

Impianto di Produzione di Biometano da Digestione Anaerobica di Fonti Rinnovabili con Trattamento di Digestato Solido e Liquido per la Produzione di Compost e Riutilizzo delle Acque

P0087-002-R03 - RELAZIONE TECNICA



Rev.	Data	Descrizione	Redatto da	Verificato da	Approvato da
00	19/05/2017	Prima EMISSIONE	F.Cona	F.Cona	L.Talia
01	19/06/2017	Aggiornamento	F.Cona	F.Cona	L.Talia
02	07/07/2017	Aggiornamento	F.Cona	F.Cona	L.Talia
03	01/08/2017	Aggiornamento	F.Cona	F.Cona	L.Talia

Reproduction of this document and the utilization and communication of the contents are inadmissible unless express permission is granted: infringements are liable to prosecution and will involve claims for damages. All rights reserved in the case of the granting of patent rights or registration of the design.

Indice

1. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	6
1.1 Cenni sulla digestione anaerobica	6
1.2 Cenni sul compostaggio.....	8
1.3 Illustrazione della soluzione progettuale	10
1.4 Bilancio di Massa Digestione Anaerobica e Upgrading	13
1.4.1 Con riutilizzo delle acque per l'irrigazione	13
1.4.2 Con sezione di osmosi per conformità ai limiti del D. Lgs 152/06, Parte Terza, All. 5, Tab. 3.	15
1.5 Bilancio di Massa Compostaggio	17
2. Dati di funzionamento nominale	18
2.1 Caratteristiche sito	18
2.2 Tipologia di rifiuti conferibili all'impianto	18
2.3 Dati di progetto.....	21
2.4 Produzione di Biometano	22
3. PRETRATTAMENTO	23
3.1 Capannone di ricezione e pretrattamento.....	25
3.2 Carroponte e benna a polipo	26
3.3 Tramoggia di carico e aprisacchi.....	27
3.4 Deferrizzatore.....	28
3.5 Vaglio dinamico.....	28
3.5.1 Nastri trasportatori.....	29
3.5.2 Nastro reversibile	29
3.6 Spremitrici	30
3.6.1 Tramoggia e carico spremitrice.....	30
3.6.2 Spremitrice	30
3.6.3 Scarico confezioni e packaging	31
3.6.4 Pompa di rilancio frazione organica	32
3.7 Dissabbiatori	33
3.7.1 Pompa di rilancio frazione organica	33
4. DIGESTIONE ANAEROBICA	34

4.1	Premessa	34
4.2	Produzione di biogas	34
4.3	Configurazione impiantistica	35
4.4	Prevasca/Idrolisi	38
4.4.1	Protezione calcestruzzo	39
4.4.2	Miscelatore sommerso	39
4.5	Digestori primari	40
4.5.1	Protezione calcestruzzo	41
4.5.2	Miscelatore verticale	41
4.5.3	Miscelatore sommerso	42
4.5.4	Sistema di riscaldamento digestori.....	43
4.6	Vasca di stoccaggio digestato.....	44
4.6.1	Protezione calcestruzzo	44
4.6.2	Agitatore inclinato	44
4.6.3	Miscelatore sommerso	45
4.7	Separazione solido - liquido	46
4.7.1	Sistema separazione digestato	46
4.8	Vasca di stoccaggio frazione liquida separata	48
4.8.1	Miscelatore sommerso	48
4.9	Platea di stoccaggio del solido	48
4.10	Linea biogas	49
4.10.1	Gasometro doppia membrana	49
4.10.2	Valvole di sicurezza e guardie idrauliche	49
4.10.3	Filtro ghiaia	50
4.10.4	Analizzatore gas.....	50
4.10.5	Desolforatore chimico biologico	50
4.10.6	Deumidificazione e compressione gas.....	51
4.11	Torcia di emergenza	52
5.	PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA	53
5.1	Bilancio energetico	53
5.1.1	Consumi Energetici.....	54

5.1.2	Produzione di Biometano	55
5.2	Cogeneratore.....	55
5.3	Caldaia di emergenza a gas metano.....	58
6.	PRODUZIONE DI BIOMETANO	59
6.1.1	Confronto delle tecnologie e scelta del Sistema di upgrading	59
6.1.2	Tecnologia a membrane	61
6.1.3	Unità di UpGrading	62
6.1.4	Caratteristiche del gas	64
6.1.5	Consumi e recuperi di energia	64
6.1.6	Unità di condizionamento.....	65
6.1.7	Compressore del biogas	65
6.1.8	Rimozione acido solfidrico con filtro a carboni attivi.....	65
6.1.9	Compressore del biogas	66
6.1.10	Trattamento del gas compresso.....	66
6.1.11	Membrane per la separazione dei gas.....	67
6.1.12	Pompa per vuoto.....	68
6.1.13	Apparecchiatura per analisi gas	68
6.1.14	Unità in container e sistema di controllo	68
7.	TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE LIQUIDA.....	70
7.1	Biologico, UF, RO e EVA	70
7.1.1	Equalizzazione	71
7.1.2	Reattore biologico e UF su membrane	71
7.1.3	Copertura del comparto biologico areato.....	72
7.1.4	Sistema di trattamento a Membrane RO	73
7.1.5	Sistema di Evaporazione/Concentrazione	74
7.2	Buffer di polmonazione.....	75
8.	COMPOSTAGGIO	76
8.1.1	Premessa	76
8.1.2	MISCELAZIONE	78
8.1.3	BIOSSIDAZIONE	78
8.1.4	MATURAZIONE.....	81

8.1.5	VAGLIATURA	81
8.1.6	RIEPILOGO TEMPISTICHE DI TRATTAMENTO	82
8.1.7	CARATTERISTICHE DEL COMPOST MATURO	82
9.	SISTEMA DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA	83
9.1	Premessa	83
9.2	Schema impianto di aspirazione	84
9.3	Tecnologia di trattamento	85
9.3.1	Parametri dimensionali del sistema di biofiltrazione	87
9.3.2	Valori di emissione	88
9.3.3	Dimensionamento dei volumi d'aria da trattare	89
9.4	Caratteristiche tecniche del sistema di aspirazione e trattamento	91
9.4.1	Linea di aspirazione	91
9.4.2	Torri di lavaggio	93
9.4.3	Sistema di Biofiltrazione	94
10.	EMISSIONI IN ATMOSFERA	95
10.1	Punti di emissione	95
11.	OPERE ACCESSORIE	96
11.1	Sistema di raccolta e gestione percolati	96
11.2	Sistema di raccolta e trattamento acque di pioggia	97
11.2.1	Acque di prima pioggia	97
11.2.2	Acque di seconda pioggia	98
11.2.3	Acque nere	98
11.3	Sistema di misura e analisi biometano	99

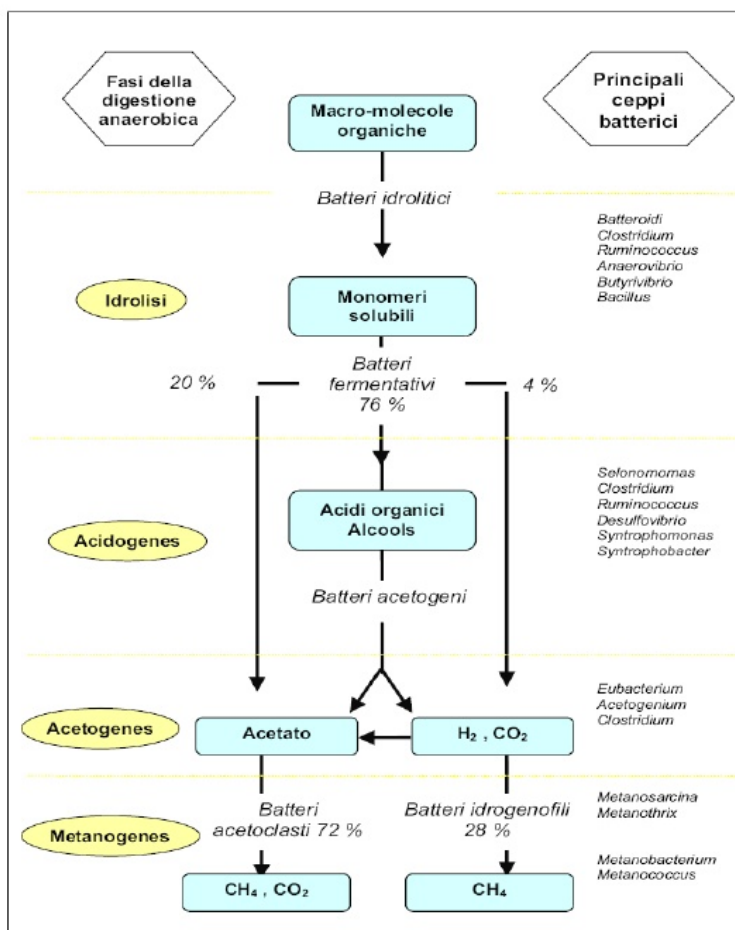
1. DESCRIZIONE DELL'OPERA

1.1 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



La 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 butirato) 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.

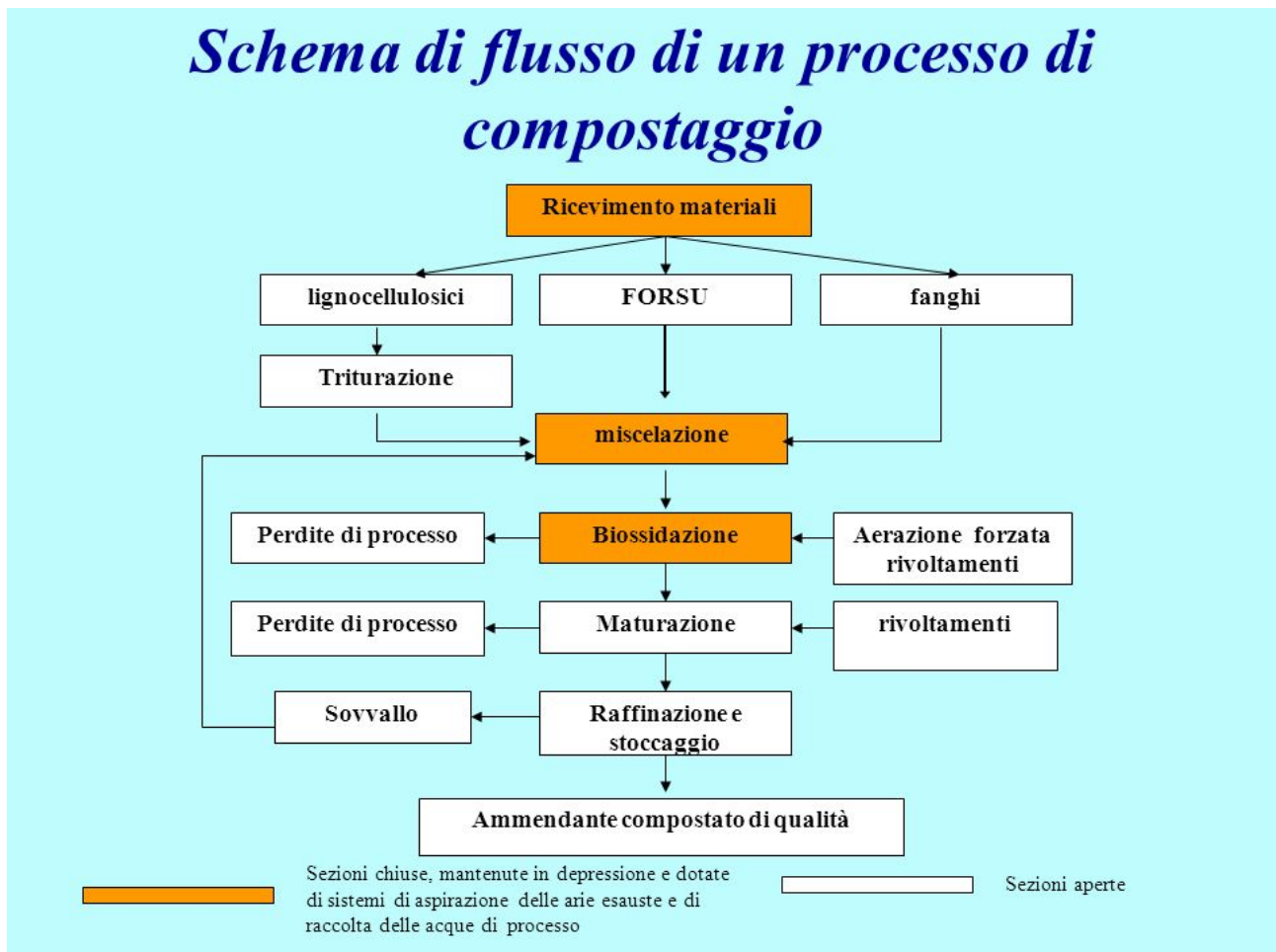
Il rendimento in biogas e quindi energetico del processo è molto variabile e dipende dalla biodegradabilità del substrato trattato. In genere durante la digestione anaerobica si ottiene una riduzione di almeno il 45-50% dei solidi volatili o sostanza organica alimentati.

Il presente progetto riguarda la realizzazione di un sistema di digestione ad umido (wet). Nel processo di digestione ad umido i substrati in digestione 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 ed una quota inferiore di acqua depurata) 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.

1.2 Cenni sul compostaggio

Il compostaggio è una tecnica attraverso la quale viene controllato, accelerato e migliorato il processo naturale a cui va incontro qualsiasi sostanza organica in natura, per effetto della degradazione microbica. Si tratta infatti di un processo aerobico di decomposizione biologica della sostanza organica che permette di ottenere un prodotto biologicamente stabile in cui la componente organica presenta un elevato grado di evoluzione.



In base alle modifiche biochimiche che subisce la sostanza organica durante il compostaggio, il processo si può suddividere schematicamente in due fasi:

- una fase di **biossidazione**, nella quale si ha l'igienizzazione della massa a elevate temperature: è questa la fase attiva (nota anche come **ACT**) caratterizzata da intensi processi di degradazione delle componenti organiche più facilmente degradabili;
- una fase di **maturazione**, durante la quale il prodotto si stabilizza arricchendosi di molecole umiche; si tratta della fase nota come **curing phase**, caratterizzata da processi di trasformazione della sostanza organica la cui massima espressione è la formazione di sostanze umiche.

La prima fase è un processo aerobio ed esotermico; la presenza nella matrice di composti prontamente metabolizzabili (molecole semplici quali zuccheri, acidi organici, aminoacidi)

comporta elevati consumi di ossigeno e parte dell'energia della trasformazione è dissipata sotto forma di calore. L'effetto più evidente di questa fase è l'aumento della temperatura che, dai valori caratteristici dell'ambiente circostante, passa a 50-55 °C e oltre, in misura tanto più repentina e persistente quanto maggiore è la fermentescibilità del substrato e la disponibilità di ossigeno atmosferico. L'aerazione del substrato è quindi una condizione fondamentale per la prosecuzione del processo microbico. La liberazione di energia sotto forma di calore caratterizza questa fase del processo di compostaggio che viene definita termofila, comportando n'elevata richiesta di ossigeno da parte dei microrganismi che entrano in gioco per la degradazione della sostanza organica, con formazione di composti intermedi come acidi grassi volatili a catena corta (acido acetico, propionico e butirrico), tossici per le piante ma rapidamente metabolizzati dalle popolazioni microbiche.

Con la scomparsa dei composti più facilmente biodegradabili, le trasformazioni metaboliche di decomposizione interessano le molecole organiche più complesse e si attuano con processi più lenti, anche a seguito della morte di una buona parte della popolazione microbica dovuta a carenza di nutrimento. È questa la seconda fase, chiamata anche fase di maturazione, nel corso della quale i processi metabolici diminuiscono di intensità e accanto ai batteri sono attivi gruppi microbici costituiti da funghi e attinomiceti che degradano attivamente amido, cellulosa e lignina, composti essenziali dell'humus. In questa fase le temperature si abbassano a valori di 40-45 °C per poi scendere progressivamente, stabilizzandosi poco al di sopra della temperatura ambiente.

Nel corso del processo, la massa viene colonizzata anche da organismi appartenenti alla microfauna, che agiscono nel compostaggio attraverso un processo di sminuzzamento e rimescolamento dei composti organici e minerali, diventando così parte integrante della buona riuscita di questo complesso processo naturale.

Il prodotto che si ottiene è il compost maturo, una matrice stabile di colorazione scura, con tessitura simile a quella di un terreno ben strutturato, ricca in composti umici e dal caratteristico odore di terriccio di bosco.

1.3 Illustrazione della soluzione progettuale

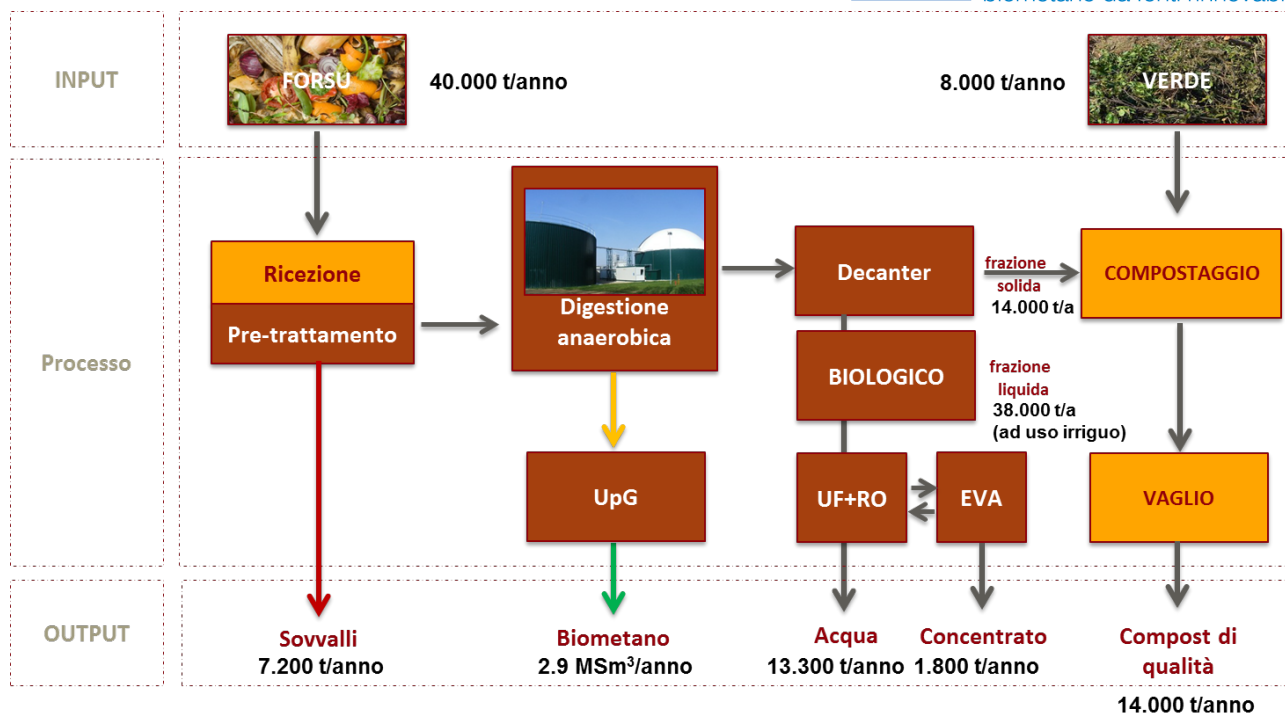
La Società **CTIP BLU SrL** intende realizzare nel comune di MOSCIANO SANT'ANGELO un impianto di produzione di biometano dalla digestione anaerobica di matrici organiche biodegradabili provenienti da scarti dell'agro-industria e dalla raccolta differenziata della frazione organica dei rifiuti solidi urbani (di seguito FORSU), ammesse nei decreti legislativi di incentivazione del biometano in fase di aggiornamento.

