



Comune di Cavaglià (BI)

**Nuovo impianto di trattamento e recupero della
frazione organica da raccolta differenziata
(FORSU)**

Relazione Tecnica





Titolo progetto	Comune di Cavaglià (BI)		
	Nuovo impianto di trattamento e recupero della frazione organica da raccolta differenziata (FORSU)		
Titolo documento	Relazione Tecnica		
Verifica	P. Agustoni / S. Scotti / M.T. Giuseppetti		
Approvazione	P. Rossignoli		
Progettista	Coordinamento Progettazione: Ing. Paolo Rossignoli Progettazione Processi di Trattamento: Ing. Paolo Masserdotti Progettazione Impiantistica: Ing. Pietro Agustoni Progettazione Opere Civili: Ing. Paolo Mandara		
			
			
Numero documento	D01-R02	Data	Aprile 2020
Codice documento interno	CAV-P03-GN-A-E-2-01-R03		

Tabella delle revisioni interne

Revisione Revision	Data Date	Descrizione Description	Pagina Page	Redazione Created by
00	Febbraio 2018	Preliminare	-	F. Marca F. Cottone
01	Luglio 2018	Per verifica VIA	-	F. Marca F. Cottone
02	Febbraio 2019	Per VIA	-	F. Marca F. Cottone
03	Marzo 2020	Richiesta integrazioni	-	F. Marca F. Cottone

Indice

1	INTRODUZIONE E FINALITÀ DEL PRESENTE DOCUMENTO.....	8
1.1	Varianti Progettuali	9
1.2	Descrizione Generale dell’Impianto.....	9
1.3	Alternative Progettuali.....	11
1.3.1	La Scelta della Tecnologia di Digestione Anaerobica.....	11
1.3.2	La Scelta della Tecnologia di Upgrading del Biogas a Biometano.....	13
1.3.3	L’utilizzo del Biometano	14
2	INQUADRAMENTO URBANISTICO, TERRITORIALE ED AMBIENTALE	15
3	Dettagli Tecnici dell’Impianto di Trattamento e Recupero della FORSU.....	18
3.1	Il Processo di Digestione Anaerobica.....	18
3.2	Il processo di Compostaggio.....	20
3.3	I Rifiuti in Ingresso	21
3.4	Le uscite dall’impianto.....	23
3.4.1	Solidi.....	23
3.4.2	Liquidi	24
3.4.3	Tabella riassuntiva rifiuti in uscita	25
3.4.4	Biogas/Biometano.....	26
3.5	Sezione di ricezione rifiuti e pretrattamento	26
3.6	Sezione di Digestione Anaerobica	28
3.6.1	Dettagli del processo di digestione.....	29
3.7	Sezione Aerobica (Compostaggio).....	30
3.8	Sezione di Raffinazione Finale.....	32
3.9	La gestione dei liquidi di processo e delle Acque Meteoriche.....	33
3.10	La produzione di biometano.....	34

3.11	La produzione di energia termica.....	35
3.12	La sezione di captazione e trattamento delle arie esauste.....	36
3.13	Le tempistiche del processo.....	39
3.14	Gestione Operativa.....	39
3.14.1	Personale	39
3.14.2	Mezzi Operativi.....	39
3.14.3	Servizi.....	40
3.14.4	Misure per la Sicurezza e la Salute dei Lavoratori	40
3.15	Schema di Flusso e Bilancio di Massa.....	40
4	OPERE CIVILI PRINCIPALI.....	42
4.1	Area di ricezione e scarico della FORSU	43
4.2	Sezione di Pre-Trattamento e Post-Trattamento.....	44
4.3	Area dedicata alla Maturazione del Compost.....	45
4.4	Area Stoccaggio Compost	46
4.5	Area biocelle, Corridoio di Manovra Pale	46
4.6	Fabbricati per Servizi accessori	48
4.6.1	Area SUD	48
4.6.2	Area EST	49
4.6.3	Area Ovest.....	49
4.6.4	Area Centrale	50
4.7	Biofiltro	50
4.8	Platee dedicate ai Digestori Anaerobici E all'Upgrading del Biometano	51
4.9	Pavimentazioni Esterne Area Impianto	51
4.10	Sistema di raccolta delle acque meteoriche scolanti sui piazzali impermeabili.....	52
4.11	Sistema di raccolta delle acque meteoriche scolanti sulle coperture degli edifici.....	53
4.12	Sistema di raccolta e riutilizzo liquido di processo.....	54
4.13	Reti di servizio	55
4.14	Rete di distribuzione dell'acqua ad uso antincendio.....	55

4.15	Rete Distribuzione Biogas/Biometano.....	56
4.16	Sistema compressione, misura, Analisi e Consegna biometano	57
5	INSTALLAZIONI ELETTROMECCANICHE	58
5.1	Macchine Zona di Ricezione e Pretrattamento.....	58
5.1.1	Gru a Ponte automatica.....	58
5.1.2	Trituratore Primario Elettroidraulico.....	60
5.1.3	Vaglio a Dischi.....	62
5.2	Macchine Zona di Digestione Anaerobica e Upgrading Biogas.....	64
5.2.1	Digestori Anaerobici.....	64
5.2.2	Sistema di Upgrading.....	68
5.3	Macchine Zona di Miscelazione del digestato e Raffinazione del Compost.....	71
5.3.1	Miscelatore.....	71
5.3.2	Vagli Vibranti.....	73
5.3.3	Separatore Aeraulico.....	75
5.4	Macchine Zona di trattamento Aerobico e Stoccaggio Compost	76
5.5	Macchine Trattamento Aria.....	77
5.6	Impianti Generali in comune	77
5.7	Macchine compressione, misura e analisi Biometano	78
5.8	Strumentazione di Controllo.....	79
6	BILANCIO TERRE	82
7	RISORSE IDRICHE, ENERGETICHE E DI MATERIA	83
7.1	APPROVVIGIONAMENTO IDRICO.....	83
7.2	PRODUZIONE E CONSUMO DI ENERGIA.....	84
7.3	Consumo di Materiali di Altro Tipo	85
8	EMISSIONI	86
8.1	EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	86
8.2	EMISSIONI SONORE.....	88
8.3	EMISSIONI IN ACQUA.....	89

8.4	RIFIUTI IN USCITA	90
9	Manutenzione e Controllo dei Punti Critici.....	91
10	Piano di Realizzazione dell’Opera	92
10.1	Risorse idriche	92
11	PIANO PRELIMINARE DI DISMISSIONE A FINE ESERCIZIO E RIPRISTINO DELL'AREA CON EVENTUALE BONIFICA	94

ELENCO ALLEGATI

- D02 - Piano di Prevenzione e Gestione delle acque - D.P.G.R. 20 febbraio 2006, n. 1/R
- D03 – Piano preliminare utilizzo rocce da scavo
- D04 - Relazione geologica e allegati.
- D05 – Piano preliminare di dismissione
- D06 - Piano Preliminare di emergenza e sicurezza
- Tavole:
 - **Tav 1a** Inquadramento territoriale viabilità esterna
 - **Tav 1b** Inquadramento territoriale – Distanze impianto FORSU – Nuclei isolati
 - **Tav1c** Inquadramento territoriale - Impianto su PRG Cavaglià
 - **Tav1d** Inquadramento territoriale - Impianto su PRG Santhià
 - **Tav1e** Inquadramento territoriale - Impianto su PRG Alice Castello
 - **Tav 2** Stato di fatto e stato di progetto
 - **Tav 3a** Rendering
 - **Tav 3b** Fotoinserimenti
 - **Tav 3c** Planimetria con opere a verde
 - **Tav 3d** Sezioni ambientali
 - **Tav 4a** Movimenti terra - Fase 1 scavi
 - **Tav 4b** Movimenti terra - Fase 2 riporti
 - **Tav 5a** Layout Piano Terra con viabilità interna
 - **Tav 5b** Layout Coperture
 - **Tav 6** Aree scarico, pretrattamento - Piante sezioni
 - **Tav 7** Aree post trattamento meccanico – Piante e sezioni
 - **Tav 8** Aree trattamento aerobico - Piante sezioni
 - **Tav 9** Palazzina e corpo servizi - Piante sezioni
 - **Tav 10** Biofiltro – Piante, sezioni e particolari
 - **Tav 11** Opere accessorie - Piante, sezioni e prospetti
 - **Tav 12** Prospetti
 - **Tav 13a** Planimetria reti raccolta acque meteoriche bianche
 - **Tav 13b** Planimetria reti raccolta acque meteoriche dai piazzali e liquidi di processo
 - **Tav 13c** Planimetria reti di servizio
 - **Tav 13d** Schema a blocchi gestione acque
 - **Tav 13e** Dettaglio vasche interrato
 - **Tav 14** Sorgenti sonore
 - **Tav 15** Layout reti biogas e biometano
 - **Tav 16** Planimetria punti di emissione e monitoraggi ambientali
 - **Tav 17** Layout gestione rifiuti e attività IPPC
 - **Tav 18** Digestori Anaerobici
 - **Tav 19** Biocelle - particolari

1 INTRODUZIONE E FINALITÀ DEL PRESENTE DOCUMENTO

Il presente documento descrive gli interventi previsti da A2A Ambiente S.p.A. per realizzare un impianto integrato (digestione anaerobica e compostaggio) di trattamento e recupero della frazione organica da raccolta differenziata. L'impianto è finalizzato ad ottenere biometano da immettere nella rete di distribuzione del gas naturale con utilizzo previsto nel settore dei trasporti ed un prodotto (ammendante compostato misto di qualità o *compost di qualità*) per gli usi agricoli/florovivaistici.

Si propone di realizzare tali interventi all'interno del comune di Cavaglià (BI), in località Gerbido, in adiacenza all'impianto per la selezione e il recupero delle plastiche da raccolta differenziata.

Dal punto di vista autorizzativo la presente relazione tecnica è a corredo dell'istanza di Provvedimento Unico ai sensi dell'art. 27-bis del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. che ricomprende la Valutazione di Impatto Ambientale di competenza provinciale, indicata come necessaria a seguito della conclusione del procedimento di verifica di assoggettabilità alla VIA (comunicazione prot. 27419 E-XI-2-190 inviata dalla Provincia di Biella).

Si richiedono anche l'Autorizzazione Integrata Ambientale per la realizzazione e l'esercizio del medesimo impianto, che ricade nell'attività IPPC n. 5.3, lett. b): *recupero o una combinazione di recupero o smaltimento, di rifiuti non pericolosi con capacità di trattamento superiore a 75 Mg/g* (allegato VIII alla parte seconda del D.Lgs. 152/06 come modificato dal D.Lgs. 46/2014); e la Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs. 387/03 e s.m.i. per la produzione di biometano e la sua immissione nella rete del gas naturale.

1.1 VARIANTI PROGETTUALI

Rispetto alla versione presentata ad Aprile 2019 in allegato alla richiesta di Giudizio di Compatibilità Ambientale (Valutazione di Impatto Ambientale, VIA), la presente revisione integra le risposte alla Richiesta di chiarimenti ed integrazioni formulata dalla Provincia di Biella in data 26/09/2019, oltre ad alcune modifiche progettuali non sostanziali. Per semplicità di lettura, le parti modificate sono evidenziate **in verde**.

1.2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

Il nuovo impianto di trattamento e recupero della FORSU è dimensionato per ricevere **60.000 t/a** di Frazioni Organiche provenienti dal circuito delle raccolte differenziate dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU) e rifiuti verdi (per l'elenco completo dei EER per i quali si richiede l'autorizzazione al ritiro si rimanda al paragrafo 3.3).

La FORSU sarà scaricata in apposite vasche di accumulo e, tramite una gru a ponte automatica, sarà inviata al pretrattamento, costituito da triturazione grossolana, vagliatura e deferrizzazione.

Il sottovaglio sarà inviato ad uno stoccaggio "polmone", dal quale sarà prelevato per essere condotto ai digestori anaerobici. I sovvalli potranno essere inviati a scarto oppure, in funzione delle loro caratteristiche, ovvero contenuto cellulosico, pezzatura, presenza più o meno elevata di materiali estranei, potranno essere utilizzati come strutturante nella fase aerobica di compostaggio.

All'interno dei digestori anaerobici si svolgerà il primo dei due processi biologici di trattamento della frazione organica, in assenza di ossigeno, il quale consentirà una rapida degradazione della sostanza organica, producendo metano miscelato ad altri gas (principalmente anidride carbonica).

In uscita dalla fase di digestione anaerobica si avrà un materiale (digestato), il quale sarà inviato alla sezione di compostaggio. Qui verrà miscelato con materiale strutturante e inviato alle celle di biossidazione accelerata (biocelle). Dopo il primo trattamento aerobico in biocella, la miscela estratta sarà accumulata in una zona (area di seconda maturazione) con sistema d'insufflazione a pavimento per la fase finale del processo fermentativo aerobico.

Dopo questo doppio passaggio di trattamento aerobico, i materiali saranno ulteriormente vagliati tramite **vaglio cilindrico rotante bistadio o tramite** vagli vibranti. La sezione a fori di dimensione inferiore intercetterà il prodotto finito (compost di qualità) che verrà convogliato, tramite un trasportatore a nastro, nell'area di stoccaggio e accumulo compost in attesa di essere impiegato in agricoltura estensiva e/o florovivaismo.

La frazione intermedia invece sarà inviata alla sezione di deplastificazione ad aria. Il materiale leggero, soffiato via dal flusso e costituito principalmente da plastiche ed altre inclusioni leggere,

erroneamente avviate dalle cittadinanze al circuito di raccolta della frazioni organiche, rappresenta l'unico scarto rilevante dell'impianto e verrà avviato a recupero o smaltimento finale. Le parti lignee superiori ai 10 mm (deplastificate) saranno stoccate internamente all'impianto, in attesa di essere nuovamente miscelate con il digestato proveniente dalla prima fase (anaerobica), in qualità di strutturante.

Il sovrallo proveniente dalla bocca d'uscita posteriore del vaglio potrà essere utilizzato come strutturante nella fase di compostaggio oppure essere scartato nel caso in cui fosse eccessivamente inquinato da plastiche.

Tutti i materiali di scarto (principalmente plastiche) saranno inviati ad altri impianti di recupero/smaltimento autorizzati.

Tutte le attività sopra descritte, dalla fase di ricezione all'uscita del compost finito, saranno svolte in aree chiuse e dotate di sistema di aspirazione aria dedicato. L'aria aspirata sarà inviata al sistema di depurazione e trattamento costituito da scrubber, lavaggio ad acqua e biofiltro.

Il processo di digestione anaerobica, oltre a produrre un digestato che poi sarà miscelato con matrici strutturanti e trasformato in compost di qualità, svilupperà biogas.

Il biogas sarà utilizzato per la produzione di biometano, avente caratteristiche del tutto analoghe al metano di origine fossile, che pertanto potrà essere immesso nella rete del gas naturale o, in scenari alternativi non rappresentati nel presente progetto, distribuito in loco tramite un distributore dedicato per autotrasporti, oppure reso idoneo al trasporto (attraverso la compressione e carico su carri bombolai oppure la liquefazione e carico su cisterne ad alto isolamento termico) per utilizzi presso distributori ed impianti di terzi. La destinazione d'uso di tale biometano, in conformità con quanto previsto dal recente DM 02/03/2018 del Ministero dello Sviluppo Economico, sarà nel settore dei trasporti. **Si precisa inoltre che tale biometano avrà la qualifica di "biometano avanzato" ai sensi del DM 02/03/2018, essendo ottenuto a partire da materie elencate nella parte A dell'allegato 3 del decreto del Ministero dello sviluppo economico del 10 ottobre 2014 e successive modifiche e integrazioni.**

L'impianto sarà dotato di un sistema di caldaie alimentate a gas naturale di rete per soddisfare le esigenze termiche dei digestori anaerobici e delle biocelle aerobiche, oltre che per il riscaldamento dei locali ad uso civile.

A completamento dell'impianto, sarà predisposta un'adeguata e dedicata rete di captazione dei reflui/liquidi di processo provenienti dalle diverse zone dell'impianto, che convoglieranno tutte le acque ad una vasca di accumulo divisa in due parti. Da questa vasca, a seconda delle necessità, i

liquidi di processo saranno utilizzati nei digestori, per aumentare il contenuto di acqua nella miscela in fermentazione, oppure per l'irrorazione dei cumuli presenti nella prima fase aerobica (biossidazione accelerata in biocella). Si prevede che i liquidi di processo accumulati in tale vasca siano tutti utilizzati, per cui non si dovrebbero averne in eccesso. Qualora ve ne fossero, tali liquidi saranno inviati a depurazione presso terzi.

Il progetto proposto utilizza le Migliori Tecniche Disponibili di settore e prevede il pieno rispetto dell'ambiente e delle risorse, massimizzando la protezione delle matrici ambientali interessate.

1.3 ALTERNATIVE PROGETTUALI

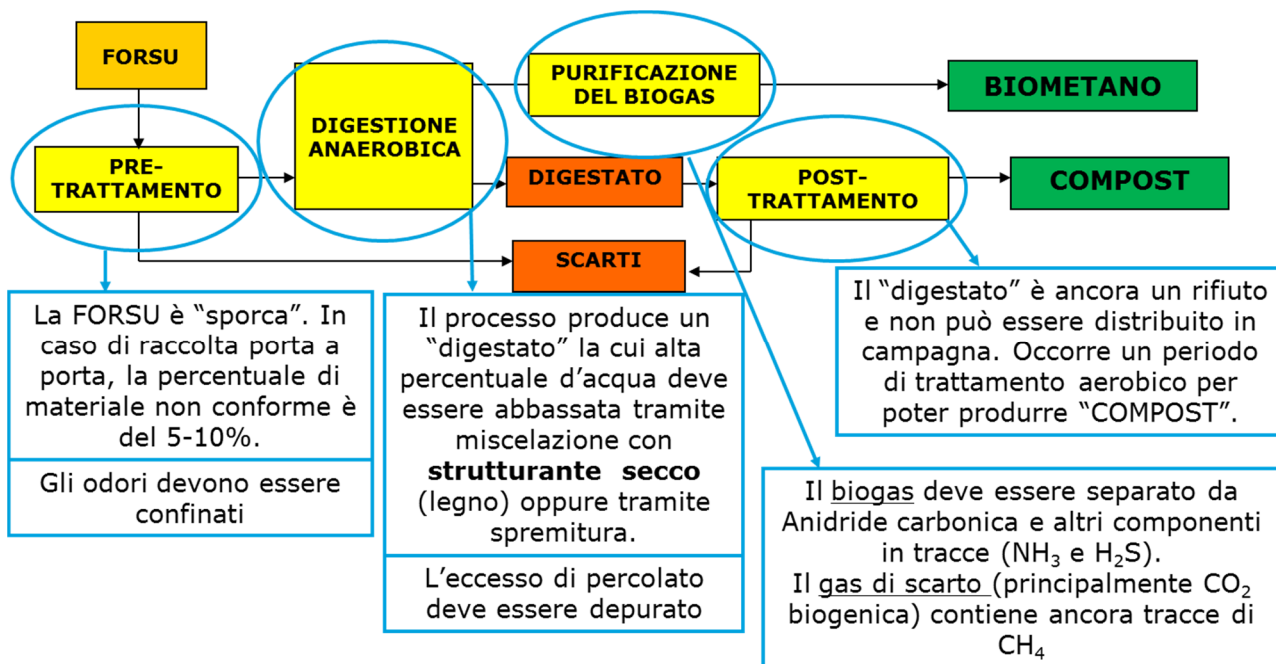
Per il nuovo impianto di trattamento e recupero della FORSU sono state considerate delle tecnologie alternative per quanto riguarda le sezioni di digestione anaerobica e di upgrading del biogas a biometano, per i cui dettagli si rimanda ai paragrafi successivi.

1.3.1 La Scelta della Tecnologia di Digestione Anaerobica

La scelta della tecnologia è stata effettuata dopo aver valutato gli impatti ambientali, tecnologici ed economici relativi alle principali alternative tecnologiche consolidate in Italia ed Europa.

In sintesi le principali aree funzionali da considerare sono:

- Il pretrattamento, che serve a preparare un corretto materiale in ingresso ai digestori (ingestato);
- La presenza e trattamento delle acque di processo in eccesso;
- Il post trattamento del digestato, la miscelazione dello stesso con materiali strutturanti e la relativa produzione di compost;
- Il trattamento (*upgrading*) del biogas per produrre biometano idoneo all'immissione in rete o alla distribuzione per autotrazione.



Semplificando, i tipi di digestione anaerobica di FORSU e matrici organiche solide più diffusi sono:

- *WET* (a Umido) in cui la matrice da alimentare viene spappolata finemente ed addizionata ad acqua al fine di produrre una porea;
- *DRY* (a Secco) in cui la matrice da alimentare viene solamente separata dalle frazioni inorganiche (plastiche, metalli e inerti) senza aggiunta di acqua.

I principali vantaggi/svantaggi delle tecnologie sopra citate sono presentati nella figura seguente.



In virtù dei minori costi energetici, della maggior facilità di gestione dei reflui e dalla minor produzione degli stessi, del minor spazio occupato dai digestori e dell'impatto visivo più limitato, si è deciso di adottare la tecnologia *DRY*.

Tra le tecnologie di tipo *dry* si possono poi identificare due tipologie, sistemi a *batch*, dove i digestori lavorano il rifiuto in lotti e vengono alternativamente riempiti e poi completamente svuotati utilizzando mezzi operativi quali pale gommate, e i sistemi in continuo *plug-flow*, che invece sono caricati e scaricati in continuo tramite sistemi automatizzati. I primi sono più economici, ma riescono a raggiungere performance inferiori in termini di efficienza di conversione della materia organica in biogas e richiedono un intervento costante del personale operativo all'interno dei digestori, con potenziali problemi di salute e sicurezza, pertanto si è scelto di adottare la tecnologia *plug-flow*.

1.3.2 La Scelta della Tecnologia di Upgrading del Biogas a Biometano

E' stata fatta un'analisi accurata delle tecnologie di upgrading, valutando gli impatti ambientali, tecnologici ed economici relativi alle principali alternative consolidate in Italia ed Europa, che possono essere raggruppate nei seguenti filoni tecnologici:

- Scrubber ad ammine
- Membrane
- Scrubber ad acqua (PWS)
- Setacci molecolari (PSA)
- Criogenia

Da questo gruppo sono state scartate quelle ritenute meno convenienti per l'applicazione specifica (criogenia, scrubber ad ammine), restringendo l'elenco delle possibili alternative alle tre di seguito elencate, di cui si riportano i pregi ed i difetti:

Soluzione	Vantaggi	Svantaggi
Membrane	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semplicità impiantistica ▪ Modularità 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elevati consumi elettrici ▪ Efficienza di recupero del CH₄ più bassa della concorrenza ▪ Elevata sensibilità alla presenza di H₂S ed altri composti residuali
PWS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Buona efficienza di recupero del CH₄ ▪ Bassa sensibilità alla presenza di H₂S ed altri composti residuali ▪ Nessun utilizzo di additivi potenzialmente pericolosi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumi elettrici medio-alti ▪ Produzione di effluenti liquidi da smaltire

PSA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bassi consumi elettrici 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Efficienza di recupero del CH₄ medio-bassa ▪ Elevata sensibilità alla presenza di H₂S ed altri composti residuali
-----	---	--

La scelta finale della tecnologia è ricaduta su quella di tipo PWS, per via della robustezza e della bassa sensibilità alla presenza di inquinanti.

1.3.3 L'utilizzo del Biometano

Il biometano prodotto nell'impianto di Upgrading può essere utilizzato nelle seguenti modalità:

1. Una volta compresso e analizzato per verificare la rispondenza ai requisiti posti dalla società di trasporto del gas naturale, può essere immesso nella rete di trasporto del gas, previa presentazione di opportuna domanda di allacciamento ad una delle società disponibili localmente per lo svolgimento di questo servizio. Questa modalità comporta la realizzazione, da parte della società di trasporto selezionata, delle infrastrutture necessarie per il collegamento alla rete di trasporto.
2. Essere commercializzato presso un distributore per autotrazione.
3. Essere compresso e caricato su carri bombolai per il trasporto fino all'utilizzatore finale.
4. Essere liquefatto e caricato su cisterne apposite per il trasporto fino all'utilizzatore finale.

Per il progetto in oggetto si è scelto di proseguire con l'opzione 1 (immissione in rete) e gli elaborati tecnici allegati riportano i dettagli di tale soluzione.

Le altre soluzioni potranno essere adottate in futuro, nel qual caso saranno oggetto di opportuna variante. Tali soluzioni, pertanto, non sono riportate negli elaborati grafici di progetto.

In data 04/03/2019 è stata formulata la richiesta di allacciamento alla società Snam Rete Gas, che ha risposto in data 11/06/2019 inviando la propria proposta di allacciamento, nella quale conferma la fattibilità tecnica dell'intervento.

2 INQUADRAMENTO URBANISTICO, TERRITORIALE ED AMBIENTALE

Il sito in oggetto si trova nell'area industriale del Comune di Cavaglià (BI), località Gerbido, a sud-est dell'abitato, in prossimità dei confini amministrativi dei Comuni di Santhià (VC) ed Alice Castello (VC).

