

PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO  
DI PRODUZIONE DI BIOMETANO DA BIOMASSE  
VEGETALI E ANIMALI**

CONTENUTO

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

23/03/2021

AB

MS

data

elab.

esam.

N° tavola

1.0

COMMITTENTE

**Filiera Blu S.r.l. Agricola**

Sede legale: Corso Francia, 329

10142 - Torino (TO)

Sede impianto: Via Amorosa, 1

10030 – Villareggia (TO)

**FILIERA BLU S.R.L. AGRICOLA**

Corso Francia n. 329

10142 Torino (TO)

P.I./C.F.: 12325020019

Il committente

PROGETTO

**MICROPOWER S.r.l.**

Unipersonale

Via P. Borsellino 38/16

10138 - Torino (TO)

Il progettista  
Dott. Ing. Marco Sarteur

AMMINISTRAZIONE

## ***INDICE***

<b>1. PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2. DATI GENERALI</b>	<b>5</b>
2.1 Inquadramento urbanistico e territoriale	5
2.2 Informazioni generali dell'impianto	6
<b>3. IL PROGETTO</b>	<b>7</b>
3.1 Caratteristiche dell'area	7
3.2 Alimentazione	7
3.3 Dati tecnici	10
3.4 Costo dell'opera	10
<b>4. DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>11</b>
4.1 Produzione biogas	11
4.2 Produzione biometano	17
4.3 Trattamento digestato (denitrificazione)	20
4.4 Gruppo di cogenerazione	23
<b>5. CARATTERISTICHE TECNICHE</b>	<b>26</b>
5.1 Funzionamento	26
5.2 Emissioni in atmosfera	31
5.3 Emissione odori	33
5.4 Emissioni rumorose	34
5.5 Emissione di onde elettromagnetiche	34
5.6 Ciclo delle acque	34
5.7 Allaccio alla rete elettrica esistente	34
5.8 Teleriscaldamento	35
5.9 Mitigazione ambientale	35
5.10 Recinzione	36
5.11 Stoccaggio rifiuti	36
<b>6. FASE DI CANTIERE</b>	<b>37</b>
6.1 Allestimento cantiere	37
6.2 Scavi e reinterri	37
6.3 Viabilità esterna ed interna all'impianto durante la fase di cantiere	38
6.4 Aree per lo stoccaggio dei materiali	38
6.5 Trattamento delle acque reflue durante il periodo di cantiere	38

<b>7. FASE DI ESERCIZIO</b>	<b>39</b>
7.1 Approvvigionamento biomasse	39
7.2 Spandimento digestato	39
7.3 Viabilità esterna ed interna durante la fase di esercizio	42
7.4 Organigramma del personale in fase di esercizio	43
7.5 Limiti massimi in termini di PH e di T durante il periodo di digestione	43
7.6 Modalità di avvio, arresto e procedure in caso di malfunzionamento	44
<b>8. INDICAZIONI DI INCREMENTO E SOSTENIBILITA' DELL'INIZIATIVA</b>	<b>45</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione tecnica viene redatta a corredo dell'istanza di **autorizzazione alla costruzione e all'esercizio** di un impianto per la produzione di biometano ottenuto dalla fermentazione anaerobica di deiezioni animali e sottoprodotti dell'agricoltura e dell'agroindustria.

L'istanza viene formulata dalla Filiera Blu S.r.l. Agricola che ha in disponibilità le aree, in qualità di avente diritto di superficie, sulle quali sorgeranno l'impianto e i relativi accessori.

La gestione dell'impianto sarà a cura della Filiera Blu S.r.l. Agricola, la quale dispone di tutti i mezzi necessari per una corretta funzionalità dell'impianto; effettuerà una gestione diretta dello stesso.

Di seguito verranno presi in considerazione tutti gli aspetti tecnici, ambientali, autorizzativi inerenti alla realizzazione dell'impianto.

## 2. DATI GENERALI

### 2.1 INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE

L'impianto per la produzione di biometano sarà ubicato nel comune di Villareggia (TO) sulle seguenti particelle:

Foglio	Numero	Destinazione	Proprietario	Realizzazione
14	27	Agricola	Soc. Coop. Agr. siglabile C.A.P.A.C.	Impianto biometano
	26			
	8			
	19			
	9			
	53			
	10			
	30			
	29			
	28			
	58			
	57			
	59			
	60			
	61			
	62			
	63			
	207			
	64			
	39			
	38			
	37			
	36			
35				
34				
33				
32				
31				
25				

Filiera Blu S.r.l. Agricola stipulerà un contratto di concessione diritto di superficie su tutte le particelle precedenti (vedi impegno allegato *08\_Disposizione*).

Ad oggi le particelle oggetto di intervento risultano essere campi (Tav. 1.3 Stato di fatto, allegato *14\_1.3\_SdF*).

Secondo il vigente strumento urbanistico l'area in questione ricade in:

- Area Agricola.

Non sono presenti vincoli.

Vedi i seguenti elaborati/documenti:

- Certificato di destinazione urbanistica (*07\_CDU*);
- Tav. 1.1 Inquadramento territoriale (*12\_1.1\_Inq*).

## 2.2 INFORMAZIONI GENERALI DELL'IMPIANTO

Denominazione Società	Fileria Blu S.r.l. Agricola		
Codice fiscale/Partita IVA Società	12325020019		
<b>LOCALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO</b>			
Comune	Villareggia	Provincia	Torino
Località	-	CAP	10142
Telefono	349 171 3016	Fax	-
Indirizzo	Via Amorosa, 1		
Coordinate WGS84	<b>Lon. 7,981374</b>	<b>Lat. 45,304127</b>	
<b>SEDE LEGALE</b>			
Comune	Torino	Provincia	Torino
Località	-	CAP	10142
Telefono	349 171 3016	Fax	-
Indirizzo	Corso Francia, 329		
PEC	fileriablu@legalmail.it	Sito web	-
<b>LEGALE RAPPRESENTANTE/ REFERENTE</b>			
Nome	Marco	Cognome	Sarteur
nato a	Aosta	Provincia	Aosta
il	14/08/1986	Residente a	Torino
Indirizzo	Corso Alcide De Gasperi, 20		
Telefono	349 171 3016	Fax	-
E-mail	m.sarteur@micro-power.it		
PEC	marco.sarteur@ingpec.eu		

### 3. IL PROGETTO

#### 3.1 CARATTERISTICHE AREA

Il presente progetto si riferisce alla costruzione di un impianto per la produzione di biometano. L'impianto richiede un'area di circa 40.000 m<sup>2</sup> all'interno della quale realizzare l'impianto con tutte le sue componenti (fermentatori, vasche di stoccaggio, locali tecnici, ecc.).

L'area oggetto d'intervento sarà opportunamente recintata in modo tale da non consentire l'accesso agli estranei.

#### 3.2 ALIMENTAZIONE

Tutti i prodotti che verranno utilizzati per l'alimentazione dell'impianto saranno di natura prettamente agro-zootecnica e agro-industriale; i prodotti di risulta (digestato) verranno riutilizzati in agricoltura.

Elenco delle materie prime che saranno immesse nel processo di fermentazione:

Prodotto	Sostanza secca (%) su t.q.	Resa biogas* m <sup>3</sup> /t	t/a	t/g	Percentuale miscela in entrata
Letame bovino	25 ÷ 30	80	2.000	5,48	4,56 %
Liquame bovino	8 ÷ 12	30	6.000	16,44	13,69 %
Pollina	50 ÷ 55	225	5.300	14,52	12,08 %
Borlande (scarti amidaria)	33 ÷ 37	185	2.100	5,75	4,80 %
Stocco di mais	60 ÷ 65	280	24.000	65,75	54,74 %
Insilato di sorgo	33 ÷ 38	180	100	0,27	0,23 %
Insilato di triticale	33 ÷ 36	170	3.340	9,15	7,62 %
Tutolo di mais	60 ÷ 62	280	1.000	2,74	2,28 %
<b>TOTALE</b>			<b>43.840</b>	<b>120,10</b>	<b>100 %</b>

\* Per il calcolo della produzione di biogas sono stati considerati valori medi di letteratura e riscontrati sul campo, resa in termini di biogas prodotto da ogni tonnellata di sostanza fresca tal quale immessa nella linea di fermentazione.

Con riferimento alle “*procedure applicative DM 2 Marzo 2018*” emesse dal GSE, tutte le materie prime (100% delle utilizzate per l'alimentazione dell'impianto) riportate nella tabella precedente ricadono nell'elenco riportato nella **Parte A: Materie prime e carburanti che danno origine a biocarburanti come avanzati**.

Si riporta di seguito una tabella di riepilogo delle materie prime utilizzate con le informazioni relative ai fornitori e agli approvvigionamenti.



### 3.3 DATI TECNICI

L'impianto in questione sarà caratterizzato dai seguenti parametri:

DATI	QUANTITA'	UNITA' DI MISURA
<b> BIOGAS (<i>Stato gassoso – CH<sub>4</sub> = 54%</i>)</b>		
Produzione oraria	1.110	Sm <sup>3</sup> /h
Ore di funzionamento presunte	8.000	h/a
Produzione annua	8.880.000	m <sup>3</sup> /a
<b> BIOMETANO (CH<sub>4</sub>) – Stoccato in serbatoio criogenico</b>		
<i>Stato gassoso</i>		
Portata oraria biometano	600	Sm <sup>3</sup> /h
Portata oraria biometano (0,683 kg/m <sup>3</sup> )	410	kg/h
Ore di funzionamento presunte	8.000	h/a
Portata giornaliera biometano	14.400	Sm <sup>3</sup> /g
Volume annuo biometano	4.800.000	Sm <sup>3</sup> /a
<i>Stato liquido</i>		
Volume ora di biometano liquido (1 kg = 2,55 l)	1045	l/h
Volume annuo biometano liquido	8.360.000	l/a
<b> ANIDRIDE CARBONICA (CO<sub>2</sub>) – Stoccata in due serbatoi criogenici</b>		
<i>Stato gassoso</i>		
Portata oraria massima CO <sub>2</sub>	510	Sm <sup>3</sup> /h
Portata oraria massima CO <sub>2</sub> (1,872 kg/m <sup>3</sup> )	955	kg/h
Ore di funzionamento presunte	8.000	h/a
Portata giornaliera CO <sub>2</sub>	12.240	Sm <sup>3</sup> /g
Volume annuo CO <sub>2</sub>	4.080.000	Sm <sup>3</sup> /a
<i>Stato liquido</i>		
Volume ora di CO <sub>2</sub> liquida (1 kg = 0,964 l)	921	l/h
Volume annuo CO <sub>2</sub> liquida	7.368.000	l/a

### 3.4 COSTO DELL'OPERA

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva, suddivisa per macro-voci, del costo totale che verrà sostenuto per la costruzione dell'impianto.

