COMUNE DI SOLETO
Provincia di Lecce

Impianto di digestione anaerobica per il trattamento di rifiuti speciali non pericolosi con produzione di biometano

Lotti di terreno A.S.I.: 143 - 145 - 148 - 149 - 159 - 160 - 161 - 209

Società proponente: FORENERGY S.R.L.S. *sede a Lecce (LE) via Cicolella n. 3 (p.iva: 05233280758)*

legale rappresentante RESTA Giancarlo *nato a Soleto (LE) il 18/12/1968 (c.f.: RST CGR 68T18 I800X)*

P016-201.001.002 DESCRIZIONE TECNICA DI IMPIANTO

Spazio per visti ed approvazioni:

I TECNICI

ing. Gaspare QUARTA COLOSSO
n. 4001 iscrizione ordine Ingegneri provincia di Lecce)

Firmato digitalmente da:
Quarta Colosso Gaspare
Firmato il 06/08/2026 12:12
Seriale Certificato: 4635464
Valido dal 17/06/2025 al 17/06/2028
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

ing. Antonio BUCCOLIERI
(n. 2798 iscrizione ordine Ingegneri provincia di Lecce)

Firmato digitalmente da
BUCCOLIERI ANTONIO
C=IT

DATA	SCALA	CODICE FILE
rev. 2 Giugno 2026		DTG_007

M&G s.r.l.
Via Francesco Antonio Astore n. 2 - 73100 Lecce
cell.: 340 1444502 mail: ufficiotecnico.megsrl@gmail.com

SEBIGAS

Lean and Green

P016-201.001.002-09 - Descrizione Tecnica di Impianto

Rev.	Data	Descrizione	Emesso	Verificato	Approvato
00	06/06/2023	Prima emissione	F.Rocchitelli	F.Torretta	R.Salmaso
01	23/06/2023	Revisione generale	F.Rocchitelli	F.Torretta	R.Salmaso
02	12/07/2023	Revisione a seguito dei commenti ricevuti	F.Rocchitelli	F.Torretta	R.Salmaso
03	15/09/2023	Revisione generale	F.Rocchitelli	F.Torretta	R.Salmaso
04	16/10/2023	Revisione generale	F.Rocchitelli	F.Torretta	R.Salmaso
05	25/10/2023	Revisione generale	F.Rocchitelli	F.Torretta	R.Salmaso
06	06/11/2023	Revisione per autorizzazione	F.Rocchitelli	F.Torretta	R.Salmaso
07	07/11/2023	Revisione generale per autorizzazione	F.Rocchitelli	F.Torretta	R.Salmaso
08	29/11/2024	Revisione generale per autorizzazione	S.Menato	S.Menato	F.Torretta
09	08/06/2026	Modifica Bilancio di Massa	S.Menato	S.Menato	F.Torretta

SEBIGAS RENEWABLE ENERGY Srl

Sede legale e operativa: Via Santa Rita 14, 21057 Olgiate Olona (VA) - Tel. +39 0331 1817711 - Fax +39 0331 1817644 E-mail: info@sebigas.it
Cap. Soc. € 500.000,00 – P.IVA 03785100128 – REA VA - 378814
Società con unico socio soggetta a direzione e coordinamento da parte di TICA-EXERGY srl.

www.sebigas.it

Sommario

Sommario 2

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA 6

1.1 Illustrazione della soluzione progettuale 6

1.2 Inquadramento territoriale, urbanistico e contesto di riferimento 6

1.2.1 Vincoli presenti sulle aree d'interesse 8

1.3 Cenni sulla digestione anaerobica 9

1.4 Scelta tecnologica 10

1.5 Lo Schema di Processo e il Bilancio di Massa 11

1.5.1 Schema di flusso 11

1.5.2 Bilancio di massa 11

1.5.3 Bilancio dei flussi di acqua 12

2. Dati di funzionamento nominale 13

2.1 Caratteristiche sito 13

2.2 Tipologia di biomasse / rifiuti conferibili all'impianto 13

2.3 Dati di progetto 13

2.4 Produzione di Biometano 14

3. PRETRATTAMENTO 15

3.1 Portale radiometrico 16

3.2 Capannone di ricezione e pretrattamento 16

3.3 Carroponte e benna a polipo 17

3.4 Tramoggia di carico e aprisacchi 17

3.5 Deferrizzatore 18

3.5.1 Nastri trasportatori 18

3.5.2 Nastro reversibile 18

3.6 Spremitrici 18

3.6.1 Tramoggia e carico spremitrice 18

3.6.2 Spremitrice 19

3.6.3 Scarico confezioni e packaging 19

3.6.4 Pompa di rilancio frazione organica 19

3.7 Dissabbiatori 20

3.7.1 Pompa di rilancio frazione organica 20

4. DIGESTIONE ANAEROBICA 21

4.1 Premessa 21

4.2 Produzione di biogas 21

4.3 Configurazione impiantistica 21

4.4 Premix tank 22

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

4.4.1 Protezione calcestruzzo 22
4.4.2 Miscelatore sommerso 22
4.5 Linea di carico digestori 22
4.5.1 Trituratore in linea 22
4.5.2 Pompe di carico digestori 22
4.6 Digestori primari 23
4.6.1 Protezione calcestruzzo 23
4.6.2 Miscelatore verticale 23
4.6.3 Miscelatore sommerso 24
4.6.4 Sistema di riscaldamento digestori 25
4.7 Vasca di stoccaggio digestato liquido 26
4.7.1 Protezione calcestruzzo 26
4.7.2 Miscelatore sommerso 26
4.8 Separazione solido - liquido 27
4.8.1 Sistema separazione digestato 27
4.9 Vasca di stoccaggio frazione liquida separata 28
4.9.1 Miscelatore sommerso 28
4.10 Platea di stoccaggio del solido 28
4.11 Linea biogas 28
4.11.1 Gasometro doppia membrana 28
4.11.2 Valvole di sicurezza e guardie idrauliche 28
4.11.3 Filtro ghiaia 29
4.11.4 Analizzatore gas 29
4.11.5 Desolforatore chimico biologico 29
4.11.6 Deumidificazione e compressione gas 30
4.12 Torcia di emergenza 30
5. PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA 31
5.1 Consumi Energetici stimati 31
5.1.1 Stima dell'Energia Elettrica consumata in impianto 31
5.1.2 Energia Termica stimata 35
5.1.3 Produzione di Biometano 35
5.2 Cogeneratore 35
5.2.1 Sistema per il contenimento delle emissioni dal gruppo di cogenerazione 36
5.3 Caldaia di emergenza a gas metano 37
6. PRODUZIONE DI BIOMETANO 38
6.1 Sistema di upgrading 38
6.1.1 Tecnologia a membrane 38
6.1.2 Unità di UPG 39

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

6.1.3 Unità di precondizionamento 40
6.1.4 Compressore del biogas 40
6.1.5 Rimozione acido solfidrico con filtro a carboni attivi 41
$O_2 + 6KI + 2H_2O \Leftrightarrow 4KOH + 2KI \Leftrightarrow 4KOH + 2[I_2\text{-}KI]$ 41
6.1.6 Compressore del biogas 41
6.1.7 Trattamento del gas compresso 41
6.1.8 Membrane per la separazione dei gas 41
6.1.9 Apparecchiatura per analisi gas 41
6.1.10 Unità in container e sistema di controllo 42
7. SISTEMA DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA 43
7.1 Premessa 43
7.2 Tecnologia di trattamento 43
7.3 Caratteristiche tecniche del sistema di aspirazione e trattamento 44
7.3.1 Linea di aspirazione zona ricezione-pretrattamento e area separazione solido-liquido 44
7.3.2 Collettore di aspirazione principale 44
7.3.3 Collegamento ventilatore/scrubber 44
7.3.4 Ventilatori di aspirazione principale 45
7.3.5 Torri di lavaggio 45
7.3.6 Collettore di distribuzione aria al biofiltro 45
7.3.7 Sostegni tubazioni 45
7.3.8 Sistema di irrorazione 45
7.3.9 Dimensionamento biofiltro 46
7.3.10 Interventi manutentivi sui biofiltri 47
8. EMISSIONI IN ATMOSFERA ED EMISSIONI SONORE 48
8.1 Punti di emissione in atmosfera 48
8.2 Punti di emissione sonora 49
9. OPERE ACCESSORIE 52
9.1 Sistema di raccolta e gestione percolati 52
9.2 Sistema di raccolta e trattamento acque di pioggia 52
9.3 Sistema di misura e analisi biometano (Cabina Re.Mi Consegna e Cabina Re.Mi Fornitura) 53
9.4 Specifica tecnica del biometano da immettere in rete 54
Riferimenti normativi 54
9.4.1 Componenti del PCS 54
9.4.2 Composti in tracce 55
9.4.3 Proprietà fisiche 55
10. SOSTANZE CHIMICHE USATE IN IMPIANTO 56
10.1 Tipologia di sostanze chimiche usate in impianto 56
11. PIANO DI DISMISSIONE 57

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

11.1 Normativa di riferimento 57
11.2 Criteri preliminari 57
11.3 Piano di chiusura 57
11.4 Tipologia dei materiali 58
11.5 Modalità di rimozione 58
11.5.1 Demolizioni 59
11.5.2 Demolizione di edifici in carpenteria metallica 59
11.5.3 Demolizioni serbatoi e vasche in c.a. 59
SMALTIMENTO DEL MATERIALE 59
11.6 Ripristino dello stato di luoghi 60
11.7 Computo metrico e costi di smantellamento dell'impianto 60
11.8 Stima dei tempi di intervento 63
12. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO 64
12.1 Computo metrico estimativo 64
13. DATA PREVISTA DI ENTRATA IN ESERCIZIO 67
14. FASI DI REALIZZAZIONE E TEMPISTICHE 67
15. RELAZIONE SUI COSTI DI GESTIONE 68
15.1 Costi di gestione 68
Portata metano per cogeneratore = 635 kW / 10 kWh/m^3 / 40,8% = 155 m^3/h 68
Funzionamento cogeneratore = 8.500 h/y 68
Portata metano per caldaia = 650 kW / 10 kWh/m^3 / 92,9% = 70 m^3/h 68
Funzionamento caldaia = 260 h/y 68
ENERGIA ELETTRICA DA RETE: 68
Cogeneratore OFF = 767 kW x 260 h = 199.420 kWh 68
Cogeneratore ON = (767-635) kW x 8.500 h = 1.122.000 kWh 68
16. MONITORAGGIO E CONTROLLO 69

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

1.1 Illustrazione della soluzione progettuale

Si intende realizzare, nel comune di Soleto (LE), un impianto di produzione di biometano avanzato dalla digestione anaerobica della raccolta differenziata della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (di seguito FORSU) e degli scarti della filiera agroalimentare.

L'impianto proposto adotta i principi dell'economia circolare e, partendo dalla digestione anaerobica di una fonte rinnovabile come la FORSU, produce biometano, un biocarburante avanzato.
L'impianto sarà in grado di trattare ca. 40.000 ton/anno di materia in ingresso, sviluppando una produzione di biometano di oltre 400 Sm^3/h.
La tecnologia proposta per la digestione anaerobica si basa su tecnologia "WET"; nel processo ad umido i substrati in digestione presentano un tenore di sostanza secca inferiore al 10%.

La biomassa, prima di essere caricata nel reattore anaerobico, subisce un trattamento di diluizione fino al raggiungimento di un giusto tenore di solidi totali e di un buon grado di omogeneizzazione. Esso consiste principalmente in un ricircolo di acqua di processo, da sistema di disidratazione, e in una rimozione di eventuali plastiche, inerti e altri materiali grossolani potenzialmente dannosi per la meccanica dell'impianto ottenuta mediante un sistema pretrattamento molto efficiente.

Durante la fase di fermentazione anaerobica, si genera biogas ad alta concentrazione di metano (58-65%) che viene successivamente raffinato in un impianto di upgrading per la produzione di biometano. La tecnologia di upgrading utilizzata è una tecnologia a membrana che si caratterizza per gli alti requisiti di sicurezza, semplicità operativa e facile manutenzione.

Il Biometano prodotto avrà le caratteristiche chimico-fisiche necessarie per l'immissione in rete, secondo le specifiche SNAM e norma UNI/TR 11537.

L'impianto progettato è quindi composto dalle seguenti principali aree di processo:

1. Sezione di pretrattamento meccanico della FORSU;
2. Sezione di digestione anaerobica e separazione solido/liquida del digestato;
3. Produzione di biometano;
4. Sezione di trattamento dell'aria esausta.

Le pluriennali esperienze effettuate con questo processo permettono di garantire, con l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, un esercizio stabile e continuativo. Tali caratteristiche permettono di garantire stabilità nella gestione dell'impianto, sostenibilità ambientale ed economica.

L'impianto viene quindi descritto raggruppando le sezioni precedentemente elencate nei seguenti ambiti funzionali:

1. RICEZIONE – PRETRATTAMENTO MECCANICO;
2. DIGESTIONE ANAEROBICA - DISIDRATAZIONE – TRATTAMENTO GAS;
3. PRODUZIONE DI ENERGIA;
4. PRODUZIONE DI BIOMETANO;
5. SISTEMA DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA

La Digestione Anaerobica, con produzione di biogas e valorizzazione energetica delle frazioni organiche, viene introdotta sin dalla Risoluzione 97/76/CE e rappresenta, ad oggi, uno standard di qualità dell'economia circolare, ampiamente sviluppato in Europa.

Il processo di Digestione Anaerobica sarà brevemente introdotto prima di entrare nel merito della descrizione della soluzione tecnologica dell'impianto.

1.2 Inquadramento territoriale, urbanistico e contesto di riferimento

L'impianto è comprensivo delle opere annesse per la connessione alla rete gas e sarà composto da due lotti tra loro distanti circa 700 m riferibili, il più grande all'impianto vero e proprio di digestione e produzione biometano, ed il secondo, più piccolo, alla realizzazione della cabina "Re.Mi. Consegna" per la consegna del biometano alla rete gas. I due lotti saranno collegati da un gasdotto interrato.

L'impianto insisterà su un'area con estensione di circa 41.000 m^2 sita nell'Agglomerato industriale di Galatina-Soleto ricadente nel territorio del Comune di Soleto (LE). Il progetto interesserà i lotti industriali identificati dai i numeri: 161, 160, 159, 149, 148, 145, 143.

La cabina Re.Mi Consegna insisterà su un lotto industriale avente numerazione 209 ubicato completamente in area industriale ASI, nei pressi della rotatoria di ingresso nord alla zona ASI e nei pressi del distributore di Metano esistente.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Segue stralcio della planimetria di zonizzazione A.S.I. con individuazione dei lotti:

Lotti interessati impianto di digestione e produzione

Lotto interessato cabina Re.Mi. immissione

Lo strumento urbanistico vigente nel Comune di Soleto è il Programma di Fabbricazione approvato con delibera di C.C. n. 64 del 26.05.1973 e n. 147 del 15.12.1976 e D.P.G.R. n. 3129 del 27.12/1977.
Le aree di interesse ricadono nella zona omogenea "*D2 – Nucleo industriale*" del P. di F., per le quali le Norme Tecniche di Attuazione prevedono:

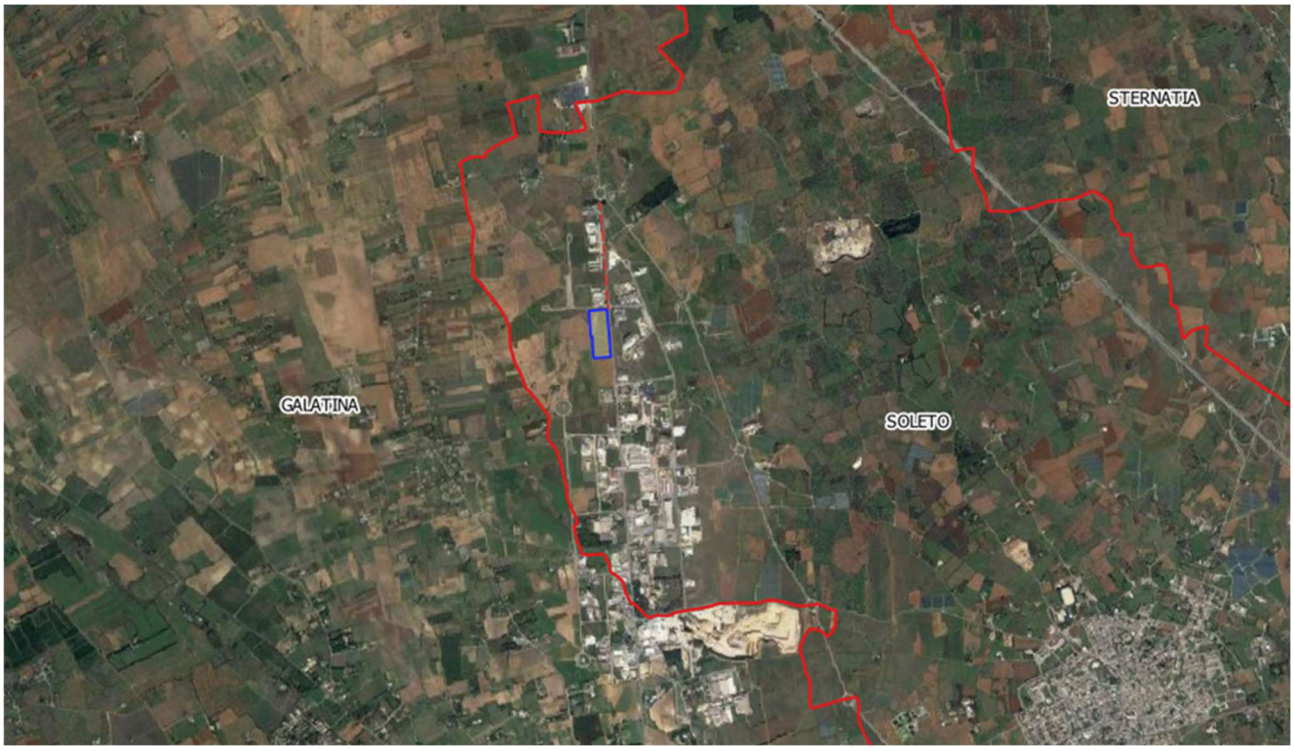
ZONE D_2 = Nucleo industriale. Gestito secondo quanto precisato nella strumentazione urbanistica di approvazione del Piano Regolatore Territoriale approntato dall' A.S.I. per il nucleo Industriale detto di "Galatina".

<u>Prescrizioni per la zona</u> D_2: In tale zona denominata "Nucleo Industriale di Galatina" è vigente un Piano Regolatore Territoriale approntato dall'A.S.I. della provincia di Lecce ed approvato dalla Reg.Puglia con D.P.Reg. n°905 del 3.5.76. per cui, per la normativa, si rimanda integralmente a quella dettata dal Piano Regolatore Territoriale predetto.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

1.2.1 Vincoli presenti sulle aree d'interesse

Dall'analisi degli elaborati del P.P.T.R. della Regione Puglia, si evince che sui lotti di terreno prescelto non insistono perimetrazioni di cui ai BP e UCP del PPTR o vincoli del PAI. Si rimanda alla Rel. Paesaggistica per ogni utile apprendimento.



Inquadramento territoriale

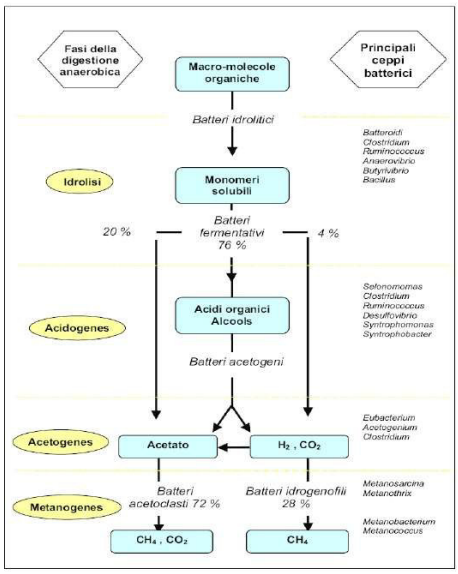
Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

1.3 Cenni sulla digestione anaerobica

La digestione anaerobica può essere condotta o in condizioni mesofile (circa 35 °C) o termofile (circa 55 °C); la scelta tra le due determina in genere anche la durata (tempo di residenza) del processo. Mediamente in mesofilia si hanno tempi compresi nel range 30-40 giorni, mentre in termofilia il tempo di residenza è in genere inferiore ai 30 giorni. Con impiantistica di tipo semplificato è possibile operare anche in psicrofilia (10-25°C), con tempi di residenza superiori ai 40 giorni, fino ad un massimo di 90 giorni.

Il processo di trasformazione della sostanza organica avviene mediante 4 fasi a cui partecipano rispettivamente 4 differenti gruppi batterici. Le fasi di degradazione sono schematicamente rappresentate nel seguente schema:

Schema del processo biologico di digestione anaerobica



Schema del processo di digestione anaerobica

Le componenti biodegradabili della sostanza organica quali carboidrati, grassi e proteine, durante la fase di Idrolisi vengono utilizzati come nutrienti dai Batteri Idrolitici, i quali spezzano le macromolecole sopra indicate in sostanze più semplici quali zuccheri, amminoacidi ed acidi grassi volatili.

I composti organici semplici liberati dai batteri idrolitici vengono a questo punto utilizzati come substrato dai Batteri Acidogeni (fase di Acidogenesi) producendo degli acidi organici a catena corta (ad esempio propionato e butirrato) che a loro volta rappresentano il substrato per i gruppi batterici successivi.

Nella fase di Acetogenesi, i Batteri Acetogeni utilizzano gli acidi organici a catena corta e parte di zuccheri e amminoacidi per il loro accrescimento dando luogo ad acido acetico, idrogeno ed anidride carbonica.

Nell'ultima fase del processo (Metanogenesi) i Batteri Metanigeni utilizzano l'acido acetico e l'idrogeno più l'anidride carbonica al fine di produrre Biogas.

Il rendimento in biogas e quindi energetico del processo è molto variabile e dipende dalla biodegradabilità del substrato trattato. In genere durante la digestione anaerobica si ottiene una riduzione di almeno il 45-50% dei solidi volatili o sostanza organica alimentati.

Il presente progetto riguarda la realizzazione di un sistema di digestione ad umido (WET). Nel processo di digestione ad umido i substrati all'interno dei digestori (040), (043) presentano un tenore di sostanza secca inferiore al 10%.

La biomassa, prima di essere caricata nel reattore anaerobico, subisce un trattamento finalizzato al raggiungimento di un giusto tenore di solidi totali e di un buon grado di omogeneizzazione; esso consiste principalmente in una diluizione effettuata mediante aggiunta di acqua (nel nostro caso acqua di processo, ricircolata dal sistema di disidratazione) e in una rimozione di eventuali plastiche, inerti e altri materiali grossolani potenzialmente dannosi per la meccanica dell'impianto, nel nostro caso ottenuta mediante un sistema pretrattamento della FORSU molto efficiente.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

1.4 Scelta tecnologica

Wet/Dry

La tecnologia scelta per la realizzazione dell'impianto di biometano è rappresentata da un processo di digestione ad umido (Wet) termofilo. Questa tecnologia è stata adottata perché ha una maggiore efficienza nella degradazione del materiale, nella stabilizzazione e nella produzione di energia: gli impianti di digestione anaerobica wet hanno una maggiore efficienza nella decomposizione dei materiali organici rispetto a quelli dry. Questo significa una produzione più elevata di biogas e una migliore stabilizzazione del digestato.

Inoltre, gli impianti wet hanno una maggior facilità di gestione: infatti avendo un basso contenuto di sostanza secca hanno maggior facilità nella movimentazione del materiale e nella regolazione dei parametri di processo. Questo si traduce in minor perdite di produzione e meno complessità nell'operare l'impianto. Il medium liquido in cui si sviluppano le colonie batteriche consente una maggior facilità di distribuzione degli stessi nella biomassa con maggior facilità di aggressione della biomassa stessa, fenomeno che in un impianto dry non avviene, in quanto la miscelazione viene effettuata prima del caricamento in modo meccanico e all'interno del digestore non ci sono spostamenti dei microrganismi. La tecnologia wet dall'altro lato produce una maggior quantità di frazione liquida da gestire in uscita soprattutto in caso di ricircoli limitati.

