

Comune di Treviglio

Provincia di Bergamo

**SOCIETA' AGRICOLA PALLAVICINA s.r.l.**

**PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI  
ENERGIA TRAMITE LA CODIGESTIONE DI EFFLUENTI D'ALLEVAMENTO E DI  
BIOMASSE VEGETALI E L'UTILIZZO DEL BIOGAS PRODOTTO**

**Relazione tecnica descrittiva**

Treviglio, li 25/05/2010

(prof. dott. Pierluigi Navarotto)

## INDICE

---

1.	PREMESSA .....	3
2.	L'IMPIANTO PROGETTATO .....	4
2.1.	Motivazioni progettuali .....	4
2.2.	Individuazione dei processi .....	4
3.	DIGESTIONE ANAEROBICA .....	6
3.1.	Fermentatori .....	6
3.2.	Post-Fermentatore .....	8
3.3.	Vasca di stoccaggio coperta .....	9
3.4.	Prevasca .....	10
3.5.	Sistema di caricamento del materiale palabile .....	10
3.6.	Locale tecnico .....	11
3.6.1.	Sala pompe .....	11
3.6.2.	Sala quadri .....	12
4.	COGENERAZIONE .....	13
4.1.	Cogeneratore .....	13
4.2.	Area trattamento biogas .....	14
4.3.	Cabina di consegna dell'energia .....	14
5.	STOCCAGGI .....	15
5.1.	Silos di contenimento biomasse .....	15
5.2.	Vasca di stoccaggio del digestato e concimaia .....	15
6.	SISTEMA DI SUPERVISIONE .....	16
6.1.	Modalità di controllo dell' impianto .....	16
7.	SCHEDA DI SINTESI .....	19
8.	BIOMASSE UTILIZZATE .....	20
8.1.	Energia elettrica e termica .....	21
8.1.1.	Energia elettrica .....	21
8.1.2.	Energia termica .....	22

Relazione tratta dalla documentazione predisposta dalla ditta IES Biogas s.r.l. di Pordenone.

## 1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante della documentazione tecnica presentata dalla "Società Agricola Pallavicina" al fine di ottenere l'autorizzazione unica per la realizzazione di un **impianto per la produzione di energia da cofermentazione anaerobica di biomasse di origine zootecnica e vegetale** presso la propria sede operativa.

!! biogas prodotto dalla cofermentazione anaerobica delle biomasse sarà utilizzato all'interno dello stesso impianto per alimentare un cogeneratore atto alla produzione di energia termica ed elettrica.

L'energia elettrica prodotta (al netto degli autoconsumi degli ausiliari) sarà immessa in media tensione nella rete di distribuzione nazionale.

L'energia termica sarà utilizzata per il mantenimento del regime mesofilo all'interno delle vasche di fermentazione.

L'eventuale eccedenza potrà essere messa a disposizione per eventuali future utenze.

## 2. L'IMPIANTO PROGETTATO

### 2.1. Motivazioni progettuali

L'impianto oggetto della presente relazione tratterà:

- le deiezioni zootecniche prodotte nell'allevamento bovino aziendale;
- e le biomasse vegetali prodotte, per lo più, sui terreni aziendali.

La realizzazione dell'impianto di produzione di biogas consentirà alla ditta richiedente di:

- e differenziare e integrare il reddito aziendale;
- ridurre l'impatto ambientale legato a una gestione "tradizionale" degli effluenti;
- contribuire alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili;
- ottenere un effluente di ottimo valore agronomico;
- e ridurre ai minimo le emissioni di metano da degradazione anaerobica delle deiezioni.

### 2.2. Individuazione dei processi

All'interno dell'impianto in oggetto sono identificabili 3 gruppi funzionali distinti:

- Linea di fermentazione

Rientrano all'interno di questo gruppo:

- o le vasche di fermentazione (digestori);
- o le attrezzature per il caricamento della biomassa;
- o il locale tecnico che ospita i quadri di controllo e le pompe per la movimentazione del digestato.

- « Cogenerazione

Rientrano all'interno di questo gruppo:

- o le apparecchiature di filtraggio, deumidificazione e soffiaggio del biogas;
- o il cogeneratore;
- o le infrastrutture necessarie alla distribuzione dell'energia elettrica e termica prodotta.

- Stoccaggi

Rientrano all'interno di questo gruppo:

- o le infrastrutture destinate allo stoccaggio della biomassa;
- o le vasche di stoccaggio del digestato esausto;
- o la concimaia;
- o i sistemi di post-trattamento del digestato.

### 3. DIGESTIONE ANAEROBICA

1 principali elementi costituenti l'impianto di digestione anaerobica sono:

- fermentatori;
- o post fermentatore:
  - » vasca di stoccaggio coperta;
  - « prevasca;
  - « locale tecnico di alloggiamento dei dispositivi di pompaggio e dei quadri elettrici (sia pompe e quadri).

#### 3.1, Fermentatori

*Dimensioni:*

Numero	2
Diametro	23,0 m
Altezza vasca	6,0 m
Altezza di riempimento <sup>7"</sup>	5,2 m
Volume di fermentazione	4.319 m <sup>3</sup>
Regime di funzionamento	Mesofio

Il fermentatore è una vasca circolare in cemento armato vibrato all'interno della quale ha luogo il processo di digestione anaerobica con conseguente formazione del biogas.