L'impianto prevede inoltre

- una sezione di compostaggio della frazione solida del digestato che residua dal processo principale di digestione anaerobica;
- una sezione di trattamento del digestato liquido per il riutilizzo di acque azotate da destinare all'irrigazione dei terreni nei Comuni di Mosciano Sant'Angelo, Roseto e Giulianova, attraverso la rete del Consorzio di Bonifica Nord Bacino Del Tronto, Tordino e Vomano nei mesi di erogazione del servizio (marzo – novembre) (di seguito il Consorzio di Bonifica Nord);
- una sezione aggiuntiva di depurazione per il riutilizzo delle acque da avviare alla rete del Consorzio di Bonifica Nord nei restanti mesi invernali dell'anno. Tali acque saranno entro i limiti di emissione previsti D. Lgs. 152/06 (Tab.3, all. 5, parte terza) e all'occorrenza potranno essere scaricate alternativamente in riceettore idrico superficiale (Fosso Ravano) o nella rete fognaria della società acquedottistica locale (Ruzzo Reti Spa).

L'impianto proposto adotta quindi i principi dell'economia circolare e partendo dalla digestione anaerobica di una fonte rinnovabile come la FORSU produce (i) biometano, un biocarburante avanzato destinato al mercato dell'autotrazione, (ii) compost dalla sezione di compostaggio della frazione solida del digestato destinato alla agricoltura in sostituzione dei fertilizzanti chimici, (iii) recupero di acqua azotata nel periodo estivo dalla sezione di depurazione da destinare all'irrigazione dei terreni serviti dal Consorzio di Bonifica Nord, (iv) il recupero di acqua osmotizzata nel periodo invernale dalla sezione di depurazione da reimmettere nel sistema idrico.

L'impianto sarà in grado di trattare ca. 40.000 ton/anno di FORSU e 8.000 ton di verde, sviluppando una produzione di biometano di oltre 350 Sm³/h, pari a circa 3.000.000 Smc/anno, una produzione di compost di circa 14.000 ton anno, il riutilizzo di circa 25.000 mc/anno di acque azotate per l'irrigazione.



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%.

Il processo è del tipo "MONOSTADIO" con prevasca di "IDROLISI", inserita a valle del pretrattamento meccanico e a monte della Digestione Anaerobica.

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 sia 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. Sarà destinato come biocarburante avanzato all'autotrazione dei veicoli a alimentati a metano in sostituzione dell'utilizzo del metano di origine fossile, contribuendo al raggiungimento degli obblighi previsti dal DM 10/10/2014, in materia di utilizzo biocarburanti prodotti da fonti rinnovabili in sostituzione dei carburanti di origine fossile.

L'impianto progettato è quindi composto dalle seguenti principali fasi 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 del digestato liquido
5. Sezione di bioossidazione e maturazione del mix digestato/strutturante;
6. Sezione di raffinazione e stoccaggio finale del prodotto;
7. 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. TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE LIQUIDA DEL DIGESTATO**
- 6. COMPOSTAGGIO DEI RESIDUI DI FERMENTAZIONE DISIDRATATI;**
- 7. SISTEMA DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA**

1.4 Bilancio di Massa Digestione Anaerobica e Upgrading

1.4.1 Con riutilizzo delle acque per l'irrigazione

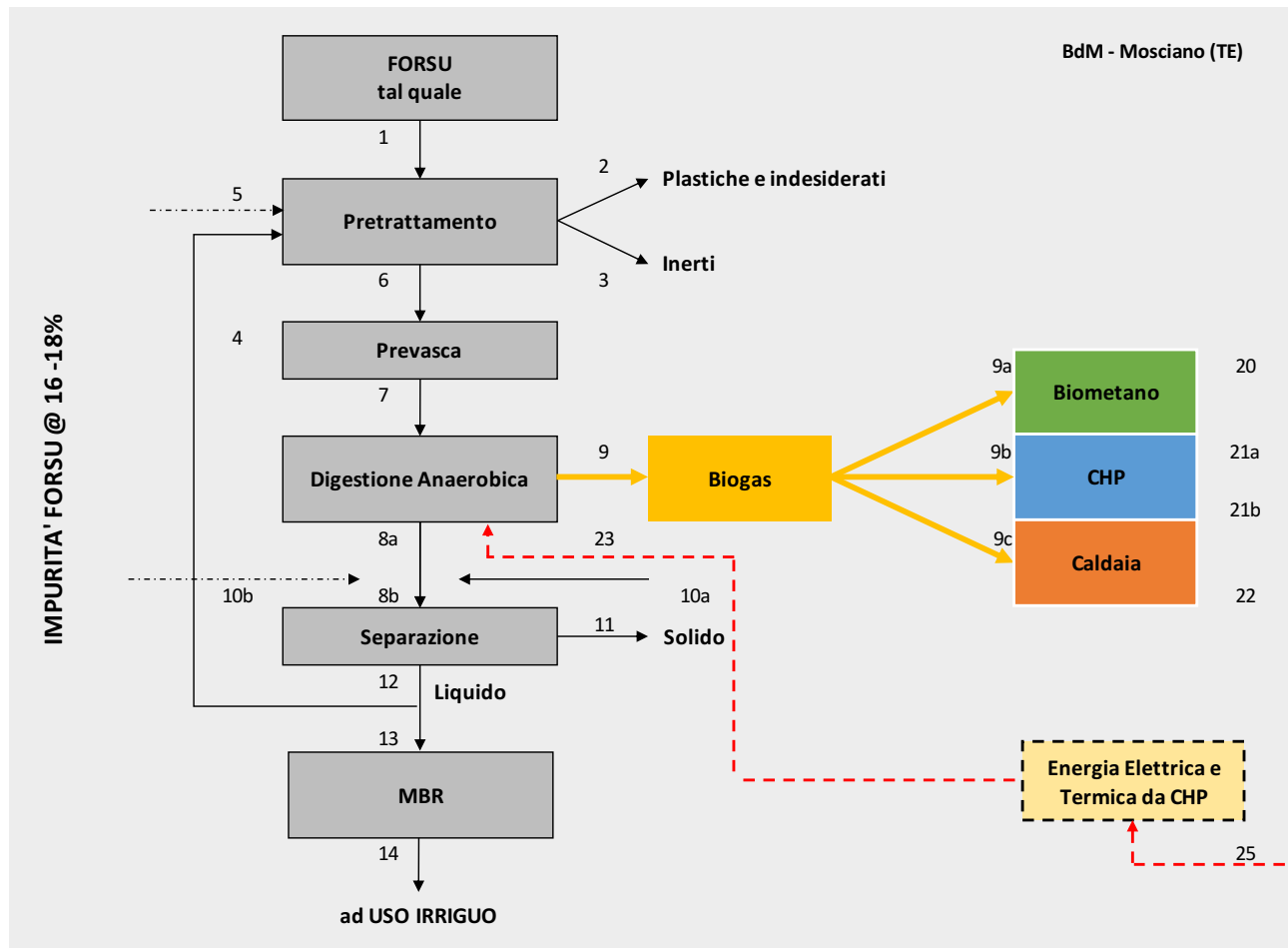


Figura 1 - Schema di flusso con riutilizzo delle acque per irrigazione

Tabella 1 - Bilancio di Massa

		Q.ty t/y	ST %	ST t/y	lavoro d / w	Q.ty t/d	Nm3/d
1	Forsu tal quale	40.000	30,8%	12.308	6	127,85	
2	Scarico pretrattamento	4.400	52,5%	2.310	6	14,06	
3	Rimozione inerti	2.800	52,5%	1.470	6	8,95	
	Forsu residua	32.800	26,0%	8.528	6	104,84	
4	Ricircolo centrifuga	58.140	1,0%	581	6	185,84	
5	Acqua per diluizione	10.260	0,0%	0	6	32,79	
6	Uscita pretrattamento	101.200	9,0%	9.109	6	323,47	
7	Carico digestori	101.200	9,0%	9.109	7	277,26	
8a	Digestato tal quale	95.390	3,5%	3.299	7	261,34	
9	Biogas	5.810			7	15,92	13.037
10a	Poli	49,5	100,0%	49,5	7	0,14	
10b	Acqua preparazione poli (ric)	12.322	0,0%	0,0	7	33,76	
10	Soluzione acqua poli	12.372	0,4%	49,5	7	33,90	
8b	Ingresso centrifuga	107.761	3,1%	3.348,6			
11	Separato solido a compostaggio	11.953	20,0%	2.390,5	7	32,75	
12	Separato liquido	95.809	1,0%	958,1	7	262,49	
13	Liquido residuo	37.669	1,0%	376,7	7	103,20	
14	Acqua per irrigazione	37.669			7	103,20	
9a	Biogas a upgrading	543,2	Nm3 biogas / h				
20	Produzione upgrading	352,0	Sm3 CH4 / h				
9b	Biogas a cogeneratore	0,0	Nm3 biogas / h				
21a	Produzione cogeneratore elettrica	0	kWe				
21b	Produzione cogeneratore termica	0	kWth				
9c	Biogas a caldaia	0,0	Nm3 biogas / h				
22	Produzione caldaia	0	kWth				
23	Termica utilizzata dal processo DA	416,9	kWth				
25	Gas Naturale da rete	160	Nm3 CNG / h				

1.4.2 Con sezione di osmosi per conformità ai limiti del D. Lgs 152/06, Parte Terza, All. 5, Tab. 3.

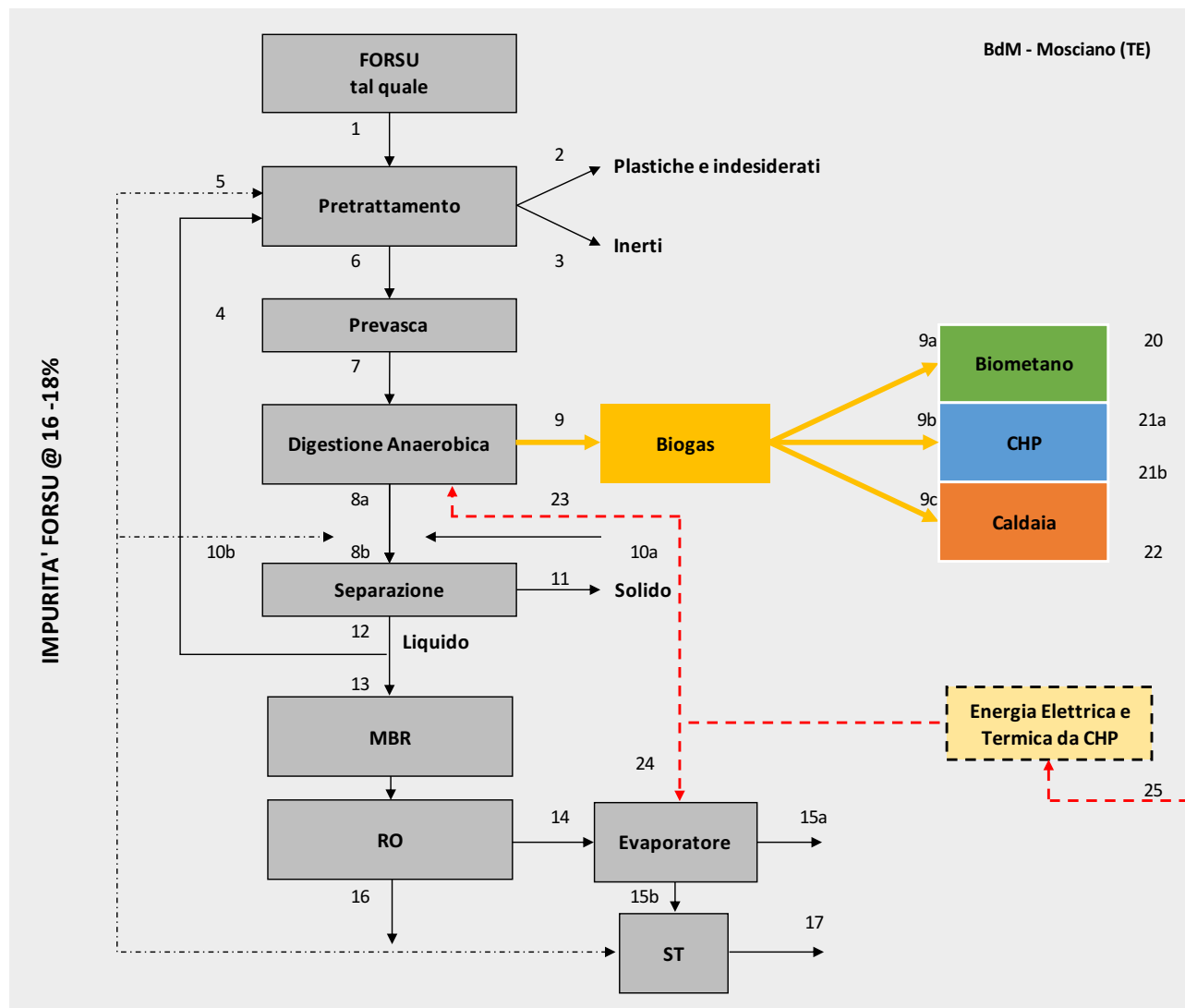


Figura 2 - Schema di flusso con sezione di osmosi

Tabella 2 - Bilancio di Massa

		Q.ty t/y	ST %	ST t/y	lavoro d / w	Q.ty t/d	Nm3/d
1	Forsu tal quale	40.000	30,8%	12.308	6	127,85	
2	Scarico pretrattamento	4.400	52,5%	2.310	6	14,06	
3	Rimozione inerti	2.800	52,5%	1.470	6	8,95	
	Forsu residua	32.800	26,0%	8.528	6	104,84	
4	Ricircolo centrifuga	58.140	1,0%	581	6	185,84	
5	Acqua per diluizione (ric)	10.260	0,0%	0	6	32,79	
6	Uscita pretrattamento	101.200	9,0%	9.109	6	323,47	
7	Carico digestori	101.200	9,0%	9.109	7	277,26	
8a	Digestato tal quale	95.390	3,5%	3.299	7	261,34	
9	Biogas	5.810			7	15,92	13.037
10a	Poli	49,5	100,0%	49,5	7	0,14	
10b	Acqua preparazione poli (ric)	12.322	0,0%	0,0	7	33,76	
10	Soluzione acqua poli	12.372	0,4%	49,5	7	33,90	
8b	Ingresso centrifuga	107.761	3,1%	3.348,6			
11	Separato solido a compostaggio	11.953	20,0%	2.390,5	7	32,75	
12	Separato liquido	95.809	1,0%	958,1	7	262,49	
13	Liquido residuo	37.669	1,0%	376,7	7	103,20	
14	Concentrato da RO	9.041			7	24,77	
15a	Super concentrato Evaporatore	1.808			7	4,95	
15b	Condensato da EVA	7.232			7	19,81	
16	Permeato da RO	28.628			7	78,43	
17	Scarico in c.i.s.	13.279			7	31,69	
9a	Biogas a upgrading	543,2	Nm3 biogas / h				
20	Produzione upgrading	352,0	Sm3 CH4 / h				
9b	Biogas a cogeneratore	0,0	Nm3 biogas / h				
21a	Produzione cogeneratore elettrica	0	kWe				
21b	Produzione cogeneratore termica	0	kWth				
9c	Biogas a caldaia	0,0	Nm3 biogas / h				
22	Produzione caldaia	0	kWth				
23	Termica utilizzata dal processo DA	416,9	kWth				
24	Termica utilizzata da EVA	231,2	kWth				
25	Gas Naturale da rete	160	Nm3 CNG / h				

2. DATI DI FUNZIONAMENTO NOMINALE

2.1 Caratteristiche sito

Località:	Mosciano Sant'Angelo (TE)
Altitudine:	230 m s.l.m.
Zona sismica:	3 (normativa italiana)
Temperatura minima invernale:	- 05 °C
Temperatura massima estiva:	35 °C
Superficie:	~26.000 mq

2.2 Tipologia di rifiuti conferibili all'impianto

Le tipologie di rifiuti conferibili all'impianto sono:

- 20 01 rifiuti urbani-frazioni oggetto di raccolta differenziata
 - 20 01 08 rifiuti biodegradabili di cucine e mense (**DA**)
 - 20 01 25 oli e grassi commestibili (**DA**)
 - 20 01 38 legno, diverso da quello alla voce 20 01 37
 - 20 02 01 rifiuti biodegradabili
- 02 02 rifiuti della preparazione e del trattamento di carne, pesce ed altri alimenti di origine animale
 - 02.02.03 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione (**DA**)
- 02 03 rifiuti della preparazione e del trattamento di frutta, verdura, cereali, oli alimentari, cacao, caffè, tè e tabacco; della produzione di conserve alimentari; della produzione di lievito ed estratto di lievito; della preparazione e fermentazione di melassa
 - 02.03.04 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione (**DA**)
- 19 13 rifiuti solidi prodotti dalle operazioni di bonifica dei terreni e risanamento delle acque di falda.
 - 19.13.02 rifiuti provenienti da operazione di bonifica (fitorimediazione), diversi dal 19 13 01.

In fase di avviamento saranno utilizzati anche

- 19 06 rifiuti prodotti dal trattamento anaerobico dei rifiuti
 - 19.06.04 digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti urbani (**DA**)
 - 19.06.05 liquidi prodotti dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale (**DA**)
 - 19.06.06 digestato prodotto dal trattamento anaerobico di rifiuti di origine animale o vegetale (**DA**)

I codici CER potranno essere oggetto di integrazione a seguito degli aggiornamenti normativi in fase di valutazione in merito al cosiddetto Decreto Biometano. L'impianto potrà ammettere sottoprodotti agricoli definiti ai sensi dell'art. 183 del D. Lgs 152/06 nella misura del 20%.

Organico da utenza domestica

La frazione organica del rifiuto (FORSU) è costituita dagli scarti di cucina di origine vegetale e animale. Tale frazione organica viene conferita alla raccolta in appositi contenitori, eventualmente chiusa in speciali sacchetti in materiale biodegradabile. La raccolta differenziata dell'umido viene condotta con modalità ed idonei mezzi di trasporto che consentono di evitare la contaminazione del rifiuto con rifiuti di altra natura.

Dal punto di vista quantitativo, analizzando la composizione merceologica dei rifiuti solidi urbani di provenienza domestica, si evince la possibilità di recuperare circa 80 kg/ab*anno come frazione di rifiuto organico.

Rifiuti verdi

Tale categoria comprende i residui da potature, sfalci, e raccolta fogliame; la raccolta di tali frazioni viene condotta direttamente nel luogo di produzione (aree pubbliche) oppure tramite appositi centri di raccolta dove la cittadinanza ha l'obbligo di conferirle.

2.3 Dati di progetto

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

FORSU	
Quantità	40.000 t/anno
Impurità	<18% (<8% ¹)
Sostanza secca (105 °C)	26% DS
Solidi volatili (% su DS)	90% oDS
RICEVIMENTO	
Periodo Funzionamento	312 giorni/anno
Capacità di trattamento giornaliera	128 t/giorno
Ore di funzionamento giornaliera	8 h/giorno
PRETRATTAMENTO	
Periodo Funzionamento	312 giorni/anno
Capacità di trattamento giornaliera	128 t/giorno
Ore di funzionamento giornaliera	8 h/giorno
Produttività	15 - 20 t/h

DIGESTIONE ANAEROBICA	
Periodo di funzionamento	365 giorni/anno
Alimentazione	Continua
Ore di funzionamento giornaliera	24 h/giorno
DISIDRATAZIONE	
Periodo di funzionamento	365 giorni/anno
Ore di funzionamento giornaliera	12 - 15 h/giorno
Concentrazione solido nel disidratato	20% - 25%
Concentrazione solido nel liquido	1,0 - 1,2%
COMPOSTAGGIO	
Digestato solido (atteso)	10.000 - 12.000 t/y
Rifiuto compostabile/verde (stimato)	8.000 t/y
DESOLFORAZIONE BIOGAS	
Periodo di funzionamento	365 giorni/y
Ore di funzionamento giornaliera	24 h/giorno

¹ Qualora si utilizzi direttamente la sezione di pretrattamento composta dalle macchine spappolatrici/spremitrici

2.4 Produzione di Biometano

Nella tabella sono riportati i valori attesi di biometano.

