistente in un sistema a membrane al fine di raggiungere le caratteristiche qualitative stabilite dalle norme di riferimento.

La quantità massima autorizzata per l'immissione in rete di biometano è pari a 260 Sm³/h.

4.6 LAYOUT IMPIANTO

Il layout d'impianto, le cui sezioni sono state progettate e dimensionate per operare dal punto di vista funzionale in modo integrato con l'obiettivo di ottenere un sistema completo di trattamento e gestione del rifiuto che porti alla produzione di biometano e compost in un'ottica di filiera chiusa, include i seguenti elementi:

- area di ricezione – bussola e fossa di conferimento - dove i rifiuti vengono scaricati e poi avviati alla successiva fase di pretrattamento;
- area di pretrattamento, finalizzata alla rimozione di plastiche, inerti e altre frazioni merceologiche non compostabili;
- area di alimentazione, dove la FORSU pretrattata viene inviata al digestore;
- digestore anaerobico, dove avviene la degradazione della sostanza organica e la produzione di biogas;
- area di miscelazione, dove il digestato e il verde tritato vengono convogliati a mezzo di trasportatori automatici e poi mescolati con il sovrullo della vagliatura del compost;
- area di bioossidazione, dove avviene la fase di bioossidazione accelerata (ACT);
- area di maturazione, dove viene raffinato il compost prodotto nella fase di bioossidazione accelerata;
- area di vagliatura, dove il compost maturo viene separato dal sovrullo legnoso;
- area di stoccaggio dove gli ammendanti vengono disposti in attesa della commercializzazione;
- area di trattamento del biogas;
- area di upgrading per la produzione di biometano e la connessione alla rete del gas naturale;
- Cogeneratore da 300 KW elettrici alimentato da metano da rete cittadina.

5 PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO

5.1 LINEA FORSU E VERDE

5.1.1 Ricezione dei rifiuti in ingresso

Le matrici organiche in ingresso all'impianto sono controllate, pesate e dopo le operazioni di registrazione raggiungono l'area principale di ricezione dove sono riversate, tramite bussola di conferimento, nella fossa di accumulo, dalla quale un carro ponte con polipo preleva in modo automatico le matrici organiche; la porta della bussola e della fossa di raccolta sono automatizzate e l'apertura/chiusura è gestita tramite fotocellule e segnalatori semaforici. Il verde è conferito in un'area separata.

Il locale di ricezione FORSU è completamente chiuso e munito di porte a tenuta per impedire la fuoriuscita di emissioni odorigene.

La fossa di accumulo è tale da consentire uno stoccaggio di FORSU istantaneo massimo di 259 t. Le dimensioni della fossa di stoccaggio sono riportate in Tabella 5.1.

Tabella 5.1: Dimensioni fossa di stoccaggio FORSU

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	VALORI DI PROGETTO
Larghezza	m	6,35
Lunghezza	m	17,00
Profondità (da p.c.)	m	4,00
Volume	m ³	431,80
Capacità di stoccaggio	t	259,00

Il rifiuto verde e lo strutturante necessari alla successiva fase di compostaggio (ACT e maturazione, come descritte nei paragrafi successivi) viene stoccato su una platea impermeabilizzata e dotata di una rete di raccolta dei percolati. Tale area, sprovvista di tettoia fissa, è comunque dotata di rete protettiva antivento e antipolvere, utile a prevenire l'asportazione del materiale stoccato per mezzo degli agenti atmosferici e la conseguente generazione di particolato in atmosfera.

La platea di stoccaggio del verde ha una superficie di circa 228 m² (12 x 19 m).

5.1.2 Pretrattamento FORSU

Dalla fossa di stoccaggio la FORSU viene prelevata da un carro ponte che carica una macchina apri-sacchi, o *bag-opener*, la quale rimuove gli involucri di conferimento della FORSU.

Da qui la matrice è convogliata, mediante un sistema di trasporto a coclee, a un mulino a martelli (o *hammer mill*), in grado di separare la frazione organica da quella costituita da inerti e plastiche. In seguito, la matrice viene caricata in una tramoggia del tipo "*live bottom bin*", dotata di celle di carico aventi lo scopo di effettuare un conteggio della matrice organica separata e di quella effettivamente avviata al comparto di digestione.

Gli scarti generati in questa fase sono stoccati in deposito temporaneo all'interno del capannone del pretrattamento.

5.1.3 Sezione di digestione anaerobica

La digestione anaerobica è un processo biologico, condotto in assenza di ossigeno, che porta alla riduzione della sostanza organica biodegradabile con produzione di un biogas composto essenzialmente da metano ed anidride carbonica. La digestione anaerobica genera altresì un importante flusso residuante dal processo biologico, detto digestato, avviato alla maturazione aerobica in biocella.

La digestione anaerobica coinvolge diversi gruppi microbici interagenti fra loro: i batteri idrolitici, i batteri acidificanti (acetogeni ed omoacetogeni) e, infine, i batteri metanigeni, quelli cioè che producono metano e CO₂, con prevalenza del gas di interesse energetico, che rappresenta circa i 2/3 del biogas prodotto. Il metano, poco solubile in acqua, passa nella fase gassosa, mentre la CO₂ si ripartisce nella fase gassosa ed in quella liquida. L'industrializzazione biotecnologica di questo processo naturale ha consentito di passare dall'iniziale concetto di stabilizzazione estensiva della sostanza organica in ambienti naturali, a veri e propri processi industriali per la produzione di biogas.

La variazione della qualità del biogas prodotto, il cui tenore in metano può oscillare dal 45 al 65%, è dovuta alla differente velocità di degradazione dei diversi componenti della materia organica. Nel caso dell'impianto in oggetto si tratta di una digestione a secco (*semi-dry*) che adotta la tecnologia *plug-flow* in condizioni mesofile e con alimentazione continua.

In Tabella 5.2 sono riassunte le principali caratteristiche del processo adottato.

Tabella 5.2: Principali caratteristiche del processo di digestione anaerobica presente in impianto.

INFORMAZIONI SUL PROCESSO	
Tipologia di processo	Semi Dry, con flusso a pistone
FORSU prevista (t/anno)	22.000
Tempo di permanenza	30 giorni circa
Temperatura di esercizio	40-45 °C

Il digestato prodotto dal trattamento anaerobico è estratto dal reattore tramite pompa a pistone e inviato al comparto di miscelazione/compostaggio, di cui al paragrafo successivo.

5.1.4 Miscelazione del digestato con il verde

Al termine del tempo di residenza nel comparto di digestione, il digestato prodotto dalla fermentazione anaerobica viene estratto e pompato in un miscelatore, o *blender*, nel quale vengono contemporaneamente conferite le frazioni lignee necessarie alla successiva fase di compostaggio, costituite dal verde conferito come rifiuto e dal sovrallo recuperato nella successiva fase di vagliatura del compost. I conferimenti, così come il convogliamento del materiale in uscita dal miscelatore nelle biocelle, viene effettuato mediante motopale gommate.

