Comune

VEZZANO LIGURE

Provincia

LA SPEZIA

Titolo del progetto

# POLO INTEGRATO DI TRATTAMENTO E RECUPERO DEI RIFIUTI LOCALITA' SALICETI - COMUNE DI VEZZANO LIGURE (SP)

IMPIANTO PER IL TRATTAMENTO E IL RECUPERO DELLA FORSU CON PRODUZIONE DI COMPOST DI QUALITA' E BIOMETANO SOSTENIBILE AVANZATO

| Codice di sito-Codice di impianto | Livello di progettazione |
|---|---|
| **SP01DA1** | **E ESECUTIVO** |
| Codice di area/fabbricato | Disciplina intervento |
| Descrizione: | Tipologia documento e codice progressivo |

| Titolo documento | Scala |
|---|---|
| **Relazione descrittiva - Modifiche non sostanziali al progetto approvato** | |
| Codifica documento | |
| **SP01DA1-E-01-Relazione** | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| A | Luglio 2024 | Emissione per Approvazione | Ing. S. Dalle Pezze | Ing. S. Dalle Pezze | Ing. S. Paoli |
| Rev. | Data | Descrizione | Redatto | Controllato | Approvato |

Committenza:

IREN Ambiente S.p.A.
Sede Legale: Strada Borgoforte, 22, 29122 Piacenza
Tel: 0523.605026 / Fax 0523. 505128 e-mail: iren@gruppoiren.it

Redatto:

Ladurner S.R.L.
Via Innsbruck 33 39100 Bolzano (BZ)
Tel. 0471 949800 Fax 0471 949805
www.ladurnerambiente.it

Responsabile progettazione:
Ing. Paoli Simone
Collaboratori progettazione:
PI. Berloffa Mattia
Ing. Dalle Pezze Silvia

# 1. Premessa

Il Progetto dell'impianto per il trattamento e il recupero della FORSU con produzione di compost di qualità e biometano sostenibile avanzato è stato autorizzato dalla Regione Liguria con atto n. 2286-2021 del 17/04/2021.

La presentazione dell'istanza di modifica non sostanziale e del materiale tecnico ad essa relativo qui contenuto deriva dalla necessità di adeguare il Progetto a nuovi standard ingegneristici che nel corso del tempo si sono presentati nel mercato di riferimento e che sono alla base del progetto esecutivo sviluppato assieme ai fornitori delle singole sezioni impiantistiche, nonché delle specifiche tecniche e indicazioni di dettaglio da loro fornite, tipiche dei macchinari scelti. Tali nuovi standard generano maggiori efficienze funzionali ed economie gestionali. Tutti sono caratterizzati dall'ottenimento di maggiore robustezza con riferimento a quanto autorizzato in sede di PAUR e in particolare in sede di esame di VIA, come si evincerà nel seguito di questo documento descrittivo di sintesi e dunque - per loro natura - *non comportano impatti ambientali significativi e negativi (riff. comma 9bis e 9, art. 6, d.lgs.152/2006)* ma – al contrario - una riduzione dell'impatto sulle matrici di riferimento per ciascuna modifica proposta.

Per le modifiche non sostanziali qui proposte è stata predisposta la *Lista di Controllo per la Valutazione Preliminare* sul modello messo a disposizione della Regione Liguria in conformità a quanto stabilito all'art. 6, comma 9, d.lgs. 152/2006 e ss.mm. ii..

Le modifiche oggetto della presente proposta sono dunque finalizzate a:

- ottimizzare le soluzioni tecnologiche adottate e la gestione delle risorse, allineandosi alle nuove tecnologie presenti sul mercato e ai progetti esecutivi delle varie sezioni impiantistiche sviluppati in funzione dei dettagli messi a disposizione dai fornitori individuati sul mercato, tutti di primaria marca e comprovata esperienza nel proprio settore;
- adeguare alle evidenze gestionali nel frattempo proficuamente esperite su impianti di recente realizzazione di analoga tipologia (D.A. semi-dry);
- ottenere un miglioramento tecnologico del processo di Digestione Anaerobica per una maggior produzione di biometano, una minore produzione di scarti da avviare a smaltimento, un minor quantitativo di digestato da trattare nel processo aerobico, una riduzione dei consumi energetici e una semplificazione manutentiva;
- ottimizzare la gestione dell'impianto;
- eliminare i rischi correlati a perdite di liquidi in stoccaggio presso l'impianto;
- ottimizzare la sezione di trattamento aria sia dal punto di vista tecnico che gestionale;
- migliorare il sistema di upgrading del biometano riducendone i consumi.

Relativamente alle modifiche di seguito descritte si specifica che, le stesse:

- non prevedono l'avvio di nuove attività IPPC e non modificano la tipologia di inquinanti
- non comportano alcun aumento delle emissioni rispetto al quadro emissivo precedentemente autorizzato;
- non comportano la modifica del quantitativo di rifiuti trattati.

Nello specifico delle competenze di VIA, come è possibile evincere dall'elenco sommario sopra riportato, e come potrà essere meglio notato di seguito nella descrizione di ciascuna proposta, è utile rilevare che gli interventi non sostanziali qui illustrati comportano tutti una riduzione di impatto ambientale sulle diverse matrici di riferimento (minori rischi sulle acque sotterranee, riduzione di

consumi termici ed elettrici, contenimento degli impatti sulla matrice odori, riduzione di scarti di lavorazione, incremento delle robustezze tecnologiche che si traduce in minori rischi sulle manutenzioni e sull'affidabilità delle apparecchiature).

## 2. Schema gestionale autorizzativo

A titolo riassuntivo, l'impianto consiste delle seguenti sezioni funzionali:

- Ricezione del rifiuto gestita mediante vasche di scarico e carroponte con benna per movimentare il rifiuto.
- Preparazione dell'ingestato, ovvero pretrattamento della FORSU e/o del Verde (materiale ligneo- cellulosico.
- Digestione Anaerobica con tecnologia a Semi-secco (anche detta Semi-dry), che promuove la produzione di Biogas dal rifiuto in ambiente chiuso e controllato.
- Post-trattamento del digestato in uscita dal processo Anaerobico.
- Compostaggio a due fasi del digestato solido, ovvero trattamento aerobico di biossidazione controllata che porta allo sviluppo di sostanze fertilizzanti e quindi alla produzione di Compost di Qualità.
- Linea Biogas/Biometano, ovvero le fasi di trattamento del Biogas per ottenere Biometano conforme alle specifiche di rete del gas naturale e la sua immissione in rete.
- Impianti di trattamento aria (aria interna ai capannoni di processo) composti da scrubber e biofiltri.

Ai sensi del provvedimento vigente PAUR atto n. 2286-2021 del 17/04/2021, l'installazione è autorizzata a trattare annualmente presso l'impianto di compostaggio e digestione anaerobica un quantitativo di rifiuti complessivamente pari a 60.000 ton/anno di FORSU e 30.000 t/anno di rifiuti ligneo-cellulosici.

La modifica qui illustrata, non comportando un incremento dei quantitativi dei rifiuti trattati e delle emissioni rispetto ai quantitativi autorizzati, e non comportando impatti ambientali significativi e negativi **non costituisce variante sostanziale** del provvedimento autorizzativo ai sensi della normativa di settore.

## 3. Sinottico delle modifiche non sostanziali presentate

Le principali caratteristiche delle modifiche proposte consistono in:

1. AREA PRETRATTAMENTO FORSU. Adozione di macchinari all'avanguardia che rispecchiano le nuove tecnologie presenti sul mercato, gestite completamente in automatico, che rendono più efficienti le operazioni, incrementano l'indice di recupero dell'ingestato riducendo la presenza degli scarti non conformi, consentono di ridurre l'intervento degli operatori al solo controllo da remoto e alle manutenzioni ordinarie o straordinarie dei macchinari, evitando la permanenza degli stessi nelle zone di accumulo e lavorazione dei rifiuti.

2. RACCOLTA PERCOLATI. Installazione di serbatoi verticali posti fuori terra, anziché di vasche di accumulo interrate nell'area di ricezione e pretrattamento. Questa scelta, resa possibile dall'aggiornamento e dal riordino degli spazi di livello esecutivo nell'area cosiddetta di *upgrading del biometano*, permette di migliorare la gestione dei reflui e di eliminare definitivamente il rischio di contaminazione delle superfici esterne e del sottosuolo (l'acquifero soggiacente) poiché eventuali, remote perdite risultano essere immediatamente e intrinsecamente visibili, intercettabili e contenute in specifici bacini di contenimento.
   Si prevede la installazione di 4 serbatoi da 50 $m^3$ di stoccaggio nella zona Upgrading, 3 da 80 m3 nella zona Biocelle e ulteriori 3 da 80 m3 nella zona Aie.

3. SISTEMA TRATTAMENTO ARIE. Ottimizzazione generale della dislocazione di apparecchiature, linee di processo e camini di espulsione aria. La nuova sistemazione permette altresì di ridurre l'altezza dei camini originariamente prevista, con notevole beneficio nell'ambito dell'impatto visivo, sebbene tale impatto non sia stato oggetto di specifiche prescrizioni autorizzative. A questo riguardo si veda lo schema grafico allegato. La nuova collocazione di impianti e macchine non modifica le condizioni di impatto esterno sulla matrice odori (effetti di fatto nulli nella ricaduta verso i ricettori esterni, anche se la modellazione numerica – a dire il vero - mette in luce un modesto miglioramento).
4. UPGRADING DEL BIOGAS. Modifica tecnologica, con scelta di tecnologia a membrana, che permette di ottenere anche vantaggi ambientali, tra i quali:
   - Elevata selettività di componenti quali CO2 con efficienze di separazione molto elevate
   - Non è necessaria energia termica all'impianto, anzi viene prodotta 148 KWh/Nm3 in acqua calda a 65 °C
   - Non sono presenti soluzioni con additivi (es. carbonato di potassio). Questo comporta non avere lo smaltimento a fine vita, né reintegri periodici dei materiali (se necessario).
   - Non è necessaria acqua di reintegro e l'unico scarico è quello relativo alle condense del biogas.
   - DIGESTIONE ANAEROBICA. Le principali caratteristiche delle modifiche proposte per l'area dedicata alla digestione anaerobica consistono in una nuova articolazione dei moduli di digestione anaerobica per una più efficiente e stabile funzionalità del processo biologico rispetto alle oscillazioni quali-quantitative dell'ingestato. Nello specifico la sezione, che mantiene una equivalente volumetria di processo, si articolerà in 2 reattori rispetto agli originari 3. Complessivamente la soluzione a due moduli mantiene un volume equivalente utile di reazione complessivo con il vantaggio (i) di una maggiore inerzia e migliore resa energetica, (ii) di una riduzione della complessità elettromeccanica, (iii) di una correlata riduzione della probabilità di occorrenza degli eventi disfunzionali (ad esempio legati alla sedimentazione del digestato) e (iv) di una gestione ottimizzata degli spazi. Il quadro dettagliato delle migliorie e dei vantaggi gestionali è riportato al successivo paragrafo 4.5. Nella tabella che segue se ne anticipa un sintetico raffronto dìmensionale:

| | Pre-modifica | Post-modifica |
|---|---|---|
| Volume utile del reattore | 1.650 m3 | 2.500 m3 |
| Quantità | 3 | 2 |
| **Volume totale disponibile** | **4950 m3** | **5000 m3** |
| Lunghezza interna | ca. 25,7 m | ca. 37,3 m |
| Larghezza interna | ca. 9,7 m | ca. 9,7 m |
| Altezza interna | ca. 10,3 m | ca. 10,3 m |

# 4. Descrizione delle modifiche impiantistiche

## *4.1 Pretrattamento*

La prima proposta migliorativa riguarda proprio la linea di pretrattamento per la quale, in luogo di quanto previsto a progetto, si propone una linea composta da:

1. tramoggia e aprisacchi;
2. deferrizzatore magnetico;
3. nastro trasportatore;
4. coclea doppia;
5. doppio separatore orizzontale (o biospremitrice);
6. coclea;
7. doppio separatore orizzontale (o biospremitrice);
8. coclee di trasporto del materiale organico e sovvallo
   nastro di raccolta sovvallo - plastico a baia

In particolare, il vaglio a dischi previsto da progetto verrà sostituito da un doppio stadio con biospremitura.