Si riporta di seguito ortofoto per l'inquadramento territoriale (Fonte: *Google Earth*).



Inquadramento dell'area

In “verde” il perimetro dell'area che si intende utilizzare per il nuovo impianto, in “azzurro” l'area dove saranno realizzate le opere necessarie all'immissione del biometano nella rete SNAM.

L'area dista circa 400 m dalla strada statale 143 che collega Biella a Santhià, dalla quale si può raggiungere in pochi minuti lo svincolo autostradale di Santhià sulla A4 Torino – Milano, che dista dall'impianto 1 km in linea d'aria.

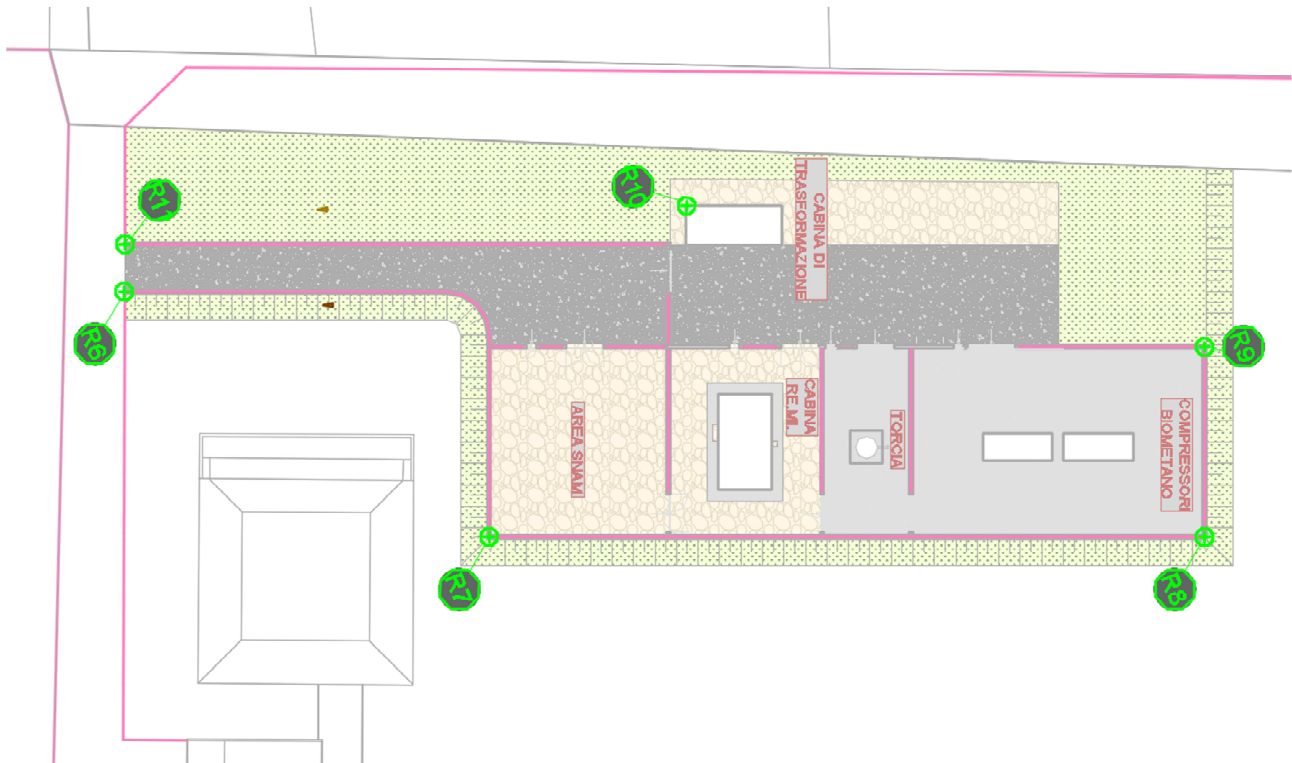
Nel sito di Gerbido sono presenti altri 4 impianti di trattamento rifiuti, dotati di 4 distinte autorizzazioni:

- la discarica per rifiuti non pericolosi, di titolarità della ASRAB S.p.A.;
- la discarica per rifiuti speciali non pericolosi, di titolarità della A2A Ambiente S.p.A.;

- il Polo Tecnologico, di titolarità della ASRAB S.p.A., consistente in un impianto di T.M.B. (Trattamento Meccanico Biologico a freddo) di bioessiccazione per la ricezione, il trattamento e la valorizzazione di rifiuti non pericolosi urbani ed assimilabili.
- Impianto di valorizzazione delle plastiche da raccolta differenziata di titolarità di A2A Ambiente S.p.A, in corso di realizzazione.



Confini dell'area ospitante l'impianto FORSU



Confini dell'area di compressione, analisi, misura e consegna del biometano

Per le coordinate geometriche dell'area di intervento si rimanda all'allegato "Tavola 16 - Planimetria generale con punti di emissione aria e acqua e monitoraggi ambientali".

L'area dedicata al nuovo impianto ha una superficie pari a circa 54.700 m², cui vanno sommati altri 3200 m² circa per quanto riguarda l'area dedicata alla compressione, misura, analisi e consegna del biometano.

I terreni interessati dall'ampliamento sono individuati al catasto come parte del mappale n. 519 del Foglio 27 del Comune di Cavaglià e del mappale n. 351.

La destinazione urbanistica del mappale n. 519, secondo il PRGIC Comune di Cavaglià, ricade in:

- AREE PER NUOVI IMPIANTI PRODUTTIVI
- AREE PER ATTREZZATURE PUBBLICHE E DI USO PUBBLICO.

Per gli aspetti urbanistici e vincolistici si rinvia allo Studio di Impatto Ambientale e alle tavole d'inquadramento.

L'allegata *Tav. 3a – Rendering* mostra alcune viste 3D del nuovo impianto nell'area di intervento, mentre le tavole *Tav 3b* e *Tav 3c* riportano indicazioni circa l'inserimento paesaggistico.

3 DETTAGLI TECNICI DELL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO E RECUPERO DELLA FORSU

L'impianto di trattamento e recupero della Frazione Organica da raccolta differenziata dei Rifiuti Solidi Urbani è costituito dalle seguenti fasi di trattamento:

1. Ricezione e pre-trattamento meccanico (preselezione).
2. Digestione Anaerobica.
3. Compostaggio Aerobico in due fasi, biossidazione accelerata in biocelle e successiva maturazione aerata.
4. Post-trattamento meccanico (raffinazione finale).
5. Purificazione (upgrading) del biogas

I processi sopra elencati sono tali da consentire la massima valorizzazione possibile della frazione organica in ingresso all'impianto, che è dapprima degradata tramite il processo anaerobico, che consente di produrre importanti quantità di biogas, ricco di metano, e che successivamente è completamente stabilizzata tramite una doppia fase aerobica, che permette di ottenere un prodotto finale (ammendante compostato misto di qualità o *compost*) idoneo per gli usi agricoli/lorovivaistici.

Di seguito si descrivono brevemente le caratteristiche dei due processi biologici svolti presso l'impianto.

3.1 IL PROCESSO DI DIGESTIONE ANAEROBICA

Il processo di Digestione Anaerobica è un particolare processo di trattamento in cui, in serbatoi ermetici, vengono selezionati (tramite inoculo e successivo mantenimento) dei ceppi microbici anaerobici, che provvedono a trasformare la sostanza organica in biogas. Il biogas è una miscela gassosa costituita principalmente da metano (55-65% in volume) e anidride carbonica. Il processo opera su tutti i substrati organici quali scarti di origine agro-alimentare, biomassa di provenienza agricola, residui organici industriali e la frazione organica da raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani (FORSU).

Il rendimento di produzione di biogas è espresso come quantitativo di biogas prodotto per unità di materiale organico alimentato e, per le matrici organiche di cui sopra, è generalmente compreso tra 90 e 200 Nm³/t.

Il processo di digestione anaerobica è attivo entro un ampio intervallo di temperatura compreso tra -5 e 70 °C. In base alla temperatura, il processo viene detto:

- Psicrofilo se avviene a temperature inferiori a 20°C;
- Mesofilo se avviene a temperature comprese tra 20 e 40 °C;
- Termofilo se avviene a temperature superiori a 40°C.

Generalmente si divide il processo anaerobico in 3 fasi: idrolisi e acidificazione, acetogenesi e metanogenesi.

Idrolisi e acidificazione

In questa prima fase specifici ceppi batterici anaerobi degradano i glucidi complessi in glucidi semplici, le proteine in peptidi e amminoacidi, i grassi in glicerolo ed acidi grassi. Infine si degradano i monomeri di nuova formazione producendo acidi grassi volatili.

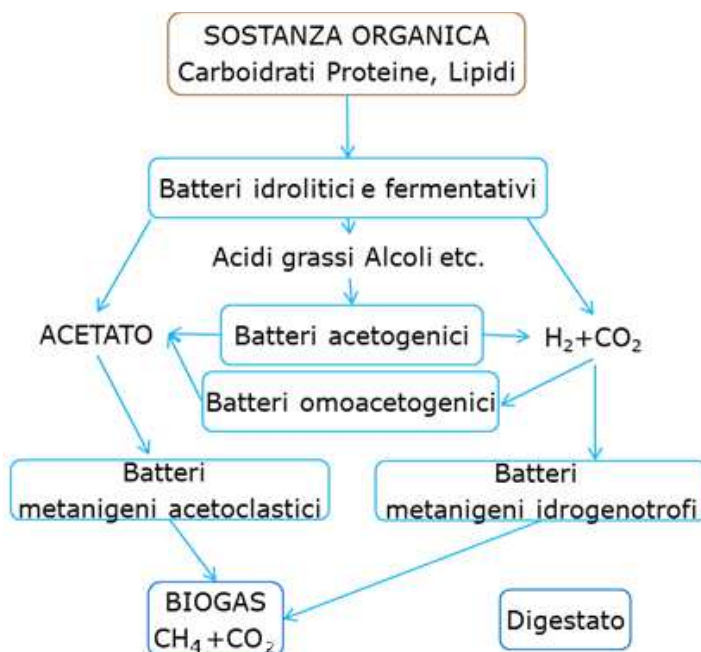
Acetogenesi

Nella seconda fase i prodotti di idrolisi e acidificazione sono metabolizzati da altri ceppi batterici specifici che li trasformano in acido acetico, acido formico, anidride carbonica e idrogeno.

Metanogenesi

La terza ed ultima fase del processo anaerobico è rappresentata dalla produzione di metano. La produzione del metano avviene attraverso due differenti tipi di reazioni: metanogenesi ad opera dei batteri idrogenotrofi, che ossidano anaerobicamente l'idrogeno e l'anidride carbonica, e produzione acetoclastica con formazione di metano e biossido di carbonio.

La maggior parte della produzione di metano avviene attraverso il secondo meccanismo.



Per la buona gestione della reazione:

- la matrice da degradare anaerobicamente (ingestato) deve essere di solito caratterizzata in termini di solidi totali (TS), di solidi volatili (TVS), di domanda chimica di ossigeno (COD) e di domanda biologica di ossigeno (BOD);
- Il materiale in uscita dalla digestione (digestato) deve essere generalmente caratterizzato da COD e BOD.

3.2 IL PROCESSO DI COMPOSTAGGIO

Il processo di compostaggio è ben noto in letteratura e molto diffuso in Italia ed in Europa. Questo consiste in un processo aerobico di decomposizione biologica della sostanza organica che avviene in condizioni controllate, che consente di accelerare e migliorare il processo naturale cui va incontro qualsiasi sostanza organica per effetto della flora microbica naturalmente presente nell'ambiente. Il prodotto finale di questo processo (*compost*) è particolarmente ricco in humus, in flora microbica attiva e in microelementi.

Il processo di compostaggio si compone essenzialmente in due fasi:

- bio-ossidazione accelerata (o fase ACT, *active composting time*), nella quale si ha l'igienizzazione della massa: questa è una fase attiva caratterizzata da intensi processi di degradazione delle componenti organiche più facilmente degradabili.
- maturazione durante la quale il prodotto si stabilizza arricchendosi di molecole umiche.

Nel caso specifico dell'impianto proposto, il fatto che alla fase di trattamento aerobico sia anteposta una fase anaerobica, che degrada buona parte delle componenti organiche putrescibili, fa sì che la prima debba operare su un materiale già pretrattato, che pertanto richiede un tempo di permanenza inferiore rispetto a quelli previsti da impianti di compostaggio tradizionali.

Nello specifico il tempo complessivo previsto per il processo combinato di digestione anaerobica e di compostaggio aerobico, trascurando il periodo di stoccaggio preliminare, è almeno di 49 giorni, al termine dei quali il materiale sarà avviato alla fase di raffinazione finale, dalla quale sarà separato il compost di qualità, che sarà sottoposto alle analisi richieste dal D.Lgs. 75/2010.

Qualora uno o più parametri eccedessero i limiti stabiliti, il compost continuerà la maturazione con rivoltamento periodico con cadenza settimanale in una porzione dedicata dell'area di stoccaggio compost fino ad un massimo di altri 41 gg per un totale di tempi di ritenzione all'interno dell'impianto fino a 90 gg. Durante questa eventuale fase il prodotto sarà sottoposto e controlli periodici dei

parametri previsti dal D.Lgs. 75/2010 e, in caso di esito positivo dei controlli, sarà trasferito alla porzione di area dedicata allo stoccaggio del prodotto finito.

3.3 I RIFIUTI IN INGRESSO

L'intervento prevede l'inserimento di un impianto di trattamento e recupero della FORSU, proveniente prioritariamente dalla provincia di Biella e da quelle limitrofe, per una capacità complessiva di 60.000 t/a.

I tipi di rifiuti non pericolosi in ingresso, sottoposti alle varie operazioni, sono individuati dai seguenti codici EER:

Tabella rifiuti in INGRESSO	
EER	DESCRIZIONE
02	Rifiuti prodotti da agricoltura, orticoltura, acquacoltura, selvicoltura, caccia e pesca, trattamento e preparazione di alimenti
02 03	<i>Rifiuti della preparazione e del trattamento di frutta, verdura, cereali, oli alimentari, cacao, caffè, tè e tabacco; della produzione di conserve alimentari; della produzione di lievito ed estratto di lievito; della preparazione e fermentazione di melassa</i>
02 03 04	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
02 06	<i>Rifiuti dell'industria dolciaria e della panificazione</i>
02 06 01	Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
19*	Rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale
19 06*	<i>Rifiuti prodotti dal trattamento anaerobico di rifiuti</i>
19 06 04*	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani
19 06 06*	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale
19 08 05*	Fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
20	Rifiuti urbani (rifiuti domestici e assimilabili prodotti da attività commerciali e industriali nonché dalle istituzioni) inclusi i rifiuti della raccolta differenziata
20 01	<i>Frazioni oggetto di raccolta differenziata (tranne 15 01)</i>
20 01 08	Rifiuti biodegradabili di cucine e mense
20 01 38	Legno diverso da quello di cui alla voce 20 01 37
20 02	<i>Rifiuti di giardini e parchi (inclusi i rifiuti provenienti da cimiteri)</i>
20 02 01	Rifiuti biodegradabili

Tabella rifiuti in INGRESSO	
EER	DESCRIZIONE
20 03	Altri rifiuti urbani
20 03 02	Rifiuti dei mercati

*L'elenco comprende alcuni codici che corrispondono a materiale che è necessario immettere nei digestori una sola volta all'avvio dell'impianto per creare un ambiente adatto ai batteri per processare la FORSU e per consentire l'avvio del processo fermentativo.

L'inoculo è costituito da digestato proveniente da altri impianti di digestione anaerobica: è un rifiuto che verrà ritirato solo all'avvio dell'impianto, in quantità limitata. Il ritiro di un nuovo inoculo potrà essere ripetuto solo in caso si verifichi un guasto tale da comportare il completo svuotamento dei digestori. I codici EER corrispondenti all'inoculo sono 190604, 190606 e 190805.

Le capacità di stoccaggio e trattamento di rifiuti in impianto per le quali si chiede autorizzazione sono specificate nella seguente tabella.

Attività	Operazioni autorizzate	Quantità massima di stoccaggio in ingresso (m³)	Capacità autorizzata di trattamento giornaliero (t/g)	Capacità autorizzata di trattamento annuo (t/a)
<i>(attività IPPC n. 1)</i> Recupero di rifiuti urbani e speciali non pericolosi finalizzato alla produzione di biometano e di compost	R13, R3	R13: 1.600	250	60.000

A titolo indicativo, si riporta di seguito la caratterizzazione della FORSU che già ora viene raccolta in altro impianto e che si prevede di ricevere in ingresso, in quanto rifiuto predominante per quantità tra tutte le FO ritirate.

I valori minimi e massimi indicano l'intervallo delle caratterizzazioni effettuate sul rifiuto ritirato dall'impianto di compostaggio in un altro impianto gestito da A2A Ambiente S.p.A. e che si ritengono rappresentativi della F.O.

CARATTERISTICHE FORSU	min	max
Umidità (% tq)	70	85
Materiale Compostabile - MC (% tq)	85	95
<i>di cui (% MC)</i>		
Scarto alimentare	94	97
Frazione vegetale da giardini		
Scarto ligneo-cellulosico		

Carta e Cartone	3	6
Imballaggi in legno		
Materiale Non Compostabile - MNC (% tq)	5	15
<i>di cui (% MNC)</i>		
Sacchetti di plastica	10	60
Plastica	10	60
Vetro	0	10
Metalli	0	18
Inerti	0	40
Altro	1	40

Fatto salvo il totale in ingresso di 60.000t/a, a titolo indicativo si stima che questo sarà costituito da FORSU per 45.000-50.000t/a circa e da rifiuti verdi per le restanti 10.000-15.000t/a. Tali valori sono variabili e fortemente dipendenti dalle caratteristiche dei rifiuti in ingresso. Si precisa comunque che, in funzione delle caratteristiche della FORSU e dei tassi di ricircolo della frazione di sovvallò, la FORSU potrebbe costituire fino al 90-95% dei rifiuti in ingresso. Per contro, nelle condizioni di esercizio peggiori, ovvero con sovvallò fortemente inquinato da plastiche, il rifiuto verde potrebbe costituire fino ad un massimo del 50% in peso dei rifiuti in ingresso.

3.4 LE USCITE DALL'IMPIANTO

3.4.1 Solidi

Dall'impianto si potranno produrre circa 12.000 t/a di compost di qualità da distribuire in agricoltura/florovivaismo. Il materiale di scarto proveniente dalla sezione di pretrattamento della FO, ovvero sovvalli ritenuti non idonei ad essere utilizzati come strutturante nella successiva fase di compostaggio ed il materiale di scarto proveniente dalla sezione di raffinazione del compost, in totale pari a circa 4.000 t/a (EER 191212 o 190501), sarà inviato ad altri destini (prioritariamente impianti di recupero del Gruppo A2A). Il ferro separato, stimato in circa 20 t/a, verrà inviato ad impianti di recupero.

Nel caso in cui il compost prodotto non dovesse rispondere alle caratteristiche richieste dal D.Lgs. 75/2010, esso potrà essere mantenuto nell'area di post maturazione per proseguire la maturazione statica, oppure inviato a impianti esterni (es. inviato a recupero energetico o come materiale di ricopertura delle discariche). In questo caso verrà caratterizzato con il codice EER 19 05 03.

3.4.2 Liquidi

La gestione dei liquidi di processo rilasciati dai rifiuti durante le varie fasi di trattamento ed opportunamente captati tramite apposita rete di tubazioni e caditoie è tale per cui, in condizioni normali, non vi saranno eccedenze da smaltire: il liquido di processo prodotto sarà utilizzato nei digestori anaerobici per correggere il contenuto d'acqua della miscela in fermentazione, in particolare in caso di forte presenza di verde nei rifiuti in ingresso, e sarà irrorato sui cumuli in trattamento aerobico durante la prima fase di biossidazione accelerata (biocelle). Qualora vi fossero condizioni particolari (rifiuto particolarmente umido) che provocassero eccedenze di liquidi di processo, questi ultimi sarebbero inviati presso impianti di trattamento/smaltimento di terzi.

Le acque meteoriche, corrispondenti ad una precipitazione con tempo di ritorno $T_R=5$ anni ($a=25,95$ mm/oraⁿ, $n = 0,29$), saranno raccolte in appositi invasi di laminazione, per essere gestite come descritto di seguito:

- Le acque di prima pioggia, corrispondenti ai primi 10 mm circa, saranno prioritariamente utilizzate/riprese per eventuale recupero nell'impianto stesso, laddove utili per i processi di digestione anaerobica e di trattamento aerobico in biocelle, oppure, se in eccedenza, saranno inviate a depurazione esterna.
- Le acque di seconda pioggia saranno avviate a scarico in fognatura.
- Le acque bianche dei tetti saranno prevalentemente utilizzate/riprese per recupero nell'impianto stesso per alimentare la rete dell'acqua industriale (si rimanda al par 4.13 per maggiori dettagli). Eventuali eccedenze saranno recapitate nei primi strati del suolo attraverso sistemi disperdenti.

3.4.3 Tabella riassuntiva rifiuti in uscita

La seguente tabella riporta l'elenco dei codici EER previsti per i rifiuti in uscita dall'impianto, sia quelli originati dal processo di trattamento che quelli derivanti dalle attività manutentive.

Per maggiori dettagli circa quali rifiuti in uscita siano gestiti come deposito temporaneo si rimanda al Piano di Gestione Rifiuti.

RIFIUTI IN USCITA	
<i>EER</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
13	Oli esauriti e residui di combustibili liquidi (tranne oli commestibili, tranne oli commestibili ed oli di cui ai capitoli 05, 12 e 19)
13 01	Scarti di oli per circuiti idraulici
13 01 10*	Oli esausti (oli minerali per circuiti idraulici non clorurati)
13 02	Scarti di olio motore, olio per ingranaggi e oli lubrificanti
13 02 05*	Scarti di olio minerale per motori, ingranaggi e lubrificazione, non clorurati
15	Rifiuti di imballaggio; assorbenti, stracci, materiali filtranti e indumenti protettivi
15 02	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi
15 02 02*	Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
15 02 03	Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 15 02 02
16	Rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco
16 01	Veicoli fuori uso appartenenti a diversi modi di trasporto (comprese le macchine mobili non stradali) e rifiuti prodotti dallo smantellamento di veicoli fuori uso e dalla manutenzione di veicoli (tranne 13, 14, 16 06 e 16 08)
16 01 07*	Filtri dell'olio
16 10	Rifiuti liquidi acquosi destinati ad essere trattati fuori sito
16 10 02	Rifiuti liquidi acquosi, diversi da quelli di cui alla voce 16 10 01
17	Rifiuti dalle attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno prelevato da siti contaminati)
17 04	Metalli (incluse le loro leghe)
17 04 05	Ferro e acciaio
19	Rifiuti prodotti da impianti di trattamento dei rifiuti, impianti di trattamento delle acque reflue fuori sito, nonché dalla potabilizzazione dell'acqua e dalla sua preparazione per uso industriale
19 05	Rifiuti prodotti dal trattamento aerobico di rifiuti solidi
19 05 01	Parte di rifiuti urbani non destinati al compost
19 05 03	Compost fuori specifica
19 06	Rifiuti prodotti dal trattamento anaerobico di rifiuti
19 06 03	Liquidi prodotti dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani
19 06 04	Digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani
19 12	Rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti non specificati altrimenti
19 12 02	Metalli ferrosi
19 12 12	Altri rifiuti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti

3.4.4 Biogas/Biometano

In funzione dell'evoluzione normativa in corso per il biometano, si è scelto di dotare l'impianto di un sistema in grado di purificare il biogas prodotto dalla digestione anaerobica (circa 8.400.000 m³/a), in modo da ottenere biometano.

Il biogas, al netto dell'aliquota inviata in torcia in caso di emergenza (ad esempio durante i fermi manutentivi del sistema di upgrading), verrà tutto raffinato a biometano (se ne produrrà circa 4.800.000 m³/a), che verrà immesso nella rete del gas naturale.

Il gas di scarto (permeato di scarto o *slip gas* per circa 3.440.000 m³/a), che conterrà principalmente anidride carbonica, sarà invece inviato alla sezione comune di trattamento dell'aria di processo costituita da una batteria di scrubber ad acido, camera di lavaggio ad acqua e dal biofiltro.

3.5 SEZIONE DI RICEZIONE RIFIUTI E PRETRATTAMENTO

Il progetto prevede la realizzazione dell'accesso all'impianto dalla Via della Mandria, nell'angolo Sud-Est dell'area individuata.

Dall'ingresso, la viabilità dei mezzi si svilupperà lungo il perimetro Sud, in direzione della pesa a ponte; per evitare eventuali soste di mezzi pesanti sulla strada pubblica, sarà prevista un'area per l'incolonnamento dei camion a monte della pesa, sufficiente per ospitare 5 automezzi in coda. Dopo essere transitati sulla pesa, i mezzi in ingresso trasportanti la FORSU si dirigeranno al piazzale di scarico per le operazioni di consegna dei rifiuti. Attraverso 5 portoni ad impacchettamento rapido i mezzi in arrivo scaricheranno la F.O. all'interno del capannone di ricezione in n. 2 vasche profonde 5 m per complessivi 1.600 m³ circa, in modo da garantire una capacità di stoccaggio dei rifiuti in ingresso (R13) superiore a 3 giorni. La ricezione dei rifiuti in vasca, a maggior ragione considerando l'ampio sovradimensionamento adottato, consentirà di minimizzare il rischio che eventuali rifiuti solidi o liquidi rilasciati possano spargersi sul piazzale di scarico, dove potrebbero sporcare i mezzi di trasporto/viabilità.