5.1.5 Sezione di biossificazione accelerata (ACT)

Il processo di compostaggio consiste nella metabolizzazione delle sostanze organiche per opera di microrganismi, il cui sviluppo è condizionato dalla presenza di ossigeno. Questi batteri convertono sostanze complesse in altre più semplici, liberando CO₂ e H₂O e producendo un elevato riscaldamento del substrato, proporzionale alla loro attività metabolica.

La tecnologia in uso presso l'impianto consiste nella messa a dimora del digestato miscelato alla frazione lignea nelle biocelle dove, per favorirne la degradazione, viene insufflata dal pavimento dell'aria per mezzo di condotte, proveniente dall'aspirazione (si veda il paragrafo 5.5) diffusa dai locali di miscelazione e corridoio delle biocelle; alternativamente, l'aria è ricircolata dalla biocella stessa, previo trattamento (descritto al paragrafo 5.5).

L'aria esausta in uscita viene poi ripulita dall'ammoniaca e dalle sostanze odorigene mediante l'uso di scrubber e di biofiltro.

Le 7 biocelle sono realizzate in prefabbricato e le operazioni di carico, di distribuzione del materiale all'interno dei reattori e di scarico dopo il processo avvengono tramite pala meccanica, attraverso le porte anteriori dei reattori.

Una volta completato il caricamento e chiuso il reattore, la gestione del processo diventa automatizzata ed i parametri di processo sono monitorati in continuo; la correzione di tali parametri avviene regolando le portate di aria insufflata (fresca e ricircolata) e le posizioni delle serrande di regolazione che si trovano sulle condotte dell'aria.

La regolazione del tenore di umidità nelle biocelle avviene mediante irrorazione dall'alto, effettuata con acqua industriale distribuita mediante una linea di ugelli.

Il tempo di residenza nelle biocelle, le cui dimensioni sono riportate in Tabella 5.3, è di 15 giorni comprese le operazioni di carico e scarico; in seguito, il compost prodotto viene inviato alla successiva fase di maturazione o *curing*.

Tabella 5.3: Caratteristiche tecniche delle biocelle e del sistema di distribuzione dell'aria.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Larghezza	m	4,00
Lunghezza	m	30,50
Volume totale	m ³	312,00
Altezza del materiale nella biocella	m	2,60
Numero di biocelle	-	7
Materiale di costruzione	-	Cemento armato
<i>Sistema di distribuzione dell'aria nelle biocelle</i>		
n. linee per ogni biocella	-	8
Lunghezza linee	m	30
Diametro tubi	mm	160
Materiale costruzione tubi	-	PVC-U - speciale
Spessore tubi	mm	≥ 5
n. ugelli cella	-	640
<i>Ventilatori di insufflazione</i>		
n. ventilatori	-	7

Diametro girante	mm	630
Potenza installata	kW	18,50
Materiale costruttivo	-	Acciaio INOX AISI304

5.1.6 Fase di curing e vagliatura

Il compost prodotto dalla frazione organica, dopo la fase di trattamento aerobico, viene inviato alla sezione di maturazione e raffinazione per la produzione di compost di qualità all'interno del capannone, costituita da 12 corsie identificate con numeri crescenti da 1 a 12, ricavate su una platea insufflata dove il materiale viene stabilizzato. Il sistema di distribuzione dell'aria è stato realizzato con tubi soffiatori in PVC annegati nel pavimento.

Al termine del processo di maturazione il compost viene vagliato mediante due vagli a tamburo rotante che separa il sottovaglio da plastiche, eliminate come scarti, e sovalli che sono riciclati in testa al trattamento aerobico, generando i seguenti flussi:

- La frazione con pezzatura superiore ai 40 mm può essere costituita da materiale ligneo e, eventualmente, da inerti e plastiche sfuggite al pretrattamento della FORSU. Qualora il contenuto di plastiche e inerti sia limitato, la frazione viene ricircolata in testa alla linea di compostaggio; in caso contrario viene indirizzata a recupero o smaltimento. In caso contrario, esso viene stoccato in deposito temporaneo e smaltito come rifiuto.
- La frazione con pezzatura compresa tra 10 e 40 mm è costituita da strutturante ligneo e viene ricircolata nel *blender*.
- La frazione con pezzatura inferiore a 10 mm costituisce il compost di qualità raffinato e finito e viene inviato all'area di stoccaggio.

In Tabella 5.4 sono riportate le caratteristiche dimensionali dell'aia di maturazione.

Tabella 5.4: Caratteristiche tecniche dell'aia di maturazione e del sistema di insufflazione.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
n. corsie totali	-	12,00
Lunghezza corsia	m	40,00
Larghezza corsia	m	4,00
Altezza del materiale in aia	m	3,00
Dimensioni aia	m ²	2.000,00
Sistema di distribuzione aria nelle corsie di maturazione		
n. linee per ogni corsia	-	7
Lunghezza linee	m	39,00
Diametro tubi	mm	160,00
Materiale costruzione tubi	-	PVC-U - Speciale
Spessore tubi	mm	≥ 5

n. ugelli per corsia	-	728
<i>Ventilatori di insufflazione</i>		
n. ventilatori installati	-	6
Diametro girante	mm	630,00
Potenza installata	kW	22
Materiale costruttivo	-	Acciaio INOX AISI304

Il compost finito viene stoccato sfuso in n. 8 baie di stoccaggio da circa 150 m³ ciascuna. Tali baie sono poste al di sotto di una tettoia, sotto la quale ha sede anche la sezione di vagliatura del compost, di superficie pari a 1460 m² e altezza massima di 8,70 m.

5.2 LINEA BIOGAS – TRATTAMENTO E PRODUZIONE DI BIOMETANO

Obiettivo dell'impianto in oggetto è la produzione di biometano, una miscela gassosa composta prevalentemente da metano originato da processi di degradazione biologica di substrati organici.

Il biometano è infatti ottenuto a valle di un processo di trattamento del biogas (desolforazione, lavaggio e purificazione) e upgrading, consistente nella rimozione dell'anidride carbonica. Tale sistema di raffinazione permette di ottenere una miscela gassosa con una composizione paragonabile a quella del gas naturale, caratteristica che permette di immettere il biometano nella rete del gas naturale.

Nel caso in oggetto, l'impianto di upgrading è dimensionato per trattare una portata massima di biogas pari a 440 Nm³/h.

La linea di upgrading consta di 4 sezioni, descritte nei successivi paragrafi.

5.2.1 Sezione di desolforazione

In questa sezione avviene la rimozione dell'idrogeno solforato (H₂S) presente nel biogas. L'abbattimento avviene tramite un lavaggio del gas in contro corrente all'interno della torre con una soluzione spruzzata attraverso degli ugelli con due reagenti chimici controllati da due pompe dosatrici elettromagnetiche elettroniche:

- Soda caustica (NaOH) al 30% per il controllo del pH;
- AD21 per l'abbattimento vero e proprio dell'idrogeno solforato.

