

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI

“FEDERICO II”



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA IDRAULICA, GEOTECNICA E AMBIENTALE

TESI DI LAUREA

**Trattamento e utilizzo energetico dei reflui
agrozootecnici e agroindustriali**

Relatore

Ch.mo Prof. Ing.

Francesco Pirozzi

Candidata

Giorgia Pagliano

Matr. 518/686

ANNO ACCADEMICO 2010/2011

Abstract

A fronte della necessità attuale di fare ricorso a fonti di energia rinnovabili allo scopo di attuare una politica di sostituzione dell'uso di combustibili fossili per motivi di sicurezza energetica e di impatto ambientale, sono stati incrementati gli studi sui rendimenti di produzione di biogas prodotto da digestione anaerobica di biomassa proveniente da reflui zootecnici e agroindustriali.

Il Biogas ha una forte potenzialità di crescita in Italia e i settori agricolo, zootecnico e agroindustriale possono essere la forza motrice di questa crescita per l'ampia disponibilità di biomasse di scarto ad alta fermentiscibilità e possibile integrazione con biomasse dedicate.

La produzione di biogas avviene attraverso il processo della digestione anaerobica che permette la trasformazione, grazie all'azione combinata di più gruppi batterici, della sostanza organica in una serie di prodotti tra cui, appunto, una miscela gassosa detta biogas, composta principalmente da metano e anidride carbonica.

Un aspetto fondamentale del biogas è il fatto che può essere prodotto utilizzando tipologie diversissime di materiali organici liquidi e solidi, dalle deiezioni animali fino agli scarti delle aziende agro-industriali.

Per incrementare la produzione del biogas, si effettuano dei pretrattamenti dei substrati classificati in: meccanici, con lo scopo di ridurre le dimensioni delle molecole organiche; termici, sottoponendo le biomasse a temperature elevate; chimici, che prevedono l'utilizzo di basi o acidi; biologici che consistono nel miscelare le biomasse con microrganismi o enzimi in grado di velocizzare la digestione anaerobica.

I principali elementi tecnici relativi alle tipologie di digestori anaerobici, vengono descritti in base ai seguenti criteri di classificazione:

- Regime idraulico, suddividendo i processi di batch da quelli operanti in continuo (reattori plug-flow, completamente miscelati, ad alto carico, laguna coperta);
- Contenuto di solidi (suddividendo la digestione ad umido, che opera con un tenore di solidi inferiore al 10% da quella a secco, che opera con un tenore di solidi superiore al 20%);
- Numero di stadi (monostadio o bistadio/bifase);
- Temperatura (distinguendo i processi mesofili, con temperature comprese dai 35-40°C da quelli termofili, con temperature comprese tra i 50-55 °C).

Ciò premesso, i criteri di dimensionamento possono essere di due tipi:

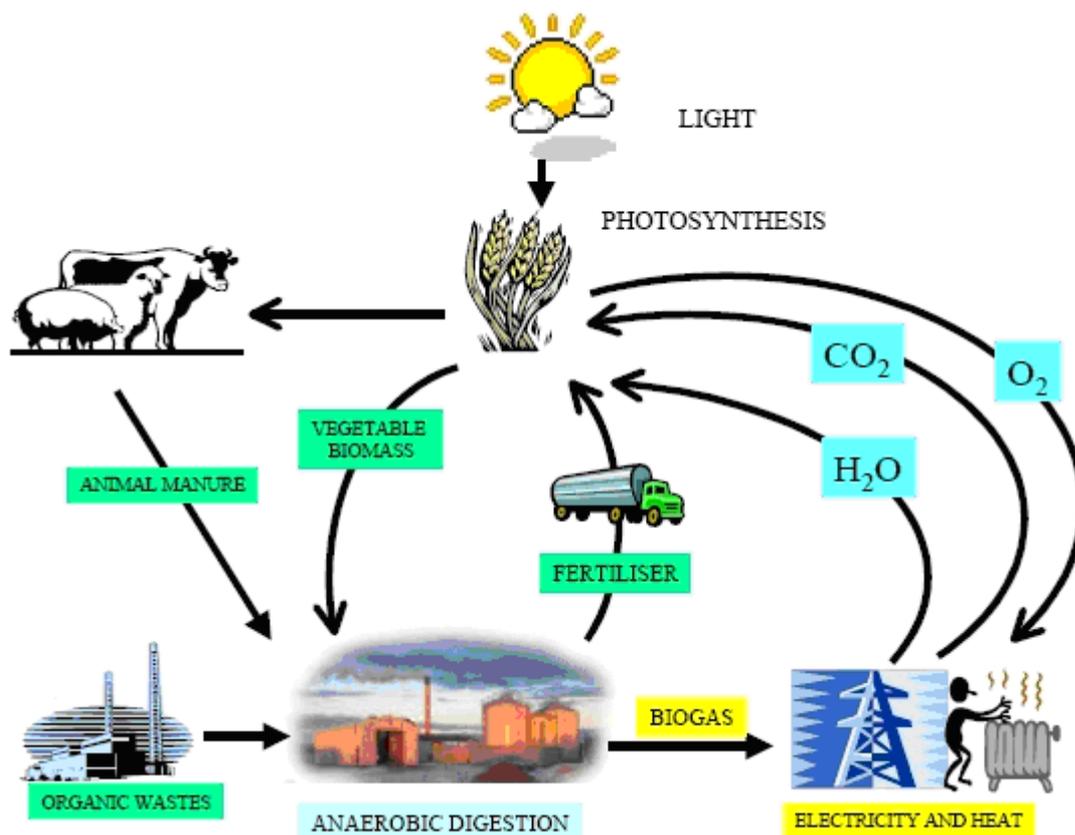
- Parametrico, in base al carico organico volumetrico (CV o OLR *organic load rate*, KgSV m⁻³_{digestore} d⁻¹) e al tempo di residenza del reattore(HRT espresso in giorni).
- Cinetico in base a parametri cinetici e stechiometrici specifici e riferiti al/ai substrati alimentati.

Con una percentuale di metano media del 60%, il potere calorifico del biogas è circa la metà del potere calorifico del gas naturale e il fatto che i gas combustibili presenti insieme al metano siano idrocarburi volatili leggeri comporta che le caratteristiche di combustione del biogas sono le stesse del gas naturale. Questo facilita dal punto di vista tecnico l'uso del biogas in sistemi di combustione tradizionale perché è sufficiente aumentare la portata del gas introdotto nel sistema per garantire prestazioni simili a quelle del gas naturale.

I sistemi preferiti per lo sfruttamento energetico del biogas, fino ad oggi, sono i motori a combustione interna. . Lo scenario si sta, però, modificando a causa delle norme sempre più restrittive in termini di emissioni inquinanti che richiedono la presenza di meccanismi di rimozione di ossidi di azoto e zolfo, nonché la presenza di sistemi di ossidazione del CO e dei composti organici volatili. Per tale motivo, vengono analizzati sistemi alternativi come le turbine e microturbine a gas, il ciclo rankine organico e le celle a combustibile.

La presenza di composti diversi dal metano e dall'anidride carbonica, però, con le reazioni di combustione, porta alla formazione di composti dannosi per le macchine con la necessità di sottoporre il biogas a trattamenti di depurazione.

In più, nel caso in cui fosse prevista un'immissione nelle reti di gas naturale, il biogas deve essere sottoposto a trattamenti di raffinazione che mirano al miglioramento delle caratteristiche termiche del combustibile con l'incremento del tenore di metano ottenibile tramite la rimozione della CO₂.



Dal censimento del 2010, redatto dal C.R.P.A., si registra che la maggior parte degli impianti presenti in Italia codigerisce effluenti zootecnici e sottoprodotti dell'agroindustria. A livello energetico, la cogenerazione, con la quale si intende la produzione congiunta e contemporanea di energia elettrica e calore, rimane in Italia la via preferenziale di impiego del biogas per motivi in primo luogo economici legati all'attuale meccanismo di incentivazione. Tuttavia, si ritiene che l'ambito ottimale di sviluppo della filiera biogas sia nel suo utilizzo purificato dall'anidride carbonica ed altri componenti minori, come biometano; infatti in tale forma può essere utilizzato per l'immissione nella rete del gas naturale o come biocarburante in veicoli a gas metano. E' necessario individuare un possibile incentivo per l'avvio di questa filiera per ottenere almeno lo stesso livello di remuneratività economica che attualmente è conseguibile con la filiera biogas-energia elettrica.