FERRANIAECOLOGIA

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



PROGETTO DEFINITIVO

R01 RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

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 6
1.1. Scopo del lavoro 6
1.2. Contenuti e organizzazione del documento 10
2. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO 11
2.1. Tecnologia proposta 11
2.2. Interventi in variante proposti 14
2.3. Conformità alle MTD di settore degli interventi di variante proposti 18
3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO – CONFRONTO STATO DI FATTO STATO DI PROGETTO 26
3.1. Aree di lavorazione 26
3.2. Costituzione di massima dell'impianto anaerobico 30
3.2.1. Schema a blocchi 30
3.2.2. Flussi in ingresso 32
3.2.3. Flussi in uscita 33
3.3. Costituzione di massima dell'impianto di compostaggio 37
3.4. Costituzione di massima della sezione per la produzione di energia termica 41
3.4.1. Potenza termica immessa con il combustibile 41
3.5. Schema dei bilanci energetici 42
3.6. Stima ore annue di funzionamento 42
4. BILANCIO DI MASSA 44
4.1. Bilancio di massa sul processo di digestione anaerobica 46
5. DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO 51
5.1. Introduzione al processo e alle fasi di trattamento 51
5.2. Linea matrici 52
5.2.1. Messa in riserva e alimentazione matrici 52
5.2.2. Vagliatura e spremitura FORSU con separazione del materiale non processabile e delle sabbie con contenuto organico fine 53
5.2.3. Preparazione del substrato e separazione organico fine 57
5.2.4. Digestione anaerobica 58
5.2.5. Separazione della frazione solido/liquida del digestato 64
5.2.6. Processo di compostaggio 66
5.3. Linea acque 74
5.3.1. Reti di raccolta acque di processo 74
5.3.2. Stoccaggio acque di processo da avviare a ricircolo o scarico 77
5.3.3. Aree scolanti 78
5.3.4. Effluenti liquidi a scarico 81
5.4. Linea biogas 86

5.4.1. Stoccaggio e trattamento biogas 88
5.4.2. Torcia di sicurezza 92
5.4.3. Sistemi di sicurezza 96
5.5. Upgrading a biometano 97
5.6. Schema cabina di Regolazione e Misura REMI 100
5.6.1. Filtrazione del biometano 106
5.6.2. Preriscaldo 106
5.6.3. Regolazione 107
5.6.4. Misura 107
5.6.5. Odorizzazione 107
5.6.6. Tratto di uscita 108
5.6.7. Analizzatore di qualità del biometano 108
5.6.8. Caratteristiche tecniche dell'analizzatore di qualità del biometano 109
5.6.9. Parametri di controllo della qualità del biometano 110
5.6.10. Sistemi di sicurezza Linea Biometano 113
5.7. Linea aria 114
5.7.1. Quantificazione della portata d'aria da movimentare 115
5.7.2. Movimentazione dei flussi d'aria 119
5.7.3. Caratteristiche dei sistemi per la movimentazione delle portate d'aria 119
5.8. Utilities 122
5.8.1. Locale chemicals 122
5.8.2. Locale caldaia 123
5.8.3. Locale quadri elettrici 123
6. QUANTITA' E QUALITA' DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA 124
6.1. Emissioni dell'impianto 124
6.1.1. Sistemi per il contenimento delle emissioni odorigene 130
6.1.2. Nuova configurazione del Biofiltro (aggiunta di un modulo filtrante) 131
7. CRITERI DI SICUREZZA GENERALI PREVISTI PER L'IMPIANTO 138
7.1. Sicurezza impianto 138
7.1.1. Segnaletica orizzontale, verticale e cartellonistica 138
7.1.2. Percorsi tramite scale e parapetti 138
7.1.3. Colori tubazioni 139
7.1.4. Presidio allarmi impianto 139
7.1.5. Protezione scariche atmosferiche 140
7.1.6. Impianti di terra 140
7.1.7. Sganci tensione generale 140
7.1.8. Torcia 141
7.1.9. Valvole di sicurezza e guardie idrauliche 141

7.2. Sicurezza del personale 141
7.2.1. Dispositivi di protezione individuale 141
7.2.2. Attrezzi da lavoro per manutenzioni 141
7.2.3. Armadio di pronto soccorso 141
8. ASPETTI DI GESTIONE RIFIUTI 144
9. APPROVVIGIONAMENTO IDRICO 146

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).

Con la presente relazione tecnica 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 presente 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 per 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 (si veda capitolo 5.4 Linea biogas e 5.5 Upgrading a biometano).

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 e matrici ligneo cellulosiche in ingresso alla sezione di trattamento aerobico

200138	Legno diverso da quello di cui alla voce 200137
200201	Rifiuti biodegradabili
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

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 e 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 costituiti da:

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

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

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

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.
Tutti gli interventi finalizzati alla riconversione totale dell'impianto saranno indicati nel successivo capitolo 2 della presente relazione tecnica.

1.2. Contenuti e organizzazione del documento

Il presente documento illustra, nel capitolo 2, quanto segue:

- gli interventi di progetto in variante rispetto all'autorizzato e in particolare gli interventi di variante proposti;
- descrizione delle nuove sezioni impiantistiche e sezioni impiantistiche interessate dalla variante, benefici attesi, confronto tra lo "stato di fatto" attualmente autorizzato e la configurazione prevista;
- verifica di corrispondenza degli interventi proposti alle MTD di settore (Migliori Tecnologie Disponibili);
- valutazione degli effetti ambientali indotti dall'attuazione delle opere di variante in riferimento alla configurazione attualmente autorizzata;
- descrizione del ciclo di lavoro dello stabilimento nella sua configurazione finale (ovvero quella risultante dalla messa in opera degli interventi di variante);
- descrizione di dettaglio delle singole aree di lavoro e/o sezioni impiantistiche relative alla configurazione proposta.

Nei successivi capitoli 3, 4 e 5 si descrive la nuova sezione d'impianto proposto dal punto di vista ingegneristico e di processo, nelle sue componenti principali (sezione di stoccaggio e pre-trattamento, sezione di digestione, separazione solido/liquido del digestato, compostaggio e Upgrading a Biometano e connessione alla rete di trasporto del gas naturale); inoltre all'interno del capitolo 4 si riporta lo schema a blocchi complessivo dell'impianto e un bilancio di massa che illustra nel dettaglio i flussi in alimentazione ed in uscita dall'impianto di digestione anaerobica.

Al capitolo 6 si riassumono gli aspetti relativi alle emissioni in atmosfera derivanti dall'impianto e alle migliori tecnologie adottate per la riduzione dell'inquinamento.

Nel capitolo 7 si descrivono i sistemi di sicurezza adottati sull'impianto al fine di minimizzare i potenziali rischi connessi all'esercizio dello stesso sia in termini di sicurezza impiantistica che in termini di sicurezza e salute sul lavoro.

Nel successivo capitolo 8 si affrontano gli aspetti relativi alla gestione dei rifiuti potenzialmente prodotti dall'esercizio dell'impianto.

Infine, il capitolo 9 illustra le modalità di approvvigionamento idrico necessarie al corretto funzionamento dell'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 4424 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° 1 serbatoio da 12500 l per lo stoccaggio del propano SB-05A,
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 per la produzione di energia elettrica e termica CHP-05,
2. ricollocamento delle torri di lavaggio TR–05A/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.

La presente relazione tecnica, che la società Ferrania ecologia srl intende presentare per la richiesta di variante autorizzativa con riconversione totale per la produzione di biometano da immettere nella rete di trasporto del gas, nasce dalla considerazione che il biogas, se sottoposto a specifici processi di purificazione e rimozione dell'anidride carbonica (Upgrading), raggiunge caratteristiche qualitative analoghe a quelle del gas naturale. Il biometano così prodotto è un gas ad alto contenuto di metano, superiore al 95%, che può essere utilizzato sia per autotrazione che per l'immissione nella rete di distribuzione del gas o usato in impianti a cogenerazione ad alto rendimento.
Per poter essere immesso nella rete di trasporto del gas naturale, il biometano deve possedere composizione chimica, purezza e proprietà energetiche analoghe a quelle del gas naturale.

Grazie all'evoluzione negli ultimi anni della normativa che disciplina la produzione di biometano, nonché allo sviluppo di tecnologie sempre più efficienti in termini di massimizzazione della resa energetica della FORSU per la produzione di biogas e all'evoluzione dei processi di purificazione (deidratazione, desolforazione, rimozione di ammoniaca gassosa NH3(g), mercaptani, polveri) e Upgrading (rimozione dell'anidride carbonica, CO2), è possibile ottenere un biometano con standard qualitativi pari al gas naturale, idoneo per l'immissione nella rete di distribuzione del gas naturale.

Il contesto normativo che disciplina l'accesso alla rete di trasporto è il seguente:

- Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia delle fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- Decreto legislativo n. 28 del 3 marzo 2011: Attuazione della Direttiva 2009/28/CE;
- Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013: Modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale;
- rapporto tecnico UNI/TR 11573/2016: aggiornamento del CIG a Settembre 2016 del rapporto tecnico UNI/TR 11537 ("Immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale");
- Deliberazione ARG/gas 46/15 del 12 febbraio 2015: Direttive per le connessioni di impianti di biometano alle reti del gas naturale e disposizioni in materia di determinazione delle quantità di biometano ammissibili agli incentivi;
- Deliberazione 210/2015/R/gas del 7 maggio 2015: definisce i processi di mercato relativi all'immissione di biometano nella rete di trasporto e di distribuzione del gas naturale;
- Deliberazione 204/2016/R/gas del 28 aprile 2016: Approvazione della proposta di modifica del codice di rete SNAM n. 34;
- GSE: Procedura di qualifica per l'incentivazione del biometano;

- GSE: Procedure applicative per l'incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale (Ottobre 2016).

I produttori di biometano sono responsabili della misura e del controllo dei parametri di qualità; le specifiche richieste devono essere rispettate da tutti gli utenti del servizio per assicurare l'interscambiabilità del gas che transita nelle reti di trasporto. Tali disposizioni sono riprese anche nel codice di rete SNAM approvato dall'Autorità per l'Energia elettrica ed il gas con delibera 204/2016R/gas.

Il biometano che sarà immesso nella rete di trasporto del gas naturale rispetterà tutti i requisiti di qualità previsti dalla "*Regola Tecnica sulle caratteristiche chimico fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare*", di cui all'Allegato A del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19 febbraio 2007, nonché quanto indicato Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013.
Al fine di garantire la compatibilità con il gas transitante nella rete di trasporto il biometano rispetterà altresì quanto indicato nella deliberazione 46/2015/R/gas, comma 3.2, la quale prevede che ai fini dell'immissione in rete il biometano debba essere tecnicamente libero da tutte le componenti individuate nel rapporto tecnico UNI/TR 11537-2016.
Il Decreto 5 dicembre 2013 disciplina le modalità di connessione alle reti di trasporto e distribuzione del gas naturale al fi ne di accedere alle forme di incentivazione previste.

La soluzione progettuale proposta, che sarà descritta nel presente documento, è stata sviluppata nell'ottica di mantenere invariate alcune sezioni dell'impianto attualmente in esercizio, che saranno a servizio della nuova sezione di impianto per il quale si chiede autorizzazione.
Lo schema impiantistico è stato predisposto, oltreché in relazione a precise esigenze tecnico – funzionali, anche sulla base delle risultanze di esperienze gestionali ed operative effettuate presso impianti già operanti; grande importanza è stata infatti attribuita a norme di buona gestione finalizzate al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- flessibilità nell'alimentazione e capacità di ricevere FORSU di scarsa qualità, con elevate percentuali di sovvallo, grazie ai sistemi di pre-trattamento;
- ottimizzazione del processo biologico di digestione anaerobica e di produzione di biogas attraverso l'impiego di tecnologie avanzate e attraverso un costante controllo del processo;
- stabilizzazione della frazione solida del digestato ideale per successivo trattamento di compostaggio aerobico;
- riduzione delle emissioni odorigene;

- aree di lavoro adeguatamente dimensionate, al fine di favorire le differenti operazioni senza intralci e/o interferenze reciproche;
- ubicazione delle varie aree di lavorazione idonee a ottimizzare gli spostamenti, in modo da evitare sovrapposizioni dei percorsi delle macchine operatrici (pale gommate);
- percorsi interni ed esterni definiti in modo da ridurre i rischi di investimento di persone da parte dei mezzi circolanti (evento che rappresenta uno dei rischi maggiori in relazione alla tipologia di impianto);
- apparecchiature elettromeccaniche facilmente accessibili ed ispezionabili e spazi di lavoro ampi e protetti dal passaggio dei mezzi;
- assenza di pozzetti, vasche interrate, etc. difficilmente accessibili da parte degli operatori; le apparecchiature elettromeccaniche poste al servizio di tali manufatti sono tutte esterne ad essi e non richiedono svolgimento di operazioni al loro interno.

2.2. Interventi in variante proposti

Gli interventi di variante proposti e i nuovi elementi che saranno installati, e le relative sezioni impiantistiche di pertinenza, sono riepilogati nella Tabella *2.2-a*. Tali interventi possono essere visualizzati nella Tavola T14 "Confronto stato di fatto stato di progetto", allegata al presente progetto.

Per maggior chiarezza si elencano nella Tabella 2.2-b gli elementi che rimarranno invariati rispetto al progetto già autorizzato.

Tabella 2.2-a- Riepilogo interventi di varianti atti alla riconversione totale dell'impianto e nuovi elementi che saranno installati

ITEM	INTERVENTO DI VARIANTE	SEZIONE IMPIANTISTICA DI PERTINENZA
01	Aumento dei quantitativi di FORSU trattati dall'impianto, da 30.000 t/anno a 60.000 t/anno.	Ricezione e pretrattamento FORSU
02	Ampliamento area d'impianto: creazione nuova area per la realizzazione della nuova sezione di digestione anaerobica e sezione Upgrading a biometano (4424 mq).	Area esterna
03	Realizzazione di una nuova vasca di precarico avente volume pari a 450 m^3.	Ricezione e pretrattamento FORSU
04	Realizzazione di un nuovo digestore anaerobico di volume complessivo pari a 6000 m^3.	Sezione di digestione anaerobica
05	Realizzazione di un nuovo digestore freddo di volume complessivo pari a 1034 m^3.	Sezione di digestione anaerobica

ITEM	INTERVENTO DI VARIANTE	SEZIONE IMPIANTISTICA DI PERTINENZA
06	Installazione di un accumulatore pressostatico sulla sommità del digestore a freddo, avente capacità pari a 210 m^3	Sezione di digestione anaerobica
07	Installazione di n° 2 nuovi torri di lavaggio per la desolforazione del biogas.	Sezione di digestione anaerobica-trattamento biogas
08	Installazione di una nuova torcia di emergenza	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
09	Installazione di un sistema di raffreddamento del biogas (Chiller).	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
10	Installazione di n° 2 batterie di filtri a carboni attivi aventi lo scopo di eliminare eventuali impurità presenti nel biogas.	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano.
11	Installazione di n° 2 compressori biogas per invio dello stesso alla sezione Upgrading a biometano	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
12	Installazione di un container scambiatori di calore da 40'.	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
13	Installazione di due serbatoi esterni per filtri a carbone, allo scopo di eliminare eventuali impurità residue presenti nel biogas.	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
14	Installazione di un container da 40' per l'Upgrading del biogas a biometano.	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
15	Installazione di un serbatoio da 12.500 l per lo stoccaggio del propano.	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
16	Spostamento delle torri di lavaggio esistenti nella nuova area d'impianto.	Sezione digestione anaerobica-trattamento biogas
17	Spostamento del chiller esistente nella nuova area d'impianto.	Sezione digestione anaerobica-trattamento biogas

ITEM	INTERVENTO DI VARIANTE	SEZIONE IMPIANTISTICA DI PERTINENZA
18	Installazione di due compressori per l'immissione del biometano nella rete di trasporto del gas naturale	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
19	Installazione cabina di Regolazione e Misura (REMI) per l'immissione in rete del biometano.	Opere di connessione
20	Dismissione del cogeneratore esistente.	Sezione digestione anaerobica-trattamento biogas
21	Produzione di 550 Sm^3/h di biometano da immettere nella rete di trasporto del gas naturale.	Opera di connessione
22	Realizzazione di un nuovo edifico adibito a locale caldaia e locale quadri elettrici di superficie pari a 63 m^2	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
23	Installazione di una nuova caldaia alimentata a biogas di potenza termica pari a 1 MW	Sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
24	Incremento della portata delle acque reflue di processo da avviare allo scarico.	Scarico acque reflue
25	Incremento del quantitativo di compost prodotto	Sezione di stabilizzazione aerobica
26	Eliminazione linea di trattamento aerobico dei fanghi biologici	Sezione di stabilizzazione aerobica
27	Destinazione delle 10 biocelle esistenti al solo trattamento aerobico del digestato	Sezione di stabilizzazione aerobica
28	Realizzazione di n°4 nuove biocelle nell'attuale Area E di vagliatura intermedia. Identificativo nuova sezione – Area D4	Sezione di stabilizzazione aerobica
29	Dismissione dell'andana di maturazione finale E01 nell'Area F	Sezione di stabilizzazione aerobica
29	Riduzione superficie destinata all'Area F di maturazione. Da 2.470 m^2 a 1865 m^2.	Sezione di stabilizzazione aerobica
30	Spostamento dell'Area E di vagliatura intermedia nell'area occupata dell'andana E01.	Sezione di stabilizzazione aerobica

ITEM	INTERVENTO DI VARIANTE	SEZIONE IMPIANTISTICA DI PERTINENZA
31	Riduzione della superficie destinata all'Area E, da 590,6 m^2 a 579 m^2	Sezione di stabilizzazione aerobica
32	Incremento della portata d'aria estratta dall'Area C, da 24.725 m^3/h a 35.000 m^3/h.	Sezione di captazione e trattamento emissioni gassose
33	Riduzione della portata d'aria estratta dall'Area E, da 5.906 m^3/h a 5.080 m^3/h	Sezione di captazione e trattamento emissioni gassose
34	Riduzione della portata d'aria estratta dall'Area F, da 24.700 m^3/h a 18.657 m^3/h.	Sezione di captazione e trattamento emissioni gassose
35	Incremento della potenzialità d'aria trattata dal biofiltro, da 120.000 m^3/h a 128.207 m^3/h, approssimata a 129.000 m^3/h	Sezione di captazione e trattamento emissioni gassose
36	Aggiunta di una nuova 4 sezione filtarante al biofultro, di dimensioni analoghe a quelle già installate. 28,6x 7 x 2 m	Sezione di trattamento delle emisiioni odorigene
36	Ampliamento della trincea (BA-01) dedicata alla messa in riserva della FORSU. La nuova superficie avrà un'estensione pari a 255m^2, rispetto ai 112,5 m^2.	Sezione ricezione FORSU-Fabbricato di lavorazione

Tabella 2.2-b- ***Elementi invariati rispetto al progetto autorizzato***

ITEM	ELEMENTI INVARIATI RISPETTO AL PROGETTO AUTORIZZATO
a	Area pretrattamento FORSU
b	Tecnologia utilizzata per il pretrattamento, la digestione anaerobica della FORSU e la stabilizzazione aerobica del digestato
c	Volumetria del fabbricato di lavorazione
d	Volumetrie delle vasche della sezione di digestione anaerobica
e	Palazzina uffici e pesa
g	Punti di recapito delle acque meteoriche e delle acque di seconda pioggia;
h	Punti di Recapito degli scarichi reflui.

2.3. Conformità alle MTD di settore degli interventi di variante proposti

Tutti gli interventi di variante proposti per la riconversione totale dell'impianto non apporteranno alcuna modifica alle MTD (migliori tecnologie disponibili) indicate nel progetto già autorizzato. Allo scopo viene proposta una tabella in cui si riepiloga la conformità della configurazione impiantistica in progetto ai contenuti delle "Linee guida relative ad impianti esistenti per le attività rientranti nelle categorie IPPC: 5. Gestione rifiuti (impianti di trattamento meccanico biologico)".

Tabella 2.3-a - Estratto delle BAT generali dal BREF Waste Treatments Industries per la gestione dei rifiuti (Impianti di trattamento meccanico biologico) – Stato di applicazione

MTD	STATO DI APPLICAZIONE	NOTE	INTERVENTO DI VARIANTE
1. Conferimento e stoccaggio dei rifiuti all'impianto			
1.a Caratterizzazione preliminare del rifiuto: Caratteristiche chimico-fisiche Classificazione del rifiuto e codice CER Modalità di conferimento e trasporto	APPLICATA	E' condotto un controllo atto a verificare la presenza e la corretta compilazione dei documenti di accompagnamento, oltre alla corrispondenza dei documenti di accompagnamento e i rifiuti mediante controllo visivo. L'operatore prima delle successive lavorazioni	Procedura Invariata

		verifica che tra i rifiuti in ingresso non vi siano materiali indesiderati; qualora tali materiali fossero presenti, provvede a rimuoverli e a depositarli nelle apposita aree. llcontrollo del prodotto è di tipo visivo. I rifiuti sono conferiti in cassoni dotati di copertura telonata	
1.b Modalità di accettazione del rifiuto all'impianto: Programmazione delle modalità di conferimento dei carichi all'impianto Pesatura del rifiuto Annotazione del peso lordo da parte dell'ufficio accettazione	APPLICATA	Si ha una programmazione settimanale dei carichi in ingresso che vengono pesati e i dati riportati sul registro di carico e scarico	Procedura invariata
1.c Congedo automezzo: Bonifica automezzo con lavaggio ruote Sistemazione dell'automezzo sulla pesa Annotazione della tara da parte dell'ufficio accettazione Congedo dell'automezzo Registrazione del carico sul registro di carico e scarico	APPLICATA	Viene effettuato quando previsto, incluso il lavaggio ruote in due fasi successive.	Procedura invariata
1.d Strutture di stoccaggio con capacità adeguata sia per i rifiuti da trattare sia per i rifiuti trattati	APPLICATA	Sono presenti aree differenziate per lo scarico e messa in riserva di FORSU, frazione verde.	Procedura invariata
1.e Mantenimento di condizioni ottimali dell'area di impianto	APPLICATA	Le aree esterne ed interne vengono controllate periodicamente e mantenute in condizioni di ordine e pulizia.	Procedura che sarà applicata anche alla nuova area d'impianto
1.f Adeguati isolamento e protezione dei rifiuti stoccati	APPLICATA	I rifiuti stoccati sono isolati in aree dedicate collocate a loro volta all'interno di un fabbricato chiuso e	Procedura invariata

		confinato, dotato di portoni ad avvolgimento rapido e sistema di aspirazione, dimensionato per assicurare 4 ricambi/ora.	
1.g Minimizzazione della durata dello stoccaggio	APPLICATA	Avendo un'autonomia dell'area di messa in riserva BA-01 di circa 3 giorni è assicurata, nella normale gestione dell'impianto, la minimizzazione dello stoccaggio della FORSU. Nel caso in cui sull'impianto si dovessero verificare operazioni di manutenzione straordinarie che non consentono di avviare la FORSU ricevuta sull'impianto alla linea di pretrattamento, sarà seguita la procedura di messa in riserva della FORSU comunicata dalla società Ferrania Ecologia alla Provincia di Savona, in data 20 Giugno 2016, e ricevuta dalla Provincia di Savona in data 24/06/2016 avente protocollo n°0033529.	Procedura invariata Pur avendo raddoppiato i quantitativi di FORSU in ingresso, i tempi di stoccaggio della FORSU sull'impianto saranno sempre in linea con le MTD di settore, in quanto la linea di pretrattamento della FORSU lavorerà su un turno di 12h/d per 6d/w, rispetto alle 6h/d previste nella precedente autorizzazione. Tali ore di funzionamento garantiranno la giusta minimizzazione dei tempi di stoccaggio.
1.h Installazione di adeguati sistemi di sicurezza ed antincendio	APPLICATA	L'impianto sarà dotato di adeguati sistemi di sicurezza ed antincendio	Procedura invariata La nuova area d'impianto sarà dotata di tutti i dispositivi di sicurezza adeguati alle attività svolte.
1.i Minimizzazione delle emissioni durante le fasi di movimentazione e stoccaggio	APPLICATA	Si veda il punto 1.f	Procedura invariata
2. Trattamento meccanico-biologico			
2.a Movimentazione ed alimentazione dei rifiuti	APPLICATA	Tutte le operazioni di movimentazione rifiuti avvengono mediante mezzi meccanici: l'intervento	Procedura invariata

		dell'operatore è limitato all'utilizzo della benna tipo "polipo", per il carico dei rifiuti nella tramoggia apri sacchi. Mentre la pala è utilizzata saltuariamente per l'accumulo del rifiuto nell'apposita area di messa in riserva. Tale mezzo, infatti, non ha necessità di spostarsi all'interno del capannone in quanto, per l'operazione di carico, sono sufficienti i movimenti di rotazione e di traslazione del braccio sollevatore. Tale sistema, inoltre, non interferisce con lo scarico e la pulizia degli automezzi.	
2.b Idoneo posizionamento degli operatori addetti alla movimentazione	APPLICATA	Vedere punto 2.a	Procedura invariata
2.c Disponibilità di spazio per i rifiuti rimossi	APPLICATA	È individuata un'apposita area dedicata alla gestione dei rifiuti non processabili.	Procedura invariata
2.d Pre-trattamenti triturazione/lacerazione/sfibratura, miscelazione, demetallizzazione (vedi par. D3.2)	APPLICATA	I rifiuti destinati alla digestione anaerobica subiscono dilacerazione, deferrizzazione, spremitura (separazione sabbie organiche fini e plastiche).	Procedura invariata – La linea pretrattamento della FORSU non subisce alcuna modifica in merito ad apparecchiature installate
2.e Trattamento di bio-stabilizzazione o di digestione anaerobica della frazione organica secondo le procedure indicate in D3.3 ed E2	APPLICATA	È previsto l'impiego di biocelle per la stabilizzazione aerobica delle matrici in ingresso (mix di digestato disidratato + frazione verde) per la fase ACT e di platee con aerazione forzata e periodici rivoltamenti nella fase di	Procedura invariata – come meglio descritto nel paragrafo 5.2.6 sarà previsto un aumento del numero di biocelle in considerazione dell'aumento del digestato in uscita della sezione di disidratazione. Inoltre considerando

		maturazione.	l'esclusione della linea di trattamento aerobico dei fanghi biologici, tutte le biocelle attualmente realizzate saranno utilizzate per la bio-stabilizzazione del digestato. In aggiunta sarà prevista la realizzazione di 4 nuove biocelle, di cui 2 per la linea di bio-stabilizzazione del digestato e 2 per la stabilizzazione del sovvallo in uscita dal pretrattamento FORSU.
2.f Post-trattamenti di raffinazione del prodotto stabilizzato con processo aerobico (vagliatura, classificazione densimetrica, demetallizzazione)	APPLICATA	Il materiale in uscita dalla sezione di stabilizzazione aerobica viene sottoposto a raffinazione mediante vagliatura.	Procedura invariata
2.g Post-trattamenti di raffinazione del prodotto stabilizzato con processo anaerobico (produzione e depurazione del biogas, e Up-grading a biometano, stabilizzazione e raffinazione del fango digerito)	APPLICATA	Sono previste le fasi di produzione, depurazione del biogas e Up-grading a biometano, disidratazione digestato.	Procedura invariata In aggiunta ai trattamenti biogas sarà previsto l'Up-grading a biometano
2.h Controllo di qualità dei rifiuti trattati	APPLICATA	Sono previste analisi sul compost in uscita	Procedura invariata
2.i Stoccaggio/utilizzo dei prodotti finali	APPLICATA	Sono presenti aree apposite per lo stoccaggio del prodotto finito (compost)	Procedura invariata
3. Trattamento delle emissioni gassose			
3.a Adeguata individuazione del sistema di trattamento	APPLICATA	Ciascun punto/sorgente di emissione è dotato di un presidio dedicato e appositamente dimensionato.	Procedura Invariata
3.b Abbattimento delle polveri	APPLICATA	Lo scrubber ad acqua posto a monte del biofiltro consente di rimuovere eventuali polveri trascinate nella corrente gassosa.	Procedura invariata

3.c Riduzione degli odori mediante l'utilizzo di appositi presidi ambientali individuati nei paragrafi D.4 ed E2.3	APPLICATA	È previsto l'impiego di un sistema di biofiltrazione dimensionato con i criteri previsti dalla DGR 30/05/2012 n° IX/3552 della Regione Lombardia.	Procedura invariata- Il biofiltro sarà adeguatamente potenziato per il trattamento della nuova portate d'aria 129.000 Nm3/h. si vede il paragrafo 6.1.1. Nello specifico Sarà aggiunta una quarta sezione filtrante, adiacente alle tre in servizio, le cui dimensioni saranno Larghezza 7 metri, lunghezza utile 28,6m, altezza letto filtrante 2 m.
4. Trattamento dei reflui prodotti dall'impianto			
4.a Impiego di sistemi di trattamento a minor produzione di effluenti	NON APPLICABILE	Gli effluenti liquidi sono recapitati, mediante fognatura, all'impianto di depurazione consortile.	Procedura invariata.
4.b Massimizzazione del ricircolo delle acque reflue	APPLICATA	Forme di riutilizzo delle acque reflue sono attuate presso la sezione di spremitura e presso la stazione di lavaggio ruote.	Procedura invariata
4.c Raccolta separata delle acque meteoriche pulite	APPLICATA	Viene effettuata una gestione differenziata delle acque meteoriche provenienti dalle coperture del fabbricato e dalle acque di seconda pioggia.	Procedura invariata Anche dalla nuova area d'impianto saranno realizzati tutti i sistemi di gestione delle acque meteoriche e pulite, in accordo allo schema già messo in atto.
4.d Adeguati sistemi di stoccaggio ed equalizzazione	APPLICATA	In relazione alla tipologia di emissione liquida, sono previsti sistemi di raccolta e stoccaggio differenziati al fine di evitare commistioni.	Procedura invariata
4.e Impiego di sistemi di trattamento chimico-fisico	NON APPLICABILE	Gli effluenti liquidi sono recapitati, mediante fognatura, all'impianto di depurazione consortile.	Procedura invariata
4.f Trattamento biologico delle acque reflue	NON APPLICABILE	Gli effluenti liquidi sono recapitati, mediante fognatura, all'impianto di	Procedura invariata

		depurazione consortile.	
5. Caratterizzazione dei residui solidi			
5.a Individuazione delle migliori tecniche di smaltimento e/o recupero dei residui	APPLICATA	I processi utilizzati sono tali da consentire una completa suddivisione delle frazioni residuali di risulta, poi destinate alle forme di smaltimento/recupero più idonee.	Procedura invariata
5.b Rimozione degli inerti dagli scarti del separatore aeraulico	NON APPLICABILE	Non è previsto l'impiego di un separatore aeraulico.	Procedura invariata
5.c Recupero degli inerti	APPLICATA	Con la spremitura si separano le sabbie organiche fini che vanno direttamente al compostaggio	Procedura invariata
5.d Disidratazione dei fanghi della digestione anaerobica, loro stabilizzazione e stoccaggio/riutilizzo	APPLICATA	Il digestato proveniente dalla sezione anaerobica viene avviato a stabilizzazione aerobica.	Procedura invariata
6. Rumore			
6.a Sistemi di scarico e pretrattamento al chiuso	APPLICATA	Tutte le fasi di ricevimento, scarico e movimentazione rifiuti avvengono al chiuso, all'interno del fabbricato di lavorazione.	Procedura invariata
6.b Impiego di materiali fonoassorbenti	NON APPLICATA	Qualora risultasse necessario da indagine acustiche effettuate a regime, si provvederà ad utilizzarli.	Procedura invariata
6.c Impiego di sistemi di coibentazione	APPLICATA	Sistemi di coibentazione si rendono necessari per minimizzare le perdite di energia termica necessaria al corretto funzionamento del reattore anaerobico.	Procedura invariata tali accorgimenti saranno previsti anche per il reattore biologico di nuova realizzazione
6.d Impiego di silenziatori su valvole di sicurezza, aspirazioni e scarichi di correnti gassose	NON APPLICATA	Qualora risultasse necessario da indagine acustiche effettuate a regime si provvederà ad utilizzarli	Procedura invariata

3. CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELL'IMPIANTO – CONFRONTO STATO DI FATTO STATO DI PROGETTO

3.1.Aree di lavorazione

L'impianto con la riconversione totale proposta in variante, così come illustrato nelle tavole T03 e T15, a cui si rimanda per l'identificazione e relativo posizionamento delle apparecchiature., sarà costituito complessivamente dalle macro aree di lavoro riportate nella Tabella 3.1-a.
Nella stessa tabella sono indicati i nuovi elementi che andranno aggiunti all'impianto.