La soluzione di lavaggio viene trattata in una vasca di ossidazione al fine di essere riutilizzata nel processo; lo zolfo sedimentato nella rigenerazione viene smaltito.

5.2.2 Sezione di lavaggio e compressione

Lo skid di lavaggio è essenzialmente composto da due unità:

- Torre di lavaggio ad acqua refrigerata;
- Soffiante per incremento della pressione seguita da scambiatore di raffreddamento;

Prima dell'ingresso nella torre di lavaggio il biogas viene preraffreddato a circa 26°C in modo che il lavaggio nella torre sia più efficace.

Nella torre di lavaggio ad acqua il biogas viene lavato per rimuovere principalmente l'ammoniaca, fluendo dalla base della torre verso l'alto in controcorrente rispetto all'acqua di lavaggio, in modo tale da ottimizzare l'assorbimento dell'ammoniaca e la solubilità delle impurezze.

L'acqua di lavaggio, prima di entrare nella torre, viene raffreddata a circa 7°C, in modo tale da raffreddare ulteriormente il gas in ingresso e incrementarne la capacità di assorbimento. L'acqua di lavaggio raccolta sul fondo della colonna per mezzo della pompa di ricircolo viene ulteriormente raffreddata (a circa 7°C) e ricircolata in testa alla colonna.

Il biogas in uscita dalla torre di lavaggio attraversa la soffiante in grado di elaborare una sovrappressione di circa 300 mbar che consentirà al biogas di attraversare le successive sezioni di trattamento di bassa pressione. A causa dell'incremento di temperatura della compressione, è presente un'ulteriore fase di raffreddamento del biogas.

5.2.3 Sezione di purificazione a bassa pressione

La sezione di purificazione si compone delle seguenti unità poste in serie:

- Filtri desolforatori "di guardia" per il controllo dell'H₂S;
- Filtri di rimozione VOC.

L'unità di desolfurazione è costituita di due filtri a carbone attivo impregnato del tipo in configurazione *lead-lag*, grazie alla quale è possibile ottimizzare il consumo di carbone, caricando maggiormente il serbatoio di monte e utilizzando quello di valle per la finitura.

L'unità di rimozione VOC consiste in due filtri a carbone attivo impregnato in serie, anch'essi con configurazione *lead-lag*, con funzionamento analogo allo stadio di desolfurazione.

Quando il secondo serbatoio di ognuna delle due serie *lead-lag* è prossimo alla rottura del letto, il contenuto di quello a monte viene sostituito e l'ordine dei serbatoi invertito. I carboni attivi esausti vengono stoccati in deposito temporaneo nell'area di stoccaggio dedicata, di cui se ne fornisce un'indicazione nella planimetria di pertinenza (Ns. Rif. 3211_5811_T03_Rev1_Layout Stoccaggi).

5.2.4 Sezione di upgrading a biometano del biogas

La sezione di upgrading a biometano è costituita dalle seguenti unità:

- Compressione del biogas purificato e separazione delle condense;
- Sezione di upgrading a membrane;

In primo luogo, il biogas purificato subisce una compressione volumetrica con iniezione di olio; successivamente, il gas viene dapprima separato dall'olio e in seguito raffreddato.

Successivamente, esso è inviato alla sezione di separazione delle condense, dove, per mezzo di un primo stadio di raffreddamento ad acqua e un secondo a glicole, raggiunge una temperatura inferiore ai 10 °C: in questo modo è favorita la separazione dell'umidità dal flusso di biogas.

In seguito, il biogas viene surriscaldato di circa 20 °C e inviato all'unità di trattamento a membrane, costituito da 3 moduli.

Una membrana è definita come un'interfaccia tra due fasi che regola selettivamente il flusso di specie chimiche da una fase all'altra. La membrana controlla lo scambio di massa tra le due fasi, favorendo il passaggio di una sostanza rispetto a un'altra.

La maggiore affinità delle molecole di CO₂ con il reticolo poliammidico delle membrane gli consente di diffondere più velocemente rispetto al metano, questo fenomeno è sfruttato per separare il flusso di biogas in ingresso (mediamente 60% CH₄; 40% CO₂) in due correnti: una più ricca di CO₂ detta permeato (permeata attraverso la membrana) e una più ricca in metano detta ritentato (ritenuta dalla membrana).

Il biogas è quindi alimentato in pressione (15 barg) all'ingresso dei capillari che costituiscono la membrana per realizzare un ΔP tra le interfacce (forza motrice) che incrementa l'efficienza del processo, oltre a ridurre i volumi in gioco.

Le membrane sono in grado, inoltre, di essiccare il biogas fino a punti di rugiada di -90°C senza richiedere altri trattamenti di essiccamento a valle.

Il modello di membrane installato è il "SEPURAN Green Sys 150x1310 P1.5G-316-25EN" prodotto da Evonik®.

Il passaggio attraverso la 1° membrana produce un ritentato arricchito di metano e un permeato ricco di CO_2 . Il ritentato arricchito di metano sarà inviato al 2° modulo a membrana e per ulteriore separazione dalla CO_2 sarà ottenuto Biometano (ritentato 2° modulo). Il permeato del primo stadio, ricco di CO_2 sarà inviato al 3° modulo a membrana. La separazione nel 3° modulo produrrà un permeato di CO_2 pura (permeato 3° modulo). Infine, il permeato del secondo modulo e il ritentato del terzo saranno riciclati nell'alimentazione per avere un massimo recupero sia di CO_2 che di metano.

In Tabella 5.5, Tabella 5.6 e Tabella 5.7 sono riportate le principali caratteristiche dei flussi in ingresso e in uscita.

Tabella 5.5: Proprietà del flusso di biogas in ingresso alla sezione di trattamento e upgrading.

PARAMETRO	VALORE	UNITÀ DI MISURA
Portata massima	440	Nm^3/h
Temperatura	35 - 50	$^{\circ}\text{C}$
Pressione minima	10	mbar_g
Composizione media		
CH_4	55 - 65	% v/v
CO_2	~ 40	% v/v
N_2	0,6	% v/v
O_2	0,2	% v/v
H_2S	200	ppm
VOC (max)	10	mg/Sm^3

Tabella 5.6: Proprietà del flusso di biometano in uscita dalla sezione di trattamento e upgrading.

PARAMETRO	VALORE	UNITÀ DI MISURA
Portata massima	235	Nm ³ /h
Temperatura	30	°C
Pressione (max/media/min)	8	bar _g
Composizione media		
CH ₄	≥ 97	% v/v
CO ₂	≤ 1,5	% v/v
N ₂	≤ 1	% v/v
O ₂	≥ 0,5	% v/v

Tabella 5.7: Proprietà del flusso di off-gas in uscita dalla sezione di trattamento e upgrading.