<b>ATTIVITA'</b>	<b>COSTO (euro + IVA)</b>
<b>1. OPERE CIVILI</b>	2.500.000
<b>2. IMPIANTI PER LA PRODUZIONE BIOGAS</b>	4.000.000
<b>3. IMPIANTI PRODUZIONE BIOMETANO</b>	4.500.000
<b>4. GRUPPO DI COGENERAZIONE</b>	500.000
<b>5. SISTEMAZIONE AREE ESTERNE</b>	250.000
<b>6. PROGETTAZIONE</b>	250.000
<b>TOTALE</b>	12.000.000

## 4. DESCRIZIONE GENERALE

### PREMESSA

L'impianto per la produzione di biometano consiste in un insieme di infrastrutture e di macchine il cui fine è quello di produrre biometano da vendere come combustibile nel settore dei trasporti.

Ai fini della funzionalità l'impianto in questione può essere suddiviso in quattro sezioni principali:

- a) produzione biogas;
- b) produzione biometano;
- c) produzione CO<sub>2</sub>;
- d) gruppo di cogenerazione.

### 4.1 PRODUZIONE BIOGAS

Consiste in tutte le infrastrutture civili e impiantistiche necessarie ai fini della produzione di biogas. Si distinguono due sottosezioni, una relativa alle opere civili e l'altra relativa alle opere impiantistiche.

#### 4.1.1 Opere civili

L'impianto è composto principalmente dai seguenti componenti:

##### **Fermentatore 1 e 2 concentrico**

N° 1 vasca in calcestruzzo armato con soletta di diametro esterno 42 m e diametro interno 22 m, altezza 7 m, capacità totale 9.692 m<sup>3</sup> così composta:

- **fermentatore 1** (anello esterno): con solaio in c.a. di diametro esterno 42 m, diametro interno 22 m altezza 7 m, capacità totale 7.034 m<sup>3</sup>. La vasca è dotata di riscaldamento ad anelli radianti in materiale plastico, impianto di desolfurazione e oblò di controllo, aperture di ispezione, impianto di immissione delle sostanze solide e di agitatori ad elica sommersa e rompi crosta per la movimentazione del materiale.
- **fermentatore 2** (anello interno): in c.a. di diametro 22 m, altezza 7 m, capacità totale 2.658 m<sup>3</sup>. La vasca è dotata di riscaldamento ad anelli radianti in materiale plastico, impianto di desolfurazione e oblò di controllo, aperture di ispezione e di agitatori per la movimentazione del materiale.

Contiene al suo interno le biomasse liquide in fermentazione.

##### **Vasca di stoccaggio 1 e 2**

N° 2 Vasche in calcestruzzo armato prive di soletta in c.a. di diametro interno 37 m e altezza interna netta 8 m, capacità 8.597 m<sup>3</sup>. Le vasche sono dotate di riscaldamento ad anelli radianti in materiale plastico, impianto di desolfurazione e oblò di controllo, aperture di ispezione, impianto di immissione delle sostanze solide e di agitatori ad elica sommersa.

Contengono al loro interno il digestato.

Capacità totale di stoccaggio = 8.597 m<sup>3</sup> x 2 = 17.194 m<sup>3</sup>.

##### **Vasca di stoccaggio separato liquido**

N° 1 Vasca in calcestruzzo armato prive di soletta in c.a. di diametro interno 37 m e altezza interna netta 8 m, capacità totale di stoccaggio 8.597 m<sup>3</sup>.

Contiene al suo interno il separato liquido.

### **Locale tecnico tra le vasche**

Realizzato tra la vasca concentrica e le vasche di stoccaggio; è delimitato da muri e copertura in calcestruzzo armato.

Unico locale con le seguenti funzioni: a) distribuzione termica; b) pompaggio liquidi; c) impianti aria/acqua.

### **Vano pompe prevasca**

Realizzato con struttura di supporto in acciaio al carbonio opportunamente zincato e pannelli di copertura in lamiera coibentati. È chiuso lateralmente con pannelli in lamiera coibentati.

Unico locale con le seguenti funzioni: a) pompaggio liquidi.

### **Prevasca 1**

Vasca circolare parzialmente interrata in calcestruzzo armato di diametro 10 m, altezza 3 m, munita di soletta, per la miscelazione delle biomasse solido/liquide.  $V= 235 \text{ m}^3$ .

Vengono immesse al suo interno, tramite botola di carico, il liquame il letame ed eventuali biomasse solide.

### **Postvasca**

Vasca circolare interrata in calcestruzzo armato di diametro 6 m, altezza 2,5 m, per il prelievo del digestato.  $V= 70 \text{ m}^3$ ;

### **Edificio tecnico**

Suddiviso in sei locali con le seguenti funzioni: a) locale quadri MT; b) locale trasformazione MT/bt; c) locale quadri bt/plc; c) bagno; d) locale quadri sistema upgrading; e) sala controllo/pc.

### **Platea separato solido**

Unica platea realizzata in calcestruzzo armato suddivisa da un muro ( $h=4 \text{ m}$ ) in modo tale da creare due aree in cui verranno alloggiati i separatori solido/liquido e in cui verrà depositato il separato solido del digestato.

### **Platee**

Realizzate in calcestruzzo armato per l'alloggiamento dell'edificio tecnico, trattamento biogas e accessori vari.

## **4.1.2 Impianti**

All'interno della suddetta divisione si individuano le seguenti sezioni:

- A. Caricamento biomasse palabili**
- B. Caricamento e gestione biomasse liquide**
- C. Fermentatore**
- D. Vasche di stoccaggio**
- E. Impianto di riscaldamento**
- F. Impianto trasporto biogas**
- G. Impianto acque di lavaggio**
- H. Impianto di desolforazione**
- I. Impianto aria compressa**
- J. Impianto elettrico-gestione**
- K. Gestione acque meteoriche**
- L. Impianto antincendio**

## **A. Caricamento biomasse palabili**

### ***A.1 Prevasca***

Sistema costituito da una vasca in ca. (prevasca) all'interno della quale vengono inseriti i reflui zootecnici e le borlande; è caratterizzato dalla presenza di:

- ***Agitatore ad elica sommerso:*** installati (n.2) all'interno della vasca miscelano ed omogenizzano le biomasse. Sono macchine dotate di un motore elettrico calettato su di una trasmissione in grado di ridurre il numero di giri e alla quale è collegata l'elica di agitazione.
- ***Pompe:*** n.2 pompe trituratrici con la funzione di prelevare il materiale dal fondo della prevasca e inviarlo al Fermentatore 1.

### ***A.2 Tramoggia***

Il sistema costituito dalla tramoggia di carico è caratterizzato dalla presenza di:

- ***Coclee oblique:*** installate lungo la parete di fondo della tramoggia. Servono a raschiare il fronte della biomassa solida e a convogliarla verso una coclea di diametro maggiore.
- ***Coclea orizzontale di caricamento al mulino:*** spinge la biomassa all'interno del mulino a martelli.
- ***Mulino a martelli:*** sminuzza ulteriormente le biomasse.
- ***Coclee di caricamento:*** tre coclee, orizzontale, verticale e obliqua, in serie per il caricamento della biomassa nel fermentatore.
- ***Pompa monovite:*** pompa volumetrica che preleva materiale dal fondo del fermentatore e lo manda all'interno della coclea di caricamento garantendo così una premiscelazione della portata in ingresso al fermentatore.

## **B. Caricamento e gestione biomasse liquide**

### ***B.1 Collettore di distribuzione***

Permette la gestione di tutti i liquidi in entrata e in uscita dall'impianto.

Le pompe sono collegate tramite tubazione ad un collettore di distribuzione munito di valvole pneumatiche e manuali.

Tale disposizione consente la gestione delle masse all'interno del digestore e della vasca di stoccaggio ogni qual volta esigenze gestionali lo richiedano (es. ripristino del corretto valore di sostanza secca all'interno dei fermentatori, svuotamento di una vasca per manutenzioni, ecc.).

Quando le circostanze lo richiedono il materiale verrà prelevato dal fondo della vasca di interesse e inviato tramite pompa al collettore e quindi alla nuova destinazione.

### ***B.2 Valvole pneumatiche***

Installate sulle tubazioni entranti ed uscenti dal collettore di distribuzione; comandate da software che, tramite aria compressa, ne regola l'apertura e la chiusura.

### ***B.3 Valvole manuali***

Installate sulle tubazioni entranti ed uscenti dal collettore di distribuzione; normalmente aperte sono utilizzate in caso di emergenza ed in seguito alla eventuale rottura delle valvole pneumatiche.

## **C. Fermentatore concentrico**

### ***C.1 Agitatore ad elica sommerso***

Installati all'interno del fermentatore operano una movimentazione ciclica tale da mantenere in continuo movimento la biomassa all'interno del fermentatore ed evitare la formazione di croste. Sono delle macchine dotate di un motore elettrico calettato su di una trasmissione in grado di ridurre il numero di giri e alla quale è collegata l'elica di agitazione.

### ***C.2 Agitatore a pale***

Installati all'interno del fermentatore 1 operano una movimentazione ciclica superficiale tale da mantenere in continuo movimento la biomassa all'interno del fermentatore ed evitare la formazione di croste.

## **D. Vasche di stoccaggio**

### ***D.1 Agitatore ad elica tangenziale***

Installati all'interno delle vasche di stoccaggio 1 e 2 e all'interno della vasca di stoccaggio del separato liquido, operano una movimentazione ciclica tale da mantenere in continuo movimento la biomassa all'interno delle vasche ed evitare la formazione di croste.

Sono delle macchine dotate di un motore elettrico calettato su di una trasmissione in grado di ridurre il numero di giri e alla quale è collegata l'elica di agitazione.

## **E. Impianto di riscaldamento**

Impianto che garantisce le temperature necessarie al corretto funzionamento del processo di digestione. Il calore viene fornito da:

- sistema di raffreddamento upgrading del biometano;
- gruppo di cogenerazione a metano dotato di sistema di recupero dei fumi.

Il calore disponibile verrà ceduto in uno scambiatore di calore posizionato all'interno del vano tra le vasche.

Il sistema di riscaldamento fornisce calore ai fermentatori e alle due vasche di stoccaggio; ogni circuito è dotato di pompa.

## **F. Impianto trasporto biogas**

Insieme delle tubazioni che collegano il fermentatore e le vasche di stoccaggio (su cui sono installati gli accumulatori pressostatici) all'impianto di upgrading. Lungo la linea sono installate:

***F.1 Valvole manuali:*** permettono il sezionamento della linea gas.

***F.2 Valvola idraulica di sopra-sotto pressione:*** per il controllo delle pressioni nel range di esercizio.

***F.3 Pozzetti raccolta condensa:*** raccolgono la condensa (che tramite pompa viene inviata alla prevasca) formatasi nella tubazione del gas compresa tra i fermentatori e il gruppo di trattamento biogas.