Legata sempre alla facilità di gestione, gli impianti wet hanno una maggior versatilità nella gestione dei materiali di alimentazione: gli impianti wet possono trattare una vasta gamma di materiali di alimentazione, compresi quelli con una consistenza più liquida, consentendo una maggiore flessibilità nel trattamento dei rifiuti, mentre gli impianti Dry richiedono il costante approvvigionamento con biomassa lignocellulosica che funge da agente bulk.

Inoltre, proprio la loro versatilità nell'accettazione di materiali differenti gli consente maggiore tolleranza alle variazioni di carico: Gli impianti wet tendono ad essere più robusti e in grado di gestire meglio le variazioni di carico, rendendoli adatti a situazioni in cui la quantità e la composizione dei materiali possono cambiare nel tempo o a periodi di fermo macchina abbastanza prolungati.

Gli impianti wet rispetto a quelli dry hanno un recupero più efficiente dell'energia con una maggior produzione di biogas; quindi, gli impianti wet offrono un potenziale maggiore per la generazione di energia rinnovabile e un ritorno economico migliore.

Anche dal punto di vista manutentivo un impianto wet ha minori costi di manutenzione: la semplicità d gestione e di equipaggiamento riduce la necessità di manutenzione e pulizia, mantenendo bassi i costi operativi nel tempo.

Infine, questi impianti presentano un minore rischio ATEX: gli impianti wet presentano meno zone classificate ATEX (Atmosphere Explosive) rispetto a quelli dry. Non ci sono momenti di alto rischio come quelli dello svuotamento delle biocelle Dry, in cui si deve passare da una atmosfera ricca in metano ad una atmosfera aerobica, con conseguente rischio operativo di esplosione.

Uno svantaggio ulteriore degli impianti wet è la possibile stratificazione della biomassa a seconda del peso specifico con la formazione di schiume che limitano gli scambi gassosi. Questo disguido si crea spesso negli impianti agricoli e in ogni caso è facilmente limitabile con agitazione e dosaggio di antischiuma nei casi non risolvibili con l'agitazione.

Mesofilia/Termofilia

Per quanto riguarda la scelta di un uso di una tecnologia termofila rispetto ad una mesofila, questa è stata effettuata in quanto questo consente di ampliare la flessibilità di gestione dei rifiuti in ingresso perché accelera il processo di digestione e quindi consente una variazione dei tempi di ritenzione. Questa possibilità permette di incrementare lo smaltimento delle quantità di rifiuti mentendo costante la produzione di biogas a parità di volume di digestione.

Inoltre, l'uso di una temperatura più elevata consente di igienizzare maggiormente i rifiuti nel rispetto del Regolamento (UE) 2019/1009.

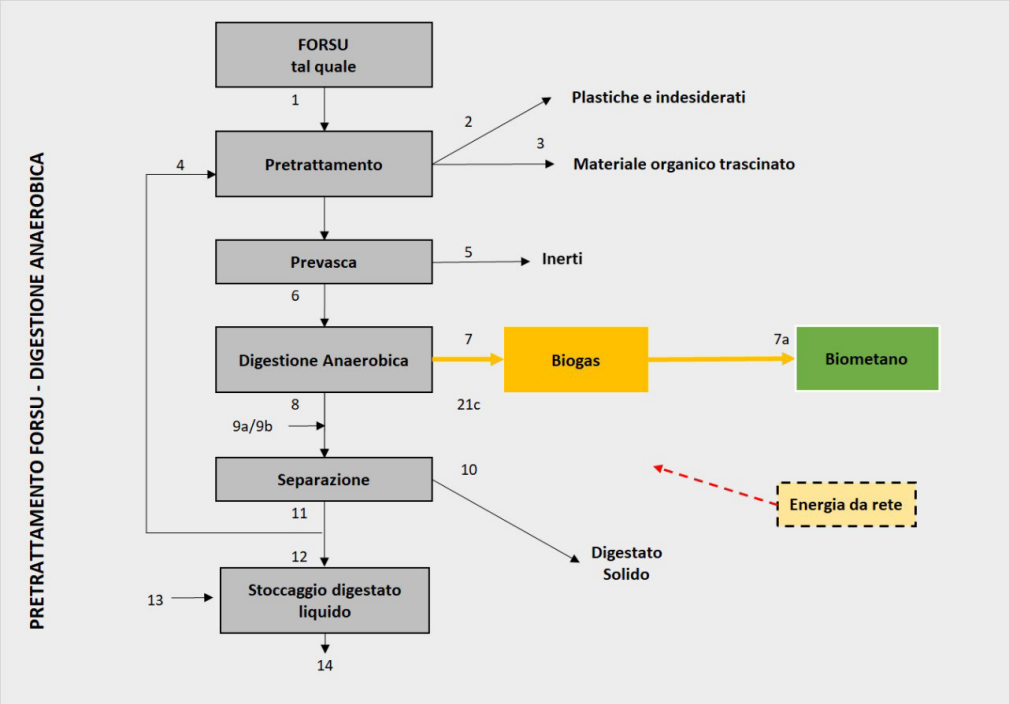
Accelerando i processi di digestione comporta una maggiore attenzione nella variazione dei parametri rispetto ad impianti che operano in regime di mesofilia, di conseguenza l'introduzione di sostanze inibenti ha un'azione più rapida rispetto ad impianti mesofili, ma questo svantaggio può anche essere visto come un pregio in quanto consente di accorgersi più velocemente dei problemi attivando contromisure in tempi brevi.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

1.5 Lo Schema di Processo e il Bilancio di Massa

Si riportano di seguito gli schemi di flusso e i bilanci di materia del processo produttivo.

1.5.1 Schema di flusso



Schema di flusso

1.5.2 Bilancio di massa

		Q.ty t/y	DS %	Q.ty t/d (*)	Q.ty Nm3/d (**)
1	Forsu tal quale	40.000	35,0%	110	
2	Scarico pretrattamento (plastiche e metalli)	3.400	100,0%	9	
3	Maeriae organico trascinato	800	33,5%	2	
4	Ricircolo centrifuga	120.458	1,8%	330	
5	Rimozione inerti	2.400	53,0%	7	
6	Carico digestori	153.858	7,3%	422	
7	Biogas	7.441		20	16.697
8	Digestato tal quale	146.416	2,6%	401	
9a	Polielettrolita	75	40,0%	0,2	
9b	Acqua preparazione polielettrolita	4.926	0,0%	13	
10	Separato solido	3.872	30,0%	11	
11	Separato liquido	147.546	1,8%	404,23	
12	Separato liquido residuo	27.088	1,8%	74	
13	Condense e Percolati	987	0,0%	3	
14	liquido residuo + condense e percolati (a smaltimento)	28.075	1,7%	77	
7	Biogas a upgrading (**)	696	Nm3 biogas / h		
7a	Produzione upgrading (**)	449	Sm3 CH4 / h		
*=	quantità giornaliere parametrate su 7 giorni/settimana				
**=	Flussi calcolati in condizioni DRY				
	Rifiuti in uscita (2+3+5+10+12)	*37.560*			

Bilancio di Mass

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

1.5.3 Bilancio dei flussi di acqua

Area di utilizzo acqua	Avviamento	Quantitativo giornaliero	Ricircolo	Quantitativo annuale
		Reintegro		
Scrubber desolforazione		9,6 m^3		3.504 m^3
Separazione solido liquido – preparazione polielettrolita		26 m^3		4.926 m^3
Sistema di lavaggio ruote camion	20 m^3	1 m^3		365 m^3
Scrubber per pulizia aria esausta		5 m^3 (2,5 m^3 per ciascuna torre)		1.825 m^3
Biofiltro		25 m^3		9.125 m^3
Lavaggio aree		5 m^3		1.825 m^3
Impianto	7.500 m^3		7.500 m^3	
Totale			7.500 m^3	26.134 m^3

Bilancio dell'acqua

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

2. DATI DI FUNZIONAMENTO NOMINALE

2.1 Caratteristiche sito

Le condizioni standard di progetto utilizzate per la progettazione dell'impianto e degli equipaggiamenti sono le seguenti:

Località	Soleto (LE)	Italia
Altitudine (s.l.m.)	90	m s.l.m.
Temperatura ambiente massima	40	°C
Temperatura ambiente minima	0	°C
Accelerazione di picco al suolo (ag)	≤ 0,05	g
Superficie lotti impianto di digestione anaerobica e produzione biometano	~41.000	m^2
Superficie lotto cabina Re.Mi. consegna	~2.900	m^2

Caratteristiche sito

2.2 Tipologia di biomasse / rifiuti conferibili all'impianto

A. EER 20.01.08 rifiuti biodegradabili di cucine e mense	FORSU
B. EER 20.03.02 rifiuti dei mercati	FORSU
C. EER 02.01.03 scarti di tessuti vegetali	Scaduti alimentari
D. EER 02.02.03 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	Scaduti alimentari
E. EER 02.03.04 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	Scaduti alimentari
F. EER 02.05.01 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	Scaduti alimentari
G. EER 02.06.01 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	Scaduti alimentari
H. EER 02.07.04 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	Scaduti alimentari
I. EER 19.06.04 digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani	Transitorio per avviamento processi
J. EER 19.06.06 digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale	Transitorio per avviamento processi

Bilancio di massa

2.3 Dati di progetto

Di seguito riportiamo i principali dati di progetto nella seguente tabella.

RIFIUTI IN INGRESSO	
Quantità	**40.000 t/anno**
Impurità	**<15%**
Sostanza secca (105 °C)	**35% DS**
Solidi volatili (% su DS)	**62,5% oDS**

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

DIGESTIONE ANAEROBICA	
Periodo di funzionamento	**365 giorni/anno**
Alimentazione	**Continua**
Ore di funzionamento giornaliere	**24 h/giorno**
DISIDRATAZIONE	
Periodo di funzionamento	**365 giorni/anno**
Ore di funzionamento giornaliere	**12 - 15 h/giorno**
Concentrazione solido nel disidratato	**25% – 30%**
Concentrazione solido nel liquido	**1,5 –2,0%**
DESOLFORAZIONE BIOGAS	
Periodo di funzionamento	**365 giorni/y**
Ore di funzionamento giornaliere	**24 h/giorno**

Dati di progetto

2.4 Produzione di Biometano

Nella tabella sono riportati i valori attesi di biometano.

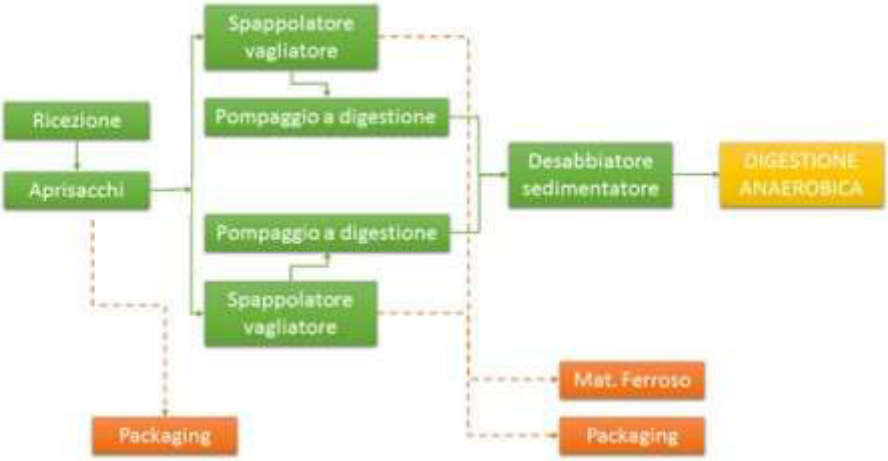
Funzionamento annuo	8.300 Ore di funzionamento dipendenti dalle manutenzioni programmate	h/y
Produzione nominale	449	Sm^3/h
Produttività annua nominale	3.730.269	Sm^3/y

Produzione di biometano

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

3. PRETRATTAMENTO

Il conferimento della FORSU avviene all'interno di un capannone, realizzato ad una quota imposta, in modo da non dover realizzare una rampa dedicata all'accesso dei camion di conferimento. La quota di fondo della "FOSSA" di conferimento è di -3,30 m (1,80 m interrata), ciò garantisce un dislivello tra la zona di scarico e la vasca del conferimento che consente di evitare qualsiasi problematica di accumulo di materiale durante le fasi di scarico anche dai mezzi più grandi.
Un sistema automatizzato, composto di carroponte e benna, provvederà alla movimentazione del materiale verso la successiva fase di pretrattamento.
Il pretrattamento proposto permette di separare la frazione indesiderata presente nella FORSU dalla parte organica destinata a digestione anaerobica.
Lo schema di funzionamento è il seguente:



Schema di flusso dell'unità di pretrattamento

La disposizione interna al fabbricato di ricezione e pretrattamento è pertanto organizzata come segue:

- Bussola per l'ingresso dei mezzi alla zona di ricezione;
- Messa in riserva FORSU, con una fossa avente una capacità di accumulo di 1.000 m^3.
- Area di pretrattamento con un trituratore lacera-sacchi, un deferrizzatore e due spremitrici.

Lo scarto "leggero" in uscita dal pretrattamento, costituito essenzialmente dalle plastiche presenti nel rifiuto, viene inviato a smaltimento/recupero presso impianti terzi autorizzati.

Il materiale organico dopo diluizione viene inviato ai dissabbiatori e da qui, attraverso pompe di rilancio, alla digestione anaerobica; questi dispositivi sono collocati in area esterna al fabbricato, in prossimità della vasca di precarico.

Nel capannone di ricezione e pretrattamento è prevista una linea di lavaggio delle aree di lavoro potenzialmente soggette a sporcamento. È inoltre prevista una linea di raccolta dei percolati e delle acque di lavaggio. L'acqua raccolta, ricca di sostanza organica, verrà introdotta nella filiera di processo tramite un pozzetto di rilancio posto all'interno del capannone di pretrattamento. Tale pozzetto raccoglierà anche le acque di lavaggio e i percolati presenti all'interno del capannone di conferimento, così come eventuali versamenti di percolati al di sotto dei macchinari di pretrattamento. A tale pozzetto verranno rilanciate anche le acque di lavaggio delle ruote degli automezzi raccolte nell'apposita area. In impianto, infatti, è previsto il lavaggio delle ruote di tutti gli automezzi conferenti rifiuti. L'attività di lavaggio ruote sarà effettuata in una apposita area cordolata ed impermeabilizzata in prossimità degli uffici. Tutte le acque raccolte verranno inviate alla premix tank (031) ed alla successiva digestione anaerobica.

Tale disposizione presenta diversi vantaggi:

- Il materiale viene scaricato in posizione sottostante rispetto alla quota bussola impedendo così il contatto fra gli pneumatici dei mezzi di trasporto ed il materiale scaricato;
- I percolati che fuoriescono dal materiale vengono interamente raccolti dal sistema di captazione previsto all'interno della fossa.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

3.1 Portale radiometrico

All'ingresso dell'impianto sarà previsto un portale radiometrico. Questo è progettato per scansionare automaticamente il carico trasportato dai veicoli in transito attraverso la sua struttura e rivelare l'eventuale contaminazione radioattiva dovuta a nuclidi gamma-emettitori. Il layout modulare del portale può essere adattato a diverse esigenze. I conteggi acquisiti da ciascun rivelatore sono confrontati costantemente con le soglie di allarme preimpostate nel software di gestione; in caso di superamento delle soglie, il sistema avverte immediatamente l'operatore con segnalazioni acustiche e luminose. I rivelatori sono installati in una configurazione a portale, all'interno di strutture meccaniche montate ciascuna a un lato dell'area di transito. Il numero di rivelatori può essere adattato al tipo di veicoli o alla geometria di misura. Ciascun rivelatore è composto da uno scintillatore plastico ad alta efficienza affacciato sul passaggio, completo di PMT e di elettronica per l'alta tensione e l'elaborazione del segnale. I rivelatori sono opportunamente schermati in modo da minimizzare il contributo del fondo ambientale. Un set di sensori di transito rileva il passaggio del veicolo e ne calcola la velocità.

3.2 Capannone di ricezione e pretrattamento

Il corpo impiantistico dedicato alla fase di conferimento della matrice organica, di seguito il capannone, ospita le operazioni di ricezione della FORSU in ingresso e la successiva fase di pretrattamento.

Il capannone è composto da una zona di ricezione/stoccaggio, costituita da una "bussola" e da una fossa di stoccaggio per i rifiuti, e da un'area di pretrattamento con i macchinari necessari alla gestione del rifiuto.

La zona di ricezione prevede lo scarico degli automezzi direttamente nella fossa di stoccaggio, realizzata in CA e a tenuta stagna, mediante ribaltamento o moving floor.

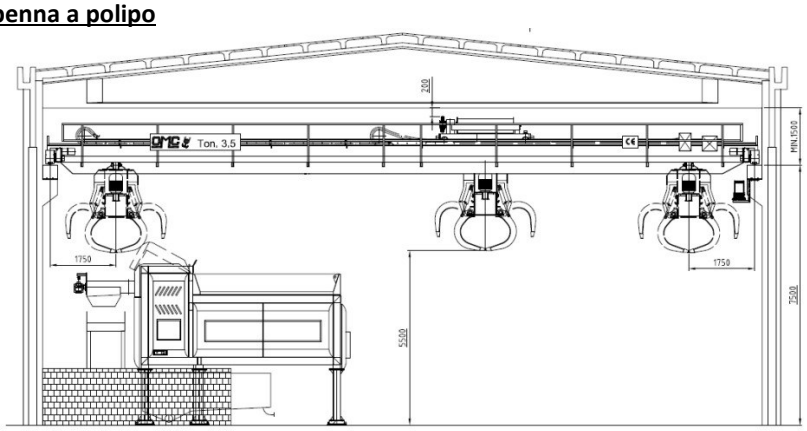
La fossa premette lo stoccaggio del rifiuto in ingresso per un periodo pari a circa una settimana, garantendo un'adeguata autonomia ed un sufficiente polmone verso la successiva fase di pretrattamento: ha un volume complessivo pari a circa 1.000 m3, questo volume consente di stoccare una quantità massima di rifiuti pari a circa 800 tonnellate che sono sufficienti per alimentare l'impianto per circa una settimana Considerando che il rifiuto viene raccolto in Regione Puglia 3 giorni alla settimana, sarà previsto uno stoccaggio presso l'impianto di circa metà della capacità massima, approssimativamente 350-400 t, per consentire all'impianto di sopperire ad un eventuale mancata consegna della FORSU per un breve periodo non superiore a 24-48 ore. La FORSU, quindi, verrà consegnata mediamente ogni 2 giorni e avrà un tempo medio di permanenza di circa 3 giorni nella fossa di ricezione. Quindi gli automezzi dovranno scaricare le biomasse almeno tre volte alla settimana.

Il capannone è progettato con dei pilastri caratterizzati da opportune mensole per il sostegno di un carroponte, necessario alla movimentazione della benna per il caricamento del rifiuto nella linea di trattamento.

Inoltre, al fine di impedire alla radice qualsivoglia fuoriuscita di emissioni odorigene al momento del conferimento e in tutte le fasi di lavorazione del rifiuto prima dell'invio all'area di digestione anaerobica, il capannone è posto in leggera depressione con portoni di accesso a chiusura rapida. L'aria esausta aspirata dalla fossa, dall'area di trattamento rifiuti e dal comparto di separazione solido-liquido viene insufflata al sistema di trattamento dell'aria costituito da due scrubber a umido e un biofiltro.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

3.3 Carroponte e benna a polipo



Esempio di di carroponte con benna a polipo

Il carroponte è dotato di benna a polipo che preleva i rifiuti depositandoli ciclicamente nella tramoggia del trituratore lento / aprisacco, oppure direttamente nelle spremitrici qualora le caratteristiche qualitative del rifiuto organico permettessero tale operazione. La portata della benna a polipo è di circa 5 t.

Il sistema è comprensivo di:

- N°1 carroponte bitrave
- N°1 benna a polipo
- N°1 sistema automatico per i cicli di lavoro
- N°1 pulpito a leggio per controllo e apparecchiatura elettrica di comando (+radiocomando)

3.4 Tramoggia di carico e aprisacchi

La macchina è costituita da un tamburo con utensili studiati per la lacerazione dei sacchi della FORSU con l'ausilio di due pettini idraulici. Il tamburo inverte automaticamente il suo senso di rotazione ad intervalli regolari evitando eventuali avvolgimenti di materiale.
La pressione dei pettini può essere modificata in modo da adattare la macchina ai diversi tipi di materiale da trattare. Nel caso in cui la pressione di lavoro superi la soglia di sicurezza i pettini si aprono automaticamente evitando danni alla macchina stessa.
La macchina è completa di gruppo idraulico, valvole e quadro di comando, struttura di sostegno, tramoggia di carico e tramoggia di scarico su nastro trasportatore.

Tramoggia di carico

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

3.5 Deferrizzatore

Il deferrizzatore in linea permette la rimozione della maggior parte dei metalli presenti nella FORSU trattata.
Questa macchina è completa di struttura di sostegno e si occupa della separazione della frazione "ferrosa" all'interno del rifiuto organico precedentemente triturato.

Separatore magnetico con struttura di sostegno

3.5.1 Nastri trasportatori

Trasportatori con tappeto in gomma liscata, idoneo allo scarico di materiale organico.
Il sistema è composto da:

- Nr.1 nastro di collegamento tra lacerasacchi e vaglio dinamico;
- Nr.1 nastro di raccolta sopra e sottovaglio.

3.5.2 Nastro reversibile

Trasportatore con tappeto in gomma liscata tipo NT 1200x8000, idoneo allo scarico di materiale organico al carico delle spremitrici.

3.6 Spremitrici

È prevista una doppia linea di spremitura. Di seguito viene illustrato il processo di funzionamento delle macchie e le caratteristiche tecniche delle stesse.

3.6.1 Tramoggia e carico spremitrice

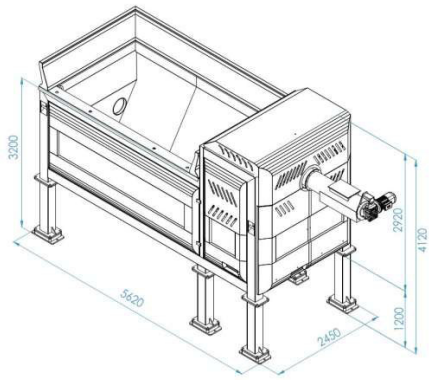
La tramoggia di carico permette di avere una zona polmone al fine di avere un carico costante della macchina a valle. La tramoggia è dotata di una coclea heavy duty di scarico che ha la funzione di dosare e preparare il materiale alla separazione e spremitura successiva. La tramoggia è dotata di punto di drenaggio per scarico percolati.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

3.6.2 Spremitrice

La macchina è atta al trattamento della FORSU in entrata ed è in grado di separare la frazione organica dai solidi presenti all'interno del prodotto trattato. Tale macchina ha un'elevata flessibilità e si adatta facilmente a diverse composizioni in ingresso.
La macchina è costituita da una cassa cilindrica verticale con all'interno un albero rotante a velocità variabile provvisto di pale per lo spappolamento e omogeneizzazione del materiale.
L'asse ruota sopra a numerose reti vaglianti, la combinazione di forze centrifughe, meccaniche e flussi d'aria indotti permette la corretta separazione degli indesiderati.
All'interno della cassa sono predisposti degli ugelli per l'aggiunta di acqua di processo (acqua industriale o separato liquido del digestato) in modo da omogenizzare il prodotto.
L'unità viene fornita completa di struttura di supporto in acciaio zincato con scale e passerelle di accesso.
Le principali caratteristiche della macchina sono:

- Bassi costi di esercizio
- Costruzione robusta per heavy duty
- Facilità di manutenzione che può essere effettuata tramite gli sportelli superiori di semplice apertura
- Aggiunta di acqua di processo (industriale o da ricircolo digestato) per ottenere la corretta miscela per la successiva digestione anaerobica e sciacquare il packaging di scarto in modo da minimizzare il trascinamento di organico.