PARAMETRO	VALORE	UNITÀ DI MISURA
Portata massima	165	Nm ³ /h
Temperatura	25	°C
Pressione	0,05	bar _g
Composizione media		
CH ₄	< 1	% v/v
CO ₂	≥ 98	% v/v
N ₂	≤ 0,5	% v/v
O ₂	≤ 0,5	% v/v

Nel manuale Uso e Manutenzione dell'impianto di upgrading del biogas sono fornite le indicazioni operative riguardo i controlli da effettuare periodicamente al fine di assicurare il corretto funzionamento dell'impianto.

5.3 CABINA REMI

Una volta prodotto, il biometano viene inviato alla cabina ReMi. Si tratta di un impianto di REgolazione e MIsuratura, alloggiato in una cabina prefabbricata appositamente predisposto, che svolge diversi processi preliminari all'invio alla rete del metano di 2i Rete Gas, attraverso determinate strumentazioni, quali:

- regolazione della pressione: controllo e stabilizzazione della pressione del biometano al livello prestabilito dal gestore della rete;
- misurazione del gas: contabilizzazione e regolazione del biometano, attraverso appositi dispositivi di tipo venturimetrico o volumetrico;

- odorizzazione: aggiunta al gas di sostanze odoranti, necessarie perché l'utente possa accorgersi della presenza del gas in caso di fughe o perdite.

La gestione della cabina ReMi avviene attraverso un sistema telematico utilizzato per monitorare il corretto funzionamento dell'impianto, ottimizzandone la conduzione e rilevando in tempo reale eventuali anomalie o guasti. Dispone di uno sfiato del biometano in caso di emergenza.

5.4 SEZIONE DI COGENERAZIONE

L'energia elettrica necessaria al sostentamento del processo è prodotta mediante un cogeneratore di potenza 300 kWe, alimentato mediante metano della rete cittadina della zona PIP del Comune di Calimera con contatore di misura direttamente installato dall'Ente gestore della rete (2i Rete Gas).

L'impianto di cogenerazione installato è della Ditta Termogamma, modello REC+300-OUTDOOR, del tipo cassonato per esterni, rispondente alla direttiva machine (2006/42/CE), direttiva compatibilità elettromagnetica (2014/30/UE), direttiva bassa tensione (2014/35/UE), e quindi provvisto di marchio "CE". Il motore è a combustione interna funzionante a ciclo Otto e recupero di calore sia dai fumi di scarico che dal circuito di raffreddamento. L'impianto è dimensionato per funzionare 8.200 h/anno.

In Tabella 5.8 sono riportate le caratteristiche del cogeneratore.

Tabella 5.8: Caratteristiche del cogeneratore presente in impianto.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
N. cilindri e disposizione	-	12V
Cilindrata totale	21,93	dm ³
Alesaggio	128	mm
Corsa	Mm	142
Ciclo di lavoro e velocità nominale	rpm	1.500
Accensione	-	Elettronica
Portata aria combustione	Kg/h	1556
Portata fumi di scarico	Kg/h	1733
Temperatura fumi scarico Motore	°C	500
Potenza elettrica	kW	300
Totale Recupero in H ₂ O Calda	kW	456
Potenza Meccanica albero Motore	kW	335
Potenza introdotta	kW	805

5.5 ESTRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA

Uno degli aspetti più delicati degli impianti di trattamento rifiuti è legato alla gestione dell'aria aspirata negli ambienti che ospitano gli impianti nell'ottica di minimizzare l'impatto odorigeno e l'emissione di inquinanti.

Gli obiettivi della gestione delle arie sono i seguenti:

- garantire adeguate condizioni di lavoro per gli addetti attraverso un numero adeguato di ricambi d'aria negli ambienti di lavoro;
- fornire un adeguato trattamento alle arie esauste al fine di limitare al minimo l'impatto odorigeno dell'impianto.

5.5.1 Sistema di aspirazione dell'aria

L'impianto di aspirazione ha lo scopo di garantire un'adeguata salubrità dell'aria all'interno dai locali ricezione, pretrattamento/miscelazione e corridoio biocelle (per brevità, di seguito, solo miscelazione), garantendo i ricambi ora d'aria necessari; capta inoltre le arie esauste delle biocelle.

Per contenere i volumi da inviare al trattamento, l'aria aspirata dal corridoio delle biocelle e dalla zona miscelazione viene utilizzata per l'insufflazione nelle biocelle stesse. Un ventilatore dedicato – “booster” – aspira l'aria dai suddetti ambienti, tramite due linee di aspirazione diffusa nell'ambiente e la invia, tramite un collettore di mandata ai ventilatori delle biocelle.

Il sistema di aspirazione dell'aria da inviare al trattamento è suddiviso in due sezioni, asservite da un unico gruppo ventilatore/scrubber dedicato: la prima sezione aspira l'aria dalle biocelle tramite un collettore dedicato, mentre la seconda aspira le arie, captate in maniera diffusa, dalla platea di maturazione. Tutte le arie esauste vengono inviate allo scrubber a doppio stadio acido/neutro e da qui al biofiltro.

Complessivamente, l'impianto di aspirazione e trattamento aria è in grado di trattare 85.000 m³/h d'aria.

5.5.2 Scrubber

La tipologia costruttiva dello scrubber è del tipo verticale a doppio stadio: il primo stadio, acido, è a letto statico, mentre il secondo stadio, ad acqua, è a letto flottante. Le due soluzioni di lavaggio (acido e neutro) sono contenute in una vasca esterna.

Nel primo stadio l'aria subisce un lavaggio in controcorrente con una soluzione di acqua e acido solforico per abbattere i composti ammoniacali, mentre nel secondo stadio subisce un lavaggio con acqua prima dell'invio al biofiltro.

Tabella 5.9: Caratteristiche dello scrubber.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Portata aria	m ³ /h	85.000
Materiale costruttivo	-	Polipropilene
Tipo scrubber	-	Verticale a doppio stadio
Diametro torre	mm	3.400
n. stadi riempimento	-	2
Velocità di attraversamento	m/s	2,45
Tempo di contatto	"	1
Portata acqua	m ³ /h	85,00
Potenza installata pompe	kW	2 x 15
Volume serbatoio stoccaggio acido	m ³	15
Volume serbatoio stoccaggio solfato di ammonio	m ³	20

5.5.3 Biofiltro

L'aria in uscita dallo scrubber viene immessa in atmosfera attraverso il biofiltro. Per questioni tecniche, il biofiltro è installato sul tetto dell'edificio che ospita le biocelle.

Dal punto di vista costruttivo, il biofiltro è costituito da una vasca in c.a. suddivisa in 3 sezioni di uguale dimensione; l'aria entra nel biofiltro da una delle pareti longitudinali, attraverso un collettore in cemento armato con 6 ingressi che portano l'aria sotto il plenum di distribuzione aria: quest'ultimo, costruito con biomoduli in materiale plastico su cui viene realizzato un getto in c.a., oltre a consentire la distribuzione dell'aria, costituisce il piano di appoggio della biomassa filtrante, alta circa 2 m.