Le principali caratteristiche del manufatto sono:

- « basamento, parete di elevazione e pilastro centrale realizzati in cemento armato vibrato classe di esposizione XA2;
- \* isolamento della platea e della parete con pannelli in polistirene espanso estruso dello spessore di 100 mm;
- e riscaldamento interno composto da 4 anelli di tubo di acciaio inox, collegati all'inizio e alla fine con un collettore di distribuzione;
- cupola gasometrica a doppia membrana con intercapedine d'aria, con membrana interna in PE impermeabile al gas con funzione di accumulatore pressostatico del biogas e membrana esterna in PVC resistente alle intemperie per la protezione

dell'accumulatore pressostatico dagli agenti atmosferici. Una soffiante centrifuga (montata sulla parete del fermentatore) fornisce il sostegno pneumatico mantenendo una pressione di esercizio costante (in un intervallo compreso tra 0 e 5 mbar);

- rivestimento della muratura interna del fermentatore, esposta al biogas, con vernice a base di resina epossidica.

Ogni fermentatore è dotato di un sistema biologico di abbattimento dell' $H_2S$  tramite iniezione di aria nei gasometri.

I principali elementi che costituiscono questo sistema sono:

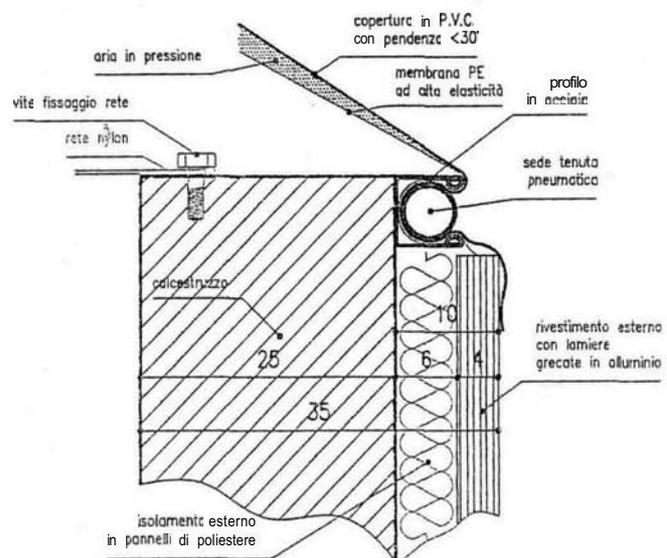
- sottostruttura in legno a raggiera con sostegno centrale;
- « rete di nylon;
- pompa a membrana per l'immissione di aria all'interno degli accumulatori pressostatici.

Tale complesso di elementi costituisce un ottimo sito per la proliferazione dei microrganismi aerobi responsabili della conversione dell' $H_2S$  in zolfo elementare.

Grazie alla grande superficie di attacco l'abbattimento dell' $H_2S$  raggiunge percentuali elevate. Dopo il trattamento di desolfurazione il valore atteso di concentrazione di Idrogeno solforato nel biogas è di circa 50 ppm. Variazioni di sovrappressione interna del contenitore presso-statico, da 0 a 5 cm di  $H_2O$ , non influenzano sostanzialmente l'abbattimento biologico dell' $H_2S$ .

È importante sottolineare che lo zolfo

elementare che precipita nel digestato non compromette l'equilibrio biologico del consorzio batterico) responsabile della metanizzazione ed inoltre contribuisce ad aumentare le caratteristiche nutritive del digestato.



Considerando:

1. la tipologia e i quantitativi di biomasse introdotte giornalmente;
2. la capacità di ritenzione dei fermentatori;
3. il volume di fermentazione;
4. le condizioni di esercizio (mesofilia);

si prevede che la biosospensione all'interno del fermentatore sia caratterizzata da un tenore di sostanza secca dei 10-11%, una discreta viscosità e la possibile presenza di particelle flottanti.

Il fermentatore è dotato di tre miscelatori ad immersione opportunamente dimensionati e di un agitatore ad asse orizzontale al fine di garantire una continua omogeneizzazione del substrato e l'eliminazione della biomassa flottante.

Ogni agitatore è montato su un tubo guida ed è dotato di una staffa a tenuta di biogas per la regolazione dell'altezza di lavoro e della direzione del getto.

### 3.2. Post-Fermentatore

*Dimensioni:*

Numero	1
Diametro	26,0 m
Altezza vasca	6,0 m
Altezza di riempimento	5,2 m
Volume di fermentazione	2759 m <sup>3</sup>
Regime di funzionamento	Mesofilo

Le caratteristiche costruttive e l'allestimento di questa vasca sono analoghe a quelle dei fermentatori.

La biomassa risiede all'interno dei fermentatori per circa 50 giorni (durante i quali si forma la maggior parte del biogas) e viene quindi pompata nel post-fermentatore all'interno del quale si prevede un digestato con le seguenti caratteristiche:

1. sostanza secca totale circa 7-9%;
2. assenza di particelle flottanti;
3. buona viscosità.

Secondo quanto sopra esposto il post-fermentatore è dotato di tre miscelatori ad immersione opportunamente dimensionati. Ogni agitatore è montato su un tubo guida ed è dotato di una staffa a tenuta di biogas per la regolazione dell'altezza di lavoro e della direzione del getto.

### 3.3. Vasca di stoccaggio coperta

#### *Dimensioni:*

Numero	1
Diametro	30,0 m
Altezza vasca	6,0 m
Altezza di riempimento	5,7 m
Volume di fermentazione	4.027 m <sup>3</sup>
Regime di funzionamento	Mesofilo

Le caratteristiche costruttive e l'allestimento di questa vasca sono analoghe a quelle dei fermentatori e del post-fermentatore.