L'aprisacchi consente la dilacerazione, il cui scopo è quello di aprire i contenitori di raccolta (sacchi) nei quali vengono conferiti i rifiuti e di ridurre la pezzatura del materiale più voluminoso, per rendere più agevoli le movimentazioni successive. L'apertura dei sacchetti è fondamentale perché da una parte permette la fuoriuscita di eventuali metalli presenti (eliminati dal deferrizzatore magnetico posto subito a valle del macchinario), con l'obiettivo di recuperare materie prime (metallo) e di proteggere da abrasione ed eccessiva usura le apparecchiature successivamente utilizzate. L'azione lacerante e non eccessivamente trituratrice dell'aprisacchi permette ai successivi bioseparatori di estrarre, attraverso un processo di spremitura e vagliatura, la quasi totalità delle plastiche, azione la cui efficienza verrebbe meno nel caso di una triturazione troppo fine.

L'aprisacchi è munito di un rotore singolo dal diametro di 1000 mm e una lunghezza di circa 3000 mm, sul quale sono applicati denti in ferro completi di inserti in materiale antiusura che durante la rotazione si incastrano con il pettine di copertura, costruito in modo da essere regolabile a seconda delle esigenze.



Figura 1 : Immagine esemplificativa Trituratore

A seguito dell'eliminazione delle parti metalliche presenti dal deferrizzatore (anch'esse già presenti in autorizzazione), il rifiuto sarà trasportato, tramite una doppiacoclea, in ingresso alle prime due biospremitrici (separatori). I separatori sono provvisti al loro interno di un rotore munito di appositi martelli e mazze per ottenere una divisione del materiale che permette di ottenere liquido spremuto ed eliminare le plastiche al suo interno. La macchina è caricata dall'alto e scarica tutto il materiale. lavorato, liquido e plastiche pulite,dal lato inferiore per gravità.

Le biospremitrici provvederanno ad eliminare dalla FORSU materiali non compostabili (plastiche) e a ridurre la parte organica ad una poltiglia uniforme. Le plastiche verranno allontanate, con una coclea prima ed un nastro poi, e scaricate in appositi cassoni per essere indirizzate allo smaltimento.
Si sottolinea come il bioseparatore della tipologia proposta sia studiato appositamente per il pretrattamento della FORSU destinata a digestione anaerobica in quanto opera un'azione di spremitura che permette di avere un materiale omogeneo e della consistenza voluta (potendo anche regolare l'apporto di fluidi) da avviare al digestore, depurato



Figura 2 : Immagine esemplificativa Bioseparatore

del materiale plastico ed altri inerti, allontanati più efficientemente rispetto ad un sistema di vagliatura tradizionale.

La macchina è costituita da una robusta struttura in acciaio dotata di portine di ispezione, al suo interno un rotore munito di appositi martelli e mazze realizza una divisione del materiale che permette di ottenere purea liquida ed eliminare le plastiche al suo interno, nell'ottica di aumentare l'efficienza di separazione tra materiale non compostabile e rifiuto organico nei digestori. Il caricamento avviene dall'alto tramite una coclea che convoglia il materiale nel punto di immissione mentre il materiale prodotto si scarica dalla parte sottostante. Il bioseparatore presenta una testa di rinvio completa di supporti e bocca di scarico inferiore e la trasmissione della macchina avviene tramite motore da 75 kW. Sia il materiale organico separato che le plastiche vengono scaricati tramite coclee.
Al suo interno, la macchina presenta dischi in lamiera completi di mozzo rettificati per il fissaggio di martelli con spessore smussati e mazze di triturazione in Hardox, in aggiunta ad un rotore a tubo con albero interno lavorato.

La frazione organica in uscita dai due separatori viene scaricata in una vasca di raccolta tramite coclee. I due separatori risultano essere totalmente indipendenti, questo permette di limitare i fermi impianto in caso di manutenzione.
Di seguito, si riporta uno schema esemplificativo di quanto sopra descritto, mentre nelle specifiche tavole viene riportato un layout più dettagliato del sistema di pretrattamento.

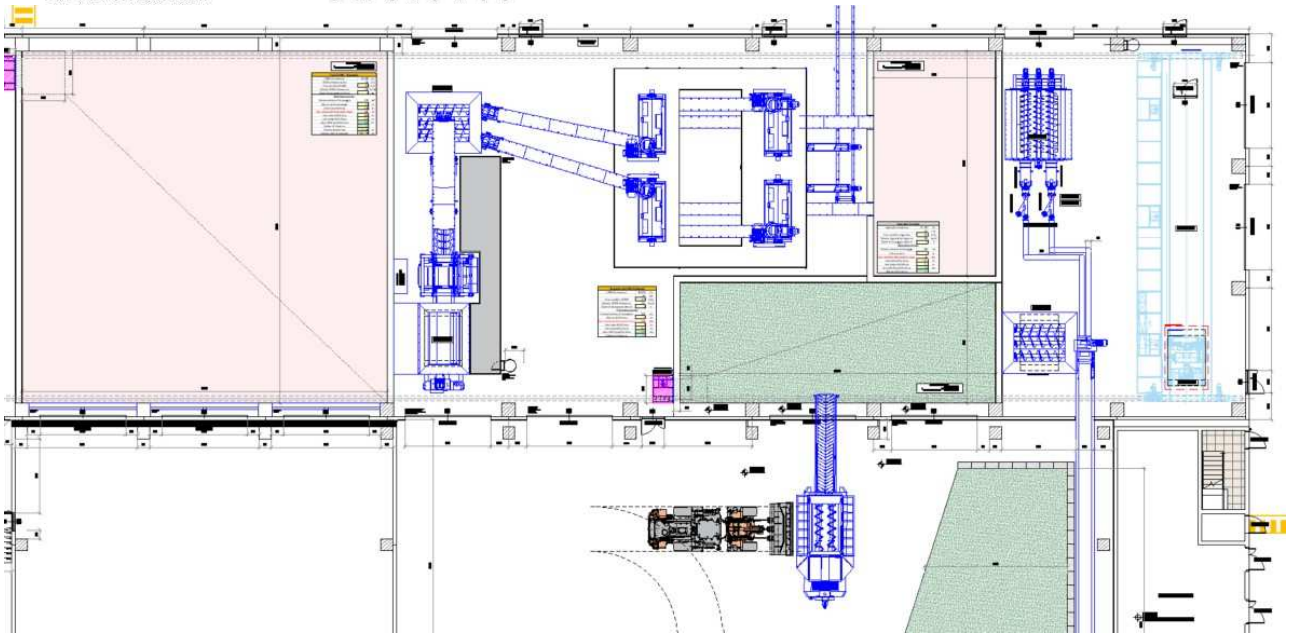


*Figura 3 Immagine esemplificativa del sistema di pretrattamento*

Le macchine proposte hanno un'altissima efficienza di separazione con ridotto trascinamento. Inoltre, questo tipo di macchine permette una manutenzione molto semplice avendo tutte le parti di usura facilmente smontabili. In questa nuova configurazione si ha la ridondanza nei macchinari e possibilità di bypass in caso di malfunzionamenti o manutenzione straordinaria.

La tipologia e la forma del rotore producono:

- un flusso di materiale di scarto particolarmente pulito (anche grazie ai due passaggi in serie);
- un flusso di materiale da inviare in digestione con un elevatissimo grado di purezza e con un materiale organico ridotto ad una poltiglia di granulometria ridotta che ne aumenta la digeribilità.

Infine, la linea di pretrattamento così configurata permette di mantenere le performance anche riducendo il contenuto di liquidi di diluizione e di lavaggio: questo aspetto avrà una serie di vantaggi a cascata su tutti i sistemi seguenti.

Si riassumono di seguito i diversi vantaggi ottenuti dal pretrattamento proposto:

| | |
|---|---|
| Sovvallo/Scarti | • Sovvallo a smaltimento più pulito, con conseguente riduzione del peso del materiale da scartare, con vantaggi in termini ambientali, gestionali ed economici |
| Biogas/Biometano | • Maggiore recupero di materiale utile alla successiva fase di digestione anaerobica per la produzione di biogas e di compost di qualità<br>• Migliore qualità del materiale in ingresso al digestore, con conseguente ottenimento di valori migliori di produzione di biogas, giustificati dalla maggiore purezza del rifiuto in ingresso e dal maggiore quantitativo di materia organica biodegradabile in ingresso |
| Processo | • Maggiore controllo del processo e possibilità di non interrompere il pretrattamento nell'eventualità di un fermo macchina;<br>• Trasporto efficiente e pulito attraverso l'utilizzo di apposite coclee. |

Ai fini di migliorare la gestione degli odori nel capannone del pretrattamento e minimizzare le emissioni odorigene durante la fase di scarico del verde, vengono riviste le posizioni della fossa FORSU e della fossa del Verde, come da disegno allegato e da Figura 3.
Vengono però mantenuti i volumi autorizzati di stoccaggio dei rifiuti, in particolare:

- Fossa FORSU volume disponibile= 1000 $m^3$;
- Fossa VERDE volume disponibile = 385 $m^3$.

Da autorizzazione il verde può essere stoccato anche sotto tettoia (dove avviene la triturazione dello stesso) e su platea aperta, tali aree saranno mantenute invariate.

Si precisa che tale rimodulazione delle dimensioni della fossa rifiuti (a parità di volume stoccato) permette una distribuzione dello stoccaggio su una superficie più ampia, andando a ridurre sensibilmente l'altezza della fossa. Ciò si traduce in una minor profondità delle fondazioni e una conseguente maggior distanza del fabbricato dalla falda freatica.

Si riporta di seguito, per comodità, lo stoccaggio massimo consentito per la Forsu e per il verde che non subisce modifiche.

| | Capacità di trattamento massima **(R3)** (t/anno) | Massimo stoccaggio **(R13)** (t) |
|---|---|---|
| Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano (FORSU) | 60.000 | 720 |
| Rifiuti a matrice ligneo-cellulosiche (verde) | 30.000 | 760 |

Le due fosse verranno disposte in modo funzionale alle attività d'impianto di conferimento in ingresso della FORSU e delle attività di triturazione del verde, sfruttandola bussola di conferimento presente come ulteriore ostacolo alla dispersione di odori. In questo modo, la fossa della Forsu beneficerà di una doppia barriera rappresentatada tre portoni ad apertura/chiusura rapida e automatica della bussola di conferimento, per l'accessoai camion, e da tre portoni ad apertura automatica per lo scarico del rifiuto nelle fosse di ricezione. La presenza della bussola di conferimento chiusa e aspirata dal sistema di captazione delle arie previene la fuoriuscita di odori all'esterno durante le fasi di scarico. La fossa del verde prevederà un conferimento su nastro direttamente dal trituratore posto sotto tettoia, andando a creare un'apertura ottimizzata per lo scopo e di dimensioni tali da garantire il passaggio della frazione verde triturata e limitare la fuoriuscita di odori.
I carroponti lavoreranno principalmente nell'estremità sinistra e nell'estremità destra del capannone, lasciando la parte centrale accessibile agli operatori per manutenzioni e per la gestione dei macchinari. In questo modoi portoni verranno aperti il minor tempo possibile evitando la fuoriuscita di odori dall'impianto.
Un'ulteriore modifica proposta riguarda il caricamento del verde alla linea di digestione anaerobica e di miscelazione. Il verde verrà caricato in una tramoggia tramite carroponte automatico; un nastro reversibile manderà il verde in testa al sistema di digestione anaerobica ed in testa ai miscelatori posizionati nel capannone delle biocelle. Qui il verde verrà mixato insieme al digestato per essere poi mandato alla prima fase di maturazione in biocella. (vedi figura 3).
Questo sistema permette una gestione totalmente automatica del processo in quanto i nastri doseranno il verde in base alle richieste fatte dai PLC delle diverse macchine.

Si riporta di seguito un confronto visivo tra quanto autorizzato ed il progetto proposto attualmente.