Dal punto di vista funzionale, l'aria satura proveniente dallo scrubber, attraverso il collettore di mandata e il plenum di distribuzione, viene "spinta" nella biomassa che attraversa per essere poi immessa in atmosfera.

La biomassa è normalmente costituita da legno vergine triturato, in differenti pezzature, una più grossolana nello strato inferiore e una più fine nello strato superiore.

Mantenuta in condizioni adeguate di temperatura e umidità, la biomassa costituisce l'ambiente ideale per microrganismi che si nutrono delle sostanze organiche (odorigene) contenute nel flusso d'aria, depurandola.

Il processo è monitorato da sonde di temperatura inserite nella massa filtrante; è inoltre monitorata la perdita di carico dell'intero sistema: al raggiungimento di un determinato valore di perdita di carico sarà necessario sostituire la massa filtrante.

L'umidità della massa è mantenuta tramite un sistema di irrorazione dei cumuli, gestito dal PLC di controllo del processo.

In Tabella 5.10 sono riassunte le principali caratteristiche del biofiltro.

Tabella 5.10: Caratteristiche del biofiltro.

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Area in pianta	m ²	694,00
Tempo di contatto	s	58,77
Altezza del letto attivo	mm	2000
Tipologia di strato filtrante	-	Cippato di legno di latifoglie assortite
Numero di sezioni	-	3
Dimensioni singola sezione (L x W x H)	m	27,05 x 8,55 x 2,20
Volume totale	m ³	1388
Materiale struttura	-	Calcestruzzo armato

5.6 UTILITIES

A corredo dei processi unitari sopra descritti, sul sito in oggetto sono previste le seguenti sezioni ed impianti necessari al completo e regolare funzionamento del processo:

- Stabile uffici;
- Locale rimessa/officina;
- Locali quadri elettrici di controllo e comando impianto;
- Sistema antincendio con riserva interrata da 50 m³;
- Lavaggio ruote;
- Pesa a raso ingresso;
- Serbatoio di stoccaggio gasolio per autotrazione;
- Impianto di irrigazione della fascia di mitigazione;
- Impianti di illuminazione per interni e per esterni (come da prescrizioni autorizzative, sono regolati da appositi sensori che garantiscano l'accensione solo in condizioni di effettiva necessità, al fine di contenere l'inquinamento luminoso dei luoghi);
- Impianto aria compressa;
- Sistema di controllo accessi ed antintrusione basato su TVCC con potenzialità di riconoscimento delle immagini e gestione degli allarmi. Tale sistema è inoltre integrato da sensori volumetrici in alcuni locali e sensori di prossimità per alcune porte e portoni;
- Sistema di TVCC per la supervisione operativa di alcune aree di processo;
- Sistema di supervisione generale dei processi.

5.6.1 Gruppo Elettrogeno Di Emergenza

Sono presenti in impianto due gruppi elettrogeni d'emergenza di potenza nominale a servizio della torcia (6,2 kVA) e dell'impianto antincendio (135 kVA).

Dato il loro uso prettamente emergenziale, non rispondono alla normativa in materia di emissioni in atmosfera in quanto il loro utilizzo è occasionale e a puro scopo di emergenza, ai sensi dell'Art. 272, comma 5 del D.Lgs. 152/06.

I gruppi elettrogeni saranno del tipo per esterno racchiuso entro contenitore metallico fono-isolante coibentato e sarà anch'esso installato all'aperto su platea in cls.

In particolare, ciascuno dei due dispositivi sarà composto da:

- Gruppo motore – alternatore;
- Impianto di smaltimento del calore generato dal motore;
- Quadro elettrico di controllo incorporato;
- Sistema di insonorizzazione.

5.7 PRODUZIONE DI MATERIALE END-OF-WASTE

Per una trattazione integrale sul tema si rimanda al documento dedicato (Ns. Rif. 3211_5939_R09_Rev0_Fascicolo EoW)

5.8 CONSUMI ENERGETICI DELL'IMPIANTO

In sono riportate le potenze installate per ogni unità operativa dell'impianto.

Tabella 5.11: Potenza installata per ogni sezione dell'impianto

TOTALI POTENZE	
FASE	POTENZA INSTALLATA (kW)
Pretrattamento	257,00
Digestione	97,00
Trattamento biogas e upgrading	204,00
Compostaggio	455,00
Altro (autoconsumi cogeneratore e trattamento aria)	220,00

La potenza installata risulta essere pari a 1.233 kW.

5.9 CONNESSIONI E-DISTRIBUZIONE E RETE GAS

L'impianto è connesso alla rete di media tensione (MT) di E-Distribuzione; è presente un contatore bi-direzionale che consente di prelevare l'energia elettrica e di cedere eventuali eccessi di produzione del cogeneratore.

L'impianto è connesso alla rete di distribuzione del gas naturale, gestita da 2i Rete Gas S.p.A., del metano mediante un metanodotto di connessione (autorizzato con la determina di cui sopra), di lunghezza 1800 m, per l'immissione in rete del biometano.

5.10 MODALITÀ DI GESTIONE DELL'IMPIANTO DURANTE LA FASE DI AVVIO, FERMATA, MALFUNZIONAMENTI ED EMERGENZE

La progettazione dell'impianto è stata eseguita tenendo conto, tra le altre cose, del fatto che il funzionamento dello stesso dovrà essere continuo 24 ore su 24. Infatti, sia la digestione anaerobica che il compostaggio aerobico sono processi biologici e come tali necessitano di un sistema stabile, ben avviato, monitorato nei suoi parametri fondamentali (Temperatura, pH) e soprattutto di tipo continuo.

È possibile, pertanto, identificare alcune fasi di processo che si discostano, per un determinato lasso di tempo, dalle normali condizioni di funzionamento dell'impianto:

1. Fermo dell'impianto a fine vita;
2. Malfunzionamenti;

Le fasi descritte dovranno essere gestite sempre con l'intento di garantire la massima sicurezza degli operatori e di ridurre al minimo un eventuale rischio ambientale.

5.10.1 Fermo dell'impianto a fine vita

Al di là dei fermi macchina preventivati per la manutenzione ordinaria, ed eventualmente straordinaria, non sono previsti, nel corso della vita utile dell'impianto, altri fermi se non a fine vita dell'impianto stesso.

A fine vita si procederà con le seguenti operazioni:

- fermo della linea di pretrattamento ed alimentazione del digestore;
- monitoraggio del processo fino ad esaurimento della produzione di biogas, ovvero fino a quando si raggiunge la stabilità del materiale in digestione;
- fermo linea di upgrading biogas e combustione in torcia del biogas residuo;
- svuotamento completo del digestore;
- compostaggio del digestato in miscela con il verde;
- fine del ciclo di compostaggio;
- fermo di tutti gli impianti.