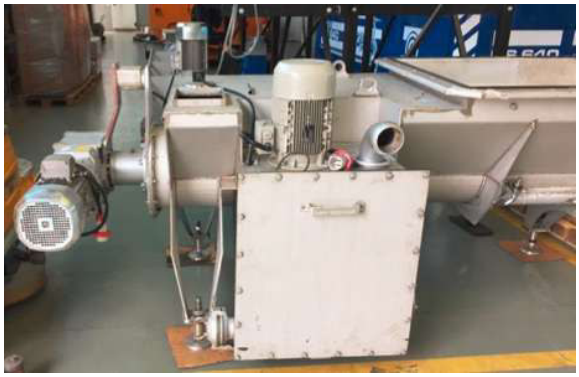
Configurazione standard della macchina spappolatore vagliatore

3.6.3 Scarico confezioni e packaging

La macchina è equipaggiata di un sistema di scarico packaging tramite una coclea orizzontale.
Il sistema permette l'estrazione delle confezioni che, in seguito alla centrifugazione, escono dalla macchina con una forte riduzione del contenuto umido e quindi del trascinamento di organico.

3.6.4 Pompa di rilancio frazione organica

La frazione organica trattata viene recuperata da una tramoggia posta al di sotto della macchina. Questa convoglia il materiale verso la pompa di rilancio dove viene miscelata con acqua proveniente dal comparto di separazione solido-liquido. questa operazione viene effettuata al fine di rendere la poltiglia pompabile e con un tenore di secco tale per cui i dissabbiatori possano effettuare un corretto processo di separazione di inerti.



Pompa di rilancio della frazione organica vagliatore

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

3.7 Dissabbiatori

È prevista la rimozione dei materiali inerti sedimentabili mediante l'installazione di Nr.2 dissabbiatori.
La FORSU in ingresso viene convertita in una sospensione pompabile mediante l'addizione di liquido di diluizione. La sospensione ottenuta viene convogliata in una premix tank (031) dalla quale viene fatta circolare, mediante Nr.2 pompe centrifughe a Nr.2 sistemi di separazione inerti longitudinali operanti in parallelo per la separazione degli inerti.
Il refluo in ingresso viene pompato all'interno di ciascun sistema ed entra nella vasca dove avviene la separazione delle sabbia mediante un sistema combinato di agitazione ad iniezione d'aria e sedimentazione.

Separatore inerti

La sabbia depositata nella vasca viene trasportata verso l'ingresso da una coclea senza albero per poi essere sollevata e disidratata da un'altra coclea prima dello scarico. Il refluo defluisce per stramazzo dal sistema di separazione degli inerti venendo convogliato per gravità ad una vasca di servizio dalla quale verrà rilanciato. Gli inerti vengono convogliati in un cassone scarrabile collocato all'interno di un edificio chiuso e collegato al sistema di aspirazione aria del capannone di ricezione in modo che l'aria ricca di sostanze odorigene subisca un processo di trattamento per evitare la fuoriuscita di odori. Il cassone scarrabile verrà e trasportato ad impianto di smaltimento.

3.7.1 Pompa di rilancio frazione organica

La frazione organica trattata viene recuperata da una vasca posta a valle del dissabbiatore e pompata verso la premix tank (031) di accumulo.
Sulla linea di mandata dalla premix tank (031) ai digestori (040), (043), è installato un trituratore in linea, dedicato allo sminuzzamento / emulsionamento ed omogeneizzazione della frazione organica da inviare alla digestione anaerobica.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

4. DIGESTIONE ANAEROBICA

4.1 Premessa

La digestione anaerobica è condotta in ambiente "TERMOFILO" (ca. 50-55°C) ed il tempo di ritenzione è pari a ca. 30 d. Questa scelta permette di ottenere una maggior flessibilità nella gestione del rifiuto in ingresso qualora le condizioni del materiale dovessero cambiare sia per quanto riguarda la stagionalità, sia per quanto riguarda la composizione merceologica in ingresso.

4.2 Produzione di biogas

La produzione di biogas costituisce uno dei principali vantaggi della digestione anaerobica dei rifiuti, grazie al consistente recupero energetico che si riesce a conseguire tramite il suo utilizzo. Pertanto, l'intero processo deve essere condotto in maniera tale da massimizzare le rese di metanizzazione.
La variazione della qualità del biogas prodotto può oscillare dal 55% al 65% ed è dovuta alla differente velocità di degradazione dei diversi componenti della materia organica degradabile.

4.3 Configurazione impiantistica

La sezione di digestione anaerobica è costituita da Nr.2 digestori (040), (043) e Nr.1 stazione di pompaggio centrale (060), come presentato nel file allegato "P016-206.001.001 - Layout".
Nei digestori avviene, in condizioni di miscelazione e temperatura controllate, la degradazione della sostanza organica e la produzione di biogas da parte di microorganismi tenuti in condizioni di anaerobiosi e in termofilia.
In particolare, è previsto un set di temperatura di 50÷55°C che rappresenta la temperatura di lavoro ideale all'interno dei digestori.
Per mantenere la temperatura di processo è stata prevista l'installazione di uno scambiatore di calore esterno ai digestori del tipo tubo in tubo con circolazione del digestato primario nei tubi interni e acqua calda nel lato esterno.
Per il riscaldamento degli scambiatori è previsto il recupero dei cascami termici del cogeneratore. In particolare, verrà riutilizzato il calore prodotto dall'acqua della camicia di raffreddamento del motore a combustione interna e dal sistema di raffreddamento dei fumi. In questo modo si otterrà acqua a circa 85-90°C che potrà essere usata per i fabbisogni di impianto. In ogni caso viene prevista una caldaia a gas naturale per sostenere i fabbisogni termici nelle fasi di manutenzione dell'impianto di cogenerazione o come integrazione dell'energia termica richiesta dal processo.
Nei digestori anaerobici il biogas prodotto tende a salire nella parte superiore delle vasche grazie anche alla continua miscelazione della biomassa in fermentazione. La parte superiore dei comparti, progettata per stoccare parte del biogas prodotto, è collegata tramite apposita linea di tubazione con il gasometro.
I digestori sono inoltre dotati di un sistema di sicurezza composto da valvola di sfiato, valvola rompivuoto e arrestatore di fiamma.
Il digestato presente nei fermentatori viene inviato alla stazione di separazione solido-liquido e da qui alla vasca finale di stoccaggio (240) che avrà una duplice funzione: la prima di fungere da polmone per la frazione liquida del digestato, la seconda di stoccare il biogas prodotto dai digestori. L'accumulo di biogas avviene all'interno del gasometro posto a copertura della vasca di stoccaggio finale. Esso è realizzato in tessuto di fibre poliesteri con doppia membrana in PVC a volume variabile; un sistema di insufflazione dell'aria tra le due membrane consente il mantenimento della linea biogas alla pressione di esercizio. La presenza della doppia membrana impedisce che l'aria possa entrare in contatto con il biogas che rimane così sempre isolato dall'ambiente esterno.
L'eventuale eccesso di biogas che, per diversi motivi, non potesse essere avviato alla sezione di upgrading, viene bruciato in un'apposita torcia di sicurezza dotata di sistema di accensione automatica legata alla pressione presente nel gasometro.

La torcia di emergenza entra in funzione nei seguenti casi:

- avvio impianto;
- eccesso di pressione nella linea biogas;
- malfunzionamenti o blocchi del sistema di upgrading;
- blackout dell'impianto;
- incendio per ridurre il quantitativo di gas presente in impianto e minimizzare il rischio di danni.

Poiché il biogas da processi fermentativi è caratterizzato dalla presenza di impurità prima di essere inviato alla raffinazione, viene sottoposto ad un abbattimento dell'H_2S. Per abbattere la concentrazione di H_2S è previsto un sistema di desolforazione che attua la riduzione dell'acido solfidrico mediante processo chimico-biologico.
Successivamente il biogas viene compresso ed inviato al sistema di upgrading, dove avverrà la separazione fisica tra l'anidride carbonica ed il metano presente nel biogas.
Il flusso ricco di CO_2 viene rilasciato dal sistema con una qualità quasi pura (>99%).
Il biometano prodotto dal sistema rispetta le specifiche d'immissione in rete di distribuzione e trasporto richieste da SNAM.
Il punto di allacciamento e l'area destinata alla realizzazione del manufatto, nonché il tracciato della tubazione, sono riportati nella tavola "P016-214.001.000 Linea Biogas-Biometano".
Il digestato viene spurgato attraverso una pompa monovite posta nella unità prefabbricata di pompaggio ed inviato alla disidratazione.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

In uscita dalla fase di disidratazione si ottengono due flussi principali:
1) frazione solida disidratata (tenore in secco circa al 30%);
2) frazione liquida da disidratazione.
La frazione solida disidratata viene accumulata su una platea all'interno del capannone e inviata in seguito ad impianto di trattamento.
La frazione liquidaviene inviata alla vasca finale di accumulo, dove viene stoccata per 30 giorni prima del trasferimento all'esterno dell'impianto in oggetto, ~~e~~ alla sezione di pretrattamento per diluire il materiale in ingresso alle spremitrici per la frazione richiesta.

4.4 Premix tank

La premix tank (031) è progettata per ricevere la miscela proveniente dal sistema di pretrattamento della FORSU, costituita dai substrati provenienti dalla spremitura, miscelati al ricircolo della frazione liquida del digestato proveniente dal sistema di separazione e all'acqua di diluizione.
La logica di alimentazione dei substrati verso i digestori garantirà un flusso giornaliero costante, inclusa la domenica, affinché la successiva produzione di biogas non subisca sensibili variazioni lungo la settimana. Il volume utile è pari a ca. due giorni di accumulo e la logica di funzionamento permette di alimentare i digestori per 48 ore, anche in condizioni di mancato funzionamento della sezione di pretrattamento.
Se fosse necessario un fermo alimentazione superiore a 2 giorni, la produzione dell'impianto potrebbe proseguire a capacità ridotta per circa 1 settimana. Dopo di che, a produzione di biometano dovrebbe essere interrotta e l'impianto sarebbe in grado di persistere in condizione di stasi per un ulteriore mese, riprendendo la produzione dopo 1 settimana dal ripristino dell'alimentazione a capacità via via crescente fino al ritorno a regime. In caso di interruzioni di alimentazione per periodi superiori ad un mese, potrebbe rendersi necessario un nuovo inoculo ed il riavvio del processo di digestione.

4.4.1 Protezione calcestruzzo

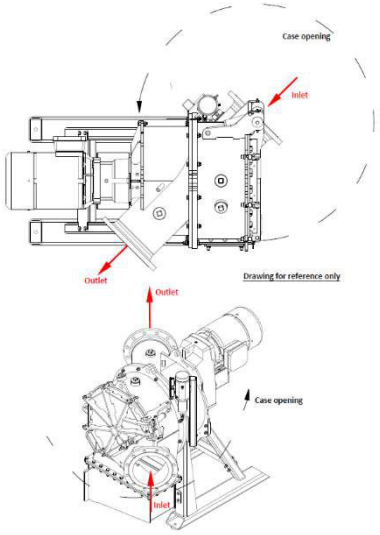
Il substrato durante il processo di digestione anaerobica produce anche H_2S che potrebbe seriamente danneggiare la struttura in calcestruzzo. Al fine di proteggere il calcestruzzo ed aumentare la vita utile della vasca, è prevista la realizzazione di una copertura specifica in HDPE (WIRE TARP TM). La protezione viene installata lungo tutta la parete verticale e sull'intradosso della soletta di copertura.

4.4.2 Miscelatore sommerso

Verranno installati Nr.4 miscelatori sommersi per miscelazione continua del contenuto della premix tank (031) al fine di ottenere una completa ed omogenea miscelazione della sospensione organica in tutta la vasca. Il miscelatore può essere regolato in altezza.
Sono previsti i seguenti equipaggiamenti:

- Tubo guida di acciaio con tutti i supporti
- Carrucola manuale e telaio di supporto e corde in acciaio
- Carcassa in ghisa ed elica in acciaio inossidabile

4.5 Linea di carico digestori



4.5.1 Trituratore in linea

Il compito del trituratore in linea è quello di filtrare il fluido in ingresso dal materiale grossolano e di triturare il rimanente materiale solido e fibroso. Il risultato di questo processo deve essere una soluzione omogenea facile da pompare nel digestore.
L'operazione di rimozione dei corpi estranei pesanti diminuisce l'eventualità di fermi impianto dovuti ai danneggiamenti delle macchine installate a valle (pompe, …). Inoltre, la triturazione dei solidi e lo sminuzzamento delle biomasse fibrose prevengono i rischi legati alla formazione di strati galleggianti nel digestore, diminuendo la spesa energetica utilizzata per la miscelazione.
L'utilizzo del sistema in oggetto, quindi, ha un beneficio sull'effecienza complessiva di un impianto biogas.

4.5.2 Pompe di carico digestori

A valle del trituratore in linea, vengono previste Nr.2 pompe monoviti adibite al caricamento dei digestori (040), (043). Una di queste pompe ha la funzione di back up al fine di assicurare maggior disponibilità all'impianto.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

4.6 Digestori primari

I digestori (040), (043) saranno realizzati in calcestruzzo e saranno dotati di un sistema di miscelamento estremamente efficace. Verranno installati Nr.2 agitatori ad asse verticale e Nr.2 miscelatori sommersi per la movimentazione della massa all'interno della vasca.

Il sistema di miscelazione ad asse verticale ad elica di grandi dimensioni garantisce un miscelamento estremamente efficace all'interno del digestore, con conseguente maggior stabilità di funzionamento ed efficienza. Tale sistema di miscelazione, in grado di funzionare a giri variabili, offre le massime prestazioni in ogni assetto di funzionamento:

- In condizioni normali il funzionamento a basso regime di rotazione, funzionamento continuo e non intermittente, consente una miscelazione ottimale con basso consumo energetico;
- Il funzionamento continuo garantisce inoltre una qualità stabile del gas prodotto (ciò che non avviene con miscelazione intermittente) con conseguente maggior garanzia di durata e minori costi di manutenzione del cogeneratore;
- In casi transitori anomali, ad alto regime di rotazione, le due tipologie di mixer montati in ogni digestore, consentono di omogeneizzare i materiali che tenderebbero a formare accumuli in superficie ("cappello") e/o sedimento sul fondo.

I digestori saranno coibentati sulle superfici laterali e sulla soletta di copertura per evitare una eccessiva influenza sulla temperatura interna da parte delle condizioni atmosferiche esterne.

Sulle pareti laterali verrà altresì posata una lamiera grecata per proteggere la coibentazione dall'aggressione degli agenti atmosferici.

Per questo processo di degradazione vengono impiegati dei digestori in cui avviene un continuo rimescolamento, ciò permette di evitare fenomeni di sedimentazione e garantisce l'omogeneizzazione della sostanza organica e la temperatura all'interno del digestore.

L'alimentazione ai digestori viene costantemente misurata e tenuta sotto controllo con appositi strumenti. Poiché sotto il profilo del processo biologico è opportuno che l'alimentazione sia il più possibile uniforme, è previsto che ogni reattore venga alimentato ogni ora (24h).

Il tempo di permanenza idraulica della sospensione nei reattori è di ca. 30 giorni. Durante questo periodo si può avere un abbattimento del 70% della sostanza secca organica introdotta.

Saranno posate scale, parapetti e carpenterie metalliche per rendere facilmente accessibili agli operatori gli oblò e tutti gli spazi necessari per le manutenzioni.

Digestore primario

4.6.1 Protezione calcestruzzo

Il substrato durante il processo di digestione anaerobica produce anche H_2S che potrebbe seriamente danneggiare la struttura in calcestruzzo. Al fine di proteggere il calcestruzzo ed aumentare la vita utile della vasca, è prevista la realizzazione di una copertura specifica in HDPE (WIRE TARP TM). La protezione viene installata lungo la fascia più alta della parete verticale per una altezza di 3m e sull'intradosso della soletta di copertura.

4.6.2 Miscelatore verticale

Mixer ad asse verticale regolato da frequency converter. Modello estremamente resistente dotato di albero adeguatamente dimensionato per gli sforzi di omogenizzazione del materiale. La tenuta al gas nel passaggio attraverso la soletta è garantita da guardia idraulica opportunamente dimensionata.

Il miscelatore verticale genera una miscelazione ottimale dando componente di movimento sia verticale sia tangenziale al materiale. Il mixer verticale omogenizza il contenuto dell'intero digestore con i seguenti risultati:

- Previene la sedimentazione

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

- Previene la formazione di croste in superficie
- I substrati alimentati vengono immediatamente miscelati

Agitatore verticale

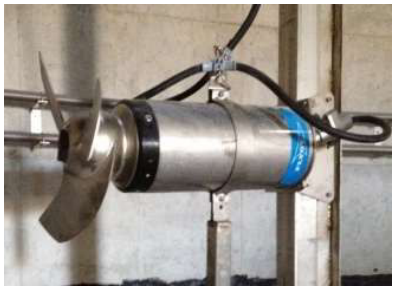
Duomo gas

4.6.3 Miscelatore sommerso

Saranno installati due miscelatori sommersi per la miscelazione più spinta del contenuto del digestore al fine di ottenere una completa ed omogenea miscelazione della sospensione organica in tutta la vasca; il miscelatore può essere regolato in altezza.
Sono previsti i seguenti equipaggiamenti:

- Tubo guida di acciaio inossidabile con tutti i supporti
- Carrucola manuale e telaio di supporto e corde in acciaio inossidabile
- 10 m di cavo elettrico
- BOX di ispezione in AISI 316 e supporto a parete con albero passante
- Dispositivo di sicurezza di sovra e sotto pressione

Box di ispezione



Miscelatore sommerso

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Miscelatore verticale

Portellone di accesso

Oblò di ispezione

4.6.4 Sistema di riscaldamento digestori

Il riscaldamento delle matrici organiche e il mantenimento costante della temperatura sono previsti mediante l'utilizzo di uno scambiatore di calore installato esternamente alle vasche di digestione, nelle immediate vicinanze della stessa.
Il sistema di riscaldamento previsto consente di ottenere efficienti risultati nello scambio termico e di minimizzare il generarsi di fenomeni di occlusione o intasamento.
Nel caso in esame si prevede l'installazione di Nr.2 scambiatori di tipo tubo in tubo a servizio dei digestori primari (040), (043).
Il calore prodotto dal circuito di raffreddamento del cogeneratore e dei fumi è utilizzato per garantire le condizioni termiche necessarie ad operare il processo di digestione anaerobica della biomassa in termofilia.
Il sistema di scambio termico consiste in una coppia di tubi concentrici, dove biomassa e acqua scambiano calore in controcorrente.

Il sistema di riscaldamento sarà fornito con le seguenti caratteristiche:

- tubi coassiali per scambio termico in controcorrente;
- tubazioni scambio termico in acciaio inox AISI 304;
- curve a 180° dello scambiatore rimuovibili per ispezione;
- collegamenti flangiati;
- isolamento termico con materiale coibente rivestito in alluminio;
- pompa circolazione biomassa;
- pompa circolazione acqua calda (da cogeneratore e caldaia);
- tubazioni, valvolame, fitting e strumentazione per il corretto funzionamento del sistema.

Scambiatore di calore esterno tubo in tubo

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

4.7 Vasca di stoccaggio digestato liquido

La vasca finale di stoccaggio (240) è realizzata in calcestruzzo e provvista di copertura gasometrica eseguita a doppia membrana mobile interna con intercapedine a pressione controllata per l'accumulo del biogas. È dotato di un sistema di miscelamento estremamente efficace. Verranno installati Nr.2 miscelatori sommersi.

La vasca di stoccaggio del digestato liquido avrà due funzioni fondamentali:

- Polmone per il biogas da inviare a sistema di upgrading;
- Accumulo del digestato dopo separazione in attesa del conferimento ad impianto autorizzato al suo trattamento.

La vasca non sarà coibentata sulle superfici laterali e permetterà di stoccare il digestato, avendo un volume di circa 3.000 m^3 di cui utili circa 2.500 m^3 considerando un franco di 1 metro per evitare tracimazioni del liquido.
Saranno posate scale, parapetti e carpenterie metalliche per rendere facilmente accessibili agli operatori gli oblò e tutti gli spazi necessari per le manutenzioni.

Vasca di stoccaggio con copertura gasometrica

4.7.1 Protezione calcestruzzo

Il substrato durante il processo di digestione anaerobica produce anche H_2S che potrebbe seriamente danneggiare la struttura in calcestruzzo. Al fine di proteggere il calcestruzzo ed aumentare la vita utile della vasca, è prevista la realizzazione di una copertura specifica in HDPE (WIRE TARP TM). La protezione viene installata lungo tutta la parete verticale.

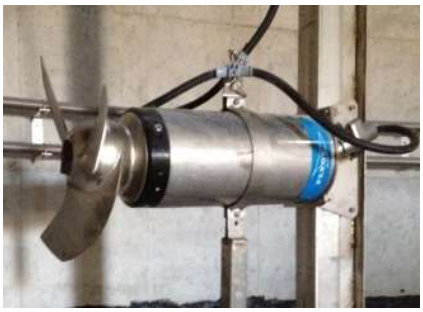
4.7.2 Miscelatore sommerso

Saranno installati Nr.2 miscelatori sommersi per miscelazione continua del contenuto della vasca di stoccaggio al fine di ottenere una completa ed omogenea miscelazione della sospensione organica in tutta la vasca; il miscelatore può essere regolato in altezza.
Sono previsti i seguenti equipaggiamenti:

- Tubo guida di acciaio inossidabile con tutti i supporti
- Carrucola manuale e telaio di supporto e corde in acciaio inossidabile
- 10 m di cavo elettrico
- BOX di ispezione in AISI 316 e supporto a parete con albero passante
- Dispositivo di sicurezza di sovra e sotto pressione

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Box di ispezione



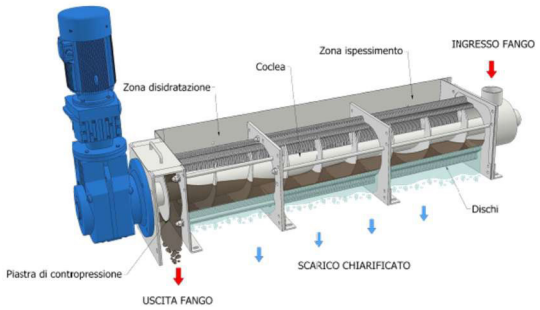
Miscelatore sommerso

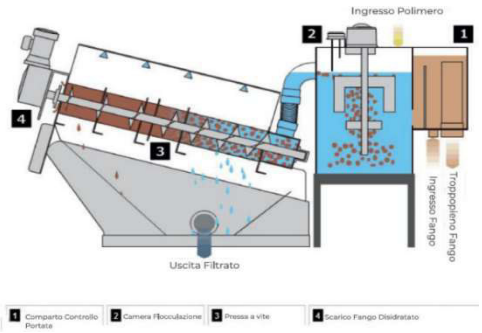
4.8 Separazione solido - liquido

4.8.1 Sistema separazione digestato

A valle della fase di digestione anaerobica, il digestato viene inviato alla sezione di separazione solido-liquido. In questo stadio avviene la separazione del substrato in una fase liquida ed in una fase solida.
Il digestato in uscita dai digestori (040), (043) verrà inviato, per mezzo di pompa e tubazione dedicata, ad un separatore elicoidale solido-liquido per un primo stadio di separazione. La frazione liquida risultante dal processo meccanico viene accumulata in una vasca polmone da circa 400 m^3 (215) che servirà ad alimentare un secondo stadio di separazione meccanica.
L'ulteriore stadio di separazione verrà effettuato mediante separatori multidisco.
La parte principale della pressa multidisco è formata da una o più coclee a vite con albero, il quale scorre all'interno di una sorta di condotto realizzato da un'alternanza di dischi fissi e dischi mobili.
Il fango, dopo il condizionamento nell'apposita vasca di flocculazione, entra dalla/e bocca/bocche di carico posizionata nella parte iniziale di ogni singola coclea di pressatura, viene trasportato dal movimento a spirale della coclea e poi, a seguito dell'avanzamento, progressivamente disidratato e compattato.
Durante la rotazione della coclea, a giri regolabili con inverter, l'acqua separata passa attraverso l'intercapedine creata tra dischi flottanti e dischi fissi, per poi essere incanalata verso la zona di scarico dell'eluato.