BIOMETANO		
Funzionamento annuo	8.300	h/y
Produzione nominale	333	Nm ³ /h
Produttività annua nominale	2.938.200	Sm ³ /y
Produzione massima	366	Nm ³ /h
Produzione massima	386	Sm ³ /h
Produttività annua massima	3.203.800	Sm ³ /y

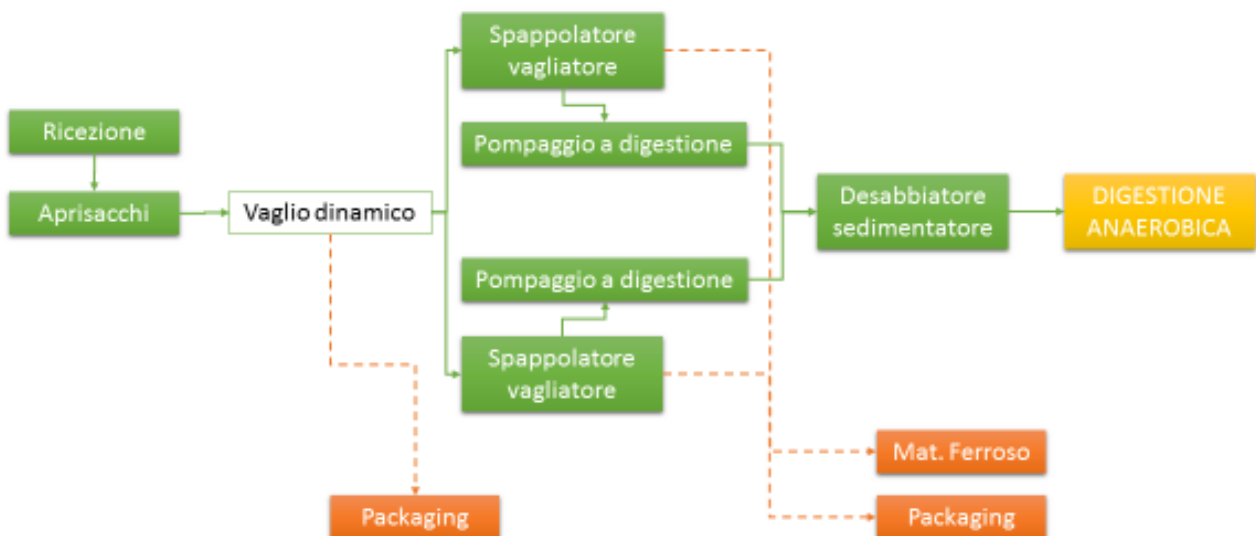
3. PRETRATTAMENTO

Il conferimento della frazione organica da rifiuto solido urbano avviene all'interno di un capannone, realizzato ad una quota imposta pari al piano di campagna dell'impianto, 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 -5.00m, 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 carro ponte 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.

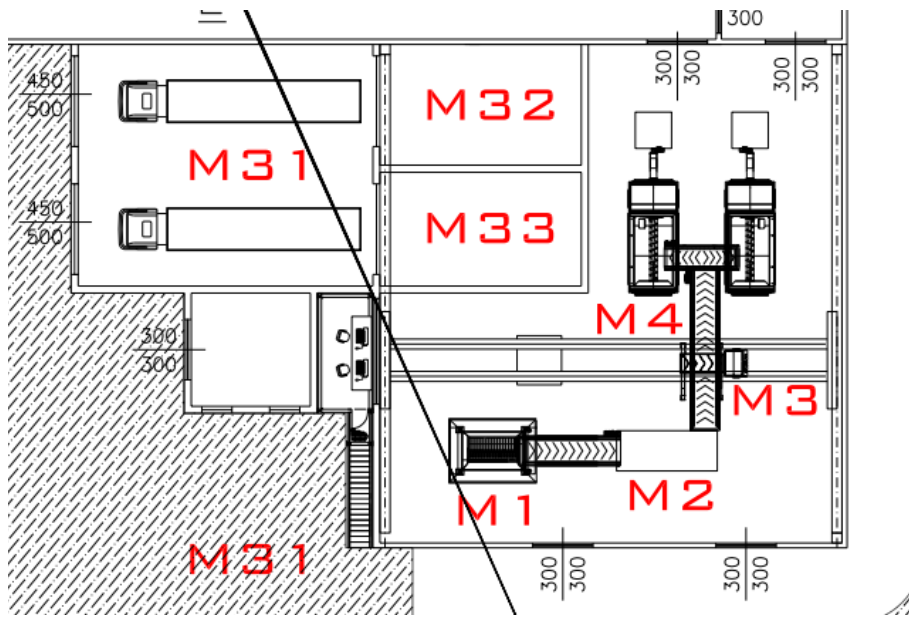
Lo schema di funzionamento è il seguente:



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

- (**M31**) Bussola per l'ingresso dei mezzi alla zona di ricezione;
- (**M32-M33**) messa in riserva FORSU, con due fosse aventi una capacità di accumulo (pari a 600 m³)
- Nel capannone di pretrattamento è previsto un trituratore lacera-sacchi (**M1**), il vaglio dinamico (**M2**), il deferrizzatore (**M3**) e le due spremitrici (**M4**);

Lo scarto "leggero" in uscita dal pretrattamento, costituito essenzialmente dalle plastiche presenti nel rifiuto, viene inviato a smaltimento/recupero presso impianti terzi autorizzati, previo trattamento in biocella per il bioessiccamento dello stesso.



Nel capannone di ricezione e pretrattamento è prevista una linea di lavaggio delle aree di lavoro potenzialmente soggette a sporcamento (zona bussola M31 e zona spremitura M1-M4); 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. Tutte le acque raccolte verranno inviate alla prevasca 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;

I dissabbiatori (**M20**) e le pompe di rilancio alla digestione anaerobica sono collocati in area esterna al fabbricato, in prossimità della vasca di precarico.

3.1 Capannone di ricezione e pretrattamento

Il corpo impiantistico dedicato alla fase di conferimento della matrice organica, **Capannone (A)**, ospita le operazioni di ricezione della FORSU in ingresso e il successivo invio alla fase di pretrattamento.

Al fine di impedire alla radice qualsivoglia fuoriuscita di emissioni odorigene al momento del conferimento, è prevista una zona posta in leggera depressione (4 ricambi/ora), mentre i portoni di accesso saranno del tipo a chiusura rapida. Il capannone è composto da una zona "bussola", avente la seguente geometria:

L x P x H	15 x 12,5 x 10 m;
Superficie	187 mq
Volume	1.875 m ³

Il fabbricato adiacente la zona bussola, ospita le fosse di stoccaggio e i macchinari necessari al trattamento del rifiuto organico, ed è caratterizzato dalle seguenti dimensioni geometriche:

L x P x H	25,5 x 23 x 10 m;
Superficie	586 mq
Volume	5.865 m ³

La zona di ricezione prevede lo scarico degli automezzi direttamente in n. 2 fosse di stoccaggio, realizzate in CA e a tenuta stagna, aventi le seguenti dimensioni:

L x P x H	10 x 6 x 5 m;
Superficie	60 mq
Volume	300 m ³
Volume tot.	600 m ³

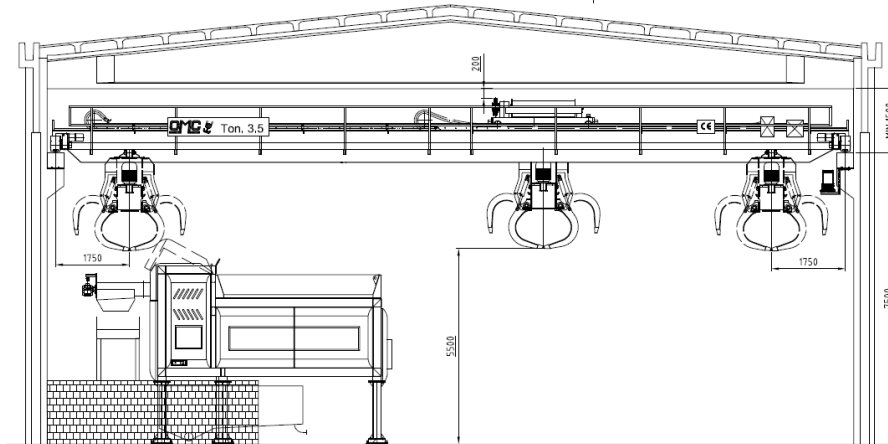
Le fosse premettono lo stoccaggio del rifiuto in ingresso per un periodo pari a più di 3 giorni, garantendo un'adeguata autonomia ed un sufficiente polmone verso la successiva fase di pretrattamento.

La struttura dei pilastri viene realizzata con opportune mensole per il sostegno di un carro ponte, necessario alla movimentazione della benna per il caricamento del rifiuto.

Il fabbricato è tamponato lungo tutti i lati con pannelli in c.a.v. di spessore 20 cm, con alleggerimento in polistirene espanso e finitura esterna contro cassero, finitura interna a staggia e dotati di supporti e raccorderie metalliche per il fissaggio alle strutture portanti.

Sono previsti n. 4 portoni di dimensioni pari a 450 x 600 cm (Bussola e Fosse) e n. 1 portone di dimensioni pari a 450 x 500 m; le porte ad impacchettamento rapido, sono realizzate con una struttura metallica e tessuto trevira bispalmato in PVC, ad azionamento automatizzato.

3.2 Carroponte e benna a polipo



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

Durante il normale funzionamento dell'impianto la fossa è mantenuta in una leggera depressione, per garantire il contenimento degli odori: l'aria presente in fossa viene infatti aspirata ed insufflata sotto le biocelle, in modo tale che possa essere utilizzata nella fase aerobica come aria di processo (fase ACT).

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)

Caratteristiche

Portata massima	3,5 ton
Luce	23.000 mm
Capacità benna	1 m3
Materiale benna	HARDOX 400 antiusura
Larghezza di lavoro	1.800 mm
Potenza	15 kW
Peso	1.900 kg

3.3 Tramoggia di carico e aprisacchi

La macchina è costituita da un tamburo con utensili studiati per la lacerazione dei sacchi del 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.

Caratteristiche

Volume tramoggia	ca. 3 m ³
Prestazioni	15 - 20 t/h
Dimensioni	3.300 mm x 2.200 mm x h. 2.200 mm
Larghezza di lavoro	1.200 mm
Altezza di carico	3.800 mm
Potenza	40 kW (+ inverter)
Capacità serbatoio idr.	400 l
Peso	8.000 kg



3.4 Deferrizzatore

Il deferrizzatore in linea permette la rimozione della maggior parte dei metalli presenti nella FORSU trattata.

Completo di struttura di sostegno e atto alla separazione della frazione "ferrosa" all'interno del rifiuto organico precedentemente triturato. Posizionando il deferrizzatore a valle del vaglio dinamico è possibile minimizzare la quantità di trascinamento della frazione organica nello scarto e contestualmente dividere la frazione ferrosa.



Esempio di separatore magnetico con struttura di sostegno

3.5 Vaglio dinamico

Il vaglio a dischi è composto rulli paralleli installati su una struttura di supporto e alimentati da un motore con sistema di trasmissione. Ogni rullo è composto da un albero sul quale sono fissati dei dischi e ogni rullo comprende dei tubi folli installati tra coppie di dischi.

Il materiale viene caricato nel vaglio e viene trasportato ad una serie di dischi verso l'uscita causando la caduta della frazione fine tra i dischi sul nastro.

La particolarità del vaglio selezionato è l'applicazione di una barra metallica su ogni tubo folle che impedisce la rotazione completa del tubo folle: questo sistema permette alla macchina di vagliare ogni tipo di materiale, anche il più fine e/o filiforme che altrimenti si potrebbe attorcigliare attorno ai rulli causando così un blocco del sistema. I cuscinetti sono lubrificati da una sola entrata.

La capacità di vagliatura può variare in base al tipo di materiale e al peso specifico. La sezione di vagliatura prevista è < 80 mm.

Caratteristiche

Lunghezza piano vagliatura	4.000 mm
Larghezza piano vagliatura	1.600 mm
Superficie vagliante	6,40 m ²
Ingombri totali	4.150 x 2.250 x h. 1.300 mm
Peso	4.700 kg
Motore	7,5 kW

3.5.1 Nastri trasportatori

Trasportatori con tappeto in gomma liscata, idoneo allo scarico di materiale organico.

Quantità

n. 1 nastro di collegamento tra lacerasacchi e vaglio dinamico

n. 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 sprematrici.

n. 1 Nastro reversibile

3.6 Spremitrici

È prevista una doppia linea di spremitura, avente una capacità massima pari a 24 t/h. Di seguito viene illustrato il processo di funzionamento delle macchine e le caratteristiche tecniche delle stesse.

3.6.1 Tramoggia e carico spremitrice

La tramoggia di carico permette di avere una zona polmone per 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.

Capacità	ca. 5,4 m ³
Potenza	7,5 kW velocità variabile
Lunghezza	ca. 3,50 m
Larghezza	ca. 1,95 m

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 omogeneizzare il prodotto arrivando alla corretta miscela di e contemporaneo lavaggio del packaging in modo da minimizzare le perdite per trascinamento.

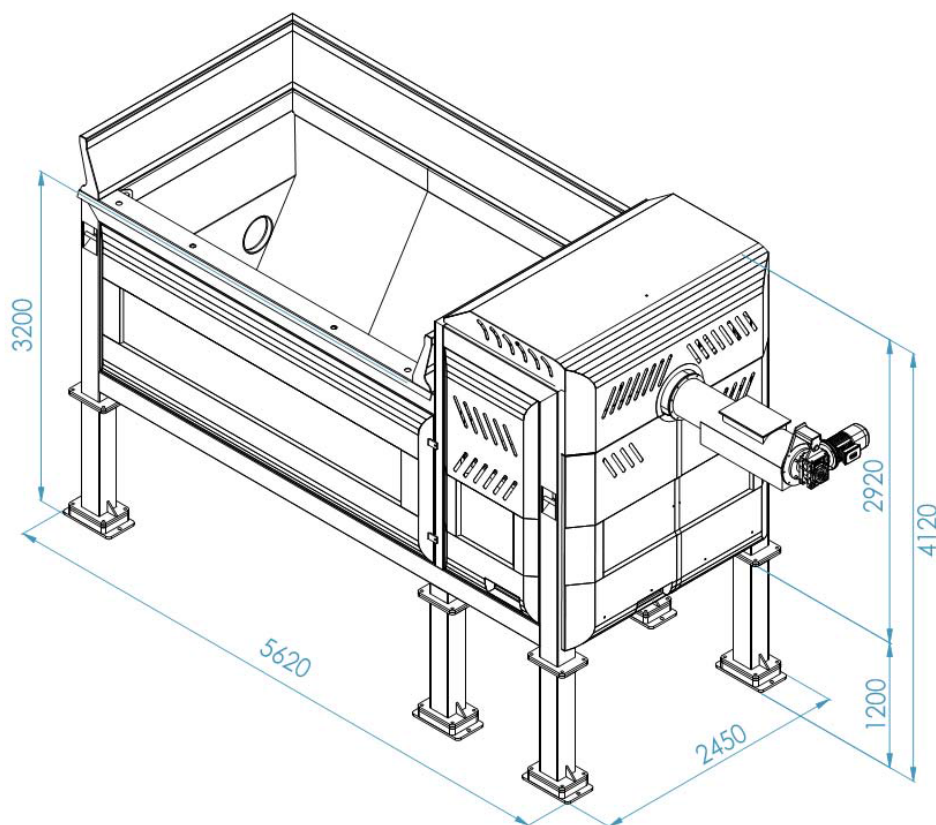
L'unità viene fornita completa di struttura di supporto in acciaio zincato con scale e passerelle di accesso.

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.

Caratteristiche

Motore	55 kW 6 poli velocità variabile
Materiale	AISI 304 e acciaio al carbonio
Capacità	8 – 12 t/h materiale trattato



Vista della 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 conseguenza della centrifugazione, esce dalla macchina con una forte riduzione del contenuto umido e quindi del trascinamento di organico.

3.6.4 Pompa di rilancio frazione organica

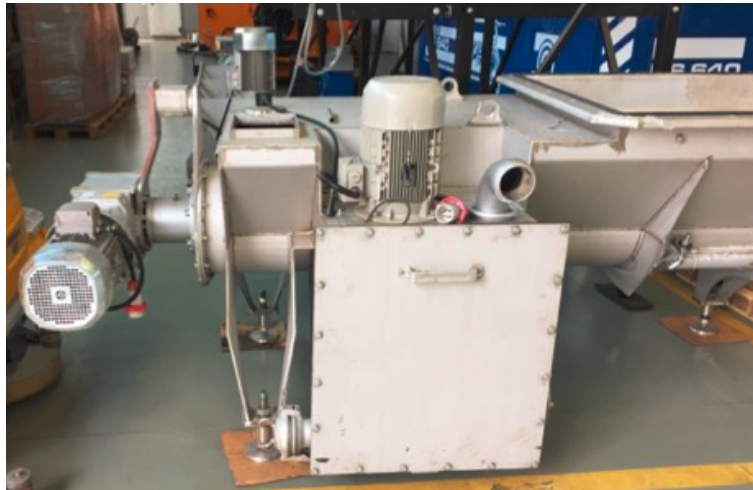
La frazione organica trattata viene recuperata da una tramoggia posta al di sotto della macchina che convoglia il materiale verso la pompa di rilancio.

Pompa centrifuga a girante aperta, adatta alla pompabilità di liquidi abrasivi.

Potenza 9,0 kW

Portata 60 m³/h

Pressione 4 bar



3.7 Dissabbiatori

È prevista la rimozione dei materiali inerti sedimentabili mediante l'installazione di n.2 dissabbiatori.

La vasca è separata mediante una parete di sfioro; i materiali solidi quali vetro, pietre, sabbia, nocciolini, gusci, ecc, vengono asportati dalla vasca di raccolta per mezzo di coclee di estrazione; gli eventuali materiali leggeri galleggianti possono essere semplicemente schiumati.. Il sistema permette la rimozione della maggior parte degli inerti e conseguente ingresso a digestione anaerobica con substrato ottimizzato.

Struttura	INOX 304
Spire	Acciaio microlegato al carbonio
Coclea	1,1 kW
Soffianti	1,1 kW
Lungh.	9.300 mm
Largh.	1.450 mm
Altezza	2.400 mm

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 prevasca di accumulo.

Pompa centrifuga a girante aperta, adatta alla pompabilità di liquidi abrasivi.

Potenza	9,0 kW
Portata	60 m ³ /h
Pressione	4 bar

Sulla linea di mandata verso la prevasca, è installato un dissolver, dedicato allo sminuzzamento/emulsione ed omogeneizzazione della frazione organica da inviare alla digestione anaerobica.

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.

È infatti dimostrato un continuo aumento della raccolta pro-capite di FORSU, con un progressivo aumento della qualità del rifiuto.