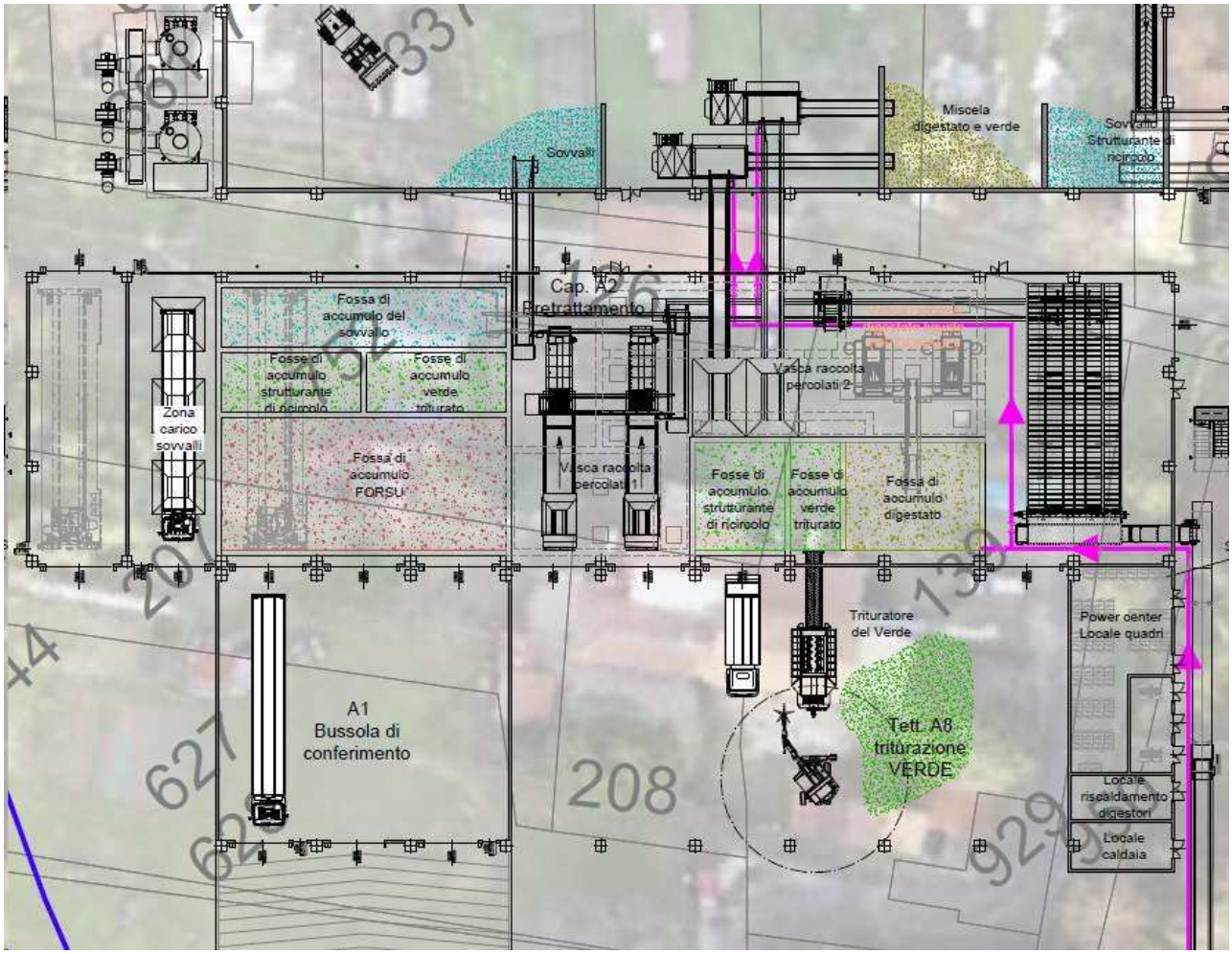



*Figura 4 Progetto autorizzato con PAUR n.2286 del 2021*

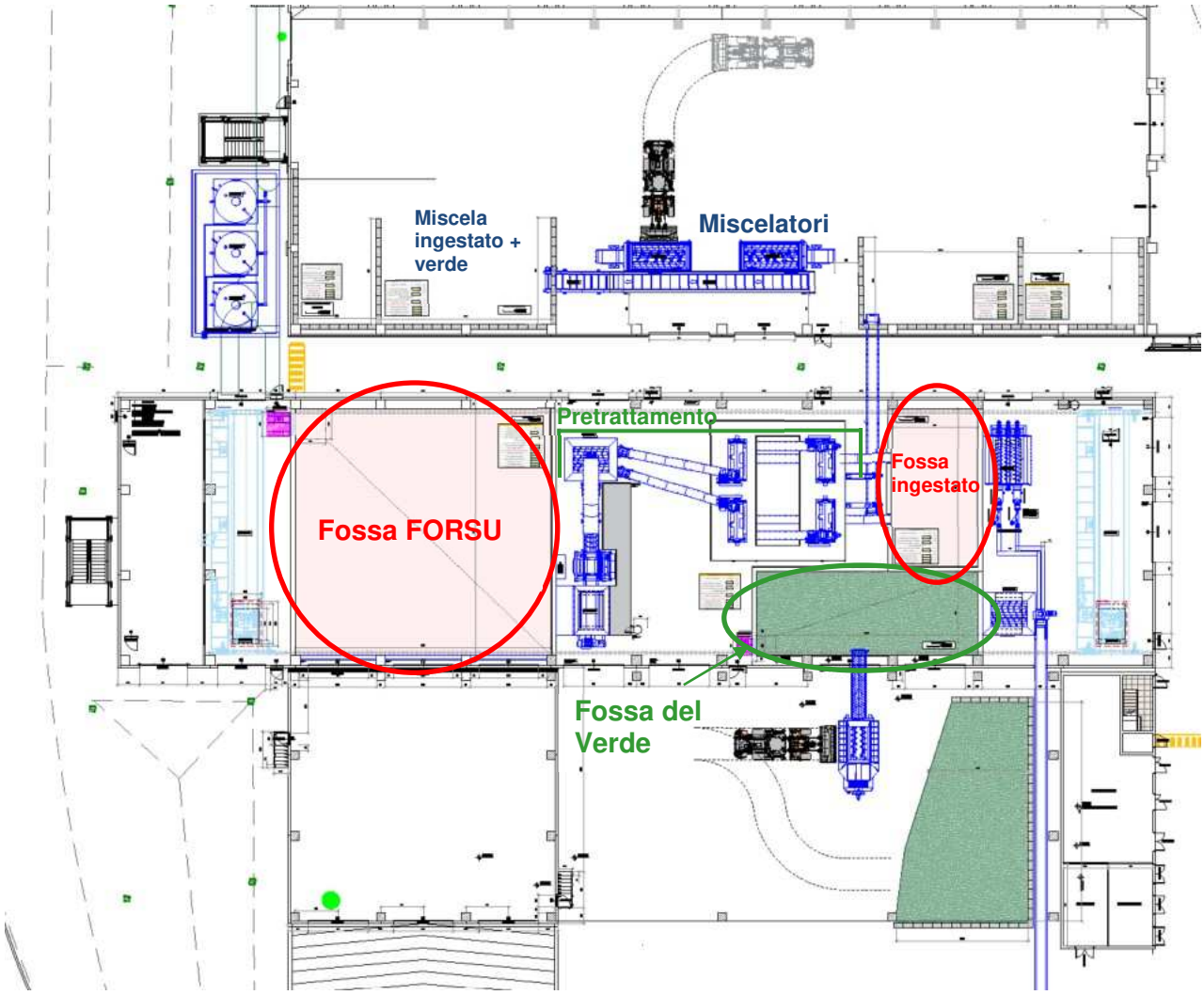



*Figura 5 Progetto di variante non sostanziale*

### *4.2 Trattamento aria*

La portata d'aria totale da inviare a trattamento è pari a 428.000 m$^3$/h, così suddivisa:

- 102.000 m$^3$/h provenienti dal capannone A1+A2;
- 108.000 m$^3$/h provenienti dal capannone A3+A4;
- 155.000 m$^3$/h provenienti dal capannone A5;
- 63.000 m$^3$/h provenienti dal capannone A6.

Si propone di modificare il sistema di trattamento aria autorizzato ai fini di migliorare la gestione dell'impianto. La nuova configurazione prevede una riduzione del numero di ventilatori e scrubber e la centralizzazione del biofiltro sopra un unico capannone e la contestuale riduzione del numero di camini. Si sottolinea come la portata d'aria da trattare e le emissioni finali non variano rispetto alla configurazione autorizzata.

Si prevede di installare una serie di torri di lavaggio ad acqua (scrubber, predisposti per il dosaggio di reagente chimico acido), operanti in parallelo, a monte di un biofiltro centralizzato, il quale sarà chiuso per permettere il convogliamento dell'aria trattata a camino.
Il sistema centralizzato di trattamento aria sorgerà al di sopra dell'area maturazione del compost.

Il sistema tratterà una portata d'aria pari a quanto autorizzato, le macchine saranno però ottimizzate. Sarà dunque possibile installare un numero inferiore di apparecchiature meccaniche della tipologia già autorizzata. In questo modo vengono ridotti i consumi di energia e di reagenti della sezione a beneficio dell'impatto ambientale.

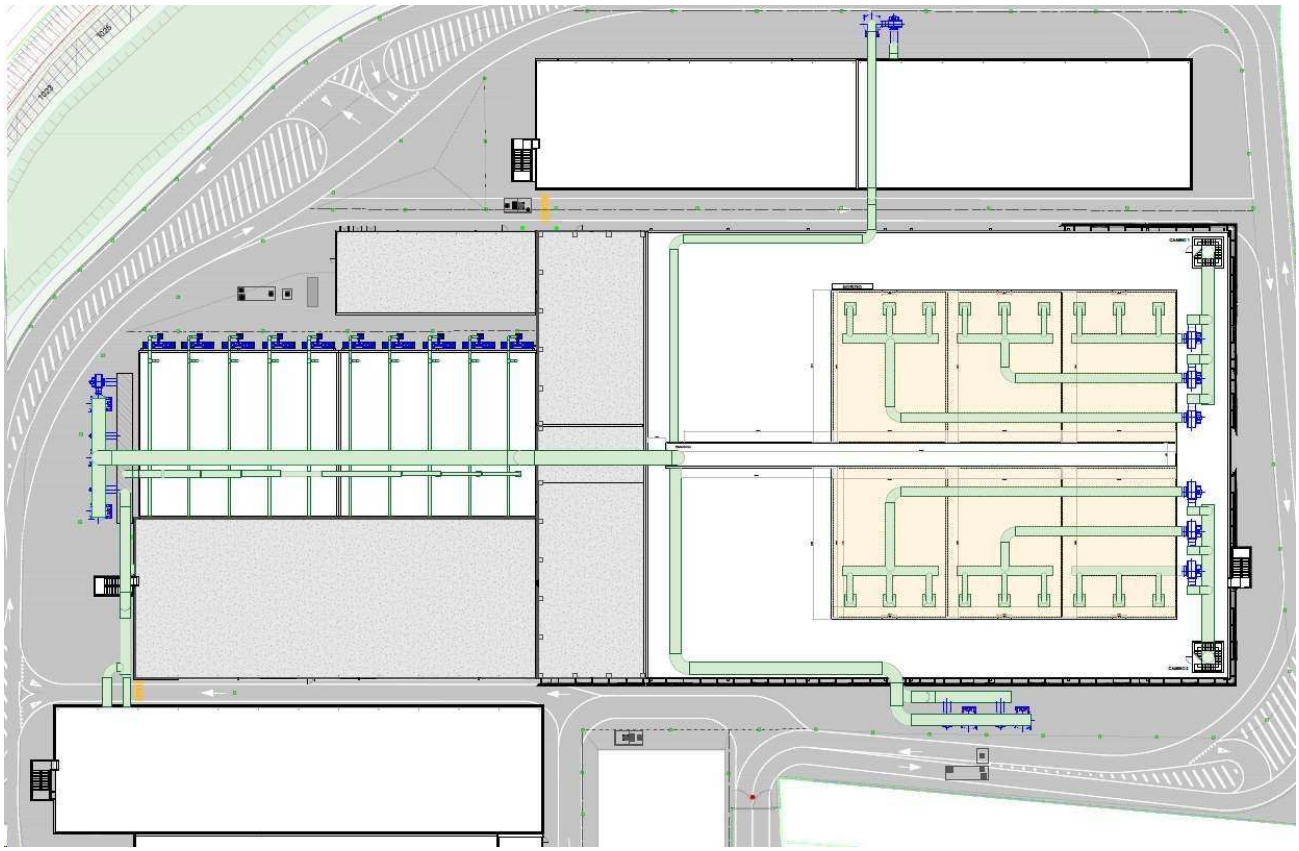


*Figura 6 Schematizzazione sistema trattamento aria*

Si prevede di convogliare l'aria estratta dai capannoni A1+A2 e A3+A4 ad un sistema di pretrattamento posizionato a terra lungo il lato ovest del capannone delle biocelle, per un totale di 210.000 $m^3/h$.
L'aria estratta dal capannone A5 (155.000 $m^3/h$) dovrà essere inviata al sistema di pretrattamento posizionato a terra lungo il lato Sud del capannone maturazione.