Tabella 3.1-a Elenco macro aree di lavorazione e confronto Stato di Fatto - stato di Progetto

AREE DI LAVORAZIONE	CONFRONTO STATO DI FATTO STATO DI PROGETTO
Stazione di pesatura (SP) e lavaggio ruote (ME-00)	Non sarà apportata alcuna modifica
Fabbricato di lavorazione	Alla volumetria complessiva del fabbricato non sarà apportata alcuna modica. Una parete di confinamento della trincea destinata alla messa in riserva della FORSU, BA-01, sarà demolita in modo da poter ampliare la superficie dell'area che passerà da un'estensione paria a 112,5 m^2 a 255m2 (tempo di stoccaggio 3 giorni). Il cumulo di rifiuto in lavorazione sarà pertanto esteso verso il centro del pavimento dell'area di pretrattamento. Nella nuova configurazione dell'impianto sarà esclusa la linea fanghi e la sezione di compostaggio dei fanghi. Pertanto nell'area C il Box-03 e il Box-04, saranno destinati allo stoccaggio del materiale verde. L'Area E sarà spostata in corrispondenza dell'andana E-01 che sarà rimossa, quindi nell'area di maturazione F saranno previste 6 andane per la maturazione finale. In corrispondenza dell'attuale Area E saranno realizzate il corsello di manovra (Area D3) e la nuova area destinata alle 4 nuove biocelle (area D4).
Area di digestione anaerobica	In aggiunta all'attuale area di digestione anaerobica, sarà prevista la realizzazione di una nuova area d'impianto in cui saranno installati: - vasca di precarico - digestore anaerobico caldo - digestore freddo

	- sezione trattamento biogas e Upgrading a biometano
Area utilities	Sarà prevista la realizzazione di un nuovo locale Q.E e locale caldaia per la produzione di energia termica.
Area di trattamento biogas e Upgrading a biometano	Sarà prevista la dismissione del cogeneratore. Sarà realizzata una nuova linea di trattamento biogas e Upgrading a biometano. Le apparecchiature esistenti, nello specifico le torri di lavaggio e il chiller saranno spostate nella nuova area d'impianto. Sarà realizzata una cabina di regolazione e misura (REMI) e tutte le opere necessarie per la realizzazione del nuovo punto di consegna del biometano.
Area uffici e servizi;	L'area uffici e servizi non subirà modiche
Aree Parcheggio	Non subiranno modiche
Biofiltro per il trattamento dell'aria e l'abbattimento degli odori (BF-01).	Al biofiltro attualmente al servizio dell'impianto costituito da tre moduli di materiale filtrante sarà aggiunta una nuova sezione, affiancata a quelle già esistenti di dimensioni anologhe 28,6x 7 x 2 m.
Presidi ambientali, reti tecnologiche ed infrastrutture di servizio (reti di fognatura differenziate per acque meteoriche, di processo e civili, vasche di raccolta reflui, vasca di raccolta acque di prima pioggia, impianto elettrico, impianto di captazione e biofiltrazione aria, etc.);	Le reti di fognatura saranno mantenute differenziate per acque meteoriche, di processo e civili- le reti già realizzate non subiranno modifiche. Per la nuova area d'impianto sarà prevista la realizzazione di nuove reti per la raccolta delle acque di prima pioggia e acque meteoriche. L'attuale vasca di prima pioggia TK-02 rimarrà invariata Per la nuova area d'impianto sarà prevista la realizzazione di una nuova vasca di prima pioggia. Le reti per acque di processo della nuova area, saranno connesse con quelle esistenti. La vasca di stoccaggio del digestato liquido TK-01 rimarrà invariata.

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:

- 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: aprisacchi (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 e delle sabbie organiche (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 sovvallo di ricircolo (BOX-06);
- vaglio intermedio (A-03);
- box di stoccaggio del compost finito (BOX-07).

L'area F contiene:

- n° 6 cumuli per la maturazione.

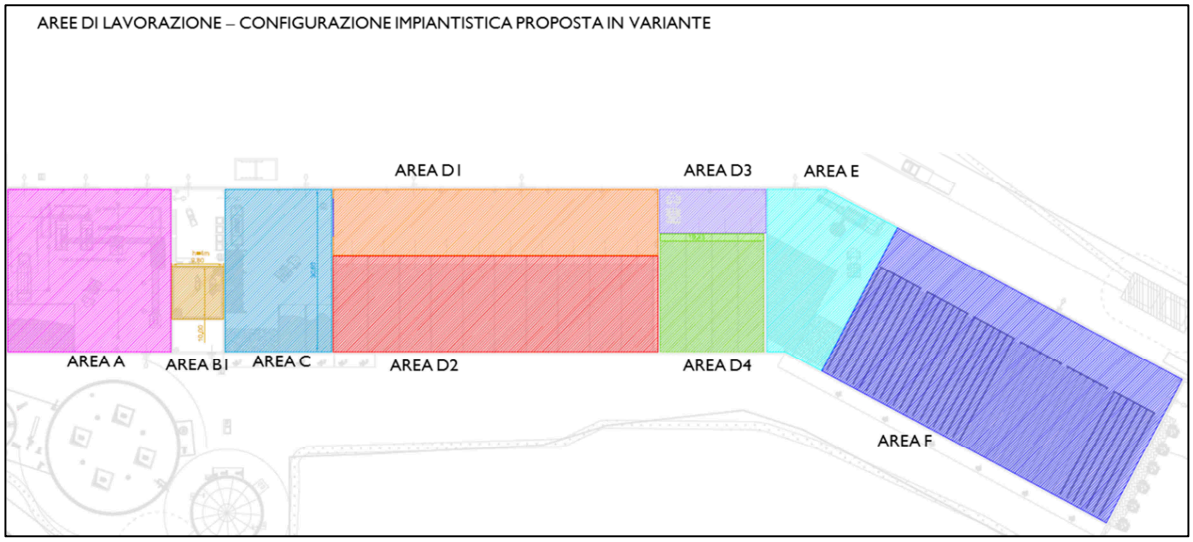


Figura 3.1.a - Fabbricato di lavorazione – configurazione stato di progetto

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.

3.2. Costituzione di massima dell'impianto anaerobico

3.2.1. Schema a blocchi

L'impianto biologico a tecnologia anaerobica, con la nuova configurazione proposta in variante, sarà in grado di produrre: biogas a partire dalla digestione anaerobica della FORSU, biometano da immettere nella rete di trasporto del gas naturale, energia termica dalla combustione del biogas in una caldaia e composto digerito e stabilizzato da avviare al successivo processo di compostaggio.

La seguente figura 3.2.1 a riporta lo schema di processo dell'impianto di digestione anaerobica in oggetto.

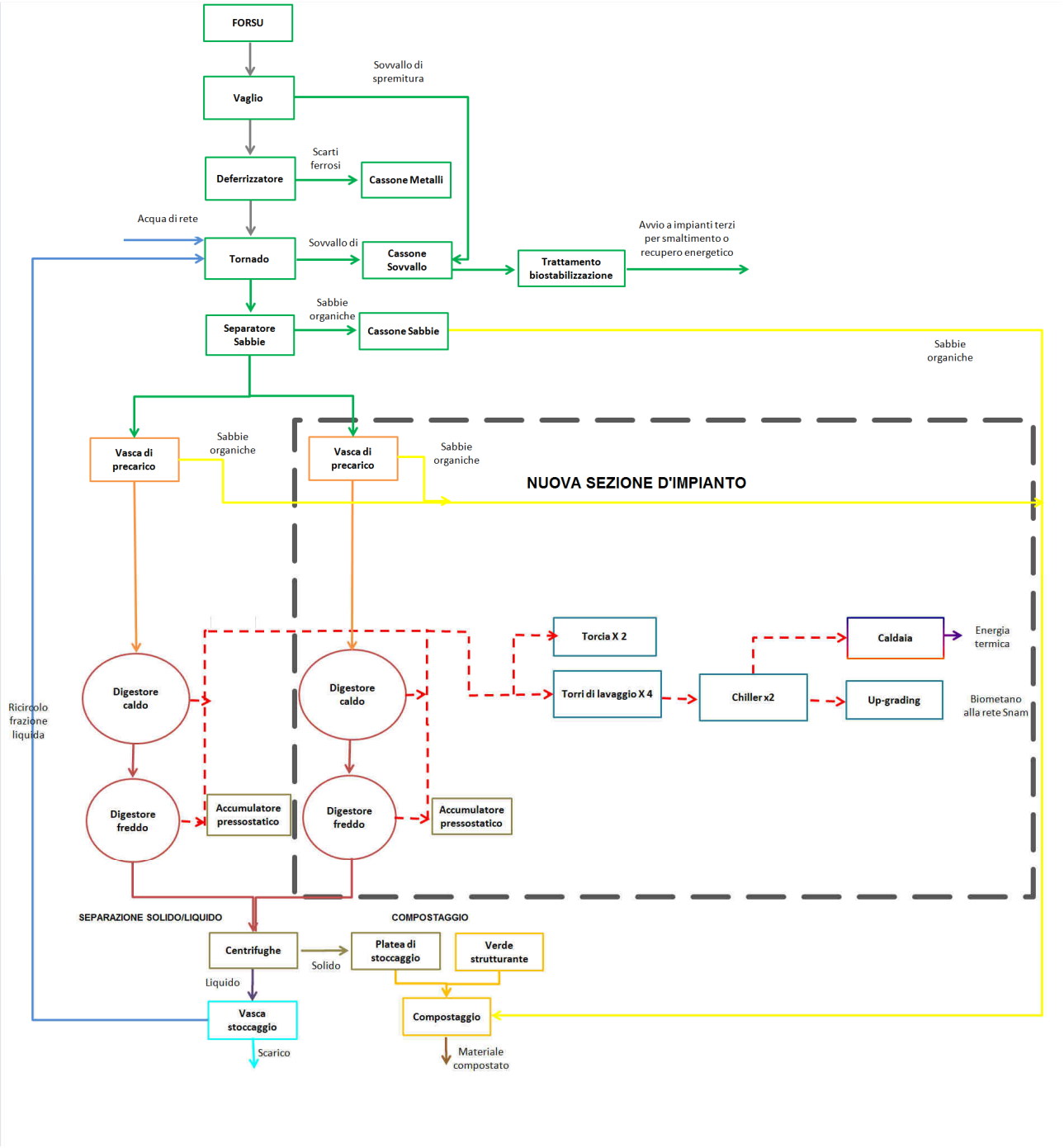


Figura 3.2.1.a- Schema di processo

3.2.2. Flussi in ingresso

Nella Tabella 3.2.2-a. sono indicati i codici CER e i rispetti quantitativi di rifiuti che verranno ricevuti e trattati nell'impianto, secondo il piano di gestione per il quale si richiede variante autorizzativa. Si precisa che rispetto ai rifiuti autorizzati con Determina Della Provincia Di Savona N.2013/6913, con la presente proposta di variante sarà esclusa la linea di stabilizzazione aerobica dei RSNP e relativi codici CER.

Tabella 3.2.2-a- Tipologia di rifiuti che alimenteranno l'impianto in variante ai fini della riconversione totale a biometano

Codice CER	**Descrizione tipologia**
RIFIUTI DA INVIARE ALLA SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA – QUANTITÀ AUTORIZZATA CON *DETERMINA DELLA PROVINCIA DI SAVONA N.2013/6913* PARI **30.000 t /ANNO** POTENZIALITÀ RICHIESTA IN VARIANTE **30.000 t /ANNO** POTENZIALITÀ COMPLESSIVA DELL'IMPIANTO **60.000 t /ANNO**	
200108	Rifiuti biodegradabili di mense e cucine
RIFIUTI DA INVIARE ALLA SEZIONE AEROBICA -AUTORIZZATA CON *DETERMINA DELLA PROVINCIA DI SAVONA ESCLUSI I FANGHI* – POTENZIALITÀ **10.000 T/ANNO** RIFIUTI (SCARTI VERDI E MATRICI LIGNEO CELLULOSICHE) DA INVIARE ALLA SEZIONE AEROBICA PROPOSTI IN VARIANTE – POTENZIALITÀ ANNUA COMPLESSIVA **10.000 t/anno** POTENZIALITÀ COMPLESSIVA DEI RIFIUTI IN INGRESSO ALLA SEZIONE DI STABILIZZAZIONE AEROBICA **20.000 T/ANNO**	
200138	Legno diverso da quello di cui alla voce 200137
150103	Imballaggi in legno
030101	Scarti di corteccia e sughero OK
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

La FORSU sarà ricevuta dall'impianto per un periodo pari a circa 312 giorni/anno all'interno dell'area di messa in riserva dedicata (BA-01).

La matrice organica sarà quindi avviata alla sezione di pre-trattamento (sistema apri sacchi, vaglio, deferrizzatore e Tornado) con frequenza pari a 6 d/w per 12 h/d.

Con la variante proposta i quantitativi giornalieri delle matrici organiche che saranno alimentate alla fase di preselezione in condizioni di regime sono riportati in Tabella 3.2.2-b.

Tabella 3.2.2-b - Quantitativi giornalieri di FORSU trattata dall'impianto in condizioni di regime – a seguito dell'ottenimento della variante

Matrice organica	Unità di misura	Quantitativo
FORSU in ingresso all'impianto	t/d	191,8 (6d/w)
Totale	t/d	191,8 (6d/w)

Sulla base dei risultati di caratterizzazione preliminari della FORSU in ingresso e dai valori di letteratura, sono state caratterizzate le matrici organiche risultanti dalla fase di vagliatura e deferrizzazione che verranno alimenteranno alle Tornado (B-01A/B). Questo materiale organico avrà, in valor medio, le caratteristiche riportate nella Tabella 3.2.2-c.

Tabella 3.2.2-c – Caratterizzazione FORSU pre-selezionata a monte della spremitura (Identificativo 4 del bilancio di massa)

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
FORSU a Tornado	t/d	170,68
% secco (ST)	%	28,89
N – totale	g/kg tal quale	6,72
COD	g/kg tal quale	367,9
Temperatura	ºC	15

L'impianto di digestione anaerobica è stato progettato e dimensionato per poter ricevere tali quantitativi di biomasse e alimentarle al processo, in condizioni di regime, frazionandoli su 7 giorni/settimana per un periodo di 365 giorni/anno.

3.2.3. Flussi in uscita

Di seguito sono riportati i valori delle portate e le caratteristiche dei flussi in uscita dall'impianto anaerobico secondo il nuovo schema per il quale si chiede variante autorizzativa.

Pre-trattamenti e spremitura FORSU

Materiali non processabili (plastiche, sassi, etc.)

Prima di essere alimentate alla fase di digestione anaerobica, le matrici composte da FORSU ricevute dall'impianto anaerobico subiscono un trattamento di separazione degli inerti e spremitura.

I materiali che si ottengono in questa fase di trattamento sono i seguenti:

- inerti e plastiche non processabili separati dal vaglio dinamico e dalle Tornado;
- materiale ferroso separato dal nastro deferrizzatore;
- una purea organica che viene destinata alla successiva fase di digestione anaerobica.

Il quantitativo di materiale non processabile separato sarà bio-stabilizzato in biocella e quindi avviato a smaltimento come rifiuto.

Sabbie con contenuto organico fine

La purea ottenuta dalla fase di spremitura viene alimentata ad un sistema di separazione e lavaggio delle sabbie eventualmente presenti all'interno della stessa miscela organica liquida; dopo la fase di dissabbiatura la purea viene avviata al successivo processo anaerobico.

Le sabbie con contenuto organico fine separate saranno avviate a trattamento di compostaggio.

Digestione anaerobica della FORSU

Dal processo di digestione anaerobica delle matrici organiche che alimenteranno l'impianto in progetto si produrranno i seguenti flussi:

- biogas: una miscela gassosa ad alto contenuto energetico, che verrà raccolto, trattato ed inviato ad una sezione purificazione e Upgrading a biometano, per l'immissione nella rete di trasporto del gas naturale, e ad una caldaia per la produzione di energia termica, necessaria ai fini del processo;
- digestato: il risultato della degradazione del materiale organico alimentato da parte di microrganismi in ambiente anaerobico. Il digestato prodotto sarà successivamente inviato a specifici trattamenti di separazione.

Di seguito sono riportati i valori delle portate e le caratteristiche dei flussi in uscita dalle varie sezioni di trattamento dell'impianto, secondo la variante autorizzativa proposta; per una dettagliata descrizione del procedimento con cui sono stati determinati tali valori si riporta al successivo capitolo 4.

Biogas

Il biogas prodotto dal processo anaerobico verrà convogliato ed inviato, previo pre-trattamento per la riduzione di condense e la desolforazione, alla sezione di purificazione (Upgrading) per la conversione a biometano (BOX-05 B).

Il biogas trattato, che sarà avviato con portata pari a circa 847,73 Nm^3/h, corrispondenti a 20.333,52 Nm^3/d, alla sezione di purificazione e Upgrading a biometano e alla caldaia, può essere così caratterizzato:

- Macro componenti:
  - CH_4: 60 % (v/v),
  - CO_2: 34-30 % (v/v),
  - H_2: 5-8 % (v/v),
  - N_2: 1-2 % (v/v);
- Micro componenti:
  - H_20: 0,3 % (v/v),
  - O_2: 0,2 % (v/v);
- Componenti in tracce:
  - Solfuro di Idrogeno (H_2S): < 200 ppm,
  - Ammoniaca (NH_3): < 90 ppm.

Digestato

Dopo il processo di digestione anerobica della sostanza organica, il digestato sarà estratto dal fondo dei due digestori anaerobici (DC-03A/B) per essere inviato in due digestori secondari (DF-04A/B).

In Tabella 3.2.3-a si riporta la caratterizzazione attesa del digestato estratto dai due digestori a freddo dell'impianto con portata pari a 427,0 t/d su 6d/w per 12 h/d.

Tabella 3.2.3-a - Caratteristiche del digestato in uscita dalla sezione di digestione anaerobica

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
% secco (ST)	%	3,49
N – totale	g/kg tal quale	4,37
COD	g/kg tal quale	37,56
Temperatura	ºC	35

Frazione solida del digestato avviato a compostaggio

Il digestato in uscita dal digestore a freddo è avviato alla fase di disidratazione (C-06 A/B), dove subisce un trattamento di separazione della frazione solida da quella liquida.

Il digestato solido prodotto, pari ad un quantitativo stimato di 72,62 t/d su 6d/w, sarà inviato per caduta su una platea (BOX-01) e successivamente alimentato al processo di compostaggio; in Tabella 3.2.3-b si riporta una stima della caratterizzazione di tale frazione solida.

Tabella 3.2.3-b – Caratterizzazione del digestato solido

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
% secco (ST)	%	20
N – totale	g/kg tal quale	9,79
COD	g/kg tal quale	139,0
Temperatura	ºC	33,2

Frazione liquida del digestato

Il digestato in uscita dal digestore a freddo è avviato alla fase di disidratazione, dove subisce un trattamento di separazione della frazione solida da quella liquida.

La frazione liquida del digestato (396,59 t/d 6 d/w) confluirà in una vasca di stoccaggio (TK-01). Nella seguente Tabella 3.2.3-c si riporta la caratterizzazione attesa del digestato liquido.

Tabella 3.2.3-c – Caratterizzazione del digestato liquido

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
% secco (ST)	%	0,1
N – totale	g/kg tal quale	2,92
COD	g/kg tal quale	15
Temperatura	ºC	33,2

Effluente allo scarico

Nella vasca di stoccaggio liquido esistente (TK-01) verranno convogliati i seguenti flussi:

- frazione liquida del digestato;
- condense derivanti dalla linea biogas e biometano e dagli elettroventilatori;
- acque di lavaggio delle ruote e dei cassoni dei mezzi;
- colaticci raccolti e non avviati a digestione anaerobica.

Parte del liquido stoccato in tale vasca verrà ricircolato (260,57 t/d per 6d/w) per esigenze di processo, mentre la restante parte verrà convogliata all'impianto di depurazione consortile CIRA tramite collegamento al collettore consortile (digestato liquido + condense 124,96 t/d per 7d/w).

La portata giornaliera avviata allo scarico potrà subire oscillazioni in funzione della piovosità: le acque meteoriche andranno infatti a incrementare i quantitativi di colaticci raccolti da bio-filtro e platee esterne, incrementando così le portate da scaricare.

Sulla base dei dati dell'attuale gestione dell'impianto e dalle analisi condotte sull'effluente inviato allo scarico, i limiti indicati in tabella 3.2.3_d sono ampiamente rispettati. Si rimanda al paragrafo 5.3.4 per una descrizione dettagliata di tutti i flussi che saranno inviati allo scarico.

Tabella 3.2.3-d – Caratterizzazione attesa dell'effluente allo scarico (digestato liquido + condense + colaticci)

PARAMETRO	Limiti tab. 3 D.L. 3 aprile 2006 n°152 [mg/l]	Limiti richiesti in deroga [mg/l]
pH	5,5 – 9,5	5,5 – 9,5 Valori massimo e minimo attesi sullo scarico
BOD5 (come 02)	250	6.000
COD (come O2)	500	25.000
Solidi sospesi totali	200	12.500
Azoto Totale **Azoto Ammoniacale (come NH4)** **Azoto nitroso (come N)** **Azoto nitrico (come N)**	 30 0,6 20	4500 Inteso come sommatoria di azoto ammoniacale, azoto nitroso e azoto nitrico
Fosforo totale (come P)	10	460
Tensioattivi totali	4	40
Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Portata attesa annua	**m^3/y**	**54.615**

All'effluente liquido che sarà inviato allo scarico, dovrà essere aggiunto anche il contributo dovuto alle acque di prima pioggia proveniente dalle due aree d'impianto (sezione esistente e nuova area) e i reflui domestici.

Tali flussi sono descritti nel successivo paragrafo 5.3 –Linea Acque.

3.3. Costituzione di massima dell'impianto di compostaggio

Sulla base dei nuovi quantitativi di rifiuti per i quali si chiede variante autorizzativa, la potenzialità complessiva dell'impianto di compostaggio sarà pari a 80.000 t/anno.

I dati operativi sono riepilogati nella seguente Tabella 3.3-a.

Tabella 3.3-a– Operatività impianto compostaggio

Giorni lavorativi / settimana	6	
Settimane / anno	52	
Giorni lavorativi / anno	312	
Potenzialità complessiva impianto di	**80.000 t/anno**	**(256 t/d)**

compostaggio		
FORSU in ingresso	60.000 t/anno	(192 t/d)
Verde in ingresso – matrici ligneo cellulosiche	20.000 t/anno	(64 t/d)

Da segnalare che le sezioni biologiche – compostaggio e digestione anaerobica – sono attive 24 ore/giorno, 365 giorni /anno.

I valori riportati in tabella hanno la funzione di consentire un dimensionamento di massima delle opere e degli impianti; variazioni nelle aliquote delle varie tipologie di rifiuto sono comunque possibili senza alterare il lay-out generale dell'impianto.

Infatti, la conformazione delle linee di processo e le soluzioni tecniche adottate fanno sì che l'impianto sia dotato di una certa flessibilità, in virtù della quale è possibile gestire differenti tipologie di rifiuto assicurando comunque un elevato standard di tutela ambientale. Come detto nei paragrafi precedenti, con la presente richiesta di variante la Società Ferrania Ecologia Srl escluderà i RSNP dalla linea di compostaggio, quindi a seguito dell'ottenimento della variante la linea di lavorazione dei rifiuti si articolerà solamente nella linea di digestione anaerobica e compostaggio FORSU.

La frazione verde di rifiuti in ingresso all'impianto viene utilizzata nella linea di compostaggio in miscela con il digestato e il sovvallo.
Di seguito è descritto il ciclo di lavoro:

- Linea di digestione anaerobica e compostaggio della FORSU:
  - pesatura;
  - scarico e messa in riserva;
  - triturazione;
  - vagliatura dinamica;
  - deferrizzazione;
  - spremitura e dissabbiatura;
  - digestione anaerobica;
  - disidratazione meccanica;
  - pre-miscelazione con la frazione verde;
  - fermentazione aerata;
  - maturazione aerata;
  - vagliatura del compost;
  - stoccaggio compost maturo.

Con l'esclusione della seconda linea di trattamento aerobico dei rifiuti RSNP, sarà prevista solamente la sezione di stabilizzazione del digestato e verde strutturante.
Lo schema proposto in variante prevedrà l'utilizzo delle 10 biocelle attualmente presenti sull'impianto allo scopo di bio-stabilizzare il digestato.
Considerando l'aumento dei quantitativi di FORSU in ingresso, e quindi un conseguente aumento del digestato in uscita dalla sezione di disidratazione e del sovvallo dalla linea di pretrattamento, saranno realizzate ulteriori 4 biocelle (per un totale di 14 biocelle che entreranno a regime). Le 4 nuove biocelle saranno realizzate nell'attuale area E di vagliatura e stoccaggio del compost maturo, che sarà ricollocata nell'area di maturazione areata, da cui sarà rimossa l'andana E01. Quindi, con la nuova configurazione saranno mantenute 6 delle 7 andane attualmente esistenti.
Per quanto sopra, nella nuova configurazione impiantistica, per la quale si richiede variante autorizzativa, sarà previsto l'utilizzo delle 10 biocelle esistenti + 2 di nuova realizzazione, per il compostaggio della miscela ottenuta da digestato e rifiuto verde, e di 2 nuove biocelle per la bio-stabilizzazione del sovvallo.
La linea di produzione del compost da digestato e rifiuti verdi sarà costituita da

- n. 12 biocelle + n. 6 cumuli di maturazione finale.

La linea di bio stabilizzazione delle plastiche estratte come sovvallo dai pretrattamenti della FORSU, sarà costituita da:

- n. 2 biocelle.

Come conseguenza dell'incremento del numero di biocelle destinate al trattamento aerobico del mix composto da digestato +verde, e della rinuncia del ritiro e trattamento dei RSNP, nonostante il raddoppio della FORSU trattata in ingresso, il ciclo di compostaggio del digestato manterrà sempre la durata di 31 giorni. Questi tempi garantiscono i requisiti minimi di durata completa del ciclo di compostaggio richiesti dalla normativa vigente per il digestato solido.

In riferimento ai tempi di maturazione del digestato ed alla conseguente produzione del compost, così come già applicato nella gestione attuale dell'impianto, come stabilito dalla normativa tecnica nazionale, dalla lettura delle "Linee guida recanti criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecnologie disponibili ex art. 3, comma 2 del decreto legislativo 372/99" relative al trattamento meccanico-biologico dei rifiuti, nella disamina dell'approccio anaerobico al trattamento dei rifiuti, si afferma che "*Poiché il materiale organico ha subito una parziale degradazione, i tempi di permanenza nel reparto di stabilizzazione aerobica potranno essere contenuti entro 30-45 giorni*". Tale affermazione giustifica la scelta di operare con tempi di permanenza in fermentazione e maturazione pari a 31 giorni.

3.4.Costituzione di massima della sezione per la produzione di energia termica

3.4.1. Potenza termica immessa con il combustibile

Nella configurazione impiantistica proposta in variante è prevista la dismissione del cogeneratore attualmente in esercizio e deputato alla produzione di energia elettrica e termica.
In seguito alla dismissione del cogeneratore, l'energia elettrica necessaria al funzionamento delle apparecchiature dell'impianto sarà prelevata della rete di trasporto dell'energia elettrica; al contrario, il fabbisogno termico dell'impianto sarà interamente autoprodotto utilizzando una caldaia alimentata a biogas. A tale scopo il biogas in uscita dalla sezione di digestione anaerobica sarà in parte alimentato ad una caldaia, per la produzione dell'energia termica necessaria ai fini del processo, ed in parte inviato alla sezione di Upgrading per la raffinazione a biometano.
Il biogas umido in uscita dalla sezione di digestione anaerobica sarà pari a 34.000 m^3/d, corrispondente ad una portata di 24.452 Nm^3/d di biogas secco in uscita dalla desolforazione e raffreddamento.
Nelle condizioni di normale esercizio dell'impianto, la parte di biogas secco che sarà utilizzato ai fini della produzione di energia termica sarà pari a 4.166 m^3/d a 4 °C, mentre la rimanente portata di biogas, 20 644 m^3/d a 4° C, sarà indirizzata alla sezione di Upgrading per la produzione di biometano da immettere nella rete di distribuzione del gas naturale.
La potenza termica necessaria alla caldaia per compensare le esigenze termiche dei digestori anaerobici caldi sarà pari a 944 kW. Considerando un rendimento della caldaia pari a 0,953 si ottiene una potenza termica immessa di 991 kW.
In Figura 3.5.a si riportano i valori di energia termica attesi.
L'energia termica prodotta sarà utilizzata dalle seguenti utenze:

- calore da fornire alle matrici organiche alimentate per portarle alla temperatura di esercizio;
- calore da fornire ai digestori anaerobici per sopperire le perdite dovute allo scambio termico tra il digestato primario, all'interno degli stessi digestori, e l'atmosfera dell'ambiente esterno;

In Tabella 3.4.1-a si riportano i valori stimati relativi alla potenza termica prodotta dalla caldaia, ai quantitativi di calore necessari all'impianto ed alla potenza termica disponibile, calcolata come la differenza tra la potenza termica recuperata e le potenze termiche spese dal processo.