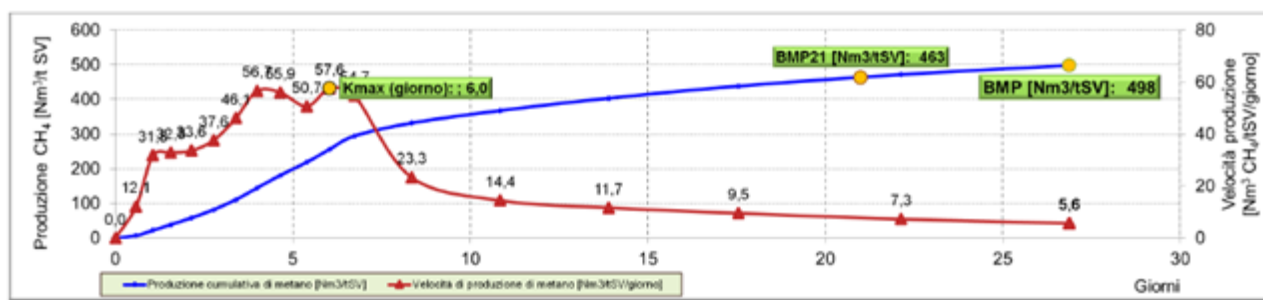
Nell'attuale configurazione si potranno avere due scenari rappresentativi:

- 1) **WORST CASE:** che rappresenta la fase di start-up (impianto e raccolta differenziata), dove la qualità della FORSU avrà caratteristiche merceologiche ad elevata presenza di materiale indesiderato (es. 18%), con una produzione di biometano pari a ca. 350 Sm³/h;
- 2) **BEST CASE:** nel quale il quantitativo trattato pari a 40.000 t/anno, con una quantità inferiore di indesiderati (es.10%), svilupperà una produzione di biometano pari a 390 Sm³/h.

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% è dovuta alla differente velocità di degradazione dei diversi componenti della materia organica degradabile.



Dal grafico si evidenzia la produzione specifica di metano per tonnellata di sostanza organica volatile, alimentata alla digestione anaerobica.

Cautelativamente si considera per il calcolo della produzione di metano pari a 400 Nm³/t SV, equivalente ad una produzione di biogas di 650 - 680 Nm³/t SV.

4.3 Configurazione impiantistica

La sezione di digestione anaerobica è costituita da n.1 prevasca di accumulo (**M21**), n.2 digestori primari operanti in parallelo, n.1 vasca di stoccaggio con copertura gasometria e da una sezione di separazione solido/liquido, utilizzando un decanter centrifugo.

Nei digestori (**M18**) e (**M19**) avviene, in condizioni di miscelazione e temperatura controllate, la degradazione della sostanza organica e la produzione di biogas.

La degradazione della biomassa da parte di microorganismi tenuti in condizioni di anaerobiosi avviene nei digestori anaerobici ed è condotta in condizioni di termofilia.

In particolare è previsto un set di temperatura di 50-55°C che rappresenta la temperatura di lavoro ideale all'interno dei digestori, pertanto 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 l'utilizzo dell'acqua di raffreddamento dei motori a combustione interna del gruppo di cogenerazione, essendo infatti la temperatura dell'acqua in arrivo dal gruppo cogenerativo pari a circa 90°C. E' comunque prevista una caldaia a gas naturale/biomassa per l'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.

Tipologia	PREVASCA M21	DIGESTORE M17-18	STOCCAGGIO M14	ST FRAZ. LIQUIDA M13
Dimensioni	Vasca CA circolare	Vasca CA circolare	Vasca CA circolare	Vasca CA circolare
n°	1	2	1	1
Ø (m)	12,0	24,0	16,0	10,0
h (m)	6,0	10,0	6,0	6,0
freeb. (m)	0,50	0,50	0,50	0,50
---	-	-	-	-
Gross Volume each tank (m ³)	679	4.524	1.206	471
Net Volume each tank (m ³)	622	4.298	1.106	432
Total Gross Volume (m ³)	679	9.048	1.206	471
Total Net Volume (m ³)	622	8.595	1.106	422
HRT (d)	2,2	31	4,0	1,6

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 vasca di stoccaggio (**M14**), che avrà una duplice funzione: la prima di fungere da polmone per la successiva fase di disidratazione, la seconda di stoccare il biogas prodotto nei digestori. L'accumulo di biogas, avviene all'interno del gasometro posto a copertura della vasca di stoccaggio; 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 ovvero il biogas prodotto nei periodi di fermata del sistema, viene bruciato in un'apposita torcia di sicurezza (**M16**) 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;
- black-out dell'impianto;
- incendio.

Poiché il biogas da processi fermentativi è caratterizzato dalla presenza di impurità prima di essere inviato alla raffinazione, viene sottoposto ad un abbattimento dell'H₂S (**M15**).

Per abbattere la concentrazione di H₂S 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 (**M8**), dove avverrà la separazione fisica tra l'anidride carbonica ed il metano presente nel biogas.

Il flusso ricco di CO₂ viene rilasciato dal sistema con una qualità quasi pura (>99%).

Il biometano prodotto dal sistema è pronto per poter raggiungere le specifiche d'immissione in rete di distribuzione e trasporto.

Il punto di allacciamento e l'area destinata alla realizzazione del manufatto, nonché il tracciato della tubazione, sono riportati in "Tracciato linea gas".

Il digestato accumulato nella vasca di stoccaggio viene spurgato attraverso una pompa monovite ed inviato alla disidratazione (**M6**).

In uscita dalla fase di disidratazione si ottengono due flussi principali:

1. frazione solida disidratata (tenore in secco superiore al 20%);
2. frazione liquida da disidratazione.

La frazione solida disidratata viene avviata – in miscela alla frazione verde – alla successiva sezione di compostaggio, mentre la frazione liquida viene inviata alla vasca di accumulo (**M13**), prima del trasferimento all'impianto di depurazione (**M12**), oppure alla sezione di pretrattamento per diluire il materiale in ingresso alle sprematrici (**M4**).

Il digestato solido, raccolto nell' "area I" viene prelevato e sottoposto ad un'operazione di miscelazione, a mezzo pala gommata, con la frazione verde precedentemente pretrattata e con il sovrappiù di ricircolo ottenuto dalla vagliatura.

Questo allo scopo di creare una miscela in grado di assicurare il rispetto di parametri di processo - umidità, densità, rapporto C/N, porosità, etc. - ritenuti necessari per i successivi trattamenti biologici, nonché per l'ottenimento di un prodotto finale che soddisfi i requisiti della normativa vigente per il riutilizzo in agricoltura.

4.4 Prevasca/Idrolisi

La prevasca, 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.

Considerata la natura del substrato alimentato, è prevista una prevasca dotata di fondo conico per favorire lo scarico di eventuali sedimenti.

La logica di alimentazione dei substrati verso il digestore 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 il digestore per 48 ore, anche in condizioni di mancato funzionamento della sezione di pretrattamento.

DIMENSIONI: 12 m di diametro e 6 m di altezza

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.

4.4.2 Miscelatore sommerso

Verranno installati n.2 un miscelatore sommersi per miscelazione continua del contenuto della prevasca al fine di ottenere una completa ed omogenea miscelazione della sospensione organica in tutta la vasca; il miscelatore può essere regolato in altezza.

EQUIPAGGIAMENTO:

- 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 Digestori primari

I digestori saranno realizzati in calcestruzzo e saranno dotati di un sistema di miscelamento estremamente efficace. Verranno installati due agitatori ad asse verticale e due 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 maggiore 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 sistemi di miscelazione ad asse verticale sono costruiti in acciaio inox nella parte a contatto con il biogas garantendo la corretta resistenza alla corrosione. Il segmento di miscelatore a contatto con il digestato all'interno della vasca è in acciaio al carbonio per garantire la corretta resistenza all'usura ed alla fatica a cui è sottoposto.

Considerata la natura del substrato alimentato, verrà previsto un digestore dotato di fondo conico per favorire lo scarico di eventuali sedimenti.

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 (H24).

Il tempo di permanenza idraulica della sospensione nei reattori è di ca. 30 giorni. Durante questo periodo si può avere un abbattimento del 90% 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.

DIMENSIONI: 24 m di diametro e 10 m in altezza



Esempio di digestore primario

4.5.1 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.

4.5.2 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 garantito da guardia idraulica opportunamente dimensionata.

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

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



Agitatore verticale



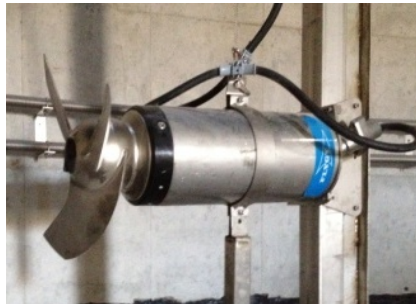
Duomo gas

4.5.3 Miscelatore sommerso

Saranno installati due miscelatori sommersi per miscelazione continua 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.

EQUIPAGGIAMENTO:

- 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 sopra e sotto pressione





Protezione calcestruzzo tipo Wiretarp®



Portone di accesso



Oblò di ispezione

4.5.4 Sistema di riscaldamento digestori

Il riscaldamento delle matrici organiche e il mantenimento costante della temperatura è previsto 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 due scambiatori di tipo tubo in tubo a servizio dei digestori primari.

Il calore prodotto dal circuito di raffreddamento del cogeneratore è utilizzato per garantire le condizioni termiche necessarie ad operare il processo di digestione anaerobica della biomassa in termofilia o mesofilia.

Lo scambio termico tra l'acqua calda proveniente dal cogeneratore e la biomassa avviene attraverso uno scambiatore di calore "tubo in tubo" installato all'esterno del digestore.

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

4.6 Vasca di stoccaggio digestato

Il digestore è realizzato in calcestruzzo e provvisto di copertura speciale 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. Verrà installato 1 miscelatore inclinato ed un miscelatore sommerso.

La vasca di stoccaggio del digestato avrà due funzioni fondamentali:

- Degasare il liquido proveniente dalla digestione anaerobica
- Accumulare il digestato in attesa della successiva separazione con decanter
-

Il digestore non sarà coibentato sulle superfici laterali.

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

DIMENSIONI: 16 m di diametro e 6,0 m in altezza



Fig. 4 - Digestore

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.

4.6.2 Agitatore inclinato

Agitatore inclinato per la miscelazione del contenuto del digestore. Al fine di ottenere una completa e omogenea miscelazione dei substrati, esso previene:

- Sedimentazione sul fondo del digestore
- Formazione di uno strato galleggiante

Il motore e il riduttore di giri sono costruiti in accordo con gli ultimi Standard Europei e certificati Atex.



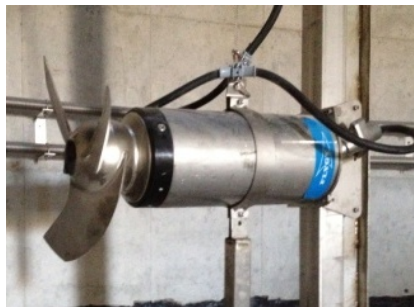
Fig. 5 - Agitatore inclinato

4.6.3 Miscelatore sommerso

Saranno installati due miscelatori sommersi per miscelazione continua 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.

EQUIPAGGIAMENTO:

- 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



4.7 Separazione solido - liquido

4.7.1 Sistema separazione digestato

In questo stadio avviene la separazione del substrato in una fase liquida ed in una fase solida. Il digestato in uscita dalla vasca di stoccaggio del digestato, verrà inviata per mezzo di pompa e tubazione dedicata ad un locale contenente la centrifuga ed il polipreparatore.

Queste operazioni avvengono in ambiente chiuso, mantenuto in leggera depressione e non comportano fuoriuscita di arie esauste.

Per la disidratazione del substrato è previsto l'impiego di centrifughe tipo "decanter".

Per migliorare la disidratazione si aggiunge un flocculante mediante apposito sistema di preparazione e dosaggio. Alle centrifughe sarà inoltre dosata una soluzione di cloruro ferrico, sempre con lo scopo di migliorare il processo di separazione.

Il materiale disidratato in uscita dal decanter finisce all'interno in apposita platea di stoccaggio da dove viene poi inviato alla zona di compostaggio (biocelle) previa miscelazione con lo strutturante triturato.

Il decanter centrifugo è costituito da un basamento statico, un tamburo orizzontale più coclea interna, un motoriduttore e dai motori per l'azionamento delle parti rotanti.

E' idoneo per il funzionamento in continuo ed esegue la separazione delle fasi con coclea per espulsione dei solidi. Lo scarico della fase liquida chiarificata e del fango disidratato avviene con coclea (ca.4,0m).

Caratteristiche tecniche

Tamburo	DUPLEX
Colcee	INOX 316L
Camere	INOX 316L



Caratteristiche di funzionamento

- Potenza primaria: 30 kW
- Rotovariatore: 15 kW
- Portata idraulica: 40 m³/h
- Dosaggio massimo polielettrolita: 10 kg/ton SS
- Dosaggio massimo acqua solo in presenza di polielettrolita: 5 m³/h

4.8 Vasca di stoccaggio frazione liquida separata

Vasca di accumulo della frazione liquida a valle del decanter centrifugo (**M13**).

Ha la funzione di polmonazione della frazione liquida separata in attesa di essere inviata alla successiva fase di trattamento.

DIMENSIONI: 10,0 m di diametro e 6 m di altezza

4.8.1 Miscelatore sommerso

Sarà installato un miscelatore sommerso per miscelazione continua del contenuto della prevasca al fine di ottenere una completa ed omogenea miscelazione del liquame o altri substrati liquidi in tutta la vasca; il miscelatore può essere regolato in altezza.

EQUIPAGGIAMENTO:

- 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

4.9 Platea di stoccaggio del solido

La frazione solida separata in uscita dal sistema di separazione solido/liquida, sarà stoccata all'interno del capannone, in una platea di stoccaggio dedicata le cui caratteristiche dimensionali sono riportate in tabella.

Larghezza	7,0	m
Lunghezza	9,0	m
Altezza	4,0	m

Il materiale sarà periodicamente prelevato, miscelato al materiale strutturante (**M34**), e trasportato per mezzo di pala gommata alla successiva fase di compostaggio.

4.10 Linea biogas

4.10.1 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, 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.

Pres. di esercizio	4 - 5 mbar
Diametro	16,00 m
Altezza	4,5 m
Carico neve max	80 kg/m ²
Carico vento	150 km/h
n.1 soffiante di supporto ATEX	
n.1 valvola di sovrappressione	
n.1 indicatore di livello di riempimento	
n.1 oblò di ispezione	

4.10.2 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.

La linea biogas lavorerà ad una pressione compresa tra 5÷10mbar; se in seguito a malfunzionamenti, fermate o eccesso di produzione la pressione del biogas dovesse superare i 15 mbar, 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.

4.10.3 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 pre trattamento del biogas.

Consente la fuoriuscita della condensa attraverso un sifone.

Materiale: acciaio inox AISI 316



Fig. 5 - Filtro ghiaia

4.10.4 Analizzatore gas

Sistema completo per la misura di:

- CH₄
- CO₂
- H₂S
- O₂

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



Fig. 6 -

Analizzatore gas

4.10.5 Desolfatore 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 (H₂S). Dopo che il liquido ha attraversato il letto di contatto ed 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'H₂S 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 e per mezzo della pompa di ricircolo 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 soluzione prodotta dal sistema potrà - eventualmente - essere recuperata per la valorizzazione dello zolfo nella successiva fase di compostaggio.

Nel progetto proposto è previsto un pozzetto di raccolta della soluzione di spurgo, ed il successivo convogliamento verso l'impianto di trattamento della frazione liquida del digestato.

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

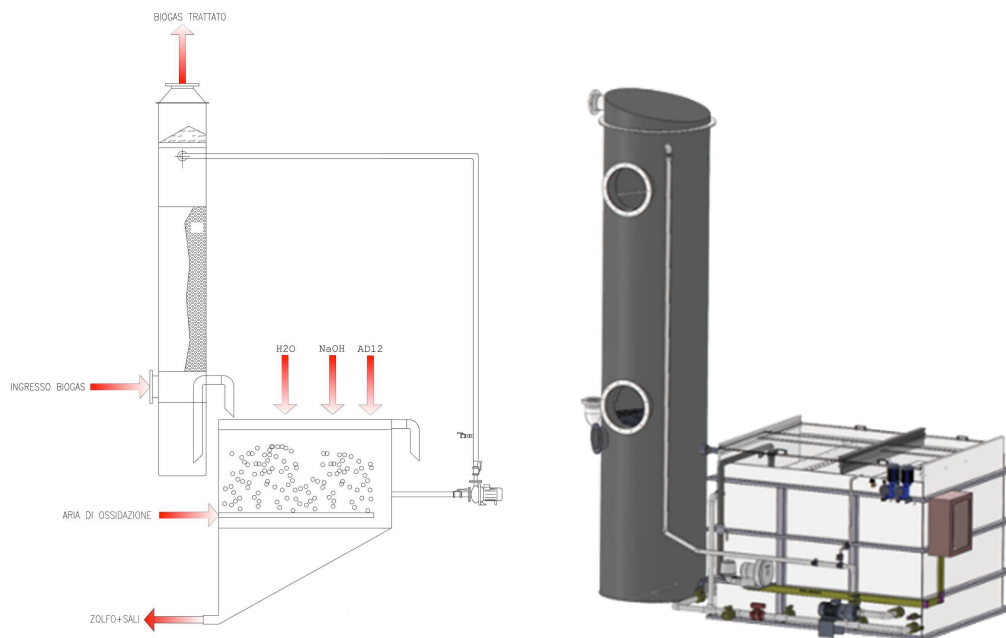


Figura 6 - Schema di funzionamento e rendering del desolforatore

4.10.6 Deumidificazione e compressione gas

Prima che il gas raggiunga il sistema di upgrading, esso sarà 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 prima dell'alimentazione del biogas alla successiva fase di valorizzazione, oltre che un ulteriore abbattimento dell'idrogeno solforato e dell'ammoniaca.

4.11 Torcia di emergenza

La torcia è un sistema di emergenza per la combustione del biogas, in caso di Upgrading non utilizzabile o eccesso di produzione biogas.

L'avvio dell'impianto a torcia avviene in concomitanza con il superamento di un prestabilito valore di soglia della pressione nel sistema di distribuzione del gas, pari a ca. 20 - 30 mbar. 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 un 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 in caso di interruzione totale dell'impianto (interruzione di corrente) nel reattore non si crei alcun tipo di sovra-pressione.

Al fine di distruggere le sostanze organiche nocive contenute nel biogas, la torcia è concepita come 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. I comandi della torcia sono alloggiati nella cabina elettrica della stazione di compressione gas.

Essa può essere azionata direttamente dall'impianto elettrico o essere attivata tramite un segnale esterno.

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. Lo svolgimento delle suddette operazioni di accensione è controllato dal sistema automatico di combustione del gas, che viene attivato tramite dispositivo di controllo a pressione.