Sarà inoltre necessario predisporre, in fase esecutiva, un Piano di Dismissione dell'impianto e di ripristino ambientale dei luoghi, il quale dovrà:

- identificare ed illustrare i potenziali impatti associati all'attività di chiusura;
- programmare e temporizzare le attività di chiusura dell'impianto comprendendo lo smantellamento delle parti impiantistiche, del recupero di materiali o sostanze stoccate ancora eventualmente presenti e delle parti infrastrutturali dell'insediamento;
- identificare eventuali parti dell'impianto che rimarranno in situ dopo la chiusura/smantellamento motivandone la presenza e l'eventuale durata successiva, nonché le procedure da adottare per la gestione delle parti rimaste;
- verificare ed indicare la conformità alle norme vigenti all'atto di predisposizione del piano di dismissione/smantellamento dell'impianto;
- indicare gli interventi in caso si presentino condizioni di emergenza durante la fase di smantellamento.

Le modalità esecutive del ripristino finale e del recupero ambientale dovranno essere attuate previo nulla-osta dell'Autorità Competente, sentita ARPA in qualità di Autorità di controllo, fermi restando gli obblighi derivanti dalle vigenti normative in materia. Il ripristino finale ed il recupero ambientale dell'area ove insiste l'impianto devono essere effettuati secondo quanto previsto dal progetto approvato in accordo con le previsioni contenute nello strumento urbanistico vigente.

5.10.2 Malfunzionamenti

Dal punto di vista dei malfunzionamenti è necessario distinguere da quelli che sono malfunzionamenti/rotture dei macchinari da quelli che possono essere malfunzionamenti legati a problemi di tipo biologico della sezione anaerobica.

A livello generale tutte i parametri “vitali” dell’impianto, sia da un punto di vista di performance produttive che di sicurezza ambientale sono monitorati e gli allarmi saranno remotati a PC con avviso al personale reperibile di turno 24 ore su 24. I sistemi di sicurezza “ambientali”, quali allarmi tipo massimo livello vasche, fermo impianto di upgrading biometano, fermo cogeneratore, accensione torcia, sono pensati e posizionati per essere ridondanti. Le macchine a servizio della sezione di compostaggio risultano essere meno “vitali”, in quanto intercambiabili tra loro.

Per quanto concerne le macchine di presidio ambientale, ovvero gli scrubber ed i biofiltri, le uniche parti soggette a rottura possono essere i ventilatori di estrazione delle arie. La configurazione impiantistica adottata permette anche solo con un ventilatore di garantire comunque un grado accettabile di aspirazione, mentre la presenza in magazzino di un ventilatore di ricambio garantisce tempi tecnici di intervento molto rapidi.

Per quanto riguarda invece malfunzionamenti biologici, se da un punto di vista ambientale non si riscontrano ripercussioni in tal senso, la riduzione di quantità o qualità di biogas prodotto è fortemente inficiante la producibilità economica dell’impianto. In tal senso è necessario adottare un protocollo di monitoraggio analitico ben dettagliato sul materiale in digestione che permetta di valutare costantemente lo stato di salute del processo anaerobico ed intervenire tempestivamente qualora se ne verifichi la necessità.

Le situazioni di malfunzionamento e le modalità di gestione delle stesse sono riportate nel dettaglio all’interno della procedura operativa dedicata (Ns. Rif. “3211_5939_R06_Rev0_Procedura Operativa - Malfunzionamenti imprevisti).



6 MATERIE PRIME

Le principali materie prime impiegate dall'impianto consistono nei rifiuti in ingresso oggetto del trattamento, elencati al paragrafo 4.2.

Sono inoltre utilizzati in impianto diversi prodotti chimici necessari al funzionamento dei macchinari del trattamento e dei mezzi di movimentazione della matrice, elencati in Tabella 6.1.

Tabella 6.1: elenco dei prodotti chimici utilizzati nello stabilimento.

PRODOTTO	AMBITO	ATTIVITÀ	DESCRIZIONE
Soluzione tampone pH 4	Laboratorio	FOS/TAC e pH	Soluzione tampone utilizzata per la taratura dell'elettrodo.
Soluzione tampone pH 7	Laboratorio	FOS/TAC e pH	Soluzione tampone utilizzata per la taratura dell'elettrodo.
Acido Solforico 0.1N	Laboratorio	FOS/TAC e pH	Acido Solforico 0.1 N. Utilizzato come reagente per una reazione di titolazione. La bottiglia in plastica è collegata allo strumento per l'analisi FOS/TAC tramite dei tubicini in plastica; lo strumento preleva automaticamente le quantità di acido necessarie all'operazione, per cui l'operatore non entra in contatto con la soluzione (se non nella fase di lavaggio dei contenitori in cui il FOS/TAC viene effettuato, dove comunque l'acido è molto diluito e la soluzione non ha un pH inferiore a 4).
Soluzione di stoccaggio elettrodo	Laboratorio	FOS/TAC e pH	Soluzione a base di KCl che serve per conservare l'elettrodo durante i momenti di non utilizzo.
Pepsina - soluzione	Laboratorio	FOS/TAC e pH	Soluzione di lavaggio a base di pepsina; va utilizzata nel caso in cui la membrana dell'elettrodo sia particolarmente sporca o contaminata da residui proteici (una volta ogni 2/3 mesi).
Refill elettrodo	Laboratorio	FOS/TAC e pH	Soluzione a base di acido fosforico; usata occasionalmente per refill dell'elettrodo a seguito di evaporazione della soluzione già presente all'interno; reintegro tramite beccuccio apposito.
Microelementi	Digestore	Integratori digestione anaerobica	Imballati in doppio sacchetto. Quello esterno è di plastica, da sbustare. Quello interno, contenente il materiale, è idrosolubile. Il sacchetto idrosolubile viene inserito in tramoggia di carico appena sbustato da quello in plastica, da un operatore che indossa i guanti e occhiali protettivi. Non ci sono rischi di contatto per gli operatori. Utilizzato in oltre 1500 impianti biogas