Tabella 3.4.1-a – Produzione e consumo di energia termica stimato

Produzioni	Unità di misura	Quantità
Potenza termica introdotta con il biogas	kWt	991
Potenza termica utilizzata dall'impianto	kWt	944
Potenza termica non recuperabile	kWt	47

3.5.Schema dei bilanci energetici

Nella seguente Figura 3.5.a si riportano i quantitativi energetici stimati per il nuovo schema impiantistico impianto in progetto.

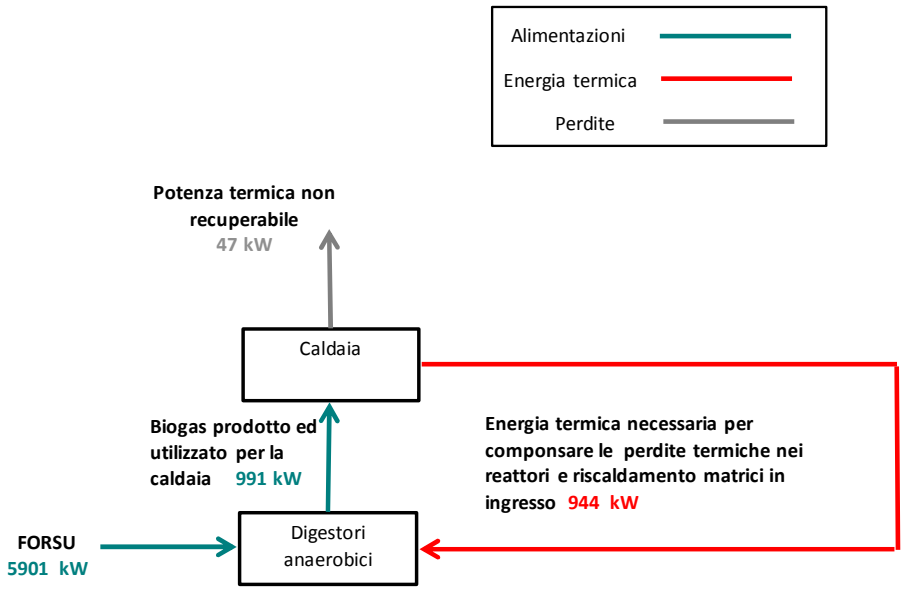


Figura 3.5.a - Schema dei bilanci energetici

3.6.Stima ore annue di funzionamento

È prevista un'alimentazione continua delle matrici organiche alimentate all'impianto anaerobico e di compostaggio e un conseguente funzionamento continuo dell'impianto nelle sue modalità. Le diverse sezioni di impianto potranno subire brevi fermate, per manutenzioni programmate, che però non causeranno sensibili interruzioni al processo.

Il numero di ore di funzionamento annuo previsto per la sezione di Upgrading è circa 8.200 ore.

4. BILANCIO DI MASSA

Nella Figura 4.1 è riportato lo schema a blocchi del processo dell'impianto totalmente riconvertito alla produzione di biometano.

Nello schema saranno indicati tutti i flussi dell'impianto inerenti sia la sezione di digestione anaerobica, con conseguente produzione di biogas e successivo Upgrading a biometano, che la sezione di maturazione aerobica per la produzione di compost.

Nel successivo paragrafo 4.1 si riporta invece il bilancio di massa di dettaglio della sezione di digestione anaerobica.

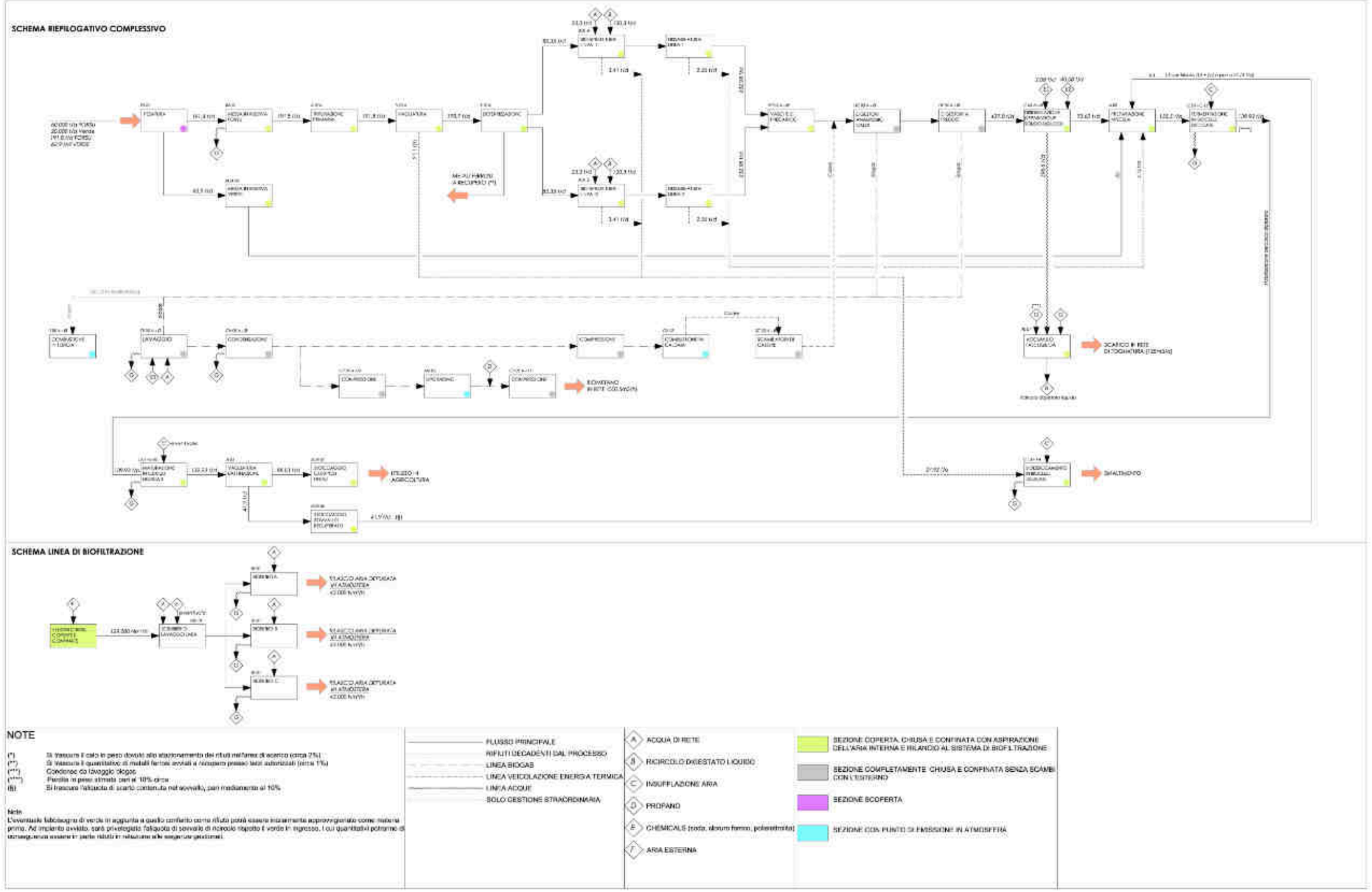


Figura 4.1- Schema a blocchi del processo

4.1. Bilancio di massa sul processo di digestione anaerobica

In Figura 4.1.b è riportato il bilancio di massa considerando le modifiche richiesta per la riconversione totale con Upgrading a biometano.

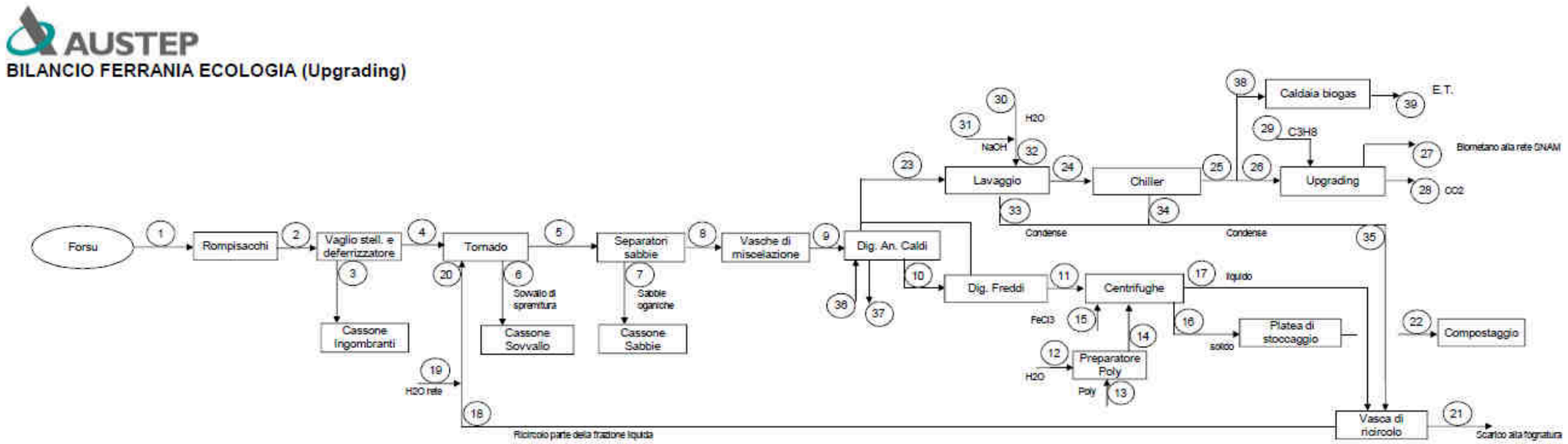


Figura 4.1.a – Schema a blocchi dell'impianto a tecnologia anaerobica

		BILANCIO DI MASSA																																							
		6d/7 12h/24								7d/7 24h/24		6d/7 12h/d										7d/7 24h/24																			
Parametro	**UM**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Q	Ton/d	191,8	191,8	21,1	170,68	471,1	6,83	5,12	466,0	399,4	366,0	427,0	39,8	0,298	40,08	2,083	72,62	396,59	260,57	46,67	307,23	124,96	62,24	33,37	30,40	30,11	25,05	9,51	15,81	0,271	4,80	0,309	5,109	8,076	0,294	8,370	1584	1584	5,056	-
Q	Ton/h	16,0	16,0	1,758	14,2	39,3	0,569	0,427	38,83	16,64	15,25	35,6	3,32	0,025	3,340	0,174	6,051	33,05	21,71	3,89	25,60	5,21	2,593	1,390	1,267	1,254	1,04	0,396	0,659	0,011	0,200	0,013	0,213	0,337	0,012	0,349	66,0	66,0	0,211	-
[COD]	gCOD/kgTQ	338,7	338,7	102,7	367,9	140,2	84,4	211,7	139,37	139,37	37,56	37,56	0,000	0,000	0,000	0,000	139,0	15,0	14,640	0,000	12,416	14,640	139,0	-	-	-	-	-	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
COD	TonCOD/d	64,96	64,96	2,167	62,79	66,03	0,576	1,084	64,94	55,67	13,75	16,04	0,00	0,00	0,00	0,00	10,092	5,949	3,815	0,00	3,815	1,829	8,650	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
[Ntot]	gN/kgTQ	6,152	6,152	1,490	6,728	3,990	1,640	1,985	4,012	4,012	4,378	4,378	0,000	0,000	0,000	0,000	9,798	2,920	2,850	0,000	2,417	2,850	9,798	-	-	-	-	-	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Ntot	TonN/d	1,180	1,180	0,031	1,148	1,880	0,011	0,010	1,870	1,603	1,603	1,870	0,00	0,00	0,00	0,00	0,712	1,158	0,743	0,00	0,743	0,356	0,610	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
[NH4-N]	gNH4-N/kgTQ	0,433	0,433	0,105	0,474	1,726	0,115	0,140	1,744	1,744	3,069	3,069	0,000	0,000	0,000	0,000	2,306	2,883	2,814	0,000	2,386	2,814	2,306	-	-	-	-	-	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
NH4-N	TonNH4-N/d	0,083	0,083	0,0022	0,081	0,813	0,0008	0,001	0,812	0,696	1,124	1,311	0,00	0,00	0,00	0,00	0,167	1,143	0,733	0,00	0,733	0,352	0,144	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
[Norg]	gNorg/kgTQ	5,719	5,719	1,39	6,254	2,264	1,52	1,85	2,269	2,269	1,309	1,309	0,000	0,000	0,000	0,000	7,492	0,0375	0,0366	0,000	0,0310	0,0366	7,492	-	-	-	-	-	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	-
Norg	TonNorg/d	1,097	1,097	0,029	1,068	1,067	0,0104	0,009	1,057	0,906	0,479	0,559	0,00	0,00	0,00	0,00	0,544	0,015	0,0095	0,00	0,0095	0,005	0,466	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
T	°C	15	15	15	15	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	55,0	35,0	15,0	20,0	15,04	20,0	33,2	33,2	32,8	15,0	30,1	32,8	30,0	55,0	20,0	4,0	4,0	15	15	15	15,0	20,0	15,3	17,0	4,0	16,6	85	71,4	4,0	-
ST	%	30,0	30,0	38,58	28,89	10,15	25,57	52,93	9,68	9,68	3,49	3,49	0,00	0,00	0,00	0,00	20,0	0,10	0,098	0,00	0,083	0,098	20,0	-	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
Kcal/h	Kcal/h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5073758	4221712	4325708	21109	125104,7	-	-	-	-	-	-	812000	-	852046,2	812000

		BILANCIO DI MATERIA																																						
		6d/7 4,5h/24								7d/7 24h/24		5d/7 8h/d										7d/7 24h/24																			
Parametro	**UM**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Materia	Ton/d	191,8	191,8	21,10	170,68	471,1	6,83	5,12	466,0	399,4	366,0	427,0	39,8	0,298	40,08	2,083	72,62	396,59	260,57	46,67	307,23	124,96	62,24	33,37	30,40	30,11	25,05	9,51	15,81	0,271	4,80	0,309	5,109	8,076	0,294	8,370	1584	1584	5,056	-
Acqua	Ton/d	134,3	134,3	12,96	121,4	423,3	5,08	2,41	420,9	360,7	353,2	412,1	39,8	0,298	40,08	2,083	58,09	396,20	260,31	46,67	306,98	124,84	49,79	3,261	0,294	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,80	0,309	5,109	8,076	0,294	8,370	1584	1584	0	-
Biogas	m^3/d	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34006	26856	24810	20644	13207	8388	132,1	0	0	0	0	0	0	0	0	4166	-
Biogas	m^3/h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1417	1119	1034	860	550	349	5,50	0	0	0	0	0	0	0	0	174	-

Figura 4.1.b – Bilancio di massa dell'impianto a tecnologia anaerobica, con riferimento allo schema di processo di Figura 4.1.a

Come si può notare da una analisi del bilancio di massa riportato in Figura 4.1.b, l'impianto a seguito della riconversione totale sarà in grado di trattare le seguenti matrici:

- (1) 191,8 ton/d di FORSU avviate alla fase pretrattamento, spremitura e dissabbiatura 12h/24 per 6d/w da cui si ricavano:
  - (5) una purea di materiale organico in uscita dalle Tornado, che sarà avviata alle due vasche di precarico e da qui al processo di digestione anaerobica;
  - una frazione non biodegradabile (3) (6), composta da materiale inerte (plastiche, elementi metallici ecc.), per un quantitativo complessivo pari a circa 27,92 ton/d per 6d/w, che sarà bio-stabilizzata e poi smaltita come rifiuto;
  - una frazione composta da sabbie con contenuto organico fine (7), per un quantitativo pari a 5,12 ton/d per 6d/w, che sarà avviata al successivo processo di compostaggio.

La FORSU sarà trasportata all'impianto per 312 d/y, stoccata in edificio dedicato in apposita trincea di messa in riserva e quindi avviata alla fase di pretrattamento e spremitura con frequenza pari a 6 d/w, per 12 h/d.
Con la nuova configurazione impiantistica sarà previsto un raddoppio delle ore di funzionamento di tutte le macchine della sezione di pretrattamento, al fine di poter smaltire l'intera portata giornaliera di rifiuti (FORSU) in ingresso.
Durante la fase di spremitura, si ricircola un'aliquota della frazione liquida del digestato (18), con aggiunta di acqua (19) al fine di migliorare la separazione del materiale inerte dalla frazione organica, per un quantitativo totale di portata di ricircolo (20) pari a 307,23 ton/d per 6d/w, 12h/d.
Il flusso in uscita dalle bio-spermitrici (5), la purea, sarà avviato alle vasche di pre-carico con portata attesa pari a 471,1 ton/d su 6d/w, per 12h/24, e quindi sottoposto ad un ulteriore trattamento per la separazione delle sabbie organiche fini, per mezzo di un dissabbiatore posto su ciascuna vasca di precarico.
Dalle vasche di pre-carico si procede all'alimentazione della purea al processo di digestione anaerobica (9) su 7 giorni a settimana.
In ingresso ai digestori anaerobici la frazione organica degradabile alimentata è utilizzata come substrato di crescita dalle specie batteriche presenti che, in assenza di ossigeno, producono biogas come scarto metabolico.

Il carico di COD considerato utile per il processo anaerobico è stato calcolato come pari al COD in ingresso con la FORSU tal quale, meno la quota parte di COD legata al materiale inerte non processabile e alle sabbie che saranno separati nella fase di pre-trattamento:

- $[(2)64{,}96 ton_{COD}/d - (3+6+7)0{,}576 ton_{COD}/d - (7)1{,}084 ton_{COD}/d] * 1000 kg/t * 6d/7d = 52397{,}14 [kg_{COD}/d]$

La resa di rimozione attesa del COD in ingresso alla sezione di digestione anaerobica risulta circa 80%, a fronte di una produzione di biogas caratterizzato da un tenore di metano del 60% rispetto all'intero flusso.

Sulla base di quanto sopra riportato è possibile calcolare i kg di COD rimosso; tale valore sarà:

- $52397{,}14 kgCOD_{in}/d * 0{,}80 = 41917{,}7 kgCOD_{rimosso}/d$

a fronte di un carico in uscita paria a

- $52397{,}14 kgCOD_{in}/d - 41917{,}7 kgCOD_{rimosso}/d = 10479{,}44 kgCOD_{out}/d$

Ora, conoscendo il rapporto metano/biogas pari al 60% e poiché per ogni kg di COD rimosso si ha la produzione stimata di 0,35 Nm^3 di metano, è possibile calcolare la portata di metano prodotta come pari a:

- $41917{,}7 kgCOD_{rimosso}/d * 0{,}35 Nm^3/kg = 14671{,}19 Nm^3/d$

a fronte di una produzione di biogas (25) pari a:

- $\frac{14671{,}19 Nm^3/d}{0{,}6} = 24452 Nm^3/d$

Analogamente, sulla base dei valori delle concentrazioni di azoto totale caratterizzanti le matrici alimentate all'impianto anaerobico, è possibile calcolare il carico di Ntot del mix in ingresso ai digestori e pari a 1603kg_{Ntot}/d su 7d/w.

Del carico di azoto complessivo, una parte è in forma organica e una parte è in forma ammoniacale. La concentrazione di azoto in forma ammoniacale in uscita dalla digestione anaerobica risulta superiore a quella in ingresso, così come la frazione di azoto di sintesi utilizzato come nutriente dai batteri, a fronte di una diminuzione dell'azoto organico alimentato; in particolare, nella stima dell'azoto prodotto come sintesi batterica il rapporto COD:N necessario per la crescita batterica risulta pari a 350:4.

Nel caso in esame il quantitativo di azoto di sintesi prodotto nei digestori risulta pari a:

- $14671 kgCOD_{rimosso} * 4/350 (kgN\,sintesi/kgCOD_{rimosso}) = 167{,}66 kgN_{sintesi}/d$ su 7d/7

In uscita dalla sezione anaerobica, il digestato (10) sarà caratterizzato da una portata di materia pari a 366,0 ton/d su 7d/w; i volumi in uscita saranno inferiori rispetto a quelli in ingresso, perchè parte della portata alimentata viene utilizzata e trasformata in biogas e lascia il sistema sotto tale forma. In particolare, la massa di biogas saturo di acqua che lascia il

sistema (23) sarà pari a 33,37 ton/d su 7d/7, corrispondente ad una portata volumetrica pari a circa 34.006 m^3/d.
Il biogas, nel suo percorso dal digestore alla sezione di Upgrading a biometano e alla caldaia per la produzione di energia termica, passa attraverso le torri di lavaggio e il sistema di condensazione tipo chiller; nel passaggio attraverso tali sistemi il biogas si raffredda e cede parte dell'umidità sotto forma di condense.
La portata di condense (33), scaricate giornalmente dalle torri, è pari a circa 8,076 t/d, mentre la portata di condense (34), scaricata giornalmente dai condensatori tipo chiller, risulta pari a circa 0,294 t/d; quindi alla vasca di stoccaggio sarà avviata complessivamente una portata pari a 8,37 t/d (35).
Il biogas trattato (26) sarà avviato alla sezione di Upgrading a biometano con portata di materia pari a circa 25,05 ton/d, per una portata volumetrica pari a circa 20.644 m^3/d a 4 °C. Mentre l'aliquota di biogas immessa nella caldaia (38) sarà paria a 5,056 ton/d, corrispondente ad una portata volumetrica 4.166 m^3/d a 4 °C. In uscita dalla sezione di Upgrading del biogas a biometano si otterranno due flussi: la portata di biometano immessa nella rete di trasporto del gas naturale (27), 550 Sm^3/h, ed un flusso di CO_2 in uscita dalle membrane semipermeabili (28), scaricato in atmosfera con un contenuto di metano inferiore all'1% in volume.
Inoltre, al fine di garantire la rispondenza delle qualità del biometano alla normativa vigente, il biometano sarà addizionato con l'aggiunta di propano (29), con una portata di 5,5 Sm^3/h.

Il digestato in uscita dal digestore a freddo, (11) con una portata paria 427,0 ton/d 6/w per 12h/d, è avviato alla successiva fase di disidratazione, in cui subisce un trattamento di separazione della frazione solida da quella liquida, mediante separatori centrifughi. Per migliorare la resa di separazione della frazione solida da quella liquida, sarà inviata al sistema di separazione una soluzione con polielettrolita cationico (14), con portata stimata di 40,08 t/d su 6d/7, e una soluzione di $FeCl_3$ (15), con portata di circa 2,083 t/d su 6d/w.
La frazione solida in uscita delle centrifughe (16) sarà caratterizzata da una portata di materia pari a 72,62 ton/d su 6 d/w, che sarà stoccata in apposita trincea. Dalla trincea di stoccaggio il digestato solido sarà prelevato ed avviato al successivo processo di compostaggio.
La fase liquida in uscita dal sistema di separazione (17) avrà una portata stimata pari a 396,59 ton/d su 6d/7 e sarà stoccata in vasca di stoccaggio, unitamente alle condense prodotte dalla linea trattamento biogas. Una parte della frazione liquida sarà utilizzata come portata di ricircolo ai fini del processo, mentre la restate aliquota sarà avviata allo scarico in fognatura.
In particolare, la portata di ricircolo aggiunta ai fini del processo alle Tornado sarà pari a 260,57 ton/d per 6d/w (18), mentre allo scarico sarà avviata una portata giornaliera di 124,96 ton/d per 7d/w (21).

5. DESCRIZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO

5.1. Introduzione al processo e alle fasi di trattamento

Le matrici che saranno alimentate all'impianto sono costituite da sostanze organiche che possono essere degradate anaerobicamente per produrre biogas; il biogas prodotto sarà inviato ad una sezione di Upgrading 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.
Grazie alle speciali tecnologie e scelte impiantistiche applicate si ottimizza il naturale processo biologico della digestione anaerobica e si massimizzano 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.
Il principio di dimensionamento dei digestori anaerobici si basa sulla necessità di assicurare un tempo di residenza dei solidi sospesi (SRT – solid retention time), all'interno di un comparto a miscelazione completa, sufficientemente elevato da garantire un consistente grado di rimozione della parte volatile (e corrispondente COD).

L'impianto oggetto della seguente relazione 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, sino a raggiungere una potenzialità stimata pari a circa 24.452 Nm^3 biogas/giorno.

L'impianto sarà composto dalle seguenti sezioni.

1. Linea matrici:
   - 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. Linea acque:
   - gestione dei percolati;
   - gestione delle acque meteoriche;
   - scarichi.
3. Linea biogas-biometano:
   - stoccaggio e trattamento biogas;
   - sezione di Upgrading 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.

5.2. Linea matrici

5.2.1. Messa in riserva e alimentazione matrici

La FORSU è trasportata all'impianto tramite appositi automezzi, sottoposti a pesatura per la verifica amministrativa dei quantitativi di materiale in ingresso ed in uscita. Terminata la pesatura, gli automezzi effettuano lo scarico dei rifiuti all'interno di un edificio dedicato, mantenuto in depressione per consentire un ricambio costante d'aria e per limitare l'emissione di odori nell'ambiente esterno.

L'area di messa in riserva della FORSU (BA-01) è costituita da una platea di ricevimento con una capacità di stoccaggio del rifiuto pari a circa 3 giorni, capacità che permetterà pertanto una certa flessibilità nella gestione dei conferimenti. L'attuale platea sarà modificata al fine di consentire una migliore gestione dei rifiuti in ingresso, in particolare sarà demolita una parete di confinamento e l'area destinata alla messa in riserva sarà ampliata.

Nello specifico la superficie destinata alla messa in riserva passerà da 112,5 mq a 255 mq. Il cumulo di rifiuto in lavorazione è esteso verso il centro del pavimento dell'area di pretrattamento. Al fine di ottimizzare le fasi di lavorazione, il carico del rifiuto alla tramoggia rompisacchi dell'impianto è effettuato a mezzo di sollevatore munito di benna tipo "polipo". Tale mezzo, infatti, non ha necessità di spostarsi all'interno del capannone in quanto, per l'operazione di carico, sono sufficienti i movimenti di rotazione e di traslazione del braccio sollevatore. Tale sistema, inoltre, non interferisce con lo scarico e la pulizia degli automezzi.

La pala meccanica è utilizzata invece, saltuariamente, per l'accumulo del rifiuto.

L'area di messa in riserva è stata realizzata con pavimentazioni in cls dimensionate in modo da sopportare le pressioni derivanti dal carico del materiale. Le matrici biodegradabili scaricate

nell'area di messa in riserva saranno quindi stoccate per brevi periodi e poi avviate a trattamento.

Al fine di poter garantire la ricezione e il trattamento di tutta la FORSU conferita all'impianto, anche se di scarsa qualità e con alti quantitativi di impurità e materiali non processabili, si è previsto un sistema di selezione e pretrattamento del rifiuto altamente efficiente, in grado di rimuovere i materiali indesiderati prima dell'alimentazione al digestore.
A tal fine si prevede di effettuare una prima selezione grossolana tramite la presenza di un operatore che soprintenderà la fase di scarico; l'operatore avrà modo di identificare i rifiuti ingombranti indesiderati eventualmente presenti e di rimuoverli dal cumulo scaricato stoccandoli temporaneamente in un'area dedicata (BA-02); tali materiali saranno oggetto di presa in carico nel registro di carico e scarico ed inviati allo smaltimento/recupero, in conformità alle disposizioni contenute nel D.Lgs. 152/06.

Il rifiuto organico verrà caricato tramite mezzo con braccio meccanico nel sistema lacera sacchi e da qui avviato alla sezione di pre-trattamento.

5.2.2. Vagliatura e spremitura FORSU con separazione del materiale non processabile e delle sabbie con contenuto organico fine

Il materiale stoccato nell'edificio dedicato sarà alimentato, tramite mezzo con braccio meccanico, alla fase di pre-trattamento e separazione di materiale non biodegradabile. Questa fase di pretrattamento della FORSU avverrà per mezzo di un sistema, applicato nel trattamento dell'umido da raccolta differenziata, concepito per dividere la sostanza organica da quella inorganica, separando fisicamente eventuali materiali non organici presenti nella FORSU (plastica, sassi, ecc.) e le sabbie con contenuto organico fine.
I materiali che si ottengono con l'impiego di tale sistema sono:

- una purea organica che viene destinata alla successiva fase di digestione anaerobica;
- una parte secca (materiale non processabile) composta da materiale fibroso e plastiche;
- una frazione di sabbie con contenuto organico fine.

Nel caso specifico, questo sistema di trattamento della FORSU sarà composto di sistemi di seguito elencati che lavoreranno per un periodo di circa 12 h/d per 6 d/w:

- un sistema apri-sacchi (A-01A);
- un vaglio dinamico (V-01A);
- un nastro per rimozione metalli (F-01A);
- due unità di spremitura (B-01A/B);

- nastri trasportatori di collegamento e scarico sovvallo.

La FORSU viene caricata nella tramoggia dell'apri-sacchi e qui, grazie a tamburi con specifici utensili di taglio, i sacchetti contenenti la FORSU vengono lacerati. A garanzia di un corretto funzionamento, il tamburo può invertire il suo senso di rotazione per evitare avvolgimenti di materiali e, qualora la pressione di lavoro superasse un determinato sforzo, ad esempio per la presenza di corpi estranei, i "pettini" possono aprirsi per evitare danni all'apparecchiatura.
Il materiale viene scaricato su un nastro trasportatore che lo movimenta fino alla successiva sezione di pretrattamento, il vaglio.



Figura 5.2.2-a Apri-sacchi attualmente installato sull'impianto Ferrania Ecologia

Attraverso il nastro trasportatore il materiale triturato viene caricato nella parte anteriore del vaglio dove, grazie all'azione di dischi in movimento, subisce un'azione sussultoria che permette la separazione di due flussi:

1. il sottovaglio passa tra i dischi del vaglio, cade nella parte sottostante la superficie di vagliatura e, grazie ad un nastro trasportatore, viene avviato al successivo trattamento di rimozione di eventuali materiali ferrosi residui, grazie all'azione di un separatore magnetico a nastro. Questi sistemi elettromagnetici funzionano grazie a un circuito magnetico, dimensionato in base alla distanza di attrazione necessaria tenendo conto dello strato e della tipologia del materiale trasportato, attorno al quale gira un nastro estrattore che separa eventuale materiale ferroso, preservando così da potenziali rotture le lame dei trituratori e degli agitatori. Il materiale metallico separato cadrà in un cassone, e quindi sarà avviato a smaltimento.
2. il sopravaglio continua la sua corsa fino alla parte finale del piano di vagliatura e quindi viene scaricato in un cassone; tale frazione risulterà essere discretamente secca (basso contenuto di sostanza organica) ma, a scopo cautelativo, verrà sottoposta a bioessicamento all'interno di 2 biocelle dedicate, posizionate nell'area D4, onde evitare

problematiche di odore nella movimentazione successiva, e da qui sarà smaltita in discarica.

