

Brevetti

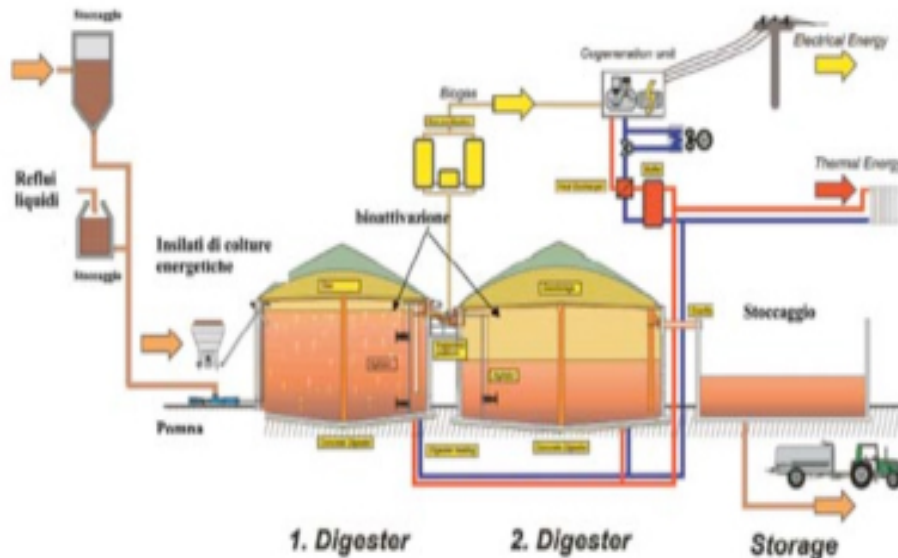
Depuratore Biologico anaerobica con produzione di metano (CH₄) da decomposizione organica



Depuratore Biologico anaerobica con produzione di metano (CH₄) da decomposizione organica

Committente: Cassa per il Mezzogiorno

Progetto e messa in opera macchine, Pasquale Ferorelli



schema di funzionamento di un impianto a biogas

BIOGAS LA DIGESTIONE ANAEROBICA

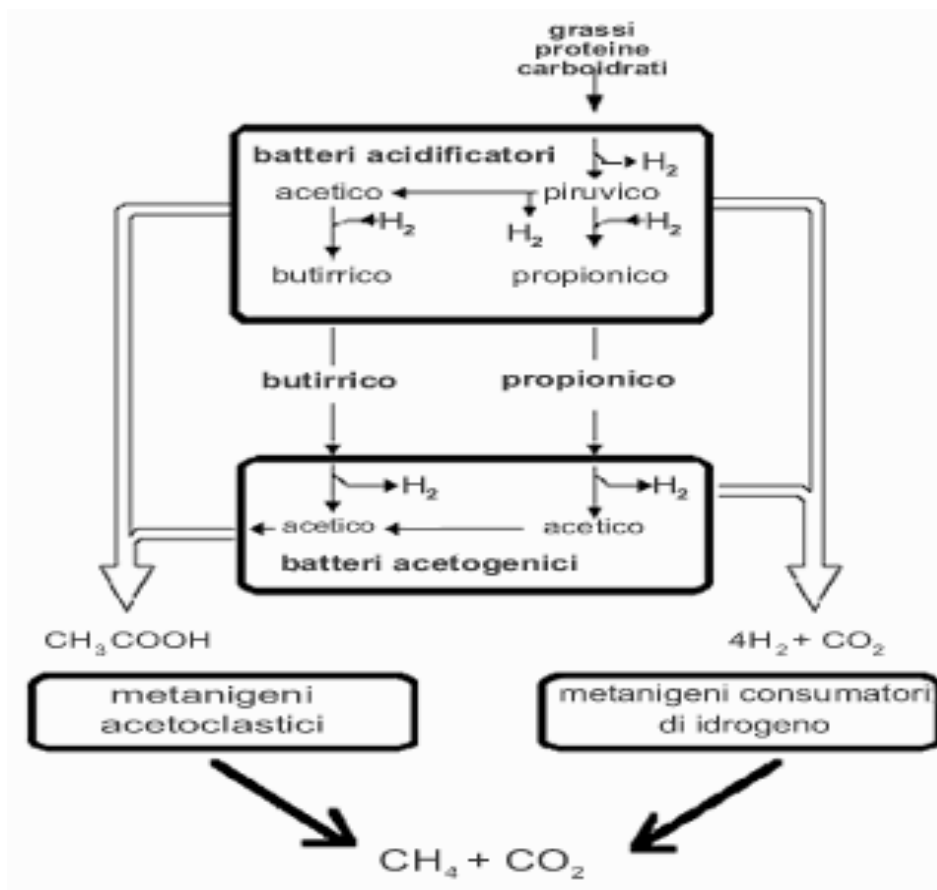
Il processo di trasformazione anaerobica nella produzione del biogas e le sue caratteristiche

La digestione anaerobica è un complesso processo biologico nel quale, in assenza di ossigeno, la sostanza organica viene trasformata in biogas.

Affinché la biomassa diventi biogas, è necessaria l'azione di diversi tipi di microrganismi specializzati.

Semplificando al massimo: un primo gruppo di batteri dà il via al processo di degradazione, trasformando la sostanza organica in composti intermedi, come idrogeno, acido acetico e anidride carbonica.

Un secondo gruppo di batteri, formato da microrganismi metanigeni, porta a termine il lavoro producendo il metano.



Il processo di produzione del biogas avviene all'interno di appositi "digestori", nei quali la biomassa introdotta (il cosiddetto "substrato") viene demolita in percentuali variabili tra il 40 e il 60%.

Per **digestione anaerobica** si intende la degradazione della sostanza organica da parte di microrganismi in condizioni di anaerobiosi.

Si tratta di un processo differente rispetto al compostaggio, che invece è strettamente aerobico.

Il processo

In relazione al tipo di batteri utilizzati, esistono due differenti intervalli di temperatura in cui viene condotta la digestione anaerobica:

con batteri mesofili si lavora a temperature comprese tra 20-45 °C, con un intervallo ottimale di 37-41 °C;

con batteri termofili le condizioni di esercizio ottimali implicano un intervallo di temperatura compreso tra i 50-52 °C, con temperature che possono anche essere relativamente elevate e superare i 70 °C.

Il tempo di residenza in un digestore varia in funzione della quantità di materiale da trattare, del tipo di materiale e dalla temperatura di esercizio. Altro parametro particolarmente importante è il valore di pH. Nel caso della digestione condotta con batteri mesofili il tempo di residenza è compreso tra i 15 e i 30 giorni.

Nel caso della digestione UASB con batteri mesofili, che permette il trattamento delle acque reflue, i tempi di residenza differiscono in relazione alla parte liquida e a quella solida, con i primi che rispettivamente rientrano nell'arco di un giorno mentre