L'aria estratta dal capannone A6 (pari a 63.000 $m^3/h$) sarà convogliata al sistema di pretrattamento posta a nord del capannone stesso. Dunque, ventilatori e scrubber di mandata al biofiltro rimarranno posizionati a terra come previsto da progetto definitivo.

L'aria in uscita dai due sistemi di cui sopra sarà successivamente inviata ad un unico biofiltro, posizionato sopra il tetto del capannone maturazione e, infine, a N°2 camini di espulsione, posizionati a terra lungo il lato Ovest del capannone maturazione.

Il nostro progetto propone di installare camini di altezza pari a 21,5 m da piano campagna. Tale scelta risulta essere conforme con la normativa che regola le altezze minime dei camini di espulsione. Inoltre, è stato aggiornato il modello odorimetrico e la situazione risulta sostanzialmente invariata rispetto alla configurazione precedente.

Il sistema di biofiltrazione delle arie esauste risulta in grado di garantire il rispetto delle prescrizioni ARTA Abruzzo "Linee guida per il monitoraggio delle emissioni gassose provenienti dagli impianti di compostaggio e bioessiccazione".

Complessivamente, il sistema di deodorizzazione proposto si compone di una catena di trattamento così composta:

1. N°1 plenum di distribuzione dell'aria ai sistemi di pretrattamento (scrubber), realizzato in opera civile (posizionati a terra) per il pretrattamento dell'area A1-A2-A3-A4;
2. N°6 ventilatori centrifughi, operanti in parallelo (N°3 ventilatori lato ovest e N°2 ventilatori lato Sud e 1 ventilatore lato Nord) (posizionati a terra);
3. N°6 sistemi di pretrattamento mediante scrubber a corpi di riempimento flottanti, per il lavaggio ad acqua dell'effluente gassoso esausto (predisposti per l'aggiunta di dosaggio di reagente chimico acido – soluzione acquosa di H2SO4 al 45%), operanti in parallelo (N°3 scrubber lato ovest, N°2 scrubber lato Sud e 1 scrubber lato nord) (posizionati a terra);
4. N°1 biofiltro con pareti realizzate in *pannelli sandwich*, suddiviso in N°6 sezioni indipendenti e singolarmente escludibili (riunite in 2 gruppi da 3 sezioni ciascuno), in modo da poter disporre, anche in caso di manutenzione di una singola sezione del biofiltro, di 5/6 della capacità di trattamento. Il biofiltro sarà provvisto di una copertura per permettere il convogliamento dell'aria trattata a camino;
5. N°6 ventilatori centrifughi, operanti in parallelo, per l'estrazione dell'aria trattata dal biofiltro chiuso (N°1 ventilatore a servizio di ciascuna sezione del biofiltro) (posizionati sul tetto);
6. N°2 camini per l'espulsione in atmosfera dell'aria trattata (emissione puntuale a camino) (N°1 camino a servizio di ciascun gruppo da 3 sezioni del biofiltro) (posizionati a terra, lato Ovest del capannone maturazione);
7. Tubazioni di interconnessione tra le varie parti dell'impianto.

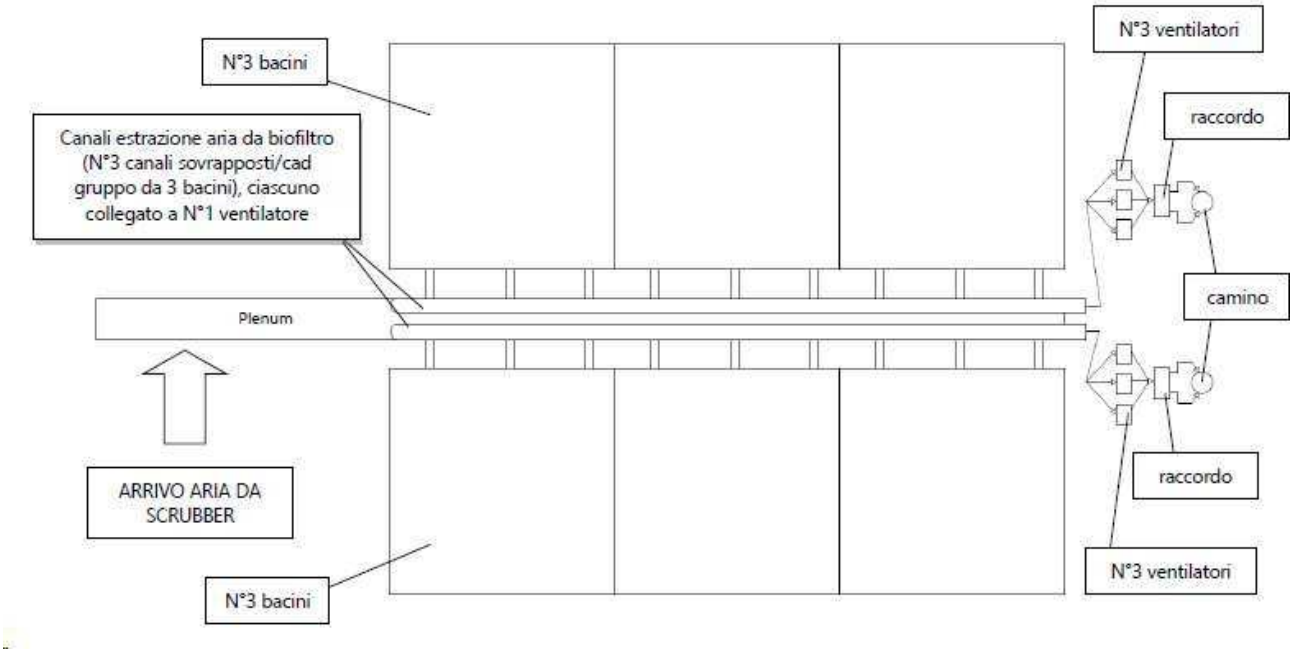



*Figura 7 Dettaglio biofiltro e camini*

Ventilatori

Ciascun ventilatore, posizionato a terra, è stato selezionato per aspirare una portata pari a 74.000 $m^3/h$ alla prevalenza di 5.000 Pa. I ventilatori sono comandati da inverter per consentire la regolazione della portata e ridurresostanzialmente i consumi energetici durante la marcia a velocità ridotta.

Scrubber

Gli scrubber, posizionati a terra, saranno verticali, in PP, con corpi di riempimento flottanti, i quali sono particolarmente indicati al fine di ridurre il quantitativo di polveri contenuto nell'aeriforme grazie ai corpi di riempimento in continuo movimento (evitano che si verifichino fenomeni di intasamento del riempimento statico).
Ciascuno scrubber è stato dimensionato per una portata pari a circa 70-74.000 $m^3/h$
Gli scrubber sono previsti per il lavaggio con sola acqua e saranno predisposti per l'installazione di un sistema di dosaggio di un reagente chimico acido (reagente chimico: soluzione acquosa di H2SO4 al 45%).

Biofiltri

Si prevede il trattamento finale dell'aria con N°1 biofiltro, posizionato sul tetto, suddiviso in N°6 sezioni indipendenti e singolarmente escludibili, realizzato in *pannelli sandwich.*
Il biofiltro è dimensionato sulla base dei seguenti parametri:
Portata nominale di progetto = 428.000 m3/h
N° sezioni = 6 (indipendenti e singolarmente escludibili)
Dimensioni CAD sezione = 23 x 23,02 m = 529,46 m2

Superficie netta interna biofiltro = N°6 sezioni x 529,46 m2/CAD = 3.176,76 m2
Altezza letto filtrante = 1.700 mm (H)
Volume disponibile per alloggiamento materiale filtrante = 5.400 m3
Tempo di contatto minimo = 45 sec
Tempo di contatto effettivo = 47 sec
Carico specifico applicato al biofiltro = 80 m3/h/m3 di materiale filtrante
Il biofiltro sarà chiuso mediante copertura, al fine di consentire il convogliamento dell'aria trattata a N°2 camini di espulsione (emissione puntuale a camino).

| Parametro | Valore |
|---|---|
| Portata d'aria | 428.000 $m^3/h$ |
| Dimensione | 3.180 $m^2$ |
| Altezza materiale filtrante | 1.7 m |
| Coefficiente di dimensionamento | 80 $m^3/h/ m^3$ |
| Tempo di contatto minimo | 45 s |
| Tempo di contatto effettivo | 47 s |

Ventilatori

Ciascun ventilatore, posizionato sul tetto, è stato selezionato per aspirare una portata pari a 72.000 $m^3/h$ alla prevalenza di 1.500-2.000 Pa. La regolazione della portata avverrà mediante inverter.

Camini

L'aria tratta dai biofiltri ed aspirata dai ventilatori sarà convogliata solamente a N°2 camini, al fine di consentire un'emissione in atmosfera di tipo puntuale. Nella versione autorizzata i camini erano otto e ciò comportava maggiori punti di campionamento delle emissioni, maggiori tubazioni, consumi energetici e costi gestionali.
Ciascun camino avrà un diametro pari a circa 2000 mm ed un'altezza di 21,5 m dal piano campagna, di molto inferiore rispetto ai 30 metri previsti in autorizzazione. Questa scelta è stata possibile adeguando sul piano esecutivo il progetto di trattamento delle arie aspirate dai singoli capannoni. Mantenendo invariato il totale delle portate ma ottimizzando i percorsi e le posizioni di tubazioni e biofiltri.

Si riporta di seguito un confronto delle portate d'aria trattate nella versione autorizzata e nella versione di variante a comprova che i volumi di aria restano invariati.

| AUTORIZZATO | |
|---|---|
| | Portata Nm3/h |
| BIOFILTRO 1 | 102.000 |
| BIOFILTRO 2 | 108.000 |
| BIOFILTRO 3 | 155.000 |
| BIOFILTRO 4 | 63.000 |
| Portata Totale | 428.000 |

| VARIANTE | |
|---|---|
| | Portata Nm3/h |
| Biofiltro | 428.000 |

Questa soluzione permette dunque di alleggerire le strutture a livello paesaggistico con notevole riflesso sul piano dell'impatto ambientale, riducendo sia il numero complessivo di camini che riducendone l'altezza, semplificando la gestione dei biofiltri stessi (dovuto alla presenza di minori prese di campionamento e minor numero di ventilatori e scrubber rispetto al progetto autorizzato).

### 4.2.1 Effetti della ri localizzazione impiantistica sul modello diffusionale degli odori

La nuova localizzazione del sistema di trattamento aria, fino ad arrivare alla diversa sistemazione planimetrica dei camini di espulsione arie, non modifica gli effetti al suolo determinati predittivamente dal modello odorimetrico. Al fine di dimostrare questa affermazione è stato predisposto un ricalcolo del modello consegnato in sede autorizzativa, mantenendo inalterate le condizioni di calcolo e le condizioni orografiche e meteorologiche, i ricettori, la matematica del modello. Per questo si rimanda al documento specifico "Studio diffusionale_odori_Saliceti 2024" dal quale è possibile evincere che l'effetto differenziale al suolo per l'introduzione della modifica qui descritta è sostanzialmente nullo (va detto, a titolo di precisione, che la nuova modellazione mette in luce un modesto miglioramento delle condizioni al suolo che – in ogni caso – e a parere della scrivente, dev'essere interpretato cautelativamente come un sostanziale e statisticamente certo *non peggioramento*).
Si riporta di seguito un confronto puntuale dei valori di unità odorimetrica misurati ai recettori nello studio del 2020 e nello studio attuale (2024).
Il confronto, a nostro avviso, è risultato positivo in quanto:

- tutti i punti recettori rilevano un valore di concentrazione di odore inferiore a 1 UO/m3;
- tutti i punti recettori rispettano ampiamente il valore di accettabilità previsti dal Decreto Direttoriale 309/2023.

