

Comune di Collaromele

Provincia di L'Aquila



## PROGETTO PRELIMINARE

PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE 500 Smc/h DI BIOMETANO E AMMENDANTI ORGANICI DA FONTI RINNOVABILI ALIMENTATO CON MATRICI VEGETALI, ZOOTECHNICHE E FRAZIONE ORGANICA DEL RIFIUTO URBANO RACCOLTA IN MODALITA' DIFFERENZIATA, SITUATO IN COMUNE DI COLLARMELE (AQ) CON ANNESSO POLO DI RICERCA IN COLLABORAZIONE CON L'UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI L'AQUILA FACOLTA' DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

### PROPONENTE

**MAK ENERGY**  
FACCIAMO ENERGIA SOSTENIBILE

**Make Energy Società Agricola S. r.l.**  
Via Fonte Nuova. 73 67040 - Collaromele (AQ)  
Partita IVA: 02035040662 - Cod. Fisc: 02035040662  
La Legale rappresentante: Elena Stefani

### PROGETTAZIONE



#### TIMBRO E FIRMA



## QUADRO PROGETTUALE

OGGETTO:

**RELAZIONE TECNICA PER RICHIESTA DI ASSOGGETTABILITA' A VIA**

SCALA -	DATA: 03/08/2018	AGGIORNAMENTO: 01	CLASSIFICA: PP
FILE: Relazione tecnica	EMISSIONE: 01	REDATTO: U.T.	APPROVATO: Direzione

*Questo documento è di proprietà della SPI S.r.l. che ne riserva tutti i diritti e ne vieta la riproduzione in qualsiasi forma senza il proprio consenso scritto.*

## PROGETTO PRELIMINARE

CLIENTE:	MAKE ENERGY Società Agricola S.r.l.
NUM. PAG. :	58
DATA:	10/09/2018

## INDICE

### Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>DATI GENERALI PROPONENTE</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>LOCALIZZAZIONE</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>INTRODUZIONE AL PROGETTO</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Rendering a volo d’uccello dell’impianto</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Schema di flusso impianto e bilancio di massa</b> .....	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE SCELTA TECNOLOGICA</b> .....	<b>13</b>
<b>7.1</b>	<b>Produzione di biometano</b> .....	<b>13</b>
<b>7.2</b>	<b>La digestione anaerobica</b> .....	<b>13</b>
<b>7.3</b>	<b>Matrici organiche in ingresso</b> .....	<b>14</b>
<b>7.4</b>	<b>Piano di alimentazione e produzioni di biometano attese</b> .....	<b>14</b>
<b>7.5</b>	<b>Modalità gestionali</b> .....	<b>15</b>
<b>7.6</b>	<b>Arrivo sottoprodotti e Forsu</b> .....	<b>15</b>
<b>7.7</b>	<b>Fermentazione, produzione di biometano e digestato</b> .....	<b>16</b>
<b>7.8</b>	<b>Produzione di compost</b> .....	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Caratteristiche tecniche delle varie sezioni</b> .....	<b>17</b>
<b>8.1</b>	<b>Ricezione dei sottoprodotti agro-industriali e zoo-tecnici</b> .....	<b>17</b>
<b>8.2</b>	<b>Fabbricato di conferimento della Forsu</b> .....	<b>18</b>
<b>8.3</b>	<b>Il sistema di aspirazione e biofiltrazione</b> .....	<b>19</b>
<b>8.4</b>	<b>Impianto Fotovoltaico</b> .....	<b>23</b>
<b>8.5</b>	<b>Impianto di pretrattamento</b> .....	<b>24</b>
<b>8.6</b>	<b>SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA</b> .....	<b>28</b>
<b>8.7</b>	<b>Locale pompaggio</b> .....	<b>33</b>
<b>8.8</b>	<b>Locale caldaia e teleriscaldamento</b> .....	<b>34</b>
<b>8.9</b>	<b>Separazione digestato liquido chiarificato</b> .....	<b>35</b>
<b>8.10</b>	<b>Compostaggio-Fase di stabilizzazione aerobica del digestato</b> .....	<b>36</b>
<b>8.11</b>	<b>Sezione stoccaggio, trattamento e depurazione del biogas prodotto</b> .....	<b>41</b>
<b>8.12</b>	<b>Sezione di rimozione della CO<sub>2</sub> ed estrazione del biometano (Upgrading biogas)</b> .....	<b>44</b>
<b>8.13</b>	<b>Sistema generale di controllo e gestione impianto</b> .....	<b>48</b>
<b>8.14</b>	<b>Zona uffici/servizi e polo di ricerca UNIVAQ</b> .....	<b>49</b>
<b>8.15</b>	<b>Percorsi stradali di accesso all’impianto</b> .....	<b>50</b>
<b>8.16</b>	<b>Regimentazione delle acque</b> .....	<b>51</b>
<b>8.17</b>	<b>Personale addetto all’impianto</b> .....	<b>52</b>

---

<b>8.18</b>	Inserimento nel contesto territoriale e mitigazione dell'impianto.....	52
<b>8.19</b>	Considerazioni di carattere ambientali dell'installazione impiantistica.....	53
<b>9</b>	PROGETTI DI RICERCA ASSOCIATI ALL'IMPIANTO DI BIOMETANO. ....	53
<b>9.1</b>	Recupero della CO <sub>2</sub> prodotta dall'impianto. ....	53
<b>9.2</b>	Polo di ricerca realizzato per mezzo di una Convenzione Quadro tra Make Energy e Università degli Studi dell'Aquila.....	54

## GLOSSARIO DELLE PRINCIPALI UNITÀ DI MISURA

Grandezza	Unità di Misura	Definizione	Grandezza	Unità di Misura	Definizione
lunghezza	m	metro	energia/potenza /intensità elettrica	kW	chilowatt
area	m <sup>2</sup>	metro quadrato		kWh	chilowatt ora
volume	m <sup>3</sup> , mc	metro cubo		KWe	chilowatt elettrici
	Nm <sup>3</sup>	normal metro cubo (*)		KWt	chilowatt termici
	l, L	Litro		V	Volt
tempo	s, sec	secondo		kV	chilo Volt
	m, min	minuto		A	Ampere
	h	ora		kW	kilowatt
	d, g	giorno		kWh	Kilowatt ora
	w	settimana		KW <sub>e</sub> , KWe	kilowatt elettrici
	y	anno	KW <sub>t</sub> , KWt	Kilowatt termici	
massa	mg	milligrammo	pressione	mbar	millibar
	g	grammo		bar	bar
	kg	chilogrammo		mg/L	milligrammi litro
	t, ton	tonnellata	concentrazione	meq/L	milliequivalenti Litro
temperatura	°C	gradi centigradi		meq/L	milliequivalenti Litro
				ppm <sub>v</sub>	Parti per milione in volume
(*) Condizioni normali per l'aria: T = 0°C (273,15 K), P = 1 atm (101,3 kPa)					

## 1 PREMESSA

Il ciclo virtuoso della materia organica residuale per produrre energia e fertilizzanti al fine di minimizzare la dipendenza Italiana dalle fonti fossili.

Le materie organiche residuali dalle attività agricole, agro industriali, zoo-tecniche e la frazione organica dei rifiuti solidi urbani, detta FORSU, possono essere trattate con processi biologici che ne consentono la trasformazione in biometano, carburante rinnovabile avanzato, ammendanti humici per agricoltura biologica, recuperando anche tutte le parti valorizzabili quali, anidride carbonica, plastiche e metalli.

Utilizzare biomasse residuali per produrre biometano è una via possibile per la realizzazione di una strategia di sviluppo sostenibile.

Infatti la reale esigenza presente nel territorio in questione non è lo sviluppo di culture energetiche, ma soprattutto la trasformazione del problema dei sottoprodotti dell'industria alimentare, dell'agricoltura e dell'industria zootecnica e della frazione organica dei rifiuti urbani in una risorsa quale il biometano.

Il presente progetto fonda le sue radici nella risoluzione del suddetto problema territoriale e si auspica che la sua realizzazione potrà essere considerata di interesse per lo sviluppo di nuove strategie imprenditoriali di carattere ecocompatibile, **in quanto promotore di una visione di economia circolare.**

Inoltre l'invio in digestione anaerobica di sottoprodotti organici permette il totale contenimento e cattura delle emissioni odorigene naturalmente prodotte dalla degradazione organica, determinando ovvi benefici alla popolazione locale in termini di qualità e salubrità atmosferica locale.

La trasformazione della materia organica attraverso processi di digestione anaerobica ha, come detto, il grande vantaggio di ottenere energia rinnovabile, ammendanti humici (facilmente trasformabili in fertilizzanti mediante il bilanciamento con N, P, K) e azoto assimilabile dalle coltivazioni, in sostituzione con i fertilizzanti di sin

La società Make Energy S.r.l., è la proponente dell'impianto che utilizzerà come matrici in ingresso sottoprodotti agricoli, agro industriali, reflui zootecnici e della frazione organica dei rifiuti solidi urbani Forsu, (codice CER 20 01 08 - rifiuti biodegradabili di cucine e mense).

L'istanza di autorizzazione sarà presentata come definito all'interno del D.Lgs 387/2003 e del D.Lgs 28/2011.

Vista la lettera z.b, dell'Allegato IV alla Parte Seconda del D.lgs. 152/06 e s.m.i. e della D.g.r. n. 11317 del 10.02.2010, e visto che il quantitativo di, che sarà trattato all'interno dell'impianto è superiore alle 10 t/giorno, **la ditta Make Energy s.r.l.** presenta istanza di Verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale di competenza della Regione Abruzzo.

## 2 DATI GENERALI PROPONENTE

### **Dati aziendali**

Società: Make Energy Società Agricola S.r.l.

Sede Legale: Via Fonte Nuova. 73 – 67040.

Comune: Collarmente (AQ).

Partita IVA: 02035040662 - Cod. Fisc.: 02035040662.

Forma Giuridica; Società a responsabilità limitata.

Posta elettronica certificata:

Legale Rappresentante: Elena Stefani.

C.F. Legale Rappresentante: STFLNE61S42H501G.

### 3 LOCALIZZAZIONE

L'area destinata alla realizzazione dell'impianto è individuata al catasto del comune di Collaromele (AQ) al foglio n° 20 mappali 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 199 e interessa una superficie pari a 42.170 m<sup>2</sup> (area interna al perimetro dell'impianto).

CLASSIFICAZIONE TERRENI COLLARMELE

FOGLIO	PART. N°	ha	are	ca	tot mq	tipologia	classificaz.
20	128	0,282	28	20	2820	seminativo	2
20	129	0,571	57	10	5710	seminat-irrig	U
20	130	0,2665	26	65	2665	seminativo	2
20	131	0,532	53	20	5320	seminativo	2
20	132	0,728	72	80	7280	seminativo	2
20	133	0,675	67	50	6750	seminativo	2
20	134	0,474	47	40	4740	seminativo	2
20	135	0,422	42	20	4220	seminativo	2
20	199	0,2665	26	65	2665	seminativo	2
	<b>9</b>	<b>4,217</b>	<b>418</b>	<b>370</b>	<b>42170</b>		

L'impianto potrà essere raggiunto a Nord e da Est dalla strada Statale Marsicana 83 (SS83) e da Sud per Via dell'Abbazia.

Le coordinate piane Gauss - Boaga che identificano l'impianto sono:

E: 13°37'13.07"

N: 42°02'01.43"

Rappresentazione impianto in Google maps



## 4 INTRODUZIONE AL PROGETTO.

Con la finalità di ben inquadrare ed illustrare tutte le attività che si svolgeranno con il presente progetto nel seguito si riportano le fasi principali del processo:

- Ricevimento delle matrici agro zootecniche
- Ricevimento della matrice organica FORSU (CER 20 01 08);
- Separazione materiali indesiderati dalla frazione organica;
- Digestione anaerobica della frazione organica con produzione di biogas;
- Depurazione del biogas (Upgrading) per l'ottenimento di biometano puro, da Immettere in rete;
- Compostaggio aerobico del digestato per produzione di ammendante humico per agricoltura biologica e serricoltura.

L'impianto, come illustrato nella tavola planimetrica allegata n° 2, sarà costituito dalle strutture e dai componenti elencati nella tabella seguente.

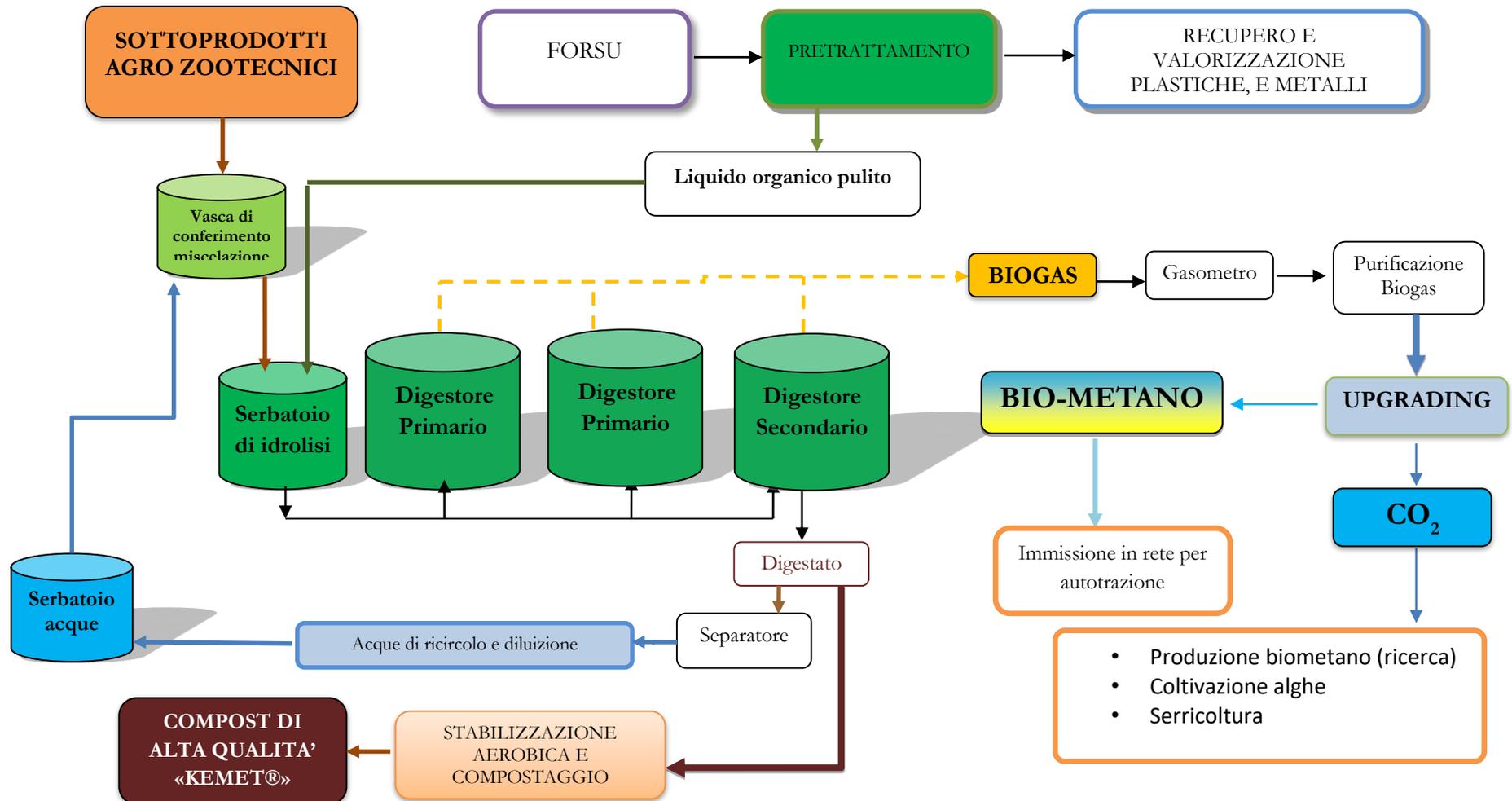
	<b>Componente</b>
•	Vasca di ricevimento matrici agro zootecniche
•	Fabbricato ricevimento e pre-trattamento Forsu
•	Sistema di pre-trattamento rifiuti con tramoggia e separatore
•	Serbatoio di accumulo e idrolisi
•	Fermentatori primari
•	Fermentatore secondario
•	Sala tecnica con sistemi di pompaggio e di distribuzione
•	Fabbricato uffici con sala quadri comando e laboratorio analisi Locali polo di ricerca UNIVAQ
•	Sistema di purificazione del biogas (biogas upgrading-BUP)
•	Rete gas
•	Linea tele riscaldamento da altro impianto attiguo
•	Torcia di emergenza
•	Sistema di compostaggio
•	Biofiltro di trattamento arie esauste
•	Sito stoccaggio compost