Raggiunta la zona di scarico, il fango disidratato viene convogliato verso la bocca di uscita, posta sotto la macchina e, una volta superato il sistema di scarico, viene versato in apposita area di raccolta.
Il movimento della coclea, a passo e raggio interno variabili lungo l'ascissa all'interno del cilindro, induce una traslazione relativa tra i dischi flottanti e i dischi fissi che rimuove il normale deposito di fango dalle pareti interne, costituendo un sistema di auto-pulizia dinamica continua.





Per migliorare la disidratazione si aggiunge un flocculante mediante apposito sistema di preparazione e dosaggio. Il flocculante (in allegato una scheda tecnica esemplificativa) viene stoccato in forma di miscela nell'area adibita a stoccaggio sostanze chimiche e trasportata a mezzo muletto nell'area di trattamento del digestato, la quantità massima stoccabile sarà di circa 11 tonnellate (circa 10 m^3) che garantiscono circa 4 settimane di autosufficienza. Sarà inoltre dosata una soluzione di coagulante a base di cloruro ferrico ($FeCl_3$), sempre con lo scopo di migliorare il processo di separazione (in allegato una scheda tecnica esemplificativa). Anche questa soluzione sarà stoccata nell'area adibita a deposito sostanze chimiche e trasportata a mezzo muletto nell'area di trattamento del digestato, lo stoccaggio massimo sarà di circa 2 tonnellate (circa 1,4 m^3) che garantisce un'autosufficienza di circa 4 settimane.
Il materiale disidratato in uscita dai due stadi di separazione cade all'interno del capannone su apposita platea di stoccaggio descritta in seguito.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Stazione di dosaggio polielettrolita

4.9 Vasca di stoccaggio frazione liquida separata

Dai separatori multidisco la frazione liquida si accumulerà nella vasca polmone del digestato liquido (225) da circa 350 m^3.
Questa vasca ha la funzione di polmonazione della frazione liquida separata in attesa di essere inviata alla vasca finale di stoccaggio o alle due spremitrici per diluire la biomassa in ingresso all'impianto di digestione.

4.9.1 Miscelatore sommerso

Sarà installato un miscelatore sommerso per miscelazione continua del contenuto della vasca al fine di ottenere una completa ed omogenea miscelazione del digestato in tutta la vasca; il miscelatore può essere regolato in altezza.
Sono previsti i seguenti equipaggiamenti:

- Tubo guida di acciaio con tutti i supporti
- Carrucola manuale e telaio di supporto e corde in acciaio
- Carcassa in ghisa ed elica in acciaio inossidabile

4.10 Platea di stoccaggio del solido

La frazione solida separata in uscita dal sistema di separazione solido-liquido viene raccolta in una platea di stoccaggio dedicata le cui dimensioni sono 22m x 5m con una capacità di stoccaggio di circa 300 m^3 di frazione solida del digestato pari a circa 200 t che consentono uno stoccaggio temporaneo massimo di circa 2 settimane. Questa platea di stoccaggio è sita all'interno del capannone.
Il materiale sarà periodicamente prelevato e trasportato alla successiva fase di trattamento esterna all'impianto.

4.11 Linea biogas

4.11.1 Gasometro doppia membrana

Il gasometro è costruito da due membrane in tessuto di fibre di poliestere spalmate PVC, saldate con sistema elettronico ad alta frequenza e garantite resistenti al biogas. Il sistema adottato è composto da una membrana singola esterna che, pressurizzata con sistema di ventilazione funzionante 24h al giorno, funge da elemento di spinta pneumatica sulla camera del biogas sottostante. La camera sottostante che contiene il gas prodotto è realizzata in pezzo unico per evitare eventuali perdite.
Il gasometro è installato al di sopra della vasca di stoccaggio del digestato (240), ed è quindi in grado di accumulare anche il biogas residuo sviluppato dal digestato. Entrambe le membrane sono bloccate mediante profilati di serraggio posti sulla corona della vasca.
La presenza della doppia membrana impedirà che l'aria possa entrare in contatto con il biogas che rimane così sempre isolato dall'ambiente esterno. Il gasometro lavorerà ad una pressione compresa tra 5 ÷ 10mbar. Il volume di biogas stoccato al di sotto del telo gasometrico è di circa 3500 m^3 considerando anche lo spazio presente nel corpo cilindrico lasciato vuoto come franco di circa 1 m ad una temperatura compresa tra 48 e 52°C circa.

4.11.2 Valvole di sicurezza e guardie idrauliche

Al fine di garantire la massima sicurezza di esercizio, l'impianto sarà dotato di valvole di sicurezza e guardie idrauliche poste lungo la linea del biogas in corrispondenza dei digestori caldi, dell'accumulatore pressostatico, della torre di lavaggio e del chiller.
Se in seguito a malfunzionamenti, fermate o eccesso di produzione la pressione del biogas dovesse superare la soglia di sicurezza, interverrà la torcia di emergenza. La torcia, bruciando il biogas, tenderà ad abbassare la pressione della linea.
Nel caso in cui la torcia non fosse sufficiente, ovvero fosse presente un'interruzione della linea del biogas che ne impedisca il normale funzionamento, interverrebbero a cascata i restanti sistemi di sicurezza: valvole di sfiato e guardie idrauliche.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

4.11.3 Filtro ghiaia

Filtro a ghiaia per la filtrazione grossolana del biogas. Evita l'ingresso di schiuma all'interno del tubo di uscita del gas e di conseguenza nella soffiante e nel pretrattamento del biogas.
Consente la fuoriuscita della condensa attraverso un sifone.
Materiale: acciaio inox AISI 316

Filtro ghiaia

4.11.4 Analizzatore gas

Sistema completo per la misura di:

- CH_4
- CO_2
- H_2S
- O_2

Tutti I dati saranno trasferiti ed archiviati nel DCS al fine di analizzare e controllare il processo.

Analizzatore gas

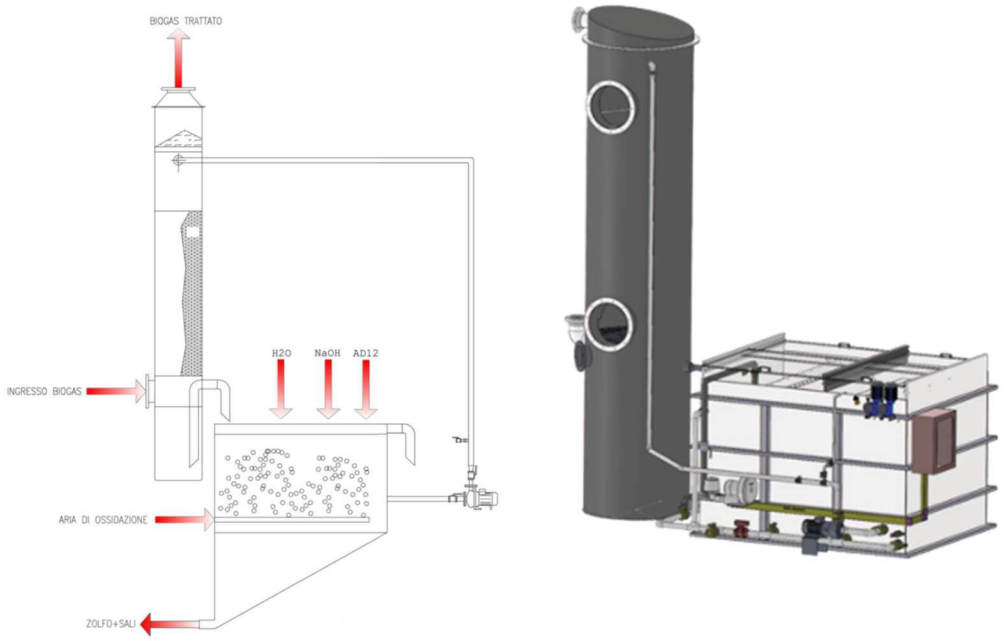
4.11.5 Desolforatore chimico biologico

La tecnologia è costituita essenzialmente da uno scrubber di lavaggio del biogas e da una vasca di rigenerazione della soda. Lo scrubber è composto da una colonna con un letto di corpi di riempimento, che favoriscono un intimo contatto tra il liquido di lavaggio ed il biogas, il quale viene privato dell'acido solfidrico (H_2S). Dopo che il liquido ha attraversato il letto di contatto e che è stato assorbito l'idrogeno solforato, raggiunge la vasca nella quale subisce una ossidazione per mezzo di aria insufflata tramite una soffiante. Nella vasca di ossidazione avviene il recupero della soda consumata nella colonna e la trasformazione dell'H_2S in zolfo elementare.
Dalla vasca di ossidazione il liquido passa attraverso una zona di decantazione, dove si deposita la soluzione contenente lo zolfo elementare. A questo punto la soluzione di lavaggio viene integrata con acqua e corretta con i reagenti chimici. Per mezzo della pompa di ricircolo la soluzione viene rimandata alla colonna per ripetere il ciclo. Con il termine "recupero" si intende un risparmio nell'utilizzo di soda necessaria a riportare il valore di pH della soluzione a valori di processo.
La torre di desolforazione è fornita con le seguenti caratteristiche:

- Colonna di contatto statico in polipropilene
- Rampa di lavaggio
- Elementi polimerici di riempimento colonna
- Pompa centrifuga per lavaggio
- Soffiante
- Vasca di ossidazione a rigenerazione del reagente
- Impianto elettrico
- Quadro elettrico di controllo a bordo macchina
- Tubazioni, valvolame e strumentazione per il corretto funzionamento del sistema.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

La torre di desolforazione non prevede emissioni in atmosfera in quanto l'H_2S viene catturato in una soluzione acquosa e successivamente convogliato alla rete di raccolta delle condense gas. Il flusso viene poi inviato alla vasca di stoccaggio finale e quindi miscelato nel digestato liquido.
Lo zolfo prodotto dall'impianto di desolforazione viene stoccato sotto forma di soluzione e la produzione giornaliera sarà pari a 50-60 kg di materiale semi liquido, a seconda della concentrazione di zolfo del biogas trattato lo stoccaggio verrà effettuato in contenitori da 1 m^3 e allontanato ogni 10-15 giorni verrà valutata la possibilità, dopo verifica analitica, di mandare la miscela di zolfo a recupero come correttivo per terreni sodici essendo in zona litoranea.



Schema di funzionamento e rendering del desolforatore

4.11.6 Deumidificazione e compressione gas

Prima che il gas raggiunga il sistema di Upgrading, verrà deumidificato e compresso da un ventilatore. Lo skid sarà dotato di tutti gli equipaggiamenti per il suo corretto funzionamento.
Tale sistema consentirà l'eliminazione delle condense dal biogas prima di alimentarlo alla successiva fase di valorizzazione.

4.12 Torcia di emergenza

La torcia è un sistema di emergenza per la combustione del biogas. In caso di Upgrading non utilizzabile, eccesso di produzione biogas o biometano non in specifica, il flusso di biogas viene convogliato alla torcia per essere bruciato.
L'avvio della torcia avviene in concomitanza con il superamento di un prestabilito valore di soglia della pressione nel sistema di distribuzione del gas. Il percorso del gas dal reattore alla torcia è costruito in modo tale che, in caso di interruzione della corrente elettrica, gli organi di blocco passano automaticamente in una posizione di "apertura" e la torcia può essere accesa in modo sicuro tramite un dispositivo di accensione di emergenza. In tal modo si garantisce che non si crei alcun tipo di sovra-pressione.
Al fine di distruggere le sostanze organiche nocive contenute nel biogas, la torcia è concepita con camera di combustione non isolata, dotata di bruciatori a iniezione. La combustione avviene in condizioni di sufficiente eccesso d'aria.
La torcia è dotata di tutti i dispositivi necessari per l'esercizio automatico.
Il sistema di tubazioni che porta al bruciatore ad iniezione è protetto verso il bruciatore (fonte di accensione) da dispositivi di sicurezza contro il ritorno di fiamma e di controllo della temperatura.
La valvola del motore viene aperta solo nel momento in cui una sonda UV registra la fiamma del bruciatore di accensione.
Le parti a contatto con il gas saranno realizzate in acciaio inossidabile AISI 316 e sarà dotata di tutti gli accessori per un corretto funzionamento.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

5. PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA

5.1 Consumi Energetici stimati

5.1.1 Stima dell'Energia Elettrica consumata in impianto

Dato che l'impianto è energivoro, viene previsto un allaccio alla rete elettrica nazionale e un cogeneratore alimentato a gas naturale per soddisfare la maggior parte dei consumi orari a cui è necessario far fronte.
In particolar modo, in impianto, è installata una potenza complessiva di circa 1,7 MW. In media genera assorbimenti orari pari a circa il 45% della potenza installata stimabili in 767 kWh.

Questo produce un consumo di energia elettrica in un anno superiore ai 6 milioni di kWh di tali consumi:

- **5.397.500 kWh** saranno prodotti dal cogeneratore
- i rimanenti **1.343.260** kWh saranno prelevati dalla rete elettrica nazionale

Nella tabella seguente sono dettagliate le potenze in gioco e i kWh annui ipotizzati:

Descrizione	Potenza	Fattore utilizzazione	Tempo di utilizzo medio per ora	Consumo medio	Consumo annuale
	[kW]	[-]	[Ore]	[kWh]	[kWh/anno]
Illuminazione interna/esterna capannone + FM	50	0,95	0,08	3,96	34.675
Illuminazione esterna digestione anaerobica + FM	20	0,95	0,08	1,58	13.870
Ufficio, magazzino, illuminazione, servizi	15	0,95	0,25	3,56	31.208
Pesa	3	1	0,08	0,25	2.190
Lavaruote	3	1	0,33	1	8.760
Unità antincendio	25	1	0	0	0
Unità antincendio Jockey pump	5	1	0	0	0
Raccolta acque di prima pioggia	3	1	0	0	0
Vasca di laminazione	3	1	0	0	0
Pompa vasca di prima pioggia	1,5	0,83	0,02	0,02	182
Pompa bacino di laminazione	1,5	0,83	0,02	0,02	182
Pompa pozzo	0,55	0,83	0,02	0,01	67
Pompa lavaruote	1,5	0,83	0,02	0,02	182
Pompa lavaruote	1,5	0,83	0,02	0,02	182
Trituratore primario	93	0,8	0,33	24,8	217.248
Nastro di scarico trituratore primario	3	0,8	0,33	0,8	7.008
Deferrizzatore	3	0,8	0,33	0,8	7.008
Carroponte	40	0,95	0,33	12,67	110.960
Nastro di carico spremitrice 01	3	0,8	0,33	0,8	7.008
Spremitrice 01	63,5	0,8	0,33	16,93	148.336

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Pompe travaso sospensione FORSU 01	9	0,8	0,33	2,4	21.024
Nastro di carico spremitrice 02	3	0,8	0,33	0,8	7.008
Spremitrice 02	63,5	0,8	0,33	16,93	148.336
Pompe travaso sospensione FORSU 02	9	0,8	0,33	2,4	21.024
Mixer sommergibile	18,5	0,83	0,33	5,12	44.837
Mixer sommergibile	18,5	0,83	0,33	5,12	44.837
Mixer sommergibile	18,5	0,83	0,33	5,12	44.837
Mixer sommergibile	18,5	0,83	0,33	5,12	44.837
Pompa per antischiuma	0,2	0,85	0,33	0,06	487
Pompa per alimentazione dissabbiatore	5,5	0,83	1	4,57	39.989
Pompa per lavaggio guarnizoni dissabbiatore	0,09	0,83	1	0,07	654
Pompa per alimentazione dissabbiatore	5,5	0,83	1	4,57	39.989
Pompa per lavaggio guarnizoni dissabbiatore	0,09	0,83	1	0,07	654
Rotocut	16,5	0,83	0,06	0,78	6.838
Pompa monovite stazione di pompaggio	15	0,82	0,14	1,72	15.085
Pompa monovite stazione di pompaggio	15	0,82	0,14	1,72	15.085
Mixer sommergibile	7,5	0,83	0,33	2,08	18.177
Mixer sommergibile	7,5	0,83	0,33	2,08	18.177
Dissabbiatore	3,5	0,75	1	2,63	22.995
Pompa di circolazione del dissabbiatore a vasca premix	11	0,83	0,5	4,57	39.989
Pompa per lavaggio guarnizoni dissabbiatore	0,09	0,83	1	0,07	654
Dissabbiatore	3,5	0,75	1	2,63	22.995
Pompa di circolazione del dissabbiatore a vasca premix	11	0,83	0,5	4,57	39.989
Pompa per lavaggio guarnizoni dissabbiatore	0,09	0,83	1	0,07	654
Mixer verticale	18,5	0,9	1	16,65	145.854
Mixer sommergibile	15	0,83	0,33	4,15	36.354
Mixer sommergibile	15	0,83	0,33	4,15	36.354
Mixer verticale	18,5	0,9	1	16,65	145.854

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Pompa a lobi per riscaldamento	11	0,35	0,45	1,72	15.076
Mixer verticale	18,5	0,9	1	16,65	145.854
Mixer sommergibile	15	0,83	0,33	4,15	36.354
Mixer sommergibile	15	0,83	0,33	4,15	36.354
Mixer verticale	18,5	0,9	1	16,65	145.854
Pompa a lobi per riscaldamento	11	0,35	0,45	1,72	15.076
Pompa monovite centrale di alimentazione digestori	15	0,85	0,32	4,09	35.852
Pompa monovite centrale di alimentazione digestori	15	0,85	0,41	5,21	45.681
Ventilatore	0,25	0,92	0,17	0,04	336
Stazione di pompaggio ausiliare	1,5	0,95	1	1,43	12.483
Pompa per mandata acqua calda a digestroe (040)	4	0,81	0,45	1,45	12.687
Pompa per mandata acqua calda a digestroe (043)	4	0,81	0,45	1,45	12.687
Pompa dell'acqua calda principale	7,5	0,89	0,45	2,98	26.137
Analizzatore gas	0,21	1	1	0,21	1.813
Scrubber di desolforazione	25	0,81	1	20,13	176.295
Essiccatore biogas	84	0,44	0,95	34,87	305.440
Ausiliari del cogeneratore	24,95	1	0,04	1,03	8.982
Ausiliari caldaia	3	0,8	0,04	0,1	864
Pompa di circolazione acqua calda da caldaia	3	0,89	0,45	7,36	64.472
Torcia	7	0,805	0,03	0,17	1.465
Unità aria compressa	7,5	1	0,2	1,5	13.140
Essicatore aria compressa	0,17	1	0,2	0,03	298
Unità Upgrading	338	0,6	0,95	193,38	1.694.030
Compressore biogas	55	0,87	0,95	45,48	398.400
RE.MI. Consegna	6	0,9	0,4	2,16	18.922
RE.MI. Fornitura	6	0,9	0,4	2,16	18.922
Separatore a vite	5,5	0,73	0,23	0,93	8.170
Separatore a vite	5,5	0,73	0,23	0,93	8.170
Mixer sommergibile	9	0,75	0,17	1,13	9.855
Pompa di alimentazione separatore multidisco	7,5	0,82	0,33	2,01	17.617
Separatore multidisco	5,33	0,9	0,33	1,57	13.741

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Pompa dosatrice polielettrolita	2,5	0,85	0,33	0,69	6.087
Unità di preparazione polielettrolita	2	0,85	0,25	0,42	3.693
Pompa di dosaggio emulsione	0,4	0,85	0,25	0,08	739
Pompa di dosaggio flocculante	0,2	0,85	0,33	0,06	487
Pompa di alimentazione separatore multidisco	7,5	0,82	0,33	2,01	17.617
Separatore multidisco	5,33	0,9	0,33	1,57	13.741
Pompa dosatrice polielettrolita	2,5	0,85	0,33	0,69	6.087
Unità di preparazione polielettrolita	2	0,85	0,25	0,42	3.693
Pompa di dosaggio emulsione	0,4	0,85	0,25	0,08	739
Pompa di dosaggio flocculante	0,2	0,85	0,33	0,06	487
Mixer sommergibile vasca buffer	9	0,83	0,17	1,25	10.906
Pompa di trasferimento digestato liquido	9	0,82	0,2	1,48	12.930
Pompa di trasferimento digestato liquido	9	0,85	0,2	1,53	13.403
Mixer sommergibile	15	0,83	0,33	4,15	36.354
Mixer sommergibile	15	0,83	0,33	4,15	36.354
Air Blower	0,37	0,8	1	0,3	2.593
Pompa principale del percolato	1,1	0,99	0,03	0,04	318
Pompa rilancio condense biogas	1,1	0,99	0,03	0,04	318
Pompa rilancio percolati a vasca premix	1,1	0,99	0,03	0,04	318
ENEL Grid interface	1,5	0,95	1	1,43	12.483
Trasformatore MT BT	1,5	0,95	1	1,43	12.483
Trasformatore MT BT	1,5	0,95	1	1,43	12.483
Sala controllo biologia	1,5	0,95	1	1,43	12.483
Shed Cabinet	1,5	0,95	1	1,43	12.483
Soffiante	110	0,8	1	88	770.880
Soffiante	110	0,8	1	88	770.880
Scrubber aria esausta	4	0,8	1	3,2	28.032
Scrubber aria esausta	4	0,8	1	3,2	28.032
User [kW]	**1.715**			**769,5**	**6.740.760**

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

5.1.2 Energia Termica stimata

Per quanto riguarda i consumi termici dell'impianto questi sono dipendenti da due fattori fondamentali: il riscaldamento della biomassa entrante e alle dispersioni di energia termica che si verificano in particolare a carico dei digestori. Mediamente per coprire i carichi termici l'impianto necessita di almeno una potenza di 600 kW_{th} (607 kW_{th}) calcolati come media ponderata tra i fabbisogni invernali (723 kW_{th}) e quelli estivi (476 kW_{th}).
Considerando che dal sistema di upgrading vengono recuperati mediamente circa 133 kW_{th}, i fabbisogni da soddisfare con il recupero termico dell'acqua di raffreddamento delle camicie e dei fumi del motore o della caldaia sono mediamente di 474 kW_{th} derivanti dalla media tra il fabbisogno invernale (589 kW_{th}) e quello estivo (343 kW_{th}).
Sia il cogeneratore che la caldaia d'emergenza installata sono in grado di soddisfare questi fabbisogni: il cogeneratore è in grado di erogare sino a 722 kW_{th}, mentre la caldaia circa 650 kW_{th}.
In un anno l'impianto ha necessità di poco più di 220.000 kW_{th} (221.555 kW_{th}).

5.1.3 Produzione di Biometano

La produzione di biometano è pari a ca. 432 Sm^3/h, per un funzionamento di 8.300 ore/anno, considerando anche i fermi macchina previsti per le manutenzioni, si ottiene una produzione annua pari a 3.585.600 Sm^3.