Come evidente per quei punti in cui c'è un aumento di livello di concentrazione rispetto al precedente studio, i valori sono abbondantemente inferiori a 1 UO/m$^3$ (valore pari alla metà del valore di accettabilità previsto dal Decreto che è fissato pari a 2 UO/m$^3$).

| Recettore | 2020 UO/m3 | 2024 UO/m3 | Delta |
|---|---|---|---|
| **R1** | 1.678 | 0.756 | -0,922 |
| **R2** | 1.762 | 0.380 | -1,382 |
| **R3** | 1.947 | 0.432 | -1,515 |
| **R4** | 0.289 | 0.167 | -0,122 |
| **R5** | 0.304 | 0.451 | 0,147 |
| **R6** | 1.349 | 0.700 | -0,649 |
| **R7** | 0.547 | 0.388 | -0,159 |
| **R8** | 0.391 | 0.361 | -0,030 |
| **R9** | 0.352 | 0.396 | 0,044 |
| **R10** | 0.324 | 0.407 | 0,083 |
| **R11** | 0.334 | 0.367 | 0,033 |
| **R12** | 0.389 | 0.359 | -0,030 |
| **R13** | 0.275 | 0.352 | 0,077 |
| **R14** | 0.266 | 0.377 | 0,111 |
| **R15** | 0.294 | 0.480 | 0,186 |
| **R16** | 2.144 | 0.756 | -1,388 |
| **R17** | 1.278 | 0.380 | -0,898 |

### *4.3 Serbatoi percolati*

La soluzione proposta in fase di progettazione definitiva prevedeva la realizzazione di vasche di raccolta percolati in opera in c.a. additivato con cristallizzante, con impermeabilizzazione esterna mediante una guaina bentonitica (pareti e soletta/platee) che prosegue fino a un pozzetto "spia" di raccolta di eventuali percolati accidentalmente fuoriusciti.

Si propone una soluzione di variante, migliorativa rispetto a quella autorizzata, che possa escludere eventi remoti residui non controllabili.
Sviluppando il progetto esecutivo è stato possibile liberare spazi all'aperto prima non disponibili, e dunque, tali spazi, sono stati prioritariamente utilizzati per dislocare fuori terra gli stoccaggi di percolati ai fini di eliminare definitivamente il rischio sul corpo idrico soggiacente, già ridotto a "trascurabile" in sede autorizzativa.

La soluzione proposta prevede serbatoi in vetroresina per il contenimento dei percolati da realizzare fuori terra, in parte vicino all'area adibita all'upgrading e in parte a ridosso delle aree da cui si attende la produzione maggiore di percolato, ovvero fossa e area di compostaggio (biocelle e maturazione)
La platea e le pareti perimetrali dove sono installati i serbatoi sono previste con tecnologia a "vasca bianca".
La soluzione prevede:

- n°6 serbatoi in PRFV da 80 mc di volume utile cadauno per un totale di 480 mc, equivalente al 90% del volume "geometrico" dei serbatoi stessi (530 mc complessivi "geometrici"). I serbatoi sono previsti di tipologia verticale con diametro pari a 3 m e dotati di passi uomo, attacchi flangiati per ingressi e uscite, fascia graduata per indicazione visiva del livello laterale, indicatore di livello ermetico con galleggiante in PVC, nonché di sfiati. I serbatoi saranno trasparenti per consentire una più immediata visualizzazione del livello degli stessi.
- n°4 serbatoi da 50 mc cadauno per i percolati originariamente ospitati nella "vasca raccolta percolati 1". Il volume utile totale considerato è pari a 200 mc. I serbatoi sono previsti di tipologia verticale con diametro pari a 3 m dotati di passi uomo, attacchi flangiati per ingressi e uscite, fascia graduata per indicazione visiva del livello laterale, indicatore di livello ermetico con galleggiante in PVC, nonché di sfiati.

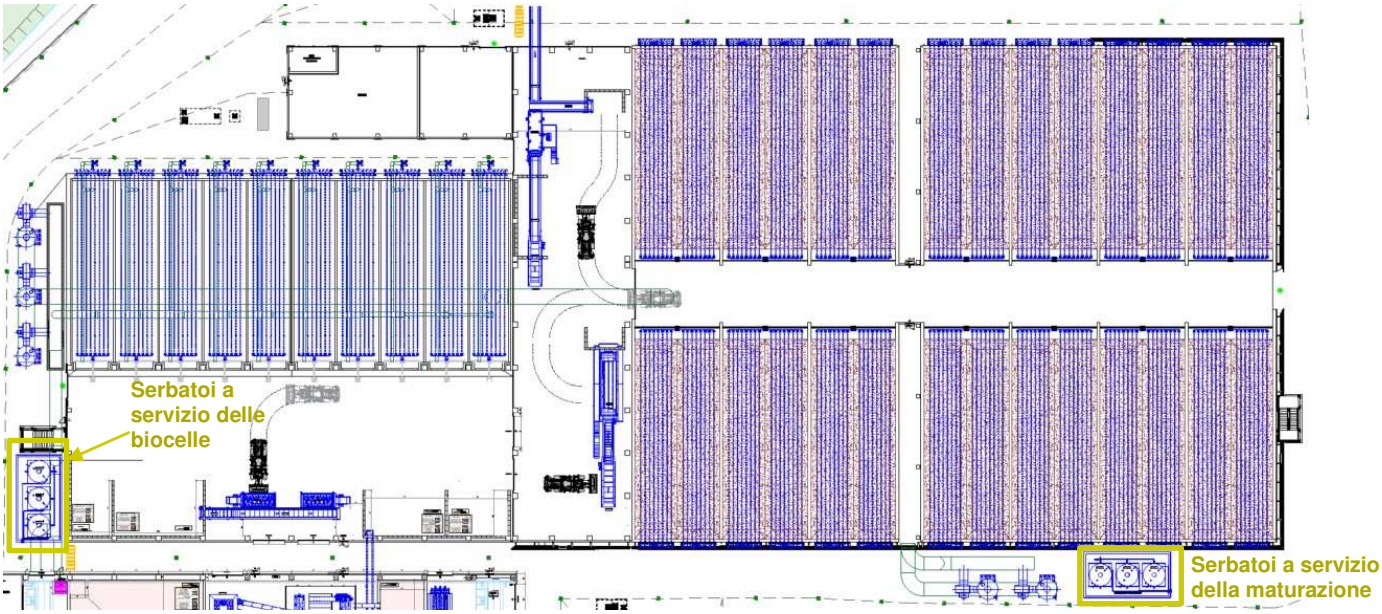



*Figura 8 Collocazione dei serbatoi di raccolta del percolato*

Su tutti i serbatoi è previsto il livello di troppo pieno e la possibilità di scarico in caso di emergenza con attacco diretto ai camion. Verranno installati dei sensori per segnalare il livello di troppi pieno e una vasca di contenimento di adeguata volumetria.

A lato degli stessi verrà realizzata la zona per le pompe di rilancio dei percolati verso zone successive di impianto.
I vantaggi di tale soluzione sono dunque riassumibili in:

- Manutenzione semplice e immediata. In caso di rottura o fessurazione l'uso della vetroresina permette manutenzioni e riparazioni localizzate anche più volte nello stesso punto, data la natura del materiale termoindurente che permette di applicare nuovo materiale sull'esistente previa fresatura.
- Localizzazione della perdita in maniera puntuale ed eliminazione del rischio di contaminazione esterna
- Maggiore garanzia di tenuta
- Ispezionabilità e monitoraggio: L'utilizzo di serbatoi in vetroresina (PRFV) permette un controllo visivo ottimale "in continuo" e rende possibile la realizzazione di prove di tenuta senza bisogno di fermo impianto, data la modularità dei serbatoi che sarebbero posti in

parallelo e dunque sezionabili temporaneamente per le operazioni di monitoraggio e verifica periodica.

| Descrizione | Valore Autorizzato | Descrizione | Valore di Variante |
|---|---|---|---|
| Vasca raccolta percolato n. 1 | 195 $m^3$ | Serbatoio raccolta percolati | 4 serbatoi da 50 $m^3$, totale 200 $m^3$ |
| Vasca raccolta percolato n. 2 | 440 $m^3$ | Serbatoio raccolta percolati | 6 serbatoi da 80 $m^3$, totale 480 $m^3$ |

*Tabella 1 Confronto di volumetrie progetto autorizzato e di variante*

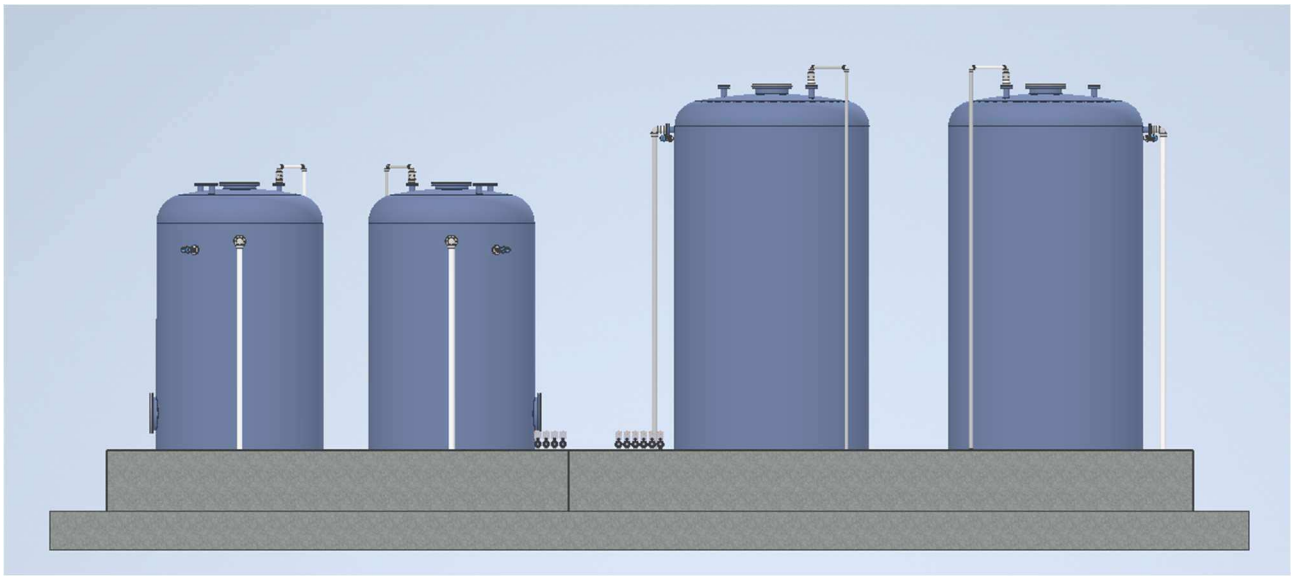


*Figura 9 Vista laterale dei serbatoi di contenimento nelle due configurazioni volumetriche*

### *4.4 Upgrading*

Dal processo di DA si stima una produzione di biogas media pari a circa 10.000.000 $Nm^3/a$ per una produzione media di circa 1150 $Nm^3/h$ e un tenore di metano compreso tra il 50-60%. Il biogas prodotto viene captato mediante tubazioni dalla parte sommitale del digestore plug-flow e trasferito nella stazione di upgrading a biometano per essere poi alimentato all'unità di compressione e quindi immesso nella rete di distribuzione. Una soffiante spinge il gas preliminarmente ad una sezione di deumidificazione. Successivamente attraversa un reattore di desolforazione per la rimozione di $H_2S$.