La biomassa risiede all'interno dei fermentatori e del post fermentatore per circa 80 giorni e viene quindi pompata nella vasca di stoccaggio coperta all'interno del quale si prevede un digestato con le seguenti caratteristiche:

4. sostanza secca totale circa 6-7%;
5. assenza di particine flottanti;
6. buona viscosità.

Secondo quanto sopra esposto la vasca di stoccaggio coperta è dotata di tre miscelatori ad immersione opportunamente dimensionati. Ogni agitatore è montato su un tubo guida ed è dotato di una staffa a tenuta di biogas per la regolazione dell'altezza di lavoro e della direzione del getto.

### 3.4. Prevasca

#### Dimensioni:

Numero	1
Diametro	8,0 m
Altezza totale	3,0 m
Capacità utile	circa 150 m <sup>3</sup>

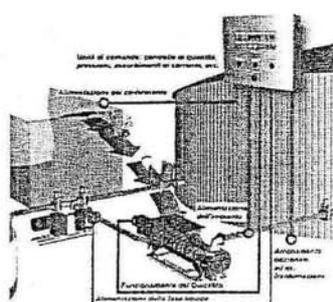
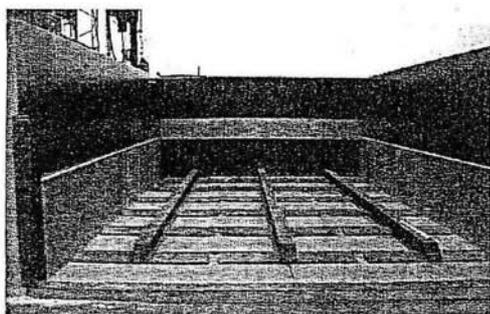
È una vasca circolare in cemento armato vibrato con solaio di copertura e funge da:

- \* stoccaggio temporaneo del liquame fresco in attesa di essere trattato all'interno dell'impianto;
- 9 vasca di miscelazione della biomassa palabile con i liquami e/o digestato di ricircolo in modo da ottenere una biosospensione pompabile all'interno dei fermentatori.

Considerando le caratteristiche e i quantitativi di liquame da trattare giornalmente la vasca è allestita con un miscelatore a immersione da 11 kW.

### 3.5. Sistema di caricamento del materiale palabile

Il caricamento degli insilati all'interno dei fermentatori è effettuato per mezzo di un sistema costituito da un bacino di accumulo e dosatura accoppiato ad un sistema di miscelazione e pompaggio.



La vasca di alimentazione è costituita da un bunker in calcestruzzo con fondo dotato di "walking floor" e rivestimento interno antiusura in Teflon.

Un sistema di 2 coclee dentate e una pompa a lobi rotativi (QuickMix) consente di miscelare e convogliare biosospensioni con elevato contenuto di sostanza secca in un'unica fase di lavoro.

Questo sistema consente di ridurre la formazione di crosta nel digestore, accelerando il processo di fermentazione e riducendo i costi di miscelazione.

### 3.6. **Locale tecnico**

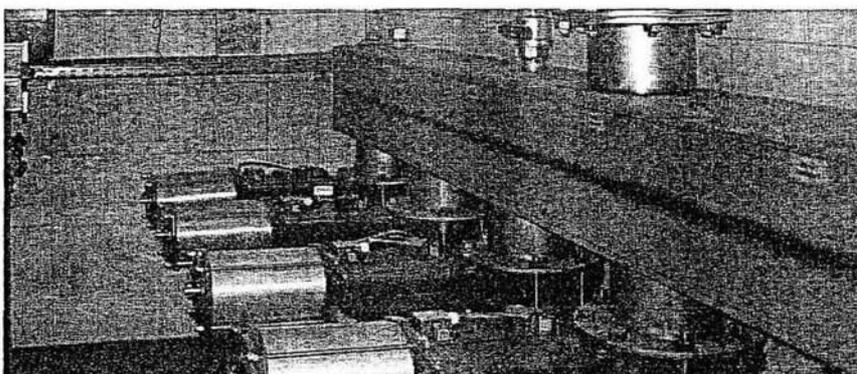
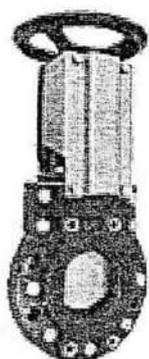
Al centro dell'impianto è realizzato un edificio in CLS con finitura a vista compartimentato in due locali dedicati all'alloggiamento dei dispositivi di pompaggio e dei quadri elettrici di controllo dell'impianto.

#### 3.6.1. *Sala pompe*

All'interno di questo locale sono montati i dispositivi di movimentazione del digestato, la distribuzione dell'energia termica ed i compressori per l'aria di comando delle valvole pneumatiche.

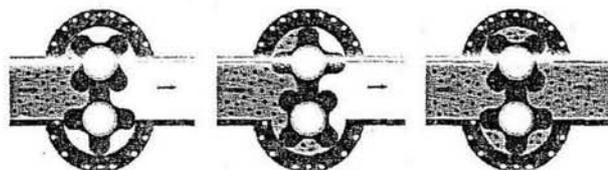
Per distribuire i flussi di substrato verranno montati:

1. un collettore di distribuzione sul lato mandata in acciaio inox AISI 304;
2. un collettore di distribuzione sul lato aspirazione in acciaio inox AISI 304.
3. saracinesche antiocclusione ad azionamento manuale con corpo in ghisa, guarnizione NBR e ghigliottina in acciaio inox 304;
4. saracinesche con attuatore pneumatico "a doppia azione" con corpo in ghisa, guarnizione NBR e ghigliottina in acciaio inox 304.