5.2 Cogeneratore

Il fabbisogno di energia elettrica e termica dell'impianto sarà in parte soddisfatto da un gruppo di cogenerazione a gas naturale dotato di potenza elettrica lorda di 635 kW_e.
Il controllo dell'erogazione della potenza avverrà in relazione al carico elettrico (modalità ad inseguimento elettrico), dando quindi priorità alla copertura dei carichi elettrici passivi stabilmente in funzione presso l'impianto.
Il calore recuperato dal circuito di raffreddamento del motore e dal circuito di raffreddamento dei gas di scarico consentirà di soddisfare i fabbisogni termici dell'impianto, unitamente al recupero termico dal sistema di upgrading.
La potenza termica complessiva del motore è pari a 722 kW_{th} mentre il fabbisogno termico del sistema nella fase più gravosa è pari a circa 723 kW_{th}.
Al fine di coprire eventuali fermo macchina del "cogeneratore", è prevista l'installazione di una caldaia alimentata a metano di rete dotata di potenza termica nominale pari a 650 kW_{th}.
Il gruppo di generazione sarà installato in apposito container insonorizzato ed in grado di garantire un livello di emissione sonora pari a circa 67 dBA a 10 m di distanza.
All'interno dei container sarà presente un impianto di rivelazione di fughe di gas, certificato ATEX, che interverrà immediatamente, in caso di eventuale emergenza chiudendo la valvola di intercettazione del gas posta all'esterno dei container ed un sistema di rilevazione di fumi che, in caso di incendio, determinerà la chiusura delle serrande di ventilazione e la fermata del motore.
Il container sarà dotato infine di un sistema di ventilazione interno con elettroventilatori certificati ATEX e muniti di inverter.
Il modulo termico sarà composto da N°2 circuiti:

- il circuito che intercetta l'acqua di raffreddamento del motore;
- il circuito che intercetta i gas di combustione diretti allo scarico;

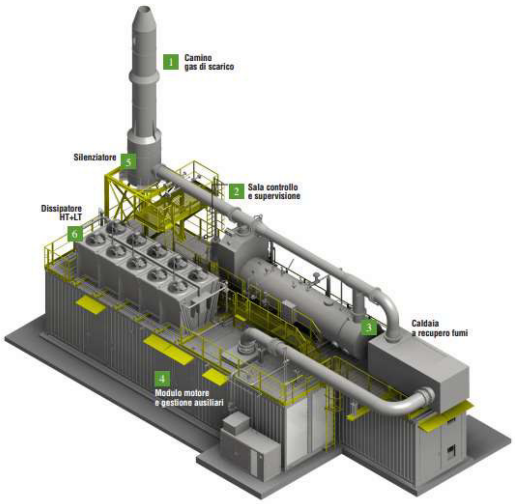
Il primo è costituito da uno scambiatore di calore acqua-motore/acqua-utilizzo; il secondo da uno scambiatore di calore gas di combustione/acqua-utilizzo.

A titolo d'esempio, si riporta di seguito la specifica tecnica per un cogeneratore di taglia da 635 kW_e.

Tipo di combustibile	Gas naturale	-
Potenza elettrica CHP	635	kW_e
Potenza termica (con recupero calore da gas esausti)	722	kW_{th}
Frequenza	50	Hz
Tensione	400	V
Rendimento elettrico	40,8	%
Rendimento termico	46	%
Rendimento complessivo	86,8	%
NOx riferiti al 5% di O_2	250	mg/Nm^3
CO riferiti al 5% di O_2	300	mg/Nm^3

Dati principali cogeneratore

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni



Cogeneratore a gas naturale

Equipaggiamenti:

- N°1 generatore fornito di: motore a gas, sistema di recupero calore dal solo blocco motore, alternatore sincrono, pannello di controllo e commando, linea adduzione gas e preriscaldamento elettrico;
- N°1 PROFIBUS DP data transfer system;
- N°1 batteria compensatore e caricature (nel pannello di interfaccia), compensatori e connettori: N°1 per gas di scarico, N°2 per olio lubrificazione, N°4 per acqua;
- N°1 regolatore temperature acqua di ritorno;
- N°1 valvola esterna per blocco adduzione gas;
- N°1 sistema automatico di sincronizzazione;
- N°1 sistema di monitoraggio perdite gas (N°1 sensore);
- N°1 sistema di controllo fumi (N°2 sensori);
- N°1 sistema di stoccaggio olio per lubrificazione composto da due taniche (fresh oil + spent oil) e due pompe elettriche (fresh oil + spent oil);
- N°1 silenziatore in acciaio inossidabile (65 dB(A) a 10 m);
- N°1 sistema di raffreddamento motore ad acqua ed intercooler via electroradiator (65 dB(A) a 10 m) completo di tutti gli accessori;
- N°1 scambiatore di calore per acqua a 85°C;
- N°1 scambiatore di calore alta temperatura.

5.2.1 Sistema per il contenimento delle emissioni dal gruppo di cogenerazione

Per il contenimento delle emissioni inquinanti in uscita dal gruppo elettrogeno ci si avvale due differenti tecnologie considerate le migliori disponibili:

- Un sistema di regolazione della combustione per la prevenzione della formazione di sostanze inquinanti
- Un catalizzatore ossidante DC per l'abbattimento del monossido di carbonio generato durante la combustione.

Il sistema di regolazione consiste nel mantenimento in camera di combustione di un eccesso di aria comburente (Lambda = 1,7/1,6) tale da limitare le emissioni di ossidi di azoto (NO_X).

Per il flusso gassoso in uscita dalla sezione di combustione si prevede una concentrazione di ossidi di azoto NO_X <250 mg/Nm^3.

Il sistema di regolazione, si basa sulla combustione magra della miscela gas-aria di alimentazione del motore. Un segnale proveniente dal generatore indica al regolatore la potenza meccanica istantanea, mentre un trasduttore di pressione e di temperatura comunicano al regolatore la quantità di miscela alla combustione.

Il regolatore è quindi in grado di modulare tramite una valvola motorizzata la quantità d'aria in ingresso per mantenere una finestra Lambda compresa tra 1,7 e 1,6, dove le concentrazioni inquinanti sono ridotte al minimo. Tale regolazione viene sempre mantenuta nella fascia di potenza di utilizzo del modulo di cogenerazione (50/100%). Se il motore inizia a perdere colpi per mancata accensione della miscela troppo magra, interviene un sistema di controllo ad arricchire la miscela al superamento di 4 colpi nell'arco di 12''. Il regolatore si riporta poi automaticamente al valore di Lambda impostato.

Per rendere idoneo il motore alla combustione magra, questo è stato dotato di una funzionale configurazione della camera di combustione e del cielo del pistone, di un sistema di accensione particolarmente efficiente e candele appositamente studiate di e un circuito di raffreddamento della miscela di combustione particolare.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Il catalizzatore DC assicura ottimi abbattimenti (nell'intorno del 90%) per quanto riguarda l'ossido di carbonio (CO), la cui concentrazione viene mantenuta a meno di 300 mg/Nm^3.
La reazione catalitica viene agevolata dalla temperatura. Il catalizzatore DC funziona correttamente quando la temperatura dei gas di scarico si mantiene superiore ai 300°C, condizione soddisfatta dal fatto che i gas di scarico, a monte dello scambiatore per il recupero del calore dai fumi, si manterranno ad una temperatura di circa 430°C.
La durata del catalizzatore è prevista in circa 10.000 ore a pieno carico ed è funzione delle sostanze inquinanti presenti nel gas.
Qualora sussistano condizioni particolari per il mancato contenimento delle emissioni inquinanti (ad esempio la regolazione in avaria), il quadro di comando del modulo di cogenerazione le indica istantaneamente tramite display alfanumerico ed è in grado di fermare l'impianto.
L'eventuale monitoraggio volontario delle sostanze inquinanti avverrà tramite tronchetto filettato normalizzato montato sulla linea fumi.

5.3 Caldaia di emergenza a gas metano

Il calore, in caso di fermo macchina del cogeneratore, sarà prodotto da un generatore di calore aggiuntivo per la produzione di acqua calda alimentato a gas naturale. Il generatore di calore sarà a condensazione, di tipo a basamento con caldaia in acciaio a 3 giri di fumo ad elevato contenuto d'acqua con camera di combustione pressurizzata con bruciatore bistadio.
Il generatore sarà rivestito da un box di contenimento in lamiera verniciata con polveri epossidiche e isolamento di spessore 60 mm.
La regolazione dei parametri di esercizio sarà effettuata tramite centralina di caldaia a bordo macchina e tramite il sistema di controllo di impianto.
Saranno previsti i seguenti dispositivi di sicurezza:

- valvola di sicurezza;
- vaso di espansione;
- pressostato di blocco e di minima;
- termostato di regolazione e sicurezza;
- pozzetti termometrici;
- valvola di intercettazione combustibile.

Il generatore avrà una potenzialità termica nominale massima in ingesso con il combustibile pari a 700 kW_{th} e una potenza utile nominale massima di 650 kW_{th} con una temperatura acqua di mandata di 80°C e di ritorno pari a 60°C. Il rendimento minimo utile, alla potenza nominale, sarà del 92,9%. La portata massica massima dei fumi sarà 1062 Nm^3/h.

Tipo gas	Metano
Temperatura di progetto	100°C
Pressione di progetto	6,0 bar
Potenza al focolare	700 kW_{th}
Potenza termica nominale	650 kW_{th}
Rendimento	92,9%

Caratteristiche della caldaia di emergenza

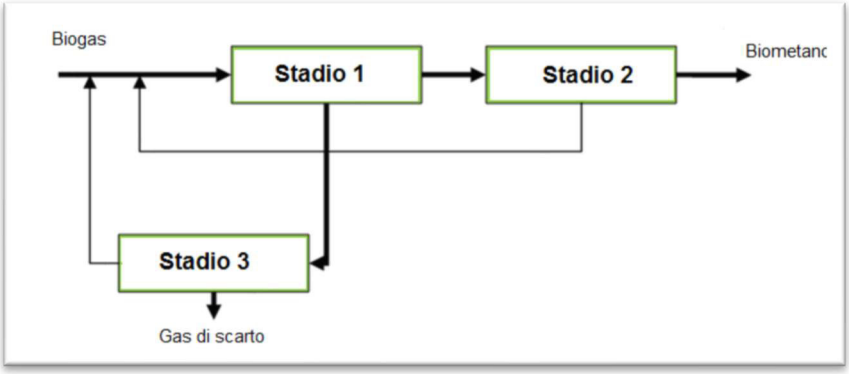
Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

6. PRODUZIONE DI BIOMETANO

6.1 Sistema di upgrading

La tecnologia a membrana offre la possibilità di adattare ampiamente il layout dell'impianto al contesto locale con l'applicazione di diverse configurazioni di membrana, stadi multipli a membrana e più varianti al compressore. Per questa ragione è dato un certo intervallo per la maggior parte dei parametri. Il primo numero corrisponde sempre al layout dell'impianto più semplice ("economico" e con recupero di metano basso), mentre l'altro numero corrisponde ad un layout di impianto con alto recupero.

6.1.1 Tecnologia a membrane



Unità di upgrading a membrane

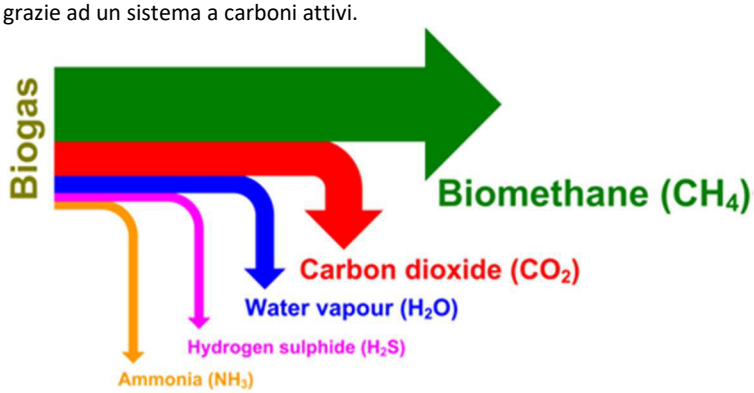
L'impianto di upgrading del biogas in biometano si compone delle seguenti unità:

- Unità di pre-condizionatore (chiller essiccatore);
- Compressione del gas;
- Rimozione dell'acido solfidrico;
- Compressione del biogas (15-16 bar);
- Trattamento gas compresso;
- Membrane per biogas a tre fasi;
- Pompa per vuoto (permeato – CO_2);
- Unità in container 18 m x 3 m, completa di servizi e dei quadri elettrici e di controllo;

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

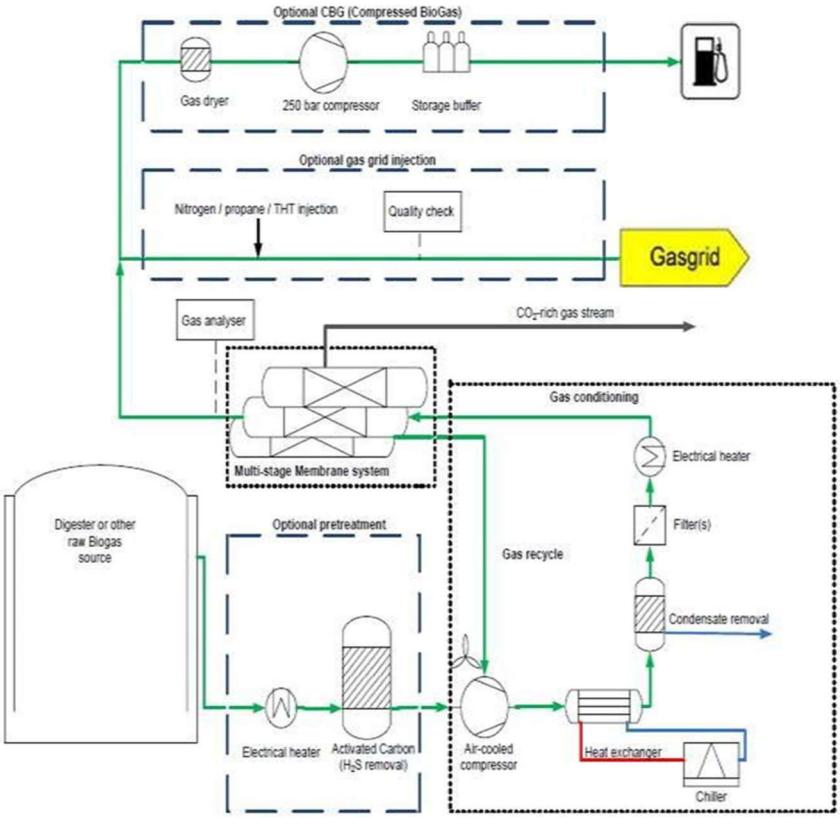
6.1.2 Unità di UPG

La prima fase del sistema di upgrading consiste in una fase di precondizionamento (1). Con questo processo l'acqua e il particolato vengono parzialmente eliminate dal flusso di gas mediante la condensazione del gas saturo in ingresso. Anche l'H_2S residuo viene eliminato dal biogas grezzo grazie ad un sistema a carboni attivi.



Schema di funzionamento dell'unità di upgrading a membrane

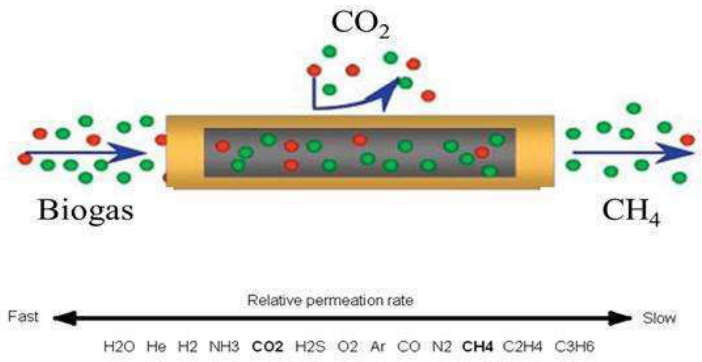
Successivamente, il biogas viene compresso (2), creando una pressione per la separazione a membrana. Prima di attraversare le membrane, il biogas viene depurato dall'umidità (olio e acqua) e dal particolato per proteggere le membrane. Nelle membrane, CO_2, H_2O e H_2S vengono separati dal CH_4. Il sistema di essiccazione integrato abbassa il punto di rugiada del gas a -60°C a 15 Bar. Il flusso ricco di CO_2 viene rilasciato dal sistema con una qualità quasi pura (>99%) (3).



Schema impiantistico dell'unità di upgrading a membrane

Il principio della separazione a membrana si basa sul fatto che i componenti di una miscela gassosa si separano per effetto della differenza di soluzione-diffusione attraverso un polimero. Il livello di separazione dipende dal flusso di CO_2 che attraversa la membrana. La permeabilità di svariati componenti, quali CO_2, H_2O e H_2S rispetto al CH_4 determina la selettività (α) della membrana.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni



Schema di funzionamento delle membrane di upgrading

Questa figura mostra la velocità con cui CO_2, H_2O e H_2S attraversano il polimero rispetto al CH_4. La selettività dipende dalle caratteristiche del polimero con cui è realizzata la membrana. La figura inoltre offre un'indicazione relativa per la velocità di diffusione dei componenti tipici del biogas.

Immagini dell'unità di upgrading

6.1.3 Unità di precondizionamento

Prima del sistema di upgrading a membrane, verrà installato un essiccatore per biogas per pre-condizionare il biogas grezzo ed eliminare l'acqua presente nel gas stesso.

6.1.4 Compressore del biogas

Dopo essicazione viene prevista una fase di compressione per aumentare la pressione del biogas grezzo da inviare a trattamento successivo.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

6.1.5 Rimozione acido solfidrico con filtro a carboni attivi

Per rimuovere l'acido solfidrico (H_2S) dal biogas grezzo viene impiegato un filtro al carbone attivo. Il carbone attivo può essere utilizzato con ossigeno e acqua; si veda la reazione chimica riportata di seguito.

$$O_2 + 6KI + 2H_2O \Leftrightarrow 4KOH + 2KI \Leftrightarrow 4KOH + 2[I_2\text{-}KI]$$

$$4KOH + 2[I_2\text{-}KI] + 2H_2S \Leftrightarrow Ss + 6KI + 2H_2O$$

Il sistema è fornito con le seguenti caratteristiche:

- Corpo cilindrico in HDPE;
- Piastra forato;
- Coperchio smontabile;
- Prima carica di massa filtrante.

Vessel per i carboni attivi

6.1.6 Compressore del biogas

Il compressore per biogas porta la pressione del biogas alla pressione di sistema. Per la compressione del biogas si impiegano Nr.2 compressori operanti ciascuno al 50% della portata massima di progetto. I compressori di esercizio sono installati sotto inverter e l'intero processo e dimensionato per lavorare a pressioni variabili fino a 16 bar_g. Il sistema modulerà la pressione in automatico a seconda dell'obiettivo da raggiungere o del particolare problema riscontrato. Si stima una potenza installata di 220 kW_e.

6.1.7 Trattamento del gas compresso

Per condizionare il gas compresso in base ai requisiti delle membrane, il gas viene raffreddato, filtrato e riscaldato.

6.1.8 Membrane per la separazione dei gas

Per l'upgrading del biogas verranno utilizzate membrane.

6.1.9 Apparecchiatura per analisi gas

Sistema di analisi che fornisce le seguenti indicazioni circa la composizione del gas:

- Flusso di gas pulito — Flusso di Massa
- Flusso gas di scarico (off-gas) — Flusso di Massa
- Contenuto di metano nel gas Pulito — Cal
- Contenuto di metano nel gas di scarico (off-gas) — IR
- Biossido di carbonio nel gas pulito — IR
- Contenuto di ossigeno nel gas pulito — IR
- Contenuto di H_2S nel biogas dopo la desolforazione — Analisi CH

Il sistema di analisi del gas prevede una verifica a monte e a valle del sistema di upgrading; la prima sarà fornita dall'analizzatore presente nell'impianto di upgrading, la seconda è rappresentata dalla misura fiscale fornita dalla cabina Re.Mi. Consegna e disponibile alla visione dell'utente medesimo

Per quanto riguarda l'off-gas sarà implementato un piano di analisi semestrali con prelievo dei campioni da laboratorio qualificato per analisi delle concentrazioni traccia di ammoniaca e H_2S.

In caso il sistema di analisi verificasse la non compatibilità del biometano all'immissione in rete questo verrebbe ricircolato nella vasca (240) e sottoposto nuovamente a filtrazione.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

6.1.10 Unità in container e sistema di controllo

La fornitura comprende l'assemblaggio dell'impianto standard in un container da 40 piedi. L'alloggiamento è isolato, ventilato, riscaldato e dotato di allarmi del gas. Inoltre, verranno installate funzionalità generali come alimentazione a 220 V e illuminazione.
Sull'alloggiamento si trova un camino per il gas di scarico (off-gas), a circa 6 m sul livello del suolo.
Il sistema è controllato da un PLC Siemens con interfaccia locale. Il sistema di controllo locale con Human Interface si trova nell'area sicura e gestisce tutti i segnali digitali e analogici dalla strumentazione installata sul campo, oltre a controllare tutte le pompe, le valvole e le altre apparecchiature controllate dell'impianto di upgrading.
Il pannello operatore consente di impostare e modificare i parametri, di passare da una modalità operativa all'altra (controllo manuale / arresto / controllo automatico) e di riconoscere e resettare gli allarmi. A scelta, i messaggi selezionati (ad esempio gli allarmi attivi) possono essere inviati tramite e-mail. Si può accedere al sistema di controllo anche da remoto, tramite una connessione internet VPN. La registrazione dei dati avviene tramite un sistema VisPro di facile utilizzo.
Il PLC e i sistemi di sicurezza sono collegati a un'unità di continuità (UPS). L'unità di continuità ha un'autonomia di 5 minuti, sufficiente per uno spegnimento sicuro ed efficiente.
Alcune delle funzioni del Pannello Operatore sono disponibili con controllo a distanza, tramite una connessione internet e credenziali di log-in. La connessione per la gestione da locale a remoto può essere stabilita via modem o Ethernet (LAN). La struttura del Menu del Pannello Operatore, che mostra tutti i valori visualizzati e modificabili, le funzioni operative e le altre opzioni del Pannello sono descritte in un documento separato, dal titolo "Operator Panel Menu".
I principali componenti hardware del sistema di controllo sono: MCC, PLC, Modulo I/O remoto e server OPC.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

7. SISTEMA DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA

7.1 Premessa

È previsto un sistema di estrazione e di trattamento dell'aria per tutte le fasi di processo che possano generare fenomeni emissivi odorigeni verso l'ambiente esterno, svolte in:

- Capannone di ricezione;
- Capannone separazione solido/liquido

L'impianto proposto utilizza un processo naturale di abbattimento degli odori che riassume in sé le seguenti caratteristiche:

- Semplicità costruttiva;
- Ottima resa di abbattimento odorigeno;
- Facile gestione del processo;
- Basso consumo energetico;

L'impianto è composto da una doppia linea di trattamento che prevede un lavaggio ad acqua con scrubber ed un secondo stadio di trattamento su biofiltro; il sistema è in grado di trattare arie esauste contenenti i seguenti componenti:

- Ammoniaca, ossidata a nitrito e poi denitrificata;
- Polveri organiche, filtrate e metabolizzate dalla massa biologica;
- Batteri, fissati e metabolizzati dai microrganismi della biomassa;
- Inquinanti vari: ammine, mercaptani, solventi aromatici, ed alifatici, alcoli, acetati, ecc.; verranno assorbiti in varia misura dall'umidità della fibra, aggrediti dai batteri aerobi contenuti nella biomassa, metabolizzati in una o più fasi e poi rilasciati come prodotti metabolici finali.

7.2 Tecnologia di trattamento

L'impianto di aspirazione e trattamento dell'aria si articola in N°3 sezioni:

1) **Sezione di aspirazione**: costituita da ventilatori di caratteristiche adeguate ad aspirare e convogliare i flussi d'aria esausta all'impianto di trattamento. Tale sezione consente di mantenere il livello di depressione voluto in tutti i punti del capannone.

- Per la zona di ricezione-bussola, area pretrattamento rifiuto e separazione solido liquido è prevista l'installazione di due ventilatori in grado di garantire N°4 ricambi/ora (indicativamente 100.000 Nm^3/h).

2) **Sezione di trattamento primario dell'aria**: costituita da due scrubber (torri di lavaggio verticali in cui avviene il lavaggio dell'aria esausta proveniente dalle varie sezioni d'impianto) funzionanti in parallelo, in cui l'aria viene sottoposta ad un lavaggio per mezzo di un flusso d'acqua alimentato in controcorrente all'aria stessa. La sezione di trattamento primario ha sostanzialmente tre funzioni:

- la rimozione di eventuali acidi organici solubili prodotti nella fase di biossidazione del rifiuto;
- l'abbattimento delle polveri presenti nel flusso;
- l'umidificazione dell'aria.