Una volta deumidificato e desolforato, il biogas viene compresso fino alla pressione necessaria per poter essere sottoposto al processo di upgrading, che separa il metano $CH_4$ dall'anidride carbonica $CO_2$. In caso di fermo impianto o di non conformità agli standard per l'immissione in rete, come ultima soluzione il biogas in eccesso può essere inviato ad una torcia ad alta temperatura per la termodistruzione. Le opere di connessione alla rete di metano comprendono essenzialmente una cabina di misurazione e controllo ed una stazione di compressione.

### 4.4.1 Pretrattamenti gas

Unità pretrattamento

L'unità di pretrattamento del biogas ha lo scopo di eliminare i composti inquinanti a monte dell'unità di upgrading. Il vantaggio del pretrattamento dell'unità di upgrading è principalmente quello di rimuovere tutti i composti inquinanti nel rispetto della normativa sulla qualità del biometano, da una parte, e nel rispetto dei limiti per le emissioni in atmosfera, dall'altra.

Rimozione $H_2S$

Il biogas in arrivo all'unità di upgrading viene trattato con un sistema di desolforazione preliminare per ridurre contenuto di $H_2S$. Vengono, inoltre, installati due filtri a carbone attivo selettivo per $H_2S$ in configurazione lead lag (in serie con possibilità di invertire il flusso) per ridurre ulteriormente il contenuto di $H_2S$.

Compressione

Viene installata una soffiante a palette regolata da inverter comandato da un trasmettitore di pressione. Questo sistema permette di equilibrare la pressione in ingresso al sistema di pretrattamento e successivamente alla sezione di upgrading indipendentemente dalla pressione di lavoro dei digestori e dalla loro produzione istantanea.

Rimozione dei composti organici VOC

A valle del desolforatore solforato il biogas viene raffreddato a 5-10°C per ridurre il contenuto di sostanze organiche prima di entrare nella sezione di abbattimento VOC e H2S con carboni attivi Questa sezione è composta da due filtri a carbone attivo in configurazione lead lag (in serie con possibilità di invertire il flusso). Il carbone selezionato effettuala rimozione dei composti organici. Il biogas così depurato viene inviato all'unità di upgrading.

**Unità di upgrading a membrane**

Il biogas essiccato e trattato deve essere compresso per fornire in ingresso all'unità di purificazione un biogas a pressione e temperatura idonea.
Per la compressione è utilizzato un compressore monostadio a vite per biogas, con accoppiamento diretto e inverter. Il package è corredato da:

- Compressore biogas a vite con regolazione di portata;
- Raffreddamento ad aria;
- Post-trattamento del biogas compresso mediante raffreddamento (con acqua refrigerata), separazione di condensa e disoleazione;
- Sistema di recupero di calore sul circuito olio (con flange a disposizione del Cliente);
- Strumentazione di processo e di controllo.

**Il sistema di upgrading proposto come modifica non sostanziale si basa sulla tecnologia a membrane**, che permette una separazione selettiva della $CO_2$ dal $CH_4$, sulla base della diversa permeabilità.
Le membrane sono composte da migliaia di minuscole fibre cave brevettate filate da polimeri all'avanguardia e assemblate in resistenti involucri metallici.

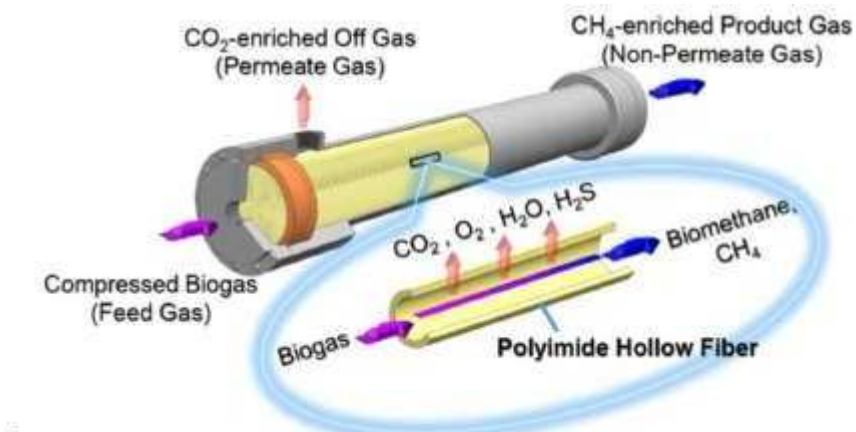



*Figura 10 Schema di separazione dei gas*

Quando il gas compresso entra nella membrana, gas "veloci" come anidride carbonica, ossigeno e vapore acqueo permeano preferenzialmente attraverso la membrana verso l'esterno delle fibre, dove viene mantenuta una pressione inferiore. Questi gas si raccolgono all'interno dell'alloggiamento del separatore e controcorrente ai gas all'interno delle fibre cave escono dal contenitore per proseguire verso lo stadio successivo.
Questo processo di separazione crea una corrente di prodotto ricca di metano ad alta pressione (indicata anche come retentato) e una corrente arricchita di anidride carbonica a bassa pressione (indicata come permeato).
L'impianto proposto prevede 3 stadi di Purificazione per raggiungere il grado di purezza desiderato.
Il biogas entra nel 1° stadio a pressione di circa 12.5 bar e viene separato in un primo flusso ricco in Metano e un permeato ricco in anidride carbonica.

Il retentato passa al secondo stadio dove viene ulteriormente purificato ottenendo una portata di Biometano almeno al 97% di $CH_4$ ad una pressione di 12 barg che potrà poi essere reso disponibile per la cabina di misura e distribuzione.

Il permeato del 1°stadio viene prelevato da un compressore interstadio e passa al 3°stadio per recuperare il $CH_4$ presente che viene inviato insieme al permeato del 2°stadio al compressore per il ricircolo. In questo modo il recovery garantito di $CH_4$ sul processo è di almeno il 99%.
Il permeato del 3°stadio è composto principalmente da $CO_2$, e viene inviato come "off-gas".

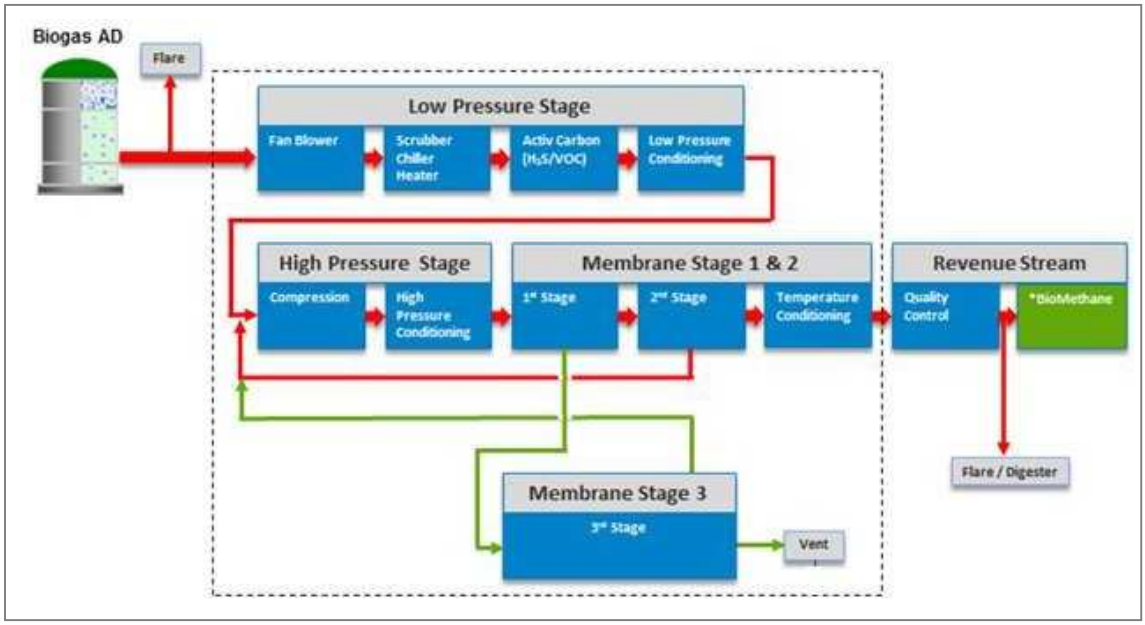



*Figura 11 Schema tipico impianto upgrading (membrane)*

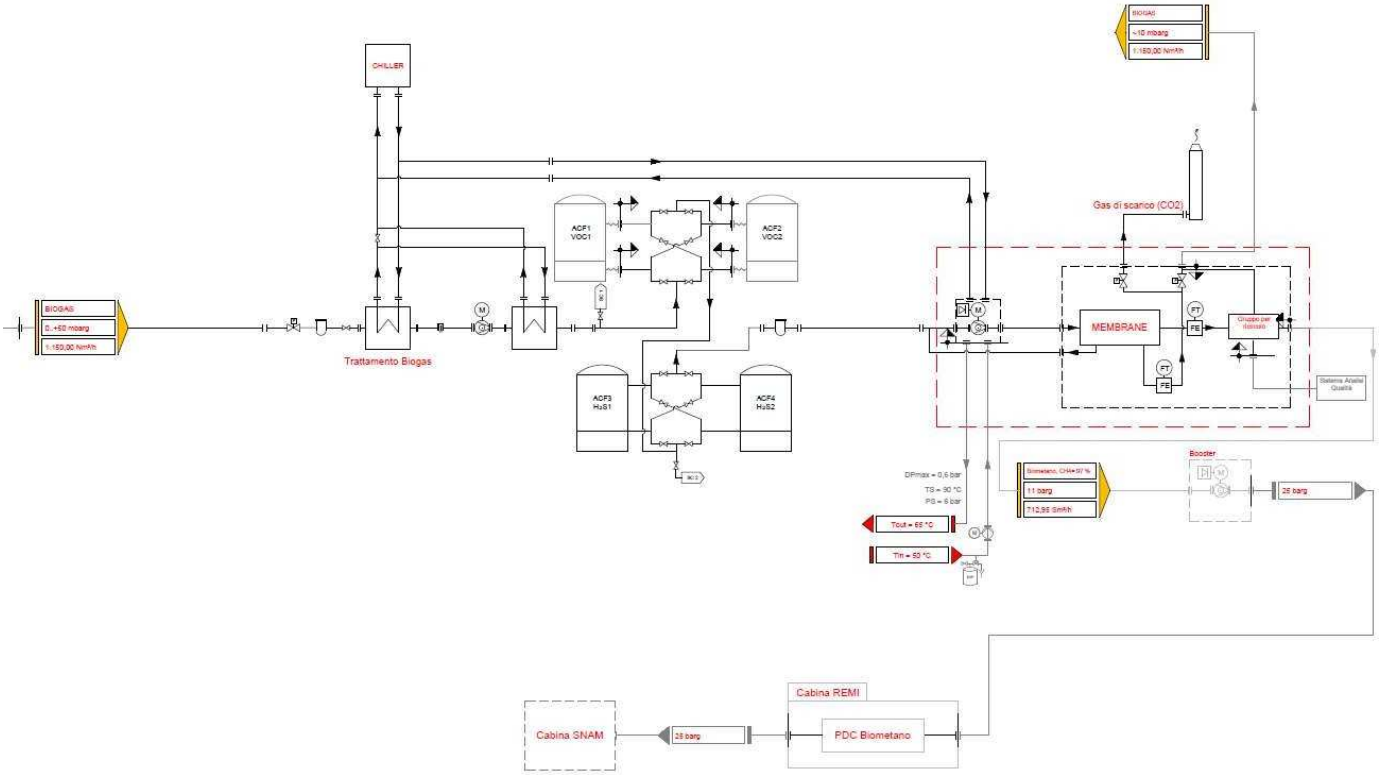



*Figura 12 Schema esemplificativo dell'impianto di upgrading a membrane proposto*

Si riporta di seguito un confronto tra l'impianto autorizzato e l'impianto proposto

| | **Impianto autorizzato** | **Impianto a membrane** | **Delta membrane - Aut** |
|---|---|---|---|
| Consumi elettrici | 0,225 kWh/$Nm^3$ | 0,266 kWh/$Nm^3$ | - 0,041 kWh/$Nm^3$ |
| Consumi termici | Consumo: 0,471 $kWh_{th}/Nm^3$ | Consumo nullo | - 0,471 $kWh_{th}/Nm^3$ |
| Possibilità di recupero termico | 0,353 $kWh_{th}/Nm^3$ | 147,6 kWth/$Nm^3$ | + 147,247 kWth/$Nm^3$ |

Rispetto alla tecnologia autorizzata ovvero sistema di lavaggio con soluzione acquosa di carbonato di potassio (scrubber chimico), l'utilizzo della tecnologia a membrane garantisce ottimizzazioni operative e gestionali, e soprattutto notevoli riflessi migliorativi sul piano ambientale. In particolare, esso consente di ottenere:

- Elevata selettività di componenti quali $CO_2$ con efficienze di separazione molto elevate
- Affidabilità grazie ad una tecnologia "passiva" senza parti in movimento e semplice filosofia di controllo
- Non è necessaria energia termica all'impianto, anzi viene prodotta 148 KWh/Nm3 in acqua calda a 65 °C
- Non sono presenti soluzioni con additivi (es. carbonato di potassio). Questo comporta non avere lo smaltimento a fine vita, né reintegri periodici dei materiali (se necessario).
- Non è necessaria acqua di reintegro e l'unico scarico è quello relativo alle condense del biogas.
- Il sistema risulta essere meno complesso poiché non sono presenti tubazioni in pressione per la distribuzione vapore.