***F.4 accumulatore pressostatico:*** a doppia membrana per il biogas in materiale plastico.

***F.5 Soffiante accumulatore pressostatico***

L'accumulatore pressostatico è pressurizzato da un ventilatore centrifugo a flusso continuo.

**F.6 Skid di deumidificazione:** impianto di condensazione composto da un frigorifero ad espansione diretta, uno scambiatore a fascio tubiero acqua/biogas dove viene condensato il vapore acqueo.

#### ***F.7 Skid di desolfurazione a carboni attivi***

Il sistema installato è composto da uno skid completo plug and play per la totale desolfurazione del biogas prodotto. Lo skid, completamente in acciaio inox Aisi 304 è dotato di tre serbatoi di adsorbimento dell'H<sub>2</sub>S tramite letto a carboni attivi. I serbatoi possono lavorare sia con una configurazione in serie sia in parallelo in base alle condizioni di funzionamento e alle fasi di manutenzione dell'impianto. La configurazione scelta può essere facilmente ed in qualsiasi momento modificabile tramite le valvole a farfalla certificate Atex montate sullo skid.

L'intervallo di tempo per la sostituzione dei carboni è in funzione del quantitativo di acido solfidrico presente nel biogas grezzo.

#### ***F.8 Torcia di combustione d'emergenza: portata 1110 m<sup>3</sup>/h.***

### **G. Impianto acque di lavaggio**

Rete di tubazioni alimentate da acqua la cui funzione è quella di garantire con un getto di acqua una corretta pulizia degli oblò (laterali e degli agitatori) esposti al contatto col biogas.

### **H. Impianto desolfurazione**

Consiste nell'immissione controllata di ossigeno prodotto da un PSA all'interno dei fermentatori e delle vasche di stoccaggio favorendo l'azione dei batteri che trasformano l'idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) in zolfo elementare.

### **I. Impianto aria compressa**

Insieme di compressore, tubazioni, valvole, serbatoio atto all'apertura/chiusura delle valvole pneumatiche installate nel collettore di distribuzione.

#### ***I.1 Compressore impianto pneumatico***

### **L. Impianto elettrico - gestione**

#### **Impianto elettrico**

Individua la sezione dell'impianto comprendente:

- illuminazione interna all'edificio tecnico;
- illuminazione interna all'impianto di produzione;
- prese elettriche;
- computer e accessori;
- quadri bt di processo;
- quadri MT e bt e trasformatore MT/bt;
- impianto di messa a terra;
- sensori.

#### **Alimentazione elettrica**

L'alimentazione elettrica dell'impianto avverrà mediante l'utilizzo di (in ordine di precedenza):



- 1) gruppo di cogenerazione (alimentato a metano da metanodotto) di potenza nominale pari a 776 kWe che sarà modulabile e in grado di produrre l'energia elettrica richiesta dal sistema;
- 2) In assenza di produzione di cui al punto 1) e/o in caso di necessità di ulteriore energia; verrà prelevata energia elettrica dalla rete (per cui verrà richiesta una fornitura in prelievo) in media tensione e trasformata in bassa tensione;
- 3) gruppo elettrogeno di emergenza - potenza nominale pari a 88 kWe. Entrerà in funzione in caso di assenza dell'alimentazione elettrica (punti precedenti) e alimenterà esclusivamente le macchine necessarie per mantenere in sicurezza l'impianto.

Nel caso in cui le utenze elettriche dell'impianto biometano non richiedano alimentazione (es. fermo impianto/rotture) non verrà prodotta energia elettrica dal gruppo di cogenerazione e quindi non è prevista l'immissione di energia elettrica nella rete Enel.

### **Sensori**

Il monitoraggio dei parametri significativi dell'impianto è garantito dalla presenza dei suddetti sensori:

- sensore di temperatura (°C) liquido F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e vasche di stoccaggio 1, 2, vasca di stoccaggio separato liquido;
- sensore livello idraulico (m) F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, vasca di stoccaggio 1, 2, vasca di stoccaggio separato liquido, prevasca 1, 2;
- sensore di livello idraulico (m) di massimo all'interno della prevasca 2 e postvasca;
- sensore di pressione (mbar) biogas;
- sensore di prossimità (aperto/chiuso) per valvola pneumatica;
- sensore di pressione per circuito aria compressa;
- sensore (a galleggiante) di livello idraulico (m) per pompa sentina pozzetto condensa.

### **Sistema di gestione impianto produzione biogas**

L'impianto di produzione biogas è gestito da un software di controllo che consente la gestione e il controllo di tutte le attività ordinarie, straordinarie e d'emergenza.

Il controllo e la gestione di tutte le apparecchiature, nonché di tutto l'impianto, può avvenire in locale e in remoto. È prevista sia la modalità di funzionamento automatica sia manuale.

## **M. Gestione acque meteoriche**

### ***M.1 Pompa di sentina pozzetto condensa***

N. 2 pompe di sentina installate all'interno rispettivamente dei due pozzetti di raccolta condensa. Prelevano l'acqua di condensa del biogas depositatesi all'interno dei pozzetti di condensa e la inviano alle prevasche.

### ***M.2 Pompa di sentina platea***

Preleva l'acqua depositatesi sulla platea e la invia alla prevasca 2.

### ***M.3 Pompa di sentina trincee***

Preleva l'acqua raccolta dalle trincee di stoccaggio mediante sistema di griglie e tombini e la invia alla prevasca 1.

## **N. Impianto antincendio**

### ***N.1 Gruppo di pompaggio antincendio***

Costituito da un box prefabbricato contenente al suo interno un gruppo pompe collegato alla vasca di accumulo dell'acqua (riserva idrica) e della rete di distribuzione.

### ***N.2 Idranti***

Capaci di erogare acqua sono distribuiti sulla superficie dell'impianto e con il loro getto di acqua garantiscono la copertura dell'area di impianto a rischio incendio.

## **4.2 PRODUZIONE BIOMETANO**

Consiste in tutte le infrastrutture civili e impiantistiche necessarie ai fini della produzione di biometano. Si distinguono due sottosezioni, una relativa alle opere civili e l'altra relativa alle opere impiantistiche.

### **4.2.1 Opere civili**

L'impianto è composto principalmente da:

#### **Platea**

Realizzate in calcestruzzo armato per l'alloggiamento dell'impiantistica necessaria per la produzione di biometano e anidride carbonica.

#### **Tettoia**

Realizzata con struttura di supporto in acciaio al carbonio opportunamente zincato e copertura. La tettoia ha la funzione di proteggere la parte più importante dell'impianto ed in particolare il compressore primario del biogas e le apparecchiature per la separazione criogenica della CO<sub>2</sub> e la liquefazione del biometano. La parte di impianto destinata alla produzione del freddo sarà contenuta in idoneo container debitamente coibentato e ventilato.

### **4.2.2 Impianti**

All'interno della suddetta divisione si individuano le seguenti sezioni:

- A. Compressore biogas**
- B. Gruppo di produzione freddo**
- C. Gruppo di disidratazione**
- D. Gruppo di upgrading e liquefazione biometano**
- E. Sistema di raffreddamento**
- F. Stoccaggi criogenici per biometano liquido e CO<sub>2</sub>**
- G. Torcia fredda**
- H. Impianto elettrico-gestione**

#### **A. Compressore biogas**

Il compressore primario del biogas svolge la funzione di comprimere il biogas, proveniente dalla sezione di deumidificazione primaria e di desolforazione, ad una pressione compresa tra i 30 ed i 40 barg. Si tratta di un compressore a pistoncini mosso da un motore. Il sistema di raffreddamento ad acqua asporta il calore sia dall'aftercooler del biogas che dallo scambiatore di raffreddamento olio del compressore. Tale sistema è progettato in modo da rendere disponibile il calore raccolto a due livelli di temperatura (60 – 80 °C e 40 – 60 °C).

Il compressore è contenuto in un cabinato insonorizzato (vedi documentazione allegata) per assicurare un livello medio di rumorosità di circa 75 dB(A) con tolleranza +/- 3dB(A) a 3 metri di distanza.

## **B. Gruppi di produzione freddo**

L'impianto di upgrading e liquefazione è corredato da 3 gruppi di produzione del freddo, di cui due basati sulla tipica tecnologia dei refrigeratori a compressione di gas (il primo per la refrigerazione dell'acqua per lo stadio di deumidificazione ed il secondo per l'alimentazione della torre di raffreddamento e separazione della CO<sub>2</sub>), mentre il terzo sfrutta la compressione e l'espansione, senza cambio di fase, di un flusso di azoto gassoso in circuito chiuso. Tutti e tre i gruppi utilizzano, come vettore energetico in ingresso, solo energia elettrica.

I tre gruppi di produzione del freddo sono installati all'interno di un container opportunamente coibentato, compartimentato e ventilato che è posizionato in zona sicura.

Il livello medio di rumorosità all'esterno del container è di circa 75 dB(A) con tolleranza +/- 3dB(A) a 3 metri di distanza.

Di seguito sono riportate le caratteristiche principali dei tre sistemi di produzione del freddo

### ***B.1 Refrigeratore dell'acqua per lo stadio di deumidificazione***

Fluido = R134a

Raffreddamento = ad aria

### ***B.2 Refrigeratore per l'alimentazione della colonna di separazione della CO<sub>2</sub>***

Fluido = R507 – R449A – R170

Raffreddamento = ad acqua

### ***B.3 Refrigeratore per la sezione di liquefazione del biometano***

Fluido = N<sub>2</sub> gassoso (in ciclo chiuso)

Raffreddamento = ad acqua

## **C. Gruppo di disidratazione**

A valle del compressore sono inseriti un primo stadio di disidratazione per raffreddamento con acqua refrigerata ed un secondo stadio basato sull'utilizzo dei due letti di MS (molecular sieves) in push-pull. Il biogas così ottenuto avrà un contenuto di acqua corrispondente ad un frost point di circa -70 °C. La rigenerazione dei letti di disidratazione sarà effettuata mediante riscaldamento e contestuale depressurizzazione degli stessi e flussaggio con CO<sub>2</sub> gassosa prelevata dal serbatoio di stoccaggio della stessa ed opportunamente vaporizzata. Lo stream gassoso prodotto durante la fase di depressurizzazione della colonna in procinto di essere rigenerata, costituito sostanzialmente da biogas desolfurato, sarà ricircolato in ingresso al compressore principale e quindi completamente recuperato.

Lo stream di CO<sub>2</sub> utilizzata per la rigenerazione dei letti di MS, costituito prevalentemente da CO<sub>2</sub> umida, è scaricato in atmosfera attraverso la torcia fredda.