Il funzionamento di queste torri è basato sul principio di assorbimento; in questa fase, infatti, avviene il trasferimento delle componenti inquinanti idrosolubili costituenti veicolo di trasporto per le molecole odorose.
Gli scrubber utilizzano acqua industriale come fluido di lavaggio, ma sono predisposti per utilizzare anche soluzioni di lavaggio acide, basiche o ossidanti.
L'acqua di lavaggio viene riciclata all'interno dello scrubber, mentre il necessario spurgo viene raccolto all'interno di un serbatoio in vetroresina, inviata alla vasca di stoccaggio frazione liquida, per essere utilizzata in parte come acqua di diluizione nel processo, in parte inviata al trattamento del digestato; qualora di utilizzassero chemicals (soda, acidi, ecc.) l'acqua di spurgo dovrà necessariamente essere smaltita presso impianto di depurazione esterno.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Scrubber ad umido

3) **Sezione di biofiltrazione dell'aria**: costituita da un modulo biofiltrante suddiviso in tre sezioni. Il biofiltro è costituito da una vasca in cemento armato contenente un substrato vegetale (legno e torba) su cui si insediano colonie batteriche specializzate; l'aria da depurare viene immessa in una camera posta sotto al letto filtrante da cui fuoriesce, salendo attraverso opportune forature delle griglie di supporto del letto filtrante stesso. Nel corso dell'attraversamento (dal basso verso l'alto) dello strato filtrante, le componenti odorigene, vengono adsorbite sulla superficie del substrato e successivamente degradate dai batteri che lo ricoprono.
   Periodiche irrigazioni della superficie dei biofiltri consentono di mantenere costante l'umidità del substrato, che deve essere mantenuta intorno al 95 ÷ 100%. L'acqua necessaria viene prelevata dalla rete di fornitura di Acquedotto Pugliese e distribuita sulla superficie del biofiltro mediante tubazione provvista di ugelli diffusori. Il percolato del biofiltro può inoltre essere ricircolato al fine di minimizzare il consumo di acqua industriale.

7.3 Caratteristiche tecniche del sistema di aspirazione e trattamento

7.3.1 Linea di aspirazione zona ricezione-pretrattamento e area separazione solido-liquido

N°1 linea di aspirazione diffusa, in tronchi di tubazione spiralata con diametro variabile tra di loro assemblati con manicotti/flange di giunzione e guarnizioni di tenuta, costruiti in AISI304, completa di 21 bocchette di aspirazione con valvola di regolazione manuale e rete anti-volatile.

7.3.2 Collettore di aspirazione principale

N°1 collettore di aspirazione principale per il collegamento delle linee di aspirazione diffusa al ventilatore di aspirazione principale, in tronchi di tubazione spiralata tra di loro assemblati con manicotti/flange di giunzione e guarnizioni di tenuta, costruiti in AISI304, completo di N°2 stacchi per il collegamento ai ventilatori di aspirazione.

7.3.3 Collegamento ventilatore/scrubber

N°2 linee per il collegamento dei ventilatori di aspirazione principale agli scrubber, in tronchi di tubazione spiralata tra di loro assemblati con manicotti/flange di giunzione e guarnizioni di tenuta, costruiti in AISI304.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

7.3.4 Ventilatori di aspirazione principale

N°2 elettroventilatore di aspirazione, costruiti in acciaio AISI 304 per le parti a contatto col fluido, in esecuzione speciale “versione compost".

7.3.5 Torri di lavaggio

N°2 torri verticali di lavaggio ad acqua e complete di:

- N°1 pompa di circolazione
- N°1 flussimetro di sicurezza "NA" su mandata pompa
- N°1 valvola a sfera manuali in PVC su linea mandata pompa, per regolazione portata
- piping di collegamento in PVC tra pompe e rampe spruzzaggio
- manometro analogico su linea mandata pompa
- N°3 coppie di rampe di spruzzaggio complete di ugelli a cono pieno montaggio con flangia
- N°6 valvole a sfera manuali di intercettazione rampe spruzzaggio
- separatore di gocce
- oblò d’ispezione trasparenti
- elettrovalvola di carico acqua fresca
- by-pass manuale per carico acqua fresca
- stacco su mandata pompa con elettrovalvola di scarico soluzione
- "troppo pieno torre" con battente guardia idraulica - collegato a piping scarico torre
- scarico di fondo con valvola a sfera manuale e tappo di sicurezza
- indicatore di livello immergibile - funzionamento a pressione - uscita 4-20 mA
- livello visivo esterno
- misuratore di pressione differenziale per controllo intasamento torre, con uscita analogica 4-20 mA

7.3.6 Collettore di distribuzione aria al biofiltro

n. 1 collettore di distribuzione aria al biofiltro, in tronchi di tubazione tra di loro assemblati con manicotti/flange di giunzione e guarnizioni di tenuta, costruiti in AISI304 e completo di:
n. 3 valvole di intercettazione, a tegoli contrapposti in AISI304, a comando manuale, per il sezionamento del biofiltro in n. 3 settori indipendenti.

7.3.7 Sostegni tubazioni

- sostegni tubazione ogni 3 m circa in profilato di acciaio verniciato con resine epossidiche oppure zincati a caldo, accessori necessari per poter eseguire il montaggio delle tubazioni a regola d’arte.
- funi e cavi d'acciaio in treccia di acciaio inox, complete di tiranti, morsetti e fissaggi, da impiegare in alternativa ai sostegni necessari per poter eseguire il montaggio delle tubazioni a regola d’arte.
- rack di sostegno per l'eventuale sostegno delle tubazioni esterne al capannone, costruito in struttura reticolare in profili di acciaio zincati a caldo, accessori necessari per poter eseguire il montaggio delle tubazioni a regola d’arte.

7.3.8 Sistema di irrorazione

Sistema di bagnatura biofiltro, dislocato sui muri perimetrali esterni e in appoggio sul materiale filtrante, realizzato in tubi in acciaio zincato e in HDPE, completo di sistema nebulizzazione acqua con pop-up, elettrovalvole di comando e by-pass manuale.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

7.3.9 Dimensionamento biofiltro

Il biofiltro è dimensionato per trattare 100.000 m^3/h di arie provenienti dalle sezioni: ricezione e separazione solido/liquido, assicurando un abbattimento delle molecole odorigene

In tabella 10 sono riportati i principali dati di dimensionamento

Biofiltro	**unità**	**valore**	**BAT decisione 2018/1147**
Frequenza di emissione		continua	
Larghezza	m	20	
Lunghezza	m	42	
Altezza	m	1,5	
Sezione	m^2	840	
Volume	m^3	1.260	
Moduli	n	3	almeno 3
Portata d'aria trattata	m^3/h	~100.000	
Velocità	m/secondo	0,033	<0,05
Tempo di contatto	secondi	45	>30
Carico specifico sul biofiltro	$(m^3/h)/m^3$	79	<100

Dati dimensionamento biofiltro

Il tempo di contatto di 45 secondi è largamente cautelativo per garantire il rispetto del limite di concentrazione di odori nella misura di 300 ouE/m3 (BAT 34), da determinarsi secondo i principi dell'Olfattometria Dinamica definiti nello standard EN 13725 e tenendo conto degli intervalli di confidenza statistica.

Il biofiltro previsto è aperto con un flusso d'aria emesso alla temperatura di circa 35°C.

Esempio di Biofiltro

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

7.3.10 Interventi manutentivi sui biofiltri

Il substrato è composto da una miscela di legno, cortecce e compost fatta in modo da garantire una sufficiente permeabilità dell'aria e un grado elevato di abbattimento dei composti odorigeni. La durata del substrato è variabile a seconda delle condizioni ambientali di lavoro e delle condizioni meteorologiche, e generalmente è di uno o due anni.

La sua manutenzione prevede interventi di umidificazione e di rimescolamento con eventuali integrazioni di substrato, secondo necessità a seguito di variazioni alle condizioni standard di lavoro, impostate ogni volta che viene rinnovato il substrato.

Saranno adottati i seguenti controlli:

a) controllo dell'alimentazione e distribuzione dell'aria esausta;
b) controllo della temperatura dell'aria in ingresso al biofiltro;
c) controllo della temperatura del letto filtrante;
d) controllo dell'umidità del letto filtrante;
e) controllo delle perdite di carico.
f) verifica visiva dell'assorbimento elettrico, a regime, di tutti gli aspiratori

a) La distribuzione dell'aria da trattare al biofiltro deve essere il più continua possibile al fine di instaurare condizioni costanti all'interno del materiale filtrante. È previsto il controllo periodico delle portate d'aria esausta al biofiltro per garantire variazioni in condizioni ordinarie di esercizio il più possibile limitate. Le modalità di controllo dell'alimentazione e distribuzione dell'aria includono:

- verifica visiva delle vie preferenziali di uscita dell'aria (settimanale);
- misurazione della portata dell'aria in ingresso al biofiltro mediante inserimento della sonda anemometrica negli appositi punti di misura posizionati sulle tubazioni (mensile);
- mappatura di ogni singola area della superficie del biofiltro e misurazione della velocità di espulsione dell'aria mediante inserimento della sonda anemometrica (mensile).

In funzione dei risultati dei controlli effettuati si ripristinerà, quando necessita, lo strato filtrante lungo le vie preferenziali di fuga dell'aria in prossimità di tutti i punti di contatto del materiale con superfici lisce (pareti di contenimento, setti intermedi) con la miscela filtrante di copertura al fine di interrompere le eventuali vie di fuga preferenziali dell'aria trattata;

b) La temperatura dell'aria in ingresso al biofiltro verrà eseguita inserendo la sonda nel plenum di riferimento (il dato ha valore solo conoscitivo non essendo possibile regolare la temperatura dell'aria aspirata dai capannoni) [settimanale];

c) Le modalità di controllo della temperatura consisteranno nell'inserire la sonda per la misurazione della temperatura alla profondità di almeno 40 — 60 cm nel letto del biofiltro in almeno 10 punti scelti casualmente. [mensile];

d) L'umidità dovrà essere mantenuta con l'apporto di aria esausta umida e con irrorazioni superficiali regolari che impregnano lo strato filtrante. I valori ottimali di umidità devono essere compresi nel range 45 — 60 %; deve inoltre essere dedicata attenzione particolare all'omogeneità del tenore di umidità in quanto il materiale parzialmente disidratato tende nel tempo ad essiccarsi velocemente fino al punto di inibire l'attività microbiologica di un'intera zona del biofiltro. Occorre verificare giornalmente (con ispezione superficiale) le condizioni del biofiltro al fine di individuare zone di carenza idrica ed intervenire immediatamente con irrorazione localizzata. Le modalità di controllo fisico dell'umidità prevedono il prelievo di un campione di circa 100— 200 g di materiale costituente il biofiltro da una profondità non inferiore a 50 — 60 cm eliminando le pezzature grossolane. Si procede poi alla analisi secondo il metodo dell'essicazione a105°C per 12 ore. [mensile];

e) La verifica della perdita di carico dei biofiltri è importante in quanto determina la porosità del letto filtrante. Lo strato filtrante fresco determina perdite di carico molto contenute in virtù dell'elevata porosità del materiale, porosità necessaria all'ottenimento di un contatto totale della massa con l'aria esausta. Le perdite di carico variano, in funzione del grado di costipamento e dell'umidità dello strato filtrante, dai 30— 70 mm di colonna d'acqua per metro di spessore. Con l'invecchiare del materiale le perdite di carico tendono ad aumentare e quindi vanno monitorate. Le modalità di controllo prevedono l'inserimento di un manometro ad acqua nei plenum di riferimento e si verifica lo spostamento della colonna d'acqua [mensile];

f) Misura visiva mediante lettura dell'assorbimento dei motori elettrici;

Inoltre, la conduzione dei biofiltri prevede:

- giornalmente la verifica dei collettori dell'aria in particolare che non vi siano fuoriuscite di aria;
- giornalmente la verifica dell'efficienza dei ventilatori;
- settimanalmente la verifica dei pozzetti di raccolta dei percolati;
- ogni quattro mesi la pulizia delle tubazioni interne con acqua a pressione all'interno del plenum;
- secondo necessità il rivoltamento del letto filtrante;
- ogni sei mesi il ripristino dell'altezza del letto filtrante.

In caso di manutenzione di uno dei moduli, questa avverrà solo ed esclusivamente il sabato pomeriggio o la domenica, giorni in cui nessun operatore deve dover operare all'interno delle aree poste in depressione sia per il normale esercizio dell'impianto e sia per eventuali manutenzioni che dovessero essere necessarie.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

8. EMISSIONI IN ATMOSFERA ED EMISSIONI SONORE

8.1 Punti di emissione in atmosfera

Le emissioni gassose in atmosfera si possono distinguere in emissioni di tipo convogliato, diffuso e fuggitivo, come specificato nella tabella seguente.
Le emissioni di tipo convogliato legate al processo di produzione e trattamento del gas sono da ricondurre principalmente a:

- al camino dei fumi generati dal motore cogenerativo;
- al camino della torcia, utilizzata in caso di emergenza;
- al biofiltro utilizzato a valle della linea di aspirazione;
- al camino di emissione OFFGAS (portata di circa 260 Nm^3/h, contenuto di anidride carbonica + componenti minori in tracce).

Per tutte le emissioni in atmosfera vedere tavola "P016-210.001.000 Emissioni in atmosfera" in cui è evidenziata la posizione dei singoli punti di emissione di seguito riassunte nella tabella:

EMISSIONI GASSOSE					
Codice	Descrizione	Posizione	Caratteristiche emissione		
E01	Guardia idraulica	040 - Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E02	Guardia idraulica	040 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E03	Tenuta Mixer	040 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E04	Tenuta Mixer	040 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E05	Tenuta Mixer	040 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E06	Tenuta Mixer	040 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E07	Guardia idraulica	043 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E08	Guardia idraulica	043 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E09	Tenuta Mixer	043 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E10	Tenuta Mixer	043 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E11	Tenuta Mixer	043 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E12	Tenuta Mixer	043 – Digestore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E13	Guardia idraulica	240 – Vasca finale	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E14	Guardia idraulica	240 – Vasca finale	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E15	Tenuta Mixer	240 – Vasca finale	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E16	Tenuta Mixer	240 – Vasca finale	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E17	Tenuta Mixer	31 – Premix tank	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E18	Tenuta Mixer	31 – Premix tank	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E19	Tenuta Mixer	31 – Premix tank	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E20	Tenuta Mixer	31 – Premix tank	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E21	Tenuta Mixer	32 – Service tank	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E22	Tenuta Mixer	32 – Service tank	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E23	Tenuta Mixer	32 – Service tank	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E24	Cassone scarrabile	33 – Area separazione inerti	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E25	Torcia di emergenza	110 – Torcia di emergenza	Convogliata	Occasionale (emergenza)	Gassosa
E26	Unità CHP	100 – Cogeneratore	Convogliata	Continuativa	Gassosa
E27	Caldaia	101 – Caldaia	Convogliata	Continuativa (intermittente)	Gassosa
E28	Offgas	150 – Upgrading	Convogliata	Continuativa	Odorigena
E29	Sfiato di sicurezza	150 – Compressore	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E30	Sfiato di sicurezza	151 – Compressore HP	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E31	Biofiltro	610 – Biofiltro	Diffusa	Continuativa	Odorigena
E32	Sfiato di sicurezza	152 – Cabina Re.Mi. Consegna	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa
E33	Sfiato di sicurezza	153 – Cabina Re.Mi. Fornitura	Fuggitiva	Occasionale	Gassosa

Emissioni in atmosfera

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

8.2 Punti di emissione sonora

Le emissioni sonore sono rappresentate nella tabella seguente con indicazione della caratteristica di rumorosità, nella tavola "P016-211.001.000 Emissioni sonore" sono evidenziate le posizioni dove si sviluppano le emissioni sonore:

Sorgente	Codice sorgente	Tag	Localizzazione	Funzionamento	LdE
Pretrattamento					
n.1 Carroponte con benna	BP01	023BCR01	Interno capannone	Diurno	75 dB (A) a 1 m
n.1 Aprisacchi	BP02	020SHR01 + 020BLT01	Interno capannone	Diurno	82 dB (A) a 1 m
n.1 Deferrizzatore	BP03	021BLT01	Interno capannone	Diurno	70 dB (A) a 1 m
n.1 Linea Spremitrici	BP04	025BLT01 + 025SQU01	Interno capannone	Diurno	82 dB (A) a 1 m
n.1 Linea Spremitrici	BP05	025BLT02 + 025SQU02	Interno capannone	Diurno	82 dB (A) a 1 m
n.2 Pompe di rilancio	BP06/BP07	025MPC01 + 025MPC02	Interno capannone	Diurno	82 dB (A) a 1 m
Premix tank					
n.2 Pompa di rilancio	MT01/MT02	031MPC01 + 031MPC02	Area Esterna	H24	82 dB (A) a 1 m
n.2 Pompa di ricircolo	MT03/MT04	032MPC01 + 032MPC02	Area Esterna	H24	82 dB (A) a 1 m
n.4 mixer sommersi	MT05/MT06/MT07/MT08	031MMX01 + 031MMX02 031MMX03 + 031MMX04	Interno vasca*	H24	56 dB (A) a 10 m
n.1 pompa dosatrice antischiuma	MT09	031MPD01	Interno vasca*	H24	56 dB (A) a 10 m
n.2 Dissabiatori	MT10/MT11	032SDT01 + 032SDT02	Area Esterna	H24	60 dB (A) a 1 m
Vasca di buffer					
n.2 mixer sommersi	MT12/MT13	032MMX01 + 032MMX02	Interno vasca*	H24	56 dB (A) a 10 m
Gruppo di carico					
n.2 Pompe di carico	MT14/MT15	031MPS01 + 031MPS02	Area Esterna	H24	70 dB (A) a 1 m
n.1 Trituratore di linea	MT16	031MMC01	Area Esterna	H24	80 dB (A) a 1 m
Digestore 1					
n.2 agitatori verticali	DG01/DG02	040MMX01 + 040MMX04	Area Esterna (+10 m)	H24	56 dB (A) a 10 m
n.2 mixer sommersi	DG03/DG04	040MMX02 + 040MMX03	Interno vasca*	H24	56 dB (A) a 10 m
n.1 pompa di riscald.	DG05	0400MPL01	Area Esterna	H24	82 dB (A) a 1 m
Digestore 2					
n.2 agitatori verticali	DG06/DG07	043MMX01 + 043MMX04	Area Esterna (+10 m)	H24	56 dB (A) a 10 m
n.2 mixer sommersi	DG08/DG09	043MMX02 + 043MMX03	Interno vasca*	H24	56 dB (A) a 10 m
n.1 pompa di riscald.	DG10	0430MPL01	Area Esterna	H24	82 dB (A) a 1 m

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Vasca finale					
n.2 Mixer sommerso	VF01/VF02	204MMX01 + 240MMX02	Interno vasca*	H24	56 dB (A) a 10 m
n.1 soffiante per gasometro	VF03	240MBL01	Area Esterna (+6 m)	H24	75 dB (A) a 1 m
Stazione pompaggio					
n.3 Pompe di ricircolo (riscaldamento)	PU01/PU02/PU03	070MPC01 + 070MPC02 074MPC01	Container	H24	75 dB (A) a 1 m
n.2 Pompe di rilancio a separazione	PU04/PU05	060MPS01 + 060MPS02	Container	H24	75 dB (A) a 1 m
n.1 Estrattore	PU06	060FAN01	Container	H24	70 dB (A) a 1 m
Linea gas					
n.1 Soffiante e chiller	GTR01	090GTR01	Area Esterna	H24	82 dB (A) a 1 m
n.1 Desolforatore	SCB01	080SCB01	Area Esterna	H24	75 dB (A) a 1 m
n.1 Sistema di Upgrading	UG01	150UPG01	Area Esterna	H24	82 dB (A) a 1 m
n.1 Torcia	FLR01	110FLR01	Area Esterna	H24	75 dB (A) a 1 m
n.1 Compressore HP	CMP01	120CMP01	Area Esterna	H24	82 dB (A) a 1 m
Trattamento digestato					
n.2 Separatori S/L	DW01/DW02	210DWS01 + 210DWS02	Interno capannone	H24	70 dB (A) a 1 m
n.2 Pompe a monovite	DW03/DW04	220MPS01 + 220MPS02	Interno capannone	H24	75 dB (A) a 1 m
n.2 Separatori multidisco	DW05/DW06	220DWP01 + 220DWP02	Interno capannone	H24	70 dB (A) a 1 m
n.2 Pompe a monovite acqua	DW07/DW08	220MPS03 + 220MPS04	Interno capannone	H24	75 dB (A) a 1 m
n.2 Pompe a monovite emulsione	DW09/DW10	220MPS05 + 220MPS06	Interno capannone	H24	75 dB (A) a 1 m
n.2 Polipreparatore	DW11/DW12	220PPE01 + 220PPE02	Interno capannone	H24	56 dB (A) a 10 m
n.2 Pompa dosatrice $FeCl_3$	DW13/DW14	220MPD01 + 220MPD02	Interno capannone	H24	56 dB (A) a 10 m
n.2 Mixer sommerso	DW15/DW16	210MMX01 + 225MMX01	Interno vasca*	H24	56 dB (A) a 10 m
n.2 Pompe di ricircolo	DW17/DW18	225MPC01 + 225MPC02	Interno capannone	H24	82 dB (A) a 1 m
n.1 Pala gommata per la movimentazione		-	Interno capannone	Diurno	95 dB (A) a 1 m
Trattamento aria					
n.2 Ventilatori per scrubber	AP01/AP02	610MBL01 + 610MBL02	Area Esterna	H24	87 dB (A) a 1 m
n.2 Pompe Air Scrubber	AP03/AP04	610SCB01 + 610SCB02	Area Esterna	H24	82 dB (A) a 1 m
Cogeneratore a metano					
n.1 Cogeneratore	CGN01	100CGN01	Area Esterna	H24	87 dB (A) a 1 m
Drenaggi					
Pompa centrifuga	SW01	390MPC01	Interno pozzetto	H24	82 dB (A) a 1 m
Pompa centrifuga	SW02	390MPC02	Interno pozzetto	H24	82 dB (A) a 1 m

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Pompa centrifuga	SW03	390MPC03	Interno pozzetto	H24	82 dB (A) a 1 m
Pompa centrifuga	SW04	390MPC04	Interno pozzetto	H24	82 dB (A) a 1 m
Pompa centrifuga	SW05	390MPC05	Interno pozzetto	H24	82 dB (A) a 1 m
Pompa centrifuga	SW06	390MPC06	Interno pozzetto	H24	82 dB (A) a 1 m
Pompa centrifuga	SW07	390MPC07	Interno pozzetto	H24	82 dB (A) a 1 m
Pompa centrifuga	SW08	390MPC08	Interno	H24	82 dB (A) a 1 m
Pompa centrifuga	SW09	390MPC09	Interno	H24	82 dB (A) a 1 m
Trasformatore					
Trasformatore	TRF01	100TRF01	Interno locale	H24	64 dB (A) a 1 m
Trasformatore	TRF02	410TRF01	Interno locale	H24	68 dB (A) a 1 m
Trasformatore	TRF03	415TRF01	Interno locale	H24	65 dB (A) a 1 m
* Le emissioni prodotte dai mixer sommersi e delle pompe dosatrici risultano non percepibili e nemmeno misurabili, tali dunque da non incidere nella valutazione di impatto acustico					

Emissioni sonore

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

9. OPERE ACCESSORIE

9.1 Sistema di raccolta e gestione percolati

L'impianto oggetto della presente relazione tecnica sarà dotato di una rete di raccolta delle acque "sporche" derivanti dalla normale gestione dell'impianto nota come "rete drenaggi".
La rete drenaggi convoglierà le acque derivanti dalle seguenti attività:

- percolato proveniente dalla messa in riserva della FORSU;
- percolato proveniente dalla messa in riserva della frazione solida del digestato;
- acque di lavaggio dei locali tecnici;
- acque di lavaggio delle ruote degli automezzi;
- acque di lavaggio delle platee su cui saranno installate le apparecchiature elettromeccaniche (pompe, valvole, serbatoi) utilizzate sull'impianto.

I drenaggi saranno caratterizzati in prevalenza da acqua arricchita dalle stesse sostanze organiche previste in ingresso all'impianto anaerobico descritto e vista la loro natura si prevede il loro trattamento tramite digestione anaerobica.
Le acque "sporche" sopra descritte verranno raccolte tramite canaline e inviate in pozzetti da cui verranno rilanciate alla premix tank (031) di carico dove si misceleranno con la sospensione organica, quindi avviate a trattamento anaerobico.
Poiché il contenuto organico di tali acque è trascurabile rispetto al carico organico alimentato all'impianto in progetto, tali flussi non sono stati conteggiati al fine del bilancio di massa.
Il quantitativo di drenaggi che sarà generato dall'impianto sarà variabile e funzione del quantitativo di acqua giornaliero utilizzato. Si presume che mediamente si avrà una portata giornaliera di drenaggi pari a circa 1,0 m^3/d (con picchi fino 2 m^3/d).