La frazione organica subirà quindi un processo di rimozione di eventuali materiali ferrosi residui grazie all'azione di un separatore a magneti a nastro.



Figura 5.2.2-b Separatore a magneti a nastro installato sull'impianto Ferrania Ecologia

Dopo il processo di deferrizzazione il materiale organico viene avviato all'ultima fase di trattamento realizzata per mezzo di due bio-spremitrici, denominate "*Tornado*".

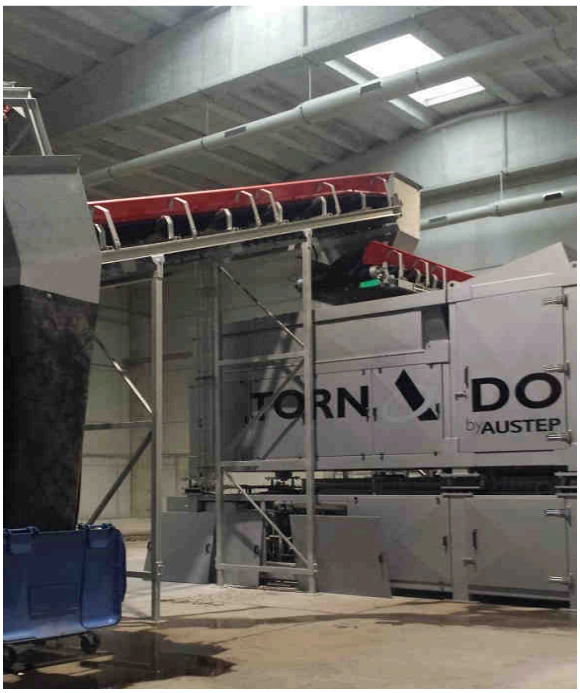


Figura 5.2.2-c– Bio-spremitrice "Tornado" installata sull'impianto Ferrania Ecologia

Ciascuna macchina è formata da due sezioni distinte installate una sopra l'altra: la parte superiore è adibita alla spremitura e alla separazione del materiale grossolano residuo quali plastiche, sassi, etc., mentre la parte inferiore è adibita alla separazione del materiale più fine quali le sabbie.

Per la lavorazione dei rifiuti organici alimentari sarà apportata a ciascuna unità di spremitura un'aliquota della frazione liquida del digestato, ottenuta dalla fase di separazione solido/liquido descritta in seguito, con aggiunta di acqua di rete, al fine di migliorare il processo di separazione e spremitura della matrice organica e di ottenere una purea con una percentuale di sostanza secca tale da ottimizzare la successiva fase di digestione anaerobica.

La purea organica ottenuta dalla spremitura dei rifiuti verrà quindi inviata alle successive vasche di pre-carico per mezzo di pompe e tubazioni dedicate.

I materiali che si otterranno con l'impiego di tale sistema saranno:

- una purea avviata a trattamento e destinata alla successiva fase di digestione anaerobica;
- una parte secca (materiale non processabile), composta da materiale fibroso e plastiche, scaricata tramite nastro trasportatore all'interno di un cassone e quindi avviata alla successiva fase di bioessicamento;
- una frazione di sabbie con contenuto organico fine, scaricata all'interno di contenitori dedicati e avviata a compostaggio.

Le due unità di spremitura lavoreranno in parallelo per un periodo di circa 12 h/d, 6 d/w. Ciascuna macchina sarà comunque in grado di trattare almeno 10 t/h di rifiuti organici tal quali, a garanzia di flessibilità dell'impianto in caso di malfunzionamenti o gestione eccezionale dello stesso.

5.2.3. Preparazione del substrato e separazione organico fine

L'impianto in progetto prevede di avviare le matrici organiche da sottoporre a trattamento anaerobico, all'interno delle due vasche di pre-carico (VP-02A/B). Si sottolinea che la vasca di precarico VP–02A è già realizzata ed in funzione, mentre la VP–02B sarà realizzata nella nuova area d'impianto.
Le scopo delle vasche di precarico è di:

- miscelare ed omogeneizzare il liquido di spremitura, prima di alimentarlo alla successiva fase di digestione anaerobica;
- agire da snodo idraulico per la successiva fase del processo (capacità di stoccaggio 48h).

Alle vasche in oggetto saranno inviati i seguenti fluidi:

- la purea prodotta dalle unità di spremitura della FORSU;
- i colaticci generati nella sezione di ricezione e pre-trattamento della FORSU, raccolti con reti dedicate.

Nelle vasche di pre-carico avverranno l'omogeneizzazione e la preparazione del mix, che alimenterà i successivi digestori anaerobici, ed una successiva fase di de-sabbiatura.
La preparazione della miscela è fondamentale per garantire le migliori condizioni di attività della biomassa anaerobica e massimizzare la produzione di biogas; con questo sistema si controlla il contenuto di secco e di sostanza organica e si produce una sostanza omogenea e facilmente digeribile dai microrganismi anaerobici.
Data la tipologia di matrice da alimentare, entrambe le vasche saranno a fondo conico, così da raccogliere sul fondo eventuali sabbie presenti nella matrice, le quali saranno pompate, previa triturazione, ad un dissabbiatore posto sulla soletta delle vasche (D-02A /B); le sabbie, rimosse attraverso una coclea, saranno depositate in apposito cassone per essere quindi avviate a compostaggio.

In analogia alla vasca esistente (VP-02 A), la vasca di nuova realizzazione sarà costituita da:

- un sistema di miscelazione composto da n.4 mixer sommersi (MIX-02E/F/G/H);
- una pompa di rilancio del liquido ai digestori anaerobici (P-02B) ed un trituratore fine (TR-02E).

In Tabella 5.2.3.a si riportano le caratteristiche dimensionali della nuova vasca di pre-carico, che sarà realizzata in calcestruzzo armato.
Tale nuova vasca manterrà invariate dimensioni e volumi rispetto alla vasca già realizzata.

Tabella 5.2.3-a - Caratteristiche dimensionali vasca di pre-carico (VP- 02B)

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Volume utile	m^3	450
Diametro interno	m	10
Altezza utile vasca	m	5,5
Franco di sicurezza	m	0,5
Diametro cono	m	9
Altezza cono	m	1

L'alimentazione dei materiali organici dalle vasche di pre-carico alla successiva fase del processo sarà gestita da software dedicato, tramite PLC. Un apposito programma gestionale effettua il calcolo dei rapporti ponderali e volumetrici costituenti le miscele da inviare ai digestori anaerobici, al fine di garantire il mantenimento dei parametri di processo sui valori ottimali per assicurare la migliore produzione di biogas derivante dalle successive reazioni fermentative.
L'aria che si accumulerà nella parte superiore della vasca, tra la soletta in calcestruzzo armato ed il livello in vasca della purea, sarà aspirata e convogliata al sistema di abbattimento degli odori, meglio descritto al successivo paragrafo 6.1.1.

5.2.4. Digestione anaerobica

Il mix organico miscelato ed omogeneizzato sarà inviato alla digestione anaerobica controllata ad alto rendimento.
La digestione anaerobica sarà costituita da due digestori anaerobici caldi (DC 03 A/B) e due digestori freddi (DF – 04 A/B). I digestori DC - 03 A e DF – 04 A, sono relativi all'impianto attualmente in esercizio, mentre i digestori DC – 03B e DF -04 B, saranno realizzati nella nuova area d'impianto.
Nei digestori primari avverrà, in condizioni di miscelazione e temperatura controllate, la degradazione della sostanza organica (digestione anaerobica) e la produzione di biogas.
Nei digestori secondari avverrà lo stoccaggio del digestato prodotto dai digestori anaerobici e contestualmente l'accumulo di biogas nel sovrastante accumulatore pressostatico in bassa pressione.

La degradazione della biomassa da parte di microrganismi tenuti in condizioni di anaerobiosi avverrà all'interno dei digestori anaerobici e sarà condotta in condizioni di temperatura ottimale.

La fase di digestione anaerobica è stata dimensionata considerando un valore di SRT (Sludge Retention Time) di circa 30 giorni ed un valore di carico volumetrico pari a circa 4,36 kgCOD/(m^3d).

Dal dimensionamento di progetto il volume utile del nuovo digestore necessario al buon funzionamento dell'impianto sarà pari a circa 6.000 m^3.

Il nuovo digestore primario sarà realizzato in cls armato, avrà fondo conico e sarà dotato di coibentazione per ridurre le dispersioni termiche.

In particolare, il digestore è stato progettato con le caratteristiche dimensionali elencate nella seguente Tabella 5.2.4-a.

Tabella 5.2.4-a - Caratteristiche dimensionali del digestore primario DC – 03 B

Parametro	Unità di misura	Valore di progetto
Volume utile digestore	m^3	6.000
Diametro interno cilindro	m	24,5
Altezza utile cilindro	m	12,2
Altezza cono	m	1,65
Franco	m	0,8
Altezza pareti interne vasca	m	13
Altezza totale vasca fuori terra (soletta superiore inclusa)	m	13,4

Il digestore anaerobico, che sarà adibito alla degradazione anaerobica delle matrici organiche e relativa produzione di biogas, sarà dotato di coibentazione al fine di ridurre la dispersione termica e mantenere la temperatura di processo ai livelli ottimali.



Figura 5.2.4.a – Esempio di digestore anaerobico

La vasca non sarà dotata di sistemi di riscaldamento interno: infatti il riscaldamento delle matrici organiche e il mantenimento costante della temperatura per la matrice oggetto di degradazione sarà ottenuto tramite l'ausilio di uno scambiatore di calore (SC-03B), installato esternamente alla vasca di digestione su apposita platea e nelle immediate vicinanze della stessa.

Il sistema di riscaldamento previsto nel presente progetto consentirà di ottenere efficienti risultati nello scambio termico e di minimizzare il generarsi di fenomeni di occlusione o intasamento.

La seguente Figura 5.2.4.b illustra un tipico esempio di scambiatore tubo in tubo installato su un impianto a biogas.

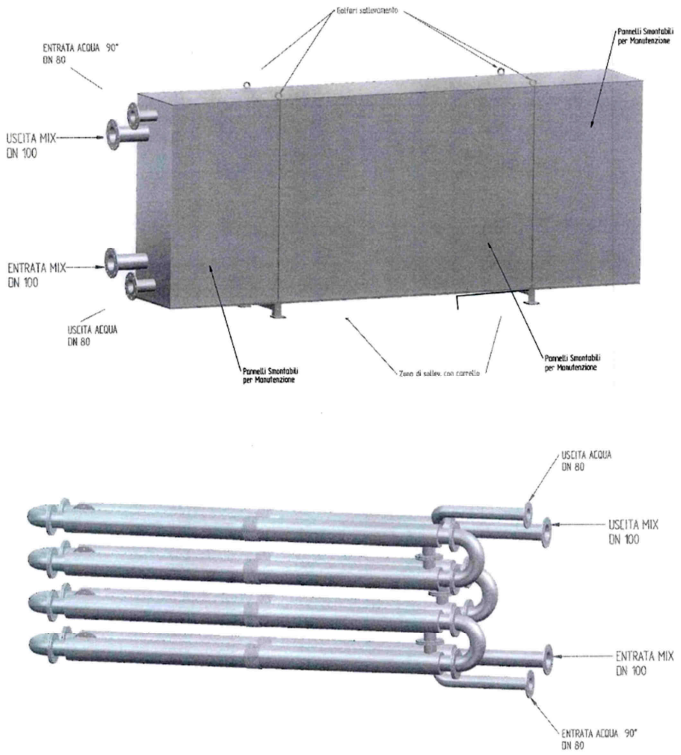


Figura 5.2.4.b - Scambiatore tubo in tubo per il riscaldamento dei digestori primari

Questo tipo di scambiatori è costituito da due tubi concentrici, coibentati, in cui passano due fluidi in controcorrente a diverse temperature. Il fluido di servizio o termovettore, che per l'impianto in oggetto sarà costituito da acqua calda proveniente dalla caldaia alimentata a biogas, fluirà attraverso la tubazione esterna cedendo calore al fluido servito, addotto tramite la tubazione interna: la temperatura dell'acqua sarà compresa tra 85 e 90 ºC. Il fluido servito, composto da digestato in ricircolo dalla vasca di digestione anaerobica miscelato con le matrici in ingresso, fluirà attraverso la tubazione interna, acquistando il calore ceduto dal fluido vettore e raggiungendo la temperatura ottimale prevista per l'ingresso della vasca di digestione anaerobica.

L'impianto in progetto prevede il continuo ricircolo della sostanza organica in fase di degradazione, che viene inviata dal digestore anaerobico alla tubazione interna dello scambiatore per poi ritornare al digestore stesso; a monte dello scambiatore sulla tubazione di ricircolo si innesta la tubazione di alimentazione delle matrici organiche in ingresso all'impianto, proveniente dalla vasca di pre-carico.

Durante le fasi di carico delle biomasse le matrici in ingresso subiranno quindi una premiscelazione in linea con il digestato in ricircolo dalla vasca anaerobica; il fluido così miscelato sarà quindi alimentato allo scambiatore, dove subirà il preriscaldamento necessario

al raggiungimento della temperatura interna ai digestori caldi, prima di essere avviato ai digestori.
Riassumendo quanto precedentemente descritto, per il sistema di riscaldamento delle matrici e di mantenimento della temperatura sui valori di processo si prevede l'installazione delle seguenti linee:

- una linea di ricircolo del substrato, a servizio nuovo del digestore e relativo scambiatore;
- una linea di alimentazione delle matrici organiche, che andrà ad innestarsi sulla linea di ricircolo del digestato primario a monte del nuovo scambiatore;
- un nuovo circuito dell'acqua calda, prodotta da una nuova caldaia a biogas, a servizio degli scambiatori.

La corretta gestione dell'alimentazione ed il rispetto del quantitativo di sostanza secca da alimentare all'interno dai digestori saranno gestito tramite l'ausilio di PLC e SCADA che consentiranno la completa automazione dell'impianto in progetto.

Analogamente a quanto accade nel digestore esistente, la miscelazione del digestato primario nel nuovo digestore sarà assicurata da 4 agitatori verticali (MIX-03-E/F/G/H), appositamente dimensionati per garantire la completa miscelazione della massa liquida; ciascun agitatore, appoggiato sulla soletta superiore della vasca, sarà costituito da un sistema meccanico ad albero verticale dotato di motore e motoriduttore per esecuzione in aree classificate ATEX ed avrà l'ulteriore compito di rompere le eventuali croste galleggianti che dovessero formarsi sulla superficie, garantendo al contempo l'ottimale miscelazione superficiale e l'incremento delle rese di degradazione.
Il sistema permetterà una notevole sicurezza nella gestione del processo di digestione anaerobica in quanto sarà possibile garantire l'assenza di depositi di materiale in vasca e la corretta miscelazione del digestato primario.
Tale digestato presente nel digestore sarà estratto per mezzo di una pompa di estrazione (P-03D) ed inviato allo stoccaggio in un nuovo digestore a freddo. Il prelievo del digestato avverrà con tubazione posizionata al centro del digestore nel punto più basso del fondo conico; tale accortezza, a favore della buona manutenzione dei reattori, consentirà l'asportazione continua del materiale grossolano e/o inerte che dovesse essere presente all'interno della vasca, il quale tenderebbe naturalmente ad accumularsi al centro e sul fondo della stessa.

Analogamente al digestore a freddo esistente, anche il nuovo digestore a freddo avrà la molteplice funzione di:

- degasare meglio il liquido raccogliendo la residua produzione di biogas;
- fungere da stoccaggio e snodo idraulico per permettere un funzionamento discontinuo della successiva fase di separazione solido/liquido, che avverrà con frequenza di 6 d/w per 6 h/d a fronte di un'alimentazione eseguita per 24h/d 7d/7.

Il digestore a freddo di nuova realizzazione avrà le caratteristiche dimensionali riportate nella seguente Tabella 5.2.4-b.

Tabella 5.2.4-b - Caratteristiche dimensionali del digestore a freddo DF – 04 B

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di progetto**
Volume utile vasca	m^3	1.034
Diametro interno	m	13
Altezza utile cilindro	m	7,5
Altezza cono	m	1
Diametro cono	m	12,2
Franco di sicurezza	m	1,5
Altezza pareti interne vasca	m	9
Altezza vasca fuori terra (accumulatore pressostatico escluso)	m	9

La vasca sarà costruita in calcestruzzo armato e sarà coperta con un accumulatore pressostatico in bassa pressione, che funge sia da copertura per la vasca sia da polmone di accumulo per la linea biogas.

Per la descrizione del processo di raccolta e trattamento del biogas si rimanda al paragrafo 5.4.

Lo stesso digestore a freddo sarà dotato di due sistemi di miscelazione laterali (MIX-04C /D) con lo scopo di omogeneizzare il digestato da inviare alla successiva sezione di separazione solido/liquido.

Il rilancio del digestato alla sezione di separazione solido/liquido avverrà con pompa (P-04B) e tubazione dedicata.



Figura 5.2.4.c - Digestore a freddo realizzato sull'impianto Ferrania Ecologia

5.2.5. Separazione della frazione solido/liquida del digestato

Il digestato in uscita da entrambi i digestori a freddo (427 t/d per 6 d/w) sarà inviato tramite pompaggio ad una fase di separazione della frazione solida dalla liquida, che avverrà tramite due centrifughe attualmente installate sull'impianto.

Le due apparecchiature, installate sulla vasca di stoccaggio dell'effluente liquido, hanno una differente capacità di trattamento del digestato; nella futura configurazione impiantistica si prevede di sostituire la macchina più piccola con una avente caratteristiche analoghe alla centrifuga più grande.

Le ore di funzionamento del sistema di separazione solido liquido subiranno un incremento, passando dalle attuali 6h/d per 6 d/w a 12h/d per 6d/w; le centrifughe manterranno comunque un ampio margine operativo (12h/d), a tutela di eventuali malfunzionamenti di una delle due macchine o di fermo macchina programmato per manutenzione.

Come nello schema impiantistico attualmente realizzato, la frazione solida separata, pari a 72,62 t/d con un contenuto sostanza secca del 20%, sarà inviata mediante nastro su una platea (BOX-01) posta nell'area C del fabbricato, e quindi sarà avviata al processo di compostaggio; la frazione liquida, pari a 396,59 t/d con contenuto di sostanza secca di 0,1%, verrà invece avviata per caduta alla vasca di stoccaggio.

Per migliorare la resa di separazione della frazione solida da quella liquida sarà inviata alle centrifughe una soluzione con polielettrolita cationico con portata pari a 40,08 t/d per 6d/w;

tale soluzione ha una concentrazione del prodotto pari a 3‰. La soluzione viene preparata su 6d/w con 39,8 t/d di acqua e 0,298 t/d di prodotto commerciale in emulsione al 40%.

Il polielettrolita in emulsione è stoccato all'interno del locale chemicals (CH), unitamente agli altri prodotti utilizzati nelle sezioni dell'impianto in progetto.

La preparazione della soluzione con polielettrolita avviene, su richiesta del separatore centrifugo, per mezzo di un miscelatore statico in linea, che miscela l'emulsione del prodotto con acqua di rete e produce la soluzione al 3‰, da avviare al sistema di separazione solido/liquido.

La stazione di dosaggio (PP-01), posta all'interno del locale chemicals, è costituita da:

- una postazione per il posizionamento della cisternetta per lo stoccaggio del prodotto (si prevede lo stoccaggio del prodotto in emulsione al 40%);
- una vasca di contenimento per evitare fuoriuscite accidentali della stessa;
- una pompa di dosaggio;
- un flussimetro sulla tubazione derivata dall'acqua;
- un mixer statico sulla mandata delle tubazioni del prodotto in emulsione e dell'acqua.

Le tubazioni di dosaggio sono realizzate in materiali plastici.

Durante l'avvio del sistema di separazione solido/liquido, la pompa dosatrice del polielettrolita a servizio dello stesso viene azionata automaticamente ed è in grado di alimentare la soluzione in emulsione dalla cisternetta di stoccaggio al mixer statico deputato alla miscelazione della soluzione che sarà successivamente inviata tramite pompa dedicata alla centrifuga. Allo stesso mixer, tramite apposito flussimetro, è alimentata una quantità regolabile di acqua prelevata dalla rete.

Inoltre, per migliorare l'efficienza di separazione delle centrifughe, è possibile dosare del cloruro ferrico ($FeCl_3$) per una quantità pari a 2,083 t/d. Il cloruro ferrico è stoccato all'interno del locale chemicals e dosato tramite pompa dosatrice alla centrifuga.





Figura 5.2.5.a - Esempio di preparatore polielettrolita – Locale chemicals Ferrania Ecologia durante la fase di realizzazione.

5.2.6. Processo di compostaggio

Come anticipato nel paragrafo 3.1, e come schematizzato nella Figura 4.1 a pagina 45, la lavorazione dei rifiuti è caratterizzata da una linea di digestione anaerobica e compostaggio FORSU.

Di seguito si descrive il ciclo di lavorazione.

Linea di digestione anaerobica e compostaggio della FORSU

Conformemente a quanto descritto nei paragrafi precedenti, la FORSU viene conferita nell'impianto, pre-trattata e poi sottoposta a digestione anaerobica. Il digestato prodotto viene sottoposto ad una separazione solido/liquido e la frazione solida convogliata nel BOX-01 ubicato nell'area C all'interno del fabbricato di lavorazione.

La frazione verde conferita all'impianto, costituita essenzialmente da matrici ligneo-cellulosiche, sfalci, potature, etc. viene scaricata e stoccata nei BOX-02 -03-04.

I materiali da avviare a compostaggio, ovvero il digestato solido e la frazione verde strutturante, sono prelevati dai rispettivi box di stoccaggio e sottoposti a miscelazione, a mezzo trito-miscelatore (A-02) con aggiunta del sovvallo di ricircolo proveniente dalla fase di vagliatura. La trito-miscelazione ha lo scopo di creare un materiale in grado di assicurare il rispetto di parametri di processo – umidità, densità, rapporto C/N, porosità, etc. – ritenuti prioritari per i successivi trattamenti biologici, nonché per l'ottenimento di un prodotto finale qualitativamente soddisfacente.

La miscela ottenuta (digestato solido + frazione verde + sovvallo di ricircolo) viene stoccata all'interno del BOX-05 e da qui prelevata e trasportata, con pala gommata, all'interno di 12 biocelle in cui avviene la fase di fermentazione biologica. La modalità di riempimento delle biocelle garantisce l'omogeneità del materiale in ingresso.

Al fine di garantire condizioni aerobiche all'interno dei cumuli di materiale in fermentazione e, contestualmente, assicurare il corretto scambio termico consentendo il controllo della temperatura, viene insufflata aria direttamente all'interno dei cumuli stessi. A questo scopo si utilizza un sistema di aerazione, descritto nel seguito, che aspira aria dai comparti di pretrattamento e la immette direttamente entro la massa fermentante. A sua volta l'aria esausta è captata mediante apposite canalizzazioni ed inviata alla linea di trattamento aria.

Al termine della fase di fermentazione il materiale viene inviato alla fase di maturazione su platea areata in area F, dove sarà disposto in 6 cumuli mantenuti in areazione forzata (E-02 - E-07). Come descritto al paragrafo 3.1, l'andana per la maturazione finale E-01 nella configurazione impiantistica presentata in variante sarà rimossa in modo da poter rilocalizzare l'area di lavorazione E.

Come per l'impianto esistente, anche l'impianto oggetto della presente richiesta di variante prevede una durata del ciclo di compostaggio del digestato pari a 31 giorni.
Al termine del processo di maturazione, il materiale estratto verrà sottoposto a vagliatura (A-03), da cui si otterranno due flussi: il compost finito da inviare a recupero e il sovvallo di ricircolo, stoccati rispettivamente nei BOX-06 e BOX-07. Il sovvallo verrà ricircolato alla fase di preparazione della miscela con il verde e il digestato solido.
Le emissioni atmosferiche generate dall'esercizio dell'impianto verranno captate mediante linee di aspirazione dedicate e inviate a trattamento in apposito biofiltro BF-01.

Di seguito sono riportati i principali valori di calcolo utilizzati nel dimensionamento di:

1) linea di compostaggio del digestato solido;
2) sezione di bio-essicamento del sovvallo.

Punto di partenza per il dimensionamento sono i dati di potenzialità di cui ai precedenti capitoli che vengono ripresi per una maggiore comodità di consultazione. Si veda inoltre quanto riportato nello schema riassuntivo a blocchi riportato nella Figura 4.1 riportata a pagina 45.

1) Dimensionamento della linea di compostaggio del digestato solido.

OPERATIVITA' IMPIANTO	
Giorni lavorativi / settimana	6
Settimane / anno	52
Giorni lavorativi / anno	312

POTENZIALITA' IMPIANTO	**PESO**	**PESO**	**DENSITA'**	**VOLUME**	**ALIQUOTE**
	t/anno	**t/d**	**t/m3**	**m3/d**	**%**
Potenzialità complessiva	80.000	256			100%
FORSU in ingresso	60.000	191,8	0,70	273,11	75%
Verde in ingresso *(1)*	20.000	64,10	0,45	142,45	25%

SEZIONE DI FERMENTAZIONE AEROBICA IN BIOCELLA	**Valore**	**Unità di misura**
Digestato post disidratazione meccanica	72,62	t/d
Sabbie organiche fini da inviare a compostaggio	5,12	t/d
Materiale da inviare a compostaggio	77,74	t/d
Percentuale di verde da miscelare	100	%
Frazione verde pretrattato da aggiungere (in peso)	77,74	t/d
Materiale da compostare - in peso	155,48	t/d
Densità materiale	0,7	t/m^3
Materiale da compostare - in volume	222,11	m^3/d
Superficie utile singola biocella	95	m^2

Altezza di riempimento biocella	2,5	m
Volume singola biocella	237,5	m^3
Numero di biocelle	12	
Volume complessivo	2850	m^3
Tempo di permanenza in biocella	12,8	d
Giorni festivi	1,8	d
Durata totale ciclo	**14,7**	**d**

SEZIONE DI MATURAZIONE AEROBICA IN CUMULO	**Valore**	**Unità di misura**
Tempo di riempimento di una biocella	1,07	d
Calo a seguito di permanenza in biocella	10	%
Materiale al termine della permanenza in biocella	213,8	m^3
Materiale in ingresso - in volume	199,9	m^3/d
Materiale in ingresso - in peso	139,93	t/d
Sezione trasversale singola andana	22,5	m^2
Lunghezza andana singola	22	m
Numero di andane	6	
Volume complessivo	2970	m^3
Tempo di permanenza in cumuli	14,9	d
Giorni festivi	2,12	d
Durata totale ciclo	**17,0**	**d**

La durata complessiva della fase di compostaggio della FORSU è pari a:

14,7 d + 17,0 d = 31,7 d

I dati di durata del processo hanno carattere indicativo, dipendendo infatti da una molti fattori quali il quantitativo di frazione verde addizionata in miscela, il tenore in secco del digestato disidratato. I valori dei tempi di permanenza potranno pertanto subire variazioni – in aumento o in diminuzione – in relazione alle effettive esigenze gestionali.

Figure 5.2.6-1Biocelle C-01÷C10 realizzate sull'impianto Ferrania Ecologia

2) Dimensionamento della sezione di bioessicamento del sovvallo (Tornado+linea pretrattamento FORSU).

SEZIONE DI BIOESSICCAMENTO	Valore	Unità di misura
Totale materiale da trattare in peso	27,92	t/d
Peso specifico materiale da trattare	0,65	t/m^3
Equivalente in volume	42,95	m^3/d
Volume utile disponibile (due biocelle)	475	m^3
Tempo di permanenza	11,1	d
Giorni festivi	1,6	d
Durata totale ciclo	**12,6**	**d**

Il fabbricato di lavorazione, nel quale avvengono la messa in riserva delle matrici, il pretrattamento della FORSU e il processo di compostaggio, è costituito da strutture completamente chiuse, coperte e confinate.

Le caratteristiche dimensionali e funzionali dei manufatti sono riepilogate nella successiva Tabella 5.2.6-a.