## 5 Rendering a volo d'uccello dell'impianto.

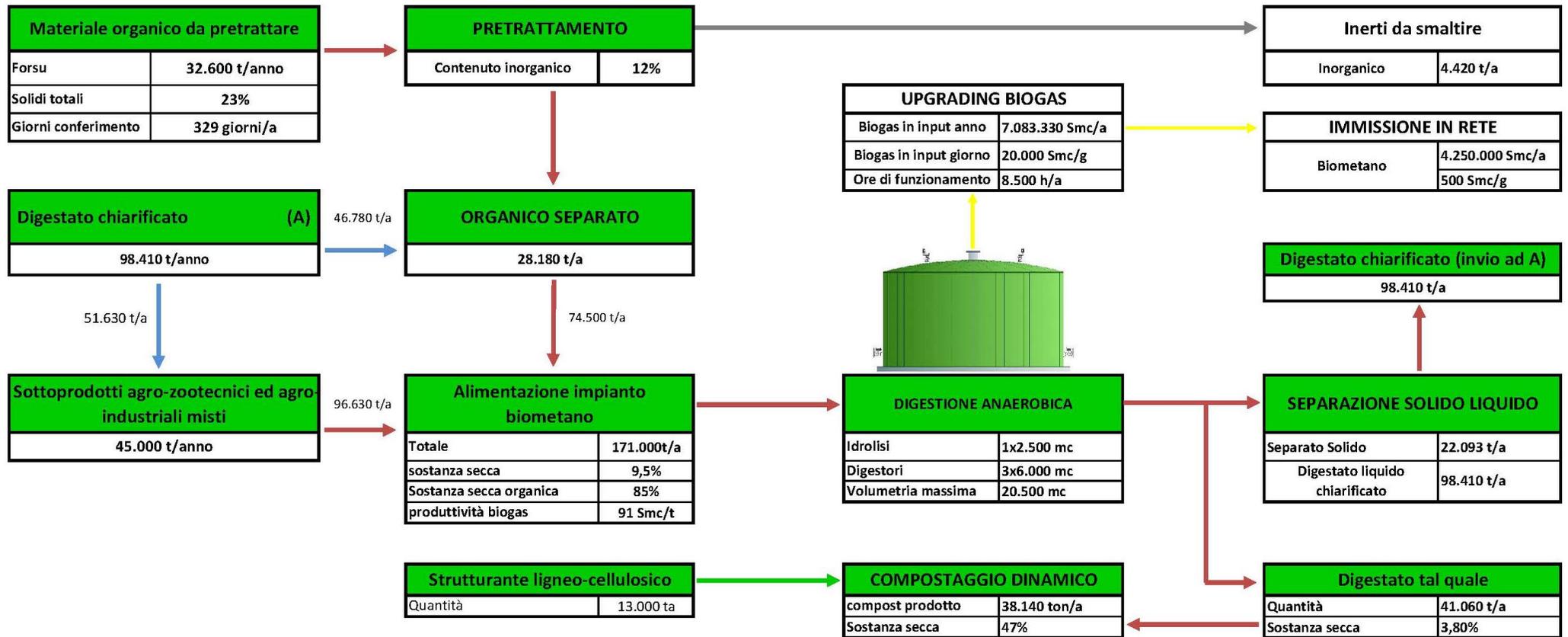


## 6 Schema di flusso impianto e bilancio di massa.

La descrizione che segue dell'impianto si riferisce allo schema di flusso seguente e alle tavole grafiche allegate.



Bilancio di massa impianto.



## 7 DESCRIZIONE SCELTA TECNOLOGICA

### 7.1 Produzione di biometano.

Il presente capitolo fornisce una dettagliata descrizione delle operazioni di recupero previste nell'impianto in progetto, andando ad identificare i sottoprodotti e i rifiuti in ingresso, in uscita, le procedure gestionali e le risorse impiegate per produrre biometano.

### 7.2 La digestione anaerobica.

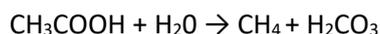
La “*digestione anaerobica*” consiste in un processo biologico di fermentazione operato da microrganismi (batteri metanigeni), che trasformano in assenza di ossigeno i carboidrati, le proteine e i lipidi, presenti nella biomassa introdotta nell'impianto, in metano ed anidride carbonica.

L'ambiente dove avviene la reazione, i fermentatori anaerobici, dovrà possiede caratteristiche tali da soddisfare le esigenze di tutti i gruppi microbici mesofili coinvolti nel processo. Il pH ottimale è 7-8, mentre la temperatura sarà mantenuta attorno ai 40 – 42°C.

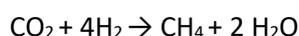
Il processo di fermentazione avviene in ambiente liquido (fermentazione ad umido) ed è caratterizzato dalle seguenti fasi:

- *IDROLISI*: operata da batteri idrolitici, consente la demolizione strutturale delle macromolecole biodegradabili in sostanze più semplici (monomeri di zuccheri semplici, amminoacidi, acidi grassi);
- *ACIDOGENESI*: i batteri acidogeni utilizzano come substrato per la loro crescita i composti organici semplici liberati dall'idrolisi e li trasformano in acidi organici a catena corta (etanolo, acidi organici volatili e grassi);
- *ACETOGENESI*: i batteri acetogeni, produttori obbligati di idrogeno, utilizzano gli acidi organici a catena corta prodotti dai batteri acidogeni per produrre a loro volta acetato, idrogeno, e anidride carbonica.
- *METANOGENESI*: due tipi distinti di batteri metanigeni trasformano gli acetati, l'idrogeno e l'anidride carbonica in metano:

*metanigeni acetoclastici*: producono metano attraverso la seguente reazione di idratazione dell'acido acetico



*metanigeni idrogenotrofi*: producono metano partendo da anidride carbonica ed idrogeno attraverso la seguente reazione di riduzione (idrogenazione) della CO<sub>2</sub>:



### 7.3 Matrici organiche in ingresso.

La matrice organica in ingresso all'impianto sarà costituita da una miscela di sottoprodotti agricoli, agro industriale, zootecnici, come elencati nell'Allegato 1 e Allegato 3 del decreto Interministeriale del 02 marzo 2018, e da una quantità pari a 99 t/g di Forsu, avente codice CER 20 01 08 (rifiuti biodegradabili di cucine e mense), la percentuale prevista di sottoprodotti sarà tale da produrre oltre 51% del biogas.

La quantità di rifiuti organici da destinare alla fermentazione è stimata in circa 32.600 t/anno, ( 99 ton/g). con una presenza di inerti pari a circa il 13%. Questa percentuale, composta da plastiche, vetro, tessuti e metalli, oltre al non partecipare al ciclo di fermentazione anaerobica, se non ben separata finisce inevitabilmente nell'ammendante compostato a valle del processo di fermentazione, quindi deve essere efficientemente separata.

### 7.4 Piano di alimentazione e produzioni di biometano attese.

Nel seguito si riportano le caratteristiche e le rese attese del piano di alimentare che utilizza i rifiuti disponibili alla ditta e altri dati d'interesse.

<b>Materia prima</b>	<b>Q.tà [t/a]</b>	<b>Biogas [Nm<sup>3</sup>/t]</b>	<b>Biogas [Nm<sup>3</sup>/a]</b>	<b>% biometano</b>	<b>Biometano [Smc/a]</b>
Sottoprodotti e agro zootecnici ed agro industriali misti	45.000	100 *	4.500.000	60%	2.700.000
FORSU	32.600	110 *	3.580.000	60%	2.151.000
Totali	77.600		8.080.000 **		4.851.000***

**Media annua \***

**Produzione oraria biogas in 8.500 ore =950 Nmc/h**

**Produzione oraria biometano in 8.500 ore =570 Smc /h**

#### IMPIANTO DI UPGRADING

<b>Ore di funzionamento al 100%</b>	➤ 8.500
-------------------------------------	---------

Il biometano prodotto sarà immesso nella rete del gas naturale i cui gestori hanno obbligo di connessione di terzi, così come definito dal Decreto 5 dicembre 2013 (decreto biometano). La capacità produttiva di biometano, con il quantitativo di biomasse previsto, sarà di circa 4.850.000 Smc/anno.

Gli strutturanti vegetali usati per dare struttura e la giusta sostanza secca al compost, saranno quelli tipici del verde pubblico e privato, sfalci, potature, cippati in dosi variabili a seconda del tenore di umidità.

Il compost di alta qualità prodotto, sarà destinato all'uso agricolo in pieno campo e in serra anche per agricoltura biologica

## 7.5 Modalità gestionali.

La fase di avviamento consiste nel riempimento dei fermentatori con digestato proveniente dal vicino impianto biogas di proprietà della Società Think Eco Agri Srl (0.8 km) e nel riscaldamento della massa in fermentazione per mezzo di una linea di tele riscaldamento ad acqua calda (80 C°) interrata dedicata, da predisporre, alimentata dal cogeneratore biogas della sopracitata Società Think Eco Agri Società Agricola srl.

Raggiunta l'opportuna temperatura di sviluppo e mantenimento della microflora batterica mesofila (42°C), si inizia con la graduale alimentazione fino alle dosi progettate.

Quando il biogas prodotto sarà sufficiente in termini quantitativi e qualitativi, il biogas sarà mandato all'impianto di purificazione per ottenere biometano puro al 99.6%.

Da questo momento inizia la gestione ordinaria dell'impianto.

## 7.6 Arrivo sottoprodotti e Forsu.

I sottoprodotti e Forsu da utilizzare arrivano all'impianto tramite automezzi dedicati.

Il mezzo che trasporta la Forsu entra completamente in una bussola rialzata rispetto al piano di impianto (+1.50 m). Il portone esterno si chiude (PRT-01/02), viene attivata la aspirazione forzata e non appena il mezzo è pronto per lo scarico viene aperto il portone ad impacchettamento rapido che si affaccia all'interno dell'impianto di pretrattamento.

Il materiale viene scaricato all'interno di una platea inclinata, più bassa di circa 1,5 m rispetto al piano di scarico, dotata di griglia per il recupero dei colaticci. Il materiale viene movimentato per mezzo di pala gommata e immediatamente trasferito nella tramoggia di carico che ha la funzione di aprisacco. Dopo un passaggio su nastro con deferrizzatore, il materiale e i colaticci recuperati, verranno convogliati all'interno della tramoggia di carico del macchinario adibito alla separazione dell'organico (bioseparatore centrifugo).

L'organico raccolto viene ulteriormente trattato in un dissabbiatore al fine di separare quanto più possibile i materiali inerti dal substrato organico che dovrà essere inviato in fermentazione anaerobica, anche in previsione dell'ottenimento del minor grado di impurezze possibili presenti nel compost maturo prodotto a valle del ciclo.

Il liquido organico pulito viene quindi inviato ai serbatoi di digestione anaerobica, mentre i materiali di separati, che inevitabilmente non partecipano alle reazioni di digestione anaerobica, saranno trasferiti allo smaltimento su cassoni scarrabili.

I sottoprodotti agro zootecnici verranno invece conferiti nella apposita vasca di ricevimento e miscelazione esterna al fabbricato di conferimento.

Tutto il ciclo di trattamento **non** richiede acqua fresca di diluizione, dato che si utilizza il separato liquido del digestato per la diluizione e la pulizia di tutte le matrici organiche da pretrattare (sottoprodotti e

Forsu).

## 7.7 Fermentazione, produzione di biometano e digestato.

La fermentazione delle biomasse avviene in ambiente anaerobico mesofilo, mantenendo la temperatura di digestione a circa 40° / 42 °C. Il tempo di detenzione idraulica sarà di 40 giorni, mentre il tempo di detenzione cellulare sarà del 40% circa più lungo, cosa che determina il raggiungimento del massimo rendimento di trasformazione del carbonio organico presente nel digerente in biogas.

Il biogas prodotto viene convogliato nel gasometro a volume variabile con campana scorrevole in acciaio, separato dalla fase di digestione anaerobica.

Il biogas dal gasometro viene avviato all'impianto di deumidificazione e rimozione dei composti upgrading, ad una pressione relativa di circa 0.03 bar ed alla temperatura di 30°C.

Il processo di upgrading previsto è del tipo a membrane e recupera anche l'anidride carbonica per utilizzata nella fertilizzazione carbonica di serre esistenti e nei reattori di produzione di alghe oleiche anch'essi già presenti.

- Automazione dell'impianto e manodopera richiesta

La gestione dell'impianto è completamente automatizzata, grazie alla presenza di sensori e sistemi d'analisi istantanei di elevata precisione, controllati e gestiti dalle apparecchiature situate nel centro di controllo e laboratorio.

Nella normale gestione, la manualità è necessaria per il carico delle biomasse al pretrattamento, ai controlli gestionali e alle manutenzioni. Per le attività sopra descritte, nonostante l'estrema automazione applicata, si prevede la presenza di otto addetti per 8 ore/giorno, inoltre l'impianto è costantemente tele controllato con sistema remoto.

## 7.8 Produzione di compost.

Il digestato in uscita dalla sezione anaerobica viene sottoposto a compostaggio al fine di stabilizzarlo ulteriormente, di mineralizzarlo e di convertirne la carica patogena in composti organici (acidi umici e fulvici) utili alla stimolazione della crescita delle piante.

Il sistema a carroponte miscelatore CLF-Modil, proposto per il presente progetto è brevettato e riconosciuto come il metodo che consente la più semplice stabilizzazione delle sostanze organiche evitando la generazione di odori molesti.

### Gestione del ciclo di lavoro.

Il digestato prodotto dal processo anaerobico viene pompato dal locale tecnico adiacente ai digestori, fino al sistema CLF-Modil, già predisposto con materiale strutturante nelle vasche.

Il digestato, nella fase di andata, viene distribuito sulla superficie dello strutturante. Durante il ritorno entrano in funzione le coclee, che rimescolano il substrato, e l'insufflazione d'aria che determinano la fase aerobica/ossidativa. Quindi segue una fase di riposo in cui il materiale negli strati profondi è soggetto ad anaerobiosi.

La fase aerobica, scaldando la massa, permette l'evaporazione dell'acqua "libera".

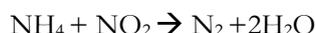
Il processo permette, inoltre, la riduzione di azoto e ancora di acqua "molecolare", quella contenuta in alcuni composti e che si libera per reazione chimica.

Nel sistema CLF MODIL avviene, infatti, un processo di riduzione dell'azoto denominato processo SHARON-ANAMMOX dove lo ione ammonio viene ossidato dapprima in ione nitrito e acqua e infine in azoto molecolare e ancora acqua.

Il processo SHARON® (Single reactor system for High Ammonia Removal Over Nitrite) converte l'ammonio a nitrito a temperature di 30 – 40 °C e in presenza di ossigeno.



Il processo ANAMMOX® (ANAerobic AMMonium OXidation) converte l'ammonio direttamente ad azoto molecolare utilizzando come agente ossidante il nitrito prodotto in precedenza.



Questa denitrificazione semi-autotrofa porta ad una riduzione di azoto (che se ne va prevalentemente sotto forma molecolare, quindi non maleodorante) fino al 60-70% e oltre.

Al termine del processo sopra descritto, il materiale è completamente stabilizzato e pronto per la vendita.

## 8 Caratteristiche tecniche delle varie sezioni.

### 8.1 Ricezione dei sottoprodotti agro-industriali e zoo-tecnici.

L'impianto di digestione anaerobica è alimentato per la maggior parte da sottoprodotti di origine agro-industriale e zoo-tecnica i quali saranno conferiti giornalmente all'impianto di biometano mediante autocarri e rimorchi.

Il processo di digestione ha inizio con l'immissione dei sottoprodotti nella vasca di carico e miscelazione dell'impianto della capacità di 300 mc, dotata delle seguenti caratteristiche;

- Botola scorrevole di caricamento posizionata sul tetto della vasca, con accesso su rampa inclinata;
- Sistema di agitazione ad asse verticale;
- Sensori di livello radar;
- Tubazioni di collegamento al locale pompaggio;
- Fondo conico;
- Scaletta e parapetti;
- Messa a terra.

Non appena viene effettuato il carico, si chiude la botola scorrevole di accesso così da rendere la vasca chiusa ermeticamente e si aziona il ciclo di omogeneizzazione del materiale.

Il sistema di caricamento delle varie matrici vegetali e zootecniche è stato ingegnerizzato in modo da ricevere tutti i sottoprodotti agro zootecnici e scarti ortofrutticoli

Il ciclo di miscelazione non comporterà di acqua di pozzo in quanto, si prevede l'uso di acqua di processo prelevata dalla separazione del digestato liquido dal digestato solido, stoccata in un apposito serbatoio.

## 8.2 Fabbricato di conferimento della Forsu.

In esso viene alloggiato l'impianto di pretrattamento per la separazione della parte organica della Forsu dai materiali non destinabili alla fermentazione anaerobica.