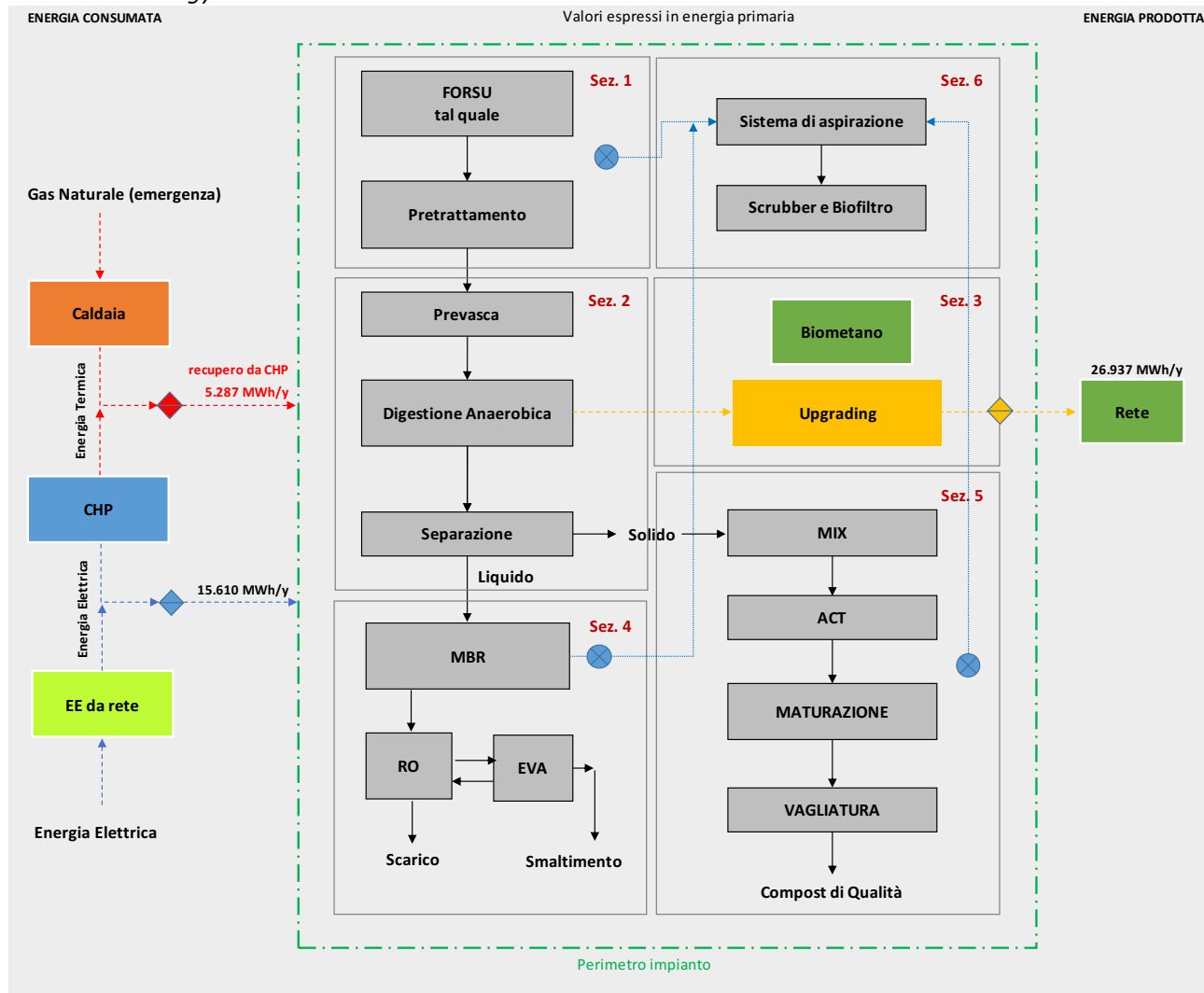
Tipo di fluido	Biogas
Portata	700 m ³ /h

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.

5. PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E TERMICA

5.1 Bilancio energetico

Tabella 4 - Energy Flow Chart



Di seguito vengono analizzati più nel dettaglio i flussi di energia richiesti e prodotti dal processo.

5.1.1 Consumi Energetici

Energia Elettrica

I consumi medi di energia elettrica per il funzionamento dell'intero complesso impiantistico, sono di seguito riportati, suddividendo l'impianto in sei macro sezioni.

Sezione Impiantistica		Pot. Installata	Pot. assorbita
		kWe	kWe
Sez. 1	Pretrattamento	251,0	42,80
Sez. 2	Digestione Anaerobica	341,5	95,50
Sez. 3	Trattamento gas e Upgrading	184,0	173,00
Sez. 4	Trattamento digestato	260,0	179,00
Sez. 5	Compostaggio	160,0	79,00
Sez. 6	Trattamento aria	240,0	183,00
-	Varie	72,5	17,30
Totale		1509,0	769,60

Per l'apporto di energia elettrica, vengono utilizzati complessivamente 15.610 MWh di energia primaria (ca. 83% da gas naturale per il cogeneratore e la rimanente parte, assorbita direttamente dalla rete ENEL Nazionale). In alternativa all'acquisto da rete l'Azienda in fase costruttiva valuterà di generare energia da moduli fotovoltaici, o altre forme equivalenti di energia da fonte rinnovabili.

Energia Termica

I consumi medi di energia termica per il funzionamento dell'intero complesso impiantistico, sono di seguito riportati, individuando le utenze di consumo/recupero.

Sezione Impiantistica	Pot. Richiesta
	kWe
Termica per processo DA	340,0
Recupero da UpG	-70,0
Termica per evaporatore	240,0
Totale	510,0

Per l'apporto di energia termica, vengono utilizzati i cascami termici recuperati dal gruppo cogenerativo (745 kWth complessivamente disponibili), annullando così la componente di consumo di energia per il termico.

5.1.2 Produzione di Biometano

La produzione di biometano è pari a ca. 352 Sm³/h, per un funzionamento di 8.300 ore/anno si ottiene una produzione annua pari a 2.921.600.

L'energia primaria sviluppabile dall'impianto durante il suo funzionamento annuo è pari a 26.937 MWh.

Questo significa che al netto degli autoconsumi di impianto, la produzione di energia primaria risulterà pari a 11.327 MWh.

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 pari a 637 KWe.

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.

La potenza termica complessiva del motore è pari a 745 kW mentre il fabbisogno termico del sistema (digestori +evaporatori) nella fase più gravosa è pari a circa 660 kW.

Al fine di coprire eventuali fermo macchina "cogeneratore", è prevista l'installazione di una caldaia alimentata a metano di rete dotata di potenza termica pari a 700 kW.

Il gruppo di generazione sarà installato in apposito container insonorizzato ed in grado di garantire un livello di emissione sonora pari a circa 67dBA 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 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.

DATI PRINCIPALI COGENERATORE (POTENZA MAX)		
Tipo di combustibile	Gas naturale	-
Potenza elettrica CHP	637	kW _e
Potenza termica (con recupero calore da gas esausti)	745	kW _{th}
Frequenza	50	Hz
Tensione	400	V
Portata fumi gas di scarico	3.540	Kg/h
Rendimento elettrico	39,8	%
Rendimento termico	46,5	%
Rendimento complessivo	86,3	%
NOx riferiti al 5% di O ₂	250	mg/Nm ³
CO riferiti al 5% di O ₂	300	mg/Nm ³

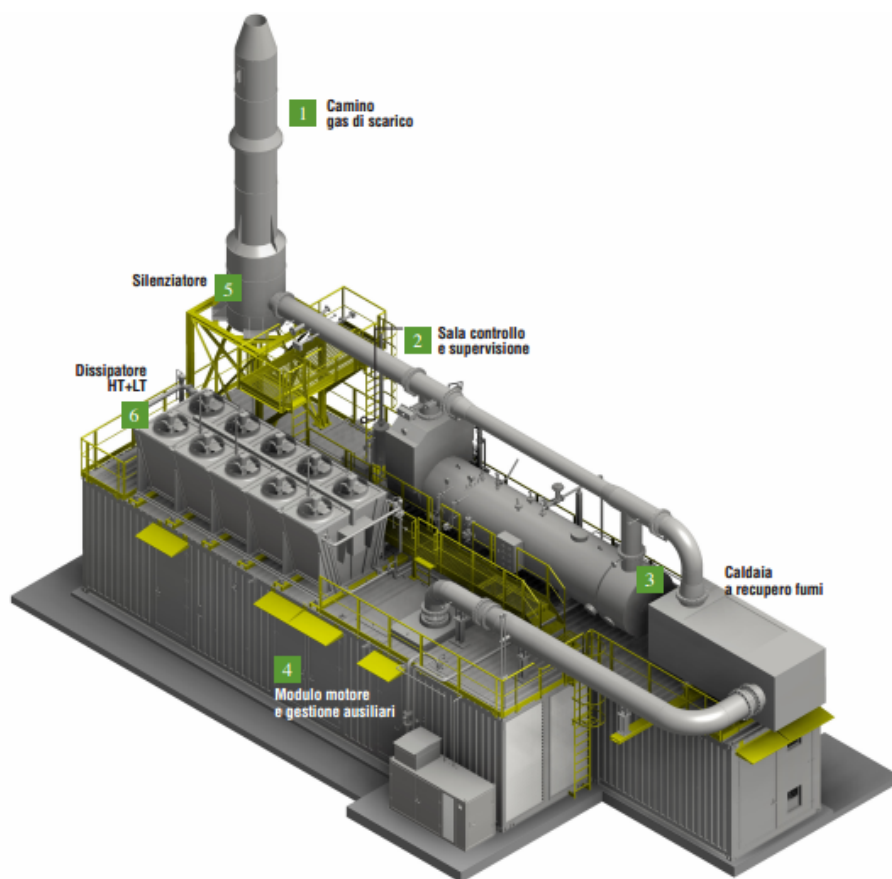


Figura 7 - Rendering Cogeneratore a gas naturale

Equipaggiamenti:

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

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 combustibile gassoso 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 di gas naturale 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 ingresso con il combustibile pari a 700 kW e una potenza utile nominale massima di 680 kW 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 97,4%. La portata massica massima dei fumi sarà 0,30 kg/s.

Tipo gas	Metano
Temperatura di progetto	100°C
Pressione di progetto	6,0 bar
Potenza al focolare	700 kW th
Potenza termica nominale	680 kW th
Rendimento	97,4%

6. PRODUZIONE DI BIOMETANO

6.1.1 Confronto delle tecnologie e scelta del Sistema di upgrading

Lo sviluppo tecnico della maggior parte dei metodi di purificazione del biogas al giorno d'oggi è in genere sufficiente a soddisfare tutte le esigenze di un potenziale gestore dell'impianto. L'obiettivo è trovare un impianto che fornisca l'operazione più economica, in termini di CAPEX e di OPEX per la massima produzione di biometano.

Si è eseguita una dettagliata analisi dei costi specifici attesi, valutando le possibili tecnologie di upgrading presenti sul mercato. Come strumento di guida e di confronto per eseguire correttamente questa valutazione, si è utilizzato il software "BiomethaneCalculator" aggiornato al 2013.

Questo strumento contiene tutti gli step rilevanti e le tecnologie di upgrading, e consente una stima attendibile dei costi specifici attesi per la produzione biometano.

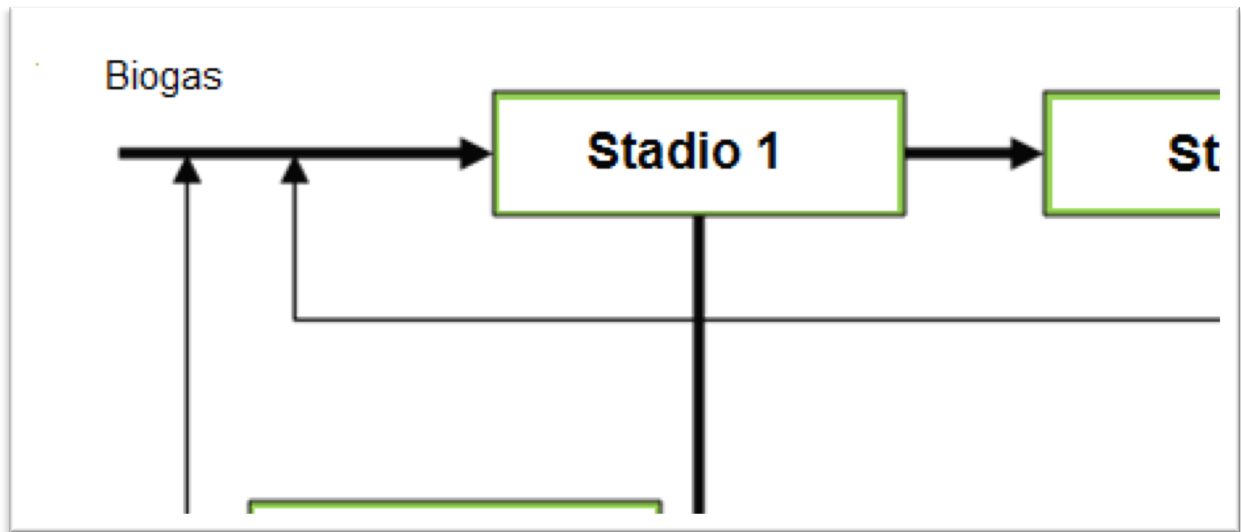
La seguente tabella riassume i più importanti parametri delle principali tecnologie di upgrading del biogas, applicate ad una tipica composizione di biogas grezzo. I valori di alcuni parametri rappresentano valori medi di impianti di upgrading realizzati o dati ripresi dalla letteratura.

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.

A valle di questa analisi è stato individuato il sistema a membrana, favorito da alcuni vantaggi che le stesse presentano. I più importanti sono la sicurezza, la semplicità operativa, la manutenzione facile, il funzionamento senza prodotti chimici pericolosi ed il minor costo – sia in termini operativi che di investimento.

Parametro	Scrubbing ad acqua	Scrubbing fisico con composti organici	Scrubbing Amminico	PSA	Tecnologia a membrane
Tipica taglia di impianto [m ³ /h biometano]					
Contenuto tipico di metano [vol%]	95,0-99,0	95,0-99,0	>99,0	95,0-99,0	95,0-99,0
Recupero di metano [%]	98,0	96,0	99,96	98	80-99,5
slip metano [%]	2,0	4,0	0,04	2,0	20-0,5
Tipica pressione di consegna [bar(g)]	4-8	4-8	0	4-7	4-7
Richiesta energia elettrica [kWhel/m ³ biomethane]	0,46	0,49-0,67	0,27	0,46	0,25-0,43
Domanda di calore e livello temperatura	-	medio 70-80°C	alto 120- 160°C	-	-
Necessità di desolforazione	Dipende dal processo	si	si	si	si
Necessità materiali di consumo	Agente antivegetati vo agente essiccante	Solvent organico (non pericolosi)	Soluzioni ammine (pericolose, corrosive)	Carboni attivi (non- pericolosi)	
Campo di carico parziale [%]	50-100	50-100	50-100	85-115	50-105
Numeri di impianti di riferimento	alto	basso	medio	alto	basso
Tipici costi di investimento [€/ (m ³ /h) biometano]					
per 100m ³ /h biometano	10.100	9.500	9.500	10.400	7.300-7.600
Per 250m ³ /h biometano	5.500	5.000	5.000	5.400	4.700-4.900
Per 500m ³ /h biometano	3.500	3.500	3.500	3.700	3.500-3.700

6.1.2 Tecnologia a membrane

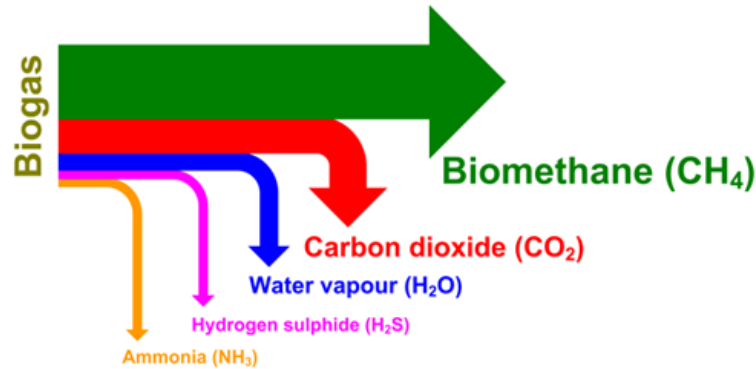


L'impianto di upgrading del biogas in biometano si compone delle seguenti unità:

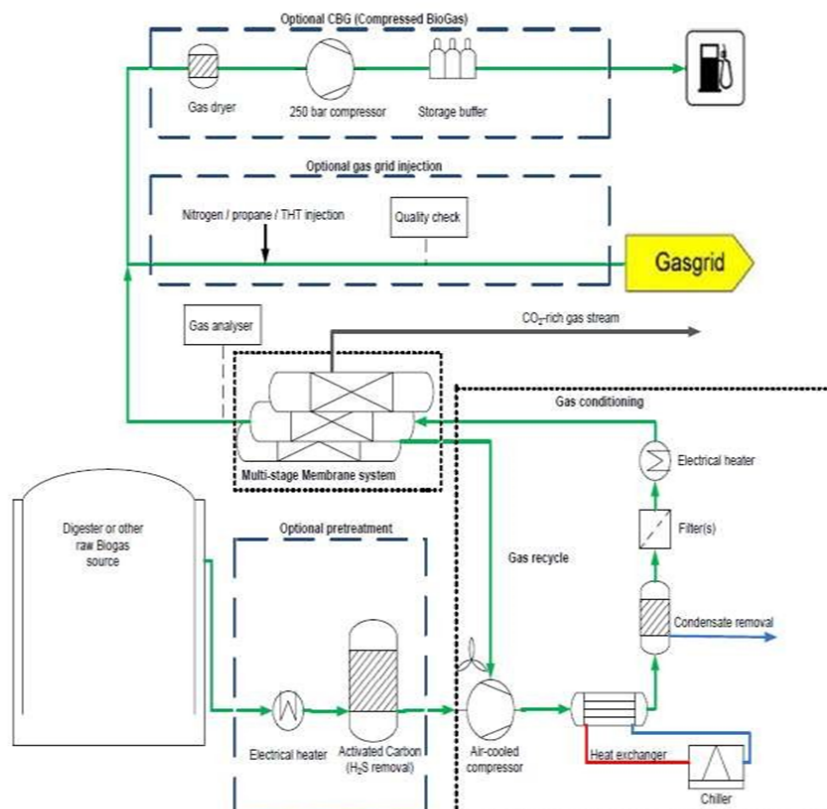
- Unità di pre-condizionatore (chiller essiccatore)
- Compressione del gas
- Rimozione dell'acido solfidrico
- Compressione del biogas (15-16 bar)
- Trattamento gas compresso
- Membrane per biogas a tre fasi
- Pompa per vuoto (permeato - CO₂)
- Unità in container 18 x 3 m, completa di servizi e dei quadri elettrici e di controllo

6.1.3 Unità di UpGrading

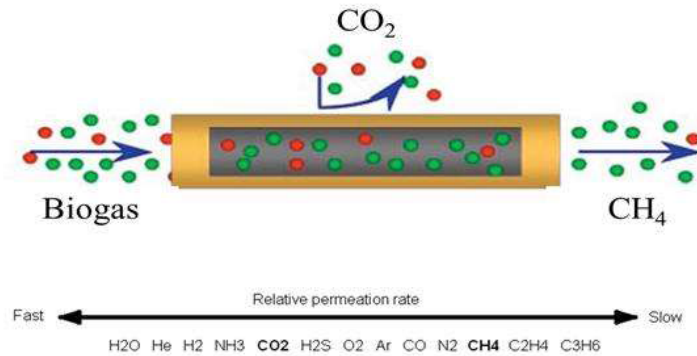
La prima fase del sistema di upgrading consiste in una fase di preconditionamento (1). Con questo processo l'acqua e il particolato vengono parzialmente eliminate dal flusso di gas mediante la condensazione del gas saturo in ingresso. Anche l'H₂S residuo viene eliminato dal biogas grezzo grazie ad un sistema a carboni attivi.



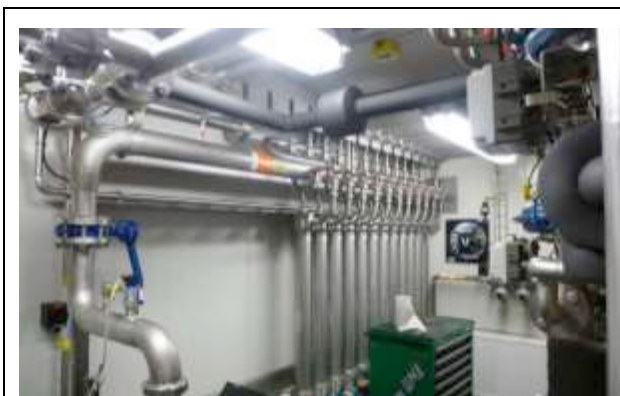
Successivamente, il biogas viene compresso (2), creando una pressione per la separazione a membrana. Prima di attraversare le membrane, il biogas viene depurato dall'umidità (olio e acqua) e dal particolato per proteggere le membrane. Nelle membrane, CO₂, H₂O e H₂S vengono separati dal CH₄. Il sistema di essiccazione integrato abbassa il punto di rugiada del gas a -60°C a 15 Bar. Il flusso ricco di CO₂ viene rilasciato dal sistema con una qualità quasi pura (>99%) (3).