## **D. Gruppo di upgrading e liquefazione biometano**

Il biogas dopo essere stato compresso e deumidificato è inviato ad una torre di raffreddamento e separazione della CO<sub>2</sub> liquida dove è raffreddato ad una temperatura compresa tra i -40 e i -55 °C. Il raffreddamento comporta la condensazione di parte della CO<sub>2</sub> contenuta che è raccolta ed inviata al serbatoio di stoccaggio dedicato. Il raffreddamento del biogas nella colonna è ottenuto mediante il chiller dedicato descritto al precedente punto B.2.

Il biogas uscente dalla testa della colonna di condensazione della CO<sub>2</sub>, arricchito in biometano, entra in un sistema VPSA (Vacuum Pressure Swing Adsorber) dove, mediante adsorbimento selettivo, la CO<sub>2</sub> residua è separata dal biometano fino a raggiungere valori inferiori a 50 ppmv. Il biometano in uscita dal VPSA è inviato al liquefattore dove, mediante scambio termico con il flusso di azoto freddo prodotto dal gruppo di refrigerazione descritto al punto B.3, subisce il passaggio di fase, trasformandosi da gassoso a liquido (da -130 °C a -150 °C), a cui segue l'invio al serbatoio di stoccaggio criogenico.

La CO<sub>2</sub> separata dal VPSA è per la maggior parte ricircolata

## **E. Sistema di raffreddamento**

L'intero impianto è servito da un sistema di raffreddamento ad acqua dedicato principalmente ad asportare il calore dalle seguenti apparecchiature:

- aftercooler biogas compressore primario
- condensatori dei due gruppi frigoriferi a compressione di gas
- aftercooler azoto del ciclo frigorifero senza passaggio di fase

Il sistema è progettato in modo da rendere disponibile il calore raccolto a due livelli di temperatura (60 – 80 °C e 40 – 60 °C) per favorirne il recupero, ad esempio nell'ambito dell'impianto di produzione del biogas. È comunque previsto un cooler ad aria forzata, posizionato in zona sicura, per garantire il raffreddamento dell'acqua anche nel caso in cui il totale recupero del calore non sia possibile.

## **F. Stoccaggi criogenici per CO<sub>2</sub> liquida e biometano liquido**

L'impianto è dotato di due serbatoi criogenici destinati a stoccare il biometano liquido e la CO<sub>2</sub> liquida con le seguenti caratteristiche:

- N. 1 Serbatoio biometano: volume pari a circa 100 m<sup>3</sup> - pressione di esercizio 4 barg.
- N.2 Serbatoi CO<sub>2</sub>: volume pari a circa 100 m<sup>3</sup> cadauno - pressione di esercizio 18 barg.

Il boil-off del serbatoio criogenico del biometano sarà ricircolato in ingresso all'impianto di liquefazione e quindi completamente recuperato, mentre quello relativo al serbatoio della CO<sub>2</sub> liquida verrà scaricato in atmosfera (circa 2,5 kg/h – valore che può variare in funzione della temperatura esterna).

## **G. Torcia fredda**

L'impianto di upgrading e liquefazione è dotato di una torcia fredda a cui sono convogliati i seguenti stream gassosi:

- exhaust proveniente dalla rigenerazione dei letti del sistema di disidratazione biogas (discontinuo);
- sistema di venting delle valvole di sicurezza relative alle apparecchiature in cui è processato il biogas o il biometano. Il sistema di venting è interessato da uno stream gassoso **solo ed esclusivamente in condizioni di emergenza.**

## **H. Impianto elettrico-gestione**

### **Alimentazione elettrica**

L'alimentazione elettrica dell'impianto avverrà come la sezione precedente (cogeneratore e rete elettrica).

L'alimentazione dei principali carichi elettrici (compressore biogas e compressori dei 3 gruppi di produzione del freddo) è prevista in BT – 400V 3P.

### **Sistema di gestione e controllo impianto di upgrading biogas e liquefazione biometano**

L'impianto di produzione biogas è gestito da un sistema HW/SW che consente la gestione e il controllo di tutte le attività ordinarie, straordinarie e d'emergenza dell'impianto. Dal campo vengono acquisiti i segnali provenienti dai sensori di pressione (assoluta e differenziale), di temperatura, di portata e di composizione (analizzatori della composizione del biogas/biometano/off-gas) e, sulla base degli stessi, inviati segnali di comando alle valvole, ai regolatori di pressione e portata, ai motori elettrici delle varie macchine operatrici (compressori, pompe ventilatori), ecc.

I quadri elettrici di potenza e quelli contenenti l'HW del sistema di controllo sono posizionati in zona sicura all'interno di una partizione dedicata del container dove sono alloggiati i 3 gruppi per la produzione del freddo.

Il controllo e la gestione di tutte le apparecchiature dell'impianto può avvenire in locale e da remoto.

### 4.3. GRUPPO DI COGENERAZIONE

Consiste in tutte le infrastrutture civili e impiantistiche necessarie ai fini della produzione di energia elettrica necessaria per alimentare le utenze elettriche dell'impianto. Si distinguono due sottosezioni, una relativa alle opere civili e l'altra relativa alle opere impiantistiche.

#### 4.3.1 Opere civili

L'impianto è composto essenzialmente da:

##### Platee

Realizzate in calcestruzzo armato per l'alloggiamento del container cogeneratore.

#### 4.3.2 Impianti

##### Impianto di cogenerazione

L'impianto di cogenerazione consente di produrre energia elettrica tramite motore endotermico funzionante a metano, con il contemporaneo recupero del calore.

Detto impianto, viene inserito in apposito container prefabbricato con struttura in acciaio dotato di idonee superfici di areazione per lo smaltimento del calore.

L'impianto di cogenerazione è:

- utilizzato per la produzione dell'energia elettrica necessaria per alimentare le macchine installate sull'impianto di produzione di biogas, di upgrading e di liquefazione per la produzione di biometano ed è modulabile in funzione dell'energia elettrica richiesta;
- completo di una serie di scambiatori per il recupero di energia termica dal blocco motore e dai fumi di scarico utilizzata per il riscaldamento dei fermentatori ed eventuali utenze esterne.

##### Dati di targa cogeneratore

Consumo metano	Sm <sup>3</sup> /h	196,27
Potenza introdotta	kW	1.883
Potenza elettrica erogata (cosfi 0,8)	kWe	776
Rendimento elettrico	%	41,2
Rendimento termico	%	45,6

##### Motore e recupero termico

Trattasi di motore a ciclo otto, pluricilindrico, turbocompresso, a regime di rotazione costante e lento (1.500 giri/min), raffreddato ad acqua con recupero calore.

Il recupero termico avviene con una serie di scambiatori di calore alimentati dai gas di scarico, e dal circuito di raffreddamento camice motore.

## **Composizione impianti di cogenerazione**

La composizione dell'impianto, al fine della prevenzione incendi, può essere schematizzata nelle seguenti sezioni fondamentali:

- n° 1 container gruppo di cogenerazione contenente: motore, quadri elettrici di controllo e quadri di potenza in BT, e circuiti per recupero energia termica dal circuito motore e fumi;
- n° 1 scambiatore di calore;
- n° 1 linea fumi;
- n° 1 dissipatore di emergenza;
- n° 1 cassone di aspirazione per l'immissione di aria che verrà espulsa all'estremità opposta del container, garantendo così un continuo lavaggio del locale e rinnovo di aria impedendo la formazione di sacche di gas all'interno della macchina.

Il container contenente il cogeneratore sarà costruito in acciaio con pannelli fonoassorbenti incombustibili, aerati mediante ventilatori gestiti da inverter.

## **Alimentazione**

L'impianto in questione sarà alimentato a metano proveniente da metanodotto.

Il gruppo sarà munito di una propria valvola di arresto indipendente, applicato alla tubazione di alimentazione con sezione libera di passaggio corrispondente al diametro della stessa.

## **Impianto elettrico**

Gli impianti saranno realizzati in conformità al DM n. 37 del 22 gennaio 2008, D.P.R. 462/2001 e legge 186/68.

I comandi dei circuiti, esclusi quelli incorporati nell'impianto, saranno centralizzati su quadro in posizione facilmente accessibile.

Tutti i circuiti faranno capo ad un interruttore generale, da installarsi all'esterno dei container in posizione visibile e facilmente raggiungibile.

## **Allestimento**

Motore primo e alternatore sono previsti installati in asse, con accoppiamento diretto mediante giunto elastico. L'unità sarà installata in manufatto in acciaio, isolato ed insonorizzato per installazione da esterno, completa altresì di marmitta silenziosa.

La cofanatura sarà ventilata per garantire il mantenimento di temperature adeguate all'esercizio del moto alternatore e dei suoi componenti.

## **Dispositivi di sicurezza del motore**

Il motore sarà dotato dei seguenti dispositivi di sicurezza:

- dispositivo automatico di arresto del motore sia per eccesso di temperatura dell'acqua di raffreddamento che per caduta di pressione e/o di livello dell'olio lubrificante;
- dispositivo automatico d'intercettazione del flusso del combustibile per arresto del motore o per mancanza di corrente elettrica.



### **Sistemi di scarico dei gas combusti**

Le tubazioni di gas di scarico del motore saranno in acciaio, robusti ed a perfetta tenuta.

Le tubazioni dei gas combusti saranno sistemate in modo da scaricare direttamente all'esterno; ove i gas caldi e le scintille non possano arrecare danno, l'estremità del tubo di scarico (camino) sarà posta ad almeno 1,50 m. da finestre, porte o aperture praticabili o prese d'aria di ventilazione e a quota non inferiore a 3 m sul piano praticabile.

Le tubazioni all'interno del manufatto saranno protette con materiali coibenti per assicurare, sulla superficie esterna delle stesse, temperature inferiori di almeno 100°C alle temperature di auto ignizione dei carburanti impiegati;

Le tubazioni saranno adeguatamente protette o schermate per la protezione delle persone da accidentali contatti.

## 5. CARATTERISTICHE TECNICHE

### 5.1 FUNZIONAMENTO

#### 5.1.1 Produzione biogas

Le sostanze solide con alta percentuale di umidità e quelle liquide in alimentazione all'impianto verranno immesse nel fermentatore 1 attraverso delle pompe trituratrici che preleveranno la biomassa opportunamente miscelata tramite agitatori nella prevasca di carico. La miscela ha la consistenza paragonabile ad un fango disomogeneo.

All'interno dei fermentatori gli agitatori (a pale e ad elica sommersi e regolabili sia in altezza che brandeggiabili) mantengono in continuo movimento la miscela fresca e favoriscono quindi la digestione. Gli agitatori hanno inoltre il compito di evitare una separazione degli strati, ovvero della parte secca dalla parte liquida, e la formazione di uno strato di schiuma in superficie (tappo) che frenerebbe il processo di fermentazione.