Tabella 5.2.6-a– Caratteristiche dimensionali e funzionali delle aree di lavorazione

AREA DI LAVORAZIONE	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE
Fabbricato di lavorazione	Superficie = 7.015 m^2	Fabbricato di lavorazione ospitante le diverse aree di lavorazione, quali ricezione e messa in riserva rifiuti, pretrattamento FORSU, locale quadri, locale reattivi, area di disidratazione e stoccaggio digestato liquido, sezione di fermentazione areata, sezione di vagliatura e di maturazione. L'area è dotata di rete di raccolta interna e sistema di aspirazione delle emissioni in atmosfera.
Area A	L x P x H_{max} = m 30,80 x 30.60 x 12,50 Volume = 11.781 m^3 dimensioni BA-01 Superficie 255 m^2 dimensioni BA-02 L x P = m 2,00 x 2,00 Superficie = 4 m^2	Area di ricezione, scarico, messa in riserva e pretrattamento della FORSU La struttura è completamente chiusa, coperta, confinata, dotata di pavimentazione impermeabile, pozzetti e canalizzazioni di raccolta acque di processo, n. 3 portoni di accesso, aventi dimensioni pari a L x P = cm 500 x 450 e un portone di accesso avente dimensioni pari a L x P = cm 160 x 250, mantenuti in depressione. La linea di pretrattamento prevede: ✓ n. 1 aprisacchi ✓ n. 1 vaglio dinamico ✓ n. 1 deferrizzatore; ✓ 2 Tornado; ✓ n. 3 cassoni di stoccaggio rifiuti decadenti (plastiche e sovvallo, sabbie organiche fini, ferro). È presente un'area dedicata al lavaggio dei cassoni, avente dimensioni indicative L x P = m 5 x 10,57. Presso l'area è presente un'area di stoccaggio dei materiali non processabili, denominata BA-02 e B-03.
Area B	L x P x H_{max} = m 30,60 x 10,00 x 10,00 Volume = 3.060 m^3	All'interno dell'area si trovano il locale quadri, il locale chemicals, la vasca di stoccaggio del digestato liquido e percolati, le centrifughe di disidratazione del

	Dimensioni area di disidratazione L x P x H_{max} = m 10,00 x 10,00 x 4,00 Volume = 400 m^3	digestato. Le centrifughe sono posizionate all'interno di una struttura prefabbricata chiusa, coperta e confinata, provvista di sistema di aspirazione delle emissioni in atmosfera. Le centrifughe sono provviste di nastro trasportatore per lo scarico del digestato solido nell'area di stoccaggio dedicata. Il resto dei comparti sono posizionati in area chiusa e coperta. Sono presenti due portoni di accesso dall'esterno, uno per l'accesso al locale chemicals e uno per l'accesso al locale quadri elettrici, aventi dimensioni L x P = cm 160 x 250.
TK-01	L_{int} x P_{int} x H_{int} = m 9,00 x 9,20 x 4,50 Volume = 373 m^3	Vasca fuori terra in cemento impermeabilizzata dedicata allo stoccaggio del digestato liquido separato e dei reflui di processo, provvista di n. 1 mixer.
Area C	L x P x H = m 30,60 x 20,20 x 10,00 Volume = 6.200 m^3	Area di stoccaggio del verde, del digestato solido e della preparazione della miscela da inviare a compostaggio. La struttura è chiusa, coperta e confinata, provvista di sistema di captazione delle emissioni atmosferiche. All'interno dell'area è presente un trito-miscelatore per la preparazione della miscela da inviare a compostaggio. E' presente un portone di accesso avente dimensioni L x P = cm 500 x 450.
BOX-01	L x P x H = m 7,00 x 4,00 x 2,00 Volume stoccaggio = 112 m^3	Box posizionato all'interno dell'area C dedicato allo stoccaggio del digestato solido separato.
BOX-02	L x P x H = m 9,97 x 3,30 x 3,00 Volume stoccaggio = 150 m^3	Box posizionato all'interno dell'area C dedicato allo stoccaggio del verde.
BOX-03	L x P x H = m 8,75 x 4,80 x 3,00 Volume stoccaggio = 134 m^3	Box posizionato all'interno dell'area C dedicato allo stoccaggio del verde
BOX-04	L x P x H = m 8,75 x 4,80 x 3,00 Volume stoccaggio = 134 m^3	Box posizionato all'interno dell'area C dedicato allo stoccaggio del verde
BOX-05	L x P = m 4,00 x 4,00	Area posizionata all'interno dell'area C, dedicata allo stoccaggio delle miscele

	Superficie = 16 m^2	proveniente dal trito-miscelatore che sono inviate separatamente a fermentazione areata: - digestato solido + verde + sovvallo di ricircolo+sabbie;
Area D	Volume complessivo Area D L x P x H = m 81,8 x 30,60 x 10,00 Volume = 25030 m^3 Corsello di manovra D1 L x P = 61,40 x 12,35 m Superficie = 758 m^2 Corsello di manovra D2 L x P = 21,14 x 8,19 m Superficie= 164,9 m^2	Area dedicata alla fermentazione areata in biocelle. La sezione ospita nell'area D2 n. 10 biocelle per la realizzazione della fase di fermentazione biologica e un corsello di manovra. Nella sezione D4 n° 4 biocelle di nuova realizzazione. La struttura è chiusa, coperta e confinata e mantenuta in depressione. Sono presenti n° 2 portoni di accesso aventi dimensioni L x P = cm 500 x 450.
C-01÷10	Dimensioni ciascuna biocella: L_{int} x P_{int} x H_{int} = m 5,75 x 18,00 x 6,00 Volume = 621 m^3 Superficie totale occupata dalle biocelle = 1.035 m^2 Volume totale occupato dalle biocelle = 6.210 m^3	Biocelle di fermentazione areata. Per ciascuna biocella è previsto un sistema di insufflazione aria a pavimento al fine di fornire il corretto apporto di ossigeno ai cumuli di materiale. L'area necessaria al funzionamento delle biocelle viene estratta dagli altri comparti del fabbricato di lavorazione mentre le emissioni esauste provenienti dalle biocelle sono inviate al trattamento in biofiltro. Le biocelle C-01÷C-10 sono dedicate alla fermentazione della miscela realizzata con digestato solido.
C-11÷14	Dimensioni ciascuna biocella di nuova realizzazione L_{int} x P_{int} x H_{int} = m 4,67 x 22,28 x 6,00 Volume = 621 m^3	Biocelle di fermentazione areata. Per ciascuna biocella è previsto un sistema di insufflazione aria a pavimento al fine di fornire il corretto apporto di ossigeno ai cumuli di materiale. L'area necessaria al funzionamento delle biocelle viene estratta dagli altri comparti del fabbricato di lavorazione mentre le emissioni esauste provenienti dalle biocelle

		sono inviate al trattamento in biofiltro. Le biocelle C-11÷C-12 sono dedicate alla fermentazione della miscela realizzata con digestato solido. Le biocelle C-13÷C-14 sono dedicate alla fermentazione del sovvallo in uscita dalla linea di pretrattamento della FORSU.
Area E	Superficie x H = m^2 578,3 x 10,00 Volume = 5.783 m^3	Area dedicata alla vagliatura finale del materiale in uscita dalla fase di maturazione. La struttura è chiusa, coperta e confinata, mantenuta in depressione. All'interno dell'area sarà installato un vaglio dinamico provvisto di n. 2 scivoli di scarico, uno per il sovvallo di ricircolo e uno per il compost finito. Area dotata di rete di raccolta interna e sistema di aspirazione delle emissioni in atmosfera. E' presente n° 1 portone di accesso aventi dimensioni L x P = cm 500 x 450
BOX-06	L x P = m 6 x 17,30 x 3 Superficie = 103,78 m^2	Box posizionato all'interno dell'area E dedicato allo stoccaggio del sovvallo di ricircolo.
BOX-07	L x P = m 5,7 x 14,9 x 3 Superficie = 178,8 m^2	Box posizionato all'interno dell'area E dedicato allo stoccaggio del compost finito.
Area F	L x P=60m x 30,6 m H max = 10 m Superficie = 1865 m^2	Area dedicata alla fase di maturazione del compost su pavimentazione in c.a. impermeabilizzato, dotata di rete di raccolta delle acque di dilavamento. E' presente n° 1 portone di accesso aventi dimensioni L x P = cm 500 x 450 e un portone avente dimensione L x P = cm 160 x 250.
E-02÷E-07	Dimensioni cumulo trapezoidale: L x P x H = 22,0 x 10, 0 x 3 m Superficie = 220 m^2 V singolo cumulo = 495 m^3 Volume totale = 3.465 m^3	N° 6 cumuli ubicati in area F dedicati alla maturazione del compost.

5.3.Linea acque

Particolare attenzione viene attribuita alla suddivisione delle reti di fognatura in modo da garantire la raccolta separata dei seguenti scarichi:

- acque di processo;
- acque meteoriche raccolte da tetti e coperture;
- acque meteoriche raccolte da strade, piazzali e altre aree pavimentate;
- acque reflue civili.

5.3.1. Reti di raccolta acque di processo

Nel seguente capitolo sono descritte le reti di raccolta delle acque di processo, distinte in colaticci e condense.

Tutte le reti di raccolta dei colatici provenienti dalle sezioni interne del fabbricato e delle platee esterne relative all'impianto già autorizzato ed in esercizio saranno mantenute invariate. Per la nuova area d'impianto sarà prevista la realizzazione di nuove reti di raccolta colaticci e condense.

In sintesi le acque di processo prodotte presso l'insediamento derivano da:

- frazione liquida separata durante la disidratazione del digestato;
- colaticci generatesi durante le operazioni di pre-trattamento della FORSU;
- colaticci provenienti dalle biocelle di fermentazione biologica;
- colaticci provenienti dalla sezione di maturazione in cumuli;
- colaticci provenienti dalla sezione di preparazione delle miscele per il compostaggio;
- condense raccolte lungo la linea biogas e biometano;
- condense degli elettroventilatori;
- area di lavaggio cassoni e lavaggio ruote;
- acque di pulizia delle aree di lavorazione interne;
- raccolta delle acque di percolazione di biofiltri e torre di lavaggio;
- acque di lavaggio dei locali tecnici (locale pretrattamenti, locale chemicals);
- acque di lavaggio delle platee su cui saranno installate le apparecchiature elettromeccaniche (pompe, valvole, serbatoi).

I principali elementi costitutivi della rete dedicata alle acque di processo sono:

- le reti di raccolta dei colaticci, che convogliano alla vasca di stoccaggio (TK-01);
- la rete di raccolta e rilancio dei colaticci dell'area A (area ricezione FORSU) alla vasca di precarico;
- la vasca di stoccaggio acque di processo e lavaggio (TK-01).

L'insediamento è dotato delle seguenti reti di raccolta dei colaticci convogliate alla vasca di stoccaggio TK-01 (si consulti la tavola T18):

- raccolta dei colaticci che si sviluppano all'interno del fabbricato di lavorazione e compostaggio;
- rete di raccolta dei colaticci provenienti dal biofiltro e dalle platee tecniche, che si sviluppa esternamente al fabbricato di lavorazione e convoglia i colaticci alla vasca TK-01.

Per la nuova area su cui sarà realizzata la nuova sezione d'impianto sarà prevista la realizzazione della rete di raccolta dei colaticci da tutte le platee tecniche, dai container tecnici e dai gruppi di compressione, dal locale caldaia; tali colaticci saranno convogliati alla vasca TK-01.
Le condense dei ventilatori e le condense raccolte lungo la linea biogas saranno collettate mediante reti in pressione dedicate, che confluiscono nella vasca di stoccaggio TK-01.
I reflui provenienti dall'area di lavaggio ruote sono convogliati a gravità, mediante rete di raccolta dedicata, all'interno di un pozzetto e da qui rilanciati alla vasca TK-01 mediante rete in pressione, insieme ai reflui provenienti dall'area di lavaggio cassoni.
Tutte le sezioni costituenti il fabbricato di lavorazione sono provviste di punti di raccolta e/o canalizzazioni finalizzate a captare e convogliare le emissioni liquide generate dall'attività di lavorazione dei rifiuti.

La rete è suddivisa in diverse sotto-reti, come di seguito specificato.

1. Rete di raccolta dei colaticci e delle acque di lavaggio provenienti dall'area di ricezione, scarico, messa in riserva e pretrattamento della FORSU.
   Questi colaticci sono caratterizzati in prevalenza da acqua arricchita dalle stesse sostanze organiche previste in ingresso all'impianto in progetto: vista la loro natura, si prevede il loro trattamento tramite processo di digestione anaerobica.
   È prevista una canalina di raccolta dei percolati prodotti dalla sezione BA-01, mentre il resto della sezione A è dotato di rete di raccolta in PVC e caditoie. La rete confluisce all'interno di un pozzetto provvisto di pompa di rilancio, che invia i reflui alla vasca di precarico VP-02A e da qui a processo di digestione anaerobica.
2. Rete di raccolta delle acque di lavaggio cassoni e lavaggio ruote.
   La pavimentazione dell'area di lavaggio cassoni è realizzata con pendenza tale da convogliare i reflui all'interno della canalina di raccolta percolati, collegata ad un

pozzetto con pompa che rilancia alla vasca TK-01 I reflui prodotti dall'area lavaggio ruote sono convogliati allo stesso pozzetto e da qui rilanciati all'interno di TK-01.

3. Rete di raccolta colaticci a servizio dell'area di preparazione miscela per compostaggio e fermentazione in biocelle.

   I percolati prodotti durante la fermentazione vengono raccolti in pozzetti dotati di guardia idraulica, posizionati sul fronte delle biocelle, collegati alla rete di raccolta di eventuali colaticci prodotti nel corsello di manovra; allo stesso modo per le nuove biocelle sarà realizzata un'analoga rete di collettamento dei colaticci prodotti durante la fase di biostabilizzazione. La rete esistente, la rete di nuova realizzazione e la rete adibita all'area C (preparazione miscela) confluiscono all'interno di un pozzetto che rilancia i reflui, mediante rete in pressione dedicata, alla TK-01.

4. Rete di raccolta colaticci a servizio della sezione di maturazione (area F).

   I percolati prodotti dalla fase di maturazione vengono raccolti in pozzetti provvisti di guardia idraulica posizionati sul fronte dei cumuli e collegati alla rete più ampia di raccolta dell'intera area F. Tale rete si collega alla tubazione di raccolta condense dei ventilatori, posizionata esternamente al fabbricato, che confluisce nella vasca TK-01. La linea di raccolta dei percolati relativa all'andana E-01 verrà dismessa, in quanto la variante proposta prevede di realizzare il Box di stoccaggio del sovvallo di ricircolo nell'area attualmente occupata dall'andana.

5. Rete dedicata alla raccolta dei percolati prodotti da biofiltro.

   I reflui prodotti dal biofiltro, avente pavimentazione con idonea pendenza, vengono convogliati in 3 pozzetti con guardia idraulica, uno per modulo, posizionati sul fronte del manufatto. Un pozzetto di raccolta è collegato alla rete sopra descritta. I reflui sono così tutti convogliati in un pozzetto che rilancia alla vasca TK-01.

6. Rete dedicata alla raccolta delle condense raccolte lungo la linea biogas e ventilatori.

   Le condense generate lungo la linea biogas sono convogliate tramite rete a gravità in un pozzetto dotato di pompa di rilancio e inviate alla vasca TK-01.

   Per la nuova linea biogas – biometano sarà prevista la raccolta delle condense con rete a gravità in due pozzetti dotati di pompa di rilancio: un pozzetto posto in prossimità del nuovo digestore caldo, dotato di guardia idraulica, ed un secondo pozzetto posto in prossimità della platea di alloggio dei chiller. Le condense dai due pozzetti saranno rilanciate alla vasca TK-01.

Le reti sono costituite da pozzetti prefabbricati in cemento armato (dimensioni indicative LxP=cm60x60), tra loro collegati mediante tronchi di tubazione realizzati in PVC serie pesante per fognatura.

Alla pavimentazione interna al fabbricato viene imposta una pendenza, conformata in modo tale da garantire assenza di zone di ristagno, tale da convogliare tutti i percolati verso i pozzetti di raccolta. Nella tavola T18 è riportata la rete di raccolta dei colaticci.

5.3.2. Stoccaggio acque di processo da avviare a ricircolo o scarico

La frazione liquida del digestato prodotto, precedentemente separata tramite apposito sistema di separazione solido/liquido (C-06A/ B), verrà inviata alla vasca di stoccaggio (TK-01) posizionata all'interno del fabbricato di lavorazione, nell'area B1. Alla stessa vasca confluiranno tutti i percolati e le condense raccolte dalle reti descritte nel Paragrafo 5.3.1, ad eccezione di quelli provenienti dall'area A, che saranno inviate alla vasca di precarico VP-02A.

Come descritto precedentemente, per migliorare l'operazione di separazione degli inerti e spremitura della FORSU è utilizzata un'aliquota della frazione liquida stoccata all'interno della vasca, pari a 260,57 t/d per 6 d/w.
La quantità di frazione liquida di ricircolo richiesta dal processo di spremitura della FORSU è inviata alle due unità spremitrici per mezzo di tubazione e pompa dedicate; la restante quantità liquida sarà invece avviata a scarico.
La vasca di stoccaggio utilizzata per bilanciare la portata e omogeneizzare la frazione liquida da avviare a ricircolo o scarico, indentificata come TK-01 è stata realizzata all'interno del capannone.
La vasca è stata realizzata fuori terra in calcestruzzo armato di forma rettangolare le cui caratteristiche dimensionali sono riportate nella seguente Tabella 5.3.2-a.
Si ricorda che la vasca è attualmente in esercizio.

Tabella 5.3.2-a - Caratteristiche dimensionali della vasca di stoccaggio

Parametro	Unità di misura	Valore di Progetto
Volume utile	m^3	372
Larghezza $_{interna}$ utile vasca	m	9
Lunghezza $_{interna}$ utile vasca	m	9,2
Altezza utile	m	4,5

La vasca è dotata di un sistema di miscelazione con lo scopo di omogeneizzare il liquido ed evitare la decantazione di eventuali solidi sospesi presenti nella frazione liquida, in modo da ridurre od evitare operazioni di pulizia e manutenzione della vasca stessa.

5.3.3. Aree scolanti

Le aree di dilavamento realizzate sull'impianto già autorizzato, per le quali è stata realizzata la rete di raccolta delle acque di prima pioggia, sono costituite da:

- strade e piazzali impermeabilizzati, mediante asfalto o getto di calcestruzzo, su cui è previsto il transito dei mezzi che effettuano il trasporto del rifiuto organico e l'asporto dei prodotti e degli scarti del trattamento,
- aree pavimentate adibite alle attività di gestione e manutenzione; in queste aree insistono alcuni impianti tecnici la cui realizzazione e installazione sono previsti in modo da escludere sia sversamenti verso l'esterno che la possibilità di inquinamento delle acque meteoriche;
- aree di sosta dei veicoli;
- solette dei digestori e della vasca di precarico, da dove le acque confluiscono sui piazzali con raccolta dedicata.

Analogamente, per la nuova sezione d'impianto sarà prevista la raccolta e il trattamento delle acque di prima pioggia ricadenti sulle seguenti aree:

- strade e piazzali impermeabilizzati, mediante asfalto o getto di calcestruzzo, su cui è previsto il transito dei mezzi.
  Si fa presente che sull'area dedicata alla nuova sezione di impianto non è previsto il transito di mezzi che effettuano il trasporto dei rifiuti organici e/o dei prodotti e degli scarti di trattamento. I mezzi transitanti sulla nuova area d'impianto saranno solo quelli per la manutenzione e/o trasporto di prodotti, prodotti chimici (NaOH alle torri), propano.
- aree pavimentate adibite alle attività di gestione e manutenzione; in queste aree insistono alcuni comparti tecnici la cui realizzazione e installazione sono previsti in modo da escludere sia sversamenti verso l'esterno che la possibilità di inquinamento delle acque meteoriche;
- aree di sosta dei veicoli;
- copertura del locale tecnico;
- copertura del locale tecnico e solette dei digestori e della vasca di precarico, da dove le acque confluiscono sui piazzali con raccolta dedicata.

La raccolta delle acque meteoriche e delle acque pluviali relative all'impianto già realizzato è riportata nella Tavola T08, unitamente alle reti di raccolta acque meteoriche che saranno realizzate nella nuova area d'impianto.

Allo stesso modo l'individuazione delle aree scolanti già autorizzate è rappresentata graficamente sulla tavola T20, unitamente alle nuove aree scolanti.
L'estensione di ciascuna area scolante è riportata in Tabella 5.3.3-a e Tabella 5.3.3-b.

Tabella 5.3.3-a– Estensione delle superfici scolanti-area impianto esistente

SUPERFICI SCOLANTI	**m^2**
STRADE E PIAZZALI DI MANOVRA	5083
AREE PAVIMENTATE / ASFALTATE	405
PIAZZALI CEMENTATI	2738
PLATEE IN CEMENTO RACCOLTA COLATICCI	818
PLATEE CEMENTATE COMPLESSIVE	1091
VERDE	1696
AREA ACQUE PLUVIALI	7.055
COPERTURE CON ACQUE RICADENTI SU PIAZZALI	752

Tabella 5.3.3-b Estensione delle superfici scolanti nuova area d'impianto

SUPERFICI SCOLANTI	**m^2**
STRADE E PIAZZALI DI MANOVRA Superficie con raccolta acque di prima pioggia	2311 1055
AREE PAVIMENTATE / ASFALTATE (convogliate nella vasca di prima pioggia)	1615
PLATEE CEMENTATE COMPLESSIVE (convogliate nella vasca di prima pioggia)	334
PLATEE IN CEMENTO RACCOLTA COLATICCI	168
VERDE	1000
TETTI E COPERTURE CON ACQUE RICADENTI SU PIAZZALI	825

Stante il fatto che le attività di gestione del rifiuto sono condotte in ambiente confinato, si ritiene di poter escludere una contaminazione delle superfici di dilavamento derivante dai rifiuti trattati e si prevede quindi che gli elementi inquinanti abbiano caratteristiche analoghe a quelle ricadenti su strade pubbliche oggetto di transito dei mezzi pesanti.

<u>Vasca di prima pioggia già realizzata nell'impianto esistente TK-02A</u>

Ai fini della determinazione del volume annuale di acque di prima pioggia, conformemente alla normativa vigente, si considerano acque di prima pioggia da inviare a trattamento (sedimentazione e disoleazione) quelle corrispondenti, per ciascun evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Considerata la superficie di strade e piazzali di estensione paria a 10.069

mq, il volume delle acque di prima pioggia da trattare nell'apposita vasca è pari a circa 51 mc. Nella vasca di prima pioggia, di volume utile pari a 65 mc atto a trattare i volumi sopra citati, le acque subiranno un processo di sedimentazione e disoleazione prima di essere convogliate al collettore consortile CIRA. Le acque successive alla prima pioggia, acque di seconda pioggia, tramite il pozzetto di by-pass a tre vie installato a monte della vasca di prima pioggia, sono inviate allo scarico nel Fiume Bormida di Mallare, unitamente alle acque derivanti dalla rete di raccolta da tetti e coperture.

L'impianto di trattamento acque di prima pioggia attualmente installato sull'impianto è costituito da:

- un pozzetto scolmatore in c.a.v cm.125x130xH.200;
- n. 2 vasche in monoblocco c.a.v., dimensioni esterne cm.2x 246x720xh.250, volume totale paria a 74 mc, volume utile 65 mc; completa di valvola anti-riflusso, zona di sedimentazione e rilancio con elettropompa sommersa al disoleatore esterno; rivestimento protettivo delle pareti esterne con pittura impermeabilizzante; lastra di copertura carrabile;
- disoleatore/separatore oli aventi dimensioni cm.180x220xh200 portata 10 lt./sec. e volume totale mc.6,0, disoleatore a marcatura, in monoblocco c.a.v. completo di zona di sedimentazione; zona flottazione oli e idrocarburi; N.1 filtro a coalescenza; N.1 dispositivo di chiusura automatica del tipo otturatore a galleggiante in acciaio inox. Lastra di copertura carrabile traffico pesante h.20 cm;
- pozzetto misuratore di portata dim.100x100xh110;
- misuratore portata.

<u>Vasca di prima pioggia da autorizzare per la nuova area d'impianto TK-02B.</u>

Analogamente per la nuova area d'impianto sarà prevista la raccolta con reti dedicate delle acque meteoriche ricadenti su strade, piazzali, platee in cemento, tetti e coperture.

Complessivamente l'estensione delle nuove superfici impermeabili sarà paria 3.829 mq, quindi il volume delle acque di prima pioggia sarà pari a circa 20 mc. Nella vasca di prima pioggia, le acque subiranno un processo di sedimentazione e disoleazione prima di essere convogliate al collettore consortile CIRA.

Le acque di prima pioggia che saranno trattate nella nuova vasca TK-02, saranno inviate per caduta ad un pozzetto di connessione con la rete di collettamento dei reflui civili, industriali e prima pioggia dell'impianto esistente che confluisce al CIRA (Tavola T08).

Le acque di seconda pioggia saranno inviate dal pozzetto di by-pass ad un pozzetto, che connetterà la nuova rete di raccolta delle acque di seconda pioggia con la rete di collettamento al Fiume Bormida di Mallare relativa all'impianto esistente. (Tavola T08).

Superfici scolanti impianto esistente

Sull'area d'impianto attualmente in esercizio è prevista la raccolta delle acque pluviali derivanti dai seguenti edifici e vasche coperte:

- capannone all'interno del quale si svolgeranno tutte le operazioni relative allo scarico, pretrattamento del rifiuto e compostaggio; i colaticci generati dalle operazioni svolte all'interno del fabbricato saranno raccolti e gestiti in accordo con quanto descritto nel Paragrafo 5.3.1;
- palazzina per servizi e uffici.

5.3.4. Effluenti liquidi a scarico

Come risulta dalla tavola nella Tavola T08 e secondo quanto descritto nel paragrafo precedente, nell'impianto sono previste più reti fognarie in modo da raccogliere e convogliare separatamente:

- le acque raccolte da tetti e coperture;
- le acque raccolte da strade, piazzali e altre aree pavimentate;
- gli scarichi di tipo civile;
- gli scarichi industriali.

Il volume annuale di acque da avviare a scarico nel corpo idrico superficiale sarà variabile in funzione degli eventi meteorici; l'immissione avverrà nell'ambito della proprietà, senza quindi interessare l'area demaniale.

I punti di scarico e campionamento previsti per l'intero impianto sono di seguito indicati:

- SCARICO e PUNTO DI CAMPIONAMENTO S1 – ACQUE REFLUE INDUSTRIALI
  Le acque di processo e di lavaggio confluiranno dalla vasca di stoccaggio TK-01 alla fognatura consortile affluente all'impianto di depurazione del Consorzio CIRA.
- SCARICO E PUNTO DI CAMPIONAMENTO S2 – ACQUE REFLUE DOMESTICHE
  Le acque civili confluiranno nella fognatura consortile affluente all'impianto di depurazione del Consorzio CIRA.
- SCARICO E PUNTO DI CAMPIONAMENTO S3 – ACQUE METEORICHE POTENZIALMENTE CONTAMINATE
  Le acque di prima pioggia relative all'impianto esistente, trattate nell'apposita vasca TK-02 A confluiranno nella fognatura consortile affluente all'impianto di depurazione del Consorzio CIRA.
- SCARICO E PUNTO DI CAMPIONAMENTO S4 – ACQUE METEORICHE NON CONTAMINATE
  Le acque di pioggia successive alle prime e le acque raccolte da tetti e coperture dell'impianto già realizzate confluiranno nel Fiume Bormida di Mallare.
- SCARICO E PUNTO DI CAMPIONAMENTO S5- ACQUE METEORICHE POTENZIALMENTE CONTAMINATE
  Le acque di prima pioggia relative alla nuova sezione d'impianto, che saranno rattate nell'apposita vasca TK-02B confluiranno unitamente alle acque di prima pioggia dell'impianto esistente nella fognatura consortile affluente all'impianto di depurazione del Consorzio CIRA. Per tali acque sarà prevista la realizzazione di nuovo punto di campionamento e totalizzazione identificato come S5 sulla tavola T08.
- SCARICO E PUNTO DI CAMPIONAMENTO S6 – ACQUE METEORICHE NON CONTAMINATE
  Le acque di pioggia successive alle prime della sezione di impianto di nuova realizzazione confluiranno nel Fiume Bormida di Mallare unitamente alle acque non contaminate dell'impianto già in esercizio.
  Nella nuova sezione sarà previsto un punto di scarico delle portate identificato come S6 sulla tavola T08.

Come descritto in precedenza, parte del liquido stoccato nella vasca TK-01 verrà ricircolata (260,57 t/d per 6d/w) per esigenze di processo, mentre la restante parte verrà convogliata all'impianto di depurazione consortile CIRA tramite rete dedicata, dallo stesso punto di scarico già autorizzato.

In condizioni di regime e in assenza di pioggia la quantità giornaliera di reflui di processo avviata a scarico sarà pari a circa 146,4 t/d; questa portata è la somma del quantitativo di digestato liquido e condense da smaltire, pari a 124,96 t/d 7d/w in accordo con il bilancio di

massa del processo, e del dato stimato di acque di lavaggio automezzi e colaticci prodotti all'interno del fabbricato di lavorazione, circa 25 t/d (6 d/w), 21,42 mc/d per 7d/w. Ne risulta una portata oraria allo scarico pari a circa 6,1 m^3/h per 24 h/d, 53.432 m^3/anno.

La quantità dei reflui da avviare a scarico subirà oscillazioni in funzione della piovosità: le acque meteoriche andranno infatti a incrementare i quantitativi di colaticci raccolti nelle platee esterne al fabbricato, ovvero il biofiltro e le platee delle vasche di precarico, dei digestori, dei digestori freddi e della sezione Upgrading. Complessivamente le superfici da cui sarà prevista la raccolta dei colaticci avranno una estensione complessiva (sezione in esercizio e nuova sezione d'impianto) pari a 986 m^2. Le acque di pioggia ricadenti su tali superfici incrementeranno le acque di processo che saranno avviate allo scarico.
Si ricorda che la rete colaticci confluisce nella vasca TK-01 già in esercizio.
Al fine di determinare la portata media allo scarico comprensiva dei colaticci raccolti dalle aree esterne in caso di pioggia e al fine di stimare la portata di picco allo scarico associata a precipitazioni estreme, sono stati considerati i seguenti dati di piovosità ARPAL per l'area di progetto:

- Max pioggia giornaliera per T = 10 anni: 160 mm/d;
- Max pioggia giornaliera per T = 50 anni: 240 mm/d;
- Precipitazione cumulata media annuale 1981-2010: 1200mm/anno.

Considerata la piovosità cumulata media annuale, l'incremento annuo del volume di colaticci raccolti nelle aree esterne (per aree esterne si considerano tutte le platee in cemento dotate di rete di raccolta colaticci, relative sia all'impianto esistente che alla sezione d'impianto da realizzare) sarà pari a 1.183 m^3/y. Questo dato permette quindi di stimare in 54.615 m^3/y la portata media annua allo scarico, data dalla somma delle seguenti voci:

- portata annuale di acque di processo, condense e lavaggio automezzi pari a 6,1 m^3/h*24*365= 53.432 m^3/y;
- portata annuale di acque raccolte da platee colaticci 1.183 m^3/y.

È possibile quindi calcolare le portate giornaliere ed orarie medie allo scarico, pari rispettivamente a 150 m^3/d e 6,2 m^3/h.

Al fine di determinare la portata allo scarico di picco associata a una precipitazione estrema, si è considerato un evento meteorico caratterizzato da tempo di ritorno di 50 anni, seguito da un secondo giorno di pioggia con tempo di ritorno 10 anni.

Partendo dai dati ARPAL sopra riportati, e considerata la possibilità di utilizzare la vasca di raccolta reflui a progetto per laminare in parte le portate allo scarico, ne consegue una portata di picco allo scarico di 9, 8 m^3/h per 24h/d.

Le Tabella 5.3.4-a tabella sottostante dettaglia i quantitativi di reflui da avviare a scarico considerando l'intero impianto di produzione (esistente e nuovo), mentre nella Tabella 5.3.4-b sono riportati per confronto le portate precedentemente autorizzate.
Nelle tabelle sono indicati:

- digestato liquido e condense da avviare a scarico;
- acque di lavaggio e colaticci raccolti all'interno del fabbricato;
- colaticci raccolti nelle aree di lavorazione esterne (soggette ad incremento in caso di pioggia).