9.2 Sistema di raccolta e trattamento acque di pioggia

La gestione delle acque meteoriche dell'impianto verrà effettuata attraverso una rete di raccolta dedicata, composta da caditoie distribuite su tutte le aree impermeabili esterne.
Per l'individuazione delle zone di raccolta ed il dimensionamento della rete, sono state identificate le seguenti zone dell'impianto:

- aree asfaltate: comprende i piazzali antistanti e retrostanti il capannone, la strada di accesso all'impianto dove avviene la movimentazione di automezzi nonché il piazzale di manovra antistante la zona di ricezione della FORSU. L'acqua raccolta da queste superfici viene convogliata alla vasca di prima pioggia.
- area superfici impermeabili: comprende le aree coperte da solette o cementate. L'acqua raccolta da queste superfici viene convogliata alla vasca di prima pioggia.
- area superfici coperte: comprende tutte le aree di dilavamento dei tetti; l'acqua da esse raccolta viene direttamente convogliata alla rete di raccolta delle acque bianche.
- area superfici permeabili: comprende le superfici verdi comprese nel lotto, concentrate nelle aree perimetrali.

I dati di estensione dei vari tipi di superficie sono riassunti nella tabella seguente.

DATI TECNICI DI PROGETTO	
Destinazione d'uso	**Superficie [m^2]**
AREA 1 - Superfici asfaltate (piazzali antistanti e retrostanti il capannone, la strada di accesso all'impianto dove avviene la movimentazione di automezzi nonché il piazzale di manovra antistante la zona di ricezione della FORSU).	4.586
AREA 2 - Superfici impermeabili (le aree coperte da solette o cementate).	1.217
AREA 3 - Superfici coperte (le aree di dilavamento dei tetti).	2.513
AREA 4 – Manufatti di processo.	3.798
AREA 5 – Aree permeabili.	26.993

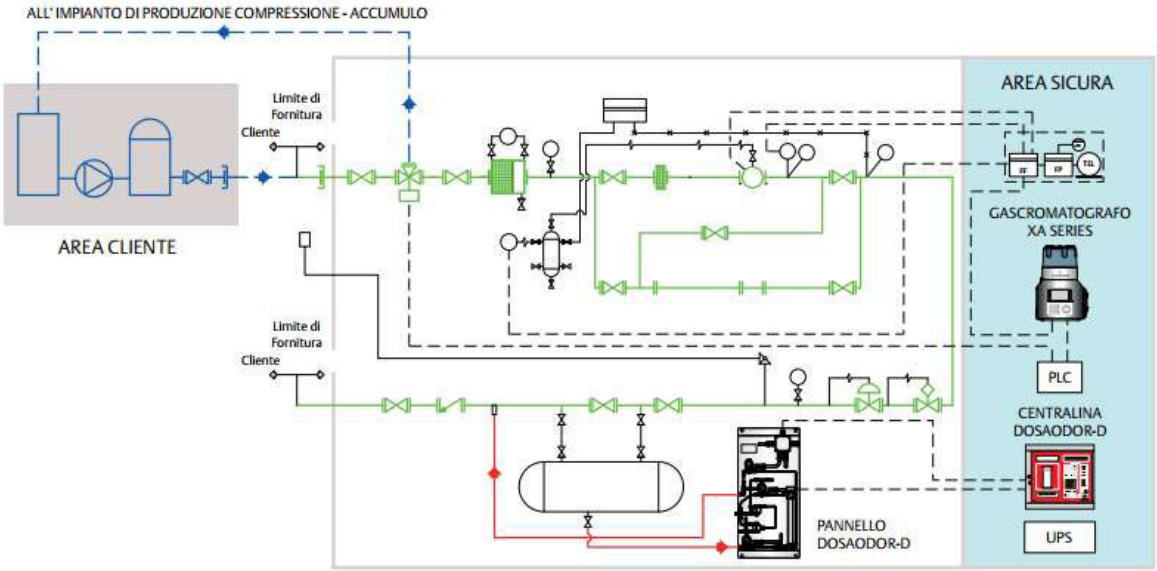
Aree scolanti

Per maggiori informazioni sulla rete di raccolta si rimanda all'elaborato "Rete acque meteoriche".
Acque di prima pioggia: La gestione delle acque di prima pioggia è uno degli obiettivi primari ai fini della tutela dei corpi idrici ricettori; per la descrizione della gestione si rimanda alla relazione specialistica.
Acque di seconda pioggia: La gestione delle acque di seconda pioggia è descritta nella relazione specialistica.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

9.3 Sistema di misura e analisi biometano (Cabina Re.Mi Consegna e Cabina Re.Mi Fornitura)

Il gruppo di misura è completo di quanto tipicamente viene richiesto in Italia per il gas naturale secondo codice di rete Snam e in riferimento alla norma UNI/TR 11537/2016.



Schema di connessione rete di distribuzione

La cabina Re.Mi. Consegna (alternativamente indicata negli elaborati grafici come cabina di immissione) e la cabina Re.Mi. Fornitura (alternativamente indicata negli elaborati grafici come cabina di riconsegna) saranno realizzate in cemento armato e complete delle seguenti apparecchiature in accordo con quanto stabilito con il gestore della rete di distribuzione in fase di richiesta di allaccio:

- **Regolazione della pressione e odorizzazione**
  - Regolatori di pressione
  - Valvole di blocco
  - Strumenti di misura della pressione
  - Sistemi di odorizzazione
  - Contatori
- **Analisi del gas**
  - Misura della qualità dei gas in accordo alle normative
  - Gascromatografo
  - Trattamento del gas campione
- **Sistemi di controllo e comunicazione**
  - Soluzione SCADA
  - Flow computer
  - UPS

L'utilizzo del biometano come gas sostitutivo o integrativo nelle reti del gas naturale è un'opportunità data dall'attuazione delle direttive CE sotto riportate e costituisce una via importante per il conseguimento degli obiettivi del trattato di Kyoto per il contrasto ai cambiamenti climatici A tal proposito in ITALIA, l'Ente Italiano di Normazione (UNI) ha redatto la UNI/TR 11537 che regolamenta i cardini fondamentali per la progettazione di questi impianti e le relative normative applicabili. Il biometano può essere immesso in rete come gas aggiuntivo o sostitutivo solo se conforme alle prescrizioni di cui al punto 6 della UNI/TR 11537 Il biometano immesso in rete ed eventualmente miscelato al gas naturale non deve presentare caratteristiche tali da annullare o coprire l'effetto delle sostanze odorizzanti ammesse all'impiego dalle norme tecniche vigenti. Prima di immettere in rete il biometano, occorre inoltre assicurare che non siano possibili danni a persone, all'ambiente, alle strutture delle reti di trasporto e distribuzione ed agli apparecchi utilizzatori del gas causati da sostanze presenti nel gas stesso in forma di vapori, polveri e fluidi. A tal fine possono essere adottati sistemi di analisi e gestione del rischio nel rispetto delle migliori tecniche al momento disponibili (B.A.T.).
In ingresso alla stazione è stata posizionata una valvola a sfera a tre vie attuata che, attraverso il dialogo con il gascromatografo ed un plc dedicato, provvede ad isolare la cabina qualora la composizione rilevata ecceda i limiti previsti dalle norme citate in precedenza e dalla UNI EN 437. Per consentire una gestione ottimale di questa valvola, il punto di prelievo del sistema di campionamento del gascromatografo verrà posto a monte della stessa in modo che, al ritorno dei valori entro i parametri prestabiliti, possa in automatico riaprire la stazione. I tempi di risposta della valvola, a seguito dell'analisi del gas, sono entro il minuto.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

9.4 Specifica tecnica del biometano da immettere in rete

Di seguito si allega la specifica tecnica del biometano da immettere in rete secondo i requisiti di SNAM:
CODICE DI RETE di Snam Rete Gas ai sensi dell'articolo 24, comma 5, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164/100; CODICE DI RETE – REVISIONE LXXXIII Approvato dall'Autorità di Regolazione per Energia Reti e ambiente.

Riferimenti normativi

- CNR-UNI 10003 "Sistema internazionale di unità (SI)";
- Decreto Ministeriale 24 Novembre 1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" e Decreto Ministeriale 3 febbraio 2016 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dei depositi di gas naturale con densità non superiore a 0,8 e dei depositi di biogas, anche se di densità superiore a 0,8";
- UNI EN 437 "Gas di prova – Pressioni di prova – Categorie di apparecchi";
- ISO 13443 "Natural gas – Standard reference conditions";
- Decreto 22 Dicembre 2000 "Individuazione della Rete nazionale dei gasdotti ai sensi dell'Art.9 del Decreto Legislativo 23 Maggio 2000, n°164";
- Decreto 19 febbraio 2007 "Approvazione della regola tecnica sulle caratteristiche chimico-fisiche e sulla presenza di altri componenti nel gas combustibile da convogliare";
- Decreto interministeriale del 5 dicembre 2013;
- Norma UNI/TS 11537:2019 "Immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale";
- Deliberazione dell'Autorità 46/2015/R/gas.

9.4.1 Componenti del PCS

Componente	Valori di accettabilità	Unità di misura
Metano	(*)	
Etano	(*)	
Propano	(*)	
Iso-butano	(*)	
Normal-butano	(*)	
Iso-pentano	(*)	
Normal-pentano	(*)	
Esani e superiori	(*)	
Azoto	(*)	
Ossigeno	≤ 0,6	% mol
Anidride Carbonica	≤ 2,5	% mol
Idrogeno	≤ 2	% Vol

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

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

9.4.2 Composti in tracce

Parametri	Valori di accettabilità	Unità di misura
Solfuro di idrogeno	≤ 5	mg/Sm^3
Zolfo da mercaptani (*)	≤ 6	mg/Sm^3
Zolfo da solfuro di idrogeno più solfuro di carbonile	≤ 5	mg/Sm^3
Zolfo Totale (*)	≤ 20	mg/ Sm^3
Cloro	< 1	mg/ Sm^3
Fluoro	< 3	mg/ Sm^3
Ammoniaca	≤ 10	mg/ Sm^3
Ammine	≤ 10	mg/ Sm^3
Silicio Totale (**)	≤ 0,3 ÷ 1	mg/ Sm^3
Ossido di carbonio	≤ 0,1	% mol

(*) Escluso lo zolfo da odorizzante.
(**) Il valore di accettabilità è concordato, all'interno dell'intervallo indicato, tra il produttore di biometano ed il Trasportatore tenendo in considerazione i limiti di misurazione e l'effettiva diluizione nel gas naturale.

9.4.3 Proprietà fisiche

Proprietà	Valori di accettabilità	Unità di misura	Condizioni
Potere Calorifico Superiore	34,95 ÷ 45,28	MJ/Sm^3	
Indice di Wobbe	47,31 ÷ 52,33	MJ/Sm^3	
Densità relativa	0,555 ÷ 0,7		
Punto di Rugiada dell'acqua	≤ -5	°C	Alla pressione di 7000 kPa relativi
Punto di Rugiada degli idrocarburi	≤ 0	°C	Nel campo di pressione 100 ÷ 7.000 kPa relativi
Temperatura max	< 50	°C	
Temperatura min	> 3	°C	

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

10. SOSTANZE CHIMICHE USATE IN IMPIANTO

10.1 Tipologia di sostanze chimiche usate in impianto

Le sostanze chimiche impiegate in impianto sono le seguenti:

- Carboni attivi
- Soda caustica
- Additivo per desolforatore biologico
- Flocculante
- Coagulante

Per quanto riguarda le prime tre sostanze chimiche, queste vengono impiegate nella pulizia del biogas per eliminare l'idrogeno solforato (H_2S). in particolar modo la soda e l'additivo sono introdotti nel processo di desolforazione chimico biologico del desolforatore: l'additivo serve per lo sviluppo dei microorganismi e per facilitare la precipitazione del sale di zolfo in quanto contiene cloruro ferrico, mentre la soda serve come regolatore di pH.

I carboni attivi servono per trattenere fisicamente mediante legami chimici le molecole di idrogeno solforato non abbattute dal processo di desolforazione chimico-biologico. Generalmente si presentano in forma di granuli e **sono gestiti a noleggio** vengono sostituiti quando esauriti in funzione della concentrazione di H_2S residua e della capacità di legame. I carboni attivi non costituiscono pertanto un rifiuto riferibile all'impianto.

Le ultime due sostanze (flocculante e coagulante) sono impiegate per la separazione dei solidi presenti nel digestato liquido, nell'abbattimento del colore e dei metalli pesanti in modo da ridurre il più possibile la concentrazione di queste sostanze. Hanno lo scopo di aggregare e far precipitare in conglomerati di dimensioni sufficienti ad essere separate meccanicamente. Sono fornite generalmente in forma di soluzione o miscela in fusti da 220 litri o da 1 m^3.

Di seguito una tabella riassuntiva delle sostanze chimiche impiegate in impianto

	Quantità annua	**Quantità giorno**	**Stato fisico**	**Stoccaggio massimo***
POLIELETTROLITA (Flocculante)	142 t/anno	0,2 t/giorno	Miscella liquida	11 t
COAGULANTE ($FeCl_3$)	20 t/anno	0,05 t/giorno	Soluzione liquida	2 t
SODA DESOLFORAZIONE	2.800 kg/anno	7,5 kg/giorno	Soluzione liquida	250 kg
ADDITIVO DESOLFORAZIONE	7.000 kg/anno	19 kg/giorno	Soluzione liquida	500 kg
CARBONI ATTIVI VOC	7.500 kg/anno		Granuli contenuti in 2 serbatoi da 24 m^3	Nessuno stoccaggio
CARBONI ATTIVI H_2S	2.000 kg/anno		Granuli contenuti in 2 serbatoi da 2 m^3	Nessuno stoccaggio

* per garantire circa un mese di disponibilità del prodotto per le esigenze dell'impianto

Per quanto riguarda le sostanze chimiche stoccate in impianto verranno allegate alla relazione tecnica esemplificazioni delle schede di sicurezza di prodotti che potrebbero essere acquistati.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

11. PIANO DI DISMISSIONE

11.1 Normativa di riferimento

Le attività saranno eseguite nel rispetto della normativa vigente e delle procedure di stabilimento; nella presente sezione si riportano le principali norme di riferimento a cui attenersi nell'ambito dell'esecuzione dei lavori di demolizione (elenco non esaustivo):

- Decreto Legislativo n° 152 del 3 aprile 2006 – "Norme in materia ambientale" e s.m.i., per quanto applicabile;
- Decreto Legislativo n° 81 del 9 aprile 2008 – "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i.;
- Normativa tecnica di interesse;
- DPCM del 01/03/91 e s.m.i. - "Livelli massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 447/95 - "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- DPCM del 14/11/97 - "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" - in attuazione dell'art. 3 della Legge 447/95";
- D.M. del 16/03/98 - "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico";
- D.Lgs. n. 262 del 04/09/02 – "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine e delle attrezzature destinate a funzionare all'aperto";

Saranno inoltre tenuti in considerazione:

- PROCEDURE GENERALI DI SICUREZZA, relative all'impianto;
- PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO, redatto a sensi delle norme di cui al D.Lgs. 81/08;

11.2 Criteri preliminari

I criteri utilizzati per la progettazione dell'impianto in oggetto sono stati basati su principi in grado di garantire da un lato efficienza ed affidabilità di tutte le singole componenti e dall'altro il rispetto dei vincoli urbanistici previsti per il Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale di Lecce (ASI), in particolare per l'agglomerato industriale Lecce – Surbo.", al fine di minimizzare gli impatti ambientali e paesaggistici, rimanendo all'interno degli standard urbanistici previsti dalle NTA del Piano di Gestione del Territorio del Comune di Lecce.

La vita utile dell'impianto viene prevista in 20 anni. È ipotizzabile che, a seguito di considerazioni tecnico-economiche, al termine della vita operativa prevista, la scelta possa ricadere sulla riqualificazione ed ammodernamento dell'impianto; diversamente si procederà con lo smantellamento ed il ripristino dello stato originario del sito.

11.3 Piano di chiusura

Il Piano di chiusura sarà articolato nelle seguenti fasi operative:

- **"decommissioning" degli impianti e delle infrastrutture**; la fase di decommissioning, verrà appaltata a una o più Ditte specializzate, munite di tutti i requisiti necessari per garantire le massime condizioni di sicurezza e di protezione dell'ambiente e della salute durante le operazioni sul sito.
  Comprende una serie di attività previste, propedeutiche alla fase di demolizione e smontaggio degli impianti.
  Le attività previste nel decommissioning consentiranno di effettuare la sospensione dell'esercizio dell'impianto in condizioni di massima sicurezza.
  Saranno previste le seguenti attività:
  - Rimozione degli oli lubrificanti, dei combustibili e delle specifiche sostanze contenute nelle apparecchiature, nelle tubazioni e nei serbatoi dell'impianto;
  - Bonifica dei digestori ed apparecchiature contenenti gas;
  - Ottenimento di condizioni di gas free all'interno delle parti d'impianto soggette a rischio di esplosione e/o accumulo di gas nocivi, al fine di consentire l'esecuzione delle successive attività di demolizione in sicurezza.
  - Bonifica dei digestori e delle vasche di processo prevedendo il trattamento o lo smaltimento dei residui delle sostanze contenute.
  - Bonifica delle apparecchiature, delle tubazioni e dei serbatoi di stoccaggio per eliminare eventuali residui delle sostanze contenute.
- **demolizione degli impianti e delle infrastrutture**; per la fase di demolizione, saranno preventivamente individuate le tipologie di rifiuti generate dalle varie operazioni, stimandone la quantità, e definendone le modalità di smaltimento e la destinazione finale.
  Tutte le operazioni di demolizione saranno condotte applicando modalità organizzative, operative e gestionali tali da garantire la minimizzazione di tutti gli impatti connessi (es.: formazione di polveri, rumore, traffico, ecc..).
  Le attività previste nella fase di demolizione sono le seguenti:
  - smantellamento dei componenti di impianto meccanici bonificati;
  - smantellamento dei componenti elettrici;
  - rimozione delle coibentazioni;

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

- rimozione dei materiali di risulta, in accordo alla normativa.

- **ripristino delle condizioni iniziali del sito**; Al termine delle operazioni di demolizione sarà redatto un "Application Site Report (ASR)", come previsto dalla Direttiva CE 96/91 sulla prevenzione e controllo integrati dell'inquinamento (IPPC), che avrà lo scopo di:
  - Identificare, mediante caratterizzazione del sito, le condizioni ambientali, alla luce della storia produttiva dell'impianto;
  - Identificare e porre in atto interventi idonei al ripristino delle condizioni iniziali del sito.

Il Piano di caratterizzazione dettagliato e definitivo sarà redatto al momento della dismissione dell'impianto, in considerazione anche dell'evoluzione storica delle attività della centrale.
L'attività principale di ripristino sarà costituita dal riempimento degli scavi principali dovuti alle opere di demolizione e dalla rimodellazione parziale del sito che andrà concordata con gli Enti autorizzativi e di controllo, all'atto della dismissione.
I riempimenti ed i ripristini saranno condotti con escavatori di media e grande taglia, dotati di benne rovesce e da camion per il trasporto di materiale. I riempimenti saranno condotti per strati.
La qualità e la granulometria dei terreni di riporto dovrà essere definita con gli Enti autorizzativi e di controllo. I modellamenti del sito saranno condotti con pale.

11.4 Tipologia dei materiali

Le strutture presenti nell'area che dovranno essere dismesse sono principalmente le seguenti:
Descrizione

- parti strutturali in acciaio di accesso in elevazione;
- recinzione in metallo plastificato, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali;
- opere fondali in cls, vasche, capannoni e plinti della recinzione in cls;
- calcestruzzo prefabbricato locali cabina elettrica e Re.Mi.;
- linee elettriche di collegamento dei quadri di controllo e comando con i macchinari e strumenti installati in campo;
- macchinari ed apparecchiature elettromeccaniche, strumenti;
- infissi della cabina elettrica;
- tubazioni in acciaio per substrati, biogas e biometano;
- tubazioni in PEAD interrati per substrati;
- tubazioni in Calpex per distribuzione acqua calda;
- tubazioni in inox per riscaldamento digestori;

11.5 Modalità di rimozione

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, edifici e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, precisamente, dal fatto se detti materiali potranno essere riutilizzati (vedi recinzione, cancelli, infissi, quadri elettrici, macchinari ed apparecchiature elettromeccaniche, strumenti, ecc.) o portati a smaltimento e/o recupero (vedi opere fondali in cls, vasche e capannoni in cls, tubazioni, cavi elettrici, parti strutturali in acciaio, ecc.).
Quindi si procederà prima alla rimozione di tutte le parti (apparecchiature elettromeccaniche, strumenti, macchinari, quadri elettrici, recinzioni, infissi, ecc.) riutilizzabili, con loro allontanamento e vendita per riutilizzo o vendita per recupero materiale riciclabile; poi si procederà alla rimozione e demolizione delle altre parti non riutilizzabili (parti strutturali in acciaio, tubazioni, cavi elettrici, opere fondali in cls, vasche e trincee in cls, ecc.).
Questa operazione avverrà tramite operai specializzati, dove preventivamente si sarà provveduto al distacco di tutto l'impianto dalla linea ENEL di riferimento.
Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.
I mezzi che in questa fase della progettazione sono stati valutati al fine del loro probabile utilizzo per l'operazione di rimozione dell'impianto possono essere i seguenti:

1. pala gommata n. 1
2. escavatore n. 1
3. automezzo dotato di gru n. 1
4. carrelloni trasporta materiali n. 1
5. attrezzatura tubisti n. 3
6. attrezzatura elettricisti n. 3

Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo presunto di circa duecentocinquanta (250) giorni dal distacco dell'impianto dalla linea ENEL e della linea SNAM, salvo eventi climatici sfavorevoli.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

11.5.1 Demolizioni

Preliminarmente a qualsiasi attività di demolizione su strutture direttamente collegate ad altre si dovranno eseguire sconnessioni strutturali. Tali sconnessioni permettono di abbattere la propagazione di vibrazioni che potrebbero compromettere la stabilità globale durante l'evoluzione delle fasi di demolizione.
In generale per la demolizione saranno utilizzati escavatori dotati di pinza frantumatrice per calcestruzzo. L'escavatore, che dovrà essere posizionato ad una distanza proporzionale con l'altezza dell'edificio, procederà con la demolizione partendo dall'alto e procedendo verso il basso.
Il materiale di risulta proveniente dalla demolizione di strutture in cemento armato, sarà soggetto a riduzione a piè d'opera mediante frantumatore in modo da separare il ferro di armatura dal calcestruzzo.
Durante tutte le attività di demolizione e deferrizzazione saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari a minimizzare la diffusione di polveri nell'ambiente (ad esempio mediante l'impiego di sistemi di abbattimento ad acqua nebulizzata).

11.5.2 Demolizione di edifici in carpenteria metallica

Per quanto riguarda la demolizione delle strutture in carpenteria metallica, si prevede l'impiego di escavatori di idonea portata dotati di cesoia idraulica in grado di sezionare gli elementi strutturali individuati in modo da procedere con la demolizione senza compromettere la stabilità globale dell'edificio in oggetto.
In generale le demolizioni procederanno dall'alto verso il basso, accompagnando a terra gli elementi strutturali rimossi: una volta a terra, la carpenteria dovrà essere ridotta in volume in apposita area allestita dall'esecutore e successivamente conferita a destino.
Nelle strutture metalliche in cui sono presenti tamponamenti in muratura o setti in calcestruzzo, si procederà accertandosi di separare progressivamente il ferro dal calcestruzzo, in modo da agevolare la successiva fase di smaltimento/recupero dei materiali di risulta.