Il materiale passa dal fermentatore 1 al 2 naturalmente, sfruttando il principio dei vasi comunicanti; il materiale ormai esausto verrà prelevato, tramite la pompa installata nello skid di pompaggio, dal fondo del fermentatore 2 e inviata alla vasca di stoccaggio 1 a sua volta prelevato dal fondo della vasca di stoccaggio 1 e inviato alla vasca di stoccaggio 2.

Il materiale ormai esausto (digestato) potrà essere prelevato, tramite la pompa installata nel vano pompe, dal fondo della vasca di stoccaggio 2 e inviato al separatore solido/liquido.

#### Processo biochimico - fermentazione mesofila

Nell'impianto in questione si parla di un processo di cofermentazione, dato che il substrato immesso nei fermentatori è una miscela di diverse sostanze organiche naturali.

L'avvio del processo avverrà con l'utilizzo di liquame/letame bovino.

La fermentazione anaerobica delle sostanze organiche avverrà in condizioni mesofile ad una temperatura compresa tra 37 °C e 42 °C.

Sia il fermentatore concentrico (F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>) che le vasche di stoccaggio 1 e 2 saranno dotati di un sistema di riscaldamento formato da dei tubi radianti in materiale plastico fissati sul muro perimetrale della vasca stessa ad un'altezza di ca. 1 m dal pavimento. Il sistema di riscaldamento ha il compito di mantenere la miscela organica ad una temperatura costante di ca. 37-42°C. Il mantenimento di una temperatura di processo il più costante possibile è di grande importanza per il buon funzionamento del processo biochimico stesso, dato che i batteri mesofili, responsabili della formazione del biogas, sono termosensibili e reagiscono negativamente agli sbalzi di temperatura. Il fermentatore è inoltre coibentato all'esterno da uno strato di lastre di polistirene estruso espanso per diminuire la dispersione di calore.

La digestione anaerobica è un processo di conversione di tipo biochimico, che avviene in assenza di ossigeno, consistente nella demolizione, ad opera di microrganismi, di sostanze organiche complesse (lipidi, protidi, glucidi) contenute nei vegetali e nei sottoprodotti di origine animale.

Al termine del processo di fermentazione si conservano integri nell'effluente i principali elementi nutritivi (azoto, fosforo, potassio), già presenti nella materia prima, favorendo così la mineralizzazione dell'azoto organico; l'effluente risulta in tal modo un ottimo fertilizzante.

La frazione di substrato più digerita ha peso specifico maggiore e si muove verso il basso; quest'ultima condizione assicura la condizione di corretta "spremitura" delle biomasse in entrata e di assoluta mineralizzazione del digestato in uscita.

La produzione oraria di biogas è stimata in ca. 1110 m<sup>3</sup>/h.

Il biogas prodotto ha le seguenti caratteristiche, che ovviamente variano molto a seconda dei parametri di processo come: tipo e velocità delle sostanze immesse, frazione secca della miscela, stabilità della temperatura, funzionamento degli agitatori, ecc.:

metano	50-60%
biossido di carbonio (CO <sub>2</sub> )	40-46%
vapore acqueo	0,5-2%
ossigeno	0,5-1%
idrogeno	tracce
ammoniaca	tracce
idrogeno solforato	20-400 ppm

Il gas così prodotto sale verso la superficie del substrato e invade lo spazio vuoto tra il livello del substrato e il solaio di copertura del fermentatore 1, 2, vasca di stoccaggio 1 e in minima parte nella vasca di stoccaggio 2. Per il processo di formazione continuo si forma una leggera sovrappressione che viene regolata attraverso i limitatori di pressione a ca. 0,007 bar. La sovrappressione fa sì che il gas si espanda attraverso la cupola e il tubo di collegamento lungo tutta la linea del gas a finire negli accumulatori pressostatici di materiale plastico.

Con l'apporto continuo di una piccola quantità di ossigeno nello spazio in cui viene stoccato il gas viene innescato un processo di desolforazione della miscela gassosa (ossidazione) e riducendo i valori di H<sub>2</sub>S.

Il gas passa attraverso una condotta (in parte esterna e in parte interrata) fino a raggiungere un pozzetto per una prima separazione dell'acqua di condensa. Infatti, il gas che esce dall'accumulatore pressostatico a temperatura di ca. 35-37°C passando attraverso la condotta interrata, che avrà sufficiente lunghezza, si raffredda e gran parte del vapore acqueo si trasforma in acqua di condensa. Nell'impianto in questione è inoltre previsto un ulteriore raffreddamento forzato del biogas, mediante l'utilizzo di un chiller, in questa fase viene estratta totalmente l'acqua contenutavi.

Il biogas prima dell'entrata al sistema di raffinazione per la produzione di biometano verrà filtrato, al fine di ridurre ulteriormente la presenza di H<sub>2</sub>S, mediante l'utilizzo di carboni attivi.

A valle del chiller e a monte del sistema di desolforazione a carboni attivi sarà presente una soffiante che innalzerà la pressione del biogas al fine di vincere le perdite di carico delle fasi successive.

## 5.1.2 Produzione biometano

Il biogas (dopo i vari trattamenti sopra enunciati) in ingresso, proveniente dall'impianto di digestione anaerobica avrà le seguenti caratteristiche medie:

Composizione:

- $\text{CH}_4 = 54\% \text{ v/v}$
- $\text{N}_2 = 0,5\% \text{ v/v}$
- $\text{O}_2 = 0,5\% \text{ v/v}$
- $\text{H}_2\text{S} < 4 \text{ ppmv}$
- $\text{NH}_3 = 4 \text{ ppmv}$
- $\text{CO}_2 = \text{complemento al } 100\% \text{ v/v}$
- $\text{UR} = 0\div 1\%$

Temperatura =  $30\text{ }^\circ\text{C}$

Pressione =  $< 200 \text{ mbarg}$

Portata nominale =  $1110 \text{ Sm}^3/\text{h}$

Il biogas desolfurato e deumidificato è portato in aspirazione al compressore principale che ne innalzerà la pressione ad un valore compreso tra i 30 e i 40 barg. A valle del compressore, già dotato di aftercooler, saranno inseriti un primo stadio di disidratazione a acqua refrigerata ed un secondo basato sull'utilizzo dei due letti di MS (molecular sieves) in push-pull. Il biogas così ottenuto avrà un contenuto di acqua corrispondente ad un frost point di circa  $-70\text{ }^\circ\text{C}$ . La rigenerazione dei letti di disidratazione sarà effettuata mediante la depressurizzazione degli stessi ed un flussaggio con  $\text{CO}_2$  gassosa prelevata dal serbatoio di stoccaggio della stessa ed opportunamente vaporizzata. Lo stream gassoso prodotto durante la fase di depressurizzazione della colonna in procinto di essere rigenerata, costituito sostanzialmente da biogas desolfurato, sarà ricircolato in ingresso al compressore principale e quindi completamente recuperato;

Il biogas così trattato è inviato ad una torre di raffreddamento e separazione della  $\text{CO}_2$  liquida dove verrà raffreddato ad una temperatura compresa tra i  $-40$  e i  $-55\text{ }^\circ\text{C}$ . Il raffreddamento comporta la condensazione di parte della  $\text{CO}_2$  contenuta che è raccolta ed inviata al serbatoio di stoccaggio dedicato. Il raffreddamento del biogas nella colonna è ottenuto mediante un apposito chiller posizionato in zona sicura.

Il biogas uscente dalla testa della colonna di condensazione della  $\text{CO}_2$ , arricchito in biometano, entra in una seconda colonna (colonna di liquefazione), dove è raffreddato ad una temperatura compresa tra  $-90$  e  $-140\text{ }^\circ\text{C}$  mediante uno scambio termico indiretto a più stadi (da 2 a 4) con azoto gassoso a temperatura via via decrescente.

In testa alla colonna si raccolgono principalmente i gas incondensabili contenuti inizialmente nel biogas alimentato, quali  $\text{N}_2$  e  $\text{O}_2$ , accompagnati da  $\text{CH}_4$  allo stato gassoso.

Il biometano liquido raccolto sul fondo della colonna è pompato in una serie di scambiatori (da 2 a 4) in cui subisce un raffreddamento che provoca una ulteriore separazione della  $\text{CO}_2$  contenuta. A valle di questa separazione il biometano liquido è in parte rinviato in colonna ed in parte pompato al serbatoio criogenico di stoccaggio.

Di seguito i parametri di produzione.

DATI	QUANTITA'	UNITA' DI MISURA
<b>BIOMETANO (CH<sub>4</sub>) – Stoccato in serbatoio criogenico</b>		
<i>Stato gassoso</i>		
Portata oraria biometano	600	Sm <sup>3</sup> /h
Portata oraria biometano (0,683 kg/m <sup>3</sup> )	410	kg/h
Ore di funzionamento presunte	8.000	h/a
Portata giornaliera biometano	14.400	Sm <sup>3</sup> /g
Volume annuo biometano	4.800.000	Sm <sup>3</sup> /a
<i>Stato liquido</i>		
Volume ora di biometano liquido (1 kg = 2,55 l)	1045	l/h
Volume annuo biometano liquido	8.360.000	l/a
<b>ANIDRIDE CARBONICA (CO<sub>2</sub>) – Stoccata in due serbatoi criogenici</b>		
<i>Stato gassoso</i>		
Portata oraria massima CO <sub>2</sub>	510	Sm <sup>3</sup> /h
Portata oraria massima CO <sub>2</sub> (1,872 kg/m <sup>3</sup> )	955	kg/h
Ore di funzionamento presunte	8.000	h/a
Portata giornaliera CO <sub>2</sub>	12.240	Sm <sup>3</sup> /g
Volume annuo CO <sub>2</sub>	4.080.000	Sm <sup>3</sup> /a
<i>Stato liquido</i>		
Volume ora di CO <sub>2</sub> liquida (1 kg = 0,964 l)	921	l/h
Volume annuo CO <sub>2</sub> liquida	7.368.000	l/a

L'impianto di upgrading e liquefazione è corredato da 3 gruppi di produzione del freddo, di cui due basati sulla tipica tecnologia dei refrigeratori a compressione di gas (il primo per la refrigerazione dell'acqua per gli stadi di deumidificazione ed il secondo per l'alimentazione della torre di raffreddamento e separazione della CO<sub>2</sub>), mentre il terzo sfrutta la compressione e l'espansione, senza cambio di fase, di un flusso di azoto gassoso in circuito chiuso. Tutti e tre i gruppi utilizzano, come vettore energetico in ingresso, solo energia elettrica.

L'impianto necessita, in più sezioni, di raffreddamento, che è ottenuto per scambio con acqua. Le principali utenze del circuito di raffreddamento sono:

1. Aftercooler del compressore principale del biogas;
2. Aftercooler dei compressori del ciclo di produzione dell'azoto gassoso freddo;
3. Condensatori dei due refrigeratori a compressione di gas;
4. Coolers dell'olio del compressore primario e dei compressori a servizio dei sistemi di produzione del freddo.