Viceversa, i mezzi in ingresso venuti a raccogliere il compost finito e quelli che trasporteranno gli scarti ad impianti esterni autorizzati al recupero o, in subordine, allo smaltimento, transiteranno attraverso il piazzale di scarico, per procedere poi lungo il perimetro est fino alle aree di stoccaggio degli scarti e del compost.

La viabilità in ingresso e uscita è chiaramente individuata nell'allegato "Tav. 5a - Layout Piano Terra con viabilità interna".

Delle due vasche sopra citate per la ricezione della FORSU e del verde, per motivi gestionali una sarà prevalentemente, ma non esclusivamente, dedicata allo stoccaggio del rifiuto di origine verde, mentre la seconda sarà prevalentemente, ma non esclusivamente, dedicata alla FORSU.

Tutto il capannone di ricezione, come meglio spiegato in seguito, sarà mantenuto in depressione da un sistema di ventilazione, allo scopo di prevenire la fuoriuscita di emissioni odorose.

Dietro le vasche di pretrattamento saranno presenti due platee laterali (accessibili separatamente dall'esterno, tramite n. 2 portoni a impacchettamento rapido) su cui saranno installati un trituratore bialbero a rotazione lenta ed una tramoggia di alimentazione delle linee di digestione anaerobica (ingestato). Tale ingestato pronto sarà stoccato in n. 1 vasca posta accanto alle due suddette platee, in posizione centrale, anch'essa profonda 5 metri per un totale di circa 500 m³ di capacità. Tale stoccaggio sarà in grado di assicurare circa 3 gg di accumulo, necessario tra l'altro per garantire l'alimentazione dei digestori durante gli orari in cui la lavorazione dei rifiuti in ingresso non è attiva.

Attraverso una gru a ponte automatica montata sopra le vasche, il rifiuto sarà ripreso e scaricato nella tramoggia del trituratore, da cui verrà trasferito alla successiva linea di lavorazione.

Tale linea, posta dietro le vasche di ricezione e triturazione, con il pavimento a quota 0,00, effettuerà le seguenti operazioni:

1. Vagliatura con vaglio a dischi avente luce da 60-70 mm,
2. Deferrizzazione sul flusso del sottovaglio.

Il sottovaglio deferrizzato sarà convogliato nella vasca polmone, da cui sarà prelevato tramite gru a ponte per essere dosato al sistema di alimentazione dei digestori. A seconda delle caratteristiche del verde in ingresso, potrebbe rendersi necessaria una lavorazione tramite vaglio a dischi, prima di utilizzare lo stesso nel processo. In questo caso il sottovaglio sarà convogliato nella zona di accumulo strutturante.

I sovralli saranno scaricati in un cumulo posto nelle adiacenze del vaglio a dischi, in un'area confinata da pareti posteriori e laterali, e saranno movimentati tramite pala meccanica gommata. In funzione del loro grado di pulizia da plastiche ed altri materiali non compostabili, essi potranno essere utilizzati come strutturante nelle fasi aerobiche del trattamento oppure essere inviati a destino esterno.

Maggiori dettagli circa le sezioni di ricezioni e pretrattamento dei rifiuti sono riportati nell'allegato "Tav. 6 - Aree di scarico e pretrattamento - Piante e sezioni".

E' stata prevista all'interno dell'zona di trattamento meccanico anche un'area per il confinamento dei mezzi di conferimento dei rifiuti sottoposti ad verifica analitica di conformità.

3.6 SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA

La digestione anaerobica avverrà in digestori orizzontali di tipo "plug-flow" realizzati in cls armato e/o acciaio al carbonio, in base alla tipologia costruttiva, che sarà definita durante la fase di progettazione esecutiva, posti in un piazzale a ovest del capannone di ricezione F.O. e pretrattamento.

I digestori saranno dotati di un sistema automatico di agitazione e rivoltamento del materiale contenuto al loro interno, costituito da pale rotanti, che potranno essere montate su un unico albero longitudinale o su più alberi trasversali. Il sistema di agitazione consentirà di miscelare il materiale, impedendo la formazione di masse flottanti e la precipitazione delle parti più pesanti, rimuovendo eventuali croste che si possono formare lungo le pareti del digestore e favorendo contemporaneamente la separazione del biogas, che si accumulerà nella parte superiore del digestore, il quale sarà volutamente riempito solo parzialmente d'ingestato.

In caso di produzione in eccesso o in caso di emergenza il biogas potrà essere bruciato in una torcia. I digestori saranno dotati di tutti gli opportuni dispositivi di sicurezza, quali i sistemi di compensazione di eventuali sovrappressioni o depressioni e i dischi di rottura.

Il tempo di residenza idraulica all'interno dei digestori sarà di almeno 21 gg. Il digestato in uscita dai digestori, dalla consistenza di fango pompabile, sarà avviato tal quale alla vicina sezione di compostaggio ed immesso nei miscelatori dove verranno aggiunte anche matrici strutturanti.

E' previsto il riscaldamento dei digestori che, specialmente in inverno, provvederà a mantenere la temperatura di processo adeguata. L'energia termica necessaria al riscaldamento sarà fornita, come descritto nel par. 3.11, da un sistema di caldaie alimentate a gas naturale di rete. Il sistema di riscaldamento sarà di tipo indiretto, ossia lo scambio di calore tra il generatore (caldaia a gas naturale) e l'utilizzatore (digestori e biocelle) avverrà attraverso un fluido di scambio (acqua), che riceverà l'energia termica dal primo per cederla al secondo.

Qualora il contenuto di acido solfidrico del biogas prodotto dall'impianto di digestione anaerobica risulti particolarmente elevato (e questo sarà funzione delle caratteristiche della F.O. in alimentazione ai digestori), sarà possibile inserire nei digestori idrossido di ferro in forma solida. L'alimentazione di tale additivo, stoccato in big-bag posizionati nell'area di pretrattamento, avverrebbe in fase di preparazione della miscela da alimentare ai digestori.

3.6.1 Dettagli del processo di digestione

L'ingestato (miscela di FORSU e verde stoccato nella vasca polmone) sarà trasportato ai digestori tramite nastri e scaricato nelle tramogge di carico, poste sopra alle coclee di alimentazione (ciascun digestore ha una tramoggia e una coclea dedicata). Lungo il percorso del trasporto sarà effettuata una pesatura della miscela e, proporzionalmente al peso rilevato, avverrà il dosaggio dell'idrossido di ferro per l'abbattimento del H₂S. La proporzione tra miscela e idrossido di ferro sarà determinata in fase di gestione dell'impianto e sarà eventualmente corretta tenendo conto della concentrazione del H₂S nel biogas estratto dai digestori.

L'alimentazione della miscela avverrà costantemente nell'arco delle 24 h/giorno per 7 giorni/settimana. Oltre alla miscela solida, sarà previsto anche un attacco per caricare liquidi (acqua industriale, acque meteoriche o liquidi di processo); in questo modo può essere regolato il tenore di sostanza secca nei digestori.

Il livello del materiale nel digestore sarà monitorato costantemente. In particolare un livello troppo basso sarebbe pericoloso, perché si potrebbe verificare l'ingresso di aria dalla coclea di carico, che in condizione normale immetterà il materiale sotto al battente della massa nel digestore. In caso di livello basso sarà arrestato lo svuotamento del digestore, mentre in caso di livello alto sarà arrestato il riempimento.

I digestori saranno completamente isolati e provvisti di un sistema di riscaldamento per mantenere la temperatura di processo impostata, dipendente dalla tipologia di processo applicata (mesofilo o termofilo). La temperatura della massa in digestione sarà monitorata in continuo tramite sensori di temperatura.

Il substrato alimentato attraverserà i digestori con un flusso a pistone quasi-continuo, che esclude la possibilità di flussi preferenziali e fornisce garanzia di un tempo di attraversamento certo.

Ogni singolo digestore sarà dotato di agitatori, il cui moto favorirà la fuoriuscita del biogas dalla sospensione viscosa e, grazie al movimento di immersione/emersione delle pale, eviterà la formazione di strati surnatanti e limiterà i depositi di sedimenti sul fondo.

Il moto degli agitatori sarà garantito anche in caso di assenza di energia elettrica da rete, perché sarà effettuato l'allacciamento anche al gruppo elettrogeno.

I digestori saranno protetti da sovrappressioni tramite un sistema di sicurezza a tre soglie. La prima soglia avrà come conseguenza l'attivazione della torcia di emergenza e l'invio di biogas alla stessa. Sarà prevista poi una seconda soglia, oltre la quale interverranno le valvole di sovrappressione ed, infine, una terza soglia oltre la quale si avrà l'intervento dei dischi di rottura.

Dopo un tempo di permanenza medio di > 21 giorni il digestato lascerà il digestore uscendo dal lato opposto al punto di caricamento, estratto tramite un sistema a vuoto o un sistema di pompaggio. Lo svuotamento del digestore non avverrà in continuo come il riempimento, bensì avverrà solo in presenza del personale operativo, che dovrà gestire la fase di miscelazione del digestato con lo strutturante prima dell'invio alla fase di trattamento aerobico. La dimensione del digestore terrà conto, pertanto, anche della necessità di fluttuazione del livello del materiale, che tenderà a salire durante le ore notturne e nel periodo di pausa a fine settimana, per poi scendere durante le ore di piena attività.

Ogni digestore sarà attrezzato con più punti di campionamento, in modo da poter prelevare campioni per l'analisi dei parametri principali (in particolare pH, tenore SS, FOS/TAC) in più punti del processo.

3.7 SEZIONE AEROBICA (COMPOSTAGGIO)

Tale sezione occuperà la parte del capannone posta a est della sezione di ricezione e pretrattamento. Essa sarà costituita da:

- n° 1 silo di accumulo del digestato da 30 m³ circa, realizzato in acciaio vetrificato o inox, dotato di coclee per il carico dei miscelatori;
- n° 1 miscelatore (mix di digestato e strutturante);
- n° 6 biocelle insufflate (trattamento ACT o Biossidazione accelerata);
- corridoio di carico/scarico biocelle e maturazione;
- n° 1 area di maturazione (platee) insufflata.

Il digestato in uscita dalla fase anaerobica, avente consistenza di fango pompabile/palabile, sarà trasportato tramite pompaggio/trasporto pneumatico all'interno dell'area dove si svolge la parte aerobica del processo, per essere scaricato all'interno di un silo di accumulo, dal quale sarà inviato, tramite coclee, nel miscelatore, dove sarà mescolato con il materiale strutturante che può essere

fresco o ricircolato dalla fase finale del processo. Lo strutturante sarà aggiunto con la pala gommata.

Il silo di accumulo avrà la funzione di disgiungere il ciclo di svuotamento dei digestori dal ciclo di carico dei miscelatori, per incrementare la flessibilità gestionale. Si prevede che il silo sia svuotato al termine di ogni giornata, salvo casi eccezionali, dovuti, ad esempio, a guasti.

Dallo scarico del miscelatore (che avverrà mediante apposito nastro dedicato) la pala gommata provvederà ad avviare la miscela alle biocelle aerobiche ACT (Biossidazione accelerata), dove sarà sottoposta alla prima fase di biossidazione accelerata, della durata di circa due settimane.

Le biocelle saranno dotate di sistema di ventilazione con doppia ripresa e miscelazione dell'aria: il flusso d'insufflazione potrà provenire dall'interno della biocella (aria di ricircolo) o dall'esterno della stessa (aria d'integrazione ossigenativa, comunque proveniente da aree interne al perimetro impiantistico). Il sistema di automazione industriale e retroazione provvederà (in funzione dei parametri di processo riscontrati) a miscelare i due flussi di aria mediante opportune serrande motorizzate. Il flusso miscelato sarà poi avviato (mediante il sistema di ventilazione centrifuga e la rete di distribuzione dell'aria a pavimento, a servizio di ogni singola biocella) al cumulo in trattamento presente all'interno di ogni singola biocella.

Nella prima fase di biossidazione accelerata (fase ACT - biocelle) è prevista l'irrorazione dei cumuli con il liquido di processo/reflui stoccati nella vasca interrata, posta all'esterno nell'area compresa tra le biocelle e i digestori anaerobici.

Al fine di velocizzare e ottimizzare il processo di stabilizzazione, l'aria utilizzata per insufflare i cumuli durante la prima fase di biossidazione accelerata in biocella potrà essere preriscaldata utilizzando un sistema di riscaldamento ausiliario. L'energia termica necessaria al riscaldamento dell'aria sarà prodotta internamente dal sistema di caldaie descritto al paragrafo 3.11.

Una volta terminata la fase ACT (biossidazione accelerata), tramite pala gommata il materiale verrà estratto dalle biocelle e avviato all'area di maturazione, avente dimensioni pari a circa 33 x 46. Qui si formeranno dei cumuli tavolari statici per un tempo di residenza di altri 14 gg circa. Anche la fase di maturazione sarà di tipo areato: i ventilatori deputati al controllo della maturazione, posti sul tetto dell'impianto all'interno di box fonoassorbenti, aspireranno aria dall'interno dei capannoni e la insufferanno nei cumuli in maturazione tramite un pavimento areato, costituito da canalette coperte da plote metalliche forate. **Durante la fase di maturazione è prevista la possibilità di umidificare il materiale, se necessario, tramite un sistema di bagnatura con acqua industriale.**

Il materiale che ha terminato la maturazione aerata ed è stato selezionato dalla linea di raffinazione finale sarà trasferito tramite nastri trasportatori all'adiacente capannone di stoccaggio, avente dimensioni pari a circa 46 x 24 m. Quest'area sarà suddivisa in due porzioni per separare l'area dedicata allo stoccaggio del prodotto finito da quella, eventuale, in cui si stoccherà il materiale che deve essere sottoposto ad un'ulteriore fase di maturazione non aerata.

Maggiori dettagli circa la sezione di trattamento aerobico dei rifiuti sono riportati nell'allegato "Tav 8 - Aree di trattamento aerobico - Piante e sezioni".

3.8 SEZIONE DI RAFFINAZIONE FINALE

Alla fine del periodo di maturazione, il materiale sarà estratto dai cumuli tavolari tramite pala gommata e avviato alla linea di raffinazione e vagliatura finale (~~vaglio rotante bistadio e~~ vagli vibranti).

Quest'ultima sarà equipaggiata da un vaglio vibrante primario dotato di fori maggiori di 100 mm (indicativamente 100-130 mm) e di un vaglio vibrante secondario dotato di fori di circa 10 mm, che riceverà il sottovaglio del primario.

Dalla sezione a fori piccoli verrà intercettato il compost di qualità (prodotto finito), che sarà direttamente convogliato tramite un sistema di nastri trasportatori all'adiacente capannone di stoccaggio. Sul flusso del compost finito è prevista anche una fase di deferrizzazione per rimuovere eventuali inclusioni metalliche di dimensione piccola.

Il sovvaglio del vaglio secondario formerà una frazione intermedia costituita prevalentemente da materiale ligneo-cellulosico grossolano che potrebbe contenere ancora inclusioni di materiale non compostabile (plastiche). Tale frazione sarà quindi inviata alla sezione di deplastificazione aeraulica. Questa sarà costituita da una camera sigillata entro cui un tubo soffiatore e aspirante provvederà a sollevare e separare il materiale leggero (plastiche) da quello pesante (sovvali lignei di ricircolo). L'aria sarà in parte ricircolata dal ventilatore, in parte spillata e inviata al sistema comune di depurazione delle arie esauste.

Le inclusioni plastiche separate, raccolte in apposita area, saranno inviate a destino esterno (recupero o in subordine smaltimento).

Maggiori dettagli circa la sezione di raffinazione finale sono riportati nell'allegato "Tav. 7 - Aree di post trattamento meccanico".

3.9 LA GESTIONE DEI LIQUIDI DI PROCESSO E DELLE ACQUE METEORICHE

La fase liquida generata nelle vasche di scarico, condensata dalle sezioni aerobiche e dalla sezione di trattamento del biogas, spillata dagli scrubber e dalla camera di lavaggio ad acqua e percolata dal biofiltro sarà inviata alla vasca in cemento interrata di raccolta liquidi di processo/reflui da circa 500 m³, posta nell'area libera compresa tra i digestori anaerobici, le biocelle della fase ACT del trattamento aerobico, il biofiltro e il capannone dove si effettuano le operazioni di pre e post trattamento meccanico. La vasca sarà divisa in due compartimenti, in modo da tenere separati i liquidi di processo provenienti dalla zona di ricezione e di pre-trattamento meccanico, ricchi di composti organici utili al processo di digestione anaerobica e che pertanto saranno utilizzati per correggere il contenuto d'acqua dell'ingestato, da quelli provenienti dall'area maturazione, dai biofiltri e dalle biocelle, che viceversa saranno riciccolati sui cumuli in bioossidazione accelerata nelle biocelle. La vasca di accumulo si riempirà mediante sfioro di un piccolo bacino di calma, che avrà la funzione di sedimentatore. Il setto che dividerà le due vasche inoltre sarà tracimabile nel caso una delle due vasche sia piena.

Come già anticipato, si prevede che le acque di processo accumulate in tale vasca saranno tutte utilizzate, per cui non si avranno acque in eccesso. Qualora ci fosse un eccesso di acque di processo, esse saranno inviate a depurazione presso terzi.

Le acque meteoriche dei piazzali saranno raccolte tramite un'apposita rete di caditoie e griglie di raccolta, per essere convogliate ad un scolmatore di separazione della prima pioggia (i primi 10 mm di precipitazione) dalla seconda pioggia.

Le acque di prima pioggia passeranno alla vasca di raccolta dedicata, dimensionata in base alla superficie dei piazzali, dalla quale potranno essere caricate su autobotte per lo smaltimento presso un impianto autorizzato, oppure, nel caso in cui i reflui di processo non fossero sufficienti per consentire una corretta irrorazione dei cumuli nelle biocelle del trattamento aerobico, potranno essere rilanciate alla vasca di raccolta dei liquidi di processo e dei reflui sopra citata, passando per un manufatto di separazione olii e per un pozzetto di campionamento.

Le acque di seconda pioggia passeranno dal manufatto scolmatore ad un corpo idrico impermeabilizzato (laghetto), avente funzione di vasca di laminazione, prima dello scarico in fognatura, in modo da regolarne il flusso. Lo scarico nella rete fognaria avverrà tramite pompaggio, passando per un pozzetto di campionamento e per un contatore volumetrico prima dell'unione con le tubazioni provenienti dallo scarico delle acque nere dei servizi igienici.

Le acque meteoriche dei tetti, attraverso apposite reti, saranno inviate all'apposita vasca di accumulo, che svolgerà anche la funzione di riserva per la rete dell'acqua industriale. In caso di troppo pieno della vasca di accumulo, le acque bianche saranno inviate al sistema di dispersione nel suolo.

Le acque industriali saranno riutilizzate ad esempio come acque di lavaggio dei piazzali e dei mezzi operativi, per l'irrigazione del biofiltro e dei cumuli in maturazione, per usi industriali/di processo o irrigui, per ripristinare la riserva antincendio.

Maggiori dettagli circa la realizzazione degli invasi e della gestione dei liquidi di processo e delle acque meteoriche sono riportati nei paragrafi 4.10, 4.11, 4.12 e negli allegati "Tav. 13a - Planimetria reti raccolta acque meteoriche bianche" e "Tav. 13b - Planimetria reti raccolta acque meteoriche dai piazzali e liquidi di processo" e "Tav. 13d - Schema a blocchi gestione acque" e "Tav. 13e - Vasche interrato. Particolari".

3.10 LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

Il biogas prodotto nei digestori sarà inviato all'unità di depurazione e upgrading del biogas a biometano, posizionata a ovest rispetto ai digestori anaerobici, che, come anticipato, consisterà in un sistema PWS e consentirà di recuperare circa 4,8 milioni di m³/a di biometano. Il sistema di upgrading sarà sovradimensionato rispetto alla produzione attesa di biogas in modo da essere in grado di affrontare eventuali picchi di produzione.

La purificazione del biometano tramite la tecnologia di lavaggio ad acqua è concettualmente semplice e sfrutta la solubilità della anidride carbonica in acqua. Dopo il raffreddamento sotto i 15 °C, effettuato tramite impianto frigorifero, il biogas viene compresso a 4,5-8 bar, fatto passare attraverso una colonna di lavaggio ad acqua che scioglie in acqua l'anidride carbonica contenuta nel gas. Il gas depurato (biometano), formato prevalentemente da metano (della qualità richiesta dalle specifiche per l'immissione in rete) viene estratto dalla sommità della colonna, essiccato per mezzo di sistemi di essiccazione per adsorbimento su composti di silice e trasferito alla cabina di compressione per l'immissione in rete. L'acqua raccolta alla base della colonna viene trasferita ad una torre di strippaggio ad aria in cui l'anidride carbonica viene nuovamente rilasciata in fase gassosa. L'acqua così rigenerata viene ricircolata.

Il gas di scarto della filtrazione (permeato o *slip gas*), costituito prevalentemente da CO₂ e con tracce di metano (< 1% in volume) verrà captato dall'impianto generale di aspirazione dell'aria (di processo

e lavaggio dell'atmosfera interna al capannone) ed inviato alla sezione di depurazione costituito da scrubber ad acido solforico, camera di lavaggio e biofiltro. **Sul flusso del gas di scarto, a tutela della sicurezza del personale, è previsto un sistema ulteriore di abbattimento del H₂S a carboni attivi.**

In caso di emergenza o di qualità non conforme ai requisiti della società di trasporto del gas naturale, il biometano potrà essere bruciato nella torcia di emergenza.

La tubazione del biometano in pressione proveniente dal sistema di upgrading sarà posata lungo il perimetro Ovest del sito, passando a fianco dell'area contenente l'impianto per la selezione delle plastiche e di fianco all'impianto di bioessiccazione di ASRAB, per arrivare alla zona individuata per il posizionamento delle apparecchiature di analisi, misura e compressione del biometano, riposizionata, di comune accordo con SNAM, al confine sud-ovest dell'intero sito ospitante gli impianti di A2A Ambiente e ASRAB.

L'area di analisi, compressione e misura del biometano, avente una superficie complessiva pari a circa 3200 m² (comprese le aree a verde), sarà completamente recintata per impedire l'accesso a personale non autorizzato e comprenderà le seguenti infrastrutture:

- uno o più cabinati contenenti i compressori, necessari per portare la pressione del biometano al valore richiesto per l'immissione in rete;
- un cabinato contenente le apparecchiature di regolazione, misura ed analisi;
- una zona dedicata all'azienda di trasporto (es: Snam rete gas), dove questa installerà le proprie apparecchiature necessarie per la consegna del biometano.
- una torcia di emergenza, dove sarà possibile inviare il biometano in caso di fuori servizio delle apparecchiature di compressione, regolazione, misura ed analisi o in caso di biometano non conforme con i requisiti di SNAM.
- un cabinato dedicato a contenere una cabina di trasformazione MT/BT, allacciata alla rete di distribuzione dell'impianto FORSU, a servizio delle apparecchiature sopra elencate.

Per maggiori dettagli si può fare riferimento alla tavola "*Tav15 - Layout reti biogas e biometano*".

3.11 LA PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA

Come già accennato, l'energia termica necessaria a mantenere la temperatura all'interno dei digestori ed a riscaldare l'aria da inviare alla sezione di trattamento aerobico ACT in biocelle, oltre ad eventuali necessità di riscaldamento dei locali ad uso civile, verrà fornita da un sistema di caldaie

alimentate a gas naturale di rete. Tale sistema sarà alloggiato al piano terra della palazzina servizi, in un apposito locale e sarà costituito da due caldaie gemelle da 780 kW_{th} utili cadauna, per un totale di 1.560 kW_{th} utili, corrispondenti a 1.678 kW_{th} al focolare.

Lo scambio di calore con i sistemi utilizzatori avverrà attraverso un fluido primario (acqua calda), che sarà scaldato dal sistema di caldaie e che cederà calore alle utenze attraverso appositi scambiatori.

3.12 LA SEZIONE DI CAPTAZIONE E TRATTAMENTO DELLE ARIE ESAUSTE

Come anticipato, tutte le aree dove si svolgono i processi di trattamento dei rifiuti saranno poste al chiuso, all'interno di capannoni posti in costante depressione da un sistema di captazione delle arie esauste di processo e di lavaggio dell'atmosfera interna. Tale sistema sarà costituito da una serie di cappe di aspirazione poste all'interno dei capannoni e dalle sezioni aspiranti poste a servizio delle singole biocelle chiuse.

All'interno della zona di ricezione della FORSU, pur non essendovi presenza costante di personale, saranno previsti fino a 4 ricambi/ora, al fine di mantenere il capannone in leggera depressione e minimizzare/evitare l'emissione di odori molesti.