Il pretrattamento per la purificazione del biogas viene invece mantenuto invariato rispetto all'autorizzato.

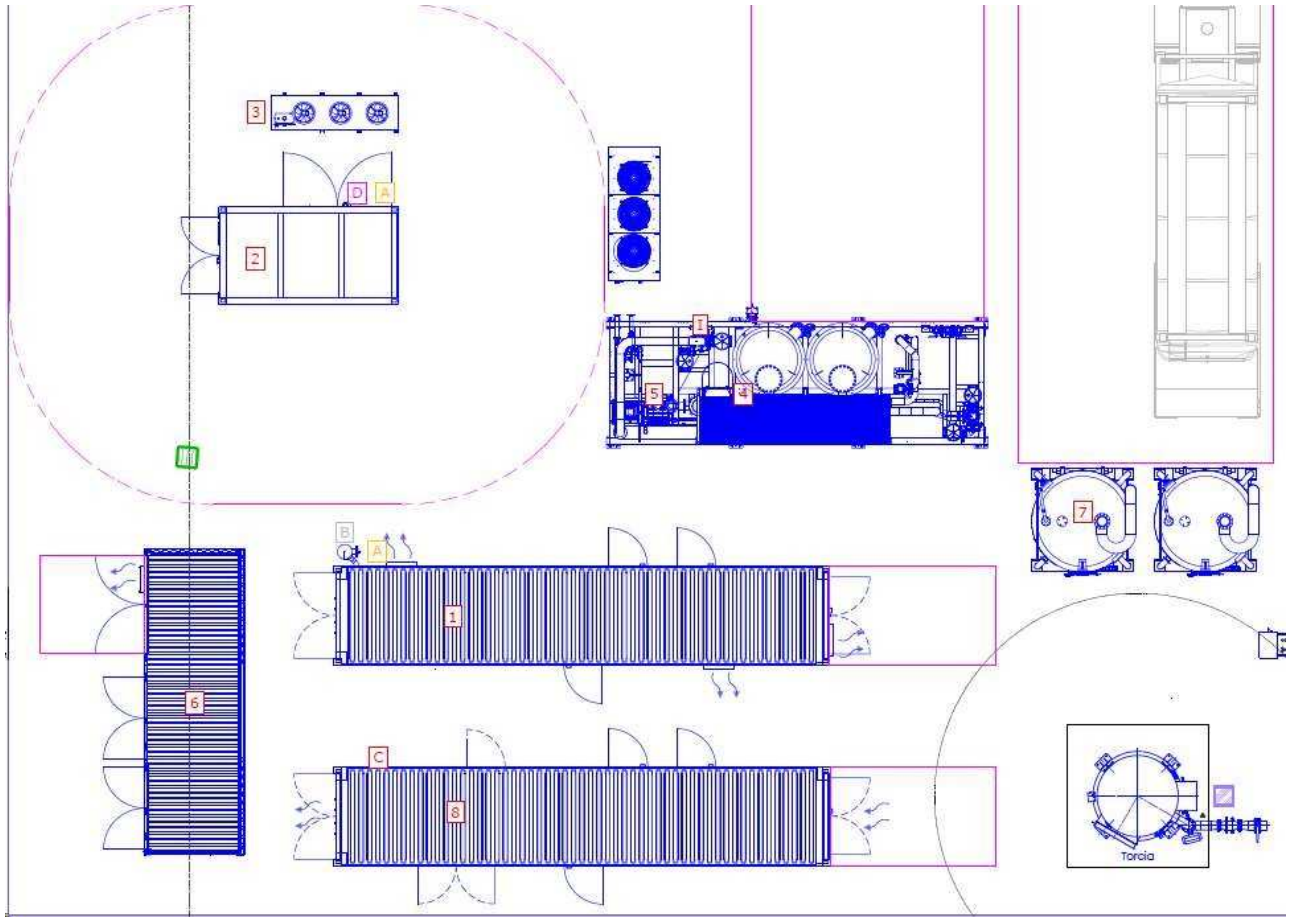



*Figura 13 Layout sistema upgrading a membrane*

### *4.5 Digestione anaerobica*

La frazione organica in uscita dalla linea di pretrattamento viene condotta tramite pompa a pistone (mentre il rifiuto verde con nastro) al sistema di alimentazione del digestore con flusso a pistone (PFR, plug flow reactor). Il principale vantaggio è dovuto alla riduzione dei volumi in gioco rispetto ad altre tipologie di reattori: caricando il reattore in continuo, viene meno l'esigenza di avere elevati stoccaggi di rifiuto. Questo tipo di reattore inoltre permette un elevato grado di automazione dell'impianto, oltre che per la fase centrale di produzione del biogas, anche per le fasi di carico e scarico.

Come già previsto dall'autorizzazione, l'impianto di digestione è costituito da moduli orizzontali di processo dotati di miscelazione interna e sistema di estrazione del digestato. Il sistema è flessibile e può trattare alimentazioni con contenuti di sostanza secca variabile, agendo inoltre sui livelli di riempimento, garantendo in tal modo una elevata flessibilità gestionale dell'impianto. Il digestore è costituito da:

- Sistema di alimentazione;
- Scambiatore di calore;
- Digestore con sistema di miscelazione;
- Sistema di estrazione;

- Sistema di convogliamento del biogas.

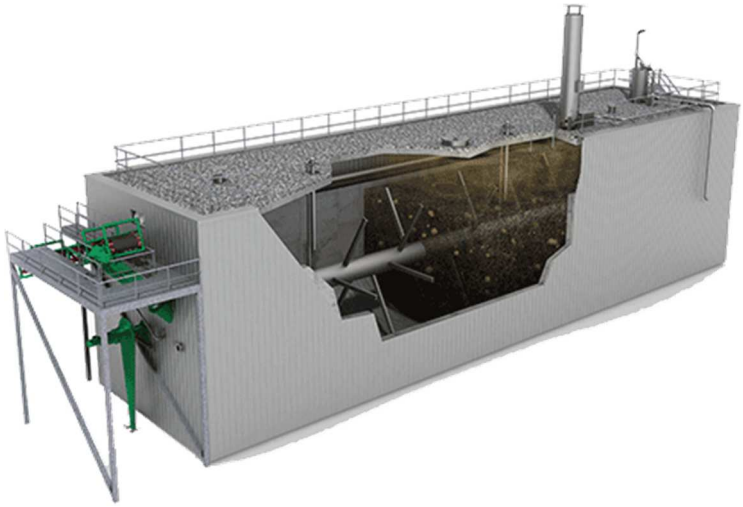


*Figura 14 Tipico digestore anaerobico a secco plug flow*

L'alimentazione del digestore viene fatta in modo continuo: 7 giorni a settimana per 365 giorni all'anno, con un tempo di permanenza idraulica nel digestore previsto indicativamente di ca. 25 giorni.

Il sistema di agitazione interno impedisce la formazione di masse flottanti e la precipitazione delle frazioni più pesanti, favorendo contemporaneamente la separazione del biogas dal substrato. Il digestore è equipaggiato con tutta la componentistica necessaria per gli aspetti della sicurezza relativa al gas richiesti dalla vigente normativa. Il digestore viene mantenuto in condizioni termofile (ca. 55°C), ma può essere gestito anche in condizioni mesofile; l'apporto dell'energia termica necessaria al digestore è fornito da una caldaia esterna, inoltre le pareti sono dotate di sistemi di riscaldamento per mantenere la temperatura operativa richiesta.

Anche l'estrazione di digestato avviene in continuo ed in automatico mediante apposito sistema di pompaggio che invia il materiale direttamente alla successiva sezione di miscelazione. Il digestore può essere esercito con una pressione di biogas compresa tra ca. 5 - 25 mbar, controllata mediante valvole di sicurezza. Il biogas saturo di umidità esce dalla testa del reattore all'interno di tubazioni in acciaio inox e viene avviato ad un pretrattamento prima della sezione finale di upgrading a biometano. Il sistema di digestione anaerobica con flusso a pistone presenta numerosi vantaggi, i principali sono elencati di seguito:

- funzionamento a ciclo continuo;
- gestione ottimale di masse flottanti e precipitazione delle frazioni più pesanti mediante un design ottimizzato degli agitatori;
- elevata sicurezza di funzionamento mediante diversi tipi di controlli;
- scambio di calore uniforme mediante installazione di elementi riscaldanti nelle pareti e/o nel pavimento;
- elevate rese di biogas mediante processo continuo con flusso a pistone e pressioni idrostatiche basse nel substrato;
- impiego flessibile di substrati con contenuti di sostanza secca da ca. 15% a ca. 45% e possibilità di utilizzo di materiali diversi;
- possibilità di variare le quantità alimentate e i tempi di permanenza nel digestore a seconda del livello di riempimento.

La proposta prevede l'articolazione della sezione impiantistica in due moduli invece che tre originariamente previsti, per un volume utile complessivo equivalente.
Tale scelta assicura l'invarianza dei volumi utili dedicati al trattamento dell'ingestato e nel contempo favorisce l'ottimale utilizzo dei volumi di reazione garantendo la più robusta tenuta delle variabili di processo.
Inoltre, in caso di fluttuazione dei flussi di FORSU in ingresso, nel caso specifico con riduzione dei quantitativi, con questa nuova configurazione, si evita di dover tenere vuota inutilizzata una unità (nel caso della configurazione a tre), , e, per questo, soggetta a deterioramento passivo per l'aggressione dei gas contenuti nelle atmosfere interne, specificamente dovute alle concentrazioni di $H_2S$ e $NH_3$, come peraltro dimostra la prassi consolidata degli impianti attualmente in esercizio che prevedono di non lasciare volumi di digestione inutilizzati.
L'esperienza dimostra che i casi di manutenzione ai digestori sono decisamente limitati e sempre risolvibili senza la necessità di svuotamento, ma facendo ricorso alle riserve di coppia dell'albero.