Il sistema di raffreddamento ad acqua è organizzato in modo che il calore asportato alle macchine operatrici sia reso disponibile a due diversi livelli di temperatura (70 °C e 40 °C) in modo da massimizzarne le potenzialità di recupero all'interno dell'impianto di digestione anaerobica.

L'impianto è comunque dotato di un cooler ad aria forzata in grado di dissipare tutta la potenza termica raccolta dall'acqua di raffreddamento nelle varie sezioni dell'impianto nel caso in cui non sia possibile garantirne il recupero.

### Stoccaggio criogenico

L'impianto sarà dotato di un serbatoio criogenico di volume pari a circa 100 m<sup>3</sup>, destinato a stoccare il biometano liquido. La pressione di esercizio del serbatoio di biometano liquido sarà pari a circa 4 barg.

Il serbatoio sarà predisposto per essere collegato ad un'autocisterna tale da consentire il prelievo del CH<sub>4</sub> per destinarlo alla vendita.

Come già descritto il boil-off del serbatoio criogenico del biometano sarà ricircolato in ingresso all'impianto di liquefazione e quindi completamente recuperato.

## **5.2 Emissioni in atmosfera**

L'analisi delle emissioni prodotte dall'impianto nel suo complesso sono distinguibili nelle tre sezioni riportate nei punti seguenti.

Vedi anche elaborato di riferimento "Planimetria emissioni in atmosfera".

### a) Sezione produzione biogas

Di seguito una tabella riepilogativa dei punti di emissione e delle relative caratteristiche.

<b>DESCRIZIONE</b>	<b>QUANTITA' PUNTI EMISSIONE</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>MODALITA'</b>	<b>FUNZIONAMENTO</b>
Torcia d'emergenza	1	Fumi da combustione	occasionale	Solo al superamento della pressione massima di esercizio dell'impianto gas
Valvola di sovrappressione (fermentatori)	5	biogas	rara	Solo al superamento della pressione massima di esercizio all'interno di F1/F2/Vasche di stoccaggio e in caso di non funzionamento della torcia

b) Sezione produzione biometano

Dal punto di vista delle emissioni in atmosfera, l'impianto non presenta, in condizioni di normale funzionamento, particolari criticità.

Il boil off del serbatoio criogenico di stoccaggio del biometano liquido, costituito sostanzialmente da CH<sub>4</sub>, è completamente ricircolato in testa alla sezione di compressione primaria e quindi ri-liquefatto.

Tutti gli organi di sicurezza dell'impianto in grado di produrre emissioni gassose in condizioni di emergenza (in particolare le valvole di sicurezza) sono collettati ed immessi in atmosfera.

Nella tabella seguente si riassume quanto sopra:

<b>DESCRIZIONE</b>	<b>QUANTITA' PUNTI EMISSIONE</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>MODALITA'</b>	<b>FUNZIONAMENTO</b>
Boil off colonne a setacci molecolari	1	CO <sub>2</sub>	continua	Emissione, in condizioni di normale funzionamento dell'impianto, della CO <sub>2</sub> separata.
Valvola di sicurezza	1	CH <sub>4</sub>	rara	Solo al superamento della pressione massima di esercizio

c) Gruppo di cogenerazione

Di seguito una tabella riepilogativa dei punti di emissione e delle relative caratteristiche.

<b>DESCRIZIONE</b>	<b>QUANTITA' PUNTI EMISSIONE</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>MODALITA'</b>	<b>FUNZIONAMENTO</b>
Gruppo di cogenerazione	1	Fumi da combustione	continuo	Utilizza metano proveniente da metanodotto

d) Gruppo elettrogeno

Di seguito una tabella riepilogativa dei punti di emissione e delle relative caratteristiche.

<b>DESCRIZIONE</b>	<b>QUANTITA' PUNTI EMISSIONE</b>	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>MODALITA'</b>	<b>FUNZIONAMENTO</b>
Gruppo elettrogeno d'emergenza	1	Fumi da combustione	rarissima	Solo in caso di assenza della rete elettrica

### 5.3 Emissioni odori

È tipico della digestione anaerobica l'assenza di emissioni odorigene; ciò è intrinseco nel concetto di anaerobiosi cioè l'assenza di aria.

L'impianto a biogas è praticamente una trappola per le emissioni gassose di processi putrefattivi e di conseguenza è uno strumento di controllo degli odori.

L'emissione degli odori della filiera di produzione del biogas (fermentatori) è nulla dato che i digestori sono assolutamente stagni al gas e quindi agli odori.

Sulla questione relativa alla generazione degli odori particolare attenzione è stata posta nella progettazione dell'impianto, infatti, al fine di minimizzare il problema sono state adottate le seguenti soluzioni tecniche:

- realizzazione di vasche interrata (prevasche) per il deposito dei liquami in alimentazione all'impianto munite di soletta e provviste di botola di chiusura (in condizioni ordinarie chiusa);
- utilizzo di un sistema chiuso di tubazioni per l'immissione delle eventuali sostanze liquide nei digestori;
- elevati volumi ( $F_1 + F_2 +$  Vasche di stoccaggio) dedicati alla digestione anaerobica; tali da garantire lunghi tempi di ritenzione delle biomasse in entrata e quindi garanzia della corretta decomposizione delle biomasse (evitando così fenomeni di post fermentazione);
- Vasche di stoccaggio del digestato coperte con recupero del biogas prodotto.

Ciononostante, nella gestione dell'impianto verranno eseguite ulteriori accortezze gestionali al fine di minimizzare i possibili odori che potrebbero svilupparsi dalle varie sostanze presenti presso l'impianto.

Le eventuali emissioni odorose potrebbero essere unicamente legate a:

- a) sostanze volatili prodotte durante la fase di stoccaggio del materiale precedente al caricamento

Il liquame trasportato dal carro botte verrà inserito direttamente nelle vasche (prevasche) di alimentazione dell'impianto.

Il letame da inviare al processo arriverà dalle stalle vicine. La presenza di letame sulla platea sarà, quindi, solo occasionale e con brevissimi tempi di residenza.

La prevasca 1 è munita di soletta con un'apertura tale da consentirne il caricamento delle biomasse ed è provvista di botola di chiusura in metallo.

Le operazioni di caricamento avverranno aprendo la botola della prevasca e immettendo il letame/scarti con una pala meccanica. L'apertura per il carico (una volta al giorno) dura circa 20 minuti a cui seguirà la chiusura della botola.

Le biomasse solido/liquide verranno opportunamente miscelate ed immerse nel fermentatore. All'inizio delle operazioni di carico la prevasca risulterà completamente vuota.

- b) sostanze volatili originate dalle vasche di stoccaggio della frazione liquida del digestato  
Inesistente in quanto le vasche di stoccaggio verranno coperte con un accumulatore pressostatico per il recupero del gas.



## 5.4 Emissioni rumorose

L'impianto è collocato in area agricola.

I mezzi utilizzati (apparecchi di sollevamento, ecc.) per le operazioni di carico delle biomasse solide/movimentazione carichi sono gli stessi di quelli utilizzati in una Azienda agricola; tali attività verranno svolte esclusivamente in orari diurni e solo per qualche ora al giorno.

I macchinari installati (agitatori, pompe, ecc.) per garantire il funzionamento dell'impianto hanno un funzionamento saltuario e concentrato prevalentemente in orario diurno; gli stessi risultano essere installati in appositi vani tecnici che riducono notevolmente le emissioni sonore emesse.

Le uniche sorgenti di emissione sonore continue saranno:

- il compressore alternativo presente nella sezione di raffinazione del biometano che, salvo malfunzionamenti, funziona 24 ore/giorno. Il compressore è racchiuso, insieme a tutti gli elementi costituenti, all'interno di un cabinato/container con caratteristiche fonoisolanti;
- Il gruppo di cogenerazione che, salvo malfunzionamenti, funziona 24 ore/giorno. Il motore è racchiuso, insieme a tutti gli elementi costituenti il generatore, all'interno di un cabinato/container con caratteristiche fonoisolanti. Il container è costituito da pannelli tipo sandwich con lamiera forata sul lato interno, lamiera cieca sul lato esterno e materiale fonoassorbente all'interno. Il sistema dei gas di scarico è silenziato con materiale fonoassorbente in lana minerale con un livello di emissione sonora pari a 65 dB alla distanza di sette metri.

Vedi elaborato "Valutazione di impatto acustico" (allegato 38\_VIA).

## 5.5 Allaccio alla rete elettrica esistente

Per l'alimentazione elettrica dell'impianto è stata richiesta ad Enel una fornitura in Media Tensione. All'interno dell'edificio tecnico verrà realizzato un vano dedicato all'installazione del trasformatore elettrico MT/bt e dei relativi quadri. La corrente in bassa tensione verrà utilizzata per l'alimentazione di tutte le macchine dell'impianto.

In prossimità del lotto è già presente una cabina di Media Tensione gestita da Enel.

## 5.6 Emissione di onde elettromagnetiche

Il fenomeno risulta essere assente.

Le tensioni e le correnti che percorrono il cavo che collega l'impianto alla rete Enel sono in media tensione (15.000 V) mentre quelle che alimentano le varie utenze in bassa tensione (400V).

Non vi sono perciò nell'impianto dispositivi che emettano radiazioni elettromagnetiche degne di nota.

## 5.7 Ciclo delle acque

Le acque di condensa provenienti dai chiller e del pozzetto di scarico condensa del biogas (tramite pompa sommersa) verranno convogliate mediante tubazione nella vasca 1 ed utilizzate nel processo.

L'acqua piovana depositatasi sulla tettoia, copertura del fermentatore concentrico, degli accumulatori pressostatici, dell'edificio tecnico, dalle platee del trattamento biogas e impianto produzione biometano si disperderanno nel terreno naturalmente.

L'acqua raccolta dal piazzale antistante la prevasca in conglomerato bituminoso si disperderà nel terreno naturalmente.

L'acqua raccolta nella platea letame/sottoprodotti verrà inviata alle prevasche.

La strada esterna all'impianto che consentirà alle autocisterne di prelevare il biometano liquido resterà sterrata fino all'ingresso dell'impianto; l'acqua piovana depositatasi si disperderà nel terreno naturalmente.

Il resto dell'area è permeabile e sarà finita con ghiaia.  
(vedi elaborato "Planimetria superfici impermeabili", allegato 25\_Impermeabili).

L'approvvigionamento idrico avverrà tramite acquedotto. Né il processo di produzione del biogas né del biometano prevede l'utilizzo di acqua; quest'ultima servirà per gli eventuali reintegri necessari agli impianti (lavaggio oblò, antincendio, ecc.)

