



SEKO SpA, Divisione Agripower Gas HYDRICA

***Processi e impiantistica per la digestione
anaerobica di substrati organici in agricoltura***

Dott. Agr. Riccardo Campion

Definizione di biomassa

Il Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387

Articolo 2.....In particolare, PER BIOMASSE SI INTENDE:

- la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse,***
- nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani;***

Dal punto di vista legale ed autorizzativo c'è una netta distinzione tra biomasse vergini, sottoprodotti e biomasse classificate come rifiuti.

Questo causa alcune problematiche di inquadramento normativo dell'iniziativa e del tipo di autorizzazione dell'impianto il quale potrà ricevere e convertire in energia determinate specie di biomasse definite nell'autorizzazione stessa.





TECNOLOGIE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA BIOMASSE

- **Combustione su griglia (ciclo Rankine)**
- **Pirolisi / Gassificazione biomassa**
- **Motori Diesel ad olio vegetale grezzo**
- **Biodigestione (biogas per motori Otto)**



COMBUSTIONE DI BIOMASSA

- **ALTI COSTI REALIZZAZIONE** impianto (4.000-6.000 € per kWe installato.)
- Fattore **ECONOMIA DI SCALA** (impianto almeno da 10 MWe)
- Grandi superfici per **STOCCAGGIO BIOMASSA** (impegna ettari).
- **ALTO COSTO TRASPORTO**
- **BASSA DENSITÀ ENERGETICA**
- Meglio se accoppiati a reti di **teleriscaldamento** (Tirano)



VALORIZZAZIONE ENERGETICA OLIO VEGETALE



- Fattore **ECONOMIA DI SCALA**
- “**TRATTAMENTO**” dell’olio vegetale grezzo
- **DEPURAZIONE FUMI** motori
- Sistema estrazione olio industriale
- Motori da 1000kWe necessitano di olio ottenuto da circa **1400-1500 ha**
- Resa media Colture oleaginose (4.0ton/ha seme 1.5 ton/ha olio, 2400 ton/anno, (0.33kg/kWe) bassa resa estrazione basso rendimento energetico, non rispetta limiti olio del motorista, no depurazione, inquinano di +)