All'interno dei capannoni di processo dove vi è presenza di personale operativo (zona di pretrattamento della FORSU e di raffinazione a valle del trattamento aerobico, corridoio di carico di biocelle e maturazione), saranno garantiti 4 ricambi/ora, che potranno essere ridotti durante le ore notturne, quando non si ha produzione/attività che richiede presenza di personale.

All'interno delle biocelle saranno previsti più di 6 ricambi/ora medi sul ciclo di trattamento, che sono maggiori durante le operazioni di riempimento e svuotamento delle stesse, per consentire al personale di operare nelle migliori condizioni possibili e di contenere l'emissione di odori rilasciati dai rifiuti in fermentazione, sebbene questi siano fortemente ridotti dopo il ciclo di digestione anaerobica, che degrada buona parte della frazione organica putrescibile presente nella frazione organica in ingresso all'impianto.

All'interno dell'area di maturazione saranno previsti fino a 4 ricambi/ora, per mantenere l'area in depressione e per rimuovere i vapori acquei che sono rilasciati dai rifiuti durante la fermentazione.

All'interno dello stoccaggio del compost finito saranno previsti fino a 2 ricambi/ora, sebbene questo sia destinato a contenere un materiale che ha completato l'intero ciclo di trattamento e che pertanto sarà completamente stabilizzato e con un impatto odorigeno modesto/nullo.

L'aria fresca entrerà nel capannone attraverso le porte di scarico dell'area di ricezione, attraverso le porte dell'area di stoccaggio del compost finito e attraverso porte ed aperture applicate ad hoc nella zona di pretrattamento e nel corridoio di carico delle biocelle.

Il flusso d'aria in ingresso sarà garantito da un sistema di estrazione, costituito da 3 elettro-ventilatori centrifughi a portata variabile, modulabile tramite inverter, in grado di garantire una portata complessiva di 209.000 m³/h in uscita dal capannone che sarà inviata, unitamente allo *slip gas* pari a circa 400 m³/h, al sistema di abbattimento emissioni. I tre ventilatori aspireranno l'aria tramite altrettanti collettori principali, che correranno all'interno del capannone che racchiude le biocelle aerobiche e la maturazione, fissati alla struttura di sostegno della copertura, i quali si dirameranno per captare le arie in modo capillare.

Il flusso d'aria tra le varie zone dell'impianto sarà assicurato da ventilatori di tipo assiale, fissati sotto alla copertura dei fabbricati.

L'aria aspirata dai tre ventilatori sarà inviata al seguente sistema:

1. Collettore di equalizzazione, realizzato in acciaio AISI, che avrà il compito di miscelare i 3 flussi d'aria in modo da ottenere una omogeneizzazione delle caratteristiche dei 3 flussi.
2. Tre scrubber ad acido (soluzione di acido solforico), realizzati in polipropilene o HDPE, che lavoreranno in parallelo ed avranno il compito di abbattere l'ammoniaca presente nel flusso.
3. Un sistema di una o più camere di lavaggio ad acqua, anche queste in polipropilene o HDPE, aventi il compito di correggere il pH in uscita dagli scrubber in modo da evitare che giunga al biofiltro un'aria eccessivamente acida.
4. Un biofiltro, che avrà il compito di abbattere tutte le altre componenti, in primo luogo quelle odorigene.

I tre scrubber saranno del tipo verticale a uno o più stadi di lavaggio a corpi flottanti, dotati di separatore di gocce a corpi sciolti ad elevato rendimento, e saranno realizzati in polipropilene o HDPE. Gli scrubber lavoreranno in parallelo e potranno essere sezionati individualmente, tramite apposite valvole in ingresso e in uscita, per consentire all'impianto di funzionare anche durante la manutenzione di uno dei tre.

L'abbattimento delle componenti odorigene, come anticipato sopra, sarà deputato ad un sistema di biofiltrazione, processo che consiste nella rimozione di inquinanti gassosi per via biologica. I composti indesiderati vengono trasferiti dalla fase gassosa ad un letto solido, mantenuto ad adeguata umidità, dove vengono degradati biologicamente da microrganismi supportati. Il processo avviene in aerobiosi e l'azione dei microrganismi dà luogo alla conversione degli inquinanti in anidride carbonica, acqua, composti inorganici e biomassa ed alla rimozione conseguente delle sostanze odorigene. Il materiale filtrante è costituito da una miscela di materiale ligneo-cellulosico

in grado di assicurare per struttura, porosità, area per unità di volume e capacità di ritenere acqua, la soluzione ottimale per un elevato valore di bioattività e bassa resistenza al flusso d'aria, in modo da ridurre le perdite di carico e quindi i consumi energetici.

Il biofiltro consisterà in una vasca in c.a. gettato in opera, dotata di copertura realizzata mediante tendostruttura, all'interno della quale sarà posta in dimora la massa filtrante, costituita da una miscela vegetale calibrata, derivante da compost verde, idonea per porosità e ritenzione idrica, poggiata su una pavimentazione areata sopraelevata. Il canale di distribuzione dell'aria, avente sezione di 4,8 m² circa, sul quale si innesterà la tubazione di trasporto dell'aria proveniente dalla sezione di lavaggio, e l'ampio spazio (plenum) presente sotto alla pavimentazione areata permettono di realizzare una camera di isopressione, che consente di ottenere una distribuzione omogenea dell'aria esausta su tutta la superficie del biofiltro, pari a circa 1830 m². L'umidificazione del letto filtrante è assicurata attraverso un sistema programmabile di irrigazione a pioggia.

Il biofiltro, come si può evincere dalle tavole allegate, è suddiviso in 12 settori uguali tra loro, che possono essere singolarmente sezionati ed isolati dall'immissione di aria tramite apposite saracinesche. In caso di manutenzione del biofiltro, come può essere la sostituzione periodica della massa filtrante, si potrà pertanto isolare un settore alla volta, mantenendo invece attivi gli altri 11.

Il biofiltro è inoltre dimensionato con adeguato margine rispetto al carico massimo previsto dalle linee guida: il carico di progetto è inferiore a 75 m³/h di aria da filtrare per ogni m³ di massa filtrante, a fronte del valore di riferimento di 80 m³/h per metro cubo di massa filtrante fornito dalla Linea guida per il compostaggio della Regione Piemonte. Nell'assetto manutentivo di cui sopra, con 11 settori attivi, si ha quindi carico di circa 80 m³/h di aria da filtrare per ogni m³ di massa filtrante, con adeguato margine rispetto al suddetto limite regionale.

Il sistema di controllo del trattamento aria sarà in grado di modulare la portata dei ventilatori di estrazione arie esauste al fine di ridurre i ricambi d'aria all'interno degli edifici durante i periodi notturni, in assenza di personale. Questo consentirà un notevole risparmio energetico ed un'emissione più limitata.

Accanto agli scrubber sarà posto lo stoccaggio della soluzione di acido solforico da 40 m³, sufficiente per avere un'adeguata autonomia (a titolo di esempio si riporta che la stima dei consumi di una soluzione acida al 63%, in condizioni di concentrazione di ammoniaca di circa 50 mg/m³, risulta essere di circa 0,75 m³/giorno.).

Lo stoccaggio di acido solforico avverrà all'interno di un serbatoio cilindrico a doppia camera, realizzato in materiale termoplastico antiacido (HDPE o PP o vetroresina), il quale sarà posto sopra

ad una platea di cemento impermeabilizzata, dotata di una rete di captazione di eventuali sversamenti, che saranno inviati alla rete di raccolta dei liquidi di processo.

Maggiori informazioni circa il sistema di captazione e trattamento delle arie esauste sono riportate negli allegati "Tav10 - Biofiltro - Piante e sezioni".

3.13 LE TEMPISTICHE DEL PROCESSO

I tempi di ritenzione/processo sono di seguito riassunti.

Stoccaggio rifiuti:	2 gg
Digestione anaerobica:	21 gg
ACT (Biossificazione accelerata in biocella):	14 gg
Maturazione:	14 gg
TOTALE :	51 gg

3.14 GESTIONE OPERATIVA

3.14.1 Personale

Per la gestione dell'impianto si prevede l'utilizzo di circa 10 persone: 1 responsabile della conduzione dell'impianto, 2 impiegati tecnico-amministrativi addetti alle operazioni di pesatura e alla logistica, e 7 operatori. Di questi ultimi in particolare sono previsti:

- N. 2 capi turno, avente la funzione di supervisione dell'operazioni e di comando dell'impianto;
- N. 4 addetti abilitati alla conduzione di mezzi operativi;
- N. 1 addetto generico di assistenza.

Nelle quote del personale è prevista la possibilità di impiego di lavoratori con disabilità solo per la quota riguardante gli impiegati tecnico-amministrativi, in quanto non compatibili con gli altri ruoli.

3.14.2 Mezzi Operativi

Presso il nuovo impianto si prevede di utilizzare i seguenti mezzi operativi:

- N. 2 pale gommate per le seguenti operazioni:
 - o carico del miscelatore;
 - o carico/scarico delle biocelle;
 - o carico/scarico della maturazione;
 - o carico della linea di vagliatura finale;

- N. 1 movimentatore telescopico per la movimentazione dei cassoni contenenti i metalli e per il carico del compost sui mezzi agricoli.

I mezzi operativi sopra citati saranno dotati di cabina di comando climatizzata, dotata di filtri meccanici per trattenere le polveri e di filtri a carboni attivi.

3.14.3 Servizi

Il nuovo impianto sarà dotato dei seguenti servizi per il personale:

- spogliatoi con docce e servizi igienici al primo piano della palazzina servizi;
- servizi igienici al secondo piano della palazzina servizi;
- servizi igienici nel fabbricato pesa.

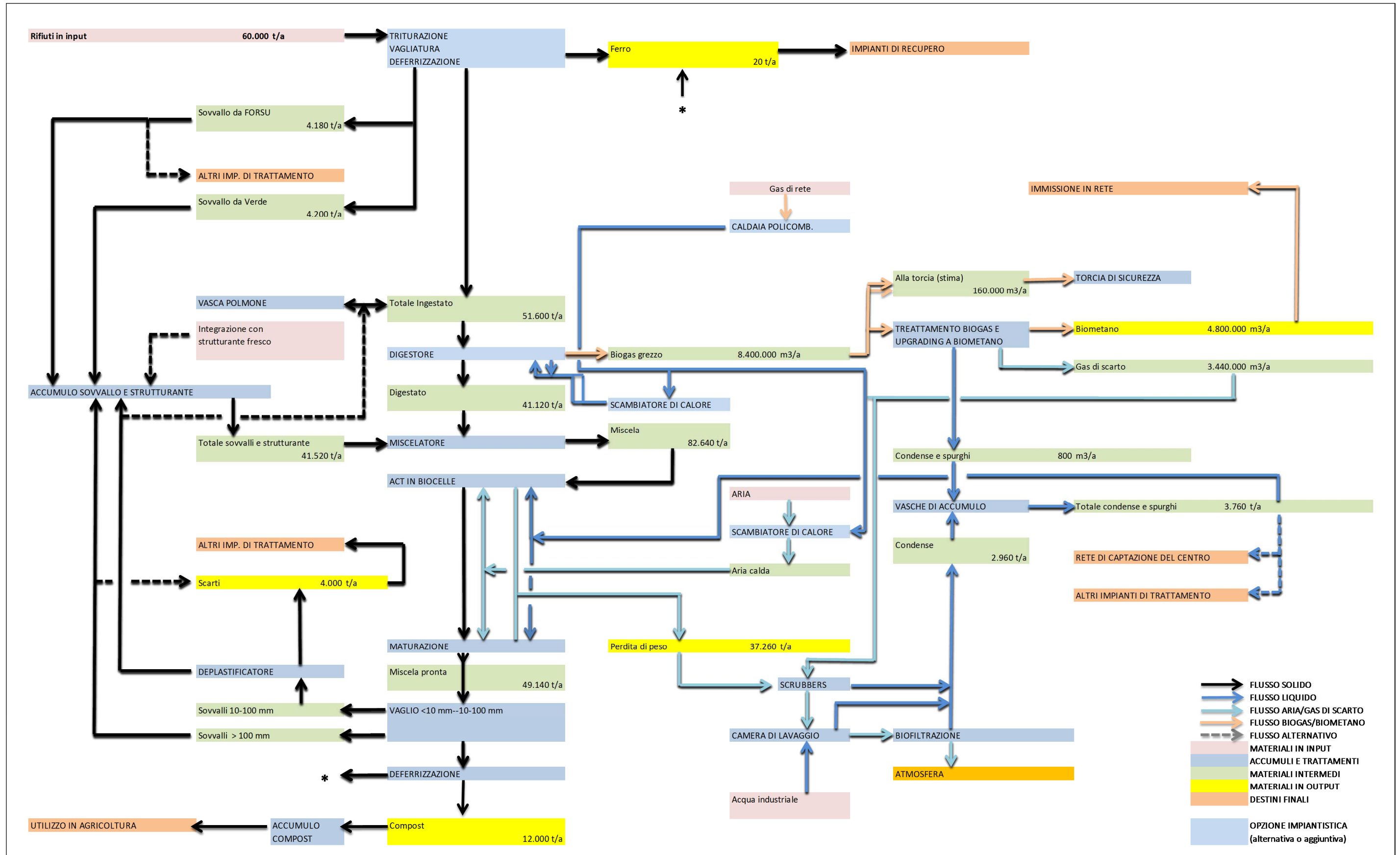
3.14.4 Misure per la Sicurezza e la Salute dei Lavoratori

Si ritiene che il progetto proposto sia tale da garantire idonee condizioni di sicurezza e salute dei lavoratori che opereranno presso l'impianto, in particolar modo grazie alle seguenti misure:

- L'impianto sarà dotato di un sistema di aspirazione dell'aria, collegato al sistema di abbattimento odori, tale da garantire un numero adeguato di ricambi aria all'interno dei fabbricati.
- Non è prevista la presenza costante di personale in prossimità delle macchine durante il funzionamento dell'impianto, il personale generalmente opererà generalmente in sala controllo (capo turno) o a bordo dei mezzi operativi, che saranno, come già anticipato al paragrafo 3.14.2, tutti dotati di cabina climatizzata, dotata di opportuni filtri.
- I mezzi di trasporto in ingresso non entreranno all'interno dei fabbricati, per cui i relativi gas di scarico non saranno rilasciati all'interno. Solo i mezzi in uscita per il trasporto degli scarti e del compost potranno entrare nei capannoni, ma è previsto lo spegnimento degli stessi durante la fase di carico.

3.15 SCHEMA DI FLUSSO E BILANCIO DI MASSA

Lo schema di flusso, completo di bilancio di materia, è riportato di seguito. I valori numerici indicati sono quelli teorici previsti e potranno subire variazioni in funzione delle caratteristiche dei rifiuti in ingresso.

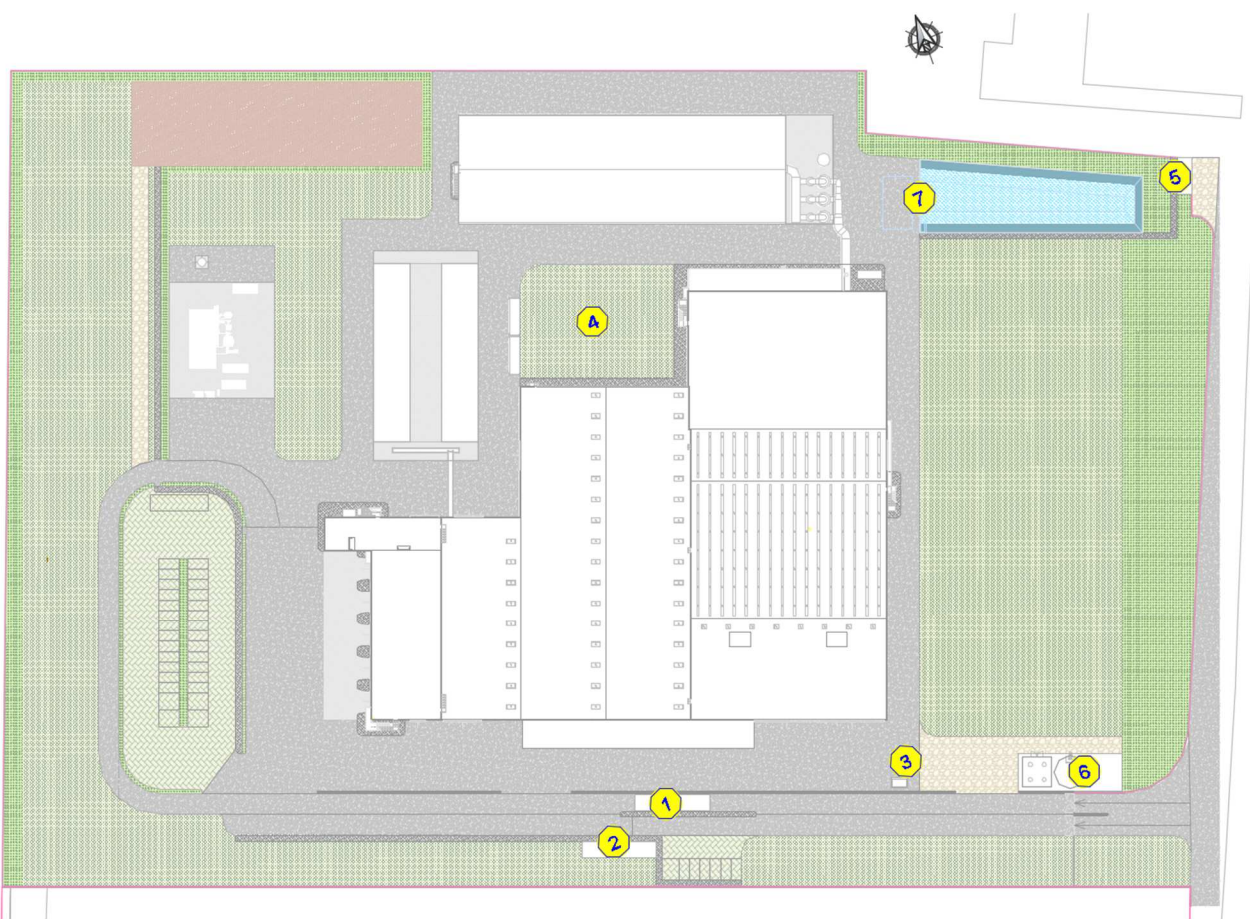


4 OPERE CIVILI PRINCIPALI

L'impianto di trattamento e recupero della FO illustrato in precedenza prevede la realizzazione delle opere civili principali di seguito descritte. Nello schema sotto riportato s'individuano le varie macro aree/sezioni in cui si articola l'impianto, mentre per i dettagli si rimanda alle tavole grafiche allegate, di volta in volta precisate nei singoli paragrafi.

Questo impianto è stato previsto come un unico grande volume che raccolga le funzioni principali, ossia l'area di scarico, pre e post trattamento, maturazione e stoccaggio e l'area biocelle, lasciando come volumi separati unicamente quelli destinati ad ospitare i digestori ed il biofiltro.

Questo unico volume, realizzato in c.a. monopiano (esclusa la palazzina servizi che sarà multipiano), avrà un'altezza comune a tutte le aree complessiva di 12,20 m, escluse l'area di scarico e la palazzina servizi, che saranno alte 14,00 m.



Layout area impianto FORSU

4.1 AREA DI RICEZIONE E SCARICO DELLA FORSU

L'edificio di Ricezione e Scarico misura in pianta circa 17 x 41 m, per un'altezza fuori terra complessiva di +14,00 m, cui corrisponde una quota assoluta sotto tegolo di circa +12,00 m.

A livello costruttivo, questa area è realizzata con platee eventualmente nervate e muri in c.a. gettati in opera fino alla quota +3,50 m, adeguatamente ispessiti in corrispondenza dei pilastri che reggono la copertura; al di sopra della quota +3,50, la struttura è infatti costituita da pilastri prefabbricati di altezza circa 8,00 m, vincolati alla base da una connessione muro in opera / pilastro prefabbricato costituita da un collegamento meccanico per sovrapposizione di tipo Kaptor (sistema di avvvitamento in opera di inserti metallici predisposti in entrambe le parti da unire). I pilastri, posti ad un interasse di 8,00 m, sorreggono due travi di bordo longitudinali sagomate a "L", sulle quali poggiano dei tegoli a doppio T tessuti trasversalmente a coprire una luce di circa 16 m, completati da una soletta in cls armato collaborante. I tamponamenti sono realizzati mediante pannelli prefabbricati in c.a. alleggeriti.

L'area di scarico presenta 5 portoni rapidi, di dimensioni 5,50 x 8,00 m, che danno accesso a 2 vasche di scarico (verde e FORSU) profonde 5 m; alle spalle di queste sono presenti altre 3 sezioni: una destinata alla funzione di vasca polmone-stoccaggio del materiale prima che venga inviato ai digestori, anch'essa profonda 5 m e di capacità circa 500 m³. Le due sezioni laterali, destinate al calo benna del carriponte per manutenzioni, sono a quota 0.00 e l'accesso a entrambe è regolato da due portoni rapidi. Tra le aree di calo benna e la vasca polmone sono posti il trituratore e la tramoggia dosatrice per il materiale da mandare in digestione anaerobica.

Le vasche di ricezione e dello stoccaggio polmone saranno realizzate adottando la metodologia costruttiva della "vasca bianca", che dà maggiori garanzie di impermeabilità ai liquidi. A ulteriore garanzia di impermeabilità queste vasche saranno dotate di un telo in HDPE posato esternamente alle stesse.

All'interno il materiale viene movimentato per mezzo di un carroponte avente una luce di circa 15,00 m e vie di corsa poste a quota +8,85 m.

La raccolta delle acque sarà garantita da un canale di gronda realizzato sul lato Est, che scaricherà all'interno di pluviali discendenti collegati alla rete di raccolta acque bianche nell'angolo Nord-Est della Ricezione e Scarico.

Il lato Nord dell'edificio è concluso dalla palazzina servizi, un fabbricato accessorio a 3 piani, a pianta rettangolare di altezza complessiva pari a quella del capannone di ricezione e scarico e dimensioni in pianta di circa 8,5 x 28,5 m, destinato al piano terra (+0,10) a cabina trasformatore e locale caldaie, al piano primo (+4,75) a sala quadri e spogliatoio doppio, al secondo (+9,50) a sala controllo e uffici per il nuovo impianto. Tale fabbricato sarà realizzato con pilastri prefabbricati e pannelli di tamponamento alleggeriti dotati di isolamento. La fondazione sarà costituita a sud dal muro in c.a.

in opera della sezione di Ricezione e per il resto da plinti (dado + bicchiere) realizzati in opera e connessi mediante travi di collegamento. La copertura, di luce 8 m circa, sarà realizzata mediante lastre prefabbricate in calcestruzzo alveolare, completate da una soletta in cls armato collaborante. Il posizionamento del fabbricato consente un affaccio sul piazzale di Scarico ed uno nella sezione di Ricezione.

La raccolta delle acque sarà garantita da un canale di gronda realizzato sul lato Nord, che scaricherà all'interno di pluviali discendenti collegati alla rete di raccolta acque bianche nell'angolo Nord-Est della Palazzina Servizi.

Per i dettagli relativi all'area descritta si faccia riferimento agli elaborati:

- *Tav. 6 – Area scarico, pretrattamento – Piante e sezioni*
- *Tav. 9 – Palazzina e corpo servizi - Piante e sezioni*

4.2 SEZIONE DI PRE-TRATTAMENTO E POST-TRATTAMENTO

L'edificio di Pre e Post-Trattamento ha una forma ad L, realizzata da due corpi di altezza fuori terra complessiva di +12,20 m, cui corrisponde una quota assoluta sotto tegolo di +10,00 m: il Pre-Trattamento, affiancato alla Ricezione e Scarico, è una navata unica di circa 20 m di luce per 48 m di lunghezza, mentre il Post-Trattamento è costituito da due navate affiancate di circa 20 m di luce ognuna per 79 m di lunghezza, che delimitano un'area totale di circa 40 x 79 m. La pavimentazione è interamente a quota 0,00 m, in una struttura costituita da pilastri prefabbricati in c.a., posti a sostegno di travi longitudinali a distanze che variano tra 8,00 e 16,00 m, in base alle esigenze delle aree funzionali contenute e confinanti. Sulle travi, sagomate ad "L" nelle posizioni di bordo e a T rovescio in quelle intermedie, poggiano dei tegoli a doppio T tessuti a coprire luci di circa 20,00 m, completati da una soletta in cls armato collaborante. La trave di bordo lungo il lato adiacente all'area di Ricezione e Scarico poggia su mensole dai pilastri che sorreggono la copertura dello stesso capannone di Ricezione.

La struttura prevede la realizzazione di muri di contenimento gettati in opera fino a una quota di 5,00 m, fondati su cordoli continui; l'unico volume con le pareti a tutta altezza (fino al soffitto) sarà quello destinato allo stoccaggio dello scarto leggero, posizionato sul lato Ovest del corpo del Post-Trattamento. Ove le posizioni di tali muri di contenimento e delle colonne prefabbricate coincidano, si utilizzerà lo stesso muro come fondazione della colonna, mediante un sistema di collegamento meccanico per sovrapposizione di tipo Kaptor (avvitamento in opera di inserti metallici predisposti in entrambe le parti da unire), oppure si inseriranno dei pannelli in c.a. vincolati tra colonna prefabbricata e muro in opera.