## **5.8 Teleriscaldamento**

Verrà realizzata una rete di teleriscaldamento interna che fornirà calore all'impianto di produzione del biogas; il calore verrà fornito (in ordine di precedenza) dal gruppo di upgrading del biometano e dal gruppo di cogenerazione. Parte del calore prodotto verrà inoltre ceduto all'essiccatore di proprietà della Soc. Coop. Agr. siglabile C.A.P.A.C.

## **5.9 Mitigazione ambientale**

L'intervento di mitigazione visiva dell'impianto di biogas si propone l'obiettivo di mascherare lo stesso con l'impiego di essenze arboree ed arbustive, che una volta sviluppate intercettino lo sguardo dell'osservatore e restituiscano un'impressione di gradevole armonizzazione con il contesto agricolo circostante.

Perché la collocazione delle essenze piantumate, dia i risultati sperati e costituisca nel tempo una barriera verde sana e rigogliosa vanno adottati, a nostro avviso, alcuni criteri nella scelta delle essenze e nel loro posizionamento che di seguitosi riportano.

### ***Selezione del materiale vegetale***

Per gli obiettivi di cui si ritiene opportuno impiegare essenze arboree ed arbustive autoctone.

### ***Provenienza del materiale vegetale***

Il materiale vegetale verrà prelevato da alcuni vivaï presenti sul territorio che saranno in grado di assicurare alti standard qualitativi per quanto riguarda la genetica e la resistenza delle piantine riprodotte.

### ***Tecnica di impianto***

Le essenze verranno messe a dimora con l'ausilio di una trivella che scaverà il terreno tenace e consentirà all'operatore di allocare le piante alla giusta profondità. Le piante, di una altezza di un metro circa, verranno fornite in vaso. L'operatore, al momento del trapianto svaserà la piantina e la collocherà nel buco con l'ausilio di terriccio fresco e ricco di nutrienti per agevolare l'attecchimento della stessa. Verrà poi posizionata nei pressi della pianta una cannuccia di bambù; la pianta verrà legata alla cannuccia con l'ausilio di un apposito legaccio in gomma. Data la presenza di animali selvatici, si valuterà l'opportunità di collocare shelter protettivi attorno al fusto delle piantine.

Per garantire una efficace protezione contro le infestanti, che nei primi anni possono danneggiare la pianta sottraendole nutrienti ed acqua sino a soffocarla, se particolarmente vigorose, sarà collocato un telo pacciamante sui filari o quadrotti pacciamanti biodegradabili sugli esemplari isolati.

### ***Manutenzioni***

Sono previste manutenzioni a terra nei primi anni di vita che consistranno nel taglio delle infestanti con decespugliatore a braccia o mezzo meccanico adatto. Agli sfalci saranno accompagnati irrigazioni di soccorso che si valuterà se automatizzare con un sistema di irrigazione a goccia.

### ***Reintegro delle fallanze***

Le fallanze che naturalmente occorreranno saranno sostituite da nuovi esemplari.

### **5.10 Recinzione**

Il lotto verrà interamente recintato con rete metallica di altezza minima 1,80 m e paletti in acciaio.

### **5.11 Stoccaggio rifiuti**

Non sono previste aree di stoccaggio di rifiuti in quanto di quantità ridotte e generate in fase di manutenzione degli impianti; non appena prodotti verranno immediatamente smaltiti secondo la normativa vigente.

## 6. FASE DI CANTIERE

### 6.1 Allestimento cantiere

Verrà eseguito nelle modalità richiesta dalla normativa vigente; l'area verrà interamente delimitata per non consentire l'accesso ai non addetti ai lavori e munita di un punto di accesso carrabile.

### 6.2 scavi e reinterri

#### *Scavi di sbancamento*

Scavi a sezione aperta eseguiti sino al raggiungimento del piano di posa delle fondazioni che saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi saranno rese dall'impresa ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati.

Le materie provenienti dagli scavi saranno sottoposte a cernita; le materie che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione Lavori non fossero ritenute idonee per un loro riutilizzo, saranno portati a rifiuto, alle pubbliche discariche. Le pareti dello scavo saranno realizzate in modo tale da poter eseguire le lavorazioni a fondo scavo in condizioni di sicurezza, secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia.

Rientrano in questa tipologia gli scavi inerenti alla realizzazione del fermentatore concentrico, le vasche di stoccaggio, sala pompe, edificio tecnico, trattamento e purificazione biogas ed ausiliari.

#### *Scavi a sezione obbligata*

Scavi a sezione aperta eseguiti per la formazione di passaggi per le tubazioni secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la D.L. in sede esecutiva. Le sezioni degli scavi saranno rese dall'Impresa ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati.

#### *Reinterri*

Per qualunque opera di reinterro, si impiegheranno fino al loro esaurimento tutti i materiali provenienti dagli scavi, previa approvazione da parte della Direzione Lavori.

Nella formazione dei suddetti reinterri ed in particolare nel caso di rinfianchi sarà usata disponendo contemporaneamente le materie con la maggior regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

I terrapieni verranno addossati alle murature ed ai manufatti solamente dopo che le murature abbiano raggiunto sufficiente stagionatura.

#### *Tabella riassuntiva movimenti terra*

DESCRIZIONE LAVORI	U.M.	QUANTITA'
Scotico	m <sup>3</sup>	12.000
Scavi di sbancamento e a sezione obbligata	m <sup>3</sup>	20.000
Riutilizzo per reinterri, livellamenti e sistemazione aree circostanti all'impianto	m <sup>3</sup>	32.000

### **6.3 Viabilità interna durante la fase di cantiere**

Per l'accesso al cantiere dei mezzi di lavoro saranno predisposti appositi percorsi.

All'interno del cantiere, la circolazione degli automezzi e delle macchine semoventi sarà regolata con norme il più possibile simili a quelle della circolazione su strade pubbliche, la velocità sarà limitata a seconda delle caratteristiche e condizioni dei percorsi e dei mezzi.

Le strade saranno atte a resistere al transito dei mezzi di cui è previsto l'impiego, con pendenze e curve adeguate alle possibilità dei mezzi stessi ed essere mantenute costantemente in condizioni soddisfacenti.

### **6.4 Aree per lo stoccaggio dei materiali**

Le aree di stoccaggio saranno ridotte al minimo data la tipologia di impianto che prevede una stretta programmazione delle fasi e degli approvvigionamenti.

### **6.5 Trattamento delle acque reflue durante il periodo di cantiere**

Durante la fase di cantiere:

- Le acque meteoriche saranno lasciate alle permeabilità del terreno fino alla costruzione del nuovo manufatto (in seguito saranno raccolte e convogliate come in progetto);
- Non è previsto l'uso di acque di processo;
- Le acque nere prodotte dal WC chimico di cantiere saranno smaltite dalla Ditta di noleggio di detto servizio.

## 7. FASE DI ESERCIZIO

### 7.1 Approvvigionamento biomasse

#### Reflui zootecnici

Gli approvvigionamenti sia di liquame che di letame saranno gestiti in modo tale da essere inseriti immediatamente nel digestore (liquami) e da limitare il più possibile i tempi di permanenza all'esterno sulla platea (letami) in quanto l'esposizione degli stessi all'aria riduce notevolmente le produzioni di biogas.

Si precisa che la prevasca non è assimilabile ad una vasca di stoccaggio temporaneo, si tratta infatti di un manufatto la cui presenza è finalizzata esclusivamente al funzionamento del processo di digestione anaerobica; i tempi di permanenza dei liquami in essa contenuti sono limitati a qualche ora.

La prevasca è munita di soletta di copertura; le operazioni di scarico delle biomasse solide e liquide all'interno della stessa avverranno mediante l'apertura di una botola che in condizioni ordinarie (di non carico delle biomasse solide) rimarrà chiusa.

#### Sottoprodotti

I sottoprodotti verranno consegnati da vettori esterni.

### 7.2 Spandimento digestato

Il processo di digestione anaerobica comporta una riduzione sulla massa inserita di ca. del 20%.

Biomassa totale in alimentazione all'impianto: **43.840 t/anno**

**Digestato:**  $43.840 \text{ t/anno} \times 0,8 = 35.072 \text{ t/anno}$

**Mediante l'utilizzo del separatore solido/liquido si avranno due frazioni distinte:**

- separato solido (15%) =  $35.072 \text{ t/anno} \times 0,15 = 5.260,8 \text{ t/anno} / 0,6 \text{ m}^3/\text{t} = \mathbf{8.768 \text{ m}^3/\text{anno}}$
- separato liquido (85%) =  $35.072 \text{ t/anno} \times 0,85 = \mathbf{29.811 \text{ t/anno}}$

**Quantità Digestato separato liquido giornaliero:**  $29.811 \text{ t/anno} / 365 \text{ gg} = \mathbf{81,67 \text{ t/giorno}}$

**Quantità Digestato tal quale giornaliero:**  $35.072 \text{ t/anno} / 365 \text{ gg} = \mathbf{96,09 \text{ t/giorno}}$

**Quantità Digestato separato solido giornaliero:**  $8.768 \text{ t/anno} / 365 \text{ gg} = \mathbf{24,02 \text{ m}^3/\text{giorno}}$

#### VOLUMI DI STOCCAGGIO PRESSO L'IMPIANTO

IMPIANTO	CONTENUTO	DIMENSIONI	STOCCAGGIO UTILE (m <sup>3</sup> )
Vasca di stoccaggio 1	Digestato tal quale	Diametro 37 m h= 8 m h <sub>utile</sub> = 2,3 m	2.473
Vasca di stoccaggio 2	Digestato tal quale	Diametro 37 m h= 8 m h <sub>utile</sub> = 2,3 m	2.473
Vasca di stoccaggio separato liquido	Separato liquido digestato	Diametro 37 m h= 8 m h <sub>utile</sub> = 7,8 m	8.387
		<b>TOTALE</b>	<b>13.333</b>

**Volumi di stoccaggio disponibili:**  $2.473 \text{ m}^3 + 2.473 \text{ m}^3 + 8.387 \text{ m}^3 = 13.333 \text{ m}^3$

**Volume stoccaggio separato solido:**  $2.880 \text{ m}^2$  (area platea) x 3 m (altezza media) = **8.640 m<sup>3</sup>**

**Tempi di stoccaggio tal quale disponibili:**  $2.473 \times 2 \text{ m}^3 / 96,09 \text{ t/giorno} = 51 \text{ giorni}$

**Tempi di stoccaggio separato liquido disponibili:**  $8.387 \text{ m}^3 / 81,67 \text{ t/giorno} = 103 \text{ giorni}$

**Tempi di stoccaggio totali** = **154 giorni**

**Tempi stoccaggio separato solido:**  $8.640 \text{ m}^3 / 24,02 \text{ m}^3/\text{giorno} = 360 \text{ giorni}$

Le vasche di stoccaggio sono dimensionate per essere pienamente sufficienti a garantire lo stoccaggio richiesto dalla normativa vigente.