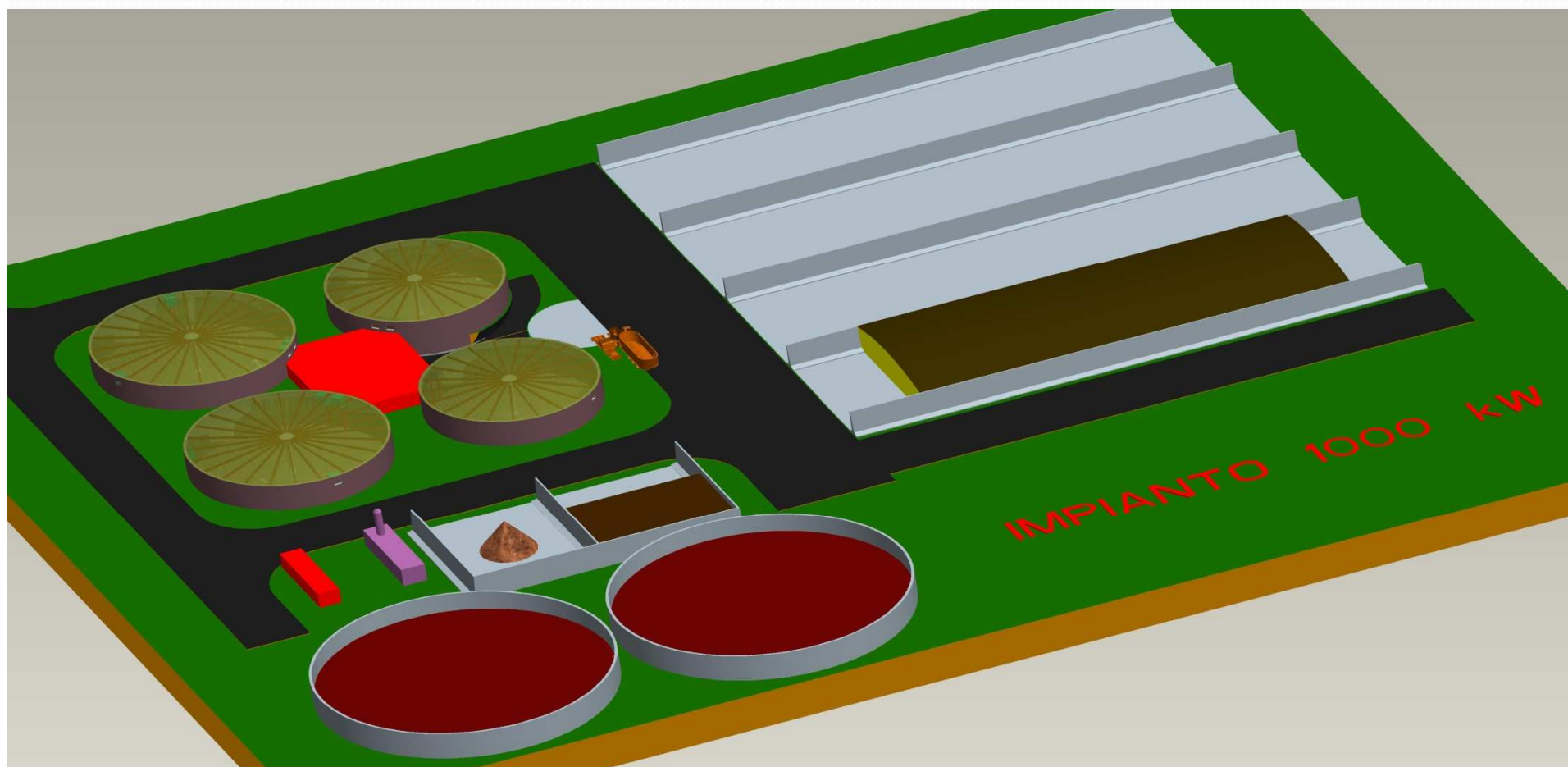


SEKO spa, via Gorizia 90 - 35010 Curtarolo (PD)

DIVISIONE



LA DIGESTIONE ANAEROBICA



SEKO spa, via Gorizia 90 - 35010 Curtarolo (PD) **DIVISIONE**



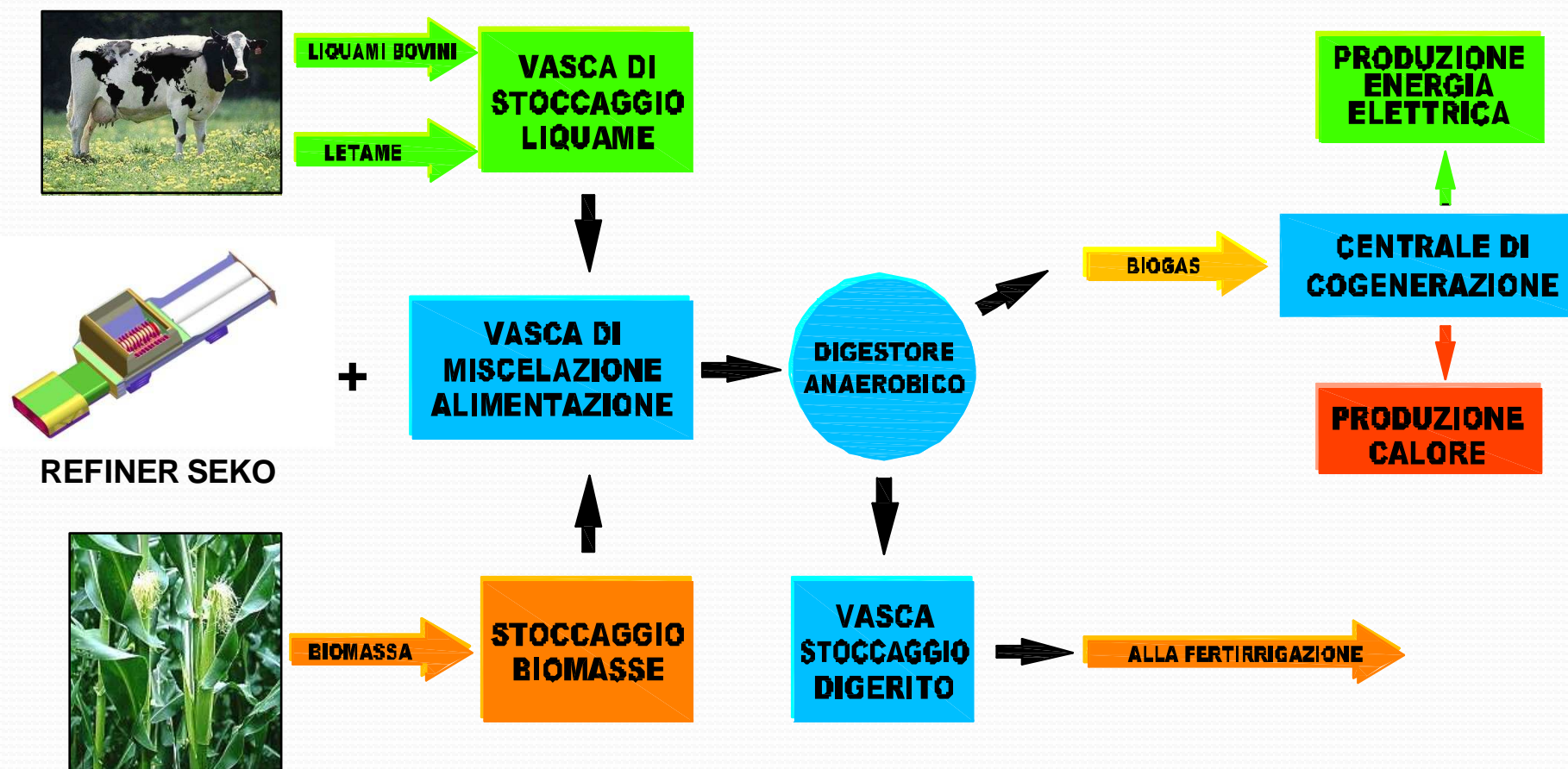
LA DIGESTIONE ANAEROBICA

La digestione anaerobica è un:

- PROCESSO BIOCHIMICO (M.O.)
- STABILIZZA fanghi o liquami, DEIEZIONI.
- avviene a temperature tra i 35 e 53 °C ,
- in una vasca chiusa (c.a o acciaio), ASSENZA DI O₂.
- i batteri degradano i composti organici immessi, trasformandoli in biogas (60 %CH₄ ed 40%CO₂).
- Il biogas viene utilizzato per alimentare un gruppo di cogenerazione per la produzione combinata di energia elettrica e termica.
- Il processo richiede minimo da 15 a 35 giorni.



SCHEMA DI FLUSSO DEL PROCESSO DI BIODIGESTIONE



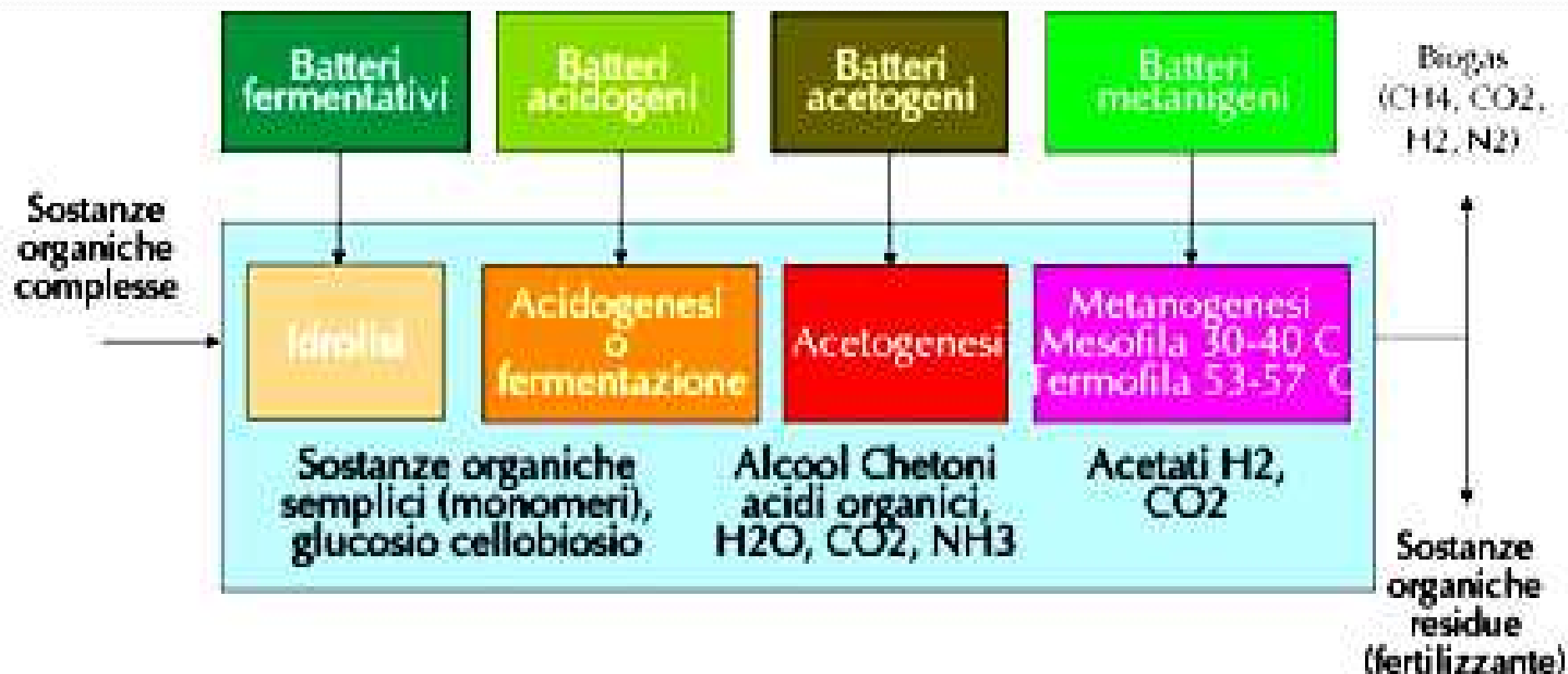
LA DIGESTIONE ANAEROBICA

La degradazione biologica della materia organica tramite anaerobiosi, ovvero in un ambiente **privo di ossigeno**, determina la produzione di svariati composti, tra i quali - tra i più abbondanti – sono compresi metano e anidride carbonica.