Sarà costruito con:

- Pavimento industriale impermeabile;
- Pilastri prefabbricati in c.a.;
- Altezza minima di 8 m e massima di 12 m.
- Travi di copertura prefabbricate in legno lamellare;
- Tamponamenti esterni in cemento prefabbricato con pannellature colorate verticali;

Il capannone è costituito dalle seguenti aree ideali aventi diverse funzioni:

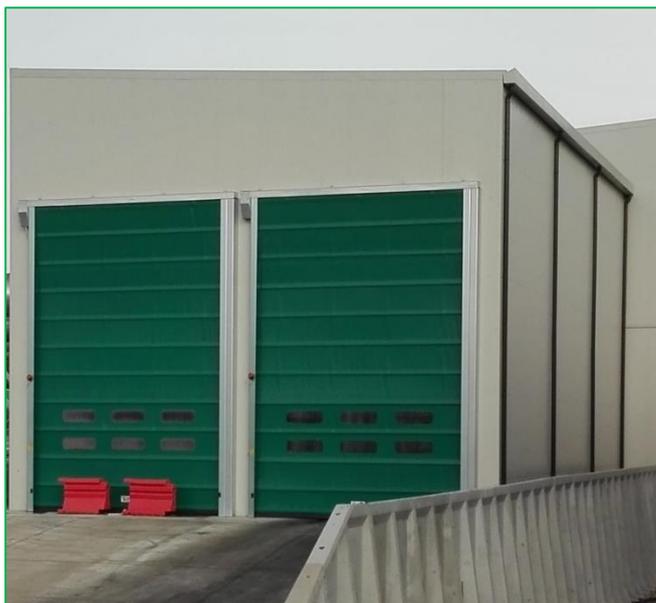
- Rampa di accesso;
- Bussola di posizionamento e manovra dei mezzi (possibilità di scarico contemporaneo di 2 mezzi);
- Area di scarico Forsu;
- Area di pretrattamento del materiale organico;
- Area di stoccaggio dei materiali recuperabili ottenuti dal pretrattamento.

Portoni industriali ingresso/uscita ad impacchettamento rapido;

- Dimensioni apertura (lorda): L = 6000 mm, H = 6900 mm;
- Motore 1,1 kw, auto frenante, isolamenti di classe F;
- Motoriduttore a vite senza fine;
- Quadro di comando predisposto per tutti i tipi di automatismo, in PRFV;

- Alimentazione elettrica 380 v 50 Hz.

All'estremità inferiore del telo è installato un dispositivo di protezione mobile su bordo di chiusura, che, in caso di urto accidentale, arresta la chiusura della porta e ne determina l'immediata riapertura in base a quanto disposto dalla normativa UNI EN13241-1. Superiormente viene installata una coppia di fotocellule di sicurezza in grado di arrestare immediatamente la porta nel caso accidentale in cui un oggetto o persona potessero essere sollevati durante l'apertura del telo, in base a quanto disposto dalla normativa UNI EN13241-1.



**Portone ad impacchettamento rapido**

Le cinghie di trazione sono fissate a mezzo viti direttamente sul tamburo di avvolgimento da un lato e vincolate sui tubi di irrigidimento telo dall'altro. La resistenza alla rottura di ogni cinghia è pari a 20 kN. Le due cinghie di trazione sono assistite da una cinghia centrale che permette di trattenere il telo in caso di rottura (sistema anti-caduta del telo); tale cinghia non è sollecitata durante il funzionamento normale.

Il piano di scarico all'interno delle bussole di contenimento è posto ad una altezza dal piano di pretrattamento interno pari a circa 1,5 m. Tale dislivello permette ai mezzi conferitori di non transitare in aree con presenza di rifiuti, eliminando le problematiche di trascinarsi di materiale organico fuori dalle aree adibite alla lavorazione e la collaterale necessità di installare un impianto di lavaggio automezzi.

Lo scarico della Forsu avviene in una platea in calcestruzzo pendente verso una griglia per la raccolta dei colaticci e delle acque di lavaggio connessi in una vasca ermetica di raccolta di circa 15 mc, che riceverà anche l'acqua che fuoriesce dal biofiltro, come descritto in seguito.

La Forsu scaricata a terra nella platea verrà prelevata tramite pala meccanica gommata e scaricata nella tramoggia apri sacchi per poi essere convogliato per mezzo di un nastro trasportatore con deferrizzatore incorporato, che lo trasporta e scarica all'interno di un'apparecchiatura responsabile della separazione in due flussi:

- Frazione organica: inviata in continuo alla sezione di digestione anaerobica;
- Frazione inerte: contenente plastiche, vetro, metalli, tessuti e sabbie che verranno scaricate direttamente su cassoni scarrabili adiacenti alla macchina per poter essere agevolmente destinate a recupero o smaltimento.

Il materiale verrà sottoposto a deferrizzazione tramite apposita apparecchiatura elettromeccanica. Il materiale ferroso recuperato viene scaricato in apposito cassone di raccolta, sostituito ogni volta che risulterà pieno ed avviato a recupero.

Vedere schema di flusso Tav n°3

### 8.3 Il sistema di aspirazione e biofiltrazione.

L'aria estratta dal fabbricato, della superficie di 1.250 mq e volumetria totale di circa 14.000 mc, sarà aspirata

forzatamente da aspiratori centrifughi e inviata ad un sistema di trattamento costituito da uno scrubber e un biofiltro, il quale permetterà di mantenere in depressione le aree di lavoro interne e di avere un ricambio di aria minimo pari a tre volumi orari.

L'aria esausta prelevata dal capannone è sottoposta in un primo momento a lavaggio con scrubber ad acqua in controcorrente, allo scopo di allontanare prioritariamente l'ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ), abbattere le polveri, umidificare i flussi gassosi, con funzioni di regolazione anche della temperatura e subito dopo inviata alla depurazione finale con letto filtrante in matrice vegetale attiva. Più nello specifico, il passaggio delle sostanze odorigene nocive all'interno del letto filtrante permette alla flora batterica instauratasi la suo interno di aggredire e degradare tali sostanze nocive, così da ottenere aria depurata in uscita.

Il biofiltro è costituito da:

- Platea in cemento armato;
- Camera di diffusione dell'aria in uscita dallo scrubber per permetterne la distribuzione al di sotto della pavimentazione filtrante;
- Fondo filtrante con plotte in c.a. opportunamente forate per garantire la distribuzione uniforme dell'aria dal fondo limitando la formazione di canali preferenziali;
- La pavimentazione in c.a. è di tipo carrabile onde consentire l'introduzione di mezzi per le necessarie operazioni di manutenzione e/o sostituzione del letto quando esausto;
- Tubazioni di collegamento dalla finestra dello scrubber;
- Pareti alte circa 2,0 m prefabbricate in grado di contenere il letto filtrante;
- Sistema di raccolta delle acque prodotte dal biofiltro con convogliamento alla vasca di stoccaggio dei colatici provenienti dal capannone di pretrattamento avente un volume pari a circa 15 mc, in c.a. e sigillata con materiale specifico per evitare qualsiasi dispersione dei liquidi.
- Il letto filtrante di attecchimento dei matteri è costituito da un primo strato di 70 cm di spessore di materiale grossolano, e da un secondo strato più finemente sminuzzato di 100 cm, per un totale di 170 cm minimo di letto filtrante;
- Il sistema di bagnatura del letto filtrante si compone di un impianto fisso di irrigatori.

### Caratteristiche dimensionali

Dimensioni (m)	Superficie (mq)	Altezza letto filtrante (m)	Volume letto filtrante (mc)
50x9	450	1,70	765

### Caratteristiche funzionali

Parametri considerati:

- Carico specifico superficiale (Cs): flusso di gas che attraversa l'unità di superficie (sezione) del biofiltro, espresso in  $\text{Nmc/mq}_{\text{materiale filtrante}} \times \text{h}$ .
- Altezza letto di filtrazione: da 100 a 200 cm;
- Carico specifico volumetrico (Cv) (Volume di filtrazione): quantitativo d'aria da trattare nell'unità di tempo per unità di volume di biofiltro, espresso in  $\text{Nmc/mc}_{\text{materiale filtrante}} \times \text{h}$ . Il Cv massimo stabilito

dalle BAT è  $100 \text{ Nmc}/\text{mc}_{\text{materiale filtrante}} \times \text{h}$ . (meglio  $1 \text{ mc} : 80 \text{ Nmc}/\text{h}$ )

- Velocità di attraversamento (v): velocità dall'aria che attraversa il materiale filtrante.
- Tempo di contatto (T): corrisponde al tempo di residenza del refluo all'interno del materiale filtrante, espresso in secondi. Secondo le BAT, il tempo di contatto minimo deve essere di 30 secondi.

PARAMETRI	VALORI ORARIO LAVORATIVO
Portata d'aria mc/h	14.000
Superficie mq	450
h letto filtrante (m)	1,70
Volume filtrante mc	765
Carico superficiale Nmc*h/mq	136,0
Carico volumetrico Nmc*h/mc	80,0
Velocità del fluido m/sec	0,83
Tempo di contatto sec	45,0

**Caratteristiche tecniche biofiltro**

L'impianto di aspirazione e filtrazione è stato progettato in modo da renderne semplice, efficace e versatile l'utilizzo. Le arie vengono aspirate da un ventilatore centrifugo da 42.000 Nmc/h.

L'impianto biofiltrante è dotato di un sistema di irrigazione superficiale mediante ugelli per garantire il mantenimento delle condizioni ottimali di umidità del materiale biofiltrante.

Il biofiltro è progettato per garantire un dimensionamento efficace dei letti di biofiltrazione con particolare attenzione al sistema di distribuzione, al materiale filtrante, al sistema di controllo in continuo, al tempo di contatto, al carico specifico e all'altezza del letto.

Una serie di sonde e sensori posizionati in vari punti consentono di monitorare i principali parametri di funzionamento del biofiltro stesso, al fine di poter intervenire sulle variabili del sistema onde consentire il lavoro della massa biologica filtrante entro il range ottimale.

Il sistema di monitoraggio prevede:

- Misuratori di pressione differenziale in continuo a monte del biofiltro;
- Sonda termo igrometrica per l'aria in ingresso al biofiltro;
- Sonda temperatura infissa nel materiale biofiltrante.

Tutti i parametri rilevati sono registrati in un acquisitore per la visualizzazione in tempo reale e per la successiva registrazione.

Di seguito vengono indicate le caratteristiche tecniche delle principali apparecchiature del sistema.

#### Aspiratore centrifugo.

L'aria esausta aspirata dal fabbricato di ricevimento e pre trattamento e trattata nella torre di lavaggio suddetto, viene aspirata da un elettroventilatore centrifugo e convogliata al trattamento finale di biofiltrazione.

Tale ventilatore ha le seguenti caratteristiche principali:

- Portata d'aria: 42.000 Nmc/h;
- Pressione totale: 400 mm H<sub>2</sub>O;
- Potenza installata: 55 kw;

- Canalizzazioni realizzate in lamiera zincata 10/10 di spessore adeguato alla pressione dell'aria convogliata, complete di curve, raccordi, braghe di derivazione, elementi di giunzione, bocchette di ripresa, staffaggi a muro.

### Scrubber di lavaggio.



Svolge la funzione di umidificazione ed abbattimento inquinanti dall'aria esausta a monte del biofiltro.

La torre di lavaggio proposta è quella del tipo a letto flottante, avente le seguenti caratteristiche generali:

- Portata: 42.000 Nmc/h
- Stadi di lavaggio: n° 1
- Velocità di passaggio: 4 m/s
- Sfere per camera di flottazione: Sfere cave d=45 mm
- Materiale: P.P.
- Diametro: 2.400 mm
- Altezza: 8.000 mm
- N° pompe centrifughe verticali: 2

### Biofiltro.

Si prevede la realizzazione di un biofiltro biologico composto da tre moduli sezionabili attraverso valvole montate sulle tubazioni di ingresso. Le caratteristiche del biofiltro sono le seguenti:

- Portata aria trattata: 42.000 Nmc/h
- Portata specifica: 100 Nmc/(h\*mc)
- Tempo di contatto: 36 s
- Superficie filtrante: 240 mq (8m\*10m\*n°3)
- Altezza strato filtrante: 1,67 m
- Materiale di riempimento: strato filtrante realizzato con materiale naturale quale trucioli di legno di

tipo selezionato, torba e ammendante vegetale attivato, dolomite.

- Struttura sostegno: il falso-fondo per la distribuzione dell'aria da trattare è realizzato da una struttura di sostegno del biofiltro in pannelli grigliati in cls cm 400x100xh30, poggianti su blocchetti in cls.
- Sistema di umidificazione del letto filtrante: distribuzione dell'acqua per l'umidificazione superficiale del filtro biologico e sistema di nebulizzazione, oltre alla possibilità di umidificare il biofiltro manualmente, si prevede l'installazione di un sistema automatico di irrigazione di facile programmazione, con comando temporizzato e/o legato alla misura dell'umidità del letto filtrante.
- 
- Serrande di intercettazione: sono previste all'interno del canale di distribuzione dell'aria serrande di esclusione per permettere la messa fuori servizio di una sezione filtrante per operazioni di manutenzione.



Letto biofiltrante

Per il monitoraggio dei parametri di funzionamento dei biofiltri è prevista l'installazione di una unità di rilevazione dati. La centralina, mediante un sistema di sensori, rileva i parametri di funzionamento del biofiltro e li invia alla postazione di controllo:

## 8.4 Impianto Fotovoltaico.

L'intera superficie relativa al tetto del capannone di pretrattamento sarà ricoperta da pannellature fotovoltaiche che forniranno all'impianto una potenza elettrica prevista di circa 250 kWe.

L'energia prodotta sarà completamente utilizzata durante le ore di lavoro e caricamento della matrice organica in digestione anaerobica e l'eventuale sovra produzione sarà ceduta alla rete elettrica nazionale.



Esempio di impianti fotovoltaico rooftop

## 8.5 Impianto di pretrattamento.

Prima di poter conferire la FORSU all'impianto verrà verificato se esso è tra quelli previsti dall'autorizzazione ed in caso affermativo si procede alla classificazione mediante analisi di laboratorio atte a determinarne la corrispondenza con il codice CER di trasporto oltre che parametri chimico-fisici, così come previsto dal D. Lgs. 152/2006.

Verificata la possibilità di essere conferito all'impianto, si stipula il contratto di conferimento e si registrano nel database presente presso l'impianto i dati del produttore, l'autorizzazione al trasporto e le targhe dei veicoli autorizzati.

All'ingresso dell'impianto sarà eseguita la verifica documentale della FORSU e la targa del veicolo nel database aziendale. In caso di verifica negativa il carico sarà respinto. In caso di verifica positiva il carico viene pesato e successivamente avviato alla zona di scarico.

Il processo che si svolge all'interno del fabbricato di conferimento prevede quindi:

- Una prima fase di pretrattamento del rifiuto finalizzata all'apertura dei sacchetti e alla rimozione della frazione ferrosa;
- Una seconda fase di rimozione meccanica delle plastiche e degli inerti grossolani;
- Una terza fase di dissabbiatura del materiale organico miscelato con percentuale di sostanza secca inferiore al 10% (percentuale ideale per riuscire ad ottimizzare il ciclo di digestione anaerobica).

Grazie a queste fasi di pretrattamento spinto si riesce a ottenere una materia organica completamente priva di inerti pronta per essere inviata alla fase di digestione anaerobica e ideale per ottenere la migliore qualità del compost prodotto.

### Nastro trasportatore gommato:

- Raccolta, trasporto e scarico dei diversi flussi di materiale nelle varie sezioni impiantistiche e di processo;
- La struttura è costituita da elementi componibili di lunghezza variabile;
- Ogni elemento risulta costituito da due longheroni laterali in lamiera pressopiegata ;
- Tutte le parti in acciaio verranno trattate con sabbatura e verniciatura con una mano di fondo epossidico e due mani di smalto a finire.



**Nastro trasportatore**

Deferrizzatore per la selezione dei metalli ferrosi;

I deferrizzatori sono utilizzati per separare i metalli ferrosi dal flusso di rifiuto sottostante permettono di ottenere ferro esente da plastiche, stoffa, carta, da rifiuto organico.

Il separatore a nastro gommato in oggetto è del tipo elettromagnetico ed è installato trasversalmente al sopracitato nastro trasportatore.



**Deferrizzatore**

Macchinario di separazione organico (bioseparatore).