Il digestato verrà utilizzato come fertilizzante per usi agronomici.

Ai fini dello spandimento (modalità e tempistiche) si farà riferimento alla normativa regionale vigente.

### 7.3 Viabilità esterna ed interna durante la fase di esercizio

La viabilità del territorio è complessivamente buona e le strade comunali e interpoderali garantiscono gli opportuni collegamenti tra l'impianto e i terreni da fertilizzare.

La stima dei flussi di veicoli generati ed attratti dall'impianto biometano è stata calcolata in base al traffico in ingresso ed in uscita indotto dalle differenti funzioni (biomasse, digestato) distinto per varie categorie veicolari (rimorchio, carro botte, ecc. trainati da trattore agricola) e per le relative quantità di merci mobilitate quotidianamente per le differenti attività considerate.

Il quadro descritto può essere così riassunto nella seguente tabella:

#### Flusso mezzi in fase di esercizio dell'impianto

	Fornitore	Dati	Mezzo			Trasporti n/anno	Periodicità	
			Tipologia	U. M.	Quantità		Gior ni	n.Trasp/g
<b>INGRESSO</b>								
		Quantità t/anno						
Liquame bovino	Vari	6.000	carro botte	mc	20	300	365	0,822
Letame bovino	Vari	2.000	rimorchio	t	20	100	365	0,274
Stocco di mais	Filiera Blu S.r.l. Agricola	24.000	rimorchio	t	20	1.200	365	3,287
Pollina	Fantolino Franco Soc. Agr. S.S.	2.800	camion	t	20	140	365	0,383
Pollina	Soc. Agr. Valpolicella	2.500	camion	t	20	125	365	0,342
Borlande	Sedamyl	2.100	autocisterna	t	20	105	365	0,288
Insilato di sorgo	Soc. Coop. Agr. siglabile C.A.P.A.C.	100	rimorchio	t	20	5	365	0,014
Insilato di triticale	Soc. Coop. Agr. siglabile C.A.P.A.C.	2.000	rimorchio	t	20	100	365	0,274
	Filiera Blu S.r.l. Agricola	1.340	rimorchio	t	20	67	365	0,183
Tutolo di mais	Soc. Coop. Agr. siglabile C.A.P.A.C.	1.000	rimorchio	t	20	50	365	0,137
<b>TOTALE</b>							<b>6,004</b>	
<b>USCITA</b>								
Separato liquido Digestato	Soc. Coop. Agr. siglabile C.A.P.A.C.	27.948 <sup>1</sup>	carro botte	mc	20	797	270	<b>2,185</b>
Separato solido Digestato		4.932	rimorchio	mc	20	245	270	<b>0,676</b>
Biometano liquido	Vari	<b>3.280</b>	autocisterna	t	19	172	365	<b>0,473</b>
CO <sub>2</sub> liquida	Vari	<b>5.500</b>	autocisterna	t	21	262	365	<b>0,717</b>
<b>TOTALE</b>							<b>4,051</b>	



[1] Circa 12.000 m<sup>3</sup> di separato liquido verranno utilizzati per la fertirrigazione dei campi attigui all'impianto, pertanto tale separato verrà pompato direttamente presso le stazioni di pompaggio degli impianti di irrigazione a manichette dei campi.

La tabella precedente riassume il traffico da e per l'impianto.

Al fine di ottimizzare i trasporti, nei periodi consentiti allo spandimento, i mezzi che porteranno le deiezioni all'impianto preleveranno un equivalente quantità di digestato da portare in spandimento nei campi.

#### **7.4 Organigramma del personale in fase di esercizio**

Non è prevista presenza continuativa di personale.

Si prevede ca. 8 ore al giorno di lavoro per il corretto svolgimento delle operazioni di carico, controllo e gestione dell'impianto.

L'alimentazione dell'impianto avverrà in automatico in quanto gestita dal software che controlla le modalità e le tempistiche di caricamento.

Inoltre, il software è dotato di sistemi di controllo automatici che garantiscono il funzionamento corretto di tutte le apparecchiature installate senza l'ausilio di personale esterno. In caso di avaria il sistema comunicherà attraverso sistema gsm lo stato dell'impianto e la tipologia del guasto a personale addetto in remoto.

#### **7.5 Limiti massimi in termini di pH e di Temperatura durante il periodo di digestione**

Il valore del pH nel corso della digestione anaerobica è funzione della fase raggiunta nel corso del processo; si riportano, di seguito, i valori medi di pH in relazione alla fase di processo:

Fase di processo	pH ottimale
Idrolisi	5 – 6
Acidogenesi	5,5 – 6,7
Acetogenesi / Metanogenesi	6,6 - 8

Nel caso dell'idrolisi possono essere tollerati condizioni di pH leggermente inferiori o superiori ai valori indicati; nelle fasi di acetogenesi e metanogenesi condizioni di pH superiori o inferiori a quelle riportate possono inibire significativamente le condizioni di funzionamento del processo (rese).

La temperatura durante tutto il corso della trasformazione biologica deve essere mantenuta, con la massima cura, nel campo della trasformazione mesofila e cioè nel range: 37 – 42 °C.

La pressione del biogas è mantenuta nell'intorno di 1 - 7 mmbar sia all'interno del gasometro di raccolta del biogas che all'interno delle tubazioni di collegamento tra i digestori; il mantenimento delle condizioni di pressione è garantito da valvole idrauliche (a colonna d'acqua).

## **7.6 Modalità di avvio, arresto e procedure in caso di malfunzionamento**

### **Avvio**

Per ottenere la partenza del ciclo biologico di trasformazione della materia (fase di start-up dell'impianto) è necessario iniziare a riempire il fermentatore 1 con biomassa e fornire calore sino ad arrivare alla temperatura di processo.

Nel caso specifico verranno utilizzate le deiezioni bovine (liquami e letami) disponibili.

Il calore necessario per la fase di start-up sarà fornito da una caldaia esterna di back-up che favorirà l'innalzamento della temperatura del liquame, immesso nel digestore, dalla temperatura ambiente a quella di 37-40 °C (regime mesofilo).

I digestori verranno rivestiti con delle lastre di polistirene estruso espanso al fine di ridurre al minimo le dispersioni termiche e gli sbalzi termici legati alle condizioni metereologiche esterne.

Innescato il processo, giornalmente verranno immesse precise quantità di deiezioni animali (liquami/letami) che porteranno al riempimento del fermentatore 1 e 2.

Solo in seguito al riempimento di F<sub>1</sub> ed F<sub>2</sub> si cominceranno a dosare le biomasse come da tabella di alimentazione.

L'entrata a regime dell'impianto è prevista in un range di tempo compreso tra 30 ÷ 60 giorni dopo il riempimento di tutto il fermentatore concentrico (1 e 2).

A questo punto il processo si autosostenta e risulta indispensabile semplicemente assicurare l'alimentazione dei materiali organici naturali nella quantità e qualità prevista in fase progettuale in relazione alla quale sono stati determinati i valori di dimensionamento definitivo dell'impianto nel suo complesso: volume e numero dei digestori, tempi di residenza dei materiali, quantità / qualità di biogas prodotta, ecc.

### **Arresto/malfunzionamento**

L'impianto di produzione del biogas e di upgrading sarà esercito per 24h/24h per tutta la durata dell'anno, compatibilmente con le fermate per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

È previsto un funzionamento dell'impianto di circa 8.000 ore annue per almeno 20 anni.

L'impianto in tutti i suoi componenti verrà gestito da un sistema di supervisione per il controllo di tutti i parametri funzionali dello stesso; sarà possibile visionare e operare sul software sia in locale (tramite PC) che in remoto (ovunque avendo una semplice connessione internet) mediante PC/smartphone.

Il sistema è in grado di inviare e-mail/sms che comunicheranno agli addetti eventuali allarmi/anomalie rilevati dal sistema.

Quand'anche, per motivi di natura meccanica accidentale o programmata si dovesse intervenire per le normali (o accidentali) manutenzioni, la produzione del biogas derivante dal processo fermentativo, che evidentemente, non si può interrompere, verrà automaticamente inviato alla torcia di combustione.

Solo in caso di non funzionamento della torcia entreranno in azione le valvole di sicurezza di sovrappressione di cui tutti i fermentatori e il sistema di upgrading sono dotati.

L'impianto è inoltre dotato di un gruppo elettrogeno di emergenza che in caso di assenza di energia elettrica dalla rete (black-out) alimenterà le utenze elettriche (pc, torcia, ecc.) per mettere in sicurezza l'impianto.

## **8. INDICAZIONI SULL'INCREMENTO DELLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE APPORTATO DALL'INIZIATIVA**

L'impianto in questione presenta una serie di vantaggi economici ed ambientali di seguito riportati:

- produzione di combustibile da fonte rinnovabile;
- ciclo di produzione ad emissione zero di CO<sub>2</sub>;
- contribuisce alla riduzione delle emissioni di gas serra;
- può essere utilizzato come biocombustibile per veicoli a motore;
- utilizzo del prodotto di risulta "digestato" come fertilizzante con significativa riduzione (-90%) dell'utilizzo di prodotti chimici per l'espletamento delle concimazioni effettuate nelle tradizionali pratiche di concimazione;
- migliore gestione agronomica delle colture tramite concimazione organica e non chimica, e utilizzo, su circa 300 ettari limitrofi, della tecnica di irrigazione tramite manichetta. L'impianto sarà in grado di dosare il digestato liquido separato nelle manichette in modo da effettuare la fertirrigazione (una delle migliori tecniche di concimazione disponibili).

Per quanto riguarda il digestato, è stato dimostrato che la digestione anaerobica determina una forte riduzione delle putrescibilità della frazione organica. La stabilità biologica raggiunta è efficace nel contenimento degli odori molesti dei liquami zootecnici.

Aspetti positivi si riscontrano poi sul fronte igienico-sanitario, con valori di carica batterica inferiori rispetto agli effluenti zootecnici non trattati.

Ancora, l'utilizzo del digestato in agricoltura, oltre alla potenziale riduzione del rilascio dei nitrati verso le acque, è efficace nella mitigazione degli impatti dell'attività agricola sull'atmosfera attraverso la riduzione:

- delle emissioni di ammoniaca, poiché la digestione anaerobica determina una minore viscosità del liquame e conseguentemente una sua più rapida infiltrabilità nel suolo;
- delle emissioni di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O), in quanto il digestato contiene un materiale organico fortemente stabilizzato, con effetto mitigante sulle emissioni di questo pericoloso gas a effetto serra;
- delle emissioni indirette di gas acidificanti e climalteranti, grazie alla sostituzione parziale dei fertilizzanti di sintesi; tale riduzione mitiga indirettamente le emissioni derivanti dalla loro produzione.