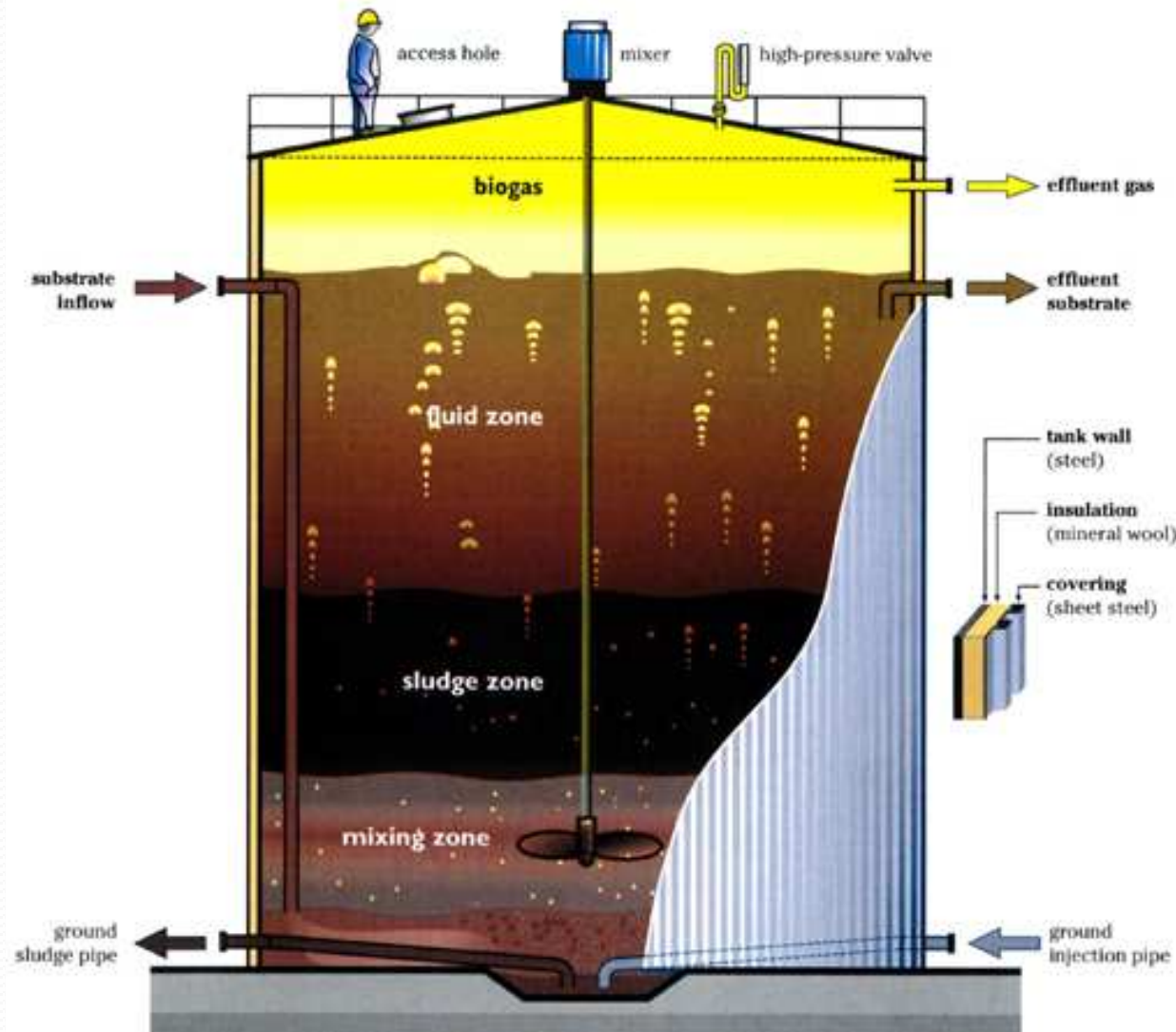
Il processo di anaerobiosi coinvolge svariati tipi di batteri le cui attività sono mutuamente correlate l'una con l'altra. Essi sono compresi generalmente nelle seguenti categorie: **idrolitici**, **acidofili** e **metanigeni**. I primi sono deputati a produrre composti semplici (zuccheri monomeri, aminoacidi et cetera) a partire dalle macromolecole più complesse quali cellulosa, proteine, lipidi; i secondi trasformano gli zuccheri, gli aminoacidi e altri composti in composti ancora più semplici come i cosiddetti SCFA (Short Chain Fatty Acid) e Acido Acetico; gli ultimi utilizzano i prodotti risultanti dai processi dei batteri sopra citati per produrre finalmente metano.



LA DIGESTIONE ANAEROBICA



ESEMPLIFICAZIONE VISTA INTERNA BIODIGESTORE



SEKO spa, via Gorizia 90 - 35010 Curtarolo (PD)

DIVISIONE



VISTA INTERNA BIODIGESTORE SEKO



ALIMENTAZIONE DEL PROCESSO

- **Deiezioni zootecniche**
- **Colture dedicate (insilati)**
- **Sottoprodotti** (attenzione autorizzazione per alcune categorie)
- **F.O.R.S.U.** (attenzione autorizzazione specifica)
- **Scarti agroindustriali / residui colturali**

N.B.