!! gruppo pompe è costituito da una stazione centralizzata equipaggiata con pompa a lobi rotativi e saracinesche automatiche con trituratore in linea. La pompa in oggetto è una pompa volumetrica a lobi rotativi a 4 ali rivestiti di elastomero che garantiscono, in tutte le posizioni, una perfetta tenuta tra il lato mandata e quello di aspirazione anche in assenza di valvole. La particolare conformazione dei lobi HiFlo® consente un funzionamento privo

di pulsazioni, un'elevata insensibilità ai corpi estranei e al funzionamento a secco. Il pompaggio del fluido senza sbattimento meccanico e la portata proporzionale al numero di giri rendono questo tipo di pompe particolarmente adatto all'utilizzo negli impianti di biogas.



*Principio della pompa con lobi rotativi a 4 ali*

CARATTERISTICHE POMPA A LOBI		
PRODUTTORE		Vogelsang
MODELLO		VX 186/130Q
TIPO DI LOBI		Standard
PORTATA	m <sup>3</sup> /h	90
POTENZA	kW	22

CARATTERISTICHE DEL TRITURATORE		
PRODUTTORE		Vogelsang
MODELLO		RC 10000
PORTATA MASSIMA	m <sup>3</sup> /h	300
POTENZA	kW	7,5

### 3.6.2. *Sala quadri*

All'interno di questo locale sono montati tutti i quadri di bassa tensione e il sistema di controllo e gestione dell'intero ciclo di produzione dei biogas.

## 4. COGENERAZIONE

### 4.1. Cogeneratore

!! modulo di cogenerazione è allestito in container. All'interno vi è un motore a combustione interna a ciclo Otto turbocompresso alimentato a biogas, accoppiato con alternatore sincrono su base antivibrante, completo di:

- « quadro elettrico di gestione;
- sistema di regolazione automatica della combustione interna per il controllo delle emissioni.

Caratteristiche motore:

- « costruttore: GE JENBACHER
- \* modello: JGS 320 GS-C25

Caratteristiche generatore:

- « costruttore: STAMFORD
- \* modello: PE 734 C2
- \* potenza elettrica del gruppo: 999 kWe

**Dati di targa:**

Potenza nominale	2462 kW
PCI gas	6,5 kWh/Nm <sup>3</sup>
Portata gas	547 Nm <sup>3</sup> /h
Potenza meccanica	1029 kW
Potenza elettrica	999 kW
Potenza circuito acqua motore	577 kW
Potenza termica fumi di scarico*	463 kW

(*ottenibile con l'installazione della caldaia raffreddamento fumi; fumi di scarico raffreddati 3 180°C*)

#### 4.2. Area trattamento biogas

Nei biogas oltre al metano ed alla anidride carbonica si ritrovano anche piccole quantità di altri gas tra i quali il solfuro di idrogeno ( $H_2S$ ) che si produce, in piccole quantità, durante la degradazione fermentativa delle sostanze organiche solforate. Per questo si interviene, già all'interno del volume delle cupole gasometriche, con un trattamento di desolfurazione biologica con il quale si riesce a controllare la concentrazione di tale molecola. In pratica si interviene insufflando piccole quantità d'aria (il 5% del biogas prodotto) nello spazio gasometrico che inducono lo sviluppo, sul cielo del digestore, delle colonie di "sulfobacter oxidans" (si annidano sulla rete e sulla superficie delle strutture di supporto della copertura gasometrica) che utilizzano lo zolfo per i loro processi metabolici e lo fissano sottraendolo all' $H_2S$ . Il biogas, così depurato, (la concentrazione di  $H_2S$  varia a questo punto da 50 a 150 ppm) viene quindi inviato all'area di trattamento biogas.

All'interno dell'area trattamento biogas il gas viene sottoposto ai seguenti trattamenti:

1. filtraggio con filtro a cartuccia per l'eliminazione delle particelle solide;
2. deumidificazione tramite scambiatore a fascio tubiero fisso raffreddato ad acqua e separatore di condensato di tipo centrifugo installato all'uscita. Lo scambiatore è realizzato interamente in acciaio AISI 304;
3. compressione in soffiante centrifuga multistadio e pompaggio del gas alla rampa di alimentazione del motore.

Il filtraggio e la deumidificazione del biogas migliorano il rendimento di combustione e allungano gli intervalli tra le manutenzioni del motore.

#### 4.3. Cabina di consegna dell'energia

La cabina elettrica è una struttura monolitica autoportante con fondazione "a vasca" omologata ENEL. La realizzazione, la posa e l'allestimento rispettano leggi, D.M., norme CEI e disposizioni ENEL attualmente in vigore.

La cabina è costituita da un box e compartimentata in 3 vani:

- e Locale ENEL;
- e Locale Misure;
- e Locale Utente.

## 5. STOCCAGGI

### 5.1 Silos di contenimento biomasse

Gli insilati saranno stoccati all'interno di tre sili orizzontali di nuova realizzazione.

I sili saranno costituiti da elementi prefabbricati vibrati di cemento armato autostabili ? portanti posati su platea nastriforme con cordolo antiscorrimento. La pavimentazione centrale al quarzo di spessore calcolato sarà dotata di sistema di raccolta del percolato.

### 5.2 Vasca di stoccaggio del digestato e concimale

La biomassa risiede all'interno dei fermentatori, del post-fermentatore e della vasca di stoccaggio coperta per oltre 4 mesi.

Al termine del processo di digestione anaerobica le caratteristiche chimico fisiche del digestato esausto sono le seguenti:

1. sostanza secca totale circa 5-7%
2. assenza di particelle flottanti;
3. buona viscosità.