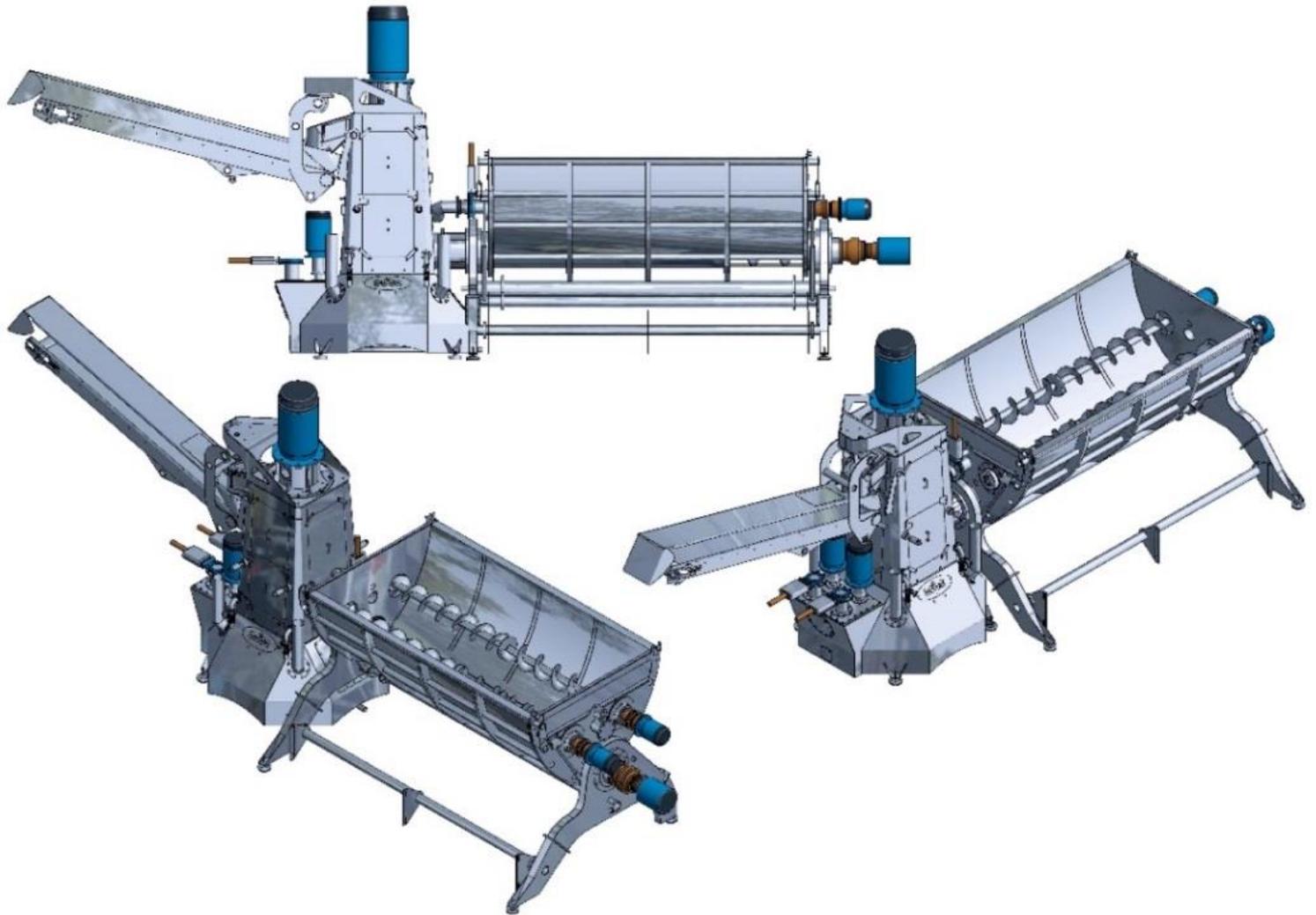
Il macchinario di separazione dell'organico è il cuore del processo di pretrattamento della Forsu, infatti esso è stato ingegnerizzato al fine di rimuovere in maniera efficiente, gli inerti inevitabilmente presenti nella Forsu estraendo la maggior quantità di organico possibile.

Il processo di separazione inizia con l'inserimento della materiale all'interno della tramoggia connessa al macchinario la quale essendo dotata di coclea trasferisce il materiale presente in tramoggia, ad un rotore verticale palettato, operante all'interno di un cilindro traforato. Il tempo di separazione è breve ma permette di separare efficacemente l'organico presente dalle frazioni inerti quali vetro, plastica di vario genere legno e materiali tessili. Come già espresso in precedenza, tali materie devono essere rimosse prima di entrare nella fase di digestione anaerobica per evitare complicazione di natura gestionale e per evitare una vagliatura ulteriore dopo il trattamento di compostaggio aerobico a valle della digestione anaerobica.

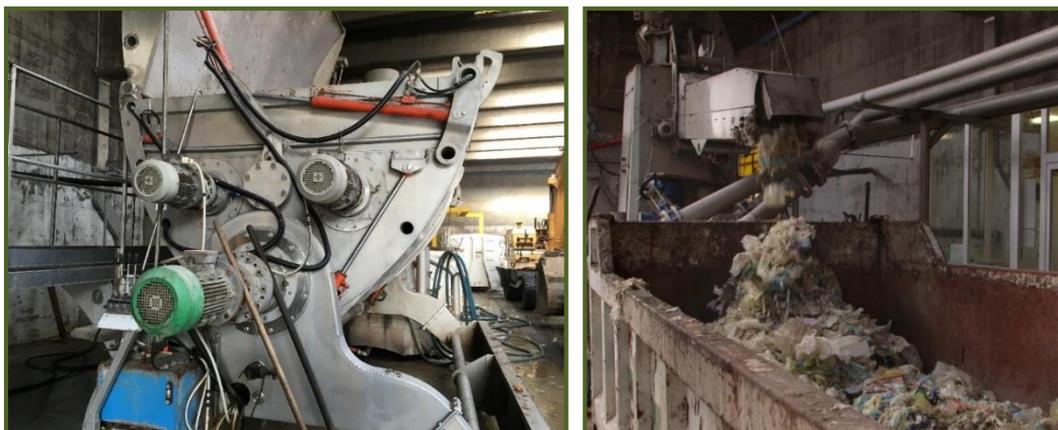
Contestualmente al processo meccanico di centrifugazione viene addizionato uno specifico quantitativo di acqua di processo precedentemente separata dalla centrifuga, al fine di raggiungere la densità ottimale richiesta al processo biologico di digestione anaerobica a valle.

L'organico selezionato dal bioseparatore cade per gravità all'interno del vano di raccolta sottostante al macchinario, ulteriormente trattato e immediatamente pompato in biodigestione anaerobica.

La parte inerte viene trasferito da una coclea in un container di raccolta.



**Bioseparatore centrifugo**



**Bioseparatore centrifugo**

Un'importante caratteristica della macchina è la sua capacità di ricevere anche alimenti scaduti incastolati sia in contenitori plastici che metallici, separandoli efficientemente per consentire il recupero sia dei metalli che delle plastiche.



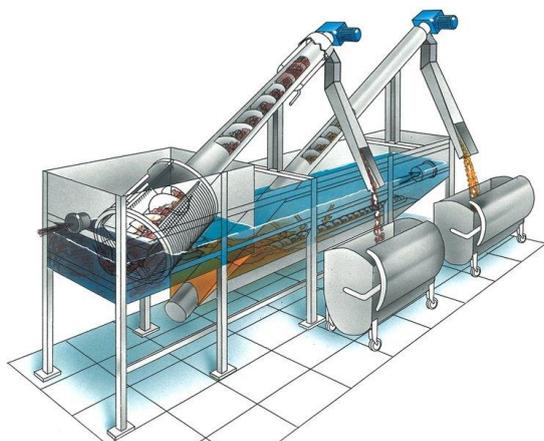
**Risultato della descatoratura**

**Dissabbiatore.**

E' l'ultima fase di pretrattamento, ovvero la fase finale di rimozione degli inerti per evitarne l'immissione in digestione anaerobica di materiale non organico natante o sedimentante.

Quest'ultimo passo è fondamentale per avere una frazione organica quanto più pulita possibile per non avere perdite prestazionali del digestore durante la vita operativa o problemi di manutenzione straordinaria.

Per far ciò, sarà installato un dissabbiatore che avrà la funzione di rimozione degli inerti pesanti di piccole dimensioni, quali sabbie, gusci di conchiglie sassi, e delle materie in sospensione eventualmente presenti nel materiale fermentiscibile.



**Dissabbiatore**

## 8.6 SEZIONE DI DIGESTIONE ANAEROBICA.

Il processo ad umido di digestione anaerobica proposto per il presente progetto è caratterizzato dai seguenti punti:

- Digestione anaerobica con reattore ad umido CSTR.

Il reattore opera con concentrazioni di sostanza secca pari al 9 %, la quale garantisce una conversione metanigena del carbonio organico pressoché totale.

- Funzionamento in continuo;

La nostra tecnologia di produzione di Biometano è studiata per consentire il **funzionamento in continuo** dell'impianto garantendo un monte orario minimo di 8.500 h/a.

- Ambiente di digestione mesofilo;

Lo studio relativo ai cicli biologici di disgregazione molecolare di materia organica in ambiente privo di ossigeno, hanno identificato che la temperatura ideale di fermentazione si aggira intorno ai 40-43°C.

Inoltre tale temperatura di fermentazione concilia le migliori caratteristiche di resa di conversione metanigena, affidabilità e stabilità del processo. Temperature più basse inibirebbero infatti la velocità e la resa di conversione metanigena del processo, mentre temperature più alte tenderebbero a instabile la flora batterica e pertanto il processo stesso.

- Una movimentazione continua del materiale;

La caratteristica di digestore funzionante ad umido, unita allo studio della movimentazione interna meccanizzata, permette di ottenere una completa miscelazione ed omogeneizzazione del digerente con un notevole incremento di efficienza di conversione metanigena della matrice organica.

- Procedimento flessibile e modulare.

E' da sottolineare il fatto che i digestori da noi realizzati possiedono la capacità di digerire qualsiasi sottoprodotto o rifiuto presente nella tabella 1.A del decreto del Ministro dello sviluppo economico 23 e nella parte A e B dell'Allegato 3 del decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 ottobre 2014 e successive modificazioni giugno 2016.

- Sanificazione della Forsu e riduzione delle caratteristiche odorimetriche.

La gestione della Forsu per mezzo delle tecnologie di digestione anaerobica in testa e compostaggio aerobico del digestato sono oramai divenute lo stato dell'arte delle tecnologie di smaltimento rifiuti organici, in quanto garantiscono la totale stabilizzazione biologica delle materie organiche, riuscendo a fornire esclusivamente benefici ambientali come output di processo.

Inoltre, grazie al pretrattamento spinto in testa, il digestato estratto dopo la digestione presenta ottime caratteristiche qualitative in termini di percentuale di inerti presenti, pertanto una volta compostato si otterrà un compost a specifica.

La sezione di digestione anaerobica per la produzione di biogas è costituita da:

- n. 1 serbatoio di idrolisi e stoccaggio in acciaio inox della capacità di 2.500 mc;
- n. 1 Digestori primari in INOX e acciaio al carbonio della capacità utile di 6.000 mc;

- n. 1 Digestore secondario in INOX e acciaio al carbonio della capacità utile di 6.000 mc;
- n. 1 Digestore terziario in INOX e acciaio al carbonio della capacità utile di 6.000 mc;
- n. 1 serbatoio di accumulo digestato liquido per il ricircolo;
- Sistemi interni di riscaldamento del liquido in digestione;
- Pompe di ricircolo e controllo dei flussi di digerente;
- Sistema di miscelazione meccanico del digerente, manutenzionabile dall'esterno.
- Sistema di captazione del biogas.
- Sensoristica di misurazione del livello del digerente, ridondata, con allarmi di massimo e minimo livello, e fermo impianto di sicurezza istantaneo;
- Sensoristica di misurazione della temperatura del digerente, ridondata;
- Sistema ispettivo interno con telecamera;
- Scala a chiocciola per l'accesso alla copertura e parapetto di sicurezza;
- n°2 oblò di ispezione montati sulla copertura;
- Allacciamento tubazione in acciaio inox per il trasferimento del biogas al gasometro;
- Linea vita;
- Coibentazione integrale dei serbatoi;
- Messa a terra.

L'impianto di biogas realizzato con la nostra tecnologia consente di avere:

- Lunga durata operative dell'impianto;
- Le coibentazioni vengono realizzate con lana di roccia e rivestite con lamiera grecata di alluminio verniciata del colore desiderato;
- Le tubazioni sono in acciaio inox e tutte le pompe ed agitatori sono manutenzionabili dall'esterno.
- Alta efficienza di conversione della materia organica in biogas;
- Bassi costi di gestione manutenzione;
- Affidabilità (dovuta dalla ridondanza dei sistemi di sicurezza adottati in tutte le parti di impianto);
- Facilità di gestione;
- Smantellamento delle strutture facilitato e vantaggioso (strutture metalliche ad alto valore residuo).

### **Modalità di costruzione del singolo digestore.**

La costruzione dei digestori e di tutti i serbatoi metallici non assemblabili in officina, viene realizzato in loco grazie ad un nostro know-how ingegnerizzato al fine di velocizzare le tempistiche di realizzazione e aumentare la sicurezza di cantiere in fase di assemblaggio dell'opera.

Per tanto una volta realizzata la platea di sostegno in cemento armato, si posa prima il pavimento in acciaio, si costruisce quindi a terra il tetto autoportante ed infine si solleva la cupola con martinetti idraulici per la progressiva saldatura delle virole preformate.



**Metodologia di costruzione serbatoi**

I tempi di realizzazione sono molto brevi, circa 30 giorni per ciascun digestore. Il digestore è costruito in modo da avere tenuta stagna sia per i liquidi, sia per i gas.

Una volta raggiunto il fine vita operativo i serbatoi saranno completamente smantellati e i materiali di costruzione saranno recuperati e riciclati.

### **SERBATOIO DI STOCCAGGIO E IDROLISI.**

La Matrice organica oramai priva di inerti, viene immessa all'interno del serbatoio di miscelazione ed equalizzazione che costituisce il primo anello della catena di fermentazione anaerobica, ovvero la fase in cui inizia il processo di acetogenesi del substrato organico.

Il fluido in fase di adduzione al serbatoio di idrolisi è portato ad una percentuale di sostanza secca pari a circa il 9-10%. Il raggiungimento della fase liquida del substrato organico permette la completa miscelazione del digerente e la conseguente massima conversione metanigena.

E' necessario inoltre considerare il fatto che il ricevimento settimanale delle biomasse è stimato per un massimo di 6 giorni a settimana e che il pretrattamento della stessa è volutamente imposto come giornaliero, propriamente per evitare fenomeni di perdita prestazionale della matrice organica e il conseguente repentino accrescimento delle emissioni odorigene. Pertanto l'installazione del serbatoio risulta necessaria al fine del superamento delle sopracitate problematiche e in una logica impiantistica industriale con processi di tipo continuo con eliminazione delle fluttuazioni di produzione. Il liquido viene poi inviato ai digestori attraverso un sistema di pompe, ben omogeneizzato e riscaldato fattori che migliorano la digestione, la velocità di reazione e quindi la resa in biogas.

### **Caratteristiche costruttive.**

- Il serbatoio sarà costruito completamente fuori terra su platea di fondazione in cemento armato;
- Realizzato interamente con virole saldate, in acciaio inox AISI 304 precalandrate e dacapate in officina (Ispezione radiografica precollauda, effettuata sul 100 % delle saldature);
- Sistema di agitatori perimetrali e sommitali dotati di tenute meccaniche ed installati su flange saldate in fase di costruzione;
- Corredato di serpentine interne di riscaldamento;
- Rivestito con uno spesso strato coibentante, così da isolare termicamente il serbatoio per limitare al

- massimo gli autoconsumi termici in ogni stagione;
- Portellone d'accesso inferiore imbullonato alla virola inferiore di costruzione, per l'eventuale pulizia interna con mezzi meccanici;
  - Passo d'uomo in testa, scala di servizio e passerella sommitale;
  - Telecamera interna;
  - Sistemi interni di riscaldamento del liquido in digestione;
  - n°3 sensori di livello;
  - n°3 sensori di temperatura;
  - Scala a chiocciola per l'accesso alla copertura e parapetto di sicurezza;
  - n°2 oblò di ispezione montati sulla copertura;
  - Allacciamento tubazione in acciaio inox per il trasferimento del biogas al gasometro;
  - Linea vita;
  - Messa a terra.