Da un punto di vista paesaggistico è importante sottolineare che l'altezza rimane invariata, dato che per garantire la sostanziale invarianza del volume utile totale a disposizione (financo ottenendone un leggero incremento), ciascun digestore svilupperà in lunghezza la sua diversa estensione.
Si riporta di seguito un confronto dimensionale della soluzione con due digestori e di quella con tre.

| | Pre-modifica | Post-modifica |
|---|---|---|
| Volume utile del reattore | 1.650 m3 | 2.500 m3 |
| Quantità | 3 | 2 |
| Volume totale disponibile | 4950 m3 | 5000 m3 |
| Lunghezza interna | ca. 25,7 m | ca. 37,3 m |
| Larghezza interna | ca. 9,7 m | ca. 9,7 m |
| Altezza interna | ca. 10,3 m | ca. 10,3 m |
| Potenza termica installata* | 290 kW | 290 kW |
| Potenza di azionamento agitator* | 15 kW | 18,5 kW |

*(*) per le positive ricadute sui consumi energetici complessivi vedasi tabella successiva*

La proposta di nuova articolazione dei reattori anaerobici comporta inoltre i vantaggi di seguito dettagliati:

1. Semplificazione delle necessità manutentive e delle occorrenze disfunzionali per riduzione delle componenti elettromeccaniche. Nella configurazione con due moduli maggiori anziché i tre di minor taglia originariamente previsti le componenti elettromeccaniche quali: gruppi di pompaggio, miscelatori e relativi sistemi di trasporto, saranno corrispondentemente ridotte, con conseguente ottimizzazione della gestione.
   Il fornitore prevede 1-2 interventi manutentivi nel corso della vita del digestore. L'intervento sarà programmato per tempo (al fine di avere condizioni di livello interno e biologia appropriate) e viene realizzato nell'arco di due giorni, durante i quali l'agitatore resterà fermo, ma non sarà necessario svuotare il digestore. In questo modo non si perde produttività e capacità di stoccaggio;

2. In coerenza con il punto precedente si osserva come la riduzione del numero di apparecchiature consente una riduzione della possibilità di guasto. Si fa presente infatti che, in questa tipologia di applicazione, a differenza degli impianti a umido, la necessità di dover procedere allo svuotamento del digestore è estremamente remota. Le inefficienze che normalmente invece riducono la funzionalità dell'impianto sono legate alla sedimentazione del digestato nelle pompe di estrazione e nelle tubazioni di scarico. L'esperienza del gruppo Iren in altri impianti di questa

tipologia, ha dimostrato che i rischi di tale sedimentazione sono inversamente proporzionali alla frequenza degli scarichi, in quanto, aumentando la stessa, si riducono i tempi disponibili per la sedimentazione del materiale grossolano nel corpo della pompa o nelle tubazioni.
A parità di volume giornaliero scaricato, intensificare la frequenza delle pompate, consentirà quindi di ridurre la possibilità di intasamento.
Allo stesso tempo, la riduzione delle apparecchiature da manutenere consentirà una riduzione dei tempi inefficaci ai fini delle operazioni di carico e scarico del digestore, la cui gestione è fondamentale per la misura del processo;

3. Un ulteriore fattore di miglioramento è assicurato dal fatto che l'articolazione in due reattori maggiori invece che in tre consente una più efficiente stabilizzazione del processo biologico rispetto alle oscillazioni quali-quantitative dell'ingestato. Le esperienze gestionali di impianti di medesima tipologia ((D.A. semi-dry) recentemente messi a regime hanno consentito di intercettare una particolare sensibilità del processo biologico alle oscillazioni quali-quantitative dei flussi in ingresso. Le fasi di pretrattamento dell'ingestato non consentono di azzerare la probabilità che si determinino, pur sporadicamente, circoscritte situazioni di incompleta miscelazione e insufficiente omogeneizzazione della matrice in ingresso. In tali circostanze si possono produrre "cariche" di alimentazione qualitativamente anomale rispetto alla media del flusso alimentato; cariche che, in caso di ingresso in reattori con una maggior massa attiva, trovano più adeguata risposta grazie ad una maggiore inerzia di processo ed al mantenimento nel tempo del rapporto tra la concentrazione acida e la capacità tampone all'interno del digestore. Ciò anche in quanto, pur in presenza di un reattore sostanzialmente plug-flow, non mancano effetti di miscelazione "verticale" della matrice in trattamento. Il che peraltro produce benefici anche in riferimento ad una minor propensione del reattore a fenomeni di stratificazione e produzione di masse flottanti, consentendo una più efficace e omogenea separazione del biogas lungo il percorso tra ingresso e uscita del modulo.

Seppure trattasi di aspetti secondari in rapporto alle finalità primarie della proposta migliorativa, si sottolineano gli ulteriori vantaggi che, a corollario, potranno essere conseguiti:

4. risparmio sul consumo elettrico annuale: a parità di fattore di utilizzo medio e ore di funzionamento, la configurazione a due reattori maggiori consente un risparmio del consumo elettrico del 17,8%. Nonostante la potenza di azionamento degli agitatori sia maggiore per singolo reattore nella nuova configurazione rispetto alla precedente, questa va riferita solo a due motori invece che a tre. Da ciò consegue una potenza installata totale minore rispetto alla configurazione originaria, con beneficio gestionale ed ambientale

| r. motori agitatori | Potenza installata [kW] | Potenza installata tot. [kW] | Fattore di utilizzo medio | sorbimento medio [kW] | re funzionamento [h/a] | Consumo annuale [kWh] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 15 | 45 | 65% | 29.25 | 7884 | 230.607 |
| 2 | 18.5 | 37 | 65% | 24.05 | 7884 | 189.610 |

| | |
|---|---|
| Differenza di consumo annuale [kWh] | 40.997 |
| Risparmio elettrico | 17.8% |

5. risparmio sul consumo termico. La differenza di potenza termica da fornire al sistema, necessaria per la corretta realizzazione delle reazioni all'interno dei digestori, dipende principalmente dalle dimensioni e dal numero di reattori presenti. Nella nuova configurazione il numero di digestori

diminuisce e conseguentemente diminuiscono le dispersioni termiche; nel contempo l'aumento delle dimensioni incide determinando una perdita di calore relativamente maggiore. Pertanto, le modifiche apportate al sistema consentono un risparmio del consumo termico del 1,7%, dunque inferiore all'incidenza del risparmio elettrico, ma pur sempre significativo in termini di riduzione emissiva.

| . Digestori | Consumo termico annuale [kWh] |
|---|---|
| 3 | 2.816.000 |
| 2 | 2.768.000 |

| | |
|---|---|
| Differenza di consumo annuale [kWh] | 48.000 |
| Risparmio termico | 1.7% |

6. Risparmio di materiale da costruzione per circa il 10% con la soluzione "doppio modulo" rispetto a quella a 3. Prevediamo infatti circa 2.200 mc di calcestruzzo per l'involucro del digestore 3 x 1650 contro i 2.000 mc necessari per il 2 x 2500; Conseguentemente anche il risparmio in termini di utilizzo di acciaio sarà dello stesso ordine di grandezza.

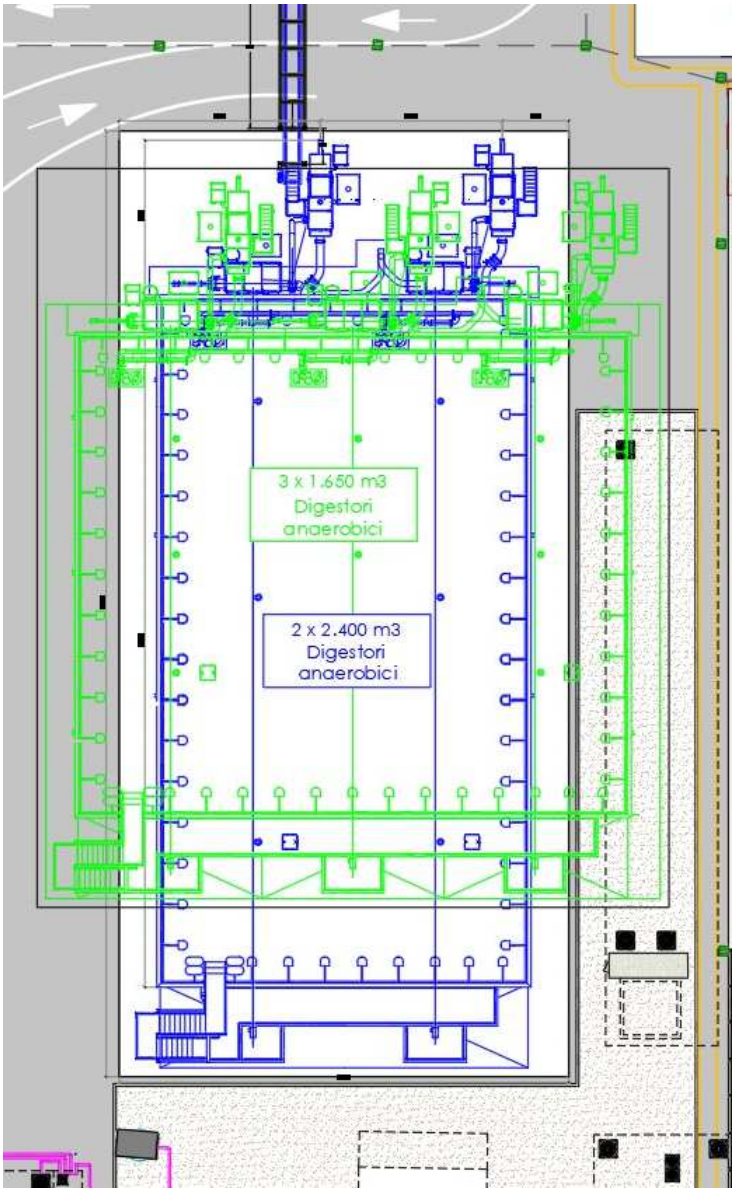



*Figura 15 Confronto indicativo di ingombro della soluzione con due e con tre digestori*

# 5. Ulteriori precisazioni

## 5.1 Inoculo dei digestori

A maggior dettaglio di quanto già indicato in fase di autorizzazione, si precisa che, nella fase di collaudo, risulta indispensabile dotarsi di una biomassa attiva costituita dal digestato proveniente da altri impianti della medesima tipologia, come inoculo da immettere nei digestori al fine di consentire l'avvio del processo fermentativo.

L'inoculo di digestato risulta necessario per avviare il processo fermentativo all'interno dei digestori anaerobici.

Considerando che per tale utilizzo non si ritiene ricorrano le condizioni dell'art.183 c1 lett.a trattandosi di una biomassa finalizzata specificamente all'attivazione della cenosi batterica, si precisa che tale pratica risulta circoscritta al periodo iniziale di carico della biomassa digestante per un periodo limitato di tempo. Il trasporto avverrà in carrobotti chiusi ermeticamente e le operazioni di carico avverranno a mezzo di idonei sistemi di pompaggio installati appositamente.
Si sottolinea come tale pratica sia in uso anche nell'attivazione dei processi depurativi delle acque reflue urbane attraverso l'inoculo di fanghi attivi provenienti da altri impianti di depurazione, accompagnando tale trasporto da DDT.
A fronte di quanto sopra specificato, con la presente si richiede il nulla osta al ritiro una tantum presso l'impianto in oggetto di un quantitativo di materiale proveniente dal trattamento anaerobico dei rifiuti di impianti in esercizio di circa 2.500 t indicativamente nel trimestre che segue il completamento del digestore. A tale materiale, qualora l'operazione di inoculo non ne faccia escludere in radice l'applicazione della normativa rifiuti, potrà essere attribuito il codice EER 19.06.04 - digestato prodotto da trattamento anaerobico rifiuti.
Si evidenzia che l'utilizzo del digestato EER 190604 esclusivamente nella fase di primo avviamento della fermentazione all'interno del digestore è previsto anche dall'Allegato A – Precisazioni sulle materie prime delle Procedure Applicative del D.M. 2 marzo 2018 e s.m.i. prodotte dal GSE – Gestore Servizi Energetici approvate dal Comitato Tecnico Consultivo sui Biocarburanti, documento che contiene le precisazioni sulle materie prime e fornisce chiarimenti in merito a quelle che possono essere utilizzate per accedere agli incentivi previsti dal Decreto 2 marzo 2018.

L'attivazione e la conclusione di tale fase saranno precedute da opportune comunicazioni.

## 5.2 Aspetti edilizi

Si precisa che, per quanto concerne le modifiche edilizie derivanti dallo sviluppo del progetto esecutivo comprensivo delle varianti qui proposte, la scrivente, in subordine all'accettazione delle varianti non sostanziali, provvederà, anche ai sensi dell'art. 27 bis comma 9 d.lgs. 152/2006, ad avviare le pratiche direttamente presso l'amministrazione ordinariamente competente in materia edilizia, vale a dire con SCIA di Variante e Depositi c/o il Comune di Vezzano Ligure secondo quanto previsto dal DPR 380/2001 e s.m.i (TU dell'edilizia) e dal quadro normativo correlato per le disposizioni di settore.