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 CO₂ che attraversa la membrana. La permeabilità di svariati componenti, quali CO₂, H₂O e H₂S rispetto al CH₄ determina la selettività (α) della membrana.



Questa figura mostra la velocità con cui CO₂, H₂O e H₂S attraversano il polimero rispetto al CH₄. 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.



6.1.4 Caratteristiche del gas

Tipo gas INPUT	Biogas
Capacità massima di biogas	600 Nm³/h
Capacità nominale di biogas	544 Nm ³ /h
Pressione	5 mbar
Tipo gas OUTPUT	Biometano
Capacità massima di biometano	369 Nm³/h
Capacità nominale di biometano @97%	333 Nm ³ /h
Pressione	16 barg
PCS	>34,95 <45,28
IW	>47,31 <57,33
Concentrazione di CO ₂	< 3,0% mol
Concentrazione di CH ₄	97,0% vol
O ₂	< 0,6% mol
Zolfo da mercaptani	< 15,5 mg/Sm ³
Zolfo Totale	< 150 mg/Sm ³
Si	< 1 mg/Nm ³
NH ₃	10 mg/Sm ³
H ₂ S	6,6 mg/Sm ³
Tipo gas OUTPUT	Offgas
Capacità massima.	231 Nm³/h
Capacità nominale.	211 Nm ³ /h
Pressione (max / nom / min)	30 mbarg
Concentrazione di CO ₂	99,0 - 99,5 %vol
Concentrazione di CH ₄	0,5 - 0,9 % vol
H ₂ O	0,14 % vol
TOC	< 10 mg/Nm ³
NH ₃	< 5,0 mg/Nm ³
H ₂ S	< 10,0 mg/Nm ³

Flessibilità	0 - 100%
Tipologia MBR	DMT HS
Materiale	Totalmente Polimerico
Fasi	3
Involucro resistente alla pressione	Acciaio Inox
Perdita biometano	0,5%d
Tempo di avviamento	Da 3 a 5 min

6.1.5 Consumi e recuperi di energia

Descrizione	Atteso
Energia elettrica	0,23 - 0,25 kWh/Nm ³ biogas
Energia termica (H ₂ O recuperata a 70°C)	0,160 - 0,165 kWh/Nm ³ biogas

6.1.6 Unità di precondizionamento

Un essiccatore per biogas verrà installato per pre-condizionare il biogas grezzo.

Chiller	
Mezzo di raffreddamento	Glicole etilenico al 30%
Capacità di raffreddamento max.	25 kW termici
Potenza installata	Trifase, 11 kW, IP55, Eev de IIC T4 motore a velocità variabile
Installazione	Adatto per l'installazione all'aperto

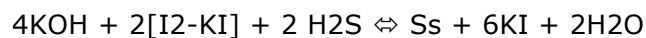
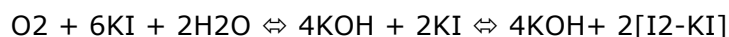
6.1.7 Compressore del biogas

Un compressore per biogas viene installato nell'impianto per aumentare la pressione del biogas grezzo.

Tipo	ATEX Zona II
Pressione	1,005 Bar(a)
Pressione d'uscita	1,15 Bar(a)
Capacità	600 Nm ³ /hr
Potenza installata	Trifase, 7,5 kW, IP55, Eev de IIC T4 motore a velocità variabile
Installazione	Adatto per l'installazione all'aperto

6.1.8 Rimozione acido solfidrico con filtro a carboni attivi

Per rimuovere l'acido solfidrico (H₂S) dal biogas grezzo viene impiegato un filtro al carbone attivo. Il carbone attivo può essere utilizzato ossigeno e acqua; si veda la reazione chimica riportata di seguito.



Dimensioni:

Serbatoi	n.2
Volume	2,5 m ³ (x2)
Altezza max	3,00 m
Capacità	2.500 kg di Carbone Attivo
H ₂ S IN	< 100 ppm
H ₂ S OUT	< 10 ppm

Il sistema è fornito con le seguenti caratteristiche:

- Corpo cilindrico in HDPE
- Piastra forato

- Coperchio smontabile
- Prima carica di massa filtrante



6.1.9 Compressore del biogas

Il compressore per biogas porta la pressione del biogas alla pressione di sistema.

Compressore	A vite / ATEX Zona II
Raffreddamento	iniezione di olio tra i rotori L'olio viene raffreddato ad aria
Pressione di aspirazione	1.150 Bar(a)
Pressione d'uscita	16-17 Bar (a)
Capacità max.	1100 Nm ³ /hr
Capacità min.	500 Nm ³ /hr
Olio residuo nel gas	3 - 5 mg/m ³
Potenza installata	Trifase, 250 kW, IP55, Eev de IIC T4 motore a velocità variabile
Calore recuperato	71 kWg (acqua a 70 °C)
Livello acustico	< 80 dB(A).
Rotori	I rotori sono realizzati in acciaio forgiato
Equipment	Accoppiamento diretto Motori a velocità variabile controllata Sistema di eliminazione automatica della condensa Bypass Quadro elettrico
Installazione	Adatto per l'installazione all'aperto

6.1.10 Trattamento del gas compresso

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

Chiller	ATEX Zona II
---------	--------------

Mezzo di raffreddamento	Glicole etilenico al 30%
Capacità di raffreddamento max.	35 kW termici
Potenza installata	Trifase, 20 kW, IP55, Eev de IIC T4 motore a velocità variabile
Scambiatore di calore	condensatore
Capacità di biogas	600 Nm ³ /hr
Temperatura all'uscita	3-5 °C
Condensato	3,9 l/h*
Materiali utilizzati	
condensatore	Acciaio inox
Tubazioni	Acciaio inox

Riscaldatore	
Capacità	9 kW termici
Fonte di calore	Acqua calda dal raffreddamento del compressore
Caldaia elettrica	Per avviamento / back-up
Potenza della caldaia	9 kW termici
Potenza installata	9 kW installati

6.1.11 Membrane per la separazione dei gas

Per l'upgrading del biogas verranno utilizzate membrane con le seguenti caratteristiche:

Tipo	DMT HS
Materiale	Totalmente polimerico
Fasi	3
Membrane	Sufficienti per un flusso di biogas grezzo di 550 Nm ³ /h
Dimensioni	4 pollici
Involucro resistente alla pressione	Acciaio inox
Skid per membrane	Con punto di connessione extra per membrane e sistema di esclusione (block-out)

6.1.12 Pompa per vuoto

È prevista l'installazione di una pompa per vuoto, che ha la funzione di ridurre la pressione del permeato (flusso di CO₂) durante la fase 2.

Unità monoblocco	1 pezzi
Capacità di aspirazione	290 Nm ³ /hr
Pressione di aspirazione	300 mBar (a)
Raffreddamento	Raffreddamento ad aria
Potenza installata	Trifase, 9 kW, 400 V, 50/60 Hz, IP55
Montati	4 tamponi antivibranti Silenziatore in uscita integrato

6.1.13 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 ₂ S nel biogas dopo la desolforazione | Analisi CH |

6.1.14 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 email. 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.

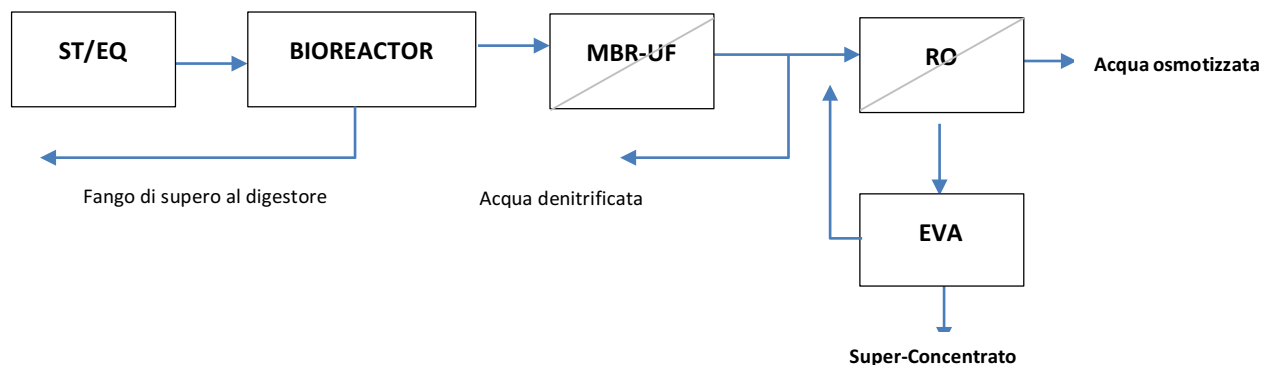
Alcune delle funzioni del Pannello Operatore sono disponibili con controllo a distanza, tramite una connessione internet e credenziali di log-in. La connessione per la gestione da locale a remoto può essere stabilita via modem o Ethernet (LAN). La struttura del Menu del Pannello Operatore, che mostra 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.

7. TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE LIQUIDA

7.1 Biologico, UF, RO e EVA

Il sistema di trattamento della frazione liquida separata, prevede la realizzazione dei seguenti manufatti e installazione di macchinari:

- N° 1 vasca di stoccaggio del digestato liquido;
- N°1 reattore biologico;
- N°1 unità di ultrafiltrazione (UF);
- N°1 sistema di trattamento ad osmosi inversa (RO);
- N°1 sistema di evaporazione (EVA) e dry cooler;
- N°1 locale tecnico (ospitante l'unità di ultrafiltrazione, il sistema ad osmosi inversa e le apparecchiature ausiliare e localizzato in adiacenza al fabbricato di ricezione e pretrattamento);



A servizio dell'impianto di trattamento si prevede la realizzazione di serbatoi e vasche di stoccaggio/polmonazione degli effluenti prodotti tra le successive fasi di trattamento. In particolare:

- N°1 vasca in CA (in vasca concentrica) per lo stoccaggio del liquido denitrificato da ultrafiltrare (150 m³);
- N°1 vasca in CA (in vasca concentrica) per lo stoccaggio del permeato da ultrafiltrazione (150 m³);
- N°1 vasca in CA per lo stoccaggio del permeato da osmosi inversa (volume totale pari a 275 m³);
- N°1 serbatoio in PRFV per lo stoccaggio del concentrato da osmosi inversa (60 m³);
- N°1 serbatoio in PRFV per lo stoccaggio del superconcentrato (30 m³).

7.1.1 Equalizzazione

La sezione di equalizzazione permette un accumulo della frazione liquida in uscita dalla fase di centrifugazione del digestato.

Il volume della vasca è tale da permettere una costanza quali e quantitativa in ingresso alla successiva fase di trattamento biologico.

A valle della vasca di equalizzazione è prevista una grigliatura fine del materiale, onde evitare l'immissione in vasca di materiali che potrebbero successivamente danneggiare le membrane.

7.1.2 Reattore biologico e UF su membrane

Il trattamento biologico a membrana si compone di un reattore biologico con biomassa sospesa in condizioni aerobiche, e di un sistema di membrane di microfiltrazione per la separazione dei solidi dall'effluente trattato.

L'ossigeno necessario al trattamento ossidativo, viene fornito diffusori d'aria, posti sul fondo della vasca, ed alimentati da soffianti che insufflano il quantitativo d'aria richiesto dal sistema.

Il mixed-liquor, formatosi nel reattore, viene pompato dal bioreattore verso le membrane tubolari: i solidi vengono separati dalla membrana, mentre l'acqua permea avviandosi verso l'uscita.

Le membrane sono periodicamente sottoposte a controlavaggi per la rimozione dei solidi, e a operazioni di pulizia con agenti chimici, per limitare la crescita della pressione da applicare.

Il fango di supero prodotto verrà ricircolato alla vasca di stoccaggio del digestato dell'impianto di digestione anaerobica.

Le acque in uscita dal sistema di membrane di microfiltrazione vengono inviate ad una sezione di disinfezione ad acido peracetico con dosaggio a portata di 6 -10 ppm (mg/l) e tempo di contatto 20 minuti, prima dell'invio al Consorzio di Bonifica per l'utilizzo in agricoltura.

Caratteristiche del sistema	
Portata di progetto (min - max)	90 - 110 m ³ /h
Potenza installata - Bioreattore	110 kW
Consumo specifico - Bioreattore	17 - 20 kWh/t
Potenza installata - UF	50 kW
Consumo specifico - Bioreattore	5,5 - 7,5 kWh/t

DIMENSIONI VASCA CONCENTRICA: 24 m di diametro e 8 m di altezza
12 m di diametro e 8 m di altezza

7.1.3 Copertura del comparto biologico areato

Per il contenimento delle emissioni odorigene, è prevista la copertura per il comparto aerobico, realizzata in PRFV. Autoportante e calpestabile.



L'aria captata dalla copertura, calcolata in ca. 2.500 Nm³/h, verrà convogliata al collettore di aspirazione ed inviata al trattamento dell'aria (scrubber+biofiltro).

7.1.4 Sistema di trattamento a Membrane RO

Il trattamento fisico avanzato con membrane a osmosi inversa, permette il trattamento di finissaggio del permeato da UF, garantendo i parametri qualitativi di scarico richiesti dalla normativa vigente.



Il sistema prevede un doppio passaggio in filtrazione ed un doppio stadio di concentrazione. Il permeato potrà essere ricircolato, per la diluizione della sospensione organica in ingresso al digestore, o scaricato in fognatura/corpo idrico superficiale secondo i parametri previsti al D. Lgs 152/06 (Parte terza, Allegato 5, Tabella 3.), o al Consorzio di Bonifica.

Caratteristiche del sistema	
Portata di progetto (min - max)	90 – 110 m ³ /h
Potenza installata - RO	35 kW
Consumo specifico - RO	5 - 7 kWh/m ³

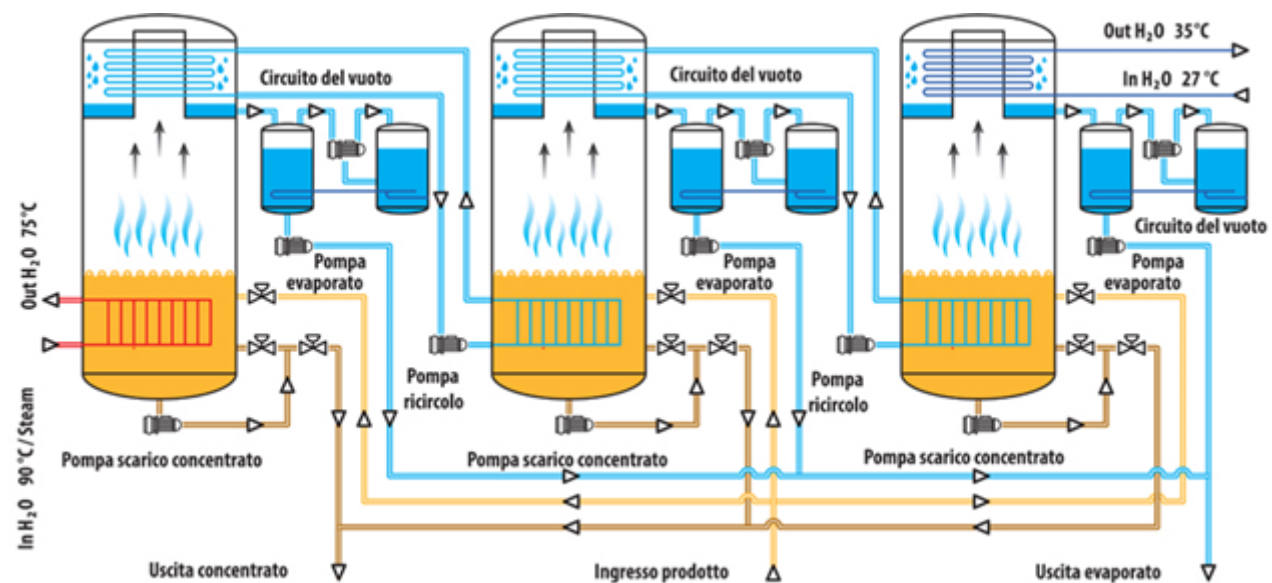
7.1.5 Sistema di Evaporazione/Concentrazione

Il concentrato dell'osmosi è raccolto in una vasca di stoccaggio (**M28**), da dove viene inviato in un'unità di concentrazione, con EVAPORATORE A TRIPLO EFFETTO, della potenzialità di 30-35 t/d.

L'energia necessaria per far l'ebollizione del prodotto sarà fornita da acqua calda a 85°C min., mentre l'acqua necessaria per la condensazione dei vapori sarà fornita da un sistema di refrigerazione esterno (dry cooler). L'evaporato prodotto nel primo stadio alimenta gratuitamente lo stadio successivo con l'energia termica dell'evaporato prodotto nel primo stadio. Il concentrato prodotto dall' evaporatore è accumulato in un serbatoio, in parte potrà essere miscelato con la frazione solida del sistema di separazione solido / liquido e conferito al compostaggio, ed in parte smaltito presso un impianto di smaltimento autorizzato.

Il distillato/condensato, subirà un finissaggio in osmosi inversa prima dello scarico in fognatura.

Caratteristiche del sistema	
Portata di progetto (min - max)	25 - 30 m ³ /d
Potenza installata - EVA+Cooler	42+25 kW
Richiesta termica	270 - 280 kWh/m ³ evaporato





7.2 Buffer di polmonazione

Vasche di accumulo tra le successive fasi di trattamento del digestato.

Sono previsti i seguenti sistemi di accumulo:

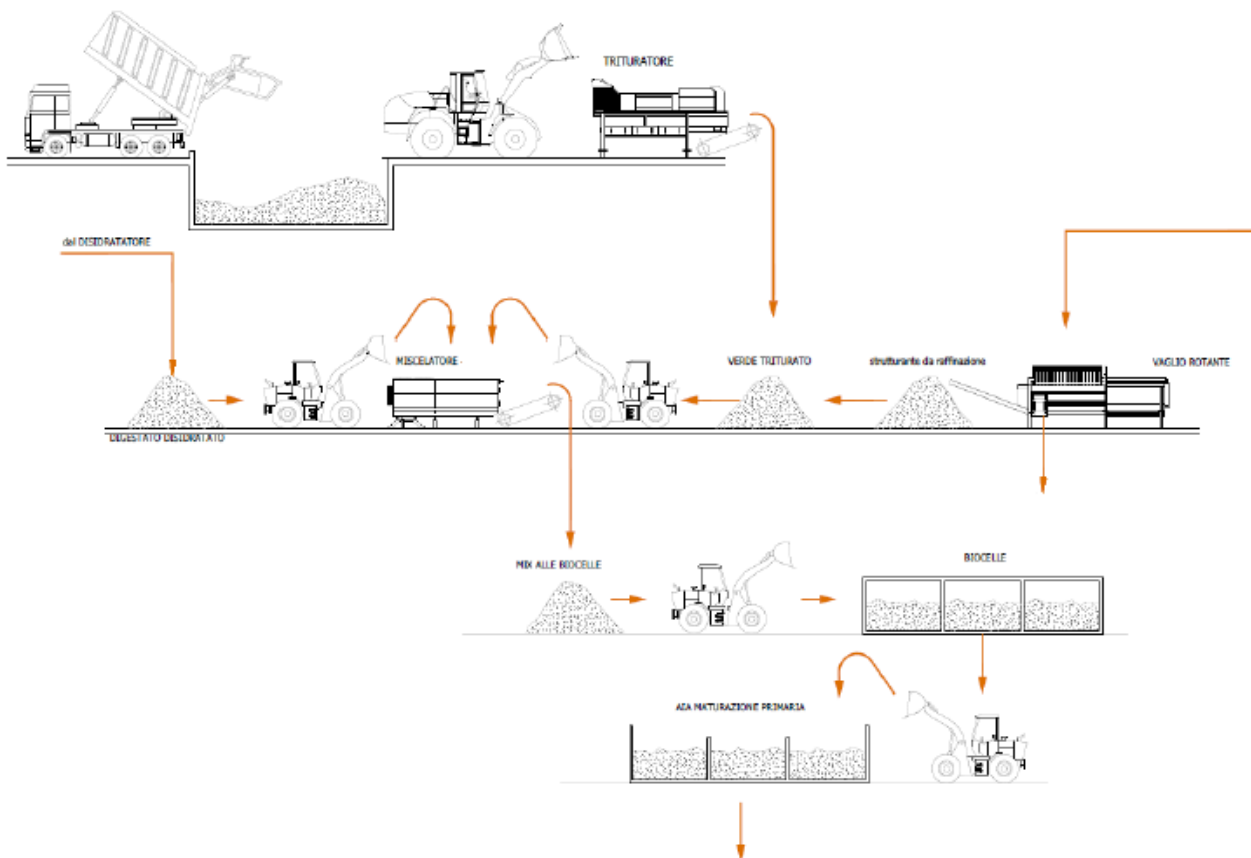
-	Stoccaggio del liquido denitrificato	150 m3	CA (in vasca concentrica)
-	Stoccaggio del permeato da UF	150 m3	CA (in vasca concentrica)
-	Stoccaggio del concentrato da RO	60 m3	PRFV (M28)
-	Stoccaggio del permeato da RO	275 m3	in vasca circolare (M30)
-	Stoccaggio del superconcentrato	30 m3	PRFV (M28)

8. COMPOSTAGGIO

8.1.1 Premessa

L'area d'impianto dedicata alla fase di compostaggio è posta a valle della digestione anaerobica ed è strutturata in quattro step principali:

- 1) Miscelazione digestato solido e strutturante;
- 2) Biossificazione del digestato in BIOCELLE (ACT);
- 3) Maturazione in cumulo statico (CURING);
- 4) Vagliatura;



Il materiale proveniente dalla fase di digestione (digestato) viene convogliato nel **capannone (B)** dove è presente il decanter centrifugo **M6**.