- **Il legno per le sue caratteristiche chimico-fisiche non si presta al recupero energetico tramite biodigestione**



Resa in biogas delle matrici organiche

Tipologia biomassa	Resa biogas m ³ /ton
Deiezioni Zootecniche	15 - 28
Insilati Vegetali	150 - 200
Granella di mais (micotossine)	250 - 350
Scarti agroindustriali	50 - 500
F.O.R.S.U.	80 - 130
Scarti oleosi	800

N.B. tali parametri vanno verificati in laboratorio con test analitici e prove di biometanazione in base alla biomassa specifica disponibile



LA DIGESTIONE ANAEROBICA

L'industrializzazione biotecnologica di questo processo naturale ha permesso di passare dal concetto di partenza di “stabilizzazione intensiva” della sostanza organica in ambiente naturale, a **un vero e proprio processo industriale, caratterizzato dall'avere più efficienza e produttività.**

Tutto questo, partendo da svariate tipologie di biomassa organica: **dai reflui zootecnici, ai sottoprodotti, alle coltivazioni energetiche dedicate.**



Componenti impiantistiche

L'impianto di biodigestione si compone di:

- **AREA STOCCAGGIO BIOMASSE VEGETALI**
- **MACCHINE OPERATRICI**
- **SISTEMA ALIMENTAZIONE IMPIANTO**
- **BIODIGESTORE/I**
- **ACCUMULATORI PRESSOSTATICI**
- **DEPURAZIONE BIOGAS**
- **GRUPPO DI COGENERAZIONE**
- **IMPIANTO ELETTRICO BT/MT**
- **VASCA STOCCAGGIO DIGESTATO**



Produzione delle biomasse vegetali

**Produzione colture vegetali da insilare: mais (nella foto)
sorgo, tritcale, loiessa, orzo.**



Stoccaggio biomasse vegetali in platea

Il materiale viene accumulato fino all'altezza di 4.5 m, pressato e coperto con un telo plastico al fine di conservarlo ed alimentare l'impianto fino alla successiva produzione agricola



SEKO spa, via Gorizia 90 - 35010 Curtarolo (PD)

DIVISIONE



Pretrattamento della biomassa in alimentazione

La biomassa insilata viene prelevata dalla platea di stoccaggio mezzo carro trinciamiscelatore, miscelata omogeneamente con il letame ed introdotta nel REFINER il quale opera una triturazione fine delle biomasse solide allo scopo di aumentare la superficie di attacco dei batteri e la conseguente produzione di biogas ed energia elettrica

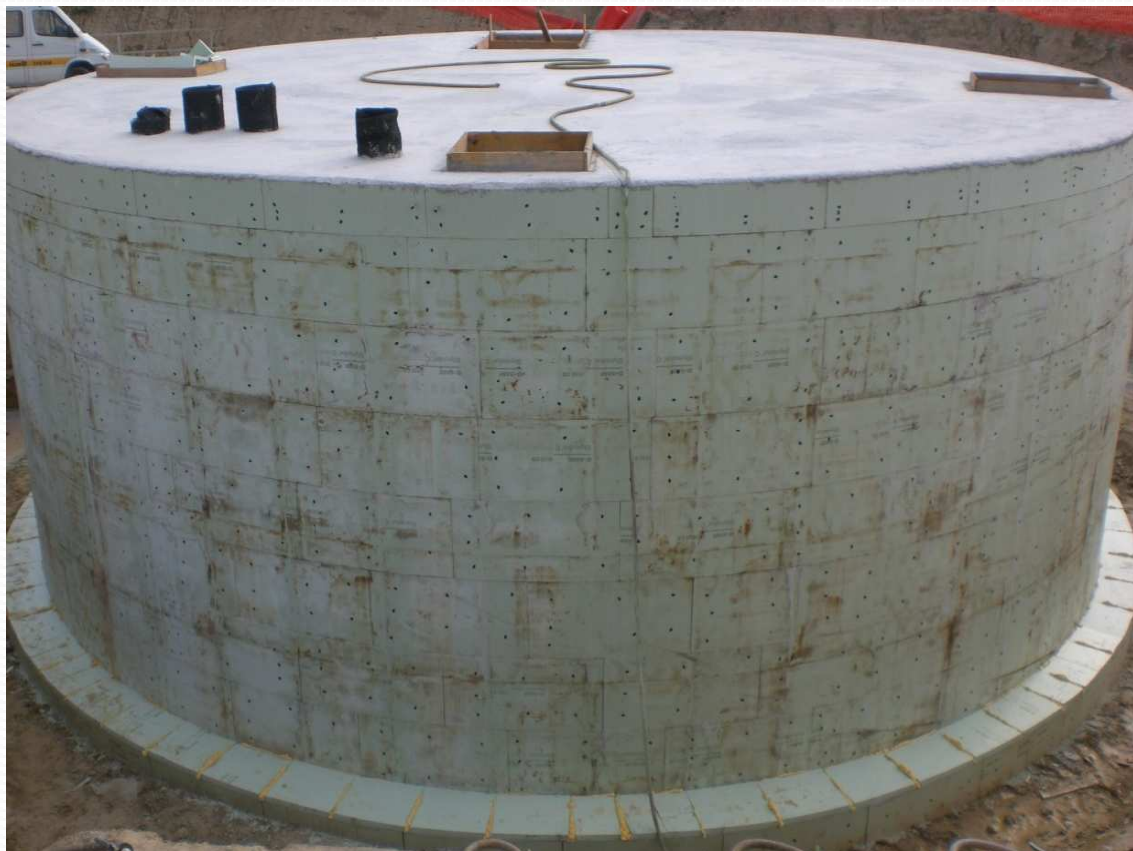
Da prove condotte abbiamo verificato delle maggiori **produzioni di biogas + (10-15%)** sul materiale trattato.