Solfato d'ammonio	Scrubber/Trattamento aria	Sottoprodotto del trattamento aria	Prodotto dello scrubber se impostato in modalità "Produzione solfato d'ammonio". La concentrazione a cui viene stoccato dipende dalle scelte gestionali e può variare dal 3-5 % al 12-15 %
AD21 - Agente desolforante	Biogas - upgrading	Desolforazione	AD21 è un prodotto che consente l'assorbimento e la neutralizzazione dell'idrogeno solforato contenuto in un gas; Questo prodotto è elaborato e venduto esclusivamente dalla società Airdep srl. Si compone di cloruro ferrico, stabilizzato in soluzione. AD21 è applicato negli impianti di lavaggio di un gas per l'assorbimento dell'idrogeno solforato. Viene dosato automaticamente dal sistema nella vasca di desolforazione, tramite apposita pompa. E' prelevato da dei cubi in plastica posti vicino all'impianto di desolforazione. Periodicamente, il liquido viene reintegrato dagli operatori, utilizzando appositi DPI (occhiali, guanti, vestiario) e mezzi di sollevamento.
NaOH - Soda @30%	Biogas - upgrading	Desolforazione	La soda viene utilizzata dal sistema come stabilizzatore di pH, per permettere la corretta rimozione dell'H ₂ S dal biogas grezzo. Viene prelevata in automatico dal sistema da dei cubi in plastica di 1m ³ posti vicino all'impianto di desolforazione. Periodicamente (una volta ogni 4/5 mesi), il liquido viene reintegrato dagli operatori, utilizzando appositi DPI (occhiali, guanti, vestiario) e mezzi di sollevamento.
Acido Solforico @50%	Trattamento aria	Trattamento aria esausta	Dosato automaticamente dal sistema di trattamento aria, quando necessario. Contenuto in un serbatoio in plastica da 10 m ³ . Periodicamente e a necessità, viene effettuato il reintegro nel serbatoio dagli operatori muniti di opportuni DPI (Occhiali protettivi, guanti, vestiario, maschere filtranti).
Acido Solforico @50%	Biogas - upgrading	Torre rimozione ammoniacale	Dosato automaticamente dal sistema di rimozione dell'ammoniaca, quando necessario. Contenuto in un serbatoio in plastica da 1 m ³ . Periodicamente e a necessità, viene effettuato il reintegro nel serbatoio dagli operatori muniti di opportuni DPI (Occhiali protettivi, guanti, vestiario, maschere filtranti).
Liquido di raffreddamento	Biogas - upgrading CHP	Circuito interno TPI (Biogas Upgrading) Antigelo per CHP	Liquido Antigelo utilizzato nei circuiti interni dell'unità di upgrading e del motore di cogenerazione. Viene miscelato con acqua in cubi in plastica da 1m ³ , fino alla concentrazione necessaria (specificata sui datasheet della macchina). Il trasferimento del liquido nel cubo e successivamente della soluzione nell'apposito circuito viene effettuata tramite pompa dedicata portatile e tubi in plastica.
Antischiuma siliconico	Biogas - upgrading	Desolforazione	Liquido siliconico dosato automaticamente dal sistema nella vasca di desolforazione, in caso di presenza di schiume. Contenuto in bottiglione da 5L che viene sostituito al termine del contenuto.

7 EMISSIONI DELL'IMPIANTO

7.1 EMISSIONI IN ATMOSFERA

7.1.1 Fonti di emissione

Nell'impianto sono presenti i seguenti punti di emissione in atmosfera:

- E1: camino dei fumi di scarico del cogeneratore da 300 kW; tale emissione risulta scarsamente rilevante ex. Art. 272 comma 1 della parte Quinta al D.lgs. 152/2006;
- E2: camino della torcia, utilizzata in situazioni di emergenza; tale emissione risulta esente da autorizzazione in quanto relativa a un dispositivo di emergenza ai sensi dell'Art. 272 comma 5 della parte Quinta al D.lgs. 152/2006;
- E3: emissione diffusa del biofiltro.

La Tabella 7.1 riporta le principali caratteristiche delle emissioni in atmosfera presenti in impianto.

Tabella 7.1: Principali caratteristiche delle emissioni in atmosfera.

ATTIVITÀ IPPC	E	PROVENIENZA	CAMINO		T [°C]	PORTATA DI PROGETTO [Nm³/h]
			Altezza dal suolo [m]	Diametro [mm] o sezione [m²]		
5.3 b	E1	Cogeneratore a gas naturale	6,50	200 mm	120	1.762
5.3 b	E2	Torcia di emergenza	8,35	1330 mm	1.000	650
5.3 b	E3	Biofiltro	10	674 m²	25	85.000

L'emissione relativa al biofiltro, invece, presenta dei valori limiti di concentrazione per il rispetto dei quali sono previsti dei sistemi di abbattimento; i valori limite e i sistemi selezionati sono riportati nella Tabella 6.2.

Tabella 7.2: Limiti di concentrazione e sistema di abbattimento delle emissioni E01 e E03.

E	PROVENIENZA	INQUINANTI	VALORE LIMITE [mg/Nm³]	SISTEMA DI ABBATTIMENTO
E3	Biofiltro	Polveri totali	5	Scrubber + biofiltro
		TVOC	20	
		H ₂ S	1	
		NH ₃	5	
		Odore	300 U.O.	

7.1.2 Sistemi di abbattimento

Il biofiltro costituisce l'ultimo step del trattamento delle arie esauste provenienti dalle biocelle e dalle corsie di maturazione, e si configura anche come emissione diffusa delle aree trattate. Come descritto nei paragrafi 5.5.2 e 5.5.3, a monte del biofiltro è presente uno scrubber.

7.2 EMISSIONI SONORE

Dal punto di vista della classificazione acustica dell'area, Il Comune di Calimera non ha ancora proceduto all'approvazione della classificazione acustica del territorio ai sensi della Legge 26/10/1995 n. 447, pertanto, nel territorio comunale di Calimera i limiti di rumorosità da rispettare sono quelli stabiliti nella tabella 1 dell'art.6 comma 1 del D.P.C.M. 01/03/1991, riportati in Tabella 7.3.

Tabella 7.3: limiti di rumorosità ex. DPCM 01/03/1991

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO Leq (A)	LIMITE NOTTURNO Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Il sito di cui trattasi è ubicato in zona PIP. La classe di appartenenza dell'impianto è pertanto quella indicata in tabella 1 dell'art 6 comma 1 del D.P.C.M. 01/03/1991 come "Zona esclusivamente industriale" per la quale il legislatore fissa un limite massimo del livello sonoro equivalente pari a 70 dB(A) sia per il periodo diurno che per quello notturno.

I rilievi fonometrici eseguiti nei pressi del sito condotta per lo studio Effemme S.r.l. dal dott. Franco Mazzotta, tecnico competente in materia di acustica ambientale, eseguite in data 06/07/2022 in condizioni di normale operatività dell'impianto, mostrano un completo rispetto dei limiti di cui alla Tabella 7.3., come mostrato in Tabella 7.4. I punti di misurazione del livello fonometrico sono stati ubicati lungo il perimetro del sito, a 5 m dallo stesso e a 1,5 m di altezza dal suolo.

Tabella 7.4: Risultati dei rilievi fonometrici eseguiti sul sito.

POSTAZIONE	Leq dB(A) MISRATO
A	67,8
B	69,1
C	67,2
D	62,6

Tale risultato è stato possibile in quanto i macchinari e gli equipaggiamenti maggiormente responsabili di emissioni sonore sono posti all'interno di container insonorizzati.