- ***Tabella 5.3.4-a Caratterizzazione quantitativa stimata dello scarico - secondo la variante proposta***

	ASSENZA DI PIOGGIA	**PIOVOSITA' MEDIA**	**EVENTO METEORICO ESTREMO (Tr=50y)**
Quantitativo giornaliero di digestato liquido e condense a scarico (da bilancio)	124,96 m^3/d (7d/w)	124,96 m^3/d (7d/w)	124,96 m^3/d (7d/w)
Quantitativo giornaliero di acque di lavaggio e colaticci "interni" a scarico	21,42 m^3/d (7d/w)	21,42 m^3/d (7d/w)	21,42 m^3/d (7d/w)
Quantitativo giornaliero di colaticci "esterni" a scarico (986 mq)	trascurabile	3,24 m^3/d (7d/w)	236,64 m^3/d
Portata oraria a scarico	**6,1 m^3/h**	**6,2 m^3/h**	**15,95 m^3/h**
Portata giornaliera a scarico	**146,39 m^3/d**	**150 m^3/d**	**383,03 m^3/d**
Portata media annuale a scarico-	53.432 m^3/y	**54.615 m^3/y**	139.805,4 m^3/y

Tabella 5.3.4-b-Caratterizzazione quantitativa stimata dell'impianto già autorizzato

	ASSENZA DI PIOGGIA	**PIOVOSITA' MEDIA**	**EVENTO METEORICO ESTREMO (Tr=50y)**
Quantitativo giornaliero di digestato liquido e condense a scarico	84,78 m^3/d (7d/w)	84,78 m^3/d (7d/w)	84,78 m^3/d (7d/w)
Quantitativo giornaliero di acque di lavaggio e colaticci "interni" a scarico	12,85 m^3/d (7d/w)	12,85 m^3/d (7d/w)	12,85 m^3/d (7d/w)
Quantitativo giornaliero di colaticci "esterni" a scarico	trascurabile	2,44 m^3/d (7d/w)	178 m^3/d
Portata oraria a scarico	**4,06 m^3/h**	**4,2 m^3/h**	**9,8 m^3/h**
Portata giornaliera a scarico	**97,6 m^3/d**	**100 m^3/d**	**235 m^3/d**
Portata annuale a scarico	**36.500 m^3/y**		

Nella seguente ***Tabella 5.3.4-c*** sono riportate le caratteristiche qualitative attese dell'effluente che sarà avviato allo scarico all'impianto consortile CIRA.

I punti di scarico, indicati nella Tavola T08, sono relativi a

- SCARICO S1 – acque reflue industriali,
- SCARICO S2 – acque reflue domestiche,
- SCARICO S3 – acque meteoriche potenzialmente contaminate relative alla sezione d'impianto già realizzata,
- SCARICO S5 – acque meteoriche potenzialmente contaminate relative alla nuova sezione d'impianto.

Tabella* 5.3.4-c *Caratterizzazione qualitativa stimata dello scarico industriale

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di progetto**
Portata attesa annua	m^3/y	54.615
SST	mg/L	12.500
pH		5,5-9,5
N – totale	mg/L	4.500
COD (come O_2)	mg/L	25.000
BOD_5 (come O_2)	mg/L	6.000
(PO_4)	mg/L	460
Tensioattivi Totali	mg/L	40

5.4.Linea biogas

Con la riconversione totale dell'impianto con produzione di biometano pari a 550 Sm^3/h da immettere nella rete di trasporto e gas naturale, la linea biogas attualmente in esercizio subirà alcune modifiche.

Nello specifico rispetto alla configurazione attuale dell'impianto le modifiche riguarderanno:

- dismissione del cogeneratore utilizzato per la produzione di energia elettrica e calore,
- nuovo posizionamento delle torri di lavaggio attualmente in esercizio nella nuova area,
- ricollocamento del chiller attualmente in esercizio nella nuova area d'impianto.

Si rimanda alla tavola di confronto tra stato di fatto e stato di progetto per una valutazione delle modifiche che saranno apportate.

Con la nuova configurazione impiantistica sarà mantenuta attiva nell'impianto in esercizio la linea che convoglia il biogas prodotto dal digestore caldo e dal digestore freddo e il tratto connesso alla torcia di emergenza. Da quest'ultima sarà realizzato un nuovo tratto di condotta che collegherà la linea biogas esistente alla linea biogas – biometano della sezione d'impianto in progetto.

La nuova linea biogas sarà così costituita:

- stoccaggio e captazione del biogas dai due digestori caldi (DC-03A/B);
- prelievo biogas dai digestori;
- trappola condense posta sul digestore;
- guardia idraulica;
- digestori freddi dotati di accumulatori pressostatici (DF–04A/B);
- n° 4 di torri di lavaggio a doppio stadio (TR-05A/D);
- n° 2 chiller con guardia idraulica (CH–05A/B);
- n° 2 torce di sicurezza (T-05A/B).

Sezione Upgrading a biometano:

- n° 2 batterie di filtri a carbone (FC-05A/B);
- n° 2 compressori a vite per invio del biogas al container Upgrading (CP-05A/B);
- un container da 40' in cui saranno alloggiati gli scambiatori di calore (BOX-05A);
- n° 2 serbatoi di filtri a carbone (FC-05C/D);
- un container da 40' in cui saranno installati i filtri a membrana MB-05 e il sistema di analisi della qualità del biometano da immettere in rete (BOX-05B);
- analizzatore parametri di qualità del biometano;
- n° 2 compressori finali per l'immissione in rete del biometano (CP-05C/D);

- cabina REMI (CAB-05A);
- sistemi di sicurezza;
- caldaia.

Per maggior chiarezza è possibile consultare la tavola T17 "Linea Biogas – Biometano".

La linea biogas lavorerà secondo le pressioni e gli schemi di seguito descritti.
Il biogas prodotto dal processo anaerobico sarà convogliato in tubazione (DN250) a pressione costante (circa 12÷14 mbar) e inviato, previo pre-trattamento atto alla desolforazione e alla riduzione di condense, alla sezione di Upgrading a biometano.
L'eventuale eccesso di biogas e il biometano fuori specifica saranno invece inviati ad un sistema composto da due torce di sicurezza, una esistente ed un'altra di nuova realizzazione. La presenza delle due torce è necessaria per garantire, in caso di emergenza, l'invio a combustione dell'intera portata di biogas prodotto.

Per i tratti all'aperto, la linea biogas sarà realizzata in acciaio inox e connessioni flangiate ove necessario (connessioni con apparecchiature); per i tratti interrati sarà in PEAD con congiunzioni elettrosaldate; sarà inoltre dotata dei sistemi di sicurezza descritti in seguito.
Le linee biogas verranno realizzate con tubazioni e componenti di linea PN10 e testate con aria compressa ad una pressione di esercizio pari a 5 bar.
Nello specifico per la condotta d'invio del biogas dal compressore a vite, posto a valle dei filtri a carbone che innalzerà la pressione del gas da 200 mbar (pressione del biogas in uscita dal gruppo chiller) a 15 bar (pressione di lavoro delle membrane), sarà prevista la realizzazione di una condotta di 2a specie, cosi come definita nel DM 17 Aprile 2008.
In uscita dalla sezione di Upgrading il biometano con pressione compresa tra pari a 12 e 15 bar sarà inviato ai compressori finali, che innalzeranno la pressione fino a 64 bar, pressione di esercizio della rete di trasporto del gas naturale sulla quale sarà realizzato il nuovo punto di consegna di biometano. Tale condotta è classificabile come condotta di 1a specie ai sensi del DM 17 Aprile 2008.
Per garantire che la pressione all'interno delle condotte non superi i livelli sopra indicati, saranno presenti tutti i dispositivi di sicurezza e controllo previsti dal DM 17 Aprile 2008. Le principali caratteristiche del sistema di sicurezza saranno i seguenti:

- intervento automatico degli elementi proposti ad intervenire in caso di malfunzionamento della linea;
- indipendenza dei sistemi di sicurezza dal sistema di regolazione principali;
- progettazione dei sistemi di sicurezza in modo da fornire protezione contro il superamento della pressione nella condotta di valle in ogni situazione ragionevolmente

ipotizzabile.

I criteri di progettazione, la scelta del tracciato, profondità di interro e materiali saranno conformi a quanto indicato nel DM 17 Aprile 2008.

5.4.1. Stoccaggio e trattamento biogas

Digestore anaerobico

Nei digestori anaerobici, dove avvengono le reazioni fermentative della matrice organica, il biogas prodotto tende a salire nella parte superiore della vasca grazie anche alla continua miscelazione delle sostanze organiche in fermentazione nel digestore.
La parte superiore di ogni vasca, progettata per stoccare parte del biogas prodotto, avrà una capacità di circa 377 m^3 in condizioni di esercizio a regime (il volume può variare se avviene un incremento/decremento del livello del liquido in vasca) e sarà collegata tramite apposita linea di tubazione con l'accumulatore pressostatico.

Prelievo biogas dal digestore

Il biogas, accumulato nella porzione superiore dei digestori anaerobici lascerà il digestore attraverso tubazioni poste sull'estradosso della soletta superiore. Le tubazioni (DN 250) saranno realizzate in acciaio inox e inghisate nel getto della soletta a perfetta tenuta.
Il digestore sarà dotato di un sistema di sicurezza composto da una valvola meccanica di sovra-pressione e da una valvola rompi-vuoto. Tale sistema sarà installato sulla soletta superiore del reattore anaerobico (la valvola di sfiato sarà tarata per intervenire a 18mbar). La valvola di sicurezza sarà in grado di sfiatare l'intera portata del biogas prodotto.

Trappola condense e guardia idraulica poste sul digestore

Il biogas raccolto in ciascun digestore anaerobico subirà un primo trattamento di separazione dalle condense attraverso il passaggio in una trappola condense, costituita da un apposito serbatoio in acciaio, di volume pari a 500 lt, con scarico in continuo delle condense che ritorneranno per caduta all'interno del digestore caldo su cui la trappola sarà installata.
La trappola condense sarà installata sulla soletta di ciascun digestore anaerobico caldo, subito a valle della tubazione di prelievo.

Accumulatore pressostatico in bassa pressione

Il biogas prodotto sarà stoccato in un accumulatore pressostatico fuori linea, posizionato su ciascun digestore freddo. Ciascun accumulatore in bassa pressione sarà realizzato con doppia

membrana in PVC e verrà gestito a pressione costante di circa 12÷14 mbar; ciascun accumulatore avrà una capacità di stoccaggio di circa 210 m^3.
Nelle condizioni di esercizio, il volume libero sopra battente di ciascun digestore freddo occupato dal biogas è pari a circa 199 m^3 (franco del digestore a freddo pari a 1,5 m); conseguentemente, il volume complessivo di biogas normalmente stoccato risulterà pari a circa 409 m^3, per ciascuna vasca.
Gli accumulatori pressostatici, realizzati con doppia membrana in PVC a volume variabile, saranno costituiti da una membrana esterna che ne definisce la forma e da una membrana interna che chiude a tenuta il vano del digestore a freddo; per ogni accumulatore, una coppia di ventilatori, in continuo funzionamento, convoglierà aria nell'intercapedine tra la membrana esterna e la membrana a contatto con il biogas (lato aria) mantenendo il biogas contenuto tra la membrana interna e le pareti del digestore freddo (lato gas) alla pressione costante di esercizio; la pressione dell'aria manterrà inoltre la membrana esterna in forma e l'accumulatore sarà quindi in grado di reggere i carichi esterni.
Il controllo della pressione di lavoro nelle membrane avverrà in automatico con soffiante dedicata; il sistema di insufflazione dell'aria tra le due membrane consentirà il mantenimento della pressione del lato gas e conseguentemente della linea biogas alla pressione di esercizio compresa tra 12 e 14 mbar.
Ciascun accumulatore verrà installato al di sopra di un digestore a freddo e sarà quindi in grado di accumulare anche il biogas sviluppato dal digestato stoccato nel digestore a freddo, oltre a quello in uscita di digestori caldi; entrambe le membrane saranno bloccate mediante profilati di serraggio posti sulla corona della vasca. Una sottostruttura impedirà l'immersione della membrana interna nel substrato.
La presenza della doppia membrana impedirà che l'aria possa entrare in contatto con il biogas che rimarrà così sempre isolato dall'ambiente esterno.
Nel lato aria sarà installata una valvola per il controllo della pressione; nel lato gas, sul digestore a freddo, sarà invece installata una guardia idraulica di sicurezza tarata ad una pressione di 22 mbar, in grado di sfiatare l'intera portata di biogas in caso di emergenza.

Linea biogas per invio alle colonne di lavaggio

La dorsale principale della linea biogas (DN250) opererà a pressioni di esercizio comprese tra 12 e 14 mbar, sarà interrata e realizzata in PEAD, dotata di pozzetti di ispezione in CLS con coperture rimovibili, tale accorgimento permetterà, in caso di interventi e modifiche future, di bonificare in maniera più semplice e sicura la porzione di linea da modificare.

Colonne di lavaggio a doppio stadio

Prima dell'invio del biogas al gruppo chiller, il biogas verrà purificato all'interno di una specifica sezione di trattamento costituita da quattro torri a lavaggio basico di volume pari a 2.000 lt ciascuna. Il lavaggio del biogas sarà operato mediante l'impiego di una soluzione di idrossido di sodio che verrà irrorata in controcorrente rispetto al flusso del biogas, attraverso appositi ugelli spruzzatori.

Lo stadio di lavaggio del biogas sarà costituito da:

- n. 4 torri di abbattimento a doppio stadio, h = 4,7m, Φ=600 mm in PP antistatico;
- n. 4 serbatoi in PP antistatico con vasca di raccolta di dimensioni mm 900x600x900 h;
- n. 4 fermagocce ad alto rendimento DEMISTER h 200 mm;
- n. 4 linee di flussaggio per lavaggio del DEMISTER;
- n.8 pompe ad asse verticale ATEX in PP con rampa di spruzzatura composta da 6 ugelli 90°.

Le torri di abbattimento saranno dotate di corpi di riempimento in PP PALL-ECORING 2" 114 mq/mc al fine di aumentare la superficie di contatto tra il biogas e la soluzione di lavaggio.

La presenza delle torri di abbattimento garantirà la desolforazione del biogas, in modo da poterlo inviare alla sezione di Upgrading a biometano senza causare il deterioramento dei filtri a membrana o la presenza indesiderata di acido solfidrico nel biometano da immettere in rete.

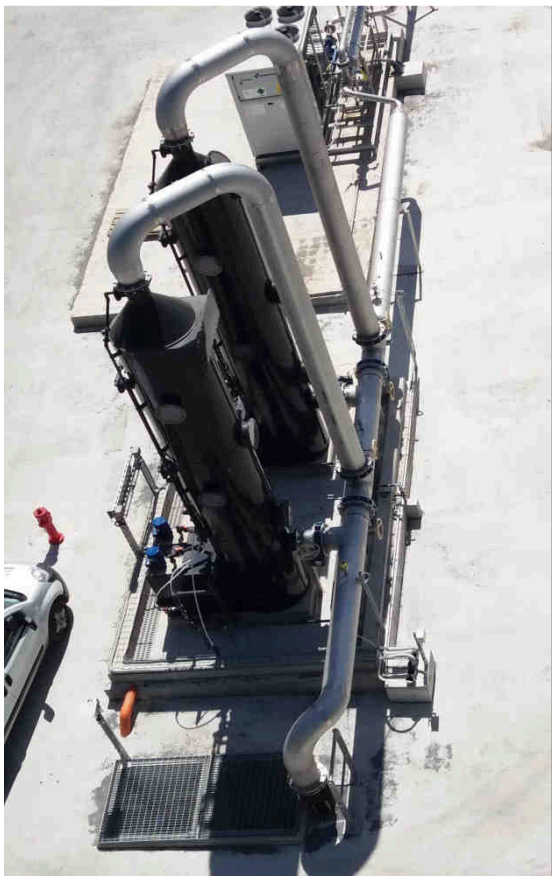


Figura 5.4.1.a - Torri di lavaggio attualmente installate sull'impianto Ferrania Ecologia.

Condensazione tipo chiller

Prima dell'invio alla sezione di Upgrading, il biogas verrà inviato a due batterie di essiccazione per raffreddamento, composta ciascuna da uno scambiatore di calore e da un gruppo di raffreddamento a ciclo frigorifero (chiller). Tale sistema consentirà l'eliminazione delle condense prima dell'alimentazione del biogas alla sezione di Upgrading a biometano, oltre che un ulteriore abbattimento dell'idrogeno solforato ed un miglioramento delle condizioni operative dei filtri a membrana posti nel container Upgrading. Appena a valle del chiller sarà installata una guardia idraulica, tarata per intervenire nel caso in cui la pressione nella linea biogas raggiungesse i 50 mbar.



Figura 5.4.1.b – Chiller installato sull'impianto Ferrania Ecologia .

Compressione biogas per invio alla sezione di Upgrading a biometano

Due ventilatori centrifughi, installati nei due gruppi chiller, provvederanno a comprimere il biogas per portarlo alla pressione di 200 mbar, necessaria affinché possa essere alimentato alla successiva sezione di Upgrading a biometano. Questa stazione di compressione del biogas sarà costituita da due ventilatori centrifughi, posizionati su soletta dedicata, che rispetterà le normative previste per l'installazione in zona con pericolo di esplosione classificata ATEX.

5.4.2. Torcia di sicurezza

L'eventuale eccesso di biogas, sia nella futura sezione di produzione di biometano che nella sezione esistente di digestione anaerobica, che, per diversi motivi quali malfunzionamenti, blocchi, biometano fuori specifica, ecc., non possa essere utilizzato per la produzione di biometano, verrà bruciato nelle apposite torce di sicurezza dotate di sistema di accensione automatico legato alla pressione presente nel gasometro.

Nella sezione d'impianto esistente ed attualmente in esercizio la torcia installata ha le caratteristiche tecniche indicate in Tabella 5.4.2-a.

Per la futura sezione d'impianto sarà installata un'analoga torcia di emergenza in grado di trattare l'intera portata di biogas che sarà prodotta, nonché l'eventuale portata di biometano che, in uscita dal container Upgrading, non rispetti i parametri di qualità richiesti per l'immissione in rete; la seguente Tabella 5.4.2-b, riporta le caratteristiche della nuova torcia.

Tabella 5.4.2-a - Caratteristiche torcia di sicurezza installata sull'impianto Ferrania Ecologia

Portata	650 Nm^3/h
Diametro esterno camera di combustione	1.100 mm
Tempo di residenza	> 0,3 s
Temperatura di esercizio	≥ 800 °C
Altezza del camino	10 m
Pressione biogas in alimentazione	≥16 mbar

Tabella 5.4.2-b - Caratteristiche torcia di sicurezza che sarà installata sulla nuova sezione d'impianto.

Portata	650 Nm^3/h
Diametro esterno camera di combustione	1.100 mm
Tempo di residenza	> 0,3 s
Temperatura di esercizio	≥ 800 °C
Altezza del camino	10 m
Pressione biogas in alimentazione	≥16 mbar



Figura 5.4.2.a- Torcia di emergenza installata sull'impianto Ferrania Ecologia.

Sia la torcia già installata sull'impianto che la torcia di nuova installazione saranno di tipo autoportante, realizzate completamente in materiale refrattario e dotate di:

- n. 1 camera di combustione,
- n. 1 bruciatore,
- n. 1 sistema automatico di controllo della temperatura,
- n. 1 pannello di accensione e controllo per l'unità.

La camera di combustione sarà realizzata in lamiera di acciaio con supporti e piastre di base.
Il bruciatore completo di pilota ad accensione elettrica e fotocellula UV per il rilevamento della fiamma, sarà di tipo a tiraggio naturale e completo di:

- sistema di aspirazione per l'aria di combustione,
- canna gas completa di testata in acciaio inox,
- serranda modulante per controllo dell'aria di combustione.

Sulla linea di mandata del bruciatore saranno presenti:

- valvola di intercettazione manuale,
- valvola on-off comandata dalla logica di funzionamento del sistema,
- arrestatore di fiamma,
- linea alimentazione pilota completa di valvola on-off di blocco,
- presa campione,
- indicatore di pressione.

La combustione in torcia avverrà in camera chiusa e garantendo a regime:

- temperatura > 800 ºC;
- ossigeno libero > 6 % (v/v);
- tempo di permanenza > 0,3 secondi.

La temperatura e la portata del biogas saranno controllate in continuo e la portata d'aria comburente sarà regolata automaticamente in base alle portate del biogas alimentato.

Le torce di emergenza interverranno nei seguenti casi:

- eccesso di pressione nella linea biogas,
- malfunzionamenti o blocchi della nuova linea biogas-biometano,
- biometano fuori specifica di qualità,
- avvio nuova sezione di digestione anaerobica,
- incendio.

Avvio impianto nuova sezione di digestione anaerobica

Durante la fase di avvio dell'impianto l'alimentazione al digestore avverrà a carico crescente e proporzionalmente crescerà la produzione di biogas. Il biogas prodotto verrà bruciato nelle torce fino a che l'impianto produrrà una portata di biogas inferiore al 40% della portata di progetto (minimo tecnico dell'impianto).

Eccesso di pressione nella linea biogas

La linea biogas continuerà a lavorerà a pressione compresa tra 12÷14 mbar; al superamento della pressione di 16 mbar la torcia partirà in automatico in modo da abbassare la pressione della linea ed evitare l'azionamento degli altri sistemi di sicurezza (valvole di sfiato e altri dispositivi).

Malfunzionamenti o blocchi della sezione di Upgrading a biometano

Nel caso in cui nella nuova sezione di Up-grading a biometano si dovessero verificare malfunzionamenti o blocchi è prevista la chiusura della valvola automatica di alimentazione del biogas (prevista normalmente aperta) e l'attivazione della procedura di avvio della torcia, che prevede l'apertura della valvola automatica di intercettazione e l'accensione dello scintillatore.

Incendio

In caso di incendio, localizzato o generalizzato, sull'impianto biogas, verrà attivata una procedura che prevede il sezionamento dell'impianto biogas. Resterà in funzione esclusivamente la torcia di emergenza.

In caso di necessità la torcia di sicurezza sarà in grado di smaltire l'intera portata del biogas prodotto.
A monte della torcia sarà installata una guardia idraulica tarata a 50 mbar, per sfiatare il biogas in caso di malfunzionamento della torcia stessa e per scaricare ulteriori condense prima della combustione del biogas in torcia.

Oltre ai succitati sistemi di sicurezza la linea gas sarà anche dotata di una valvola di intercettazione, a riarmo manuale, in ingresso alla sezione di Upgrading a biometano, in grado di interrompere il flusso di biogas qualora nel container membrane si dovessero presentare blocchi o malfunzionamenti.

5.4.3. Sistemi di sicurezza

Per garantire la massima sicurezza di esercizio, l'impianto sarà dotato di valvole di sicurezza poste lungo la linea del biogas in corrispondenza del digestore caldo, a monte della sezione di Upgrading a biometano e a monte della torcia di sicurezza.
La linea biogas lavora ad una pressione compresa tra 12 e 14 mbar: se, in seguito a malfunzionamenti, fermate o eccesso di produzione, la pressione del biogas dovesse superare i 16 mbar, interverranno le torce di sicurezza che, bruciando il biogas, tenderanno ad abbassare la pressione della linea.
Nel caso in cui le torce non fossero sufficienti, ovvero fosse presente un'interruzione della linea del biogas che ne impedisca il normale funzionamento, interverranno a cascata i restanti sistemi di sicurezza, in particolare:

1. valvole di sfiato alla testa di ciascun digestore caldo, tarate a 18mbar;
2. guardie idraulica di sicurezza sugli accumulatori pressostatici, tarata a 22mbar;
3. n. 2 sistemi rompifiamma, posti a monte di ciascuna torcia di sicurezza.

Oltre ai succitati sistemi di sicurezza la linea gas sarà anche dotata di una valvola di intercettazione a riarmo manuale in grado di interrompere il flusso di biogas al alla nuova sezione Upgrading a biometano, se in quest'ultima si dovessero presentare blocchi o malfunzionamenti.

La linea biogas sarà dotata di guardie idrauliche con lo scopo di scaricare in continuo le condense derivanti dal flusso gassoso; la guardia idraulica è un sistema di sicurezza costituito da una tubazione posta sotto battente idraulico in modo tale che, nel caso in cui si verifichi un

aumento di pressione all'interno della tubazione oltre un valore stabilito e pari al livello idrico impostato, il biogas possa essere sfogato all'esterno del sistema.
Tali dispositivi idraulici saranno tarati a 50 mbar a monte del ventilatore centrifugo e tra 100 e 200 mbar a valle dello stesso; nel caso remoto di non entrata in funzione di nessuno dei dispositivi di sicurezza precedentemente descritti a servizio della linea biogas, le guardie idrauliche interverranno con sfiato di biogas in atmosfera.
Si prevede l'installazione delle guardie idrauliche per lo scarico delle condense in continuo sulla linea interrata del biogas, a monte delle torce e a valle dei chiller.

5.5.Upgrading a biometano

La produzione di biometano a partire dal biogas consiste essenzialmente nella separazione del metano (CH4) dagli altri componenti gassosi presenti nel biogas, quali CO_2 e altri composti eventualmente presenti (H_2S, H_2O, Silossani), fino ai livelli richiesti dal successivo utilizzo.
Il biometano prodotto, gas contenete prevalentemente metano (CH4), verrà condizionato e sottoposto a diversi livelli di filtrazione al fine di raggiungere la qualità e le caratteristiche chimico-fisiche previste dall'allegato 11/A del Capitolo 11 "QUALITA' DEL GAS" del Codice di Rete SNAM per l'immissione nella rete di distribuzione del gas naturale, nonché tutti i requisiti di qualità previsti dalla "*Regola Tecnica sulle caratteristiche chimico fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da con*vogliare", di cui all'Allegato A del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19 febbraio 2007, nonché quanto indicato Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013.
Successivamente alla sezione di Upgrading, previa compressione e passaggio nella cabina di Regolazione e Misura, il biometano verrà immesso nella rete di trasporto del gas naturale.

Come precedentemente descritto, un'aliquota del biogas prodotto tramite il processo di digestione anaerobica verrà prelevato a valle dei sistemi di deumidificazione (chiller) e avviato al sistema di upgrading.
Il biogas a valle della deumidificazione verrà avviato ad un sistema di filtri a carbone, posti in serie, atti a garantire una rimozione spinta di eventuali impurità (H_2S in tracce) ancora presenti nel biogas. I filtri a carbone attivo saranno costituiti da contenitori, in acciaio zincato o in acciaio inossidabile, al cui interno sarà posto il mezzo filtrante costituito da carbone attivo granulare.
In uscita dai filtri a carbone (si veda lo schema a blocchi in Figura 5.5-c) il biogas:

1. verrà compresso per raggiungere la pressione di lavoro delle membrane (15 bar);
2. verrà raffreddato per rimuovere l'eventuale umidità presente, attraverso il passaggio

in uno scambiatore di calore;

3. verrà riscaldato, tramite passaggio in un ulteriore scambiatore di calore, per allontanare il fluido dal punto di rugiada;
4. subirà un ulteriore passaggio in filtri a carbone per eliminare eventuali impurità;
5. verrà avviato ad un sistema di filtri a membrana di seguito descritti;
6. in uscita dalla sezione di Upgrading verrà condizionato con propano al fine di raggiungere le caratteristiche energetiche (indice di Wobbe e PCS) necessarie per l'immissione nella rete del gas naturale;
7. verrà quindi analizzato tramite analizzatori di qualità, per verificare che siano rispettati tutti i parametri chimico-fisici ed energetici prescritti dal codice di rete SNAM;
8. infine verrà compresso alla pressione di 64 bar, pari alla pressione di esercizio della rete di trasporto del gas naturale, per consentirne l'immissione.

I separatori a membrana (MB-05), posizionati all'interno dei "Container Upgrading" (Box-05B), sfruttano la differenza di permeabilità tra metano e anidride carbonica per ottenere il biometano con la purezza richiesta per l'immissione in rete.

I filtri a membrana 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. In particolare quando il biogas pretrattato fluisce tra le membrane l'anidride carbonica si diffonderà più rapidamente attraverso le membrane (permeato), mentre il metano scorrerà lungo la superficie (retentato o concentrato). Quindi, in sintesi in uscita dalle membrane si otterranno due flussi, uno più ricco in metano e uno più ricco in anidride carbonica.

I flussi in uscita dalle membrane sono schematizzati nella Figura 5.5-a Figura 5.5-b.

Il flusso di CO_2 in uscita dalle membrane semipermeabili sarà scaricato in atmosfera con un contenuto di metano inferiore a 1% in volume.

Le condense generate dalla sezione di produzione del biometano saranno raccolte in un pozzetto dedicato e quindi inviate tramite rete dedicata alla vasca TK-01.

Si rimanda alla tavola T17 allegata alla presente relazione tecnica per le apparecchiature che saranno installate nella sezione Upgrading.

Al fine di garantire il rispetto dei parametri energetici previsti nell'allegato 11/A del Codice di Rete SNAM, il biometano in uscita della sezione di Upgrading sarà condizionato con propano. A tal proposito sarà prevista l'installazione di un serbatoio per lo stoccaggio del propano di capacità pari a 12.500 l. Il serbatoio sarà opportunamente tumulato e rispetterà tutti i requisiti

di sicurezza previsti dal D.M. 14 Maggio 2004 "*Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 m^3* ".

Si rimanda alla Tavola T17 per il posizionamento del serbatoio del propano e della relativa piazzola di caricamento.