Sistema di alimentazione della biomassa SEKO

Prevasca miscelazione

Il refiner immette il materiale direttamente nella prevasca dove viene imbibito con digestato di ricircolo o acqua di rete al fine di pompare internamente al biodigestore un materiale che non darà problemi di flottazione e sarà più facilmente degradabile dai batteri



Sistema di alimentazione della biomassa

Altri sistemi di caricamento della biomassa nel digestore (tramoggia con coclea ad asse verticale e carico sottobattente del liquido), il liquame viene caricato a parte con una pompa.
(ATTENZIONE la biomassa tende a flottare in superficie!)



IL DIGESTORE ANAEROBICO SEKO



SEKO spa, via Gorizia 90 - 35010 Curtarolo (PD)

DIVISIONE



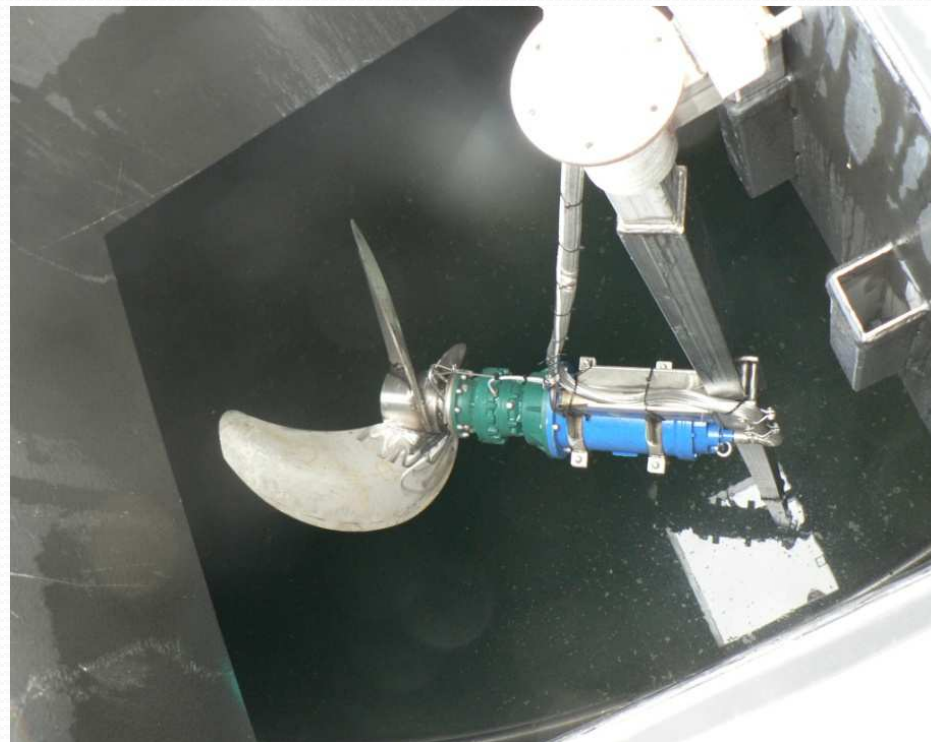
Riscaldamento e miscelazione interna

Importante risulta essere la miscelazione del prodotto internamente al digestore, sia per omogenizzare la concentrazione batterica batteri e la temperatura del sistema; nonché per evitare la formazione del crostone superficiale che si crea in situazioni con alte concentrazioni di biomasse e inadeguata miscelazione



Riscaldamento e miscelazione interna

I miscelatori possono essere rimossi con facilità e in tempi brevi per ispezioni e manutenzione programmata (2-3)



Accumulatore pressostatico

Il gas prodotto si accumulerà nei teli gasometrici a bassa pressione, i teli sono realizzati in materiale resistente al biogas e agli UV; l'accumulo forma un volano per i picchi di produzione di biogas al fine di garantire la massima performance del motore



VISTA INTERNA BIODIGESTORE SEKO

NO
WIRETARP



La desolfurazione biologica

La desolfurazione del biogas viene operata da dei batteri mediante l'insufflazione controllata di aria internamente al biodigestore.

questi batteri capteranno l'H₂S e formeranno depositi di zolfo cristallino internamente alla struttura; la rete e le travi in legno sono da supporto per tali batteri e migliorano l'efficienza del sistema



STRUTTURE E PROCESSI: LA DESOLFORAZIONE

La miscela del biogas così come si forma dalla biomassa in processo contiene, sia pure in tracce, acido solfidrico (H_2S) che deve essere portato a valori compatibili con il buon funzionamento del cogeneratore. Uno dei metodi più efficaci, che verrà adottato anche da **SEKO** è la desolfurazione per via biologica.