In uscita dalla vasca di stoccaggio coperta il digestato viene sottoposto a un trattamento di separazione con dispositivo di tipo a compressione elicoidale dalla quale si otterrà una frazione liquida e una solida.

La frazione liquida verrà stoccata all'interno di una vasca scoperta del diametro di 32 m e altezza pari a 6 m.

La frazione solida verrà stoccata all'interno di una platea che sarà realizzata in conformità a quanto richiesto dalla normativa vigente.

La verifica della rispondenza del periodo di stoccaggio alla vigente normativa è sviluppata nella relazione tecnica-specialistica.

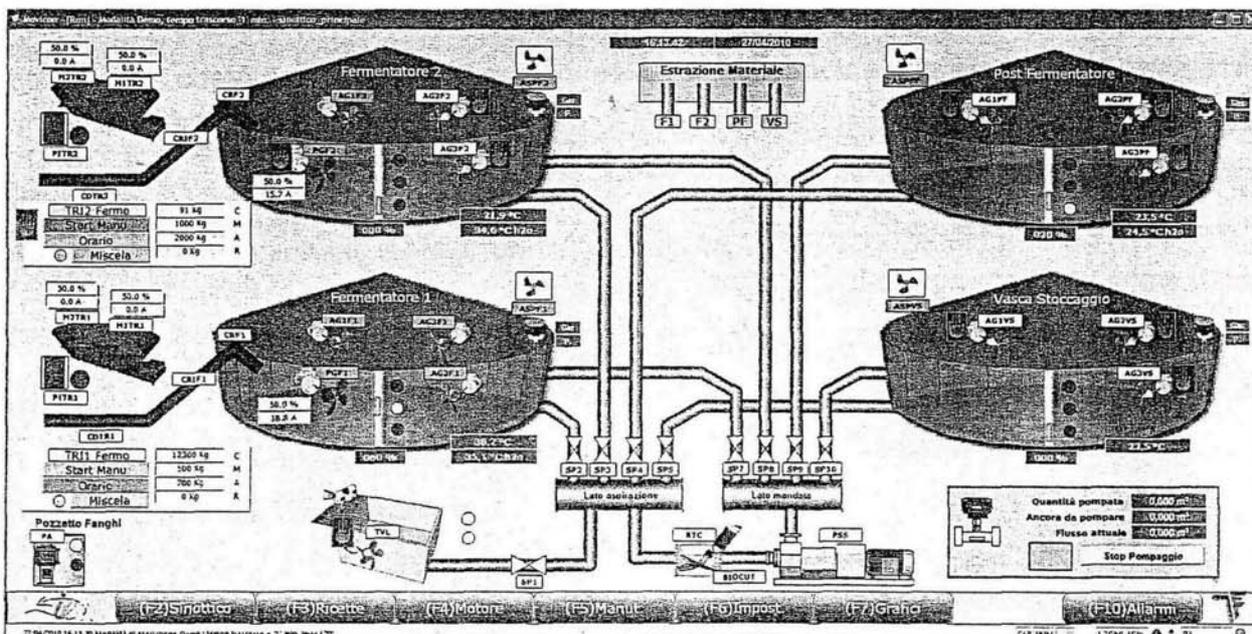
## 6, SISTEMA DI SUPERVISIONE

### 6.1. Modalità di controllo dell'impianto

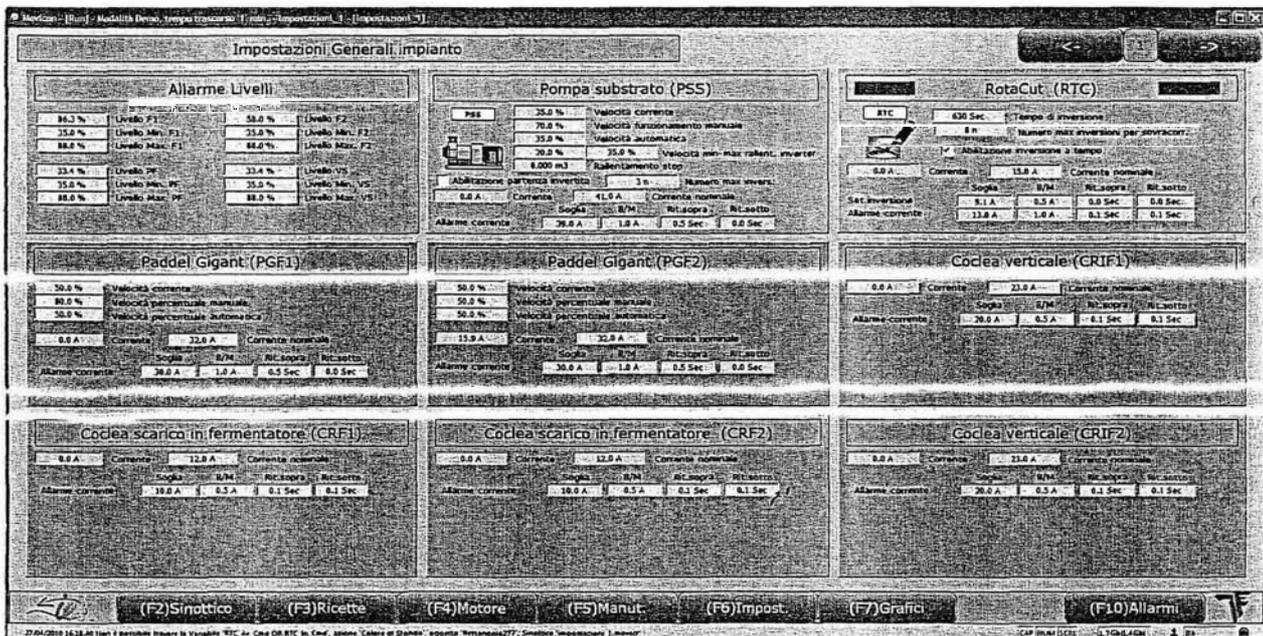
Tutti i processi dell'impianto vengono monitorati/controllati attraverso un software installato in apposita sede in adiacenza alla sala pompe. Per mezzo di tale programma è possibile gestire tutte le seguenti funzioni:

- travaso automatico dei liquami verso la vasca di miscelazione, con gestione delle fasi di carica e inserzione del prodotto solido;
- gestione automatica dei cicli di carico all'interno dei fermentatori, con gestione delle quantità inserite;
- » gestione del processo di agitazione;
- « monitoraggio e controllo del sistema di riscaldamento;
- monitoraggio gestione livelli del gasometro attraverso indicatori di livello;
- » monitoraggio dati rilevati dal sistema di analisi del biogas;
- gestione dei livelli Minimo e Massimo di sicurezza, allarmi.

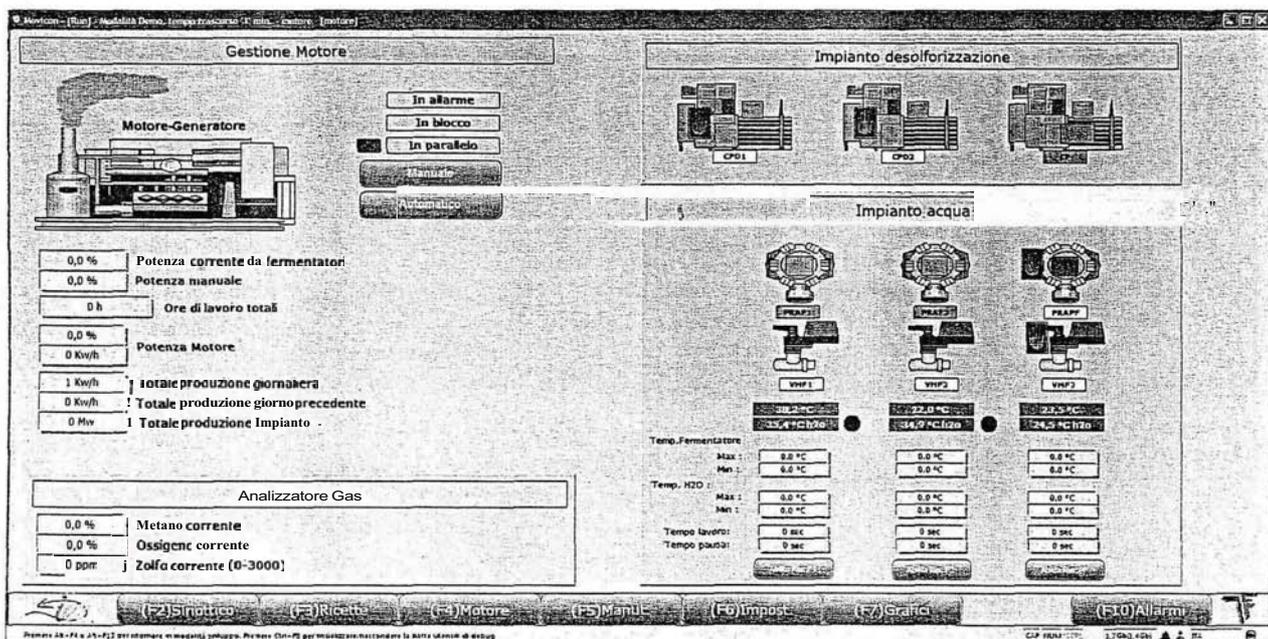
Tale tecnologia permette di visualizzare eventuali mal funzionamenti delle attività sopra elencate e di attivare quindi tutti i sistemi di allarme del caso. Di seguito vengono riportate, a scopo esemplificativo, i layout del software di comando sopra menzionato.



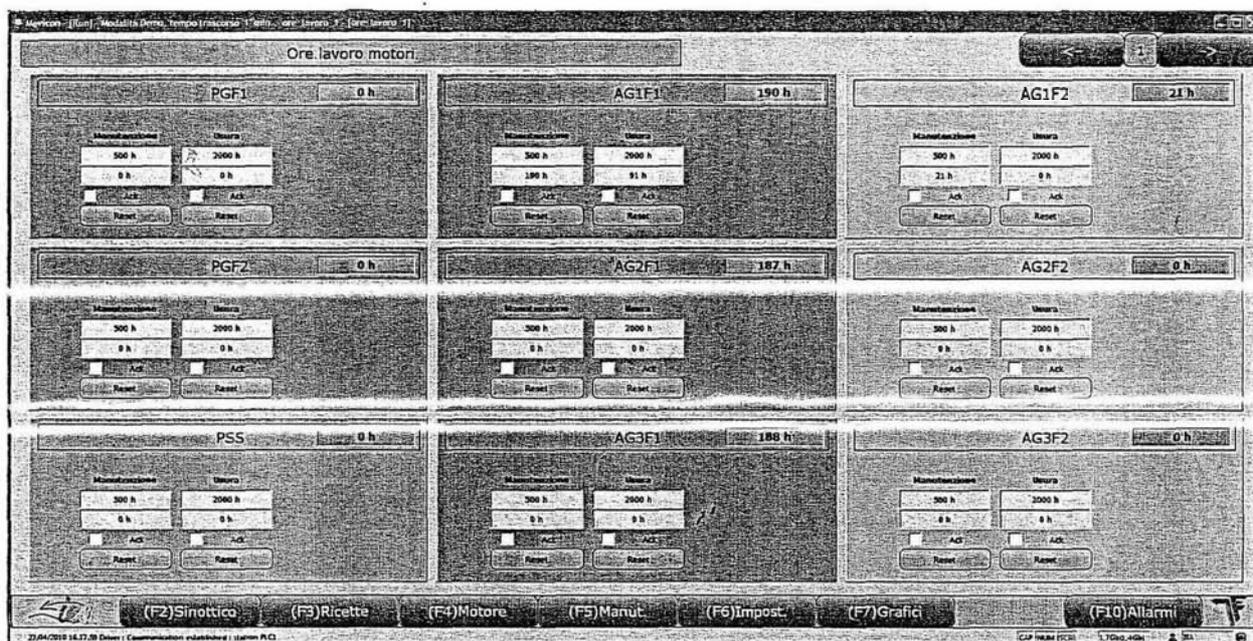
"SINOTTICO" - schema generale dell'andamento dell'impianto. Qualsiasi allarme innescato viene visualizzato in questa sezione del programma.