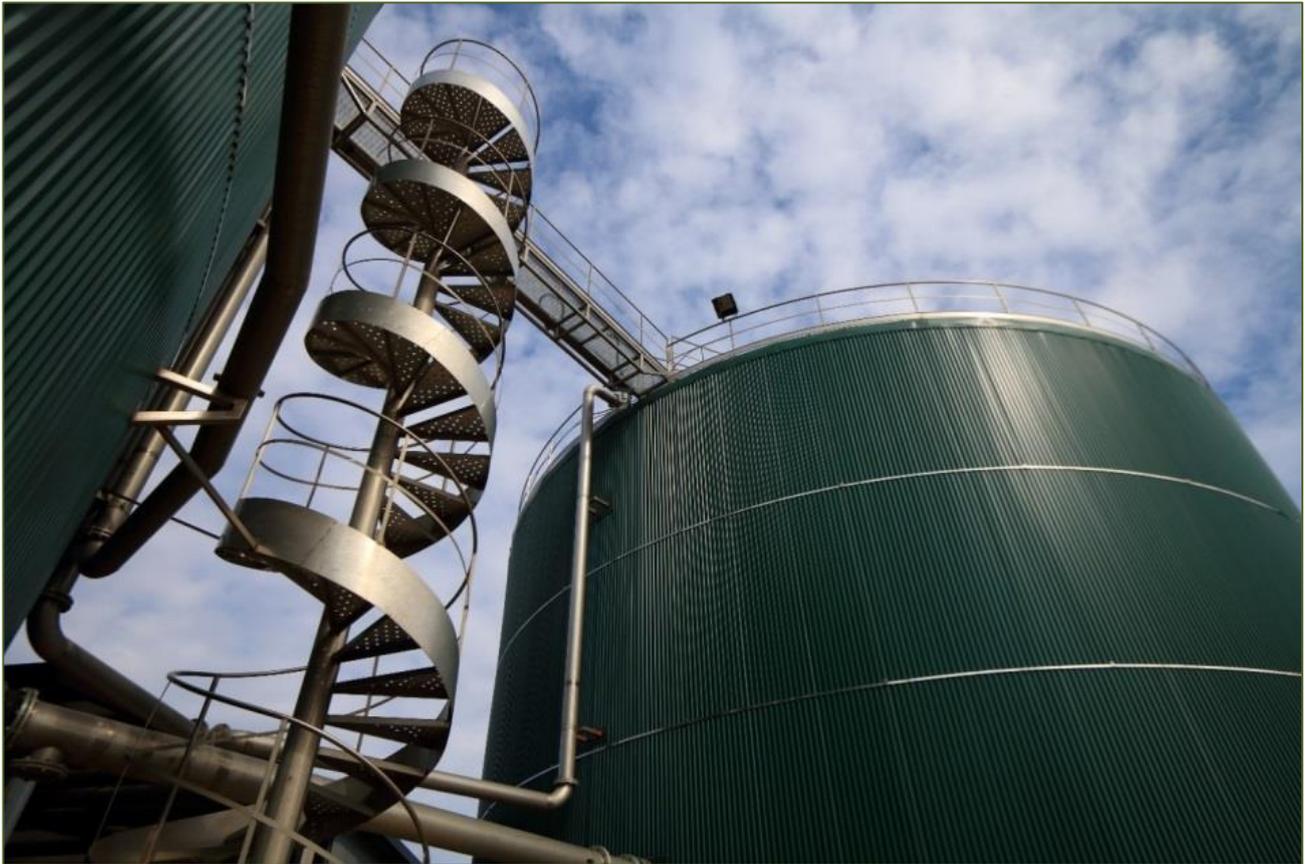
Serbatoio di stoccaggio ed Idrolisi

### DIGESTORI.

La sezione di digestione anaerobica per la produzione di biometano è costituita da tre Digestori con modalità operanti in serie da 6.000 m<sup>3</sup> ciascuno, altezza 14 mt e diametro 24 mt.

I digestori saranno costruiti fuori terra, con il tetto in acciaio per garantire una sicura durata per almeno 30 anni ed una più semplice e poco costosa manutenzione.

Il sistema di riscaldamento adottato è del tipo con serpentine di riscaldamento costruite con tubazioni in acciaio inox, nelle quali cirolerà l'acqua calda prodotta dal cogeneratore dell'adiacente impianto biogas di proprietà della Società Think Eco Agri srl e trasferita con una apposita linea interrata di tele riscaldamento.



**Digestori**

### **Caratteristiche costruttive del singolo digestore.**

- Il serbatoio sarà costruito completamente fuori terra su platea di fondazione in cemento armato;
- Ralizzato interamente con virole saldate precalandrate e dacapate in officina, in acciaio inox AISI 304 per la parte sommitale e acciaio al carbonio protetto da epossicatrame per le restanti (Ispezione radiografica precollauda, effettuata sul 100 % delle saldature);
- Sistema di agitatori perimetrali e sommitali dotati di tenute meccaniche ed installati su flange saldate in fase di costruzione;
- Corredato di serpentine interne di riscaldamento;
- Rivestito con uno spesso strato coibente, così da isolare termicamente il serbatoio per limitare al massimo gli autoconsumi termici in ogni stagione;
- Portellone d'accesso inferiore imbullonato alla virola inferiore di costruzione, per l'eventuale pulizia interna con mezzi meccanici;
- Passo d'uomo in testa, scala di servizio e passerella sommitale;
- Telecamera interna;
- Sistemi interni di riscaldamento del liquido in digestione;
- n°3 sensori di livello;

- n°3 sensori di temperatura;
- Scala a chiocciola per l'accesso alla copertura e parapetto di sicurezza;
- n°2 oblò di ispezione montati sulla copertura;
- Allacciamento tubazione in acciaio inox per il trasferimento del biogas al gasometro;
- Linea vita;
- Messa a terra.

Il sistema di miscelazione adottato permette la totale manutenzione dei digestori esclusivamente dall'esterno evitando, in tal modo, il loro svuotamento in caso di intervento.

Inoltre tutti i serbatoio saranno dotati di portelle imbullonate per l'eventuale manutenzione straordinari.



Collegamenti pedonabili fra i digestori e sistema di agitazione del digerente.

## 8.7 Locale pompaggio.

È situata tra i digestori una tettoia con copertura leggera prefabbricata, posta in ed è destinata ad accogliere i seguenti componenti essenziali alla gestione dei flussi in entrata, in ricircolo e in uscita dai fermentatori.

- Sistema automatizzato di pompaggio del substrato, che permette la movimentazione della biomassa in fermentazione tra i serbatoi che costituiscono l'impianto di digestione anaerobica.
- Impianto di produzione e distribuzione dell'aria compressa, responsabile del funzionamento delle valvole pneumatiche del sistema automatizzato di pompaggio.



Locale pompaggio

## 8.8 Locale caldaia e teleriscaldamento.

Il riscaldamento, nel presente progetto, verrà effettuato mediante una linea di teleriscaldamento interrata ad acqua calda, che viene alimentata dal calore recuperato dal cogeneratore operante in un impianto biogas limitrofo di proprietà della Società Agricola Think Eco Agri Società Agricola srl che tratta biomasse agricole. Il calore prodotto sarà ceduto dall'impianto limitrofo con un contratto di servizio alla temperatura di 75/80 C° e somministrato in maniera automatizzata ai serbatoi di digestione dal distributore (heat dispenser) e dalle pompe di circolazione dedicate.

Il teleriscaldamento consentirà al nuovo impianto di biometano di percepire notevoli benefici sia in termini di abbattimento dei costi operativi di una caldaia dedicata al continuo riscaldamento della massa in fermentazione, sia in termini di emissioni evitate dall'impianto di biometano. Quest'ultimo aspetto, se pur considerabile assolutamente marginale e trascurabile in un impianto già di per sé classificabile come "carbon negative", ricade comunque nell'ottica di ottimizzazione e minimizzazione dei consumi energetici dei cicli produttivi.

L'impianto sarà comunque dotato di caldaia di emergenza, alimentata con il biogas prodotto dal nuovo impianto di biometano, al fine di garantire la continuità produttiva anche in caso di avaria del cogeneratore o manutenzione ordinaria/straordinaria.

### Sistema di distribuzione del calore (Heat Dispenser).

Il sistema di distribuzione del calore proveniente dal teleriscaldamento è costituito da:

- Struttura verticale completa di valvole di intercettazione;
- Disaeratore automatico;
- Manometri;
- Valvole di sicurezza;

- Termometro analogici e digitali;
- Vaso di espansione a membrana con protezione in mancanza di acqua;
- Pompe di circolazione.

Tav. 4 – Linea di teleriscaldamento.



### 8.9 Separazione digestato liquido chiarificato.

Terminata la fase di fermentazione, il digestato tal quale viene convogliato per mezzo di tubature ad una fase di separazione che permette di trattare parte della biomassa in uscita dalla sezione anaerobica e di ricavarne una parte liquida, che sarà poi utilizzata nel sistema di pretrattamento per facilitare la separazione della parte organica della Forsu da quella inorganica, ed una frazione solida che potrà essere utilizzata come

strutturante nell'impianto di compostaggio finale.

La restante parte di digestato tal quale non trattata dalla centrifuga, sarà direttamente convogliata all'impianto di compostaggio adiacente.

### 8.10 Compostaggio-Fase di stabilizzazione aerobica del digestato.

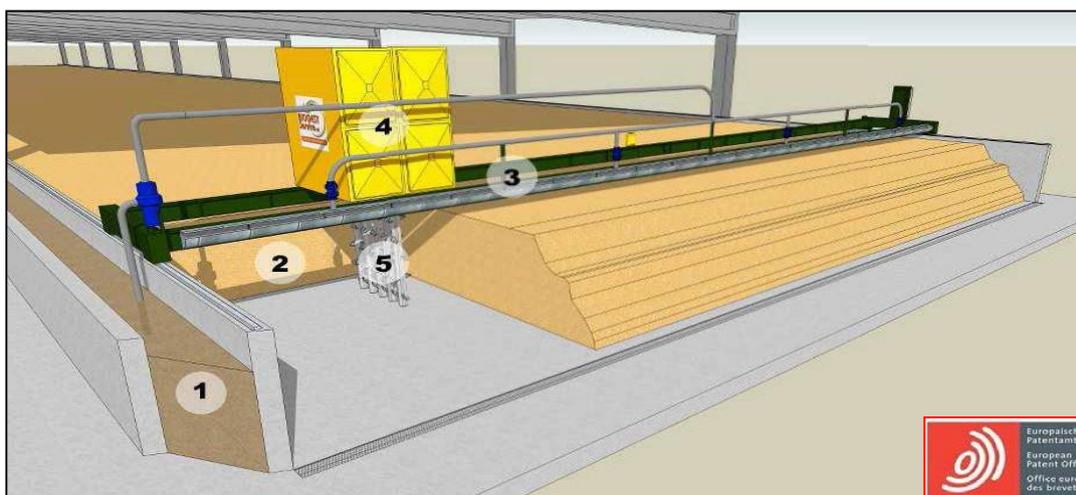
Terminata la fase di digestione anaerobica il digestato tal quale (3-4% S.S.) non trattato dalla centrifuga viene convogliato per mezzo di tubature alla vaschetta di pescaggio del sistema di compostaggio aerobico.

Il macchinario di compostaggio CLF MODIL, sistema brevettato e riconosciuto, è costituito da una vasca di trattamento di larghezza 20 m, lunghezza massima di 240 m e altezza pari a 1.70 m.

Sopra la vasca si trova un'attrezzatura meccanica caratterizzata da un telaio portante su carroponete dotato di un sistema di trazione integrale con anti deragliamento, da irroratori del digestato, da coclee di movimentazione dotate di insufflatori d'aria.

Tale macchina, muovendosi in senso longitudinale su binari infissi sopra i muri laterali, effettua la distribuzione in superficie del digestato post fermentazione e il rimescolamento profondo, con contemporanea insufflazione di aria, per la corretta ossigenazione della massa.

#### Caratteristiche costruttive del singolo compostatore.



- 1) Canale di accumulo digestato;
- 2) Materiale ligno-cellulosico strutturante;
- 3) Carro;
- 4) Castello;
- 5) Coclee.

#### 1 - Gruppo alimentazione reflui con cunicolo:

Il refluo pompato dalla zona di digestione anaerobica, viene immesso in una vaschetta chiusa di alimentazione che affianca tutta la parete longitudinale della vasca a lato della rotaia di posizionamento del carroponete. Il macchinario semovente spostandosi lungo la rotaia intercetta la vaschetta per mezzo di una tubazione, prelevando il quantitativo di digestato tal quale orario richiesto dal ciclo e distribuendolo sul letto di matrice ligno cellulosa.

La distribuzione del refluo avviene tramite un distributore realizzato in acciaio inox aisi 304 che permette di

irrorare il refluo all'interno della massa vegetale.



**Sistema di spandimento digestato**

### 2 – Materiale ligneo-cellulosico strutturante:

Il materiale ligneo celluloso è generalmente costituito da sfalci e ramaglie e rappresenta una componente fondamentale al fine di condurre un processo di compostaggio ottimale, in quanto in grado di conferire al cumulo la struttura necessaria per favorire il passaggio dell'aria ed evitare che il materiale si comprima favorendo l'innescò di condizioni anaerobiche.

Il materiale strutturante può essere già pronto all'uso o può necessitare di triturazione. La sezione di ricezione e triturazione della frazione ligneocellulosica è rappresentata da una piattaforma in cls nella quale il materiale in ingresso viene abbancato in cumulo per poi essere periodicamente inserito in compostaggio.

### 3-4-5 - Apparecchiatura semovente di agitazione del materiale:

C.L.F.s. Modil é una struttura caratterizzata da un telaio portante che percorre in senso longitudinale la sottostante vasca contenente la biomassa vegetale. La movimentazione è data da motore con leva di sblocco e fori anticondensa opportunamente ridotti (riduttori ortogonali).



**Sistema di agitazione e insufflazione a coclee**

La movimentazione della biomassa, per un maggiore assorbimento del refluo, viene effettuata da motori elettrici che azionano un carrello trasversale alla macchina, composto da coclee poste in verticale in modo da poter movimentare la biomassa in profondità, dando così una più corretta aerazione.

#### Elettrificazione e automatismi:

Gli impianti elettrici a servizio, completamente realizzati a norme C.E.I., fanno capo ad un quadro generale dove, sia in manuale sia in automatico, si possono compiere le seguenti operazioni:

- A) Azionamento movimentazione macchina
- B) Azionamento pompa di alimentazione refluo
- D) Azionamento coclee per movimentazione della biomassa

Il tempo impiegato dall'operatore per la programmazione delle suddette operazioni nell'apposito pannello di controllo è di circa 5 minuti per ciclo di lavoro.

#### Coperture:

Per proteggere il compost in fermentazione dalle precipitazioni atmosferiche, verranno installate delle strutture mobili leggere.



**Esempio di coperture installabili**

La struttura coprirà solamente la sommità del telaio portante, mentre sarà lasciata aperta in tutti e quattro i lati per aumentare la velocità di maturazione del compost. Tale necessità tecnico non andrà in alcun modo a creare odori molesti o problemi per la salute degli operatori per tanto non il trattamento non necessiterà dell'installazione di biofiltri.

A tale proposito, si riporta qui di seguito la relazione fornita dalla Biogest, fornitrice dell'impianto.

#### **Metodo di preparazione al ciclo di lavoro**

##### FASE 1

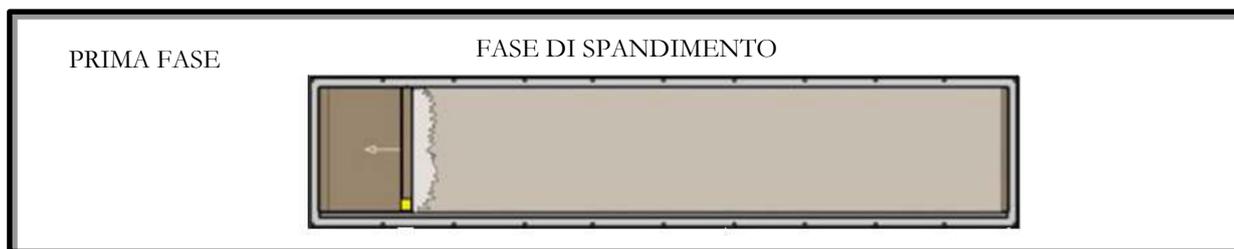
Nella prima fase la vasca viene riempita con del materiale vegetale secco come ad esempio cippati di legna vergine, sfalci, patate, paglia, stocchi di mais, trucioli di legno, ecc

## FASE 2

Una volta riempita la vasca l'impianto è pronto per iniziare il ciclo di lavoro. L'impianto è dotato di una pompa che aspira il digestato filtrato al collettore e conseguente al sistema di spandimento che irrorata tutto il letto di materiale lignocellulosico che in precedenza è stato preparato all'interno della vasca. Il carro avanza longitudinalmente intervallando la fase di spostamento con quella del castello. Il castello nella fase di lavoro si sposta orizzontalmente rispetto alla vasca.



Impianto ultimato



## FASE 3

Alla fine della lavorazione che può avere una durata fino a 90 giorni, il compost è pronto. Dieci giorni prima della fine del ciclo non saranno effettuati spandimenti e l'impianto farà solo cicli di lavorazione per omogeneizzare il compost.

#### FASE 4

Finita la fase di svuotamento del compost all'interno della vasca si procede con un nuovo riempimento di materiale lignocellulosico e un nuovo ciclo di lavoro. Il compost viene stoccato in un'area coperta dove avviene la lavorazione di vagliatura ed il caricamento dello sfuso per la vendita.