7.3 CICLO DELL'ACQUA ED EMISSIONI IDRICHE

Il processo produttivo *semi-dry* condotto in impianto è tale da non generare digestato liquido; sono tuttavia generati dei percolati, generati dallo stoccaggio e trattamento dei rifiuti e del compost e raccolti da apposita rete, gestiti come segue:

- I percolati provenienti dall'area di stoccaggio del verde, dall'area di stoccaggio del compost e dall'area di maturazione del compost e vagliatura sono raccolti nella vasca di raccolta dei

percolati denominata “VP2” e avente volume di 90 m³, prima di essere destinati a smaltimento presso impianti terzi autorizzati;

- I percolati provenienti dalla fossa di ricezione della FORSU e dalla bussola di conferimento sono raccolti nella vasca “VP3”, avente volume di 21 m³, e ricircolati nelle sezioni di pretrattamento e digestione anaerobica;
- I percolati generati dalle biocelle e nella sezione di pretrattamento, unitamente alle acque provenienti da diverse unità operative d’impianto (lavaggio ruote, pozzetto condensa biogas, scarichi di processo upgrading, scarichi scrubber, colaticci del biofiltro, bacini desolfatore e pompe digestore), sono raccolti nella vasca “VP1” da 138 m³ e smaltiti presso impianti terzi autorizzati.

Le acque meteoriche scolanti dai piazzali (prime e seconde piogge) sono trattate da sistemi definiti come “AM1” e “AM2”; successivamente al trattamento esse sono scaricate nell’area verde perimetrale mediante subirrigazione. Le acque scolanti dalle coperture sono raccolte mediante pluviali e scaricate direttamente in subirrigazione.

Le acque reflue civili, infine, sono scaricate in pubblica fognatura.

Per approfondimenti sul tema della gestione delle acque si rimanda all’elaborato specialistico dedicato (Ns. Rif. 3211_5939_R03_Rev1_Relazione Idraulica).

7.3.1 Scarichi idrici

In Tabella 7.5 sono riportati gli scarichi idrici dello stabilimento.

Tabella 7.5: Descrizione degli scarichi dell'impianto.

SIGLA/ DENOMINAZIONE	TIPOLOGIA DI ACQUE SCARICATE	PROVENIENZA	DESTINAZIONE	TIPOLOGIA SCARICO
S1	Reflui civili	Servizi igienici	Fognatura comunale	Scarico diretto
Sistema di subirrigazione n.1	Acque meteoriche di prima e seconda pioggia trattate e acque meteoriche scolanti da copertura	Strade e piazzali area pesa, upgrading e digestore Tetto edificio pretrattamento e compostaggio	Suolo	Subirrigazione
Sistema di subirrigazione n.2	Acque meteoriche di prima e seconda pioggia trattate	Strade e piazzali area ingresso/uffici	Suolo	Subirrigazione
Sistema di subirrigazione n. 3	Acque meteoriche scolanti da copertura	Tetto edificio pretrattamento e compostaggio	Suolo	Subirrigazione

7.3.2 Sistemi di trattamento

Ciascuno dei due sistemi di trattamento delle acque di prima pioggia (AM1 e AM2) sono costituiti dai seguenti componenti:

- Pozzetto scolmatore, con funzione di regolazione della portata diretta al trattamento e di separare le prime dalle seconde piogge;
- Serbatoio di accumulo/rilancio, con la funzione di stoccare l'acqua di prima pioggia fungendo anche da sistema di sedimentazione statico;
- Disoleatore con filtro a coalescenza, per la rimozione di oli e grassi;
- Pozzetto fiscale, per l'estrazione di acque da campionare.

Le acque di seconda pioggia, separate mediante il pozzetto scolmatore di cui sopra, vengono inviate a un sistema costituito da disoleatore in PE per il trattamento in continuo delle acque di seconda pioggia. Il sistema è caratterizzato da 2 comparti atti a catturare oli, sabbie ed inerti; sono, inoltre, presenti un filtro a pacchi lamellari e filtro in schiuma di poliuretano e otturatore di chiusura in caso di fuoriuscita accidentale di oli.

7.4 PRODUZIONE DI RIFIUTI

I processi attuati nell'impianto in questione sono responsabili della generazione di rifiuti. In sono elencati i rifiuti prodotti con le modalità di stoccaggio e gestione.

Tabella 7.6: Rifiuti prodotti nel ciclo produttivo e modalità di gestione.

CODICE EER	FASE DI PROVENIENZA	DENOMINAZIONE	MODALITÀ DI GESTIONE	DI	MASSIMO QUANTITATIVO DI STOCCAGGIO	NOTE
19 05 01 ¹	Vagliatura compost	Scarti da vagliatura compost	Deposito temporaneo attesa conferimento impianti terzi	in di a	200 m ³	Modalità di stoccaggio conformi al deposito temporaneo ex. Art. 185-bis D.Lgs. 152/06 – smaltimento con cadenza almeno trimestrale
19 05 03 ²	Compostaggio	Compost specifica fuori	Deposito temporaneo attesa conferimento impianti terzi	in di a	150 m ³	Modalità di stoccaggio conformi al deposito temporaneo ex. Art. 185-bis D.Lgs. 152/06 – smaltimento ogni 3 mesi
19 09 04	Sezione di purificazione del biogas	Carbone esausto attivo	Deposito temporaneo attesa conferimento impianti terzi	in di a	30 m ³	Modalità di stoccaggio conformi al deposito temporaneo ex. Art. 185-bis D.Lgs. 152/06 – smaltimento ogni 30 m ³
19 12 12	Pretrattamento FORSU	Sovvalli trattamento meccanico da	Deposito temporaneo attesa conferimento impianti terzi	in di a	30 m ³	Modalità di stoccaggio conformi al deposito temporaneo ex. Art. 185-bis D.Lgs. 152/06 – smaltimento ogni 30 m ³
16 10 02	Area di stoccaggio del verde, area di stoccaggio del compost e area	Percolati VP2	Stoccaggio in vasca VP3 e smaltimento		72 m ³	Modalità di stoccaggio conformi al deposito temporaneo ex. Art. 185-bis D.Lgs.

¹ Lo scarto proveniente dalla vagliatura del compost viene generato esclusivamente qualora esso dovesse essere inidoneo al ricircolo nella fase di miscelazione nel *blender*.

² Il compost fuori specifica viene generato, a seguito delle analisi del compost prodotto, nei casi individuati nella relazione End of Waste (Ns. Rif. 3211_5939_R09_Rev0_Relazione EoW). L'area di deposito temporaneo consisterà nella baia dedicata al compost fuori specifica. Non è possibile definire, per questioni prettamente gestionali, quale sarà la specifica baia dedicata al 19 05 03 ma dipenderà da dove il lotto è stato collocato prima della caratterizzazione.

	di maturazione del compost e vagliatura				152/06 – smaltimento con cadenza almeno trimestrale
16 10 02	Biocelle, sezione di pretrattamento e altre unità d'impianto (lavaggio ruote, pozzetto condensa biogas, scarichi di processo upgrading, scarichi scrubber, colaticci del biofiltro, bacini desolforatore e pompe digestore)	Percolati VP1	Stoccaggio in vasca VP1 e smaltimento	146 m ³	Modalità di stoccaggio conformi al deposito temporaneo ex. Art. 185-bis D.Lgs. 152/06 – smaltimento con cadenza almeno trimestrale

I rifiuti derivanti dalle normali attività di gestione e manutenzione dell'impianto sono direttamente conferiti, senza stoccaggio alcuno, presso centri di raccolta autorizzati.