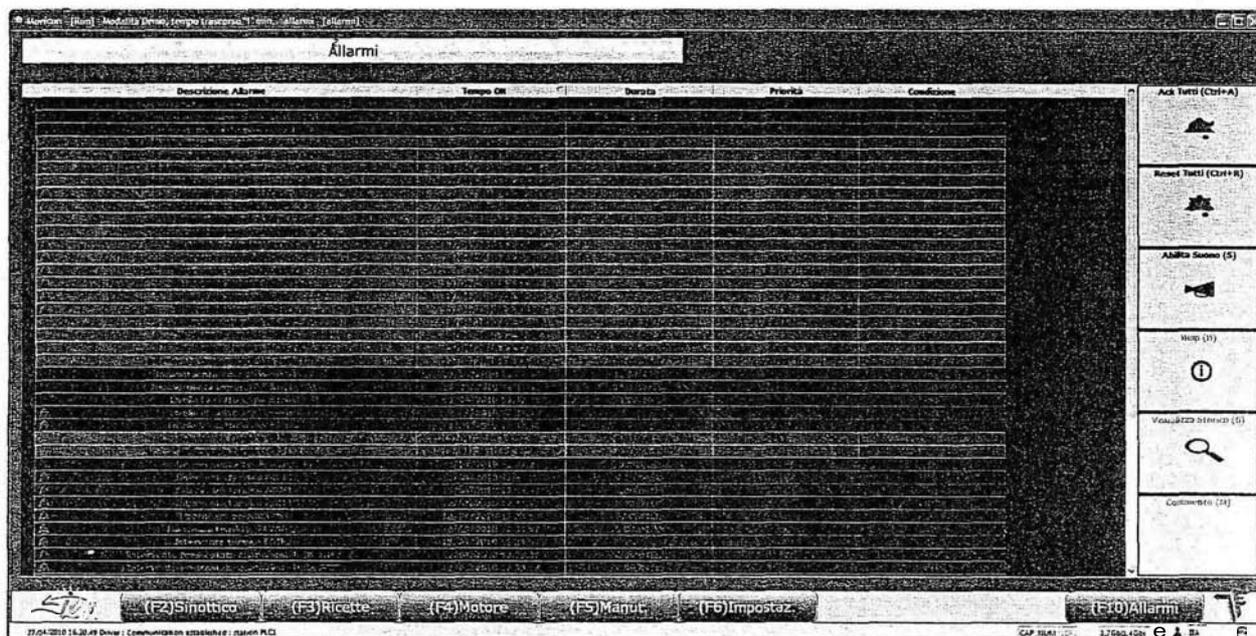
"IMPOSTAZIONI GENERALI IMPIANTO" - ogni elemento meccanico dell'impianto, come il trituratore o le coclee, viene monitorato facendo particolare attenzione alle soglie di sicurezza.



"MOTORE" - sezione relativa all'analisi del motore. Oltre alla potenza prodotta, si visualizza la composizione del gas in ingresso al motore, la temperatura dell'acqua di riscaldamento delle vasche e l'impianto di desolfurazione.



"MANUTENZIONE" - parte relativa alla visualizzazione delle ore di lavoro di tutti i motori dell'impianto.



"ALLARMI" - qualsiasi allarme innescato viene indicato in questa sezione; viene indicato il momento di innesco, la durata e il livello di priorità.

Dalla postazione è poi possibile contattare i centri di assistenza o richiedere l'intervento dei Vigili del Fuoco e delle Forze dell'ordine.

## 7. SCHEDA DI SINTESI

Tipologia impianto	Completamente miscelato con ricircolo
Temperatura di esercizio	Range mesofilo
Fermentatore	Monostadio a flusso continuo con gasometro integrato a sostegno pneumatico
Fermentatori	2 x Ø 23m, h 6m
Post-fermentatore	1 x Ø 26m, h 6m
Vasca di stoccaggio coperta	1 x 0 30m, h 6m
Vasca di stoccaggio scoperta	1 x 0 32m, h 6m
Vasca di miscelazione	1 x 0 8m, h 3m
Potenza nominale cogeneratore	2462 kW
Potenza elettrica	999 kW

## 8. BIOMASSE UTILIZZATE

Come più dettagliatamente specificato nella relazione tecnica specialistica, si utilizzano le deiezioni prodotte nell'allevamento di vacche, linea vacca-vitello, e gli insilati di mais, triticale e sorgo prodotti principalmente nelle superfici aziendali.