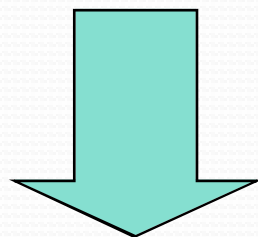
Viene fatta crescere una popolazione di *Sulfobacter oxidans* su un supporto di rete in plastica posta sotto la cupola gasometrica, sopra le travi che collegano il pilastro centrale dei digestori alle pareti; la popolazione di *Sulfobacter oxidans*, utilizzando l'acido solfidrico per i suoi scopi metabolici, lo trasforma in acqua e Zolfo cristallizzato, inerte rispetto al processo di digestione anaerobica. L'ossigeno necessario ai batteri per ossidare lo Zolfo viene raccolto dall'ambiente tramite adduzione controllata.





DEPURAZIONE BIOGAS

- **Filtro a ghiaia (particolato organico)**
- **Condensazione della U.R. (chiller)**
- **Desolfurazione chimica* (F.O.R.S.U.)**



Alla Cogenerazione



SEKO spa, via Gorizia 90 - 35010 Curtarolo (PD)

DIVISIONE

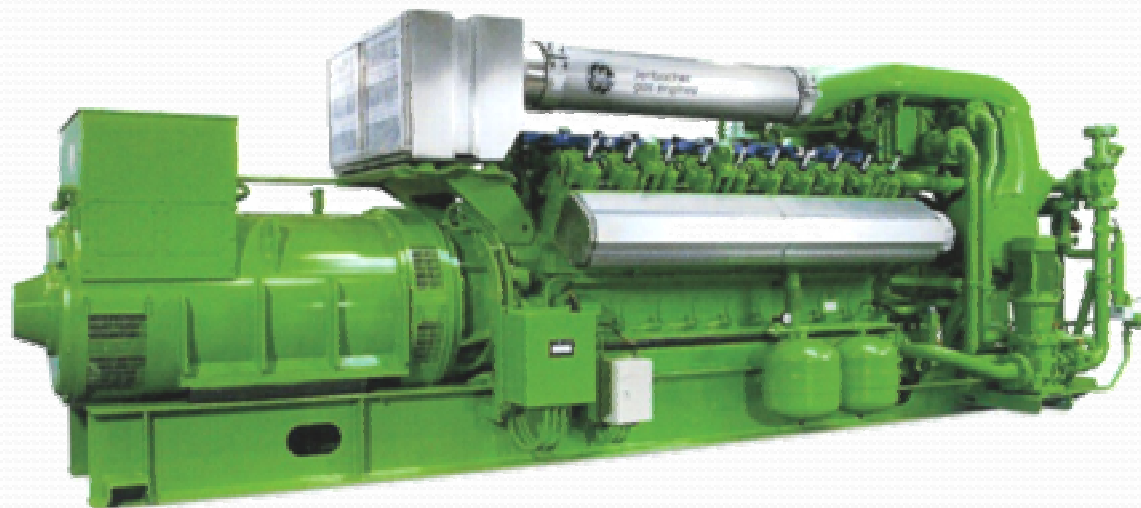


LA COGENERAZIONE

Il biogas prodotto verrà introdotto in un cogeneratore per produrre energia elettrica e calore.

motori endotermici a ciclo otto accoppiati ad alternatori per produrre elettricità.

