

## DIGESTORI ANAEROBICI - GLI ASPETTI PRATICI

### Tecnologie a confronto : Digestori a “Canale Plug-Flow” e “Cilindrico completamente miscelato”

*I digestori cilindrici comunemente utilizzati negli impianti biogas, presentano un più basso rendimento rispetto a quelli a canale . Ciò a causa della loro geometria e della miscelazione ,che non permette il completo sfruttamento delle potenzialità energetiche della sostanza organica immessa in digestione.*

Ing. G. Mangiamela  
membro REA Italia

**Perchè nei processi DRY è opportuno adottare la tecnologia “PLUG –FLOW” e non quella tedesca “ Completamente miscelata” .**

#### PREMESSA

Si raffrontano le due tecnologie di digestione per la produzione di biogas : Quella a canale o pistone di derivazione americana detta “PLUG-FLOW” e quella “COMPLETAMENTE MISCELATA” di derivazione tedesca .

Si evidenzia come, soprattutto per substrati a basso contenuto di sostanza secca , quali i liquami zootecnici , il rendimento dei digestori PLUG-FLOW a canale sia più alto che nei digestori circolari miscelati.

#### IL DIGESTORE

Il cuore di un impianto di produzione di biogas da digestione anaerobica è appunto il “digestore” . Questo è costituito essenzialmente da una vasca di grandi dimensioni, generalmente in cemento armato o in acciaio con coperture plastiche a tenuta , che svolgono anche il ruolo di “GASOMETRI”, in grado quindi di trattenere i gas che si sviluppano durante il processo di fermentazione “anaerobica” in mancanza di ossigeno . E’ lì che avvengono , in tempi brevi ,fenomeni che la natura svolge nel sottosuolo nel corso di milioni di anni.

Come sappiamo , la fermentazione è dovuta a particolari batteri che si nutrono di composti organici e che producono , durante la digestione , il cosiddetto BIOGAS , composto da vari elementi , tra cui il metano , utile ad alimentare i motori che generano energia elettrica e calore .

La quantità di metano prodotta varia in funzione di alcuni parametri fondamentali , tra cui :

- **La tipologia della sostanza organica immessa in digestione .**
- **La temperatura del processo di digestione**
- **Il tempo di ritenzione**

Infatti , a seconda della **Tipologia** di sostanza organica immessa , si estrae dal processo, del biogas con tenore di metano più o meno elevato .

Per esempio, **per ogni 100 metri cubi** di biogas prodotto

-Si possono ottenere fino a **70 metri cubi di metano** se si utilizzano **liquami suini**

-Si possono ottenere fino a **65 metri cubi di metano** per **liquami bovini**

-Si possono ottenere fino a **52 metri cubi di metano** per **gli insilati e le colture energetiche** .

Altro fattore importante per una buona riuscita del processo di digestione anaerobica è la **temperatura e la sua stabilità nel tempo** .

A temperature superiori ai 30° C , (mesofilia) i fenomeni fermentativi avvengono in minor tempo , a temperature più basse (psicrofile) si ottengono risultati analoghi ma in tempi maggiori .

Generalmente, si opera a temperature alte quando si utilizzano insilati o altre biomasse vegetali , si opera a temperature più basse per sostanze quali le deiezioni zootecniche, in quanto già “pre-digerite” .

### IL TEMPO DI RITENZIONE O RESIDENZA

Ma per estrarre il massimo delle potenzialità energetiche dalle matrici organiche immesse in digestione , un parametro fondamentale è il **TEMPO DI RITENZIONE** ,cioè il tempo in cui le sostanze energetiche restano all'interno del digestore . Se permangono troppo tempo , si rischia di “ingolfare “ il digestore , se permangono troppo poco si rischia di produrre poco biogas e con scarso tenore di metano.



Digestore anaerobico a canale

E' fondamentale quindi che, per ottenere buoni risultati dal processo , TUTTA la sostanza immessa resti nel digestore per un numero minimo prefissato di giorni .

Si ha così la certezza, che la sostanza organica immessa avrà ceduto tutta la sua potenzialità energetica sia durante la iniziale fase di idrolisi che nei successivi processi di metanificazione.

### UN ESEMPIO

Supponiamo di avere un digestore a canale per liquami del volume di 2000 mc e di immettere 40 mc di sostanza organica al giorno , il tempo di ritenzione sarà di 50 giorni . La geometria della vasca e la

miscelazione “locale” ci danno la sicurezza che il carico organico che oggi scarichiamo , era stato “inserito “ 50 giorni prima e quindi, sfruttato al massimo , avrà ceduto buona parte della sua potenzialità energetica.

Ipotizziamo ora di avere a disposizione un digestore circolare miscelato da 2000 mc . Anche in questo caso dovremo caricare 40 mc al giorno di matrici organiche “fresche” e scaricarne altrettante . E' indubbio che la particolare conformazione della vasca a pianta circolare permette una migliore agitazione della massa e tende ad evitare la formazione di crostoni e stratificazioni.

La stessa miscelazione però fa sì che i tempi di ritenzione, e quindi lo sfruttamento delle potenzialità energetiche della biomassa, vengano notevolmente alterati .

Infatti , se inserisco 40 mc di sostanza organica “fresca” e ne tiro fuori altrettanta , la miscelazione fa sì che , dei 40 mc scaricati oggi , quasi 1 mc ( circa il 2% ) è costituito da sostanza immessa oggi , quasi 1 metro cubo da sostanza immessa ieri , quasi 1 metro cubo di sostanza immessa l'altro ieri , ecc.... . Sostanza che contribuisce poco o niente alla produzione di biogas .... . Questo problema è comunemente chiamato **CORTO CIRCUITO DELLA BIOMASSA** .

Teoricamente, soltanto il 2% (!) del carico organico ha avuto la possibilità di rispettare i tempi di ritenzione prefissati e quindi di aver ceduto , totalmente il suo valore energetico .

**Il restante 98% , in varia misura, non è stato in grado di cedere tutta la “sua energia” .**

### Digestore anaerobico circolare



Da semplici calcoli , si può notare come , teoricamente , a parità di condizioni , i digestori circolari hanno un rendimento pari al 10-15% di un analogo digestore a canale.

Per risolvere , almeno in parte , queste difficoltà , si rende necessaria la costruzione di 2 o più vasche , parzializzando il processo di digestione e aumentando i tempi di ritenzione. A discapito però di un aumento dei costi strutturali.

### DIGESTORE A CANALE PLUG-FLOW

Il digestore Plug-Flow è concettualmente costituito da un canale lungo e stretto : la sostanza organica viene caricata da una estremità e altrettanta sostanza organica (digestato) viene scaricata dall'altra . Nel canale si avrà un lento avanzamento del liquame , che percorrerà l'intero digestore in un tempo prefissato . In questo caso il digestore viene dimensionato per mantenere la sostanza organica per tutto il tempo necessario all'estrazione completa del biogas . Se per esempio immettiamo 10 metri cubi al giorno di liquami e fissiamo un tempo di ritenzione pari a 30 giorni , avremo bisogno di una vasca del volume di 300 metri cubi . In questo caso siamo certi che i 10 metri cubi immessi oggi , saranno scaricati tra 30 giorni ed avranno così ceduto tutta la loro "potenzialità energetica" sotto forma di biogas . Nella tecnologia GAS Eco Enertec , per ovviare a problemi derivanti da fenomeni di flottazione , vengono generalmente utilizzati sistemi di "movimentazione locale " dei liquami , con lance biogas o pompe ad alta pressione.

**VANTAGGI :** Rendimenti medio-alti – miglior gestione della sostanza organica a basso tenore di s.s. – minore volumetria per KW prodotto (10-12 m<sup>3</sup>/KW)

**SVANTAGGI :** Maggiori difficoltà di riscaldamento uniforme – maggiori problemi nella riduzione di croste superficiali

### DIGESTORE CIRCOLARE "COMPLETAMENTE MISCELATO"

E' costruito su vasche cilindriche con agitatori per la miscelazione della massa .La biomassa viene caricata tramite coclee o pompe a pistone , analogo quantitativo di digestato viene scaricato giornalmente .

E' particolarmente adatto a trattare sostanze organiche ad alto contenuto di sostanza secca e difficilmente pompabili . Per ridurre il "corto circuito della biomassa" si adottano varie soluzioni , tra cui la suddivisione del processo in 2 o più vasche , l'aumento della volumetria delle vasche e particolari operazioni di scarico digestato ..

**VANTAGGI :** Migliore miscelabilità della biomassa e riduzione dei crostoni superficiali - Migliore possibilità di un riscaldamento uniforme

**SVANTAGGI :** Rendimenti biologici medio-bassi  
Maggiori volumetrie per KW (>20-25 m<sup>3</sup>/KW installato)- Costi strutturali più elevati