Area di stoccaggio e vagliatura del compost

#### BENEFICI DELLA CREAZIONE DI COMPOST DI QUALITA'.

La concimazione chimica si basa sulla teoria della restituzione quantitativa degli elementi nutritivi - azoto (N), fosforo (P) e potassio (K)- sottratti al terreno dalla coltura. Questo modo di operare, che considera il terreno come un substrato inerte, un supporto puro e semplice della pianta, ha avuto il suo successo fino a quando nei nostri campi è stato presente l'humus accumulato in tanti decenni di letamazioni, cioè quella fertilità chiamata 'forza vecchia' del terreno. Con il passare degli anni, però, senza più apporti organici, l'humus si è consumato e spesso il suo contenuto nei terreni agrari è sceso al di sotto dell'1%.

Quando ci si è accorti che nonostante i maggiori impieghi di prodotti chimici non aumentava il tasso di fertilità del suolo, anzi diminuiva, allora si è dovuto ammettere che la concimazione di sintesi senza il tramite della sostanza organica umificata non può costituire un fattore a sé di incremento della fertilità. La teoria della restituzione è valida solo fintanto che l'attività microbica del terreno è vivace, cioè fino a quando l'humus contenuto è sufficiente a integrare nel proprio biochimismo questi elementi nutritivi per poi fornirli alle piante in forme ben più complesse.

Senza la sostanza organica i terreni agricoli sono più soggetti al compattamento delle macchine agricole, diventano di conseguenza meno lavorabili e perdendo la capacità di ritenzione nello strato humico dei minerali fertilizzanti estremamente necessari allo sviluppo della pianta, i quali vengo dilavati nelle falde.

La conduzione ideale dei terreni agricoli è quella "a ciclo chiuso" tipicamente praticata fino a qualche decennio fa. Una tipologia di lavorazione del terreno in cui tutti i residui organici, letami e liquami animali, scarti delle lavorazioni agricole e alimentari, tornavano naturalmente alla terra, ricostituendone continuamente la fertilità.



Oggi i residui organici derivati dai diversi cicli produttivi (liquami zootecnici e scarti alimentari diversi) non solo non vengono reimpiegati ma spesso sono smaltiti nell'ambiente attraverso le discariche, causando l'inquinamento dell'aria e dell'acqua. Inoltre, a fronte di questo non utilizzo delle fonti organiche di fertilizzante, l'azienda agricola ricorre all'uso di fertilizzanti chimici per le concimazioni, che sono generalmente solubili in acqua, quindi soggetti a percolare in profondità nel terreno, causando, assieme ai diserbanti e agli antiparassitari, l'inquinamento delle falde potabili e dei corsi d'acqua.

D'altro canto il **Digestato stabilizzato** (compost di qualità) rappresenta un sistema efficiente di fertilizzazione dei terreni, un apportatore naturale di nutrienti alle piante ed un sistema virtuoso di recupero della sostanza organica. Il compost, a seconda del grado di umificazione, ovvero del grado di smantellamento e sintesi delle diverse componenti organiche, può essere più o meno stabilizzato.

Il compostaggio o "biostabilizzazione aerobica" tecnicamente è un processo biologico aerobico controllato, che porta alla produzione di una miscela di sostanze umificate (acidi umici e fulvici). Il compost per essere immesso in commercio deve rispondere ai requisiti ed ai limiti dati dal D.lgs. 75 del 2010. In tal caso una volta terminato il periodo di maturazione imposto per legge, potrà essere utilizzato per il miglioramento delle caratteristiche chimico fisiche del terreno come Ammendante Compostato Misto.

Il compost di alta qualità prodotto dai nostri impianti è chiamato KEMET®, con il quale si identifica un antico termine egiziano che differenziava la terra fertile del fiume Nilo dalla rossa del deserto chiamata Deshret.

L'ammendante humico compostato prodotto dai nostri impianti possiede le seguenti caratteristiche:

PROVA	U.M.	RISULTATO	LIM. MIN	LIM. MAX
Umidità	[% tq]	28,7	-	50
pH	[unità pH]	7,4	6	8,5
Carbonio organico totale (TOC)	[% ss]	30,6	20	-
Acidi umici + acidi fulvici	[% ss]	7,6	7	-
Rapporto azoto organico/azoto totale	[%]	84,2	80	-
Rapporto C/N	-	16,1	-	25
Materiali plastici vetro e metalli con diametro >= 2mm	[% ss]	< 0,2	-	0,5
Inerti litoidi con diametro >= 5mm	[% ss]	< 0,2	-	5
Cadmio	[mg/kg ss]	< 0,6	-	1,5
Piombo	[mg/kg ss]	13,0	-	140
Nichel	[mg/kg ss]	12,9	-	100
Zinco	[mg/kg ss]	337	-	500
Rame	[mg/kg ss]	55,3	-	230
Mercurio	[mg/kg ss]	0,15	-	1,5
Cromo esavalente	[mg/kg ss]	< 0,1	-	0,5
Indice di germinazione	[%]	62	60	-
Escherichia coli	[UFC/g tq]	< 10	-	1000
Salmonelle	[unità/25 g tq]	Assenti	-	0

## 8.11 Sezione stoccaggio, trattamento e depurazione del biogas prodotto.

La sezione di stoccaggio e depurazione del biogas è in questo caso costituita da:

- n. 1 Gasometro di accumulo del biogas;
- n. 1 Torcia di emergenza;

- n. 1 Soffiante di pressurizzazione biogas per l'alimentazione del gruppo trasformazione biogas in biometano;
- Sistema di deumidificazione biogas;
- Filtri a carbone per l'abbattimento dell'Acido Solfidrico (H<sub>2</sub>S).

#### Gasometro.

Il serbatoio è a volume variabile e pressione costante è costruito interamente in acciaio inox con tecnologia a campana a scorrimento elicoidale. Esso ha la funzione di mantenere, in caso di fluttuazioni della produzione di biogas, una pressione costante per consentire al sistema di produzione di biometano (Upgrading Biogas) di lavorare sempre al massimo regime evitando sgradevoli fluttuazioni derivanti dalla fase biologica di fermentazione anaerobica.

Il gasometro a servizio dell'impianto ha una capacità di circa 200 m<sup>3</sup> geometrici ed è realizzato interamente in acciaio inox e non rientra nei depositi di gas combustibile in serbatoi fissi (attività numero 4 del D.M. 16/02/1982) né nelle attività pericolose secondo CEI 64-2.



Gasometro

CARATTERISTICA	DESCRIZIONE
Tipologia	Asse a scorrimento verticale
Capacità	200 Nm <sup>3</sup>
Pressione	300 mm di c.a.
Materiale corpo	Acciaio inox
Materiale ruote	Materiale antiscintilla

Il gasometro è dotato di apparecchiature e sensori che avvisano l'operatore e attivano procedure di emergenza in caso di sovrappressioni, riportando alla normalità il sistema.

#### Sistema depurazione da H<sub>2</sub>S, deumidificazione e controllo qualità del gas.

Il biogas che si forma per digestione anaerobica, oltre al metano e all'anidride carbonica, che sono i componenti principali, contiene altre molecole, come idrogeno solforato, vapore acqueo e piccole quantità

di azoto e ossigeno, che causano l'abbassamento del potere calorifico del gas. La purificazione del biogas è effettuata principalmente per la rimozione di tali componenti che pregiudicano la vita e la funzionalità delle componenti metalliche che costituiscono l'impianto le quali non possono essere immesse nella rete di distribuzione nazionale del gas naturale.

Il sistema di rimozione de'idrogeno solforato è realizzato con due filtri a carboni attivi rigenerabili, in acciaio inox AISI 304, che lavorano in alternanza e consentono un ricambio, generalmente ogni sei mesi, dei carboni attivi, senza dover fermare l'afflusso.



**Filtri a carbone**

Dopo i filtri il biogas viene deumidificato con un sistema frigorifero.

Il gestore può controllare la qualità del gas attraverso l'apposito analizzatore, in grado di misurare il contenuto di CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, e O<sub>2</sub>. La misurazione può essere impostata a intervalli definiti: il controllo continuo è importante, dato che problemi di fermentazione comportano una variazione della composizione del biogas. L'interpretazione corretta dell'analisi del biogas è uno strumento fondamentale per gestire biologicamente l'impianto.

### Torcia di sicurezza

Trattasi di un sistema di combustione a camera semi aperta con funzioni di sicurezza. In caso di mancato funzionamento dell'impianto, di cessione o in caso di surplus produttivo la fiaccola brucia il gas in eccesso. La fiaccola di emergenza è alimentata da una soffiante dedicata che porta il biogas alla giusta pressione di combustione, la quale entra in funzione prima che la pressione all'interno dei fermentatori superi i valori di apertura delle valvole di sovrappressione. Infatti, i sensori di pressione dei digestori attivano la torcia ad una soglia inferiore rispetto alla soglia di apertura delle valvole di sicurezza in testa ai digestori, in questo modo si riduce la quantità di biogas emesso in atmosfera.



## 8.12 Sezione di rimozione della CO<sub>2</sub> ed estrazione del biometano (Upgrading biogas).

Il sistema di depurazione del biogas, comunemente chiamato “Sistema di Upgrading del Biogas” sarà in grado di fornire metano biologico puro al 99.5% da immettere nella rete gas nazionale e recuperare i gas residuali di processo, destinati a svariati settori industriali o cicli di sviluppo algale come esposto in seguito. L’impianto di **upgrading** del biogas si compone in generale delle seguenti unità:

- Unità di upgrading del biogas in tri-stadio con tecnologia a membrane polimeriche, completa di servizi e dei quadri elettrici e di controllo;
- Unità di essiccamento del biometano;
- Compressione (fino a raggiungere le specifiche locali di connessione alla rete Snam);
- Unità di analisi e controllo di immissione (analisi di pressione, di portata e percentuale di inquinanti per il rispetto del codice di rete).



Container impianto di Upgrading biogas



Membrana upgrader

### Necessità di calore.

L’impianto di upgrading a membrane non necessita di calore per il normale funzionamento in quanto, le membrane richiedono che la temperatura del gas sia di circa 35 C° costanti al fine di garantire le migliori prestazioni di filtrazione.

### Necessità di energia elettrica.

L'upgrader ha un assorbimento massimo di circa 200 kWe, energia che potrà essere sopperita nelle ore diurne dagli impianti fotovoltaici presenti e nelle ore notturne dalla rete elettrica Nazionale.

### Analisi del gas grezzo

Il sistema di analisi del gas consiste in due analizzatori che montano due sensori assorbimento infrarosso, un sensore paramagnetico ed un sensore elettrochimico per rilevare metano, monossido di carbonio, ossigeno e acido solfidrico. I sensori lavorano in continuo.

La calibrazione quotidiana avviene in automatico e richiede solo azoto. La taratura ad intervallo viene effettuata manualmente ogni 1-2 mesi con gas di calibrazione.

### Sistema di campionamento

Il sistema consiste di essiccatore del gas, filtro fine, pompa del gas, regolatori di pressione e valvole solenoidi per il controllo del flusso di campionamento e calibrazione automatica.

Il campione di biogas è prelevato in quattro punti:

- All'ingresso del sistema di Upgrading, durante il normale utilizzo;
- Fra gli stadi intermedi (primario – secondario/secondario-terziario);
- All'uscita del terzo stadio di separazione;
- Campionamento mensile con estrazione manuale dal trattamento biogas con carboni attivi per verificare lo status dei carboni attivi.

### Analisi del gas prodotto.

Il Sistema di analisi del gas consiste in un analizzatore che monta sensori assorbimento infrarosso ed un sensore paramagnetico per individuare metano, diossido di carbonio e ossigeno. Un separato sensore semiconduttore misura l'acido solfidrico. Tutti i sensori misurano in continuo.



**Analizzatore qualità gas (Gascromatografo)**

### Misurazione di metano, anidride carbonica ed ossigeno.

Analizzatore combinato per la misurazione di metano, anidride carbonica e ossigeno sulla base di sensori

assorbimento infrarosso ed un sensore paramagnetico per l'ossigeno.

Quantità	1
Range di misurazione, CH <sub>4</sub>	0 ÷ 100 Vol.-%
Range di misurazione, CO <sub>2</sub>	0 ÷ 10 Vol.-%
Range di misurazione, O <sub>2</sub>	0 ÷ 5 Vol.-%

**Analisi dell'acido solfidrico.**

Sensore semiconduttore per la rilevazione dell'acido solfidrico nel gas prodotto.

Quantità	1
Range di misurazione, H <sub>2</sub> S	0 ÷ 10ppm

**Igrometro per punto di rugiada.**

Rilevatore indipendente di punto di rugiada installato direttamente nella condotta del gas prodotto.

<b>Caratteristiche</b>	<b>Applicazioni</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Campi di misura da -110 fino a +20°Cdp</li><li>• Certificazione antideflagrante e antifiamma globale</li><li>• Accuratezza ±1°Cdp</li><li>• Segnale di uscita 4-20 mA a due fili</li><li>• Certificato di Calibrazione tracciabile su 13 punti</li><li>• Pressione di lavoro fino a 450 bar</li><li>• Connessione al processo standard industriale 3/4" UNF</li><li>• Certificazione materiali secondo EN 10204 3.1</li><li>• Umidità in gas e liquidi</li><li>• Display integrato opzionale</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Processi e trasmissione del gas naturale</li><li>• Produzione polimeri</li><li>• Produzione del biogas / metano</li><li>• Refrigerante ad idrogeno</li><li>• Produzione GPL e GNL</li><li>• Gas inerti e di stoccaggio</li><li>• Produzione di gas naturale compresso</li><li>• Processi di raffinazione idrocarburi</li><li>• Forni di trattamento termico</li><li>• Protezione dei catalizzatori</li></ul>

**Rete gas e raccolta della condensa.**

La rete gas è conforme a tutte le normative tecniche e sulla sicurezza.

Le tubazioni che trasportano il biogas sono costituite da due diversi tipi materiali: acciaio inox, per quelle aeree, polietilene (PE). I due diversi materiali sono collegati mediante cartelle con flange libere, mentre i pezzi speciali sono collegati alle tubazioni tramite saldatura a TIG.

Lungo il percorso del biogas sono presenti diverse discontinuità costituite da valvole flangiate, giunti flangiati e filettature su strumenti di misura, realizzati in materiali diversi; ogni collegamento è realizzato con bullone, dado e rondelle autobloccanti.

Per la raccolta della condensa si utilizza un pozzetto prefabbricato in PEAD, interrato, nel quale arrivano le condotte che trasportano la condensa che si libera a seguito del raffreddamento del gas; nel pozzetto è presente una pompa sommersa con interruttore automatizzato che immette la condensa nel sistema di compostaggio sopraesposto.

Contabilizzazione

Per la conversione dei volumi di gas, certificato MID in accordo alla EN 12405-1:2010, comprendente la sezione di misura e conversione, una sezione data logger, una sezione di comunicazione ed un modulo stampante.



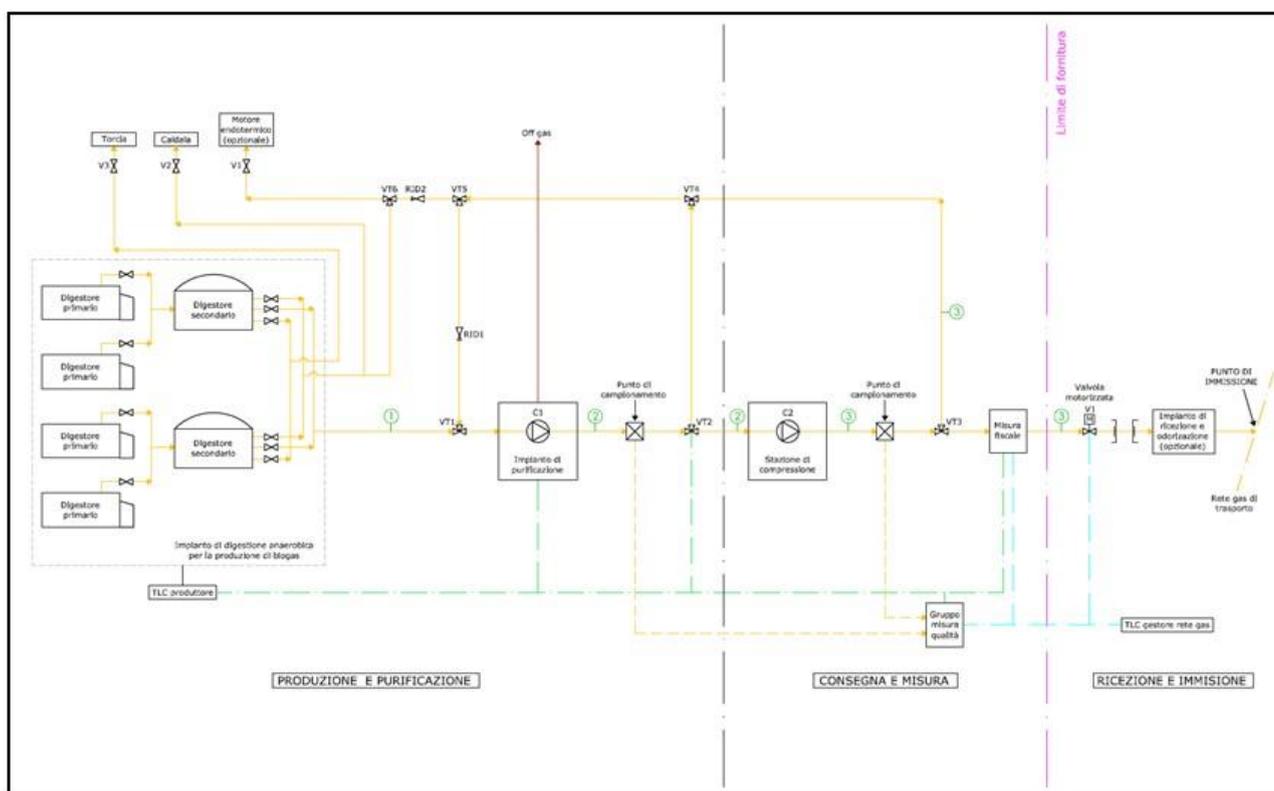
Contabilizzatore

Installazione e gestione

L'installazione è estremamente semplice e richiede solo l'esecuzione di un basamento in cls sul quale collocare l'unità e le connessioni elettriche e meccaniche.