La chiusura delle pareti laterali del capannone, ad eccezione di dove sono previsti dei portoni, è realizzata mediante pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a. alleggeriti a partire dalla quota di 5,00 m. Le strutture di fondazione in questa sezione sono costituite da plinti (dado+bicchiere) realizzati in opera e connessi mediante travi di collegamento.

La raccolta delle acque sulla copertura dell'edificio di Pre-Trattamento, adiacente al capannone di Ricezione e Scarico, sarà garantita da un canale di gronda lungo il lato Ovest, mentre il fabbricato di Post-Trattamento avrà un canale di gronda longitudinale, lungo la mezzera della copertura; ognuno dei canali di gronda scaricherà all'interno di pluviali discendenti collegati alla rete di raccolta acque bianche nell'angolo Nord-Ovest del Pre-Trattamento ed in mezzo sul lato Nord del Post-Trattamento.

Per i dettagli relativi all'area descritta si faccia riferimento agli elaborati:

- *Tav. 6 - Aree di scarico e pretrattamento - Piante e sezioni*
- *Tav. 7 – Aree post trattamento meccanico*

4.3 AREA DEDICATA ALLA MATURAZIONE DEL COMPOST

L'edificio ha pianta rettangolare ed è costituito da un'unica navata lunga 47 m di luce 33 m per un'altezza fuori terra di +12,20 m, cui corrisponde una quota assoluta all'intradosso di +10,00 m.

L'ambiente è coperto da tegoli alari per grandi luci (tipo *Ondal* di MC Prefabbricati), portati da travi a T rovescia, poggiate su sequenze di pilastri a interasse di 7,80 m sul lato sud (verso lo stoccaggio compost), aumentato a 15,60 m sul lato nord (verso il corridoio di manovra pale) a causa dell'eliminazione delle colonne intermedie per consentire l'installazione di portoni larghi 14,80 m ed alti 6,00 m

La struttura è tamponata fino a 6 m di altezza da pannelli in c.a. rinforzati inseriti tra i pilastri a filo della faccia interna, in modo da svolgere funzione di contrasto e contenimento all'accumulo del materiale stoccato; dai 6 m in su le tamponature sono costituite da pannelli in c.a. alleggerito, appese all'esterno dei pilastri.

All'interno del capannone è prevista una pavimentazione aerata in c.a. a quota 0.00, realizzata tramite canaline coperte con plotte metalliche forate. Le canaline sono collegate tramite tubazioni interrato a due collettori d'insufflazione, ciascuno dei quali è alimentato da un ventilatore dedicato posto esternamente; le canaline di distribuzione dell'aria saranno dotate di un sistema di raccolta liquidi di processo completo di guardia idraulica.

La copertura avrà un canale di gronda lungo il lato Nord, in comune con la copertura delle biocelle, e uno sul lato Sud, in comune con l'area stoccaggio compost. Entrambe scaricano sul lato Ovest

dell'area maturazione. Ognuno dei canali di gronda scaricherà all'interno di pluviali discendenti collegati alla rete di raccolta acque bianche sul lato Ovest dell'area maturazione.

Per i dettagli relativi all'area descritta si faccia riferimento all'elaborato:

- *Tav. 8 - Aree trattamento aerobico - Piante e sezioni*

4.4 AREA STOCCAGGIO COMPOST

Lungo il lato Sud dell'area di Maturazione del materiale si sviluppa, parallelo e della stessa lunghezza e altezza di questo, il volume destinato allo stoccaggio del Compost su un'area di circa 47 x 24 m, con un'altezza fuori terra di +12,20 m e quota assoluta all'intradosso di +10,00 m.

Questo fabbricato prevede nella parete condivisa con la Maturazione una pilastratura di interasse 7,80 m, che nella parete est diventa di 15,60 m a causa dell'eliminazione delle colonne intermedie per consentire l'installazione di portoni larghi 14,80 m ed alti 6,00 m. Sulle travi, sagomate ad "L" nelle posizioni di bordo e a T rovescio in quelle intermedie, poggiano dei tegoli a doppio T tessuti a coprire luci di circa 24 m, completati da una soletta in cls armato collaborante. I tamponamenti sono realizzati con pannelli in c.a. rinforzati fino a 6,00 m per sostenere la spinta del materiale; dai 6,00 in su saranno sostituiti dai pannelli in c.a. prefabbricato alleggeriti.

La pavimentazione a quota 0.00 è realizzata con una platea in c.a. provvista di pozzetti ispezionabili, da aprire soltanto in caso di pulizia della platea stessa.

Esternamente all'edificio lungo la parete sud, in corrispondenza dei portoni di accesso e per l'intera estensione di tale area, si realizza una tettoia in carpenteria metallica a copertura di un'area con altezza libera di 7 m.

La copertura condivide con il fabbricato di maturazione il canale di gronda, che scaricherà all'interno di pluviali discendenti collegati alla rete di raccolta acque bianche nell'angolo Nord-Ovest dello Stoccaggio Compost.

Per i dettagli relativi all'area descritta si faccia riferimento all'elaborato:

- *Tav. 8 - Aree trattamento aerobico - Piante e sezioni*

4.5 AREA BIOCELLE, CORRIDOIO DI MANOVRA PALE

Parallelo al lato Nord dell'area di maturazione, si sviluppa un corridoio di Manovra per le Pale meccaniche, di larghezza circa 12 m ed esteso da Est a Ovest per l'intera lunghezza di circa 47 m dell'area di Maturazione, con un'altezza fuori terra di +12,20 m ed un'altezza netta all'interno di circa 10 m rispetto al pavimento a quota +0,00.

La struttura di copertura del corridoio è costituita da una sequenza di telai zoppi in carpenteria metallica disposti ad interasse 7,8 m e volti a coprire una luce di 12 m, ancorati sul lato Nord alla

quota 7,00 m ai muri in opera delle biocelle e appoggiati sul lato Sud alla trave a T rovescio dell'edificio di maturazione. L'appoggio sarà realizzato mediante l'utilizzo di un dispositivo antisismico che non consente la trasmissione di azioni orizzontali tra la struttura di copertura e l'edificio di maturazione. Perpendicolarmente verrà sviluppata un'orditura secondaria mediante l'utilizzo di arcarecci e la copertura sarà completata mediante l'utilizzo di pannelli sandwich coibentati.

La copertura avrà un canale di gronda lungo il lato Nord del corridoio, che scaricherà all'interno di pluviali discendenti collegati alla rete di raccolta acque bianche nell'angolo Nord-Ovest del corridoio di manovra pale meccaniche.

A Nord del corridoio si trova un'area di circa 47 x 33 m dedicata al Trattamento Aerobico del digestato (Biocelle ACT), costituita da una sequenza di n. 6 biocelle, realizzata con un procedimento a setti in c.a. lunghi 33 m ed alti 6,7 m, distanti tra loro 7,8 m, connessi sul retro da una parete di uguale altezza posta a chiusura del fronte Nord ed in sommità dalla copertura in pannelli prefabbricati in calcestruzzo precompresso alveolare, resi solidali da una soletta armata collaborante.

All'interno di ogni cella è prevista una pavimentazione aerata in cls di spessore circa 40 cm con estradosso a quota 0,00, in cui sono annegati fasci longitudinali di tubazioni dotate di pipette verticali di insufflazione lungo tutto il proprio sviluppo. I fasci tubieri sono collegati nella parte posteriore da un collettore trasversale d'insufflazione, alimentato da un ventilatore dedicato posto sulla copertura di ogni cella; dalla parte opposta, lungo il fronte della cella, tutte le tubazioni terminano in una collettore trasversale di raccolta del liquido di processo, raccolto attraverso le stesse pipette d'insufflazione; il collettore del liquido di processo di ciascuna cella termina in un pozzetto dedicato, dotato di guardia idraulica e fornito di uno sfioro di collegamento alla rete di raccolta del liquido di processo dell'intero impianto.

Sulla copertura a quota +7,00 m, è prevista una carpenteria metallica costituita da sequenze di portali di altezza libera circa 4 m ed interasse 5,40 m, con montanti disposti in corrispondenza dei setti tra le Biocelle, portanti un'orditura secondaria di luce 7,80 m, coperta da pannelli sandwich coibentati, che andranno a tamponare anche i fronti verticali liberi. Il volume risultante sarà alla medesima quota di +12,20 m dei fabbricati adiacenti.

Tale carpenteria metallica condivide con la copertura del Corridoio di Manovra pale meccaniche il canale di gronda, che scaricherà all'interno di pluviali discendenti collegati alla rete di raccolta acque bianche nell'angolo Sud-Ovest dell'Area Biocelle.

Le biocelle saranno chiuse frontalmente tramite portoni a tenuta realizzati in acciaio inossidabile, che saranno aperti esclusivamente durante le operazioni di carico/scarico e di eventuale verifica.



Esempio di biocella aerobica con portoni a tenuta.

Per i dettagli relativi all'area descritta si faccia riferimento all'elaborato:

- *Tav. 8 - Aree trattamento aerobico - Piante e sezioni*
- *Tav19 – Biocelle - particolari*

4.6 FABBRICATI PER SERVIZI ACCESSORI

In base alla disposizione dei fabbricati accessori sull'area d'impianto è possibile dividerli in tre zone, di seguito analizzate.

Per i dettagli relativi alle aree descritte si faccia riferimento all'elaborato:

- *Tav. 11 - Opere accessorie - Piante, sezioni e prospetti*

4.6.1 Area SUD

L'ingresso all'area del impianto è collocato nell'angolo sud-est, dove è prevista una strada di accesso da via della Mandria. L'accesso al sito è delimitato da un cancello automatico largo 10 m circa.

A fianco dell'ingresso, su platee in c.a. dedicate, saranno posizionate la centrale di pompaggio e la riserva idrica antincendio (6): un container metallico di dimensioni circa 7 x 7 m e altezza 3 m ed un silo in carpenteria metallica di 9 m di diametro ed altezza massima di circa 8 m.

Proseguendo verso Ovest lungo la strada di accesso si trova:

- a nord della strada, un serbatoio del gasolio (3) da 6000 l, posto su una platea in c.a. appositamente predisposta, disposti orizzontali su supporti con tettoia e vasca di raccolta integrate, per un ingombro in pianta di circa 1,5 x 4,5 m ed un'altezza di circa 2,2 m.
- la vasca in c.a. dove verrà installata la pesa (1), di dimensioni 18,6 x 3,6 m e profondità 50 cm, in prossimità della quale, lungo il lato sud della strada di accesso, è collocata la cabina ufficio pesa/guardiania (2), un manufatto metallico coibentato o in c.a., posato sul piazzale in c.a.. A fianco del locale pesa/guardiania sono previsti dei parcheggi per gli ospiti in ingresso al sito.

4.6.2 Area EST

Il perimetro Est del sito, che si affaccia sulla strada della Mandria, è delimitato da una fascia alberata di mitigazione, avente lo scopo di ridurre l'impatto visivo per chi percorre la strada, interrotta nell'angolo sud-est dall'ingresso e nell'angolo nord-est dalla zona dove è collocata la cabina di consegna dell'energia elettrica (5); questa è un manufatto in c.a. prefabbricato, di dimensioni in pianta di circa 8,9 x 3,7 m e altezza 2,6 m, posto su una vasca interrata profonda circa 0,7 m, posata a sua volta su un massetto in calcestruzzo armato o materiale inerte adeguatamente preparato; le pareti perimetrali della vasca sono predisposte con le aperture necessarie agli ingressi e le uscite cavi.

A fianco della cabina di consegna dell'energia elettrica sono presenti i sistemi di invaso e laminazione delle acque meteoriche (7) cadute sui piazzali, costituiti da una vasca di prima pioggia realizzata con moduli in PEAD, di dimensioni 7.2 m*12.8 m e volume utile pari a 180m³, e da un lago per laminare le acque di seconda pioggia da circa 1.000 m³.

4.6.3 Area Ovest

Il perimetro ovest del sito, confinante con una zona industriale, è contornato da una fascia alberata di mitigazione.

In adiacenza a questa, verso sud è posizionata l'area dedicata al parcheggio per i dipendenti/visitatori e alla viabilità per i mezzi in ingresso allo stabilimento, che devono recarsi al piazzale di scarico.

Proseguendo verso nord, collegata al parcheggio da un percorso pedonale, è prevista un'area di circa 1400 m² dedicata allo svolgimento di progetti didattici, rivolti in particolar modo ai giovani, aventi come scopo principale quello di istruire e sensibilizzare il pubblico rispetto alle tematiche del recupero e riutilizzo di materia e dell'economia circolare. Tale area ospiterà coltivazioni biologiche (Orto Didattico).

4.6.4 Area Centrale

Lungo il lato nord delle biocelle, è prevista la realizzazione di un corpo servizi di dimensioni 6,40 x 37,30 m ed altezza libera 3,50 m, in carpenteria metallica tamponata con pannelli sandwich coibentati o in c.a., posto su platea in c.a., eventualmente nervata, all'interno del quale sono ospitate una cabina MT/BT, una sala quadri elettrici ed un locale tecnico ad uso antincendio. A est di questo fabbricato è prevista la realizzazione di una platea in c.a. sulla quale sarà posizionato un gruppo elettrogeno.

4.7 BIOFILTRO

Realizzata in c.a. e dotata di copertura, posizionata a nord dell'area di compostaggio e dedicata al trattamento dell'aria aspirata da tali ambienti, la vasca del biofiltro è realizzata in c.a. gettato in opera ed ha dimensioni di circa 78 x 26 m. I muri di contenimento hanno un'altezza di 3 m (lo strato filtrante di spessore è posato su pavimento fessurato a quota +1,00) e fungono anche da sostegno della copertura, realizzata mediante una tendostruttura, completamente aperta sui lati per consentire un'aerazione ottimale ed impedire ristagni di aria satura di umidità. Quest'ultima, realizzata in modo da garantire una quota minima di circa +8,00 m alla gronda e +11,50 m al colmo, è costituita da una struttura portante realizzata in tubolari metallici, in alluminio anodizzato o acciaio zincato a caldo, alla quale sono fissati i teli di copertura, costituiti da una membrana impermeabile spalmata in PVC ignifugo. Il plenum sul fondo del biofiltro è ricavato mediante un pavimento grigliato prefabbricato in c.a., posto a quota +1,00 rispetto al piazzale circostante (a quota 0,00 m). La raccolta del liquido di processo è realizzata mediante tubi uscenti dal plenum che si immettono in pozzetti dedicati realizzati in adiacenza al biofiltro, mediante i quali si realizza la guardia idraulica; da qui, attraverso un collettore di raccordo tra i pozzetti, il liquido di processo sarà quindi inviato alla rete di raccolta dedicata.

In adiacenza al lato Est del biofiltro, la platea in c.a. prosegue per 11,4 m al fine di creare un'area di alloggiamento per gli scrubber, le torri di lavaggio ed il serbatoio dell'acido solforico. All'interno di tale area è predisposto un pozzetto collegato alla rete di raccolta dei liquidi di processo, dedicato alla raccolta degli scarichi dagli scrubber e dalla torre di lavaggio e degli eventuali trafileamenti.

La copertura avrà due canali di gronda lungo i lati Nord e Sud, che scaricheranno all'interno di pluviali discendenti collegati alla rete di raccolta acque bianche nella parte centrale del biofiltro.

Per i dettagli relativi all'area descritta si faccia riferimento all'elaborato:

- *Tav. 10 – Biofiltro – Piante e sezioni*

4.8 PLATEE DEDICATE AI DIGESTORI ANAEROBICI E ALL'UPGRADING DEL BIOMETANO

Posizionate a nord del fabbricato principale e a ovest del biofiltro, sono platee rinforzate, realizzate a raso con la pavimentazione industriale in c.a. circostante, di dimensioni in pianta di circa:

- 25 x 50 m (digestori);
- 25 x 28 m (Impianto Upgrading Biogas);

Gli spessori ed i rinforzi delle platee, aventi funzione di fondazione delle strutture in elevazione, saranno definiti in fase di progetto esecutivo, una volta calcolati i carichi al piede da parte dei fornitori degli impianti.

La copertura dei digestori raccoglierà le acque meteoriche lungo i lati Est e Ovest, lungo i canali di gronda che le convoglieranno nei pluviali discendenti collegati alla rete delle acque bianche nell'angolo Sud dell'Area Digestori.

Per i dettagli relativi all'area descritta si faccia riferimento all'elaborato:

- *Tav. 5a - Layout impianto con viabilità interna*
- *Tav. 12 - Prospetti*

4.9 PAVIMENTAZIONI ESTERNE AREA IMPIANTO

Le pavimentazioni esterne saranno delle seguenti tipologie:

- aree di manovra in conglomerato bituminoso;
- platee ed aree di manovra in c.a.;
- pavimentazioni in masselli autobloccanti;
- marciapiedi in c.a./asfalto.

La maggior parte delle pavimentazioni esterne sarà realizzata conglomerato bituminoso, per una superficie complessiva di circa 12.800 m², di cui 400 m² coperti da tettoie.

La superficie è costituita da un primo strato di massicciata granulare di spessore 20 cm e da un pacchetto di pavimentazione di spessore 20 cm, suddiviso nei consueti strati di base, binder e usura.

Le zone dei digestori, la platea del serbatoio antincendio, l'area upgrading, il piazzale di manovra, la platea per il posizionamento degli scrubber, per un totale pari a circa 2.000 m², sono previste in

C.A.. Queste zone saranno realizzate prevedendo un idoneo strato di sottofondo di spessore non inferiore a 20 cm costituito da un primo strato di pietrisco di grossa pezzatura e da un secondo strato di pezzatura più fine, il tutto adeguatamente compattato. Al di sopra del sottofondo sarà poi previsto un pavimento industriale in calcestruzzo di spessore 20 cm con classe di resistenza non inferiore alla C20/25 e realizzato a spolvero di miscela di cemento e quarzo, armato con reti elettrosaldate in acciaio.

L'area di sosta delle autovetture e alcune aree di passaggio per mezzi puliti, di estensione complessiva circa 2.000 m², sarà realizzata con masselli autobloccanti, al fine di garantire una riduzione dell'impermeabilità della pavimentazione e quindi l'afflusso di acque meteoriche da inviare a smaltimento.

Per completare il quadro, sono presenti circa 1.000 m² di marciapiedi in asfalto/cls.

4.10 SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE SCOLANTI SUI PIAZZALI IMPERMEABILI

La rete di raccolta delle acque meteoriche è costituita da un sistema di caditoie e canalette grigliate, collegate mediante una rete di tubazioni che confluirà in un pozzetto principale, il quale funge da manufatto di grigliatura. Da questo, confluisce in un manufatto scolmatore, che separa le seguenti porzioni d'acqua:

- il volume equivalente ai primi 10 mm (prima pioggia), pari a 160 m³, raccolto all'interno di una vasca di capienza disponibile di circa 180 m³ realizzata utilizzando una trincea di moduli in PEAD riciclato RigoFill con un indice dei vuoti pari al 96%. I moduli saranno disposti in modo da formare un parallelepipedo di dimensioni in pianta di 7.2 m*12.8 m e un'altezza di vaso pari a 1.98 m. La trincea viene sigillata mediante due strati di tessuto non tessuto intervallati da uno strato di telo impermeabile in PEAD.
- il volume oltre i 10mm (seconda pioggia), raccolto all'interno di un laghetto impermeabilizzato di volumetria pari a 1000 m³ circa, che avrà la funzione di vasca di laminazione;

Le acque di prima pioggia potranno essere caricate su autobotte per l'invio a smaltimento presso impianti di terzi, oppure potranno essere prelevate dalla vasca di raccolta sopra citata per essere trasferite alla vasca di accumulo dei liquidi di processo "esausti" (vedere par. 4.12).

Le acque di seconda pioggia, invece, saranno trasferite dal laghetto di laminazione direttamente allo scarico fognario, passando attraverso un pozzetto di campionamento.

I manufatti sopra descritti (7) sono posizionati nell'angolo nord-est del sito.

Per i dettagli relativi al sistema descritto si faccia riferimento agli elaborati:

- *Tav. 13b - Planimetria reti raccolta acque meteoriche dai piazzali e liquidi di processo*
- *Tav. 13e - Dettagli vasche interrato*

4.11 SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE SCOLANTI SULLE COPERTURE DEGLI EDIFICI

Questo sistema permetterà di convogliare le acque delle coperture (circa 13.600 m²), che sono pulite e dunque non necessitano di trattamento, in una vasca di accumulo (volume utile di 400 m³ circa), che avrà anche la funzione di riserva per le acque industriali. In caso di troppo pieno di tale vasca, le acque bianche in eccedenza saranno inviate nel sottosuolo mediante sistemi di dispersione a gravità, previo passaggio in idonei pozzetti di ispezione.

In caso di carenza di precipitazioni e di conseguente svuotamento della riserva, è prevista la possibilità di ripristino prelevando acqua dal pozzo 6POZ esistente.

La vasca di raccolta delle acque bianche (4) sarà posizionata all'esterno del lato Nord del Post-Trattamento, tra l'area dei digestori ed il blocco delle biocelle, in un blocco contenente anche le vasche di accumulo dei liquidi di processo e il sistema di separazione fanghi e oli interrato per le acque di prima pioggia inviate alla vasca di accumulo liquidi di processo. Queste vasche, realizzate in c.a., saranno interrate tra quota circa -6,50 e 0,00, di altezza interna di circa 5,2 m, per le seguenti funzioni:

- accumulo acque bianche, di dimensioni 5,00 x 20,1 m;
- stoccaggio liquido di processo fresco, di dimensione 3,9 x 17,2 m;
- stoccaggio liquido di processo esausto, di dimensione 4,9 x 17,2 m;
- sistema di sfioro tra le due vasche dei liquidi di processo, di altezza 4,0 m;
- sistema di sfioro tra bacino di calma e vasca di accumulo liquidi di processo, di altezza 3,5 m;

Per i dettagli relativi al sistema descritto si faccia riferimento all'elaborato:

- Tav. 13a - Planimetria di raccolta acque meteoriche bianche
- Tav. 13e - Dettagli vasche interrato

4.12 SISTEMA DI RACCOLTA E RIUTILIZZO LIQUIDO DI PROCESSO

Costituito da un sistema di caditoie e canalette grigliate collegate mediante una rete di tubazioni tale da convogliare il liquido di processo prodotto all'interno di una vasca di raccolta dedicata (di capienza totale di circa 500 m³), suddivisa in due parti, posta al lato nord dell'impianto.

La vasca dei liquidi di processo è una parte del fabbricato in c.a. di dimensioni in pianta circa 21 x 15,3 m, per un'altezza interna di 5,20 m, interrato tra le quote -6,50 e 0,00; un setto longitudinale in c.a. alto circa 3,5 m la divide in due volumi separati di 2,5 e 17,2 m di lunghezza, in modo da permettere la decantazione del liquido di processo prima dell'immissione in vasca. Inoltre un setto verticale, alto circa 4,0 m, la suddivide ulteriormente in due volumi di larghezza 3,9 e 4,9 m, permettendo interazioni tra le due vasche nel caso una delle due fosse piena.

La vasca di raccolta dei liquidi di processo sarà realizzata adottando la metodologia costruttiva della "vasca bianca", a maggior garanzia di impermeabilità.

Il sistema prevedrà una rete in gravità che raccoglierà: i liquidi di processo prodotti dal materiale trattato e i reflui di lavaggio all'interno delle sezioni di pre-trattamento e post-trattamento (mediante caditoie e griglie continue), i liquidi di processo prodotti nelle biocelle e nelle platee aerate, i reflui di lavaggio nel corridoio di manovra pale interno all'area di maturazione (mediante una griglia continua disposta longitudinalmente), e infine i liquidi di processo prodotti dal biofiltro, dagli scrubber e dalla torre di lavaggio (mediante pozzetti dedicati con guardia idraulica). Gli scarichi della condensa del biogas e i reflui provenienti dal sistema di upgrading del biogas avranno un sistema di caditoie sifonate e verranno pompate direttamente nel fondo della vasca, la quale fungerà da guardia idraulica.

Sarà prevista inoltre un breve tratto in pressione, per il rilancio nella rete in gravità, del liquido di processo prodotto nelle 2 vasche di scarico e vasca polmone, dalle quali verrà prelevato mediante una pompa sommersa alloggiata in un pozzetto dedicato nell'area di pretrattamento e posto in comunicazione con le vasche mediante aperture protette da griglie.

Nel pozzetto si prevede anche un allaccio alla rete industriale, in modo da poter procedere ad occasionali controlavaggi della griglia di protezione.

Tutti i liquidi di processo saranno scaricati nello scolmatore all'interno della vasca di raccolta da dove sfioreranno nella parte di accumulo; da qui, tramite pompa, potranno essere rilanciati per un ricircolo nelle Biocelle ACT, oppure nell'area digestori.

Per i dettagli relativi al sistema descritto si faccia riferimento all'elaborato:

- *Tav. 13b - Planimetria reti raccolta acque meteoriche dai piazzali e liquidi di processo*
- *Tav. 13e - Dettagli vasche interrate*

4.13 RETI DI SERVIZIO

Saranno installate le seguenti reti tecnologiche a servizio del nuovo impianto.