11.5.3 Demolizioni serbatoi e vasche in c.a.

Per la demolizione di serbatoi e vasche in c.a. fuori terra si dovrà prevedere il loro completo svuotamento e successivamente procederà alla demolizione meccanizzata.
Per quanto riguarda strettamente le attività di demolizione, mezzi meccanici di idonea portata procederanno con la demolizione delle pareti e successivamente del basamento. Si dovranno prevedere escavatori dotati di:

- pinze oleodinamiche per calcestruzzo; per la demolizione delle pareti;
- martello demolitore per la demolizione della platea di base;
- frantumatore per la riduzione di pezzatura del materiale di risulta;
- benna per il carico del materiale di risulta.

Le pareti saranno accompagnate nella demolizione verso l'interno della vasca. Una volta demolite le pareti si procederà alla demolizione della platea di base.
Potrà essere prevista la riduzione della pezzatura dei materiali di risulta: tali attività saranno condotte a piè d'opera mediante escavatori dotati di pinza frantumatrice.

SMALTIMENTO DEL MATERIALE
Le operazioni di dismissione produrranno essenzialmente i seguenti materiali:

- inerti da demolizione (calcestruzzo, laterizi, ecc.);
- metalli facilmente recuperabili (acciaio, rame, ferro, alluminio, etc.);
- materiali plastici e in fibra (conduit, vetroresina, ecc.);
- materiali e apparecchiature composite (motori, pompe, strumentazione varia, trasformatori, quadri elettrici ed elettronici);
- fanghi e acque da lavaggio (a basso grado di contaminazione);
- fanghi e acque contaminati dalle prime fasi di lavaggio.

I materiali provenienti dalle attività di demolizione saranno considerati rifiuti e gestiti come tali ai sensi della normativa vigente.
In fase esecutiva saranno adottate tecniche di demolizione selettiva e criteri di separazione dei materiali finalizzate alla massimizzazione dell'invio a recupero dei materiali di risulta.
Sono comprese le seguenti attività inerenti alla gestione dei rifiuti:

- stoccaggi;
- carico, scarico, sollevamento e movimentazione in genere;
- raccolta, confezionamento, imballaggio ed etichettatura;
- trasporto ed eventuali soste forzate;
- omologa del rifiuto;
- trattamento e smaltimento;
- tutti gli adempimenti necessari allo smaltimento, previsti dal D.Lgs. 152/06.
- Eventuale gestione sistema SISTRI

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

11.6 Ripristino dello stato di luoghi

In particolare, sarà assicurato il totale ripristino del suolo originario, anche mediante pulizia e smaltimento di eventuali materiali residui, quali spezzoni o frammenti metallici, frammenti di cemento, ecc.

11.7 Computo metrico e costi di smantellamento dell'impianto

Computo metrico

Nr.	TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Q.tà	IMPORTI (€)	
			Par.ug	Lung.	Larg.	H/peso		unitario	TOTALE
1	01	ALLESTIMENTO CANTIERE: lavori di preparazione dell'area di cantiere (recinzioni, baraccamenti, bagni, forza elettromotrice, acqua da cantiere, POS, PIMUS, etc.) e tutto quanto necessario per poter avviare i lavori, nel pieno rispetto delle vigenti normative di sicurezza (D.Lgs 81/2008 e successive integrazioni). Computazione a corpo. Nella computazione è compreso: l'uso della corrente elettrica per l'utilizzo delle varie attrezzature da cantiere, gli oneri per l'approvvigionamento di materiali da lavorazione, il cantieramento e l'avvio delle operazioni di costruzione e il disallestimento del cantiere, oneri per la sicurezza in cantiere, oneri di allestimento ufficio per direzione lavori							
		M I S U R A Z I O N I:							
			1,0				1,0		
		SOMMANO a corpo					1,0	24.000	24.000
2	01.04.02.02	DEMOLIZIONE DI CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE con classe di resistenza C12/15 (Rck>15 N/mm2), in opera per getti di SOTTOFONDAZIONE (magrone) non armati di qualsiasi forma e spess...izioni ed il relativo carico su automezzo meccanico. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Platee e sottofondo vasche	5.086			0,1	508,6		
		SOMMANO m³					508,6	15,00	7.629
3	01.04.02.04.0a	DEMOLIZIONE DI CALCESTRUZZO ARMATO DI QUALSIASI CLASSE DI ESPOSIZIONE E CONSISTENZA. Sono compresi l'impiago di mezzi d'opera adeguati alla mole delle strutture da demolire, la demolizione con o.....izioni ed il relativo carico su automezzo meccanico. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Platee e fondo vasche	4.379			0,3	1.313,7		
		Pavimento capannone	1.872			0,2	374,4		
		area cementata	1.217			0,2	243,4		
		SOMMANO m³					1.931,5	15,00	28.972,50
4	01.04.02.06.0a	DEMOLIZIONE DI CALCESTRUZZO ARMATO DI QUALSIASI CLASSE E CONSISTENZA. Sono compresi l'impiego di mezzi d'opera adeguati alla mole delle strutture da demolire, la demolizione con o....izioni ed il relativo carico su automezzo meccanico. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Pareti capannoni	1,0	234,0	0,3	11,0	772,2		
		pilastri capannoni	34,0	0,6	0,6	10,0	122,4		

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

		travi	3,0	31,0	0,6	1,0	55,8		
			7,0	25,0	0,8	0,4	56,0		
			3,0	31,0	0,8	0,4	29,76		
		Bicchieri	34,0	1,6	1,6	1,4	121,86		
			34,0	2,8	2,8	0,8	213,25		
		Copertura	1,0	2.513		0,3	753,9		
		pareti vasche	1,0	69,0	0,3	8,0	165,6		
			2,0	75,0	0,3	11,5	517,5		
			1,0	46,0	0,3	8,0	110,4		
			1,0	24,0	0,3	3,0	21,6		
			1,0	73,0	0,3	3,3	72,27		
			1,0	63,0	0,3	4,0	75,6		
			1,0	34,0	0,3	4,0	40,8		
		SOMMANO m³					3.128,94	15,00	46.934,10
5	5	Demolizione recinzione, rete metallica							
		M I S U R A Z I O N I:							
			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
		SOMMANO a corpo					1,0	20.000	20.000
6		DEMOLIZIONE CABINE ELETTRICHE, UFFICI E LOCALI CAPANNONE							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Uffici-locali capannone-parete divisioria capannone	1,0				1,0		
		SOMMANO					1,0	33.000	33.000
7	99.01.01.02	Smantellamento di tutti i cavidotti aerei e presenti nel terreno dell'impianto comprensivi di pozzetti e chiusini mediante l'ausilio di mezzo meccanico, previo sfilaggio dei cavi e....compreso smontaggio, carico ed il trasporto presso ditte specializzate per lo smaltimento e/o il recupero dei materiali.							
		M I S U R A Z I O N I:							
			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
		SOMMANO a corpo					1,0	35.000	35.000
8	99.01.01.03	Smantellamento di tutte le linee elettriche e le attrezzature connesse, in particolare: Quadri di ogni tipo, punti di utilizzo, punti luce, inverter, componenti elettromeccaniche di impianto ed ogni altra.....compreso smontaggio, carico e trasporto presso ditte specializzate per lo smaltimento e/o il recupero dei materiali							
		M I S U R A Z I O N I:							
			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
		SOMMANO a corpo					1,0	85.000	85.000
9	99.01.01.05	Smantellamento delle componenti idrauliche dell'impianto sia aeree che interrate, (ad opera di ditte specializzate secondo le future e vigenti normative in materia di smaltimento ...compreso smontaggio, carico ed il trasporto presso ditte specializzate per lo smaltimento e/o il recupero dei materiali.							
		M I S U R A Z I O N I:							
			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
		SOMMANO a corpo					1,0	47.000	47.000
10	99.01.01.06	Accurato lavaggio di tutte le vasche/contenitori/attrezzature punti di scambio contaminati da sostanze inquinanti, percolati o qualsiasi altro genere di sostanza....compresi i costi relativi al carico e trasporto delle acque di lavaggio e dei residui solidi presso impianti di smaltimento specializzati.							
		M I S U R A Z I O N I:							

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
		SOMMANO a corpo					1,0	155.000	155.000
11		RIMOZIONE BLOCCO UPGRADING							
		M I S U R A Z I O N I:							
			1,0				1,0		
		SOMMANO a corpo					1,0	30.000	30.000
12		RIMOZIONE BLOCCO COGENERATORE							
		M I S U R A Z I O N I:							
			1,0				1,0		
		SOMMANO a corpo					1,0	18.000	18.000
13	01.04.01.03.0b	RIPRISTINO del suolo agrario originario mediante: 1 - fine pulizia di tutto il terreno da materiale d risulta vario derivante dalle operazioni di smantellamento, prelevamento....si ritiene inoltre compresa qualunque altro onere necessario ed eventuale per garantire l'opera compiuta a regola d'arte.							
		M I S U R A Z I O N I:							
			14.396			0,5	7.198		
		SOMMANO m³					7.198	18,00	129.564
14	01.04.01.03.0c	RIPRISTINO del suolo agrario mediante reinterro con adeguato terreno di coltivo in modo da garantire il ripristino delle condizioni originali dell'area....ritiene inoltre compresa qualunque altro onere necessario ed eventuale per garantire l'opera compiuta a regola d'arte.							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Area	14.396			0,5	7.198		
		SOMMANO m³					7.198	13,00	93.574
15		Fresatura di pavimentazione stradale con idonea macchina operatrice, escluso il trasporto e lo scarico a deposito, l'onere di accesso agli impianti di smaltimento/recupero ed eventuali analisi di laboratorio							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Strada e piazzali	4.586	1,0	1,0	1,0	4.586		
		SOMMANO m²					4.586	3,43	15.729,98
16		Trasporto agli impianti di smaltimento/recupero di miscele bituminose derivanti dalla fresatura di pavimentazione stradale effettuato con idonea macchina operatrice, escluso l'onere di accesso agli impianti ed eventuali analisi di laboratorio							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Strada e piazzali	4.586	1,0	1,3	0,1	596,18		
		SOMMANO t					596,18	4,00	2.384,72
17		Accesso agli impianti di smaltimento/recupero per conferimento di materiale derivante dalla fresatura di pavimentazione stradale							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Strada e piazali	4.586	1,0	1,3	0,1	596,18		
		SOMMANO t					596,18	9,00	5.365,62
17		Smontaggio e conferimento agli impianti di smaltimento del gasometro							
		M I S U R A Z I O N I:							
		Gasometro	1.0	1,0	1,0	1,0	1,0		
		SOMMANO a corpo					1,0	5.000	5.000
		TOTALE							782.153,92

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

		Oneri per la sicurezza (3%)							23.464,61

I valori considerati per il computo metrico sono stati ricavati dal preziario DEI nazionale e da quello regionale lombardo, quindi, sono da attualizzare con quelli regionali di riferimento.

11.8 Stima dei tempi di intervento

La dismissione dell'impianto esistente e l'avvio della procedura di dismissione e demolizione avverranno secondo il seguente programma indicativo:

1. cessazione definitiva delle attività di ritiro rifiuti e matrici organiche (tempo zero);
2. completamento delle operazioni di lavorazione delle giacenze, ovvero del materiale ancora da trattare e/o in trattamento al tempo zero;
3. allontanamento delle frazioni residuali presenti (rifiuti decadenti dal processo etc.) ed ultimazione delle operazioni di trattamento delle emissioni liquide e gassose;
4. attività di svuotamento liquidi e fondami dai digestori e dalle sezioni tecnologiche funzionali (dissabbiatori, idrolisi, etc.)
5. attività di lavaggio di comparti di lavorazione, impianti, attrezzature, apparecchiature elettromeccaniche in precedenza a contatto con i rifiuti e/o biomasse;
6. allontanamento e/o trattamento presso l'impianto in sito delle acque di lavaggio;
7. attività di svuotamento e lavaggio dell'impianto di trattamento percolati: invio a smaltimento di acque e reattivi di processo ancora presenti; successiva dismissione dell'impianto stesso;
8. demolizione strutture fuori terra e gestione dei materiali di risulta – eventuale pretrattamento on site dei medesimi: riduzione volumetrica, cernita, etc.);
9. demolizione strutture interrate (opere di fondazione, vasche interrate, etc.), rimozione delle reti di fognatura e di adduzione flussi tecnologici (gas, aria compressa, etc.) e gestione dei flussi di risulta;
10. caratterizzazione finale ed eventuali interventi di bonifica.

Le tempistiche previste fasi di lavoro di cui sopra sono riepilogate nella tabella seguente:

N°	Operazione	Tempistica
1	Cessazione ritiro rifiuti e matrici organiche	0
2	Completamento lavorazione giacenze	50 d
3	Allontanamento frazioni residuali	20 d
4	Svuotamento liquidi	10 d
5	Attività di lavaggio dei comparti di lavorazione	10 d
6	Allontanamento e/o trattamento delle acque di lavaggio	20 d
7	Dismissione impianto trattamento reflui	20 d
8	Demolizione strutture fuori terra e gestione dei materiali di risulta	90 d
9	Demolizione strutture interrate e gestione dei materiali di risulta	60 d
10	Caratterizzazione finale	Da definirsi

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

12. COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

12.1 Computo metrico estimativo

Rif.	Descrizione	Costo (€)
	A) Opere elettromeccaniche pretrattamento	
A.1	Pesa a ponte	
A.2	Carroponte	
A.3	Pretrattamento	
A.4	Pompa trasferimento	
A.5	Miscelazione premix tank	
A.6	Pompe carico inerti	
A.7	Sistema rimozione inerti	
A.8	Miscelatori vasca	
A.9	Pompa trasferimento	
A	**TOTALE PRETRATTAMENTO**	**2.335.000 €**
	B) Opere elettromeccaniche digestione anaerobica	
B.1	Pompe carico digestori	
B.2	Trituratore in linea	
B.3	Pompa centrale impianto	
B.4	Miscelazione digestori verticale	
B.5	Miscelazione sommergibile	
B.6	Oblò	
B.7	Heat exchanger	
B.8	Pompe circ biomassa scambiatori	
B.9	Gruppo pompe distr h2o calda	
B.10	Miscelatori laterali post	
B.11	Gasometro	
B.12	Pompe mono per separatore multidisco	
B.13	Pompe poli granulare	
B.14	Stazioni preparazione poli	
B.15	Pompe soluzione poli	
B.16	Pompe cloruro ferrico	
B.17	Separatori multidisco	
B.18	Mixer sommergibili e carrucole	
B.19	Strumentazione	
B	**TOTALE DIGESTIONE ANAEROBICA**	**1.170.000 €**
	C) Opere elettromeccaniche linea gas	
C.1	Filtro ghiaia	
C.2	Desolforatore biochimico	
C.3	Carboni attivi VOC	
C.4	Torcia	
C.5	Unità upgrading	
C.6	Booster di alta press	

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

C.7	Cabina Re.Mi. Consegna	
C.8	Cabina Re.Mi. Fornitura	
C	**TOTALE LINEA GAS**	**2.525.000 €**
D) Opere elettromeccaniche cogenerazione e caldaia		
D.1	Cogeneratore	
D.3	Caldaia	
D	**TOTALE COGENERAZONE E CALDAIA**	**990.000 €**
E) Opere elettromeccaniche biofiltrazione		
E.1	Ventilatori	
E.2	Box ventilatore	
E.3	Scrubber	
E.4	Canalizzazioni e box	
E.5	Biofiltro	
E.6	Riempimento biofiltro	
E	**TOTALE BIOFILTRAZIONE**	**640.000 €**
F) Impianti elettrici, meccanici, ancillari		
F.1	Montaggi mecc (piping e montaggi)	
F.2	rete percolati	
F.3	carpenterie varie	
F.4	Trasformatori in resina	
F.5	Quadri di rifasamento	
F.6	Quadri di controllo (Biologia, etc.)	
F.7	Quadri di potenza elettrica (MCC4B)	
F.8	Quadri di distribuzione (2B)	
F.9	Fornitura ed installazione cavi di potenza	
F.10	Fornitura ed installazione cavi di segnale	
F.11	Illuminazione uffici	
F.12	Illuminazione interna officina	
F.13	Illuminazione interna stoccaggio chimici	
F.14	Illuminazione interna al capannone	
F.16	illuminazione esterna impianto	
F.17	impianto antincendio	
F.18	impianto acque di prima pioggia	
F.19	impianto acque di seconda pioggia	
F.20	Stoccaggio acque dai pluviali	
F.21	Aria compressa	
F.22	Portale radiometrico	
F	**TOTALE IMPIANTI MECCANICI ELETTRICI, ANCILLARI**	**3.600.000 €**
G) Opere Civili		
G.1	Premix tank	
G.2	digestori con soletta	
G.3	Vasca finale	
G.4	Vasca separato liquido	
G.5	Vasca separato liquido da multidisco	

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

G.6	Muri delimitazione rampa di scarico	
G.7	Locale chiuso Control room	
G.8	Locale tecnico digestori	
G.9	Basamenti+Muri rialzo contenimento serbatoi	
G.10	Edificio uffici	
G.11	Edificio spogliatoi	
G.12	Edificio officina	
G.13	Edificio stoccaggio chimici	
G.14	Cabina elettrica area upgrading	
G.15	Cabina elettrica MT	
G.16	Pavimento	
G.17	Travi di fondazione	
G	**TOTALE OPERE CIVILI GENERICHE**	**5.400.000 €**
	I) Ingegneria	
H.1	Costi di ingegneria	
H	**TOTALE COSTI INGEGNERIA**	**550.000 €**
	TOTALE COSTI INVESTIMENTO	***17.210.000 €***

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

13. DATA PREVISTA DI ENTRATA IN ESERCIZIO

Tenendo in considerazione i tempi burocratici per un'autorizzazione di un impianto a rifiuti, i tempi tecnici per il finanziamento dell'opera e i tempi di costruzione e avviamento dell'impianto, la data prevista di entrata in esercizio ipotizzata è il 31/12/2025.

14. FASI DI REALIZZAZIONE E TEMPISTICHE

Con riferimento all'allegato "P016-100.001.002.00 – Gantt" la realizzazione dell'impianto avviene secondo le seguenti fasi:

1) Approntamento del cantiere
2) Movimenti terra e scavi
3) Opere di sottofondazione (pali o jet grouting, se necessari)
4) Realizzazione del capannone (inteso come opera civile prefabbricata)
5) Realizzazione delle vasche di digestione anaerobica ed altre opere civili minori
6) Realizzazione sottoservizi – impianti idraulici interrati
7) Installazione meccanica degli equipaggiamenti tecnologici
8) Appalto meccanico – impianti idraulici fuori terra, carpenterie, ecc.
9) Appalto elettrico – fornitura e posa cavi BT/MT, power center, trasformatori MV/LV, ecc.
10) Prove a freddo
11) Avviamento a caldo – inoculo e ramp-up biologico
12) Esercizio a pieno carico

La fase di progettazione è sovrapposta a buona parte delle attività di costruzione. Le tempistiche di costruzione dell'intero impianto si attestano a circa 18 mesi dall'inizio dell'attività di progettazione fino al completamento del ramp-up biologico.

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

15. RELAZIONE SUI COSTI DI GESTIONE

15.1 Costi di gestione

Nella seguente tabella vengono evidenziati i costi di gestione dell'impianto:

ITEM	QUANTITA'	COSTO UNITARIO	COSTO TOTALE
GESTIONE ENERGETICA			
METANO PER COGENERATORE	1.317.500 Nm3/y	0,5 €/Nm^3	658.750 €/y
METANO PER CALDAIA	18.200 Nm3/y	0,5 €/Nm^3	9.100 €/y
ENERGIA ELETTRICA DA RETE	1.321.420 KWh/y	0,3 €/kWh	396.426 €/y
SMALTIMENTO EFFLUENTI / SCARTI			
SMALTIMENTO DIGESTATO SOLIDO	3.872 tonn/y		
SMALTIMENTO DIGESTATO LIQUIDO PIÙ CONDENSE ED ACQUE SCOLANTI	27.088 m^3/y		
SMALTIMENTO INERTI DA PRETRATTAMENTO	2.400 tonn/y		
RIFIUTI PRETRATTAMENTO	3.400 tonn/y		
CHIMICI			
POLIELETTROLITA (Flocculante)	75 tonn/y	2,4 €/kg	180.000 €/y
COAGULANTE	20 tonn/y	0,2 €/kg	4.000 €/y
SODA DESOLFORAZIONE	2.800 kg/y	0,5 €/kg	1.400 €/y
ADDITIVO DESOLFORAZIONE	7.000 kg/y	1,7 €/kg	11.900 €/y
CARBONI ATTIVI	7.500 kg/y	3 €/kg	22.500 €/y
OPERATIONA AND MAINTENANCE			
PERSONALE	7	40.000 €/y	280.000 €/y
MANUTENZIONE E-M	3% OPERE E-M		300.000 €/y

Portata metano per cogeneratore = 635 kW / 10 kWh/m^3 / 40,8% = 155 m^3/h

Funzionamento cogeneratore = 8.500 h/y

Portata metano per caldaia = 650 kW / 10 kWh/m^3 / 92,9% = 70 m^3/h

Funzionamento caldaia = 260 h/y

<u>ENERGIA ELETTRICA DA RETE:</u>
Cogeneratore OFF = 767 kW x 260 h = 199.420 kWh

Cogeneratore ON = (767-635) kW x 8.500 h = 1.122.000 kWh

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

16. MONITORAGGIO E CONTROLLO

Di seguito vengono descritti le modalità di monitoraggio e controllo dei principali parametri di processo.

ID plan	STRUMENTO	SIGLA	POSIZIONE	N°
[031]	**PREMIX TANK**			
	Level switch	LS	Interno Premix Tank	1
	Trasmettitore di livello	LT	Interno Premix Tank	1
	Misuratore di portata	FM	Linea di mandata della pompa monovite	4
	Trasmettitore di pressione	PT	A supporto di pompa monovite	2
[032]	**SERVICE TANK**			
	Level switch	LS	Interno Service Tank	1
	Trasmettitore di livello	LT	Interno Service Tank	1
[040]	**DIGESTORE PRIMARIO**			
	Trasmettitore di temperatura	TT	Interno del digestore	2
	Trasmettitore di temperatura	TT	Scambiatore di calore	1
	Trasmettitore di livello	LT	Interno del digestore	1
	Level switch	LS	Interno del digestore	1
[043]	**DIGESTORE PRIMARIO**			
	Trasmettitore di temperatura	TT	Interno del digestore	2
	Trasmettitore di temperatura	TT	Scambiatore di calore	1
	Trasmettitore di livello	LT	Interno del digestore	1
	Level switch	LS	Interno del digestore	1
[240]	**VASCA FINALE**			
	Trasmettitore di livello	LT	Interno alla vasca	1
	Level switch	LS	Interno alla vasca	1
	Trasmettitore di livello	LT	Set gasometro	1
[215]	**VASCA POLMONE SEPARATO LIQUIDO 1° STADIO**			
	Trasmettitore di livello	LT	Interno alla vasca	1
	Level switch	LS	Interno alla vasca	1
[225]	**VASCA POLMONE SEPARATO LIQUIDO 2° STADIO**			
	Trasmettitore di livello	LT	Interno alla vasca	1
	Level switch	LS	Interno alla vasca	1
	Flow transmitter	FS	Prelievo biomassa	1
[060]	**STAZIONE DI POMPAGGIO CENTRALE**			
	Pressure switch	PS	Linea aria compressa	1
	Trasmettitore di pressione	PT	Linea di mandata della pompa monovite	2
	Flow transmitter	FS	Linea di mandata della pompa monovite	1
	Set strumenti	TT/PT/FS	Sistema riscaldamento digestori	1 set
[080]	**LINEA BIOGAS**			
	Misuratore di portata (flussometro)	FM	Linea biogas	1
	Trasmettitore di pressione	PT	Linea biogas	1
	Analizzatore biogas	AB	Linea biogas	2
[150]	**UPGRADING**			
	Analizzatore biogas	AB	Linea UPG	1

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni

Riproduzione parziale o intera di questo documento e utilizzo o comunicazione dei suoi contenuti sono atti inammissibili, salvo fatta eccezione di permessi espressamente concessi: le violazioni sono legalmente perseguibili e implicano risarcimento di danni