L'unità di upgrading e le unità accessorie necessitano di pochi interventi per la gestione del processo.

L'impianto è totalmente automatizzato; avviamento, fermata, normale esercizio ed arresto di emergenza sono gestiti automaticamente e continuamente monitorati dal sistema di controllo. La supervisione da parte del personale di impianto è ridotta a semplici ispezioni cicliche atte alla verifica del corretto funzionamento del sistema e a periodici interventi manutentivi programmati.



Schema d'impianto realizzato secondo quanto riportato nella norma UNI/TR 11537:2016.

### Immissione in rete biometano

L'impianto ha la potenzialità di produrre e immettere in rete Snam un quantitativo annuo di biometano pari a circa 4.300.000 Smc/anno.

Secondo quanto riportato nella norma UNI/TR 11537:2016 "Immissione di biometano nelle reti di trasporto e distribuzione di gas naturale" l'impianto di connessione è formato da quattro parti: produzione, purificazione, consegna e misura, ricezione e immissione.

Le parti di produzione e purificazione sono state già trattate in precedenza.

Impianto di consegna costituito da:

- Compressione fino alla pressione di consegna (70 bar);
- Controllo qualità del biometano;
- Misura della qualità, dei volumi e delle portate di biometano consegnate (con finalità fiscale).

Impianto di ricezione e misura (R.E.M.I.) costituito da:

- Valvola motorizzata che consente di bloccare l'immissione di biometano nella rete;
- Riduzione, eventuale, della pressione per l'immissione in rete;
- Odorizzazione del biometano;
- Immissione in rete.

## **8.13 Sistema generale di controllo e gestione impianto.**

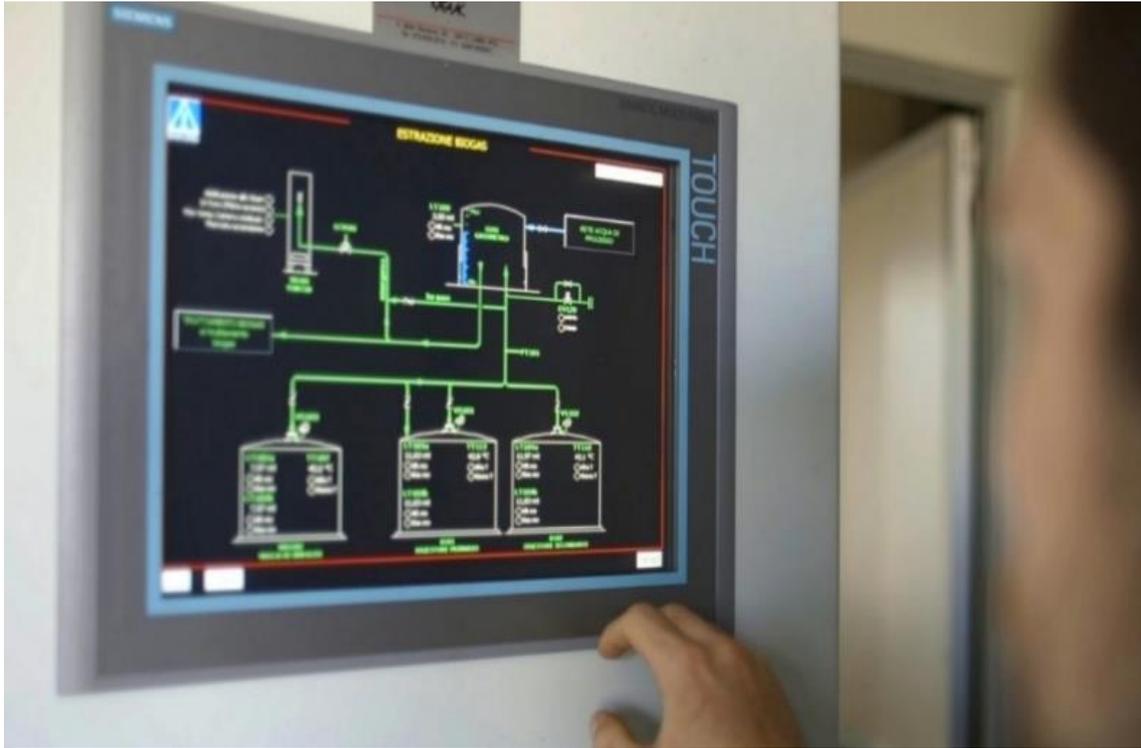
L'impianto è dotato di un software di gestione integrata che acquisisce tutti i dati provenienti da ogni quadro bordo macchina, lavorando in modalità DCS (*Distributed Control System*). Tale architettura di gestione generale degli impianti, permette di leggere in contemporanea ogni singolo sensore presente nell'impianto e comandare in tempo reale ogni micro e macro sezione del ciclo produttivo.

L'operatore può così monitorare il funzionamento di tutti i parametri funzionali anche in tele-gestione, senza richiedere un presidio continuo.

I nostri tecnici garantiscono un servizio di **pronto intervento** sia in forma di tele-assistenza che in presenza, nel caso di anomalie di funzionamento di apparecchiature ed impianti, intervenendo a livello software in tempo reale.

L'uso dell'architettura DCS permette inoltre di gestire al meglio i flussi energetici destinati alle apparecchiature elettriche, senza basarsi su stime di consumi energetici reimposti ma, al contrario, si basa su raffinate letture in continuo di ogni singolo sensore installato negli impianti per avere un report in tempo reale delle condizioni generali e specifiche di funzionamento. L'ampio e ridondato numero di sensori installati nell'impianto, permetterà un elevato numero di funzioni di calcolo diretto e previsionale implementato nel sistema DCS, che permette all'impianto di allinearsi e addirittura superare le misure di efficientamento energetico proposte nel D.Lgs. 133/05 e nel documento BREF (*Best References*).

**La Make Energy srl è fin da ora disponibile a creare un portale WEB per mettere a disposizione di Enti Pubblici o di singoli cittadini il monitoraggio costante dell'impianto. I dati da pubblicare verranno congiuntamente decisi in collaborazione con le Amministrazioni. Sullo stesso portale WEB verranno immediatamente pubblicati lo stato dei lavori del polo di ricerca allestito in collaborazione con UNIVAQ.**



Inoltre si possono inserire i piani di manutenzione ordinaria, preventiva e predittiva di ogni organo elettromeccanico dell'impianto, al fine di minimizzare quanto più possibile i fermi di produzione.

#### **8.14 Zona uffici/servizi e polo di ricerca UNIVAQ** *(vedi paragrafo 9)*

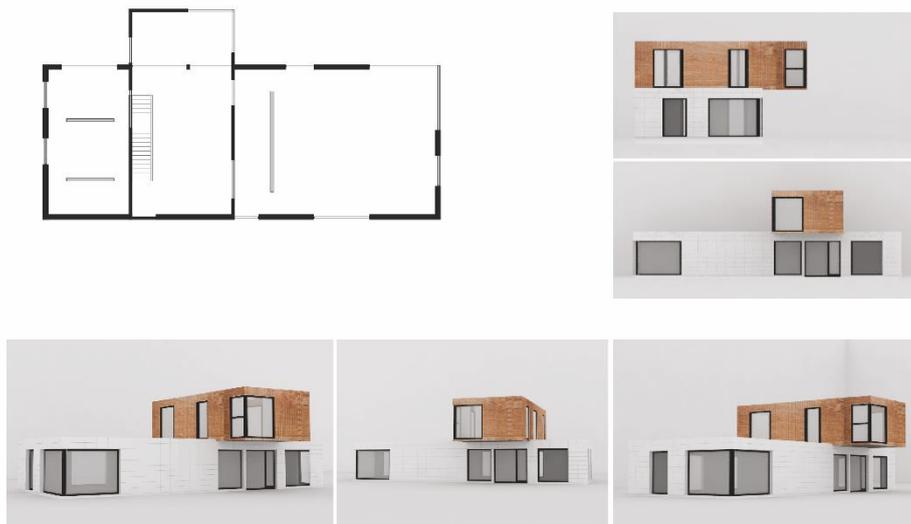


Il progetto prevede la realizzazione di un fabbricato a due piani:

- il primo piano è destinato ad uso ufficio, spogliatoio, servizi igienici, sala riunioni, sala ristoro, sala controllo, sala analisi;
- Il secondo piano è interamente destinato al polo di ricerca e sviluppo dei processi eco-sostenibili nella filiera del ciclo della produzione di Biometano. Nel polo realizzato in collaborazione con UNIVAQ Facoltà di Ingegneria Industriale sarà disponibile anche una sala per la divulgazione dei risultati ottenuti.

Il fabbricato sarà circondato da alberi e aree verdi e nelle strette vicinanze verrà anche realizzato un laghetto ornamentale.

Tale edificio è costituito da due piani fuori terra realizzato con fondazioni in calcestruzzo armato gettato in opera, struttura portante in acciaio e tramezzature interne in legno e cartongesso, solaio di copertura a due falde in lamellare, con coibentante, impermeabilizzazione con installazione di pannellature fotovoltaiche. Le tamponature perimetrali in legno e coibentazione interna con contro parete in cartongesso. Il piazzale adiacente alla suddetta palazzina, ospiterà i parcheggi delle autovetture proprietarie dei conduttori dell'impianto di biometano.



Zona uffici e polo di ricerca UNIVAQ

### 8.15 Percorsi stradali di accesso all'impianto.

Di seguito si riportano le due strade comunali di accesso all'impianto di biometano, le quali si congiungono entrambe alla Strada Statale 83.



## 8.16 Regimentazione delle acque.

La gestione della acque di processo prodotte dall'impianto e delle acque di prima pioggia delle zone di servizio, sarà incentrata al completo riutilizzo interno per evitare qualunque tipo di contaminazione con l'habitat circostante.

### Fognatura acque di lavorazione capannone di conferimento.

Come indicato nella tavola n°7 allegata, si fa presente che le acque di lavorazione interne al fabbricato di conferimento della Forsu saranno raccolte, fatte circolare all'interno dei macchinari di pretrattamento della Forsu ed infine immesse all'interno delle tubature in inox adibite al normale trasporto in digestione anaerobica dell'organico pretrattato. Questa metodologia di raccolta delle acque di processo è stata ingegnerizzata al fine di isolare completamente la zona di pretrattamento della Forsu dal resto dell'impianto ed evitare così qualunque tipo di contaminazione interna ed esterna all'impianto.

La raccolta delle acque di lavorazione sarà effettuato per mezzo di griglie e pozzetti in acciaio inossidabile facilmente ispezionabili, collegate da canalizzazioni in materiale plastico annegate nel cemento di fondazione della pavimentazione.

### Fognature acque di lavorazione sottoprodotti agricoli.

All'interno della platea in cemento armato adibita allo stoccaggio e lavorazione dei sottoprodotti agricoli ricevuti dall'impianto è presente un sistema di canalizzazione delle acque meteoriche con pozzetti e griglie in cca prefabbricate che confluisce in una vasca di prima pioggia dedicata da 20 mc.

Le acque di lavorazione confluite nella vasca di prima pioggia verranno poi pompate all'interno della vasca di miscelazione dei sottoprodotti (componente 2 della Tav-2) per evitarne la dispersione.

### Rete acque bianche dei piazzali di transito mezzi.

I piazzali di transito dei mezzi presentano una rete di raccolta delle acque bianche che fa capo ad una vasca di prima pioggia da 28 mc, con a valle un pozzetto disoleatore. Le acque di seconda pioggia eccedenti saranno direttamente sversate nel secondo punto di scarico nel corpo idrico superficiale. Ad evento meteorico esaurito, le acque di prima pioggia accumulate saranno immesse in digestione aerobica. Lo svuotamento delle vasche, di norma, dovrà avvenire nell'ambito delle 48 – 72 ore successive all'ultimo evento piovoso.

### Rete acque bianche zona digestione anaerobica.

Questa rete andrà a raccogliere le acque piovane della zona di impianto dedicata ai reattori di digestione anaerobica, la quale ha un manto di copertura permeabile costituita da stabilizzato rullato.

Anche in questa canalizzazione è predisposta una vasca di prima pioggia con disoleatore, in quanto vi è la presenza di organi meccanici con riduttori a bagno d'olio e punti di ingrassaggio, i quali potrebbero condurre ad una perdita accidentale di olio o grasso.

### Fognature acque nere

Le acque nere dei bagni di servizio, situati all'interno della palazzina di controllo e gestione, saranno convogliate con tubazione dedicata all'interno della vasca di miscelazione dei sottoprodotti agro zootecnici.

### Raccolta acque pluviali.

Infine le acque pluviali saranno convogliate al di fuori del perimetro di impianto in 3 punti, all'interno del fosso ricettore esistente. Questi punti di immissione in corpo idrico superficiale saranno dotati di pozzetto di controllo e campionamento.

### 8.17 Personale addetto all'impianto.

L'impianto richiede un numero di persone minime necessarie all'ottimale funzionamento pari a 8.

### 8.18 Inserimento nel contesto territoriale e mitigazione dell'impianto

Uno dei degli argomenti di primaria importanza considerati nella realizzazione del progetto preliminare, risiede nell'inserimento dell'impianto all'interno del contesto territoriale del luogo.

Le elevate caratteristiche di antropomorfizzazione del suolo, ad oggi quasi completamente mantenuto in regime agricolo attivo, disegnano sul territorio una serie di linee, rettangoli e cerchi inconfondibili se lo si nota da un'altura o ancora meglio da satellite.



Questo aspetto alquanto insolito ci ha suggerito come migliorare l'aspetto architettonico, di per sé asettico, del capannone di conferimento, del locale pompaggio e della palazzina di controllo, conferendone lo stile sottospeso.



## 8.19 Considerazioni di carattere ambientali dell'installazione impiantistica.

Il presente progetto è stato ingegnerizzato tenendo ben presenti le migliori tecnologie ad oggi esistenti (BAT – *Best Available Techniques*) nel campo della conversione metanigena di substrati organici residuali, così come incentivato dall'approccio gestionale richiesto dall'Unione Europea (IPPC – *Integrated Prevention Pollution Control*).

Un aspetto rilevante presente nel progetto è il recupero della CO<sub>2</sub>, il quale, in impianti già IAFR (Impianto Alimentato a Fonte Rinnovabile), **non è considerato necessario e non è in alcun modo prescrivibile** in quanto, in base alla tipologia di impianto a fonte rinnovabile in esame, il carbonio rilasciato in atmosfera è considerato non cumulabile al carbonio immesso da processi di produzione di energia che adottano carburante non rinnovabile (es. Fossile). Si può altresì dire che gli impianti IAFR, pensati con le specificità costruttive/funzionali, hanno già per loro natura la caratteristica di possedere un bilancio di carbonio neutrale o negativo in quanto. Infatti l'intero processo di raccolta e recupero delle matrici organiche, trattamento, estrazione del biocombustibile e immissione in consumo (Ampio campo di studio – *From cradle to grave*), presenta un LCA (*Life Cycle Assessment*) che valuta tali impatti ambientali come positivi, o meglio come impianti necessari al fine di migliorare le condizioni ambientali del territorio di interesse (eliminazione di discariche e incenerimento).