- La rete di distribuzione dell'**acqua industriale**, viene alimentata dalla vasca di raccolta delle acque bianche (vedere par. 4.11). La rete verrà utilizzata per il lavaggio dei piazzali, il lavaggio dei mezzi operativi (svolto all'interno del fabbricato principale) e dei macchinari, il rabbocco/reintegro della riserva d'acqua antincendio, per gli scrubber e le torri di lavaggio ad acqua, per l'irrigazione del biofiltro e per l'irrigazione dei cumuli in maturazione. La rete sarà costituita da un sistema di pressurizzazione, tipo autoclave, e dei rami di tubazione che alimenteranno delle uscite fuori terra a cui saranno poi connessi i rami esterni e i punti di utilizzo. La vasca, in caso di periodi di prolungata siccità, potrà essere riempita mediante acqua da pozzo prelevato dal 6POZ, sito nell'impianto ASRAB accanto. L'acqua da pozzo verrà inviata preliminarmente nella vasca accumulo acque bianche dell'impianto CSS e da lì rilanciata alla vasca di accumulo acque bianche dell'impianto FORSU.
- La rete di distribuzione dell'**acqua potabile** alimenterà la rete potabile all'interno della palazzina servizi, guardiania, sarà utilizzata dal sistema di upgrading del biogas ed eventualmente, in caso di mancanza di acqua industriale, sarà utilizzata per reintegrare la riserva idrica della rete antincendio. Inoltre in caso di prolungata assenza di precipitazioni, potrà alimentare la vasca di accumulo acque industriali.
- Le **acque nere** prodotte dagli scarichi della palazzina servizi e guardiania saranno inviate a una fossa Imhoff da 15 A.E. (volume da circa 3 m³). La parte chiarificata verrà inviata nel pozzetto di rilancio in fognatura. Prima dell'immissione in vasca sarà predisposto un pozzetto in modo da poter ispezionare il liquido.

Per i dettagli relativi ai sistemi descritti si faccia riferimento agli elaborati:

- *Tav. 13c - planimetria reti di servizio.*
- *Tav. 13e - Dettagli vasche interrate*

4.14 RETE DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA AD USO ANTINCENDIO

Il sito sarà protetto da alcuni impianti d'estinzione antincendio di tipo manuale e da alcuni di tipo automatico.

La rete di distribuzione dell'acqua ad uso antincendio sarà alimentata da una stazione di pompaggio. La stazione di pompaggio attingerà l'acqua da un'unica riserva d'acqua ad uso antincendio costituita da un serbatoio fuori terra posto all'ingresso del sito nei pressi del locale pompe antincendio. La riserva d'acqua potrà essere rabboccata/reintegrata dalla rete acqua industriale o, in subordine, dalla rete acqua potabile.

I dettagli tecnici di tali impianti saranno riportati nella documentazione tecnica che sarà presentata al Comando Provinciale VVF di Biella, in relazione alla valutazione del progetto ai sensi dell'art. 3 del D.Lgs. n° 151 del 01-07-2011 e s.m.i.; tale obbligo deriva dalla futura presenza di varie attività comprese nell'Allegato I al D.Lgs. n° 151.

4.15 RETE DISTRIBUZIONE BIOGAS/BIOMETANO

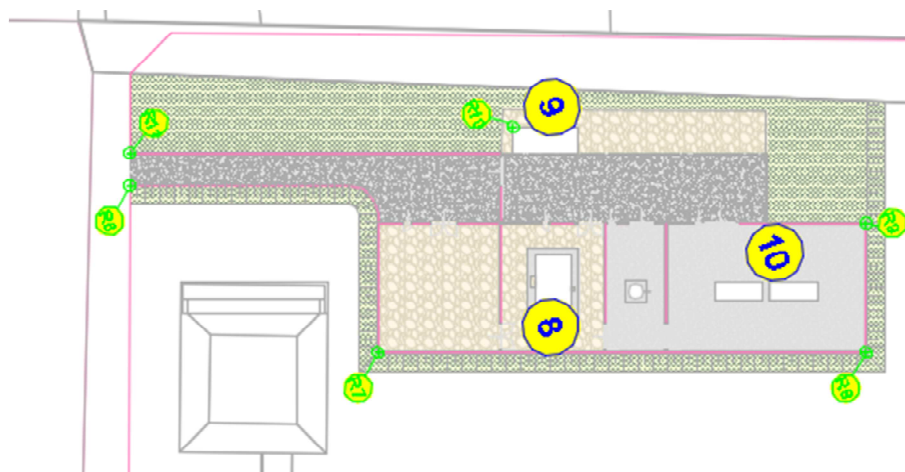
Saranno installate le seguenti reti tecnologiche a servizio del nuovo impianto.

- Tubazione di trasporto del biogas dai digestori all'area di upgrading a biometano.
- Tubazione di trasporto del biogas dai digestori alla torcia di emergenza.
- Tubazione di trasporto del biometano dall'area di upgrading alla torcia di emergenza.
- Tubazione di trasporto del biometano dall'area di upgrading biometano al sistema di compressione.
- Tubazione di trasporto del biometano dal sistema di compressione a quello di misura A2A Ambiente
- Tubazione dal sistema di misura A2A Ambiente ad area azienda di trasporto.
- Tubazione di trasporto del metano di rete alla caldaia posta nella palazzina servizi del nuovo impianto e alle torce di emergenza

Per i dettagli relativi ai sistemi descritti si faccia riferimento agli elaborati:

“Tav15 - Layout reti biogas e biometano”

4.16 SISTEMA COMPRESIONE, MISURA, ANALISI E CONSEGNA BIOMETANO



Layout area consegna biometano

L'area, collocata nell'angolo sud-ovest dell'intero sito dove insistono gli impianti di A2A Ambiente e ASRAB, prevede più manufatti. All'interno dei quali sarà realizzata:

- compressione del biometano (10)
- misura fiscale del biometano e analisi da parte di A2A Ambiente della qualità del biometano (8)
- misura e qualità del biometano da parte dell'azienda di trasporto, che ha la possibilità di intercettare la linea e bloccare l'immissione in rete in caso di biometano fuori specifica.

N.B. : il biometano sarà campionato in 3 punti prima dell'immissione in rete: a valle del sistema di upgrading, all'interno del cabinato 8 e dalla SNAM. Queste ridondanze assicurano un sistema efficiente dal punto di vista dei consumi elettrici, dato che in caso di gas fuori specifica i compressori eseguiranno la procedura di arresto, per minimizzare i consumi.

All'interno di quest'area è anche presente un cabinato per la trasformazione MT/BT (9) a servizio delle utenze installate in quest'area e collegato in media tensione alla rete di distribuzione dell'impianto FORSU, analogo a quello descritto al paragrafo 4.6.2 per la consegna dell'energia elettrica.

In quest'area è prevista la realizzazione di pavimentazioni in asfalto per 1200 m² circa, di platee in c.a. su cui saranno appoggiati i manufatti principali per 160 m² circa e di aree parzialmente permeabili in ghiaia o masselli autobloccanti per circa 640 m².

Per i dettagli relativi ai sistemi descritti si faccia riferimento agli elaborati:

"Tav15 - Layout reti biogas e biometano"

5 INSTALLAZIONI ELETTROMECCANICHE

L'impianto di trattamento e recupero della FORSU prevede le seguenti principali installazioni elettromeccaniche.

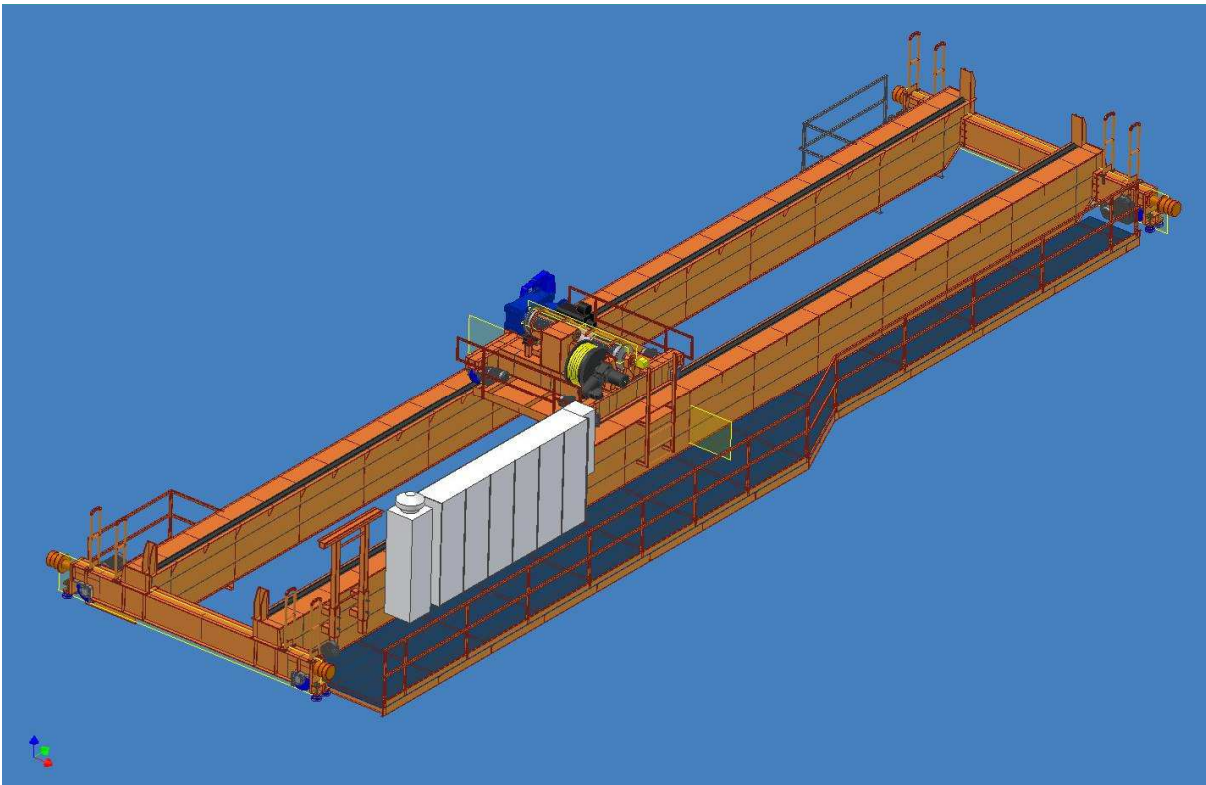
5.1 MACCHINE ZONA DI RICEZIONE E PRETRATTAMENTO

1. **n. 5 portoni ad impacchettamento rapido**, per l'accesso alle vasche di scarico dei rifiuti organici in ingresso all'impianto;
2. **n. 2 portoni ad impacchettamento rapido**, per l'accesso alle postazioni del trituratore, la postazione del calo benna e quella della tramoggia di rilancio ai digestori del materiale pronto stoccato nella vasca polmone;
3. **n. 3 portoni ad impacchettamento rapido**, per l'accesso all'area di pretrattamento;
4. **n. 1 gru a ponte** automatica avente una portata al gancio di 7,5 t, dotata di benna bivalve di tipo aperto adeguata al sollevamento di materiali sfusi ed in sacchetti come la FO;
5. **n. 1 trituratore lento** avente il compito di aprire i sacchetti e tritare materiali dalle dimensioni non conformi;
6. **n. 1 vaglio a dischi** con passante di circa 60-70 mm che separerà il sottovaglio ricco di organico dal sovravaglio costituito prevalentemente da plastiche ed altri materiali inerti;
7. **n. 2 deferrizzatore a magneti permanenti** per separare dal sottovaglio e dal sovravaglio eventuali inclusioni metalliche ferrose;
8. **n. 1 sistema di nastri trasportatori**, i quali collegano le macchine indicate ai punti 5-7;
9. **n. 1 tramoggia dosatrice** per l'estrazione del materiale stoccato nella vasca polmone da inviare ai digestori;
10. **n. 1 sistema di trasportatori a coclea**, i quali collegano la tramoggia dosatrice di cui al punto precedente con i digestori;
11. **n. 1 sistema di comando e controllo** per questa sezione di impianto, composto dai quadri di comando e controllo, sensoristica di controllo dei processi e cablaggi appropriati.

5.1.1 Gru a Ponte automatica

Servizio: Movimentazione automatica rifiuti nella sezione di ricezione, alimentazione della linea di pretrattamento meccanico, carico della linea di alimentazione digestori

Unità: 1



Gru a Ponte - Modello 3D

5.1.1.1 Descrizione

La sezione di ricezione e pretrattamento dei rifiuti è dotata di 1 gru a ponte bistrave, dotata di una benna bivalve, dentata, elettroidraulica di capacità geometrica pari a circa 4 m³.

La gru a ponte sarà in grado di operare in modo completamente automatico, comandata dagli operatori tramite PC.

In aggiunta ai dispositivi di controllo automatici, la gru avrà una postazione fissa di comando manuale ed un radiocomando, per effettuare le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Il sistema è in grado di gestire in automatico tutte le movimentazioni di materiale che avvengono all'interno della sezione di impianto.

5.1.1.2 Dati tecnici:

Portata al gancio:	7,5 t
Scartamento:	15 m circa
Velocità di sollevamento della benna:	30 m/min
Velocità scorrimento ponte principale:	80 m/min
Velocità traslazione carrello principale:	60 m/min

Classe generale della macchina:	A8
Spettro di carico:	Q3
Classe di utilizzo:	U8
Classe dei meccanismi di sollevamento e di scorrimento:	M8
Spettro di sollecitazione:	L3
Classe di utilizzo:	T8
Capacità di movimentazione materiali:	fino a 40 t/h, dipendente dal materiale

5.1.2 Trituratore Primario Elettroidraulico

Servizio: triturazione FORSU e verde

Unità: 1

5.1.2.1 Descrizione

Si tratta di una macchina di taglio elettroidraulica, bialbero, a rotazione lenta. La produzione oraria oscilla tra le 25 e le 50 t/h a seconda del materiale.

La macchina ha il compito di aprire i sacchetti e di ridurre la pezzatura dei materiali grossolani ad una dimensione inferiore a 200x200x200mm

La macchina è costituita dai seguenti componenti principali:

- a) tavola di taglio
- b) centralina elettro-idraulica (power pack)
- c) quadro elettrico di controllo

a) Tavola di taglio:

La tavola di taglio è dotata di contro coltelli saldati e, insieme ai due alberi muniti dei coltelli rotanti, costituisce il cuore del trituratore. Le lame rotanti sono dotate di due lame taglienti per verso di rotazione e, ruotando vicino alle controlame, permettono di ottenere un effetto di strappo ed il taglio. In più le lame rotanti sono taglienti e riescono anche da sole a ridurre il rifiuto in pezzi. La velocità di rotazione degli alberi è bassa (25-40 g/min). Nella tavola di taglio, un'apertura tra ciascuna serie di coltelli fa sì che sabbia, terriccio e piccoli frammenti di metallo possano cadere direttamente attraverso di essa, senza andare ad usurare i coltelli. In questo modo il trituratore utilizza tutta l'energia esclusivamente per tritare il materiale.

L'ingrassaggio dei cuscinetti a supporto dell'albero è garantito da un sistema di lubrificazione automatico centralizzato.



esempio di tavola di taglio

b) Centralina elettro-idraulica

La centralina elettro-idraulica (power pack) è l'unità di comando del trituratore primario. Tramite pompe idrauliche, due motore elettrici comandano i motori idraulici che muovono gli alberi del trituratore.

Dei sensori di pressione sono installati sul circuito idraulico, in modo da prevenire eventuali sovraccarichi dell'albero. In caso di sovraccarico l'albero automaticamente inverte il senso di rotazione.

5.1.2.2 Dati tecnici

Si riportano di seguito valori indicativi dimensionali della macchina in questione.

Dimensioni complessive tavola di taglio	Lunghezza	4000 mm
	Larghezza	2400 mm
	Altezza	1250 mm
Peso tavola di taglio		17000 kg
Dimensioni area di taglio	Lunghezza	2400
	Larghezza	1800
Volume della tramoggia di carico		8 m ³

5.1.3 Vaglio a Dischi

Servizio: Separazione del sovrvallo da RU organici dopo la fase di trattamento ACT

Unità: 1



Vaglio a dischi – esempio di installazione

5.1.3.1 Descrizione

Vaglio secondario a dischi di raffinazione, passante 50-60 mm.

Il vaglio a dischi è un macchinario per la separazione di un flusso di materiale in due parti. Il grande vantaggio che questo rappresenta, è la cernita del materiale secondo peso e dimensione. La macchina è costituita da una serie di alberi sui quali sono assemblate una quantità ben definita di dischi, che possono avere varie forme. Ogni coppia di dischi è separata da una serie di distanziali. I dischi e i distanziali creano una maglia di vagliatura che permette al materiale di una certa pezzatura e peso di passare al di sotto della macchina nella zona di sottovaglio, mentre il materiale più grande e leggero viene trascinato avanti dalla rotazione dei dischi verso la zona di scarico sovravaglio.

Al di sopra della macchina viene assemblata una struttura di riparo accessibile per l'ispezione e la manutenzione ordinaria della macchina.



Esempi di vaglio a dischi - Superficie vagliante



Esempi di Sovrallo (a sinistra) e Sottovaglio (a destra)

5.2 MACCHINE ZONA DI DIGESTIONE ANAEROBICA E UPGRADING BIOGAS

1. **n. 1 sistema di coclee** di alimentazione del sottovaglio ai digestori anaerobici;
2. **n. 2 Digestori anaerobici**, disposti in orizzontale, in cls armato e/o acciaio al carbonio. Il volume idraulico dei digestori sarà idoneo per garantire un tempo di ritenzione medio pari ad almeno 21 giorni. Essi saranno equipaggiati con sistema di agitazione di tipo meccanico. I digestori saranno isolati tramite la posa sulle pareti esterne di pannelli sandwich verniciati all'esterno. La digestione anaerobica sarà di tipo *dry* e la temperatura di funzionamento compresa tra 37 e 55°C (regime compatibile con il funzionamento in mesofilia o in termofilia). La soluzione organica alimentata sarà mantenuta all'interno dei digestori alla temperatura richiesta attraverso uno scambiatore di calore a fasci tubieri in cui circolerà acqua calda.
3. **n. 1 sistema di estrazione** del digestato dai digestori, avente la consistenza di un fango palabile, che invierà lo stesso ai miscelatori.
4. **n. 1 torcia chiusa** da utilizzare in caso di emergenza, dotata di doppio bruciatore (uno per biogas e uno per gas metano). La torcia è in grado di bruciare 1.500 Nm³/h di biogas grezzo e 950 Sm³/h di biometano in condizioni controllate garantendo a regime:
 - a. Temperatura > 1.000 °C
 - b. Ossigeno libero > 6 %
 - c. Tempo di permanenza > 0,3 s
5. **n. 1 sistema di upgrading del biogas a biometano** di tipo PWS;
6. **n. 1 sistema di comando e controllo** per questa sezione di impianto, composto dai quadri di comando e controllo, sensoristica di controllo dei processi e cablaggi appropriati.

5.2.1 Digestori Anaerobici

Come anticipato al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, la digestione anaerobica avverrà in digestori orizzontali di tipo "*plug-flow*". Questi sistemi sono di tipo modulare, costituiti da uno o più digestori indipendenti tra loro, funzionanti in parallelo.

Nel caso specifico si è deciso per optare per una soluzione con due digestori gemelli, ciascuno dei quali riceverà il 50% del materiale ingestato. In realtà ciascuno dei due digestori sarà leggermente sovradimensionato, pertanto, in caso di fuori servizio di uno dei due, l'altro sarà in grado di processare più del 50% del materiale.



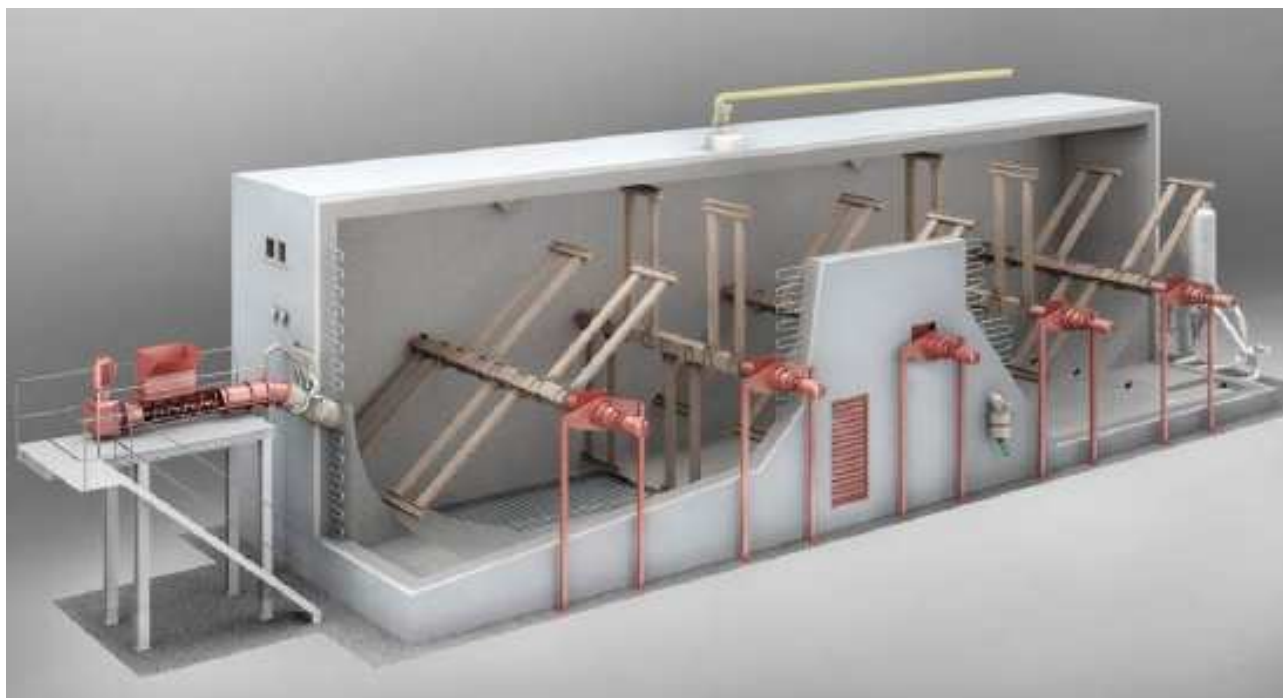
Esempio di digestore plug-flow

I digestori saranno costituiti da una struttura in cemento armato gettato in opera, opportunamente rivestita esternamente da uno strato di coibentazione utile a evitare dispersioni di calore, sulla quale saranno montati i componenti meccanici (es: coclea di immissione materiale, pale agitatrici). In alternativa i digestori potranno essere realizzati da una struttura (vessel) in acciaio al carbonio saldato e completamente stagno, all'interno della quale avverrà il processo di digestione, completata da opportune strutture di sostegno e da una coibentazione esterna, o da una struttura composta con parti in acciaio saldato e parti in cemento armato gettato in opera. Particolare cura sarà posta nella realizzazione del digestore in modo da avere garanzie di tenuta ai liquidi e al gas, prevedendo ad esempio posa di water-stop e di tubi iniettabili sulle riprese di getto.

Il digestore sarà riscaldato tramite un sistema integrato nelle pareti e/o tramite lance inserite all'interno del digestore stesso, all'interno dei quali scorrerà acqua calda prodotta dalla centrale termica. Lo scopo del sistema di riscaldamento è quello di garantire il mantenimento della temperatura di processo ottimale per lo sviluppo dei batteri metanigeni.

L'immissione del materiale (ingestato) all'interno del digestore avverrà tramite una coclea, con punto di immissione posto sotto al battente del materiale all'interno, in modo da garantire che non si possano avere fughe di gas dalla coclea.

I digestori saranno dotati di un sistema automatico di agitazione e rivoltamento del materiale contenuto al loro interno, costituito da pale rotanti, che potranno essere costituite da più pale trasversali al digestore o da pale montate su un unico albero longitudinale. Il sistema di agitazione consentirà di miscelare il materiale, impedendo la formazione di masse flottanti e la precipitazione delle parti più pesanti, rimuovendo eventuali croste che si possono formare lungo le pareti del digestore e favorendo contemporaneamente la separazione del biogas, che si accumulerà nella parte superiore del digestore, il quale sarà volutamente riempito solo parzialmente d'ingestato.



Rappresentazione 3D di un digestore a pale trasversali



Esempio di digestore con agitatori trasversali



Esempio di digestore con albero longitudinale e pale

L'estrazione del digestato avviene attraverso delle tubazioni di scarico con un sistema sotto-vuoto o, in alternativa, con un sistema di pompaggio.

Attraverso un compressore si genera il vuoto nel serbatoio di estrazione del digestato. Il serbatoio viene riempito attraverso le tubazioni di scarico dal digestore. L'apertura e chiusura sequenziale delle tubazioni di scarico avviene mediante serrande pneumatiche.

Successivamente il serbatoio di estrazione del digestato viene messo in pressione mediante un compressore a vite e il digestato viene estratto dal serbatoio di estrazione attraverso un tubo in pressione.