La frazione solida centrifugata, viene stoccata provvisoriamente su platea (**I**) e successivamente trasportata con pala gommata nell'area (**G**); in questa zona, il solido viene miscelato al materiale strutturante tritato. La triturazione del materiale strutturante viene effettuata tramite trituratore del verde su platea di stoccaggio dedicata. Il materiale viene trasportato tramite pala gommata all'interno della zona di miscelazione.

Terminata la fase di miscelazione, il materiale viene caricato nelle biocelle, all'interno delle quali avviene il processo di biossificazione accelerata (**B_03-08**); la miscela grezza è posta in cumulo statico nelle biocelle per un periodo di ca. 20 giorni.

Il compost, dopo aver subito la prima fermentazione, viene trasferito mediante pala gommata nei cumuli di maturazione (**C_01-08**).

Dopo la fase di maturazione, il compost viene raffinato mediante un vaglio rotante (**M26**) ottenendo così due distinte frazioni:

- Un sovrallo costituito principalmente da materiale lignocellulosico non completamente degradato nel primo ciclo di trattamento, che viene stoccato separatamente per essere riutilizzato come strutturante nella fase di miscelazione;
- Un compost finito, che viene stoccato in cumulo dentro al capannone coperto a ridosso del muro a nord dell'impianto, area (**H**);

8.1.2 MISCELAZIONE

La preparazione del mix da compostare avviene all'interno dell'edificio centrifugazione/miscelazione. Queste operazioni avvengono in ambiente chiuso e mantenuto in depressione per evitare qualsivoglia fuoriuscita di odori sgradevoli.

Il mix da compostare è costituito da tre distinti flussi:

- 1) il flusso del digestato proveniente dalla sezione di digestione a valle della centrifugazione (digestato secco);
- 2) il materiale ligneo cellulosico di nuova fornitura (rifiuto verde);
- 3) Lo strutturante di ricircolo dal processo di compostaggio (frazione legnosa grossolana non decomposta) recuperato in fase di vagliatura. La realizzazione della miscela avviene tramite pala gommata che preleva il materiale dai singoli bunker di stoccaggio e lo miscela nel miscelatore all'uso previsto.

INPUT	digestato	12.000	t/a	58%			t/a	ST	ST
	verde	8.000	t/a	38%		digestato	12.000	20%	2.400
	sovvallo	800	t/a	4%		strutturante	8.800	65%	5.720
	miscela	20.800	t/a	100%		miscela	20.800	39%	8.120
	Totale Mix	20.800	t/anno						
	Totale Mix	34.667	m3/anno						
		312,0	d/year						
		111,1	m3/d						

8.1.3 BIOSSIDAZIONE

La miscela viene caricata con pala meccanica ed alimentata ai 6 biotunnel statici areati previsti in progetto.

Qui la miscela verrà disposta in cumuli di altezza definita, iniziando il ciclo di bioossidazione dalla durata di 25 gg durante il quale il materiale verrà areato attraverso la pavimentazione. Il sistema di insufflazione prevede che l'aria venga prioritariamente aspirata dal locale di ricezione per mezzo di ventilatori centrifughi ed immessa poi nel sistema di distribuzione a pavimento. L'aria esausta, una volta attraversato il materiale, viene ricircolata e allorquando il tenore di O₂ sarà inferiore ad una percentuale definita dal software di gestione, verrà aspirata per mezzo di condotte di ventilazione e inviata al sistema di abbattimento odori. Il mix verrà depositato in cumuli di altezza massima pari a circa 2,7 metri.

Durante la fase di bioossidazione la miscela in trasformazione dovrà mantenere la temperatura interna del cumulo al di sopra di 55 °C per almeno tre giorni, al fine di garantire l'igienizzazione della massa organica trattata.

Il processo sarà, pertanto, controllato e regolato costantemente mediante un sistema computerizzato di controllo (PLC).

ACT	N biocelle	6,0	m			In	t/a	ST	ST
	Lungh.	21,0	m			miscela	20.800	39%	8.120
	Largh.	6,0	m						
	H max	2,70	m			Out	t/a	ST	ST
	Volume in biocella	340	m ³			perdite	4.160	0%	-
	Tonnellate in biocella	204	t						
	Sup. tot biocelle	756	m ²			Out	t/a	ST	ST
	Vol. tot biocelle	2.041,20	m ³			Miscela OUT	16.640	49%	8.120
	P.sp.	0,6	t/m ³						
	Peso tot. in Biocelle	1.224,7	t						
	Durata ACT	21,5	d						
	Perdite di processo	20%	%						
	Riempimento	3,0	d						
	Svuotamento	1,0	d						
	Durata ciclo totale	25,5	d						
	n. cicli anno	14,3	cicli/y						

In caso di problemi, apposite finestre di segnalazione avvertiranno l'operatore dello stato anomalo e degli interventi necessari per correggerlo. La fase di biossificazione accelerata termina quando il materiale mostra le seguenti caratteristiche: I.R.D. < 800 mg O₂ /Kg S.V.*h.

Al termine del ciclo il programma bloccherà automaticamente l'afflusso di aria al reattore dandone evidenza all'operatore.

L'aria viene insufflata nel materiale dal basso attraverso il pavimento, che è dotato di un sistema di distribuzione integrato nel getto di calcestruzzo armato che forma il pavimento stesso.

Dopo aver attraversato il materiale, l'aria viene ripresa per essere ricircolata finché il suo tenore di ossigeno è sufficiente.

Quando il tenore di ossigeno scende sotto i valori preimpostati, automaticamente viene introdotta aria fresca prelevata dalla condotta delle aspirazioni generali.

Durante la fase di bio-stabilizzazione accelerata si prevedono delle riduzioni ponderali della biomassa in fermentazione. Queste perdite di peso sono dovute principalmente alle perdite di processo che si verificano con la produzione di percolato e di arie esauste (CO₂, vapor d'acqua). I percolati rilasciati dai cumuli di materiale saranno intercettati per mezzo della pavimentazione forata, realizzata con apposita pendenza verso il pozzetto di recapito, così da permettere lo scarico alla rete di raccolta, che li convoglierà verso la digestione anaerobica.

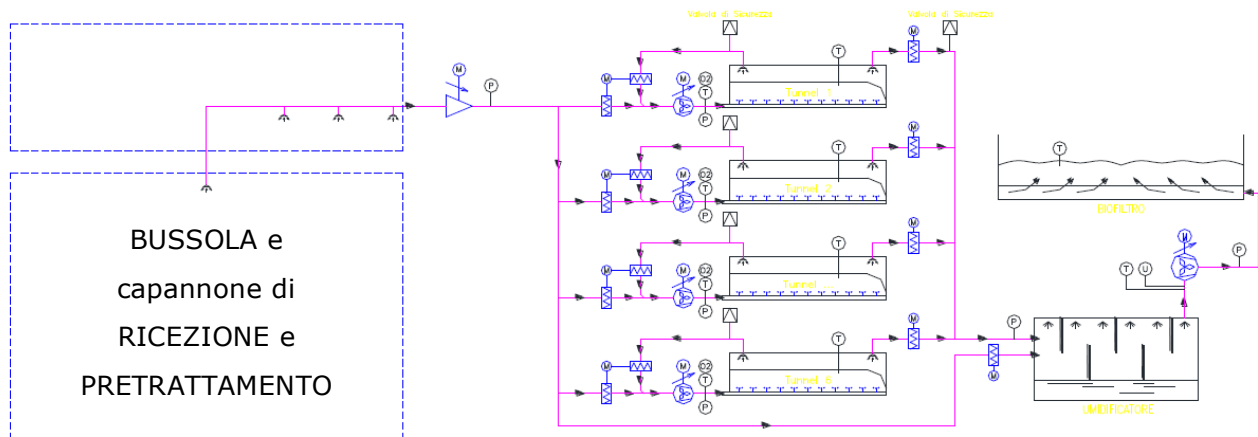


Figura 8 - Schema funzionale biocella

Ogni tunnel è dotato di un ventilatore centrifugo realizzato in AISI 304, a semplice aspirazione, in esecuzione a tenuta d'acqua, adatto per il compostaggio in tunnel.

I ventilatori sono previsti con la cassa dotata di apertura d'ispezione chiusa con coperchio e scaricatore di condensa da 1 - 1/2".

Sono completi con giunti di compensazione impermeabili, appoggi antivibranti e bullonerie ed accessori di collegamento in AISI 304.

Ciascun ventilatore asservito alle biocelle nella fase ACT ha quindi le seguenti caratteristiche tecniche:

- Girante a pale curve rovesce
- Trasmissione diretta
- Pressione statica ~4.500 Pa
- Portata ~6 500 m³/h
- Motore ~15 kW, IP 55
- Regolazione velocità con variatore di frequenza
- Alimentazione trifase, 400 V, 50 Hz

Ogni tunnel è dotato di un portone a scorrimento sostenuto su guide posizionate in alto.

La guida di scorrimento è comune a tutti i portoni ed è attrezzata con due carrelli di traslazione muniti di dispositivo di sollevamento a pompa idraulica manuale. Il portone viene agganciato al carrello e traslato per l'accesso al tunnel. In posizione di chiusura il portone resta agganciato a guide laterali a sezione conica per permettere la tenuta.

I due carrelli consentono la contemporanea apertura di due tunnel.

8.1.4 MATURAZIONE

Il materiale in uscita dalla fase ACT dove è stata quasi completata la fase di biostabilizzazione viene successivamente deposto in cumuli per mezzo di pala gommata nell'ambito dell'aia destinata alla maturazione, su una platea non areata.

L'aia di maturazione è costituita da una platea in cemento armato che costituisce la sezione di finissaggio; la platea è in c.a. e dispone esclusivamente dei necessari sistemi di drenaggio.

In questa fase opera una pala gommata che provvede al rivoltamento del prodotto ed al suo trasferimento nella corsia successiva.

Nell'ultima corsia, la pala provvede a trasferire il compost alla successiva sezione di raffinazione.

MATURAZIONE 1	N celle	8,0	m			In	t/a	ST	ST
	Lungh.	32,0	m			miscela IN	16.640	49%	8.120
	Largh.	5,0	m						
	H max	3,00	m			Out	t/a	ST	ST
	Sezione trasversale	11,25	m ²			perdite	1.664	0%	-
	Volume cella	360	m ³						
	Tonnellate in cella	198	t			Out	t/a	ST	ST
	Sup. tot celle	1280	m ²			Miscela OUT	14.976	54%	8.120
	Vol. tot celle	2.880,00	m ³						
	P.sp.	0,55	t/m ³						
	Peso tot. in Biocelle	1.584,0	t						
	Durata MATURAZIONE 1	34,7	d						
	Perdite di processo	10%	%						
	Riempimento	3,0	d						
	Svuotamento	1,0	d						
	Durata ciclo totale	38,7	d						
	n. cicli anno	9,4	cicli/y						

8.1.5 VAGLIATURA

Dopo la fase di maturazione i cumuli vengono avviati a raffinazione mediante l'uso di una macchina rotante (vaglio a tamburo) e, ottenendo le seguenti distinte frazioni:

- Sovvallo (sopra-vaglio) costituito principalmente da materiale lignocellulosico non completamente degradato nel primo ciclo di trattamento, che viene stoccato separatamente per essere riutilizzato come strutturante nella formazione di miscela di materiali freschi;
- compost vagliato (sotto-vaglio), che viene stoccato in cumuli.

8.1.6 RIEPILOGO TEMPISTICHE DI TRATTAMENTO

Le tempistiche per il trattamento delle matrici organiche in ingresso all'impianto sono le seguenti:

Fase digestione anaerobica	30 Giorni
Fase aerobica in biocella (ACT)	25 Giorni
Fase maturazione su platea (curing)	35 Giorni
 Totale Fasi	 90 Giorni

Pertanto i tempi complessivi di trattamento della matrice organica nell'impianto proposto risultano essere pari a ca. 90 gg.

8.1.7 CARATTERISTICHE DEL COMPOST MATURO

Il Compost di Qualità è un materiale organico (humus) risultante dalla decomposizione naturale di scarti organici raccolti in modo selettivo, trattati secondo norme di igiene e sicurezza e nel rispetto delle normative italiane in materia di fertilizzanti.

Con riferimento al Decreto Fertilizzanti (D.Lgs. 75/2010), il materiale è definito come Ammendante Compostato Misto ed avrà le caratteristiche minime indicate all'Allegato 2 del suddetto decreto.

9. SISTEMA DI ASPIRAZIONE E TRATTAMENTO ARIA

9.1 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:

- Capannone di ricezione **(A)**
- Capannone di compostaggio **(B)**
- Copertura vasca biologica ossidativa (depuratore **M12**)

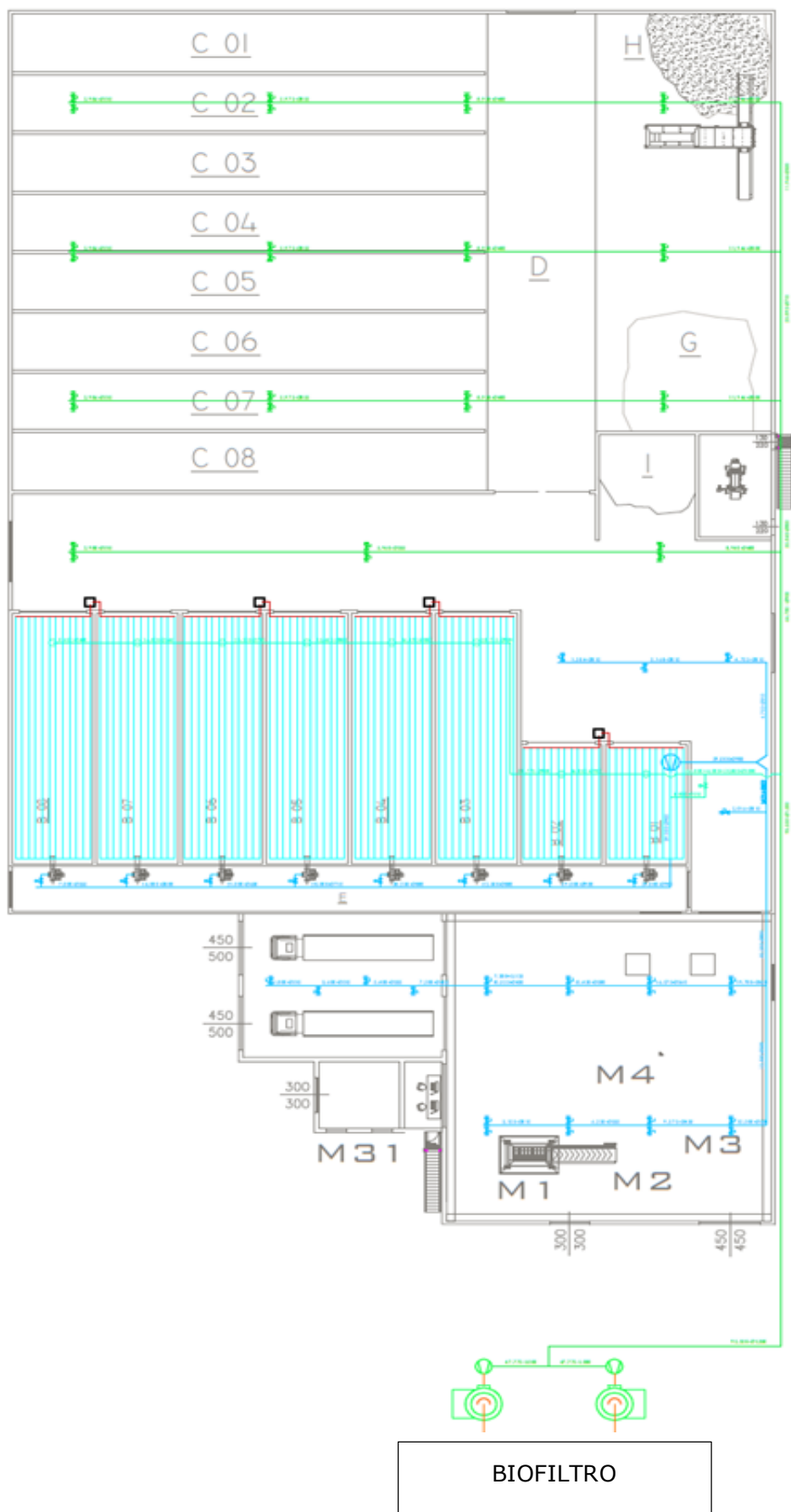
L'impianto proposto utilizza un processo naturale di digestione che riassume in se le seguenti caratteristiche:

- Semplicità costruttiva;
- Ottima resa di abbattimento odorigeno;
- Facile gestione del processo;
- Basso consumo energetico;
- Assenza di rifiuti dal trattamento di deodorizzazione;

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.

9.2 Schema impianto di aspirazione



9.3 Tecnologia di trattamento

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

- 1) **Sezione di aspirazione:** costituita da ventilatori di caratteristiche adeguate per 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, corsello di manovra e miscelazione è previsto un ventilatore da 45.000 Nm³/h che assicura più di 3 ricambi/ora. L'aria estratta da questa zona viene utilizzata come aria di reintegro nelle biocelle, necessaria per mantenere la concentrazione di ossigeno del materiale in fermentazione.

Per la zona di maturazione sono previste tra linee di aspirazione diffusa, ognuna completa di collegamento al collettore di aspirazione principale, assicurandosi così 4 ricambi/ora. L'aria di spurgo delle biocelle viene unita all'aria estratta dalla zona di maturazione direttamente nel tubo di aspirazione dei ventilatori e quindi inviata agli scrubber e al biofiltro per il trattamento.

L'aria captata dalla copertura del sistema di ossigenazione del reattore biologico (**M12**), verrà convogliata al collettore principale di aspirazione ed inviata al trattamento.



- 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 (**M13**), 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.