Quindi le apparecchiature di recupero e di stoccaggio della CO<sub>2</sub> sono da considerarsi a tutti gli effetti un valore aggiunto apportato al progetto al fine di eliminare qualsiasi immissione atmosferica e migliorare ulteriormente l'inserimento dell'impianto nel contesto ambientale del Comune di realizzazione. In questo modo quest'ultimo potrà presentarsi al territorio come un impianto produttore di Biocarburante rinnovabile “fortemente carbon negative”, riuscendo a non immettere in atmosfera alcun tipo di gas nocivo per l'ambiente limitrofo ma al contrario migliorando in modo sostanziale la qualità dell'aria e del suolo agricolo circostante.

L'uso di un layout impiantistico che verta alla minimizzazione dei consumi energetici di pompaggio e l'impiego di energia elettrica autoprodotta da pannellatura fotovoltaica, dedicata a sopperire la quasi totalità dei carichi impiegati dall'impianto di produzione di biometano di concerto con il recupero della CO<sub>2</sub> dedicata a coltivazioni algali e del calore recuperato dal vicino cogeneratore a biogas altrimenti disperso in atmosfera, classifica l'impianto come un'installazione tecnica fortemente carbon negative. Inoltre la scelta di installare reattori di digestione anaerobica costruiti in carpenteria metallica, oltre a facilitare il trasporto e il montaggio (caratteristica derivante dal minor peso delle strutture in carpenteria confrontate con i serbatoi di reazione costruiti in cemento armato), ne facilita anche lo smantellamento a fine vita operativa dell'impianto.

## 9 PROGETTI DI RICERCA ASSOCIATI ALL'IMPIANTO DI BIOMETANO.

### 9.1 Recupero della CO<sub>2</sub> prodotta dall'impianto.

Come descritto pocanzi al capitolo 7.12, il processo di isolamento della molecola di metano dal biogas, comporta la formazione di anidride carbonica come sottoprodotto di scarto del processo di upgrading.

Il sistema di Upgrading scelto riesce a garantire un'efficace separazione della CO<sub>2</sub> fornendo in uscita dell'anidride carbonica pura al 99.5 % che potrà essere recuperata per destinarla ad altri scopi di natura produttivo/commerciale.

A tal riguardo il presente progetto, ha la reale possibilità di riutilizzare in loco l'anidride carbonica prodotta,

al fine di implementare la crescita algale di un impianto di coltivazione di Spirulina (foto-bio-reattore) già presente nelle immediate vicinanze dell'impianto biometano.

L'eventuale percentuale di CO<sub>2</sub> che non potrà essere utilizzata nel foto-bio-reattore, sarà venduta sul mercato industriale e civile per svariati scopi



## 9.2 Polo di ricerca realizzato per mezzo di una Convenzione Quadro tra Make Energy e Università degli Studi dell'Aquila

- Produzione di acidi organici da sottoprodotti agro alimentari e FORSU da utilizzare nello smaltimento delle schede RAEE

### IL PUNTO DI PARTENZA

In Italia sono attivi oltre 1.300 impianti di Biogas e si prevede che per i prossimi anni, con gli incentivi sulla produzione di Biometano, questo numero possa almeno raddoppiare.

Nell'ambito della gestione dei rifiuti urbani una sempre maggiore attenzione è rivolta ai rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE). Tali rifiuti, negli ultimi 10-15 anni, sono aumentati a dismisura sia per la frequenza con cui gli utenti cambiano dispositivi (soprattutto telefoni cellulari e PCs), sia per l'obsolescenza programmata che purtroppo oggi impone di cambiare elettrodomestici dopo pochi anni, considerando il costo comparabile delle riparazioni con quello di una apparecchiatura nuova. Le previsioni in UE-27 parlano di ben 12.3 milioni di tonnellate di RAEE prodotte annualmente entro il 2020.

### L'IDEA

Se da un lato la gestione di tale flusso di rifiuti RAEE richiede lo sviluppo di sistemi di raccolta e smistamento efficienti e di un adeguato finanziamento per il loro riutilizzo/riciclo/smaltimento, dall'altro c'è bisogno di tecnologie efficienti in grado di recuperare il maggior quantitativo possibile di materiali per reimmetterli nel ciclo economico ed evitare quindi il depauperamento di risorse primarie naturali. In questa ottica si inquadra la nascita dei consorzi che si occupano della raccolta e trattamento dei vari RAEE. Nel migliore dei casi i materiali, tra cui i metalli, saranno riutilizzati per la produzione di nuovi dispositivi, nell'ambito di un approccio di circular economy ampiamente sponsorizzato dall'Unione Europea. Alternativamente, i materiali

recuperati potranno essere impiegati per produrre altre merci. Tra i sottoprodotti che si ottengono dallo smantellamento dei R

AEE, sia quelli bianchi (frigoriferi, lavatrici, lavastoviglie etc..) che tecnologici (PCs, cellulari, TVs, fotocopiatrici) ci sono le schede elettroniche, che contengono metalli di base e preziosi molto interessanti, tra cui oro, argento, palladio, terre rare, rame, stagno. Alcuni di questi, come per esempio le terre rare, sono nell'elenco dei 14 metalli critici per l'economia della UE (Direttiva 2008/98/EC; Direttiva 2012/19/EU; Direttiva Ecodesign 2009/125/EC e Regolamento Ecolabel 66/2010). Ogni anno in UE sono prodotte centinaia di migliaia di tonnellate di schede elettroniche dallo smontaggio dei RAEE; le schede, a seconda del contenuto di oro, si dividono in tre categorie, ciascuna ovviamente avente un valore economico decrescente al decrescere del contenuto di oro.

## IL PROGETTO

Il progetto di ricerca proposto da Make Energy S.r.l. si svolgerà nell'arco di tre anni, in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Industriale, dell'Informazione e di Economia (DIIE) dell'Università degli Studi de L'Aquila, in particolare nel Laboratorio di Processi di Valorizzazione e Trattamento Integrato di Rifiuti e Reflui Industriali.

Il presente progetto vedrà la produzione di acidi organici attraverso processi biochimici da rifiuti organici quali Forsu, scarti vegetali e deiezioni animali; il processo ha origine dalla conversione delle matrici organiche in biogas, grazie al sistema di digestori anaerobici facente parte del progetto proposto da Make Energy.

La tecnologia con multistadio di digestione anaerobica adottata nel presente progetto sarà in grado di fornire importanti quantità di acidi organici necessari allo sviluppo del progetto di ricerca. Infatti, nella prima fase di digestione anaerobica, più nello specifico all'interno del serbatoio di idrolisi (Componente n° 10-layout) si innescano naturalmente le reazioni di acidogenesi del substrato organico, con la quale si producono acidi organici (butirrico, propionico, acetico, formico) insieme a piccole quantità di idrogeno.

Pertanto si prevede l'installazione nel perimetro esterno e in sommità del serbatoio di idrolisi, di punti flangiati per il prelievo del digerente e del gas prodotto, al fine di concentrare in laboratorio gli acidi organici presenti per poi trasformarli completamente in acido acetico, idrogeno e CO<sub>2</sub>.

Quindi, a seconda delle condizioni sperimentali e di quanto si spingono le cinetiche, si otterrà un mix di acidi più o meno ricco di acido acetico.

La soluzione acida sarà quindi utilizzata nella fase di lisciviazione delle schede elettroniche, opportunamente pretrattate con processi fisico-meccanici atti a ridurre la pezzatura e a pre-concentrare i metalli di interesse. Dalla soluzione di lisciviazione sarà poi possibile estrarre e recuperare i vari metalli, sotto forma di sali, ossidi o forma ridotta. Saranno applicate tecniche idrometallurgiche quali precipitazione selettiva, adsorbimento, elettrolisi ed estrazione con solvente. La fase di ricerca pura servirà a definire le condizioni di processo ottimizzate per una definizione accurata del processo che, partendo dalle schede già smontate, porterà al recupero dei metalli. Il progetto proposto unisce quindi processi biologici, come la digestione anaerobica, al recupero di metalli di base e preziosi. Il tutto si inquadra in una ottica di economia circolare che tende a recuperare metalli che possono essere reintrodotti nel ciclo produttivo, limitando il prelievo di materie prime ed evitando lo smaltimento incontrollato nell'ambiente di metalli comunque pericolosi per la biota. Inoltre, l'utilizzo di acidi organici è molto meno impattante sull'ambiente di quelli inorganici forti (solforico, nitrico e cloridrico), in genere utilizzati per questo tipo di applicazioni. Ciò è ampiamente dimostrato da analisi del ciclo di vita (LCA).

Un'ulteriore considerazione è necessaria in merito all'idrometallurgia come strada sicuramente migliore da intraprendere nel riciclo e recupero di metalli da rifiuti industriali in quanto permette di evitare emissioni gassose in atmosfera, potenzialmente pericolose nonostante il trattamento dei gas caldi; infatti le plastiche

che compongono le schede elettroniche contengono ritardanti di fiamma (composti bromurati) che potrebbero formare diossine e furani durante la combustione o gassificazione delle schede.

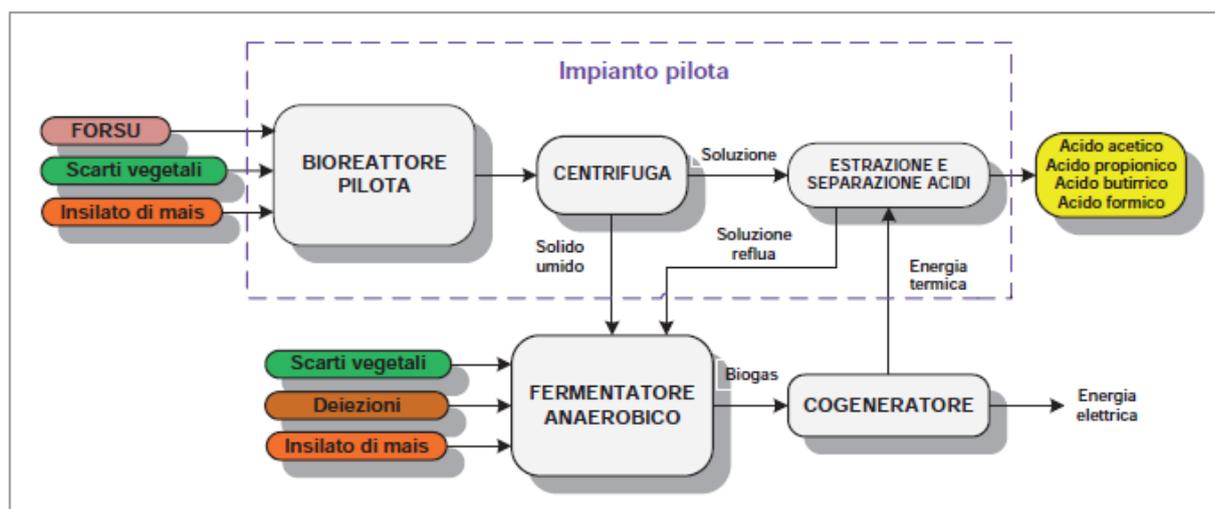
## IMPIANTO PILOTA

Il progetto di ricerca prevede lo sviluppo di un impianto pilota di raffinazione e concentrazione degli acidi organici presenti nel digerente estratto dalla sopracitata fase di idrolisi mesofila, con reattore dedicato costruito in acciaio inox, di proprietà dell'università de L'Aquila.

L'impianto sarà installato all'interno di un'area dedicata coperta di superficie pari a circa 50 mq.

L'impianto pilota è costituito dai seguenti macro componenti:

- Mulino trituratore con bocca di carico e Sistema di pesatura
- Coclea di immissione al digestore completa di motori e motoriduttori
- Digestore 2-3 mc completo di agitatori, sonde di controllo e impianto termico di riscaldamento derivato dall'impianto di cogenerazione di Biogas
- Impianto di distillazione e separazione degli acidi dal contenuto organico completo di sistema di raffreddamento
- Stoccaggio acidi



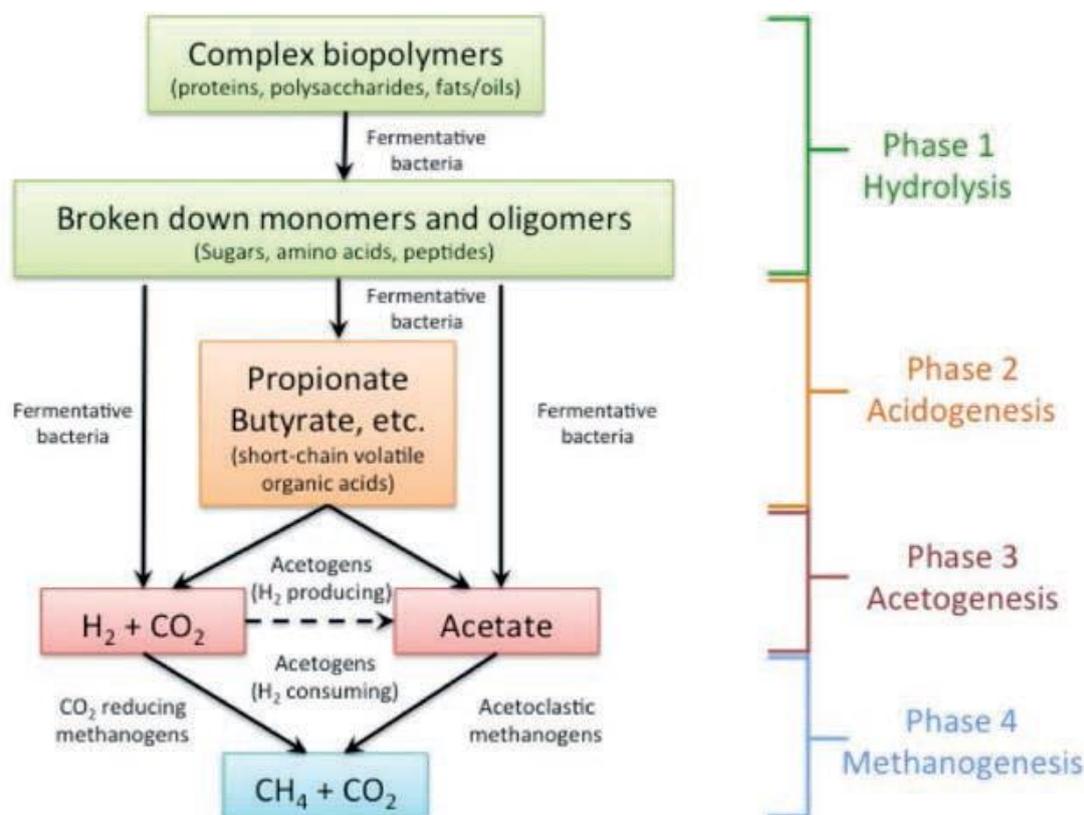
## OBIETTIVI DEL PROGETTO DI RICERCA SUGLI ACIDI ORGANICI

La produzione di acidi organici da parte di impianti di Biogas potrà costituire un'ulteriore importante forma di utilizzo degli impianti esistenti e soprattutto un pieno impiego dell'energia termica attualmente quasi sempre non utilizzata.

Per quanto riguarda i nuovi impianti di Biomentano rappresenterebbe un interessante incentivo economico

che in alcuni casi potrebbe essere il discriminante per la realizzazione dell'impianto stesso. Tutto il sistema della produzione di acidi organici sarebbe perfettamente integrato all'interno dell'impianto di Biogas con un parallelo processo di produzione che ottimizzerebbe le strutture esistenti rendendo tutto il sistema ancor più efficiente dal punto di vista energetico.

Il successivo utilizzo di acidi organici per il recupero di RAEE costituisce un duplice beneficio: permette di non utilizzare acidi inorganici forti altamente impattanti sull'ambiente; di poter recuperare i metalli preziosi attraverso un processo di idrometallurgia piuttosto che da un molto più inquinante processo termico.



Schema di processo - Le fasi 2-3 sono quelle interessate al progetto

- Sviluppo di ulteriori processi eco-sostenibili nella filiera del ciclo della produzione del biometano inseriti nella Convenzione Quadro con UNIVAQ

Nel seguito vengono indicate le principali linee di ricerca che si intendono sviluppare nel polo presso l'impianto di Biometano.

1. Sviluppo di sistemi fisici, chimici e biotecnologici per la rimozione di CO<sub>2</sub> ;
2. Sviluppo di tecnologie che utilizzino la CO<sub>2</sub> sequestrata;

3. Integrazione di processo e sviluppo di sistemi di controllo di processo avanzato;
4. Caratterizzazione microbiologica di colture microbiche mediante tecniche avanzate (analisi del DNA);
5. Sviluppo di materiali innovativi utilizzati nel settore della produzione di biometano;
6. Produzione di biopolimeri;
7. Sviluppo di processi idrotermali sulle materie prime in ingresso ai digestori e sui fanghi prodotti dagli stessi;
8. Definizione di schemi di processo per la riduzione del carico di azoto nei digestati che sequestrino contemporaneamente la CO<sub>2</sub> presente nel biogas