Il biogas che si forma nella massa del materiale in fermentazione risale, aiutato dal sistema di agitazione, e si raccoglie nella sezione del digestore libera dal materiale, per poi uscire tramite un'apposita tubazione.

In caso di produzione in eccesso o in caso di emergenza il biogas potrà essere bruciato nell'apposita torcia di emergenza. I digestori saranno dotati di tutti gli opportuni dispositivi di sicurezza, quali i sistemi di compensazione di eventuali sovrappressioni o depressioni e i dischi di rottura.

Per maggiori dettagli si rimanda a:

- Tav 18 – Digestori Anaerobici

5.2.2 Sistema di Upgrading

Il biogas grezzo viene immesso nell'impianto attraverso un primo compressore, che stabilizza la pressione a 50 mbar, dopodiché il biogas viene raffreddato a $T < 15$ °C per mezzo di un chiller e quindi compresso a 4,5 e 8 bar prima di essere introdotto nella colonna di assorbimento, dove il biogas viene insufflato in acqua.

In questa colonna trovano alloggio anelli di materiale plastico, che servono ad aumentare la superficie di reazione. In questa fase l'acqua di processo assorbe CO₂, H₂S ed altri inquinanti. Il gas che fuoriesce da questa colonna è composto principalmente da metano (biometano).

Dalla colonna di assorbimento l'acqua di processo è inviata alla colonna flash dove avviene una riduzione di pressione di circa 1,3 bar per liberare la componente residua di metano che inevitabilmente si trova disciolta. Il flusso di gas raccolto sulla sommità della colonna viene quindi ricircolato in testa all'impianto. L'acqua raccolta nella colonna flash passa alla colonna di desorbimento dove, attraverso l'insufflazione di aria alla base della colonna, CO₂ e H₂S

precedentemente catturate, vengono rilasciate e trasportate dal flusso d'aria di stripping. Tale flusso di gas residuo è quindi composto da *slip gas* ed aria di trasporto.

Il biometano, dopo aver lasciato la colonna di assorbimento, viene analizzato e, se conforme, inviato alla successiva fase di essiccazione effettuata in colonne rigeneranti a base di composti silicei. Se non conforme viene ricircolato in testa all'impianto.



Esempio di impianto di upgrading con torri di assorbimento, flash e desorbimento e container per le apparecchiature

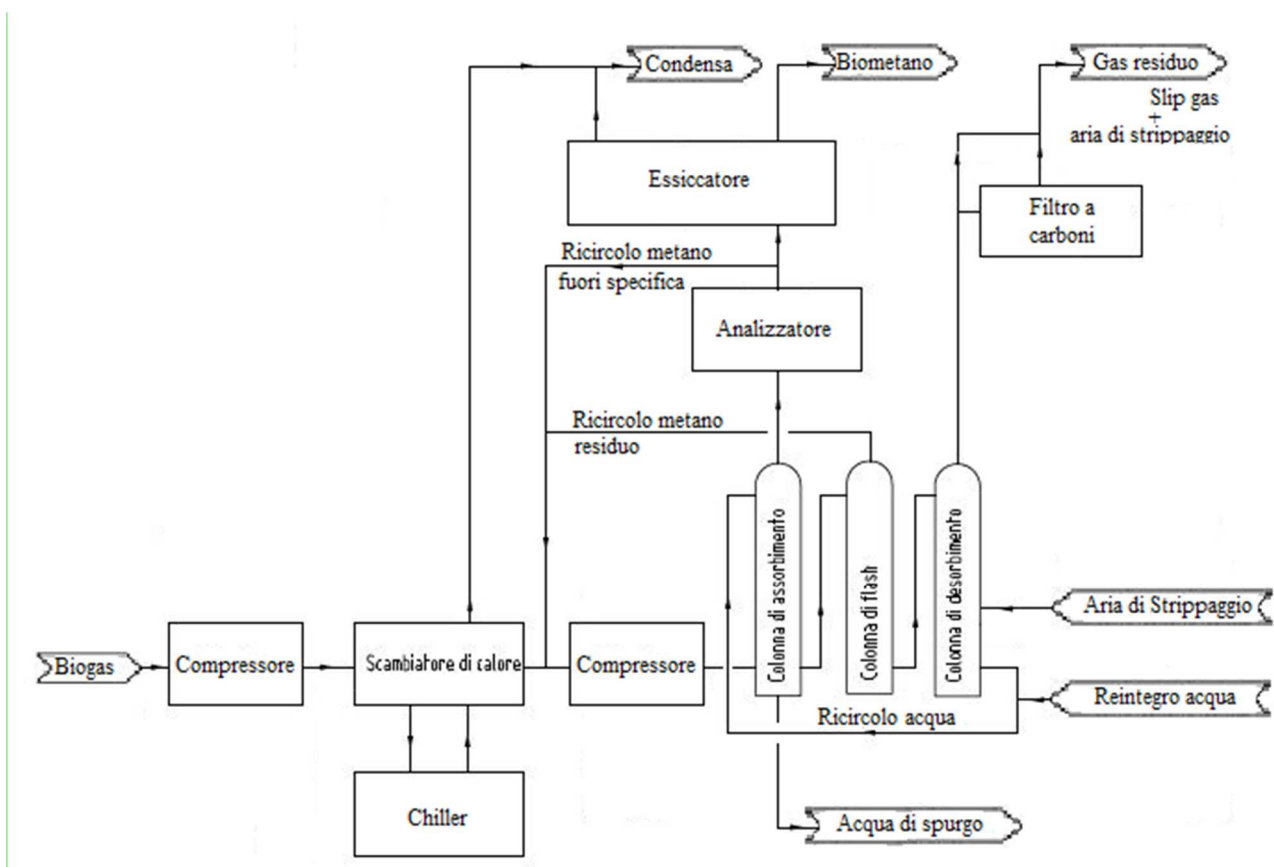
Il flusso di gas residuo, formato dallo *slip gas* proveniente da biogas e dal flusso d'aria di stripping, viene a sua volta analizzato e, se il contenuto di H_2S risulta inferiore a 50 ppm, viene inviato alla successiva fase di trattamento aria esausta. Se il contenuto è superiore, viene prima inviato alla torre di depurazione a carboni attivi, specifici per l'abbattimento dell'idrogeno solforato. Si ricorda che il trattamento dell'aria esausta raccoglie e depura non solo il gas residuo dell'Upgrading, ma

anche l'aria di processo del compostaggio e l'aria di lavaggio dell'atmosfera interna dei capannoni, per un totale di 210.000 m³/h.

L'acqua di lavaggio viene di norma ricircolata. Viene periodicamente spurgata e reintegrata in funzione del grado di acidità rilevato.

Tutti gli spurghi e le condense vengono raccolte e riutilizzate nella sezione di compostaggio.

Lo schema di flusso dell'impianto è mostrato di seguito.



Anche se la tecnologia di lavaggio ad acqua permette di trattare efficacemente biogas ad alto contenuto di H₂S (fino a 2000 ppm) in quanto anche questo gas è solubile in acqua, per evitare una eccessiva acidificazione dell'acqua di ricircolo, con conseguente aumento dello spurgo (cosa che avviene in automatico a seguito dei valori rilevati dal misuratore di pH e per evitare l'eccessivo arricchimento con H₂S del flusso di aria di stripping) si adotta la tecnica di immissione di idrossido di ferro in polveri o granuli direttamente dosati nel digestore anaerobico.

Con tale aggiunta il biogas prodotto si mantiene, di norma, al di sotto dei 300 ppm di contenuto di H₂S.

5.3 MACCHINE ZONA DI MISCELAZIONE DEL DIGESTATO E RAFFINAZIONE DEL COMPOST

1. **n. 3 portoni ad impacchettamento rapido**, che chiuderanno perimetralmente il capannone contenente le lavorazioni in questione;
2. **n. 1 silos/serbatoio** da 30 m³ di capacità, dove sarà stoccato il digestato pronto per essere inviato ai miscelatori;
3. **n. 1 miscelatore** per la miscelazione del digestato con lo strutturante prima dell'immissione nelle biocelle;
4. **n. 1 sistema di nastri trasportatori** per lo scarico della miscela nella zona di accumulo dedicata;
5. **n. 1 tramoggia dosatrice**, nella quale la pala gommata che si occupa dello scarico della zona di maturazione depositerà il materiale compostato da raffinare;
6. Sezione di vagliatura finale costituita ~~in alternativa~~ da:
 - a. ~~n. 1 vaglio a tamburo rotante bistadio~~, avente fori da 10mm (primo stadio) e da 100-130 mm (secondo stadio), in grado di separare il compost (frazione inferiore ai 10mm) dai sovralli da inviare a ricircolo come strutturante oppure a scarto;
 - b. **n.1 vaglio vibrante**, avente fori da 100-130 mm, in grado di separare la frazione a maggior pezzatura e **n.1 vaglio vibrante tipo *flip-flow***, avente fori da 10 mm, in grado di separare il compost finito dal sovrallo da inviare a ricircolo come strutturante oppure a scarto;
7. **n. 1 deplastificatore** ad aria, che agirà sulla frazione compresa tra 100 mm, avente il compito di separare eventuali inquinanti (tipicamente plastica) dal sovrallo, prima di inviare lo stesso a ricircolo come strutturante;
8. **n. 1 deferrizzatore a magneti permanenti** per separare dal compost finito eventuali inclusioni metalliche ferrose;
9. **n. 1 sistema di nastri trasportatori** per collegare le macchine indicate nelle fasi 4-7.
10. **n. 1 sistema di comando e controllo** per questa sezione di impianto, composto dai quadri di comando e controllo, sensoristica di controllo dei processi e cablaggi appropriati.

5.3.1 Miscelatore

Servizio: miscelazione del digestato con lo strutturante

Unità: 1

5.3.1.1 Descrizione

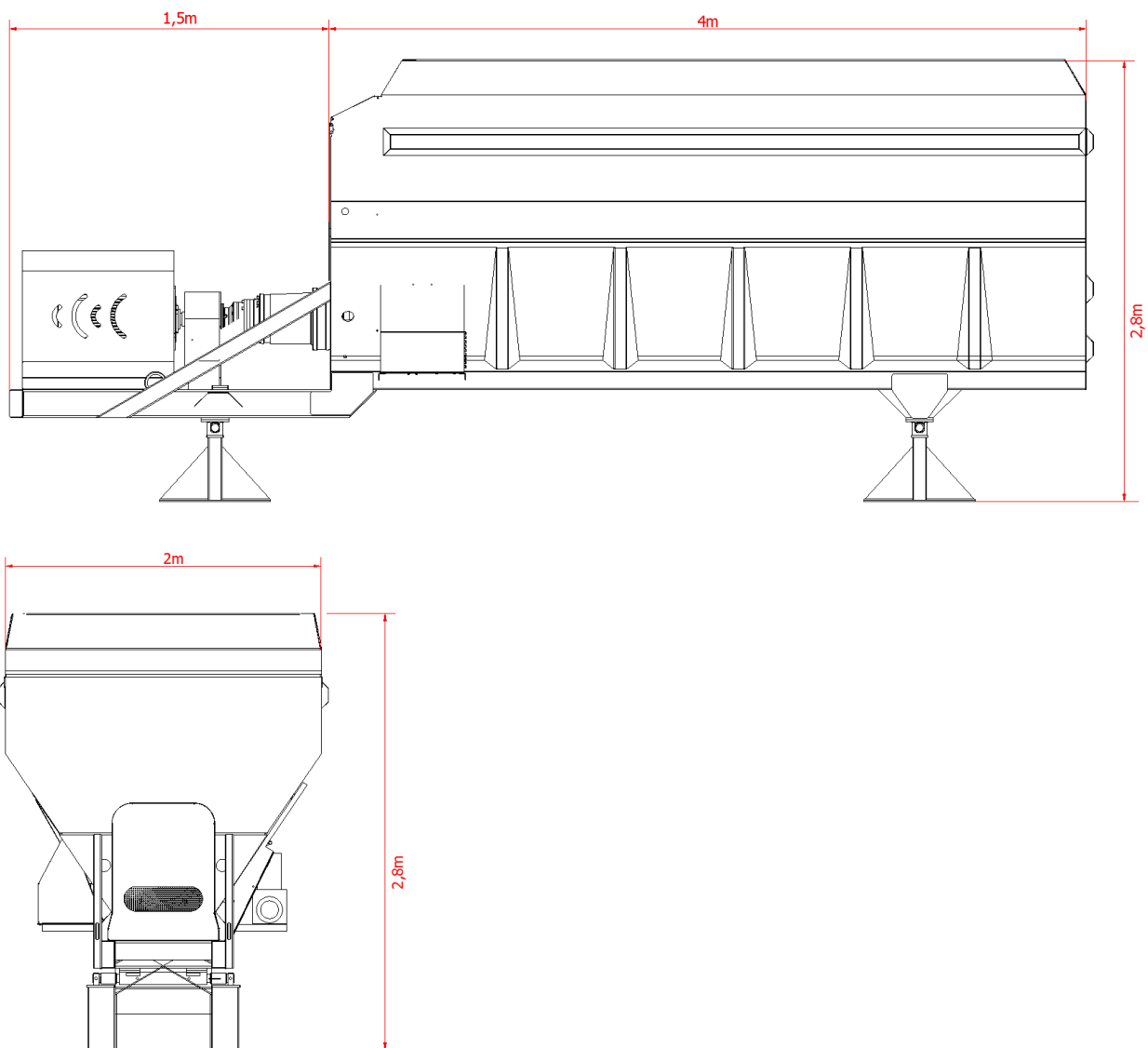
Miscelatore in esecuzione straordinaria per la miscelazione di prodotti biogeni a matrice organica quali rifiuti organici, alimentari scaduti umidi, verde triturato e ramaglie, fanghi biologici disidratati.

5.3.1.2 Dati Tecnici

- Albero miscelatore da mm con lame dentate speciali
- Porta di scarico anteriore
- n. 2 coclee superiori di rimando con lame dentate
- Fondo e fianchi rinforzati
- Coppia lamiere antiusura laterali e sotto le coclee
- Robusta scocca autoportante in acciaio di grosso spessore con profili di rinforzo
- Telaio di sostegno per motore elettrico e cofano di copertura del motore elettrico
- Motore elettrico trifase 4 poli



Esempio di miscelatore



Disegno dimensionale indicativo di un miscelatore

5.3.2 Vagli Vibranti

Servizio: Separazione dei sovvalli da ricircolare e/o da scartare dal compost finito

Unità: 2 (in alternativa al vaglio rotante)

5.3.2.1 Descrizione vaglio vibrante 1

Vaglio vibrante con moto circolare azionato da un motore trifase a corrente alternata.

L'area di impatto è dotata di un fondo cieco, così da evitare intasamenti di materiale e da assicurare un buon flusso volumetrico, aumentando di conseguenza la durata nel tempo degli elementi vibranti.

Configurazione a cascata dei pannelli per consentire la sostituzione con estrema rapidità, facilitando quindi anche gli interventi volti alla variazione della pezzatura.

Dimensione dei fori dell'area di vagliatura: 100-130 mm.



Esempio di vaglio vibrante

5.3.2.2 Descrizione vaglio vibrante 2 (flip-flow)

Vaglio costituito da tappeti in materiale plastico, fissati ad elementi in moto relativo tra loro (telaio statico e telaio dinamico), che causano la continua oscillazione dei tappeti.

La macchina sarà di tipo modulare, per consentire di installare tappeti di diversa tipologia nelle varie posizioni, e regolabile dal punto di vista dell'oscillazione, per adattarsi alle caratteristiche del materiale da vagliare.

Dimensione dei fori dei tappeti di vagliatura: 10 mm



Esempio di vaglio vibrante "flip-flow" e dettaglio del tappeto vibrante

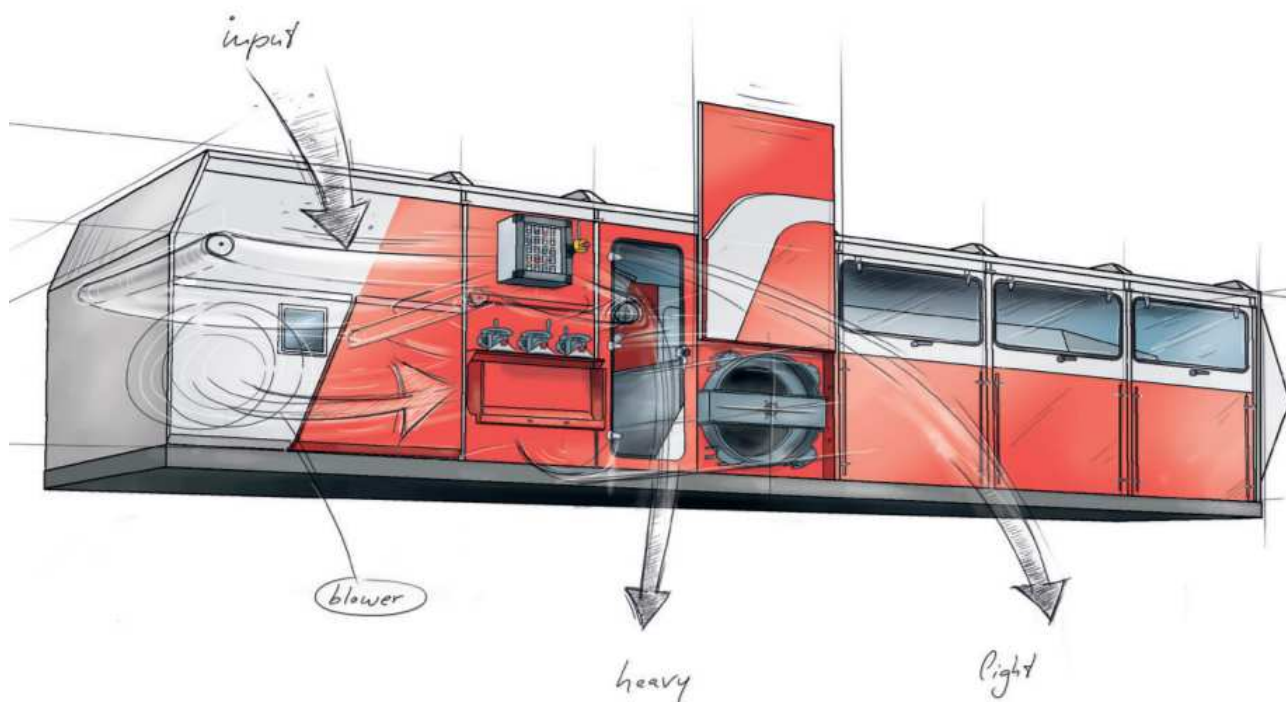
5.3.3 Separatore Aeraulico

Servizio: Pulizia della frazione intermedia da vagliatura finale

Quantità: 1

Separatore aeraulico di tipo "a tamburo", costituito da un nastro trasportatore di carico, da un tamburo rotante, da un lungo nastro di estrazione del materiale leggero e da un ventilatore per il soffiaggio/aspirazione del materiale leggero.

Il materiale in ingresso alla macchina attraversa il flusso d'aria generato dal ventilatore, il materiale leggero tende ad essere trasportato dal flusso d'aria e a dirigersi verso la camera di separazione, mentre quello pesante tende a cadere davanti o sul tamburo rotante, che lo scarica su un nastro trasportatore sottostante. Nella camera di separazione avviene la divisione tra la componente leggera e l'aria. La componente leggera separata viene scaricata su un nastro mentre il volume dell'aria viene messo in ricircolo attraverso il condotto che la convoglia al ventilatore. Nel ventilatore una parte dell'aria viene spillata per essere inviata al sistema di trattamento aria. La maggior parte dell'aria viene trasportata all'ugello dell'aria del separatore a tamburo. Questo flusso circolare genera una depressione con conseguente riduzione dell'emissione di polvere.



Esempio di separatore aeraulico a tamburo

5.4 MACCHINE ZONA DI TRATTAMENTO AEROBICO E STOCCAGGIO COMPOST

1. **n. 1 portone ad impacchettamento rapido**, che chiuderà il passaggio al capannone di compostaggio;
2. **n. 6 portoni**, che chiuderanno l'entrata delle biocelle ACT;
3. **n. 3 portoni ad impacchettamento rapido**, che chiuderanno il passaggio verso la zona di maturazione insufflata;
4. **n. 3 portoni ad impacchettamento rapido**, che chiuderanno il passaggio verso lo stoccaggio del compost finito;
5. **n. 6 ventilatori centrifughi** da 15.000 m³/h circa l'uno, calettati su motori elettrici dal 45 kW di potenza dotati di inverter per l'insufflazione di aria nelle biocelle. Questi aspireranno l'aria da dentro alle biocelle e dall'interno del capannone, la regolazione dell'aspirazione sarà effettuata tramite serrande automatiche motorizzate.
6. **n. 2 ventilatori centrifughi** da 25.000 m³/h circa l'uno, calettati su motori elettrici dal 45 kW di potenza dotati di inverter per l'insufflazione di aria nella zona di maturazione, che aspireranno aria da dentro al capannone.
7. **n. 1 sistema di comando e controllo** per questa sezione di impianto, composto dai quadri di comando e controllo, sensoristica di controllo dei processi e cablaggi appropriati.

5.5 MACCHINE TRATTAMENTO ARIA

1. **n. 3 ventilatori centrifughi** per l'aspirazione dell'aria ambiente dalle varie zone di impianto, in grado di garantire una portata di 70.000 m³/h circa cadauno, modulabili tramite inverter, in modo da garantire il mantenimento della portata complessiva prevista al biofiltro;
2. **n. 1 sistema di ventilatori assiali** che consentirà di ottenere i ricambi aria corretti nei vari locali componenti l'impianto.
3. **n. 3 scrubber ad acido (H₂SO₄)**, realizzati in polipropilene o HDPE, di tipo verticale a tre stadi, aventi il principale scopo di abbattere la concentrazione di NH₃. Ciascuno scrubber sarà indipendente dagli altri, per garantire la massima affidabilità del sistema.
4. **n. 1 serbatoio** da 40 m³ per lo stoccaggio della soluzione di acido solforico H₂SO₄, di tipo a doppia parete, realizzati in materiale termoplastico antiacido (HDPE o PP o vetroresina).
5. **n. 3 torri di lavaggio ad acqua** in polipropilene o HDPE, all'interno delle quali saranno inseriti degli ugelli per l'irrorazione dell'acqua di lavaggio. Il principale scopo di questo sistema è quello di minimizzare il trascinarsi di H₂SO₄ fino al biofiltro, in modo da salvaguardarne il corretto funzionamento.
6. **n. 1 sistema di biofiltrazione** per la depurazione dell'aria esausta per un flusso totale di 210.000 m³/h. Il biofiltro sarà costituito da una vasca in cls armato, dotato di pavimentazione forata sopraelevata (grigliato), sopra alla quale sarà depositata la massa filtrante. Il biofiltro sarà coperto da una tendostruttura, in modo da evitare che la pioggia bagni la massa filtrante e generi di conseguenza formazioni di liquido di processo in eccesso. Il biofiltro sarà dotato di un sistema di irrigazione automatico per mantenere l'umidità della massa filtrante entro i valori ottimali.
7. **n. 1 sistema di tubazioni** in acciaio AISI o in PP, per il trasporto dell'aria aspirata dai ventilatori centrifughi agli scrubber e al biofiltro.
8. **n. 1 sistema di comando e controllo** per questa sezione di impianto, composto dai quadri di comando e controllo, sensoristica di controllo dei processi e cablaggi appropriati.

5.6 IMPIANTI GENERALI IN COMUNE

1. **n. 1 impianto elettrico** di distribuzione dell'energia composto da cavi in bassa e media tensione, dai sistemi portacavi, da quadri elettrici in bassa e media tensione, da trasformatori MT/BT presenti all'interno delle cabine di trasformazione, dalla rete equipotenziale di terra.

2. **n. 1 rete dati di processo** per il collegamento dei sistemi di comando e controllo delle varie sezioni di impianto.
3. **n. 1 sistema di supervisione a PC** del funzionamento dell'impianto, in grado di archiviare i dati di processo e di fornire al personale operativo un'interfaccia semplice e allo stesso tempo completa per il comando dell'impianto.
4. **n. 1 impianto elettrico** di servizio, per l'illuminazione interna ed esterna ai fabbricati e per l'alimentazione delle prese f.m. di servizio.
5. **n. 1 impianto TVCC** per il controllo delle attività di processo e per la videosorveglianza.
6. **n. 1 sistema di caldaie** per la generazione di acqua calda necessaria per il funzionamento dei digestori e del trattamento aerobico, oltre che per il riscaldamento dei locali ad uso civile, costituito da due caldaie alimentate a gas naturale di rete, avente potenzialità utile complessiva pari a 1.560 kW_{th}.
7. **n. 1 sistema per la distribuzione dell'acqua calda** ai digestori e alla sezione di trattamento aerobico, comprensivo di scambiatori acqua/acqua e acqua/aria.
8. **n. 1 serbatoio** per gasolio per gli automezzi, da 6.000 l.
9. **n. 1 gruppo elettrogeno** a gasolio di emergenza, per l'alimentazione dei carichi elettrici essenziali (es: illuminazione, presidi antincendio, sistema di estrazione e trattamento arie esauste, digestori anaerobici), in grado di garantire un'erogazione di potenza indicativa pari a 500kVA.
10. **n. 1 pesa a ponte** per registrare il peso degli automezzi in ingresso e in uscita.
11. **n. 1 sistema di rilevazione materiale radioattivo in ingresso**, tale sistema verrà posizionato all'ingresso dell'impianto.
12. **n.1 sistema di rivelazione incendi e allarme.**

5.7 MACCHINE COMPRESSIONE, MISURA E ANALISI BIOMETANO

1. n.1 sistema misura e analisi biometano si fa riferimento alle richieste dell'azienda di trasporto del gas naturale;
2. n.1 sistema di compressione, formato da uno o più compressori a pistoni;
3. n.1 sistema di raffreddamento compressore e fluido da trattare.
4. **n. 1 torcia chiusa** da utilizzare in caso di emergenza, dotata di bruciatore per gas metano. La portata della torcia sarà dimensionata in modo da garantire i tempi idonei di svuotamento linee. Di seguito le caratteristiche principali:
 - Temperatura > 1.000 °C
 - Ossigeno libero > 6 %

- Tempo di permanenza > 0,3 s

5. **n. 1 impianto elettrico** di distribuzione dell'energia a servizio di questa sezione di impianto, composto da cavi in bassa e media tensione, dai sistemi portacavi, da quadri elettrici in bassa e media tensione, da un trasformatore MT/BT presenti all'interno della cabina di trasformazione, dalla rete equipotenziale di terra.