- 3) **Sezione di biofiltrazione dell'aria:** costituita da 3 moduli indipendenti. Ciascun 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 vasca di stoccaggio acqua industriale (**M30**) e distribuita sulla superficie dei biofiltri mediante tubazione provvista di ugelli diffusori. Il percolato del biofiltro, può inoltre essere ricircolato sui biofiltri stessi al fine di minimizzare il consumo di acqua industriale.

9.3.1 Parametri dimensionali del sistema di biofiltrazione

Il biofiltro avrà dimensione in pianta 28 x 30 m; la vasca sarà realizzata in cemento armato e suddivisa in 3 settori indipendenti. I grigliati saranno realizzati in PP caricato minerale, in formato 500 x 500 mm; di seguito la verifica dei principali parametri di dimensionamento.

Dimensioni biofiltro:

Superficie : 840 m²
Portata aria : 100.000 Nm³/h
Altezza letto filtrante : 1.50 m

Individuazione delle SubAree

n. di Aree : 3
Superficie Area : 280 m²/cad
Superficie Subarea : 93 m² (10mx9,3m)

	a	b	c
1	a1	b1	c1
2	a2	b2	c2
3	a3	b3	c3

Carico specifico superficiale: tale parametro esprime il flusso di gas che attraversa l'unità di superficie (sezione) del biofiltro.

Css= 119 Nm³ /m²*h (generalmente < 200 Nm³ /m²*h).

Carico specifico volumetrico: inteso come quantitativo di aria da trattare nell'unità di tempo e per unità di volume di biofiltro. Questo parametro è indirettamente collegato al tempo medio di residenza dell'aria all'interno del letto.

Csv= 80 Nm³ /m³*h (generalmente 50<Csv< 200 Nm³ /m³*h)

Tempo medio di residenza: è il tempo di residenza del flusso gassoso nel biofiltro. Un valore adeguato del tempo di residenza è necessario per permettere il trasporto e la degradazione degli inquinanti.

Tale tempo di residenza è calcolato mediante la seguente formula:

$$Tr(s) = \frac{3600}{Cs} = 45 \text{ secondi}$$

dove:

Tr = Tempo di residenza

Cs = Carico specifico volumetrico

9.3.2 Valori di emissione

Il sistema di trattamento aria previsto è in grado di garantire i più alti standard di depurazione, tecnologicamente allineato con le BAT di settore.

Parametro	UdM	Valore atteso
Qualità olfattiva	OU/Nm ³	300
Ammoniaca	mg/Nm ³	5
Acido solfidrico	mg/Nm ³	3,5
COT	mg/Nm ³	50

9.3.3 Dimensionamento dei volumi d'aria da trattare

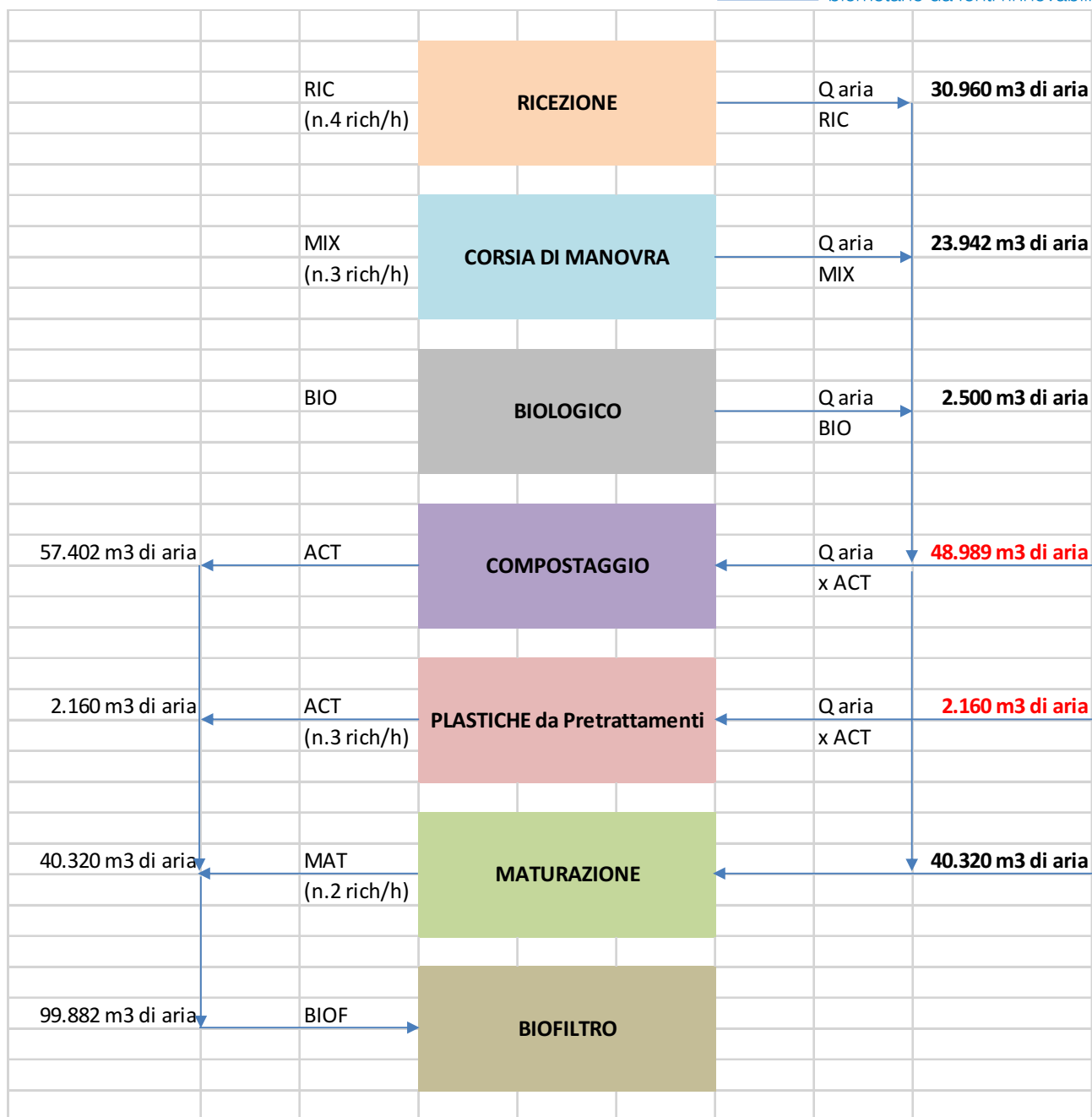
I volumi d'aria da trattare sono prelevati dalle zone interne ai capannoni, in cui vi è presenza di personale addetto e vengono convogliate al sistema di deodorizzazione; a tal fine vengono seguiti alcuni criteri tecnici così riassumibili:

- N. di ricambi di aria/ora uguali o superiori rispettivamente:

○ RICEZIONE	4 ricambi/ora	30.960 m ³
○ CORSELLO DI MANOVRA	3 ricambi/ora	23.942 m ³
○ BIOLOGICO	1 ricambi/ora	2.500 m ³
○ COMPOSTAGGIO	3 ricambi/ora	13.608 m ³ (48.889 m ³ MAX)
○ BIOESS. PLASTICHE	3 ricambi/ora	2.160 m ³ (7.776 m ³ MAX)
○ MATURAZIONE	2 ricambi/ora	40.320 m ³

Le condizioni "MAX", si riferiscono a condizioni massime di lavoro durante la fase ACT.

Si prevede una gestione dei ventilatori estrazione ed invio al biofiltro delle arie esauste con sistema di building automation e inverter dedicati, si prevede la razionalizzazione dei ricambi/ora interni ai locali. Infatti, se durante le ore lavorative viene garantito e mantenuto lo standard offerto nella presente proposta progettuale, il sistema automatizzato provvederà a ridurre tale standard durante le ore notturne in cui vi è assenza di personale e ciò con l'obiettivo della minimizzazione dei relativi costi energetici che per la componente in questione sono molto rilevanti. Il sistema, comunque, verrà riattivato in automatico nell'eventualità che venga azionata l'apertura di un qualsiasi portone di accesso alle aree di lavorazione.



9.4 Caratteristiche tecniche del sistema di aspirazione e trattamento

9.4.1 Linea di aspirazione

Linea di aspirazione zona ricezione, miscelazione

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 antiuccello.

Linea di aspirazione zona fronte biocelle essiccazione

n. 1 linea di aspirazione in tronchi di tubazione spiralata con diametro variabile tra di loro assemblati con manicotti di giunzione e guarnizioni di tenuta, costruiti in AISI304, completa di n. 3 bocchette di aspirazione con valvola di regolazione manuale e rete antiuccello.

Linea di mandata aria a biocelle

n. 1 linea di mandata aria alle biocelle, per il collegamento tra il ventilatore di aspirazione dedicato e i ventilatori di insufflazione biocelle, in tronchi di tubazione spiralata con diametro variabile tra di loro assemblati con manicotti di giunzione e guarnizioni di tenuta, costruiti in AISI304, completa di n. 8 stacchi con valvola a tegoli servocomandata con attuatore on/off. Sarà inoltre realizzato il collegamento al collettore principale di aspirazione per la gestione del surplus, con valvola a tegoli di regolazione completa di attuatore proporzionale.

Ventilatore di aspirazione ricezione/fronte biocelle essiccazione

n. 1 elettroventilatore centrifugo di aspirazione, costruito in acciaio AISI304 per le parti a contatto col fluido, con le seguenti caratteristiche:

- portata 39.000 mc/h
- potenza installata 37 kW
- tipo di comando a trasmissione
- avviamento e regolazione con inverter

Linea di aspirazione da biocelle

n. 1 linea di aspirazione puntuale dalle biocelle, completa di collegamento al collettore di aspirazione principale, in tronchi di tubazione spiralata con diametro variabile tra di loro assemblati con manicotti di giunzione e guarnizioni di tenuta, costruiti in AISI304, completa di n. 8 stacchi con valvola a tegoli servocomandata con attuatore proporzionale.

Linea di aspirazione diffusa da platea di maturazione

n. 3 linee di aspirazione diffusa platea maturazione, ognuna completa di collegamento al collettore di aspirazione principale, in tronchi di tubazione spiralata con diametro variabile tra di loro assemblati con manicotti di giunzione e guarnizioni di tenuta, costruiti in AISI304, con 8 bocchette di aspirazione con valvola di regolazione manuale e rete antiuccello.

Linea di aspirazione diffusa fronte biocelle

n. 1 linee di aspirazione fronte biocelle, completa di collegamento al collettore di aspirazione principale, in tronchi di tubazione spiralata con diametro variabile tra di loro assemblati con manicotti di giunzione e guarnizioni di tenuta, costruiti in AISI304, con 6 bocchette di aspirazione con valvola di regolazione manuale e rete antiuccello.

Collettore di aspirazione principale

n. 1 collettore di aspirazione principale per il collegamento delle linee di aspirazione diffusa ai 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.

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.

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", con le seguenti caratteristiche:

- portata 50.000 mc/ora
- potenza installata 110 kW
- tipo di comando trasmissione
- giri motore 1.450 rpm
- V/Hz 400D/50

9.4.2 Torri di lavaggio

n. 2 torri verticali di lavaggio ad acqua, aventi \varnothing 3 m, altezza 8 m circa, in grado di trattare 50.000 mc/h d'aria cad. e complete di:

- n. 1 pompa di circolazione
 - potenza 11 kW
 - portata 50 mc/ora cad.
 - prevalenza alla portata richiesta \geq 25 mCA
- 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 - portata ogni coppia 17 mc/h - 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

9.4.3 Sistema di Biofiltrazione

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 3 settori indipendenti.

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.

Grigliati per biofiltro

Il biofiltro avrà dimensione in pianta 28 x 30 m; la vasca sarà essere realizzata in cemento armato e suddivisa in 3 settori indipendenti. I grigliati saranno realizzati in PP caricato minerale, in formato 500 x 500 mm, con sistema di montaggio a incastro su piedi di appoggio altezza 500 mm per un totale di **840 mq**

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.

10. EMISSIONI IN ATMOSFERA

10.1 Punti di emissione

I nuovi componenti d'interfaccia con l'ambiente atmosferico sono da ricondurre:

- al camino dei fumi generati dal motore cogenerativo **E01**;
- al camino della torcia, utilizzata in caso di emergenza **E02**;
- al biofiltro utilizzato a valle della linea di aspirazione **E03**;
- al camino di emissione OFFGAS (anidride carbonica+componenti minori) **E04**
- al camino di emissione della caldaia di emergenza **E05**

I punti di emissioni dell'impianto sono individuati nella tavola riportata in allegato alla presente relazione.

Si precisa che i punti E01 e E05 non sono da autorizzare e sono soggetti a comunicazione ai sensi dell'art. 272 comma 1 del D. Lgs 156/02

11. OPERE ACCESSORIE

11.1 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 colaticci".

La rete colaticci 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 platee su cui saranno installate le apparecchiature elettromeccaniche (pompe, valvole, serbatoi) utilizzate sull'impianto.

I colaticci 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 un pozzetto dal quale verranno rilanciate alla prevasca 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 colaticci 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 colaticci pari a circa 1,0 m³/d (con picchi fino 2 m³/d).

11.2 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;
- area superfici coperte: comprende tutte le aree di dilavamento dei tetti, delle pensiline e delle coperture;
- area superfici impermeabili: comprende le aree coperte da solette o cementate.

Si segnala, inoltre, che l'area sulla quale insistono i digestori, essendo caratterizzata da un ridotto traffico veicolare, verrà realizzata con pavimentazione drenante per cui non verrà effettuata alcuna regimentazione delle acque meteoriche.

Per maggiori informazioni si rimanda all'elaborato "Rete acque meteoriche".

11.2.1 Acque di prima pioggia

La gestione delle acque di prima pioggia è uno degli obiettivi primari ai fini della tutela dei corpi idrici ricettori. Tali acque, infatti, costituiscono il veicolo attraverso cui un significativo carico inquinante costituito da un miscuglio eterogeneo di sostanze disciolte, colloidali e sospese, comprendente metalli, composti organici ed inorganici, potrebbe essere scaricato nei corpi idrici ricettori nel corso di rapidi transitori.

Le acque di prima pioggia, intese i primi 5 mm di acqua per ogni evento meteorico per ogni metro quadrato di superficie impermeabile dotata di rete drenante, necessitano pertanto di opportuni trattamenti al fine di assicurare la salvaguardia degli ecosistemi acquatici conformemente agli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee 2000/60/CEE e 91/271/CEE nonché dal Regolamento "Regionale Legge 31/2010".

Nell'ambito del presente progetto, come specificato al paragrafo precedente, le sorgenti che potrebbero causare l'alterazione della qualità delle acque meteoriche di dilavamento possono essere identificate nelle strade di accesso e transito all'area dell'impianto nonché nelle aree del piazzale di sosta posto nella zona antistante il capannone e le superfici di seguito individuate, per una superficie complessiva di 19.980 m².

Le acque di prima pioggia verranno convogliate tramite un pozzetto di by-pass (separatore acque di prima pioggia dalle acque di seconda pioggia) in un'apposita vasca in cls detta "Vasca di prima pioggia" di capacità circa 100 m³ dove avverrà la sedimentazione delle sabbie.

Successivamente con elettropompa sommersa a portata costante, le acque desabbiate verranno avviate al disoleatore statico di capacità 6,5 m³ per poi essere convogliate al recapito finale.

Le acque di pioggia verranno convogliate alla vasca di stoccaggio della frazione liquida centrifugata (**M13**) e riutilizzate come acque di diluizione all'interno del ciclo produttivo. Il sistema di trattamento prevederà 3 fasi distinte:

1. separazione, tramite un pozzetto scolmatore, delle prime acque meteoriche, che risultano inquinate, dalle seconde.
2. accumulo temporaneo delle prime acque meteoriche molto inquinate, per permettere, durante il loro temporaneo stoccaggio, la sedimentazione delle sostanze solide;
3. convoglio delle acque temporaneamente stoccate ad una unità di trattamento per la separazione degli idrocarburi.

All'interno della vasca di prima pioggia sarà installata una pompa di svuotamento che verrà attivata automaticamente dal quadro elettrico tramite un microprocessore capace di elaborare il segnale di una sonda rivelatrice di pioggia installata sulla condotta di immissione del pozzetto.

Alla fine della precipitazione, la sonda invierà un segnale al quadro elettrico il quale avvierà la pompa di rilancio dopo un intervallo di tempo pari a 48/72 h (tempo di svuotamento previsto).

La separazione fra le acque di prima pioggia e quelle di seconda pioggia avverrà tramite un pozzetto separatore di volume 2,5 m³ che contiene al proprio interno uno stramazzo su cui sfiorano le acque di seconda pioggia dal momento in cui il pelo libero dell'acqua nel bacino raggiunge il livello della soglia dello stramazzo.

11.2.2 Acque di seconda pioggia

Sulla base della configurazione impiantistica, non è previsto l'espletamento di alcuna attività lavorativa all'esterno che determini la presenza di acque di dilavamento; pertanto le acque sfiorate dal pozzetto di separazione, dette "acque di seconda pioggia", caratterizzate da un ridotto carico inquinante, verranno scaricate attraverso un'ideale rete di convogliamento verso il ricettore di superficie.

11.2.3 Acque nere

Le acque nere provenienti dai servizi igienici degli uffici, saranno trattate mediante una vasca settica tipo Imhoff quindi avviate alla rete fognaria industriale.

11.3 Sistema di misura e analisi biometano

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.

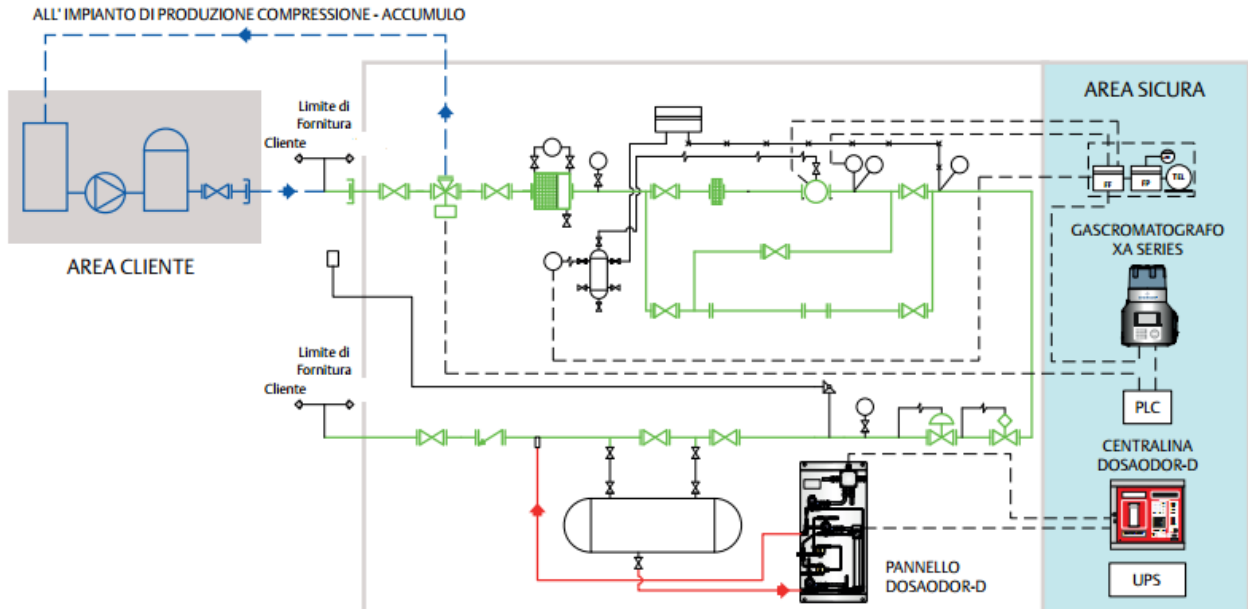


Figura 9 - Schema di connessione rete di distribuzione

La cabina REMI sarà realizzata in cemento armato e completa 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
- Gas cromatografo
- 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 regola 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.