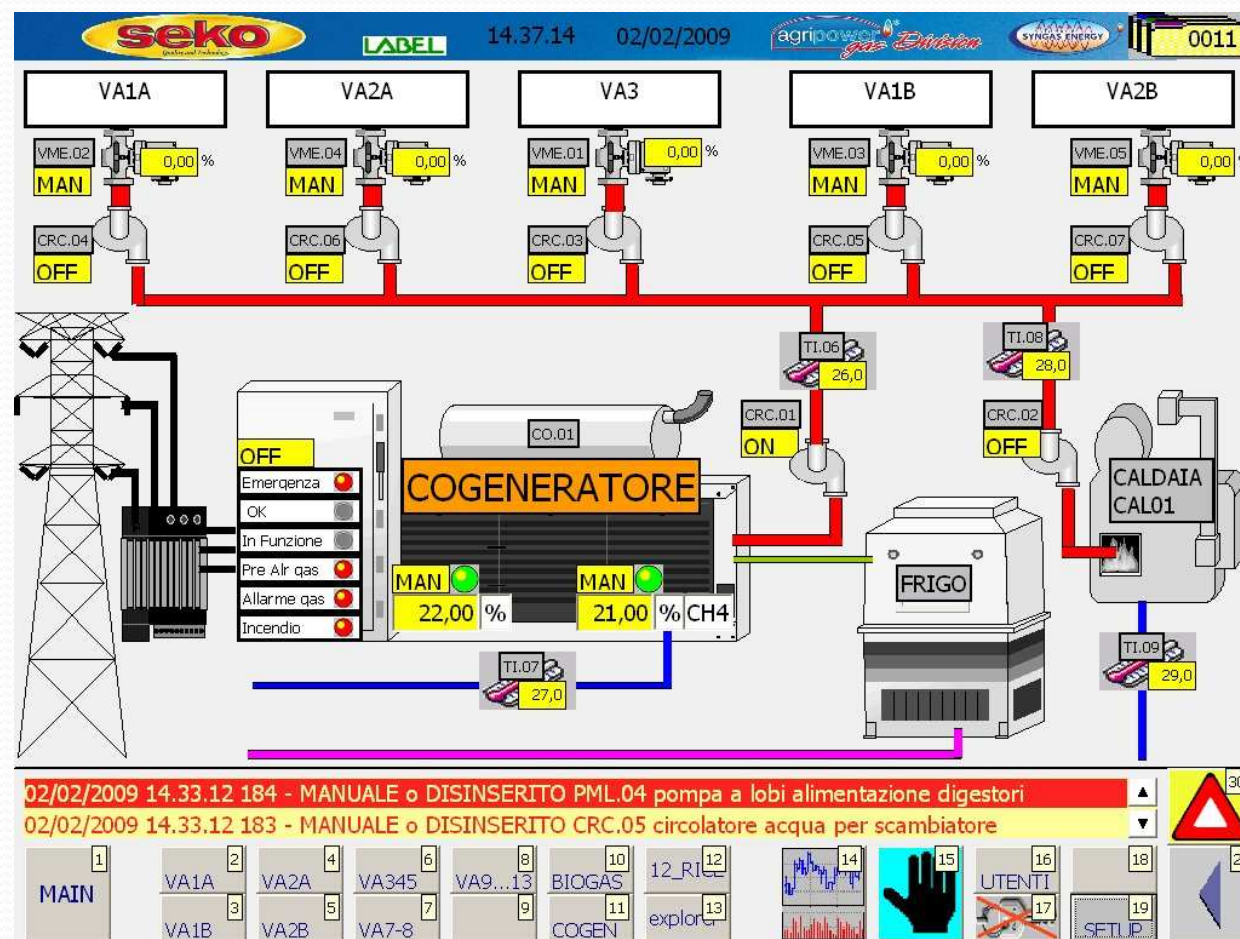
il calore, recuperato dai motori, può essere sfruttato per riscaldare di abitazioni, serre, etc.



L'AUTOMAZIONE DEL PROCESSO

Il processo è controllato e gestito con l'ausilio di PLC mediante segnali da sonde che rilevano

- H₂S
- CO₂
- O₂
- T°
- % di CH₄,
- m³ CH₄.



IL DIGESTATO

Il digestato può essere trattato mediante un **separatore solido-liquido**, per recuperare la frazione solida ed avviarla direttamente al **compostaggio**.

Il liquido in uscita contiene **elementi nutritivi minerali** idonei per la fertilizzazione dei terreni agricoli.



IL DIGESTATO- VASCHE DI STOCCAGGIO

**Il digestato LIQUIDO
viene convogliato in una
vasca che può anche
essere priva di copertura
poichè l'effluente è un
liquido **privo di odori
sgradevoli****



Perché la biodigestione ?

- **Alte rese energetiche delle motorizzazioni (40%)**
- **Versatilità dell'alimentazione**
- **Crescente incentivazione produzione E.E. da fonti rinnovabili**
- **Attuabile anche in piccole realtà (con aggiunta di biomasse)**
- **Investimento contenuto per kWe installato**
- **Payback relativamente breve.**
- **Ambientalmente sostenibile.**



VANTAGGI AMBIENTALI DIGESTIONE ANAEROBICA

- **Prodotto sanificato da patogeni**
- **Abbattimento odori sgradevoli**
- **Miglioramento caratteristiche fertilizzanti liquame**
- **Minor rischi inquinamento falde (NH₄ vs NO₃)**
- **Maggiore trattenimento dei nutrienti e dell'acqua da parte del terreno**
- **Minor apporto concimazioni senza perdita di resa della coltura.**
- **Facilitare l'utilizzo del liquame(no fitotossicità).**



NUOVE FRONTIERE TECNOLOGICHE ED IMPIANTISTICHE

- **Riduzione del numero dei digestori (1-2)**
- **Aumento del volume dei singoli digestori**
- **Limitazione della miscelazione**
- **Aumento della sostanza secca del processo**
- **Diminuzione del costo minore con perdita di efficienza del sistema**
- **Termofilia**
- **Applicazione turbine ORC**
- **Applicazione sistemi rimozione azoto**





Grazie per l'attenzione.

Dott. Agr. Riccardo Campion

SEKO spa

Agripower Gas Division

via Gorizia 90

35010 Curtarolo

PADOVA

Italy

Tel.: +39 049 96 99 888

Fax: +39 049 96 20 403



SEKO spa, via Gorizia 90 - 35010 Curtarolo (PD)

DIVISIONE