5.8 STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO

E' prevista l'installazione della seguente strumentazione per il controllo automatico dell'impianto e il monitoraggio in continuo del suo stato di funzionamento.

Sezione di Impianto	Strumento	Funzione
Ricezione rifiuti, pretrattamento e carico digestori	Cella di carico gru a ponte (non fiscale)	Controllo del peso movimentato dalla gru a ponte e, in particolare, del peso del materiale depositato sulla linea di alimentazione dei digestori.
	Cella di carico tramoggia idrossido di ferro (non fiscale)	Controllo del dosaggio dell'idrossido di ferro sulla linea di alimentazione dei digestori.
Digestori anaerobici (ciascun digestore)	Misuratore di livello	Misura il livello del materiale all'interno del digestore
	Misuratore di pressione	Misura la pressione del biogas nella parte superiore del digestore, sopra al materiale in fermentazione
	Misuratore di temperatura	Misura la temperatura del materiale in digestione
	Misura CH ₄	Misura la concentrazione di CH ₄ nel biogas in uscita dal digestore
	Misura H ₂ S	Misura la concentrazione di H ₂ S nel biogas in uscita dal digestore
Upgrading biogas	Misuratore di portata	Misura la portata del biogas in ingresso all'impianto di upgrading
	Misuratore di portata	Misura la portata del biometano in uscita dall'impianto di upgrading

	Misuratore di portata	Misura la portata del gas di scarto in uscita dall'impianto di upgrading
	Misuratore di pressione	Misura la pressione del biometano in uscita dall'impianto di upgrading
	Misura CH ₄	Misura la concentrazione di CH ₄ nel biometano in uscita dall'upgrading
	Misura H ₂ S	Misura la concentrazione di H ₂ S nel biometano in uscita dall'upgrading
Cabina REMI	Misuratore di portata (fiscale)	Misuratore della portata del biometano immesso in rete
	Misura qualità gas	Uno o più strumenti per la misura della qualità del biometano immesso in rete, in particolare dei seguenti parametri: <ul style="list-style-type: none"> - Indice di Wobbe - PCS - PCI - Punto di rugiada dell'acqua - Concentrazione O₂ - Concentrazione CO₂ - Concentrazione H₂S
Biocelle ACT (ciascuna biocella)	Misuratore di temperatura	Misura la temperatura dell'aria estratta dalla biocella
	Misuratore di temperatura	Misura la temperatura dell'aria insufflata nella biocella
	Misuratore di pressione	Misura la depressione interna alla biocella
Scrubber (ciascuno scrubber)	Misuratore di livello	Misura il livello della soluzione di lavaggio nello scrubber
	pH	Misura il pH della soluzione di lavaggio
	Δp	Misura la perdita di carico sullo scrubber
Serbatoio H ₂ SO ₄	Misuratore di livello	Misura il livello del serbatoio

Vasca di stoccaggio liquidi di processo "freschi"	Misuratore di livello	Misura il livello della vasca
Vasca di stoccaggio liquidi di processo "esausti"	Misuratore di livello	Misura il livello della vasca
Vasca di stoccaggio acque bianche	Misuratore di livello	Misura il livello della vasca

6 BILANCIO TERRE

Per informazioni in merito a questo argomento si rimanda all'apposita relazione "*D03 – Piano Preliminare Utilizzo Terre da Scavo*" e alle tavole allegate "*Tav 4a - Movimenti terra - fase 1 scavi*" e "*Tav 4b - Movimenti terra - fase 2 riporti*".

7 RISORSE IDRICHE, ENERGETICHE E DI MATERIA

7.1 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Il processo di digestione anaerobica “dry” o “semi-dry” non necessita normalmente di diluire la FORSU in arrivo con reflui liquidi ed acque di ricircolo, anche se questa possibilità sarà prevista. Sarà invece previsto il riutilizzo per il processo di trattamento aerobico dei liquidi di processo/reflui e, in subordine, dell’acqua di prima pioggia.

Per gli altri usi industriali, di processo e non, si attingerà dal circuito di distribuzione dell’acqua industriale, alimentato prevalentemente dalle acque bianche e, in subordine, dal pozzo esistente 6POZ; più nel dettaglio è previsto l’utilizzo di acqua industriale per i seguenti scopi:

- Usi di processo (consumo complessivo indicativo pari a 3.500-4.000 m³/anno):
 - Reintegri e lavaggi degli scrubber ad acido per il lavaggio di tutte le arie esauste;
 - Reintegri e lavaggi della camera/e di lavaggio finale delle arie esauste prima della biofiltrazione;
 - Irrigazione del biofiltro;
 - Irrigazione dei cumuli in maturazione.
- Usi non di processo (consumo non preventivabile):
 - Lavaggio mezzi operativi;
 - Lavaggio piazzali e aree interne all’impianto;
 - Usi irrigui;
 - Usi antincendio;

Considerando i dati di piovosità degli ultimi anni (periodo 2010-2018), la capienza della vasca di accumulo delle acque bianche (400 m³), ipotizzando un consumo medio pari a 10m³/giorno e la necessità di prelievo da pozzo per 30 giorni all’anno (dato cautelativo), si è valutato che si avrà la necessità di ripristinare la riserva di acqua industriale emungendo acqua dal pozzo per un consumo complessivo di circa 300m³.

Di seguito si riporta l’analisi effettuata considerando diverse volumetrie possibili per la vasca di stoccaggio e il numero di giorni per ogni anno in cui sarebbe stato necessario prelevare acqua dal pozzo.

n° giorni di volume d'acqua insufficiente in vasca				
V=240 mc	V=300 mc	V=400 mc	V=500 mc	Anno
1	0	0	0	2010

64	38	11	2	2011
39	28	28	28	2012
48	42	33	22	2013
0	0	0	0	2014
76	59	37	19	2015
30	30	30	30	2016
59	42	20	9	2017
0	0	0	0	2018
35	27	18	12	Media

Si può notare che il valore di 30 giorni di prelievo da pozzo è un dato medio sufficientemente cautelativo.

Si effettuerà poi l'allacciamento all'acquedotto pubblico per tutte le utenze domestiche, per i reintegri e lavaggi nei sistemi di purificazione del biogas (600 m³/anno), per l'uso di acqua potabile e, in caso di carenza di acqua industriale, per ripristinare il riempimento del serbatoio antincendio.

Le risorse idriche necessarie per gli usi igienico sanitari degli operatori sono di circa 1 m³ al giorno, ovvero circa 300 m³/anno.

7.2 PRODUZIONE E CONSUMO DI ENERGIA

Presso l'impianto saranno prodotti circa 4.800.000 Sm³/anno di biometano equivalenti a circa 565 Sm³/h di media (su 8.500 ore/anno) che saranno immessi nella rete di trasporto del gas naturale.

I consumi di energia elettrica necessaria al funzionamento dell'impianto di digestione anaerobica, upgrading a biometano e compostaggio, ammonteranno a circa 6.500.000 kWh_e/anno.

L'energia elettrica verrà principalmente fornita da rete. Sarà anche installato un gruppo elettrogeno alimentato a gasolio per l'alimentazione elettrica di utenze privilegiate in caso di emergenza.

L'acqua calda necessaria al mantenimento delle condizioni del processo anaerobico e ad alimentare gli scambiatori di calore per riscaldare l'aria d'insufflazione delle biocelle (pari a circa 4.500.000 kWh_t/anno) sarà fornita come descritto al par. 3.11.

La movimentazione dei materiali nella sezione di compostaggio (trasporto materiali e rivoltamento dei cumuli in maturazione) avverrà tramite 2 pale gommate di taglia grande dotate di benne da oltre 4 m³ e un caricatore telescopico multiuso. Il consumo stimato di gasolio è di circa 100.000 litri/anno.

7.3 CONSUMO DI MATERIALI DI ALTRO TIPO

I processi sviluppati nell'impianto oggetto di questa relazione sono previsti i seguenti consumi di materiali/prodotti:

Materiale	Applicazione	Consumo previsto
Idrossido di Ferro	Abbattimento H ₂ S nel processo di digestione anaerobica	circa 30 t/a.
H ₂ SO ₄ sol. 63%	Abbattimento NH ₃ presente nell'aria esausta	circa 200 m ³ /a
Massa filtrante lignea	Biofiltro	circa 4.000 m ³ ogni 5 anni circa
Materiale ligneo	Strutturante per processo di trattamento aerobico	fino a 10.000 t/a
Glicerolo	Mantenimento del processo di digestione anaerobica durante i fermi manutentivi della linea di carico dei digestori	Circa 20 m ³

8 EMISSIONI

8.1 EMISSIONI IN ATMOSFERA

L'impianto prevede i seguenti punti di emissione:

- il biofiltro (E1)
- il sistema di caldaie a gas naturale di rete (E2; E3)

Non sono presenti altri punti di emissione né punti di emissione definiti scarsamente rilevanti.

Il biofiltro E1

Il sistema di aspirazione dell'aria sarà dimensionato per assicurare circa 4 ricambi d'aria in tutti i locali di lavoro.

Prima del biofiltro sono previsti gli impianti di abbattimento dell'ammoniaca tramite n° 3 scrubber ad acido e la camera di lavaggio ad acqua per correggere il pH dell'aria in uscita dagli scrubber in caso di eccessiva acidificazione.

Il biofiltro garantirà un carico inferiore a 100 m³/h di aria da filtrare per ogni m³ di massa filtrante.

Nello specifico verrà mantenuto un carico di progetto inferiore a 80 m³/h di aria da filtrare per ogni m³ di massa filtrante.

Il calcolo dei flussi d'aria provenienti dalla varie sezioni d'impianto e convogliate all'impianto di trattamento dell'aria è riassunta nella tabella seguente.

AREE*	Volume libero [m ³]	Ricambi aria effettivi** [n/h]	Ricambi aria da esterno*** [n/h]	Portata a Biofiltro [m ³ /h]
Zona ricezione	8.100	4,00	4,00	32.500
Zona pre-trattamento e post-trattamento	39.800	4,00	4,00	102.000
Biocelle ACT	4.800	6,3	-	30.000
Maturazione	11.080	4,00	-	44.500
Corridoio biocelle	5.360	5,6	-	-
Stoccaggio compost	8.140	2,00	2,00	
TOTALE				209.000 Approssimato a 210.000 ****

*Per l'identificazione delle aree si veda documentazione grafica allegata.

**Al lordo dell'aria che transita nella sezione perché aspirata da altre aree.

***Aria esterna direttamente aspirata dall'esterno in quella sezione.

**** considerando anche circa 400 mc/h di slip gas.

Si propongono i seguenti limiti per le emissioni dal biofiltro:

- Odore 300 U.O./Nm³ di aria emessa;

- NH₃ 10 mg/Nm³ di aria emessa.

Questi valori si basano sull'esperienza maturata in impianti analoghi e sono conformi ai valori di emissione associati alle BAT riportate nel "Final Draft" per il "Waste Treatment" pubblicato ad ottobre 2017, che prevede il rispetto alternativo di 200-1000 U.O./Nm³ per gli odori o 0,3 -20 mg/Nm³ per l'ammoniaca.

Il sistema di caldaie

I due camini del sistema di caldaie a gas naturale rappresentano **punti di emissione da ritenersi ordinari/rilevanti** (E2; E3) ai sensi dell'art. 272 c. 1 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., così come aggiornato dal D.Lgs. 183/2017.

L'elenco degli impianti con emissioni ritenute "scarsamente rilevanti" dal D.Lgs. n. 152/2006 nella Parte I dell'Allegato IV alla Parte V, infatti, viene modificato dal D.Lgs. 183/17, portando ad 1 MW - a prescindere dalla tipologia di combustibile utilizzato - la soglia al di sotto della quale non ricorre l'obbligo dell'autorizzazione alle emissioni.

In via cautelativa sono stati proposti valori limite in emissione con riferimento all'Allegato I, Parte III, punto 1.3 della Parte V del D.Lgs 152/06, come modificato dal D.lgs 183/2017.

- NO₂: 100 mg/Nmc.

Il sistema avrà una potenza termica utile di 1.560 kW_{th}, dato dalla somma della potenza delle due caldaie previste (780 kW_{th} cadauna). La potenza termica al focolare sarà invece leggermente superiore, pari a 1.678 kW_{th}.

Alla potenzialità massima si prevede un consumo di gas naturale di rete fino a circa 170 Nm³/h.

Tali dati possono variare leggermente in funzione delle caratteristiche specifiche del gas naturale prelevato dalla rete.

Altre sorgenti emissive

I punti di emissione saranno completati da:

- n. 1 Gruppo elettrogeno d'emergenza a gasolio da 500 kVA, emissione scarsamente rilevante ai sensi dell'art. 272 c. 1 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., punto bb) della parte I dell'Allegato IV alla Parte V.
- n. 1 torcia di sicurezza chiusa (fredda) a doppio bruciatore, ubicata in prossimità del sistema di upgrading a biometano, a servizio dello stesso e dell'impianto di digestione anaerobica, in grado di bruciare fino a 1.500 Nm³/h di biogas proveniente dai digestori e 950 Sm³/h di biometano proveniente dal sistema di upgrading.

- n. 1 torcia di sicurezza chiusa (fredda) con bruciatore per gas metano, ubicata all'interno dell'area ospitante i sistemi di compressione, regolazione, misura, analisi e immissione in rete del biometano, a servizio degli stessi.

In merito alla previsione di funzionamento delle due torce sopra citate si fa presente che queste interverranno in caso di fermo programmato delle apparecchiature di upgrading e di compressione del biometano, in caso di guasto delle stesse o in caso di biometano non conforme ai requisiti per l'immissione in rete.

Nel primo caso (fermo programmato di upgrading e/o compressione) la produzione del biometano sarà arrestata (sia upgrading che compressori saranno fermi) e tutto il biogas prodotto dai digestori sarà inviato alla torcia a doppio bruciatore, mentre l'altra torcia sarà spenta. La durata di questi fermi programmati è dell'ordine di 7 giorni all'anno.

Nel secondo caso (guasto) la produzione del biometano sarà in ogni caso arrestata, le due torce saranno utilizzate per una fase iniziale di combustione del biometano residuo, dopodiché rimarrà attiva la sola torcia a doppio bruciatore, per la combustione del biogas prodotto dai digestori. Non è possibile prevedere la durata di un evento di questo tipo.

Nel terzo caso (biometano fuori specifica) la produzione del biometano sarà mantenuta attiva, in modo da poter verificare le cause del mancato rispetto dei requisiti e ripristinare la situazione alla normalità, pertanto non vi sarà combustione di biogas e tutto il biometano prodotto sarà inviato alla torcia presente nell'area compressione, misura e immissione del biometano nella rete SNAM.

Anche di questa fase non è possibile preventivamente stimare la durata, tuttavia, considerando l'elevato numero di referenze di impianti di upgrading presenti per la tecnologia selezionata e le garanzie proposte dal costruttore, si ritiene che questa eventualità sia remota.

8.2 EMISSIONI SONORE

Le operazioni di ricezione e pretrattamento saranno inserite all'interno di un capannone in cls armato, così come tutta la fase aerobica dell'impianto integrato di trattamento della FORSU.

Le macchine dell'impianto di upgrading a biometano, posizionate sul piazzale a quota +1,40 m rispetto la strada, saranno poste in container chiusi che assicureranno l'adeguata insonorizzazione ove necessaria. La stazione di compressione sarà adeguatamente insonorizzata.

Le emissioni sia al confine che presso i recettori sensibili risulteranno quindi nettamente inferiori ai limiti legislativi. Per ulteriori dettagli si rinvia alla Valutazione previsionale allegata.

8.3 EMISSIONI IN ACQUA

Il processo di digestione anaerobica dry/semi-dry, il successivo compostaggio e la produzione di biometano, avranno un bilancio neutro per quanto riguarda la produzione di liquidi di processo. La fase liquida generata nelle vasche di scarico, condensata dalla sezione di trattamento del biogas, spillata dagli scrubber e dalla camera di lavaggio ad acqua e percolata dal biofiltro (valutata in circa 3.400 m³/a) sarà inviata alla vasca di raccolta liquidi di processo in cemento da circa 500 m³, posta all'estremità nord occidentale della sezione di trattamento del digestato a fianco del miscelatore. Si prevede che le acque di processo accumulate in vasca saranno tutte utilizzate nei digestori e nella fase di compostaggio, per cui non si avranno acque in eccesso. Qualora ci fosse un eccesso di acque di processo, esse, in funzione dei parametri analitici, potranno essere inviate a depurazione presso terzi.

Le acque meteoriche provenienti da piazzali, strade e marciapiedi vengono raccolte in una rete separata e inviate al manufatto scolmatore, che riceve una portata stimata di circa 200 l/s. Lo scolmatore, dopo aver riempito la vasca di prima pioggia, riempie il corpo idrico (laghetto) di raccolta della seconda pioggia (che svolge anche funzione di laminazione).

Le vasche sono sovradimensionate rispetto al tempo di ritorno scelto. Sommando il volume invasabile nella vasca di prima pioggia (180 m³) a quella di seconda pioggia (1000 m³) e la portata scaricabile dalle pompe (50 m³/h), si riescono a gestire a circa 1230 m³. Tale volumetria è in grado di contenere quasi tutto l'evento critico associato a un Tr=100 anni di un'ora ($h = 78.9 \text{ mm/ora}^n$, $n = 0,29$), il quale provoca 1290 m³ di acqua.

Le acque meteoriche bianche provenienti dalle coperture vengono raccolte in una vasca di stoccaggio in grado di stoccare circa 30 mm di pioggia. L'eccedenza viene inviata in una batteria di trincee drenanti su una superficie di 600 mq, in grado di smaltire circa 2.000 l/s, più del doppio della portata associata ad un evento di piovosità centenaria. Tale sovradimensionamento è dovuto alla possibilità che le tubazioni drenanti possano occludersi ed essendo l'unico sistema di scarico delle acque bianche si è utilizzato un coefficiente di sicurezza maggiore per il loro dimensionamento.

Le acque del fabbricato pesa invece vengono inviate in un sistema disperdente a se stante, situato ad est rispetto al fabbricato stesso.

Le acque nere prodotte dagli scarichi dei servizi della palazzina uffici sono inviate ad una fossa Imhoff; il refluo chiarificato in uscita viene inviato, previo passaggio in un pozzetto di ispezione, al pozzetto di rilancio in fognatura.

8.4 RIFIUTI IN USCITA

L'impianto produrrà circa 4.000 t/a di rifiuti (EER 191212 / 190501) derivanti dalla pulizia delle frazioni organiche in ingresso e dalla deplastificazione finale dei sovvalli di ricircolo.

Tali rifiuti saranno costituiti prevalentemente da plastica eterogenea, e altri materiali non compostabili (es.: gomma, legno duro, etc.).

L'impianto produrrà inoltre circa 20 t/anno di rifiuti ferrosi (EER 191202) derivanti da deferrizzazione.

Nel caso in cui il compost prodotto non dovesse rispondere alle caratteristiche richieste dal D.Lgs. 75/2010, esso potrà essere mantenuto nell'area di post maturazione per proseguire la maturazione statica, oppure inviato a impianti esterni (es. inviato a recupero energetico o come materiale di ricopertura delle discariche). In questo caso verrà caratterizzato con il codice EER 19 05 03.

Tali rifiuti potranno essere inviati ad altri impianti autorizzati.

I principali rifiuti solidi prodotti saranno:

- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| ✓ Scarti | EER 19 12 12 / 19 05 01 |
| ✓ Metalli ferrosi | EER 19 12 02 |
| ✓ Acque di prima pioggia/Reflui | EER 16 10 02 |
| ✓ Compost fuori specifica | EER 19 05 03 |

Il nuovo impianto sarà controllato in base ad un opportuno Piano di Monitoraggio.

9 MANUTENZIONE E CONTROLLO DEI PUNTI CRITICI

Il gestore manterrà efficienti tutte le procedure per prevenire gli incidenti (es: pericolo di incendio e scoppio e pericoli di rottura di impianti, fermata degli impianti di abbattimento, sversamenti di materiali contaminanti in suolo e in acque superficiali, anomalie sui sistemi di controllo e sicurezza degli impianti di trattamento rifiuti e di abbattimento), e garantirà la messa in atto dei rimedi individuati per ridurre le conseguenze degli impatti sull'ambiente.

Il gestore provvederà altresì a mantenere aggiornato il piano di emergenza, e fissare gli adempimenti connessi in relazione agli obblighi derivanti dalle disposizioni di competenza dei Vigili del Fuoco e degli Enti interessati e mantenere una registrazione continua degli eventi anomali per i quali si attiva il piano di emergenza.

I sistemi di controllo previsti sui punti critici individuati (sia sui parametri operativi che su eventuali perdite) e gli interventi manutentivi effettuati per prevenire eventuali malfunzionamenti, oltre che la frequenza e la metodologia delle prove di controllo (anche strutturale) programmate sulle strutture adibite allo stoccaggio sono riportate nel Piano di Monitoraggio e Controllo, cui si rimanda per ulteriori dettagli.

10 PIANO DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA

La realizzazione degli interventi descritti durerà complessivamente circa 24 mesi e sarà articolata come descritto di seguito.

Le attività di tipo civile saranno raggruppate su tre macro aree nelle quali è stato suddiviso il sito in fase di cantiere:

- Area 1 (Digestori, zona di ricezione, zona di pre e post trattamento, palazzina servizi).
- Area 2 (Zona trattamento aerobico, stoccaggio compost, zona biofiltro).
- Area 3 (Zona upgrading e compressione biometano, area piazzali).

Per ciascuna di queste aree, cominciando dalla n°1 e procedendo in sequenza con la 2 e la 3, saranno svolte le seguenti sotto-attività:

- Scavi.
- Realizzazione fondazioni e manufatti interrati.
- Realizzazione strutture in elevazione.
- Rinterri fondazioni.
- Scavi, posa e rinterri per reti interrate.
- Realizzazione pavimentazioni industriali.
- Finiture.

Su ciascuna delle aree sopra individuate, una volta completate le opere civili fondamentali, inizierà l'installazione delle opere elettro-meccaniche.

Una volta completati gli interventi sopra descritti si procederà con il collaudo dei manufatti e delle apparecchiature, che sarà strutturato in tre fasi:

- Collaudi in bianco.
- Collaudi a caldo.
- Test prestazionali a pieno carico.

10.1 RISORSE IDRICHE

Lavorazioni cantieristiche

Per tali operazioni non si prevedono consumi rilevanti, in quanto le opere civili sopra terra sono tutte prefabbricate, mentre le parti piazzali e fondazioni, realizzate in opera, prevedranno l'utilizzo di C.L.S.. premiscelato e trasportato pronto all'uso, tramite autobetoniere.

L'unico utilizzo previsto ma non quantificabile dell'acqua (da pozzo o da sistema esistente di raccolta e riutilizzo delle acque meteoriche bianche), sarà limitato nei periodi più caldi al solo bagnamento dei piazzali per evitare polvere causata dal passaggio mezzi.

Usi civili

I bagni chimici installati in cantiere prevedono una “tanica”, caricata con acqua potabile e che verrà reintegrata dall’impianto plastiche esistente.

11 PIANO PRELIMINARE DI DISMISSIONE A FINE ESERCIZIO E RIPRISTINO DELL'AREA CON EVENTUALE BONIFICA

Vista la rilevanza e la tipologia delle strutture, degli edifici e degli impianti che costituiranno l'impianto di recupero FORSU e le sue opere accessorie, nonché la finalità per il quale l'impianto è stato proposto (servizio di pubblica utilità - recupero di materia per la frazione organica da raccolta differenziata), un futuro intervento di ripristino ambientale dell'area si colloca molto avanti nel tempo: l'impianto sarà dismesso quando cesserà di funzionare, almeno dopo 20 anni dalla data di entrata in esercizio seguendo le prescrizioni normative in vigore al momento.

Per i dettagli si rimanda al documento specifico allegato.