In particolare si ha:

		LETAME BOVINO	LIQUAME BOVINO	INSILATO DI MAIS	TRITICALE INSILATO	INSILATO DI SORGO
»		1460	1186	28800	9600	11500
S.S.	%	25%	7%	33%	30%	33%
S.S.	kg/giorno	365	83	9504	2880	3735
S.O.	% S.S.	85%	85%	92%	92%	92%
S.O.	kg/giorno	310,25	70,57	8743,68	2649,60	3491,40
CENERI	kg/giorno	54,75	12,6	760,3	230,4	303,6

### *Letame e liquame bovini dell'allevamento*

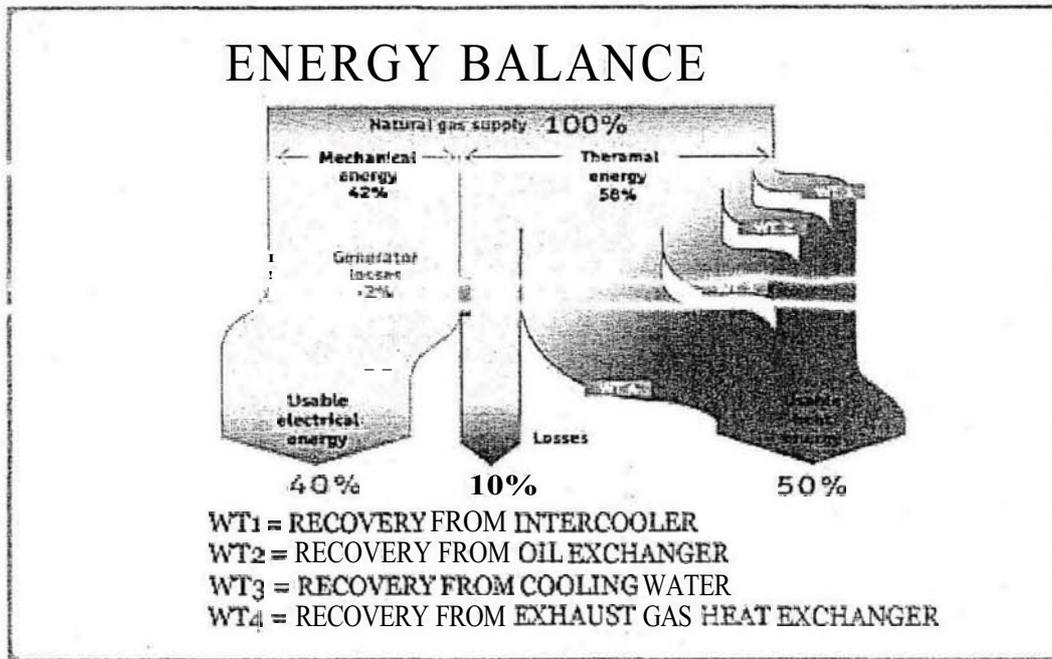
L'impianto tratterà tutte le deiezioni prodotte dall'allevamento. La produzione di effluenti è stata calcolata sulla base della vigente normativa considerando le categorie animali allevate e la tipologia di stabulazione.

	kg/di	Ton/anno
Letame bovino	1460	533
Liquame bovino	1186	433

### *Biomasse vegetali*

	kg/di	Ton/anno
Insilato di mais	28800	10512
Insilato di triticale	9600	3504
Insilato di sorgo	11500	4197,5

### 3.1. Energia elettrica e termica



Nella cogenerazione l'energia elettrica e il calore vengono prodotte in cascata, con un unico sistema: ciò permette di massimizzare i rendimenti globali di processo che si traducono in un risparmio energetico e in un abbattimento delle emissioni di anidride carbonica in atmosfera. Le dimensioni relativamente ridotte di questo tipo di impianti consentono inoltre di distribuire le emissioni su un'area geografica più vasta riducendo le ricadute ambientali legate a punti di emissione concentrati.

#### 8.1.1. Energia elettrica.

L'energia elettrica prodotta sarà ceduta, al netto degli autoconsumi degli ausiliari e della linea di fermentazione, alla rete elettrica nazionale.

A) fine di considerare i tempi di fermo motore per la manutenzione ordinaria e straordinaria ed eventuali periodi di parzializzazione del carico si ipotizza un funzionamento a pieno regime di 8000 ore/anno corrispondenti a una produzione lorda di circa 8.000.000 kWh/anno

### 8.1.2. Energia termica.

L'impianto è dotato di un circuito di recupero e distribuzione dell'energia termica dal blocco motore con le seguenti caratteristiche:

	CIRCUITO ACQUA RAFFREDDAMENTO MOTORE
T MAX	93°C
T MIN	74° C
FLUIDO VETTORE	ACQUA + GLICOLE
T max PRIMARIO	93°C
T max SECONDARIO	65-80°C
POTENZA	577 kW

Le condotte di distribuzione dell'energia termica saranno realizzate con tubazioni interrato preisolate di polipropilene reticolato complete di valvole d'intercettazione e miscelatrici per la regolazione della temperatura in relazione alle necessità. Tale energia termica è utilizzata per la termostatazione dei digestori grazie alla predisposizione interna di uno scambiatore costituito da anelli in tubi di acciaio inox tra loro collegati tramite un collettore di distribuzione.

Resta disponibile una quota di energia per eventuali altre utenze.

Il progettista  
prof. dott. Pieriugi Navarotto