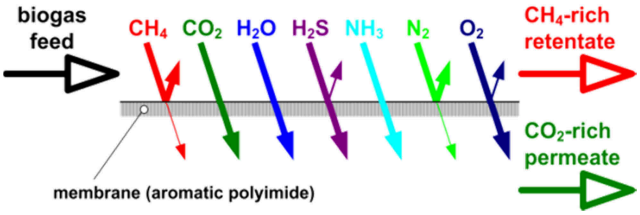


Figura 5.5-a Flussi di permeato e ritentato nei separatori a membrane

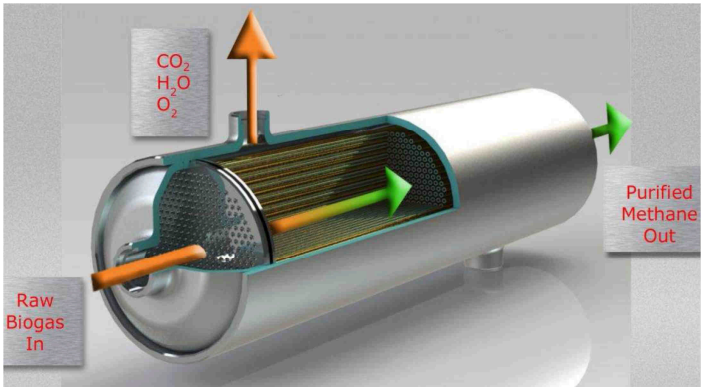


Figura 5.5-b Funzionamento membrane per Upgrading a biometano

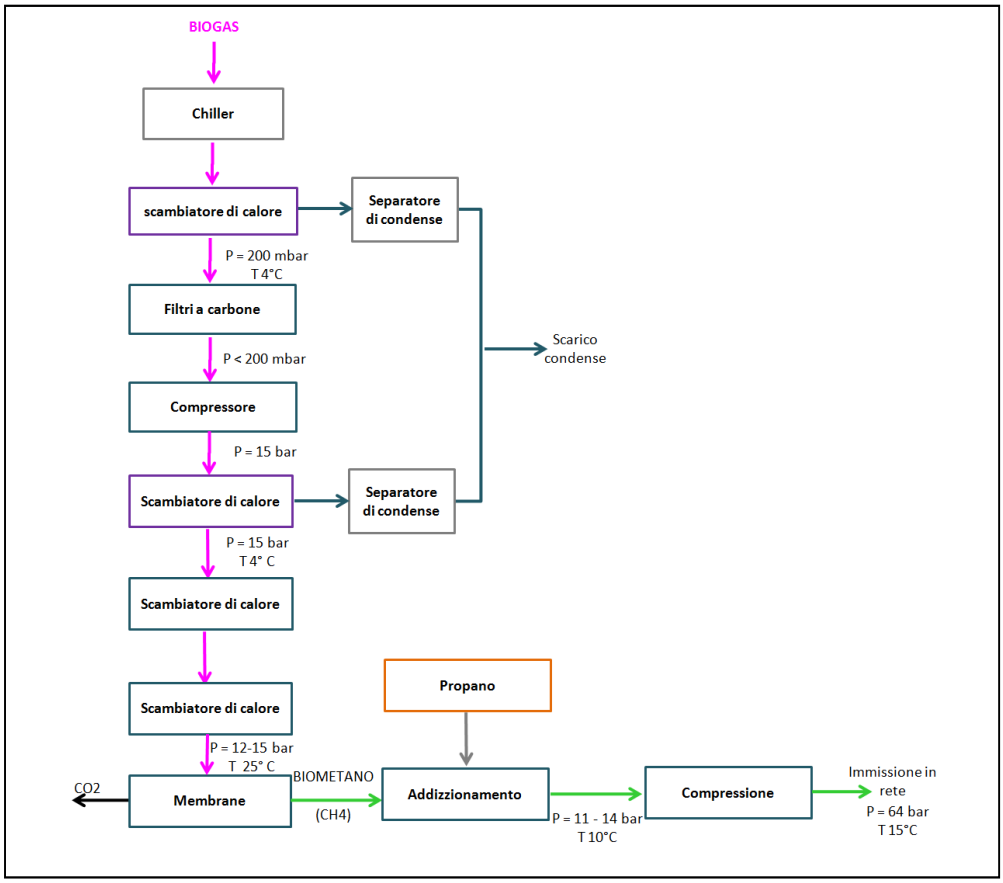


Figura 5.5-c Schema a blocchi dell'impianto di Upgrading a Biometano

5.6.Schema cabina di Regolazione e Misura REMI

Nella Figura 5.6-a è riportato lo schema impiantistico con relativo bilancio di massa che la società Ferrania Ecologia Srl intende adottare ai fini della produzione ed immissione in rete del biometano, per il quale ha presentato richiesta di connessione alla società SNAM rete Gas.

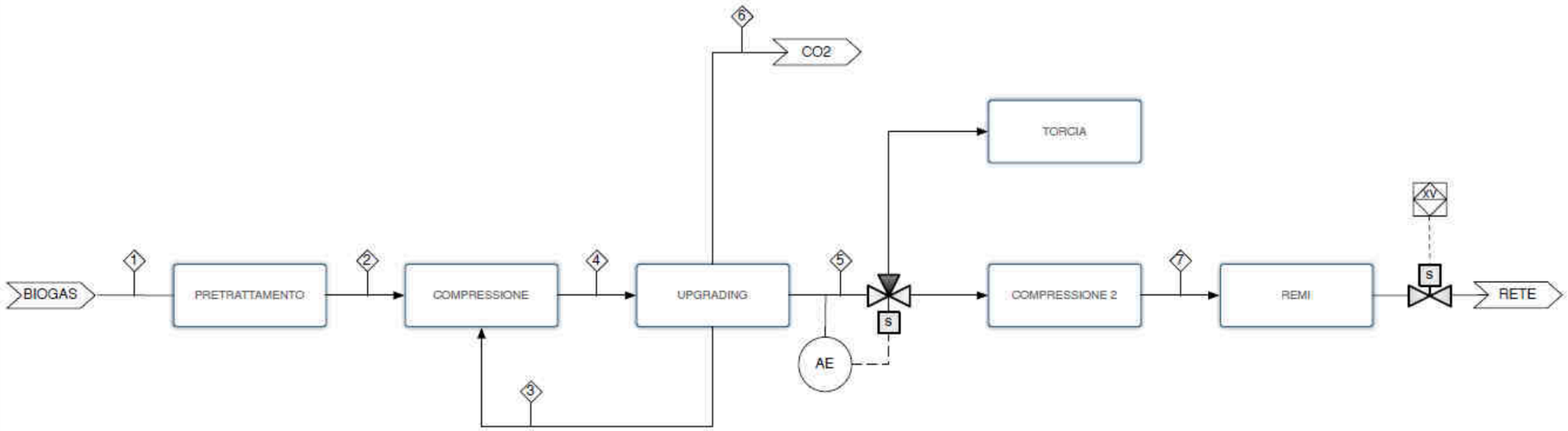
Come detto nei precedenti paragrafi l'impianto sarà in grado di produrre una portata di biometano da immettere nella rete di trasporto del gas naturale paria a 550 Sm^3/h.

Lo schema impiantistico che sarà adottato prevede che il biometano in uscita della sezione di Upgrading sia dapprima analizzato per verificare che le caratteristiche di qualità siano idonee all'immissione nella rete di trasporto, successivamente compresso alla pressione di esercizio della rete di trasporto del gas naturale (64 bar) e quindi, previo passaggio nella cabina di Regolazione e Misura (REMI), immesso nella rete di trasporto del gas naturale.
La cabina di Regolazione e Misura (REMI) rappresenta il punto di consegna del biometano alla rete di trasporto del gas naturale, quindi è un punto fisico di connessione tra l'impianto di produzione del biometano e la rete di trasporto del gas naturale.
Le attività che saranno svolte nella cabina REMI sono di seguito elencate:

- filtraggio
- eventuale preriscaldo del biometano;
- regolazione della pressione del biometano;
- misura del biometano;
- eventuale odorizzazione del biometano (a cura del trasportatore).

La cabina REMI consentirà la disponibilità dei dati di misura su base oraria e, al fine di consentire affidabilità nella rilevazione e trasmissione del dato di misura, rispetterà le seguenti indicazioni previste nel Codice di rete SNAM:

- sarà dotata di sistemi di misura automatizzati provvisti di idoneo apparato per la teletrasmissione oraria dei dati, nonché di idoneo collegamento per la trasmissione;
- sarà alimentata da una fornitura di energia elettrica presente in cabina che garantirà la continuità dell'alimentazione 24 ore su 24;
- sarà dotata di elaboratore/flow computer e apparati trasmissivi con alimentazione continua, che garantiranno la disponibilità dei dati 24 ore su 24.



STREAM ID		1	2	3	4	5	6	7
DESCRIZIONE		BIOGAS	ALIMENTAZIONE COMPRESSIONE	RICIRCOLO	ALIMENTAZIONE MEMBRANE	BIOMETANO	CO_2	BIOMETANO ALLA RETE
PORTATA TOTALE	Sm3/h	894	894	776	1670	550	349	550
TEMPERATURA	°C	55.0	4.0	0.0	25.0	10.0	24.5	15.0
PRESSIONE	barg	0.02	0.02	0.2	12÷15	11÷14	0.3	64

REV	COMP	CONTR	APP	DATA	DESCRIZIONE
2	GIB	LUO	ROZ	12/07/16	AGGIORNATA PORTATA BIOGAS
1	GIB	LUO	ROZ	13/06/16	PRIMA EMISSIONE

AUSTEP
YOUR WATER | YOUR ENERGY

20138 MILANO
via Mecenate, 76/45
Tel. +39 025099471
Fax +39 0258019422
www.austep.com

Titolo
FERRANIA ECOLOGIA - CAIRO MONTENOTTE
BIOGAS UPGRADING
BFD

Data | Dis. N. | Progetto
Scala | File | Foglio

542,2 x 330,6 mm

Questo disegno è proprietà della Austep SpA ed è protetto a termini di legge

Figura 5.6-a Schema a blocchi e bilancio di massa relativo al punto di consegna biometano

Nella Figura 5.6-b è riportato lo schema impiantistico del nuovo punto di consegna per l'immissione in rete del biometano prodotto, per il quale la società Ferrania Ecologia ha presentato richiesta di preventivo alla Società SNAM Rete Gas.

Lo schema impiantistico della cabina REMI è stato progettato conformemente a quanto indicato nell'Allegato al Capitolo 10 del Codice di Rete SNAM, "*Dimensionamento degli impianti Remi*".

L'impianto di regolazione e misura in progetto sarà realizzato nelle immediate vicinanze del Punto di Consegna, salvo oggettivi vincoli legali, tecnici o morfologici che saranno valutati da SNAM Rete Gas.

La progettazione adottata considera tutti i fattori di sicurezza e garantisce l'accessibilità a tutte le apparecchiature.

La cabina REMI sarà realizzata nel rispetto delle norme emanate dalle Autorità Competenti in materia di costruzione civili nonché nel rispetto del D.M. 24 Novembre 1984 "*Norme di Sicurezza per il trasporto la distribuzione, l'Accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".*

Il nuovo punto di consegna, a pressione e temperature regolate di tipo "fermabile", sarà dotato di tutti i dispositivi necessari ai fini della connessione, del sistema di misura, del monitoraggio e della messa in sicurezza dell'impianto riportati nell'elenco seguente.

a) Giunto isolante.
b) Gruppo di filtrazione per la separazione delle particelle solide e liquide eventualmente presenti nel biometano; il gruppo è preceduto da un tratto di tubazione completo di valvole di intercettazione manuali di tipo a sfera a passaggio pieno. L'unità di filtrazione è completa di manometro differenziale per la misura del grado di sporcamento del filtro.
c) Uno scambiatore di calore alimentato ad acqua calda per il preriscaldamento del gas in modo da garantire una temperatura, a valle del gruppo di regolazione, superiore 0 °C.
d) Un manometro locale indicatore della pressione a monte del sistema di regolazione (PI-01).
e) Sistema di regolazione della pressione comprendente regolatore di servizio e regolatore di controllo.
f) Un manometro locale indicatore della pressione a valle del sistema di regolazione (PI-02).
g) Sistema di misura del volume di gas, costituito da: un trasmettitore di pressione (PT-03), un trasmettitore di portata volumetrica (FT-03) e un trasmettitore di temperatura (TT-03). I trasmettitori sono associati ad un convertitore che calcola i volumi alle condizioni di misura di riferimento. Il sistema di misura è collegato ad una unità di telelettura.

h) A valle del sistema di regolazione della pressione e del sistema di misura è prevista una valvola di sicurezza certificata per lo scarico di emergenza in atmosfera (PSV-01).

i) Attacchi per un eventuale sistema di odorizzazione con relative valvole di intercettazione e bypass di tipo a sfera.

j) Valvola motorizzata di tipo a sfera a passaggio pieno per il blocco in emergenza del flusso di biometano verso la rete (KV-01). La valvola può essere comandata da remoto, oltre ad essere controllata dall'analizzatore della qualità del biometano.

k) Valvola di intercettazione/blocco manuale di tipo a sfera a passaggio pieno.

l) Giunto isolante,

Nei paragrafi seguenti saranno descritte tutte le sezioni che compongono la Cabina REMI indicandone le funzioni e le apparecchiature (valvole, strumentazioni, ecc.) installate.

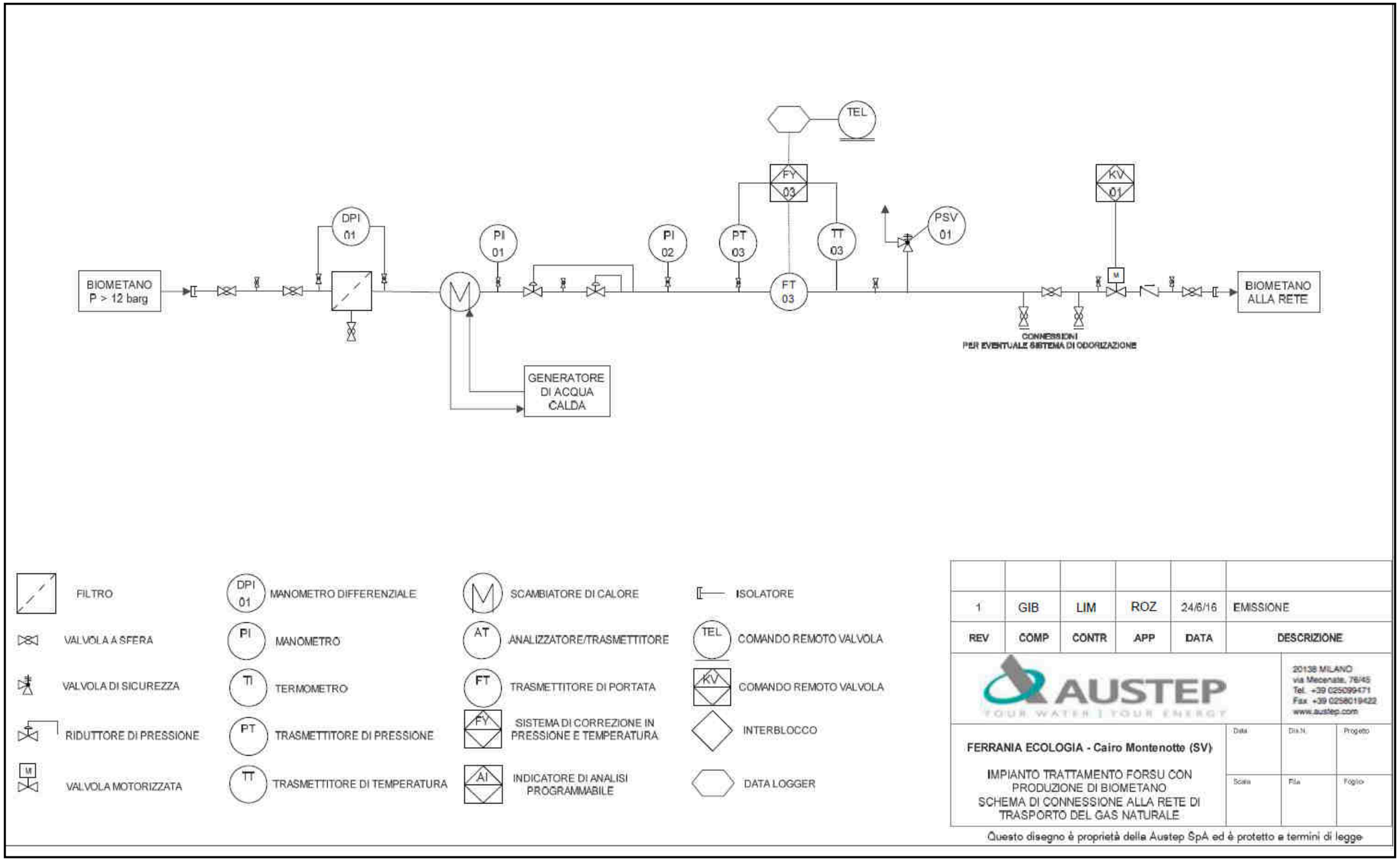


Figura 5.6-b Schema P&ID cabina REMI

5.6.1. Filtrazione del biometano

Prima dell'ingresso nella cabina REMI il biometano in arrivo dalla sezione di Upgrading sarà compresso fino a 64 bar, per raggiungere la pressione di esercizio della rete di trasporto del gas naturale, e successivamente attraverserà un gruppo filtrante che garantirà l'intercettazione di eventuali corpi estranei che potrebbero danneggiare o causare cattivi funzionamenti alle componenti e alle apparecchiature installate a valle dei filtri.

Il gruppo filtrante avrà un grado di efficienza idoneo a trattenere sia le particelle liquide sia solide eventualmente presenti nel biometano, ed avrà una capacità minima di filtraggio pari a:

- 98% delle particelle solide di dimensioni ≥ 5 micron,
- 100% delle particelle solide di dimensioni ≥ 10 micron,
- ≥ 95% del peso delle particelle liquide trasportate.

Il filtro sarà equipaggiato con indicatore delle perdite di carico tra ingresso e uscita (dpI) atto a rilevare il grado di sporcamento, sarà corredato di valvole di intercettazione e di un eventuale by-pass.

Il tratto di monte del gruppo di filtraggio, dal punto di consegna al collettore di monte dei filtri, sarà dotato di un tratto di tubazione completo di giunto isolante che assicurerà la separazione elettrica permanente tra la parte interrata e quella aerea dell'impianto, al fine di proteggere la parte di connessione di valle del giunto da eventuali correnti vaganti che potrebbero danneggiare la tubazione favorendo la corrosione.

Saranno inoltre installate valvole di intercettazione manuali di tipo a sfera a passaggio pieno.

5.6.2. Preriscaldo

Al fine di garantire una temperatura del biometano idonea all'immissione nella rete di trasporto del gas naturale sarà installato un gruppo di preriscaldo, costituito da scambiatore di calore alimentato ad acqua calda, che consentirà di mantenere sempre una temperatura del biometano superiore a 3 °C.

Il preriscaldo del biometano sarà necessario nel caso in cui si dovesse verificare un eccessivo abbassamento di temperatura, dovuto ad un eventuale riduzione della pressione del biometano richiesta dal gestore della rete di trasporto del gas naturale. In queste condizioni si potrebbe verificare un eccessivo abbassamento della temperatura, dovuta al salto di riduzione della pressione del biometano, che comporterebbe il malfunzionamento degli apparati di regolazione posti a valle.

L'impianto di preriscaldo consentirà una buona regolazione della temperatura del gas con variazione, tra valore minimo e massimo non superiore agli 8 °C.

5.6.3. Regolazione

Il sistema di regolazione della pressione comprenderà il regolatore di servizio e il regolatore di controllo e sarà costituito dall'insieme di valvole e degli eventuali apparati accessori necessari a garantire la regolazione o eventuale riduzione della pressione del biometano prima dell'immissione nella rete di trasporto del gas naturale (se richiesta dal Trasportatore)
Il valore di taratura sarà scelto considerando il valore massimo ammissibile di pressione nella rete di valle.
L'impianto di regolazione della pressione consentirà di ottenere una pressione regolata con una variazione massima rispetto al valore di taratura del 10%.
A valle del sistema di regolazione sarà installato un manometro (PI-02).

5.6.4. Misura

Nella cabina REMI il sistema di misura sarà costituito da un trasmettitore di pressione (PT-03), un trasmettitore di portata volumetrica (FT-03) e un trasmettitore di temperatura (TT-03) collegati ad una unità di telelettura.
L'elemento primario, il trasmettitore di portata volumetrica (FT-03), sarà di tipo automatizzato con dispositivi di elaborazione elettronici (flow computer); i dati di portata oraria e giornaliera (m3/h e m3/d), necessari fiscalmente, saranno memorizzati e trasferibili a mezzo telelettura (rete commutata o GSM) secondo gli standards definiti dal trasportatore.
Il sistema di misura principale fornirà in modo automatico e continuo i valori dei volumi e delle portate calcolate necessari per l'esecuzione della misura. Tali dati saranno sia leggibili direttamente sul posto, sia trasferibili a distanza a mezzo telelettura.
Il sistema di misura del biometano sarà progettato, realizzato e collaudato secondo quanto previsto nell'Allegato al Capitolo 10 "Realizzazione e modifica degli impianti di misura" e gestito secondo quanto previsto dalla normativa vigente e nell'Allegato al medesimo capitolo "Misura del gas".
Gli strumenti di misura (temperatura, pressione e volume) saranno installati in posizione di facile accessibilità, tale da rendere agevole la rilevazione dei dati e le operazioni di controllo e di taratura.
Il contatore volumetrico sarà installato in modo da evitare qualsiasi sollecitazione meccanica provocata dal piping di monte e di valle e secondo le prescrizioni che saranno fornite dal costruttore.

5.6.5. Odorizzazione

Lo schema impiantistico della cabina REMI sarà predisposto per la connessione di un eventuale sistema di odorizzazione con relative valvole di intercettazione e bypass di tipo a sfera.

L'eventuale sistema di odorizzazione sarà fornito ed installato dal Trasportatore. Sarà garantita l'odorizzabilità del biometano ai sensi della norma UNI 7133 e sarà garantita l'assenza di elementi che potrebbero annullare o coprire l'effetto delle sostanze odorizzanti.

5.6.6. Tratto di uscita

Il tratto di uscita della cabina REMI prevede l'installazione di una valvola motorizzata di tipo a sfera a passaggio pieno per il blocco in emergenza del flusso di biometano verso la rete (KV-01). La valvola può essere comandata da remoto oltre ad essere controllata dall'analizzatore della qualità del biometano, seguirà una valvola di intercettazione/blocco manuale di tipo a sfera a passaggio pieno, ed un giunto isolante.
La valvola di emergenza sarà installata all'esterno della cabina REMI, nel tratto di uscita a monte della valvola di uscita ed a monte del giunto isolante.
A valle della cabina REMI sarà realizzata la condotta di connessione dell'impianto di produzione di biometano con la rete di trasporto del gas naturale.
Il tracciato che seguirà la condotta sarà valutato da SNAM in funzione della migliore soluzione tecnico-economica che consentirà di garantire la trasportabilità e la smaltibiltà della portata di biometano prodotta dall'impianto.

5.6.7. Analizzatore di qualità del biometano

Al fine di garantire l'integrità e la sicurezza del sistema di trasporto del gas naturale e di assicurare la compatibilità tecnica con l'uso del gas da parte del Cliente Finale, il biometano prodotto dall'impianto in oggetto sarà conforme alla Specifica di Qualità riportata nell'Allegato 11/A del Codice di Rete SNAM.
Per l'impianto oggetto della presente relazione tecnica, sarà prevista l'installazione di un analizzatore di qualità all'interno del container di Upgrading a biometano.
Il sistema di analisi sarà essenzialmente costituito da un analizzatore, alloggiato in opportuno quadro, e da un'unità di controllo. Il quadro di controllo sarà a fissaggio a parete, accessibile all'interno tramite porta apribile; all'interno del quadro saranno alloggiati le morsettiere di appoggio cavi, i sezionatori per l'alimentazione e i circuiti di controllo e/o interfaccia verso il campo (analizzatore) e verso il sistema di trasmissione dati. Il vano di alloggio sarà provvisto di un sistema di ventilazione aria, per contenere le alte temperature, e di un sistema di riscaldamento, per evitare temperature inferiori a 0 °C.
L'analizzatore di qualità sarà ubicato nelle vicinanze del punto di prelievo del biometano, che sarà identificato come punto rappresentativo del gas transitante. Il prelievo del campione di biometano avverrà tramite una presa manometro che sarà ubicata direttamente sulla tubazione; in tale punto sarà installato un riduttore di pressione in modo da ridurre al minimo il volume di gas della linea di campionamento e minimizzare il ritardo d'analisi.

Qualora nella misura della qualità del biometano si dovessero riscontrare anomalie (parametri fuori valori limite), il biometano fuori specifica sarà inviato ad una torcia di emergenza. A tale scopo nel tratto di condotta a valle del sistema di misura della qualità del gas sarà prevista l'installazione di una valvola a tre vie, che consentirà di chiudere il passaggio del gas nel tratto di condotta principale ed inviare il biometano fuori specifica direttamente alla torcia di emergenza. In questo modo sarà garantita l'integrità e la sicurezza del sistema di trasporto del gas naturale.

5.6.8. Caratteristiche tecniche dell'analizzatore di qualità del biometano

L'analizzatore di qualità del biometano che sarà installato sull'impianto in progetto rispetterà tutti i requisiti previsti dalla Parte II dell'Allegato 11/B del Codice di rete SNAM e di seguito elencati:

- il sistema di analisi garantirà la determinazione di: potere calorifico superiore ed inferiore, densità relativa, anidride carbonica, indice di Wobbe e fattore di comprimibilità;
- sarà garantita la rimessa in funzione automatica, dopo mancanza di alimentazione elettrica con sequenza ciclica predeterminata;
- sarà in grado di riconoscere e segnalare eventuali guasti strumentali;
- il programma operativo sarà mantenuto in caso di mancanza di alimentazione elettrica;
- porta di comunicazione con protocollo di trasmissione compatibile con i sistemi di trasmissione del Trasportatore;
- porta di comunicazione per il collegamento al flow computer;
- possibilità di interfacciarsi con un dispositivo in grado di visualizzare in loco i valori misurati;
- prestazioni non influenzate dalle condizioni climatiche esterne dei luoghi di installazione;
- affidabilità nel tempo.

L'analizzatore di qualità sarà in grado di effettuare almeno un'analisi al minuto; i valori determinati dall'analizzatore di qualità saranno trasmessi all'elaboratore centrale del Trasportatore per l'elaborazione e la conseguente validazione.
I dati acquisiti saranno memorizzati con frequenza oraria per un periodo non inferiore a 60 giorni. Sarà inoltre possibile effettuare manualmente sia l'interruzione che la ripartenza del ciclo analitico.
Oltre ad allarmi di sistema (quali: guasto alimentazione, guasto sensori, pressione gas, taratura), saranno previsti allarmi low-high per i parametri calcolati.

L'analizzatore funzionerà senza alcun gas di servizio; i parametri chimico-fisici saranno determinati tramite correlazioni basate su misure di conducibilità termica e/o velocità del suono e sensore a infrarosso per la percentuale molare dell'anidride carbonica.
Al fine della verifica dell'accuratezza della misura e della analisi, l'analizzatore di qualità garantirà i seguenti margini di errore:
- errore massimo ammesso per PCS-PCI 0.5%,
- errore massimo ammesso per Dr 0.5%,
- errore massimo ammesso per CO2 ± 0.5% mol%.

5.6.9. Parametri di controllo della qualità del biometano

I parametri che caratterizzano la qualità del biometano possono essere suddivisi tra parametri chimico-fisici, necessari al calcolo dell'energia (Potere Calorifico Superiore), e parametri di controllo della qualità.
Secondo quanto previsto al paragrafo 3 del capitolo 11 dal Codice di Rete SNAM, la determinazione del PCS in ciascun punto di consegna del biometano deve essere effettuata in continuo tramite un sistema di analisi di qualità; il valore giornaliero del PCS deve essere calcolato come media delle analisi effettuate nel corso della giornata.
Il biometano che sarà immesso nella rete di trasporto del gas naturale rispetterà tutti i requisiti di qualità previsti dalla "Regola Tecnica sulle caratteristiche chimico fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare", di cui all'Allegato A del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 19 febbraio 2007, nonché quanto indicato Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013.
Al fine di garantire la compatibilità con il gas transitante nella rete di trasporto il biometano rispetterà altresì quanto indicato nella deliberazione 46/2015/R/gas, comma 3.2, la quale prevede che ai fini dell'immissione in rete il biometano debba essere tecnicamente libero da tutte le componenti individuate nel rapporto tecnico UNI/TR 11537.
I parametri di controllo della qualità del biometano, a garanzia della sicurezza del sistema di trasporto, nonché dell'intercambiabilità e della trasportabilità del gas naturale, sono di seguito riportati:

1. Potere Calorifico Superiore (PCS),
2. densità relativa,
3. indice di Wobbe,
4. anidride carbonica – CO2,
5. ossigeno – O2,
6. solfuro di idrogeno – H2S,

7. zolfo da mercaptani – SRSH,
8. zolfo totale – STOT,
9. punto di rugiada acqua,
10. punto di rugiada idrocarburi,
11. temperatura,
12. idrogeno – H2,
13. ossido di carbonio – CO,
14. mercurio – Hg,
15. cloro – Cl,
16. fluoro – F,
17. ammoniaca – NH,
18. silicio – Si.

La determinazione del PCS verrà effettuata puntualmente nel Punto di Consegna della rete di metanodotti secondo le seguenti modalità:

- determinazione in continuo mediante installazione fissa di analizzatori di qualità a funzionamento automatico per quanto riguarda ossigeno – O2, solfuro di idrogeno – H2S, zolfo da mercaptani – SRSH, zolfo totale - STOT, punto di rugiada acqua, punto di rugiada idrocarburi;
- determinazione in discontinuo, mediante analisi gascromatografica di un campione di biometano prelevato in campo (campionamento istantaneo) effettuata in laboratori accreditati ACCREDIA, per i seguenti parametri: idrogeno – H2, ossido di carbonio – CO, mercurio - Hg, cloro - Cl, fluoro – F, ammoniaca – NH3, silicio – Si.

Per i parametri di qualità non misurati in continuo, nel caso si evidenziasse il superamento dei limiti di specifica, le determinazioni successive alla ripresa dell'immissione in rete una volta accertato il rientro del gas in specifica verranno effettuate con frequenza settimanale; la frequenza ordinaria verrà ripristinata allorché tali parametri saranno rientrati nella norma per almeno 3 mesi consecutivi.
Nelle seguenti Tabella 5.6.9-a, Tabella 5.6.9-b, Tabella 5.6.9-c sono riportati i valori di accettabilità dei parametri di qualità del biometano monitorati.

***Tabella 5.6.9-a* Componenti del PCS**

Componente	**Valori di accettabilità**	**Unità di misura**
Metano	(*)	
Etano	(*)	
Propano	(*)	

Iso-butano	(*)	
Normal-butano	(*)	
Iso-pentano	(*)	
Normal-pentano	(*)	
Esani e superiori	(*)	
Azoto	(*)	
Ossigeno	≤0,6	% mol
Anidride Carbonica	≤ 3	% mol
Idrogeno	≤ 0.5	% Vol
Ossido di carbonio	≤0,1	% mol

(*) Per tali componenti i valori di accettabilità sono intrinsecamente limitati dal campo di accettabilità dell'Indice di Wobbe.

Tabella 5.6.9-b **Composti in tracce**

Parametri	**Valori di accettabilità**	**Unità di misura**
Solfuro di idrogeno	≤6,6	mg/ Sm3
Zolfo da mercaptani	≤15,5	mg/ Sm3
Zolfo Totale	≤150	mg/ Sm3
Mercurio	≤ 1	µg/Sm3
Cloro	< 1	mg/Sm3
Fluoro	< 3	mg/Sm3
Ammoniaca	≤10	mg/Sm3
Silicio	≤ 5	ppm
Idrogeno	≤ 0.5	% Vol
Ossido di carbonio	≤0,1	% mol

Tabella 5.6.9-c **Proprietà fisiche**

Proprietà	**Valori di accettabilità**	**Unità di misura**	**Condizioni**
Potere Calorifico Superiore	34,95 ÷ 45,28	MJ/Sm3	
Indice di Wobbe	47,31 ÷ 52,33	MJ/Sm3	
Densità relativa		0,5548 ÷0,8	
Punto di Rugiada dell'acqua	≤ -5	°C	Alla pressione di 7000 kPa relativi
Punto di Rugiada degli idrocarburi	≤ 0	°C	Nel campo di pressione 100 ÷ 7.000 kPa relativi
Temperatura max	< 50	°C	
Temperatura min	> 3	°C	

Ferme restando le disposizioni di cui alla deliberazione 46/2015/R/gas, articolo 3, il biometano, alle condizioni di esercizio, non deve contenere tracce dei componenti di seguito elencati:

- acqua ed idrocarburi in forma liquida;

- particolato solido in quantità tale da recare danni ai materiali utilizzati nel trasporto del gas;
- altri gas che potrebbero avere effetti sulla sicurezza o integrità del sistema di trasporto.

5.6.10. Sistemi di sicurezza Linea Biometano

Le sezioni d'impianto operanti a differenti livelli di pressione sono protette individualmente da dispositivi di sicurezza dedicati quali: valvole e sensori di controllo, valvole di intercettazione e valvole di sicurezza. A monte dell'impianto sarà prevista l'installazione di una valvola di sezionamento automatica a riarmo manuale (analoga a quella già installata sulla linea biogas a monte del motore cogenerativo in esercizio). Tale valvola consentirà il sezionamento dell'impianto e ne impedirà l'alimentazione in caso di incendio o in caso di allarme per malfunzionamento o sovrappressione.

Il biometano in uscita dalla sezione di Upgrading previa compressione a 64 bar e passaggio nella cabina REMI, sarà immesso nella rete di trasporto del gas naturale.

Il tratto di uscita della cabina REMI prevede l'installazione di una valvola motorizzata, di tipo a sfera a passaggio pieno, per il blocco in emergenza del flusso di biometano verso la rete (KV-01); la valvola può essere comandata da remoto, oltre ad essere controllata dall'analizzatore della qualità del biometano. Seguiranno una valvola manuale di intercettazione/blocco, di tipo a sfera a passaggio pieno, ed un giunto isolante.

La valvola di emergenza sarà installata all'esterno della cabina REMI, nel tratto a monte della tubazione di uscita ed a monte del giunto isolante, sarà dimensionata in modo da consentire l'agevole erogazione della portata di emergenza. A valle della cabina REMI sarà realizzata la condotta di connessione con la rete di trasporto del gas naturale con pressione di esercizio di 64 bar.

Tutte le condotte della linea Biometano, operanti a diverse pressioni, saranno progettate conformemente al DM 17 Aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Nello specifico per la condotta d'invio del biogas dal compressore a vite, posto a valle dei filtri a carbone che innalzerà la pressione del gas da 200 mbar (pressione del biogas in uscita dal gruppo chiller) a 15 bar (pressione di lavoro delle membrane), sarà prevista la realizzazione di una condotta di 2a specie, cosi come definita nel DM 17 Aprile 2008. In uscita dalla sezione di Upgrading il biometano sarà inviato ai compressori finali, che innalzeranno la pressione fino a 64 bar, pressione di esercizio della rete di trasporto del gas naturale sulla quale sarà realizzato

il nuovo punto di consegna di biometano. Tale condotta è classificabile come condotta di 1a specie ai sensi del DM 17 Aprile 2008.
Per garantire che la pressione all'interno delle condotte non superi i livelli sopra indicati, saranno presenti tutti i dispositivi di sicurezza e controllo previsti dal DM 17 Aprile 2008. Le principali caratteristiche del sistema di sicurezza saranno i seguenti:

- intervento automatico degli elementi proposti ad intervenire in caso di malfunzionamento della linea;
- indipendenza dei sistemi di sicurezza dal sistema di regolazione principale;
- progettazione tale da fornire protezione contro il superamento della pressione nella condotta di valle in ogni situazione ragionevolmente ipotizzabile.

I criteri di progettazione, la scelta di tracciato, profondità di interro e materiali saranno conformi a quanto indicato nel DM 17 Aprile 2008. In riferimento ai sistemi di compressione del biogas e del biometano, saranno rispettate tutte le distanze di sicurezza e le modalità costruttive indicate nel Decreto Ministeriale del 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".
La cabina REMI sarà realizzata nel rispetto delle norme emanate dalle Autorità Competenti in materia di costruzione civili nonché nel rispetto del D.M. 24 Novembre 1984 "Norme di Sicurezza per il trasporto la distribuzione, l'Accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8", sarà posta in un'area recintata con rete metallica di altezza pari almeno a due metri. Tra la recinzione ed i muri perimetrali della cabina sarà osservata una distanza di protezione non inferiore a 2 m.

5.7.Linea aria

Alle aree interne al fabbricato di lavorazione con la variante proposta, saranno apportate le alcune modifiche, come descritto nei precedenti paragrafi 2.2 e 5.2.6:

- realizzazione di n° 4 nuove biocelle C-12÷14, 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 6.1.1.

5.7.1. Quantificazione della portata d'aria da movimentare

Tutte 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 5.7.1-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 5.7.1-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 Nm^3/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 nel compost da FORSU+ verde e nel sovvallo = 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=10.000Nm³/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 1 e 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 5.7.1-b.

Tabella 5.7.1-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 adibite alla preparazione del substrato: la vasca di precarico già esistente VP-02A 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 all'interno dell'area A.

La quantità totale di aria da inviare al biofiltro, considerando i ricircoli interni per l'insufflazione delle biocelle (35.000 Nm^3/h), è pari a 127.427 Nm^3/h, arrotondati a 129.000 Nm^3/h.

5.7.2. 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 Nm^3/h) che verrà inviata all'impianto di trattamento.
2) L'aria estratta dalla sezione 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 all'interno delle 14 biocelle (35.000 Nm^3/h). Si forma in questo modo, al di sopra del cumulo in fermentazione, uno strato di aria esausta, caratterizzata da elevati valori di umidità e temperatura.
4) Dalle biocelle si estrae l'aria esausta (25.000 Nm^3/h + 10.000 Nm^3/h) che viene inviata, unitamente all'aria esausta dai due corselli D3 e D1 (18.465 Nm^3/h), al sistema di trattamento dell'aria esausta.
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-02 A 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.

5.7.3. 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.

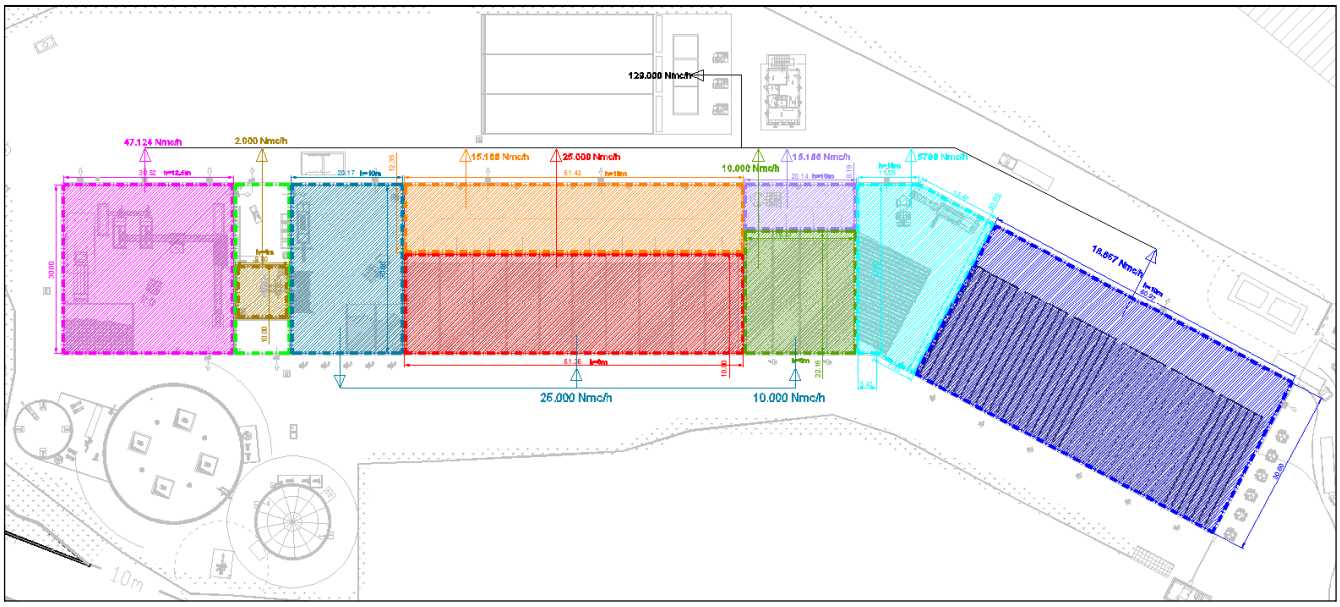
Tutte le canalizzazioni sono saldamente vincolate alle strutture portanti in cemento armato costituenti il fabbricato, mediante ancoraggi realizzati in materiali non soggetti a fenomeni di corrosione.

Al fine di 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 5.7.3-a riportato lo schema di distribuzione dei flussi d'aria.



LEGENDA

AREA A 943mq	AREA D3 165mq
AREA B1 98mq	AREA D4 431mq
AREA C 617mq	AREA E 578mq
AREA D1 759mq	AREA F 1865mq
AREA D2 1104mq	

AREA TOTALE 6562mq

Figura 5.7.3-a– *Schema distribuzione dei flussi d'aria*

5.8.Utilities

A corredo dei processi unitari sopra descritti sull'impianto esistente sono state realizzate le seguenti sezioni:

1. area dosaggio prodotti chimici;
2. locale quadro elettrico;
3. palazzina uffici e servizi igienici
4. aree a parcheggio
5. locale caldaia

5.8.1. Locale chemicals

All'interno del locale dei prodotti chimici è stata realizzata una stazione di stoccaggio, preparazione e dosaggio degli stessi a servizio delle seguenti sezioni:

- torri di lavaggio,
- vasca di precarico,
- digestori anaerobici,
- sistema di separazione solido/liquido.

La stazione è costituita da un'area di alloggio delle pompe di dosaggio ed una postazione per il posizionamento delle cisternette dei prodotti da dosare.
Le tubazioni di dosaggio saranno realizzate in acciaio inox AISI 304 e, dove non compatibile con il prodotto, in materiali plastici.
Sarà inoltre installata una cisternetta per il cloruro ferroso FeCl2 da dosare alle vasche di precarico.
Per le torri di lavaggio a servizio della nuova sezione d'impianto sarà prevista l'installazione di un serbatoio per lo stoccaggio dell'NaOH. Il serbatoio sarà installato in idoneo bacino di contenimento, ed avrà un volume di 5 m^3.



Figura 5.8.1.a -Locale chemicals dell'impianto della Società Ferrania Ecologia.

5.8.2. Locale caldaia

Poiché con la presente variante, il cogeneratore sarà rimosso, a servizio delle utenze termiche dell'impianto sarà prevista la realizzazione di una centrale termica di riscaldamento con apposita caldaia e annesso sistema di regolazione della temperatura da utilizzare per la produzione di energia termica necessaria per riscaldare le matrici prima dell'ingresso nei digestori anaerobici e per garantire l'idonea temperatura all'interna dei digestori DC-03A e DC-03 B.

L'impianto, come descritto nei capitoli precedenti, sarà dotato di una caldaia alimentate a biogas di potenza termica pari a 1.000 kW. La caldaia sarà installata all'interno di un locale tecnico (LC-05) dedicato, realizzato in pareti REI120 che sarà conforme a quanto previsto dal DM 12.04.13.

Per la nuova area d'impianto sarà prevista la realizzazione di un nuovo locale quadri elettrici.

5.8.3. Locale quadri elettrici

Il locale quadri elettrici esistente è localizzato all'interno del capannone di lavorazione, dotato di accesso diretto dall'esterno, compartimentato ed isolato dalle altre aree.

Per la nuova area d'impianto è prevista la realizzazione di un nuovo locale quadri elettrici. Il locale sarà realizzato adiacente al locale caldaia.

6. QUANTITA' E QUALITA' DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

6.1.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 Upgrading 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 paragrafo 3.2.2; in particolare si prevede un ingresso medio giornaliero di circa 191,18 t di FORSU, 63,9 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, come descritto al precedente capitolo 5.

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 Nm3/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 Nm3/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 6.1.1.
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 Upgrading 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 a 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 Upgrading, o l'eventuale portata di biometano che non potrà 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 gìa installata nella sezione in esercizio ed una torcia sarà 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 3.299 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:

- al camino dei fumi generati dalla caldaia;
- al camino delle torce, utilizzata in caso di emergenza;
- ai sistemi di abbattimento degli odori su biofiltro;
- all'emissione della sezione di Upgrading a biometano;

Il quadro emissivo riguarda nello specifico seguenti punti di emissione:

- Emissione E01: Upgrading 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.
- al punto di emissione E05 si applicheranno i VLE indicati dalla D.g.r. Lombardia 6 agosto 2012 - n. IX/3934-Tabella 7.4.1 a2.

Nella seguente Tabella 6.1-a sono riportate alcune caratteristiche dei componenti impiantistici dell'impianto da realizzare.

Tabella 6.1-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 sospensione delle lavorazioni e di rimozione totale del materiale	da +3 °C rispetto a T ambiente a 45 °C	-	2,00 m (altezza letto filtrante	Sup.utile letto filtrante 800,8	129.000
Caldaia E05	Richiesta termica 8.760 ore/anno	100÷160	-	5	0,12	1760

Nella seguente **Tabella 6.1-b** si riportano i valori limite di emissione prescritti dalle normative per la tutela ambientale e dagli atti sopra citati.

Tabella 6.1-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.

6.1.1. Sistemi per il contenimento delle emissioni odorigene

Premesso che le lavorazioni sui rifiuti vengono eseguite internamente al fabbricato di lavorazione e quest' ultimo è sigillato in modo da assicurare il massimo isolamento con l'ambiente esterno.

In particolare le strutture (fabbricato e vasche) 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 del fabbricato di lavorazione. Quest'ultimo è mantenuto in depressione per mezzo di elettroventilatori, controllati da inverter, posizionati esternamente ai locali di lavorazione che aspirano l'aria interna attraverso un sistema di canalizzazioni in grado di raggiungere praticamente tutti i comparti che si trovano all'interno del fabbricato; l'aria estratta viene successivamente 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.

6.1.2. 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.



Figure 6.1.2-1- 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 Tabella 6.1.2-a sono riassunte le caratteristiche geometriche dei singoli moduli costituenti il biofiltro.

Tabella 6.1.2-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



Figure 6.1.2-2 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 moduli del biofiltro è stato realizzato un sistema di spruzzatori che provvedono a mantenere costantemente umido il materiale filtrante 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 dei biofiltri.
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 6.1.2-b successiva si riportano le risultanze delle verifiche di conformità del biofiltro ai requisiti stabiliti dalla normativa succitata.

Tabella 6.1.2-b- ***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 6.1.2-c sono riassunte le caratteristiche del sistema di abbattimento delle emissioni atmosferiche.

Tabella 6.1.2-c - **Riassuntivo dei sistemi di abbattimento delle emissioni (soluzione progettuale con 4 moduli filtranti)**

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 6.1.c Tabella di sintesi 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 da adottare 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 moduli del biofiltro

Il 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 modulo del 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 almeno un'aliquota della portata d'aria totale, sufficiente a mantenere 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 per il ripristino della funzionalità delle macchine sono in genere limitati.

7. CRITERI DI SICUREZZA GENERALI PREVISTI PER L'IMPIANTO

7.1.Sicurezza impianto

7.1.1. Segnaletica orizzontale, verticale e cartellonistica

L'impianto attualmente in esercizio è stato dotato di segnaletica progettata per indicare quanto più possibile le operazioni da effettuare e, in funzione dei rischi presenti, gli obblighi ed i pericoli; la segnaletica presente è di 4 diverse tipologie.

a) Segnaletica orizzontale per viabilità, e movimentazione di materiali e mezzi. Sarà inoltre delimitata l'area per il percorso pedonale ed il passaggio per i muletti.

b) Segnaletica verticale montata su paline per viabilità, obblighi e pericoli. Si indicheranno principalmente i limiti di velocità degli automezzi, i divieti di accesso ad aree particolari, i pericoli specifici di ciascuna apparecchiatura o impianto e gli obblighi cui attenersi per determinati comportamenti.

c) Segnaletica a parete per individuazione di obblighi e pericoli specifici, destinazione d'uso dei locali e identificazione delle apparecchiature. Si indicheranno principalmente la sigla di ogni serbatoio/vasca, la destinazione d'uso dei locali, l'obbligo di utilizzo di determinati DPI specifici per la singola area, i pericoli presenti all'interno di ogni singola area o derivanti dalla presenza di apparecchiature o macchine e l'indicazione dei dispositivi di sicurezza e di emergenza (lavaocchi, doccia, Pronto Soccorso).

d) Segnaletica antincendio specifica per procedure e dispositivi da utilizzare in caso di incendio (estintori, manichette, attrezzature antincendio).

Allo stesso modo per la nuova sezione d'impianto sarà predisposta l'analoga segnaletica.

7.1.2. Percorsi tramite scale e parapetti

Sulla nuova area d'impianto saranno seguiti i seguenti criteri progettuali, così come realizzato nella sezione già autorizzata.

Le scale fisse a gradini saranno costruite e mantenute in modo da resistere ai carichi massimi derivanti da affollamento per situazioni di emergenza. I gradini saranno caratterizzati da pedata e alzata dimensionate a regola d'arte e larghezza adeguata alle esigenze del transito. Le scale fisse a gradini ed i relativi pianerottoli saranno dotate, sui lati aperti, di parapetto normale o di altra difesa equivalente. Le rampe delimitate da due pareti saranno munite di almeno un corrimano.

Le scale fisse a pioli di altezza superiore a 5m, fissate su pareti o incastellature verticali o aventi una inclinazione superiore a 75 gradi, saranno dotate, a partire da 2,50 m dal

pavimento o dai ripiani, di una solida gabbia metallica di protezione avente maglie o aperture di ampiezza tale da impedire la caduta accidentale della persona verso l'esterno. La parete della gabbia opposta al piano dei pioli disterà da questi non più di cm. 60. I pioli saranno installati ad una distanza di almeno 15cm dalla parete alla quale sono applicati o alla quale la scala è fissata.

I parapetti saranno costruiti con materiale rigido e resistente in buono stato di conservazione, avranno un'altezza utile di ameno 1m, saranno costituiti da almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed il pavimento, saranno costruiti e fissati in modo da poter resistere, nell'insieme ed in ogni parte, al massimo sforzo cui possano essere assoggettati, tenuto conto delle condizioni ambientali e della specifica funzione.

Le impalcature, le passerelle, i ripiani e le rampe di accesso saranno tutti provvisti di parapetti con arresto al piede (èconsiderato parapetto con arresto al piede il parapetto precedentemente definito, completato con fascia continua poggiante sul piano di calpestio ed alta almeno 15 centimetri).

7.1.3. Colori tubazioni

Le tubazioni a servizio dell'impianto saranno contrassegnate a mezzo etichettatura col colore identificativo del fluido condotto come specificato nella Tabella 7.1.3-a:

Tabella 7.1.3-a Colori tubazioni

Fluido	Colore tubazione
Fluido di processo	Verde
Aria compressa	Azzurro
Acidi	Violetto
Alcali	Violetto
Biogas	Giallo ocra
Olii	Marrone
Acqua riscaldata	Grigio argento
Altri liquidi	Nero

7.1.4. Presidio allarmi impianto

Gli allarmi derivanti da malfunzionamenti meccanici o di processo verranno visualizzati a video (tramite SCADA) in corrispondenza della postazione di controllo da parte del gestore dell'impianto. Oltre alla comunicazione degli allarmi a videoterminale, è prevista anche una visualizzazione colorimetrica degli allarmi esterna agli edifici di controllo (abbinata a segnalazione acustica a mezzo sirena) che sarà realizzata mediante l'impiego di lampade e comunicherà lo stato di funzionamento dell'impianto all'operatore che si trovi all'esterno degli edifici:

a) lampada verde (impianto correttamente in marcia),
b) lampada arancione (impianto in pre-allarme),
c) lampada rossa (Impianto in blocco).

7.1.5. Protezione scariche atmosferiche

In seguito alla progettazione esecutiva sarà verificata l'effettiva necessità dell'installazione di sistemi di protezione dalle scariche atmosferiche sulla base del collocamento plano-altimetrico dell'impianto in relazione alle strutture circostanti.

7.1.6. Impianti di terra

La rete di terra sarà realizzata impiegando cavi con conduttori in rame rosso isolati in PVC e/o armati sotto piombo a seconda delle richieste dell'impianto. La rete di terra sarà dimensionata in modo tale che la tensione totale verso terra che si possa presentare in un punto qualsiasi a seguito di qualunque guasto non sia superiore a 65 V.
Le derivazioni ai singoli apparecchi saranno realizzati con corda isolata ed avranno sezioni opportune con le seguenti limitazioni.

- Per apparecchiature elettriche a media tensione il conduttore di messa a terra avrà sezione di 70 mm^2.
- Per apparecchiature elettriche in BT il conduttore di messa a terra avrà sezione pari a metà di quella del conduttore di fase, con un minimo di 16 mm^2.
- Per la messa a terra di apparecchiature non elettriche e di strutture minori, che possono essere sedi di cariche elettrostatiche, il conduttore di messa a terra avrà sezione di 16 mm^2.
- Per la messa a terra delle strutture ai fini della protezione dalle scariche atmosferiche la sezione minima sarà pari a 70 mm^2.

La rete di terra sarà realizzata con cavo isolato con PVC di colore giallo per tutti i percorsi fuori terra e con corda in rame nudo stagnato per i percorsi interrati.

7.1.7. Sganci tensione generale

In caso di emergenza si prevede lo sgancio di tensione dell'intero impianto di biogas.

7.1.8. Torcia

Per la descrizione di tale dispositivo di sicurezza si rimanda al precedente paragrafo 5.4.2 alla presente relazione tecnica.

7.1.9. Valvole di sicurezza e guardie idrauliche

Per la descrizione delle valvole di sicurezza e delle guardie idrauliche a servizio dell'impianto si rimanda al precedente paragrafo 5.4.3 alla presente relazione tecnica.

7.2.Sicurezza del personale

7.2.1. Dispositivi di protezione individuale

Il personale impiegato sull'impianto dovrà essere dotato di idonei Dispositivi di Protezione Individuali (DPI) la cui selezione spetta, in ultima analisi, solo al datore di lavoro.
Di seguito se ne riporta la dotazione minima consigliata:

- Scarpe antinfortunistiche con suola imperforabile e antiscivolo, puntale di protezione e resistenza ad acidi e agenti chimici (CE EN 345-1)
- Guanti per la manipolazione bagnata di pezzi taglienti e resistenti all'abrasione (CE EN 420)
- Guanti per la manipolazione asciutta di pezzi taglienti e di oggetti caldi (CE EN 420)
- Guanti per la manipolazione di prodotti chimici (CE EN 420)
- Guanti monouso in nitrile (CE EN 420 rischio biologico EN 374-2)
- Occhiali di protezione da sostanze chimiche e particelle in movimento (EN 166-170)
- Granfacciale per elevata protezione da urti e agenti chimici (EN 166)
- Inserti auricolari per la protezione dell'udito (CE EN 352-2)
- Caschetto protettivo (CE EN 397)

7.2.2. Attrezzi da lavoro per manutenzioni

All'interno dell'impianto saranno ammessi solo attrezzi idonei a lavorazioni in zone classificate; in particolare, ma non solo, tutti i motori e i sistemi di accensione degli attrezzi dovranno essere antideflagranti così come tutte le apparecchiature elettroniche

7.2.3. Armadio di pronto soccorso

Ai sensi del DM 388/2003, presso l'impianto saranno garantire le seguenti attrezzature:

a) Cassetta di pronto soccorso, tenuta presso ciascun luogo di lavoro, adeguatamente custodita in un luogo facilmente accessibile ed individuabile con segnaletica appropriata, contenente la dotazione minima indicata nell'allegato 1 del DM 388/2003, da integrare sulla base dei rischi presenti nei luoghi di lavoro e su indicazione del medico competente, ove previsto, e del sistema di emergenza sanitaria del Servizio Sanitario Nazionale, e della quale sia costantemente assicurata, la completezza ed il corretto stato d'uso dei presidi ivi contenuti.

b) Un mezzo di comunicazione idoneo ad attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale.

Il contenuto minimo dell'armadio di pronto soccorso ai sensi del DM 388/2003 è di seguito elencato:

1) guanti sterili monouso;
2) visiera paraschizzi;
3) flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 1 l (1);
4) flaconi di soluzione fisiologica (sodio cloruro – 0,9%) da 500 ml (3);
5) compresse di garza sterile 10x10 in buste singole (10);
6) compresse di garza sterile 18x40 in buste singole (2);
7) teli sterili monouso (2);
8) pinzette da medicazione sterili monouso (2);
9) confezione di rete elastica di misura media (1);
10) confezione di cotone idrofilo (1);
11) confezione di cerotti di varie misure pronti all'uso (2);
12) rotoli di cerotto alto cm 2,5 x 5m (2);
13) un paio di forbici;
14) lacci emostatici (3);
15) ghiaccio pronto uso (2);
16) sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari (2);
17) termometro;
18) apparecchio per la misurazione della pressione arteriosa.

In considerazione dei rischi presenti sull'impianto e ad integrazione della dotazione minima succitata, è consigliabile maggiorare il contenuto dell'armadio di pronto soccorso con alcuni presidi di utilità di seguito elencati:

1) Copia DM 388/2003

2) Mascherina con visiera paraschizzi (1)
3) Telo 40x60 DIN 13152-BR per ustioni (2)
4) Elastofix benda tubolare elastica (1)
5) Plastosan 20 cerotti assortiti (2)
6) Forbici Lister cm 14,5 DIN 58279-AL45 (1)
7) Laccio emostatico piatto (3)
8) Sfigmomanometro Personal con endoscopio (1)
9) Benda 3m 5x10cm cellophane orlata (4)
10) Astuccio pic 3 contenente 8 salviette assortite (1)
11) Pinocchio + Vento kit completo (1)
12) Coperta isotermica oro/argento 160x210 (1)
13) Telo triangolare TNT 96x96x136cm (1)
14) Preparato 3,5g gel per ustioni sterile (2)
15) Benda 4x6 DIN 61634 elastica (2)
16) Tampobenda 80x100 DIN 13151 M (1)
17) Istruzioni multi lingua pronto soccorso

8. ASPETTI DI GESTIONE RIFIUTI

La normativa richiamata inerente l'ambito di definizione dei rifiuti è ad oggi sostanziata nel D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 e successive modifiche ed integrazioni.

Viene definito rifiuto, ai sensi di legge, qualsiasi sostanza od oggetto di cui in generale il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi.

Nel caso in questione, per i rifiuti generati dalle attività di manutenzione dell'impianto, qualora gli stessi siano prodotti dalle ditte di manutenzione stesse, saranno contestualmente presi in carico da esse per l'indirizzamento verso forme di trattamento adeguatamente autorizzate e non vi sarà in questo caso alcuno stoccaggio in sito.

Negli altri casi, eventuali rifiuti prodotti dall'impianto saranno gestiti nell'ambito di deposito temporaneo nel rispetto delle prescrizioni previste alla parte quarta del D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 e s.m.i.

Rifiuti prodotti dalle varie sezioni di trattamento

Nella seguente Tabella 8.a sono riportate le tipologie indicative dei rifiuti derivanti dal processo di gestione dei rifiuti in entrata, esse possono variare a seconda delle caratteristiche dei rifiuti in ingresso.

Tabella 8.a - Tipologia di rifiuti derivanti dal processo di gestione dei rifiuti in entrata

Codice CER	Descrizione
15.01.01	Imballaggi in carta e cartone
15.01.02	Imballaggi in plastica
15.01.03	Imballaggi in legno
15.01.04	Imballaggi in metallici
15.01.05	Imballaggi in materiali compositi
15.01.06	Imballaggi in materiali misti
15.01.07	Imballaggi in vetro
19.05.01	Parte di rifiuti urbani e simili non compostata (materiali estranei rinvenuti nella FORSU e separati)
19.05.02	Parte di rifiuti animali e vegetali non compostata (materiali estranei rinvenuti nella FORSU e separati)
19.08.14	Fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi da quelli di cui alla voce 19.08.13
19.12.04	Plastica e gomma
19.12.12	Altri rifiuti (compresi materiali misti) prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti, diversi da quelli di cui alla voce 19.12.11

La seguente Tabella 8.b invece, riporta un elenco indicativo dei rifiuti che potranno essere prodotti dall'attività dell'insediamento non direttamente provenienti dai processi di trattamento dei rifiuti in ingresso.

Tabella 8.b - Tipologia di rifiuti autoprodotti gestiti in deposito temporaneo

Codice CER	**Descrizione**
08.03.18	Toner da stampante o fotocopiatrice, da ufficio
20.01.20	Carta, da ufficio
20.01.21	Lampade al neon
20.01.35	Apparecchiature elettroniche obsolete, da ufficio
20.01.36	Apparecchiature elettroniche obsolete, da ufficio
20.01.39	Plastica, da ufficio
16.01.17	Ricambi e pezzi meccanici obsoleti
16.01.18	Ricambi e pezzi meccanici obsoleti
15.02.02	Materiale assorbente, stracci
15.02.03	Materiale assorbente, stracci

Rifiuti prodotti dalle apparecchiature a servizio dell'impianto e provenienti dalla manutenzione dell'impianto

Dall'impianto anaerobico, si produrranno i seguenti rifiuti:

- rifiuti producibili nell'ambito della manutenzione dei macchinari che costituiranno l'impianto (imballaggi in plastica e legno, materiali assorbenti, stracci).

Si precisa che, nella normale gestione dell'impianto, i rifiuti prodotti nell'ambito della manutenzione dei macchinari saranno regolarmente smaltiti dal personale che effettuerà tali operazioni.

9. APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

A servizio dell'impianto sarà installato un sistema di distribuzione delle acque industriali e potabili utilizzate per le seguenti attività:

- lavaggio del biogas (torri di lavaggio);
- preparazione prodotti chimici;
- processo di digestione anaerobica;
- sistemi di sicurezza e servizi igienici (docce, lava-occhi);
- lavaggio aree di lavoro;
- lavaggio automezzi.

Si stima un utilizzo di acque compreso tra 100 e 110 m^3/giorno, per il processo di digestione anaerobica.

Il quantitativo di acqua utilizzata per il lavaggio delle aree di lavoro e degli automezzi sarà variabile in funzione delle necessità giornaliere e può essere stimato in circa 25 m^3/giorno.

Infine vi sarà un consumo di acqua potabile stimabile in circa 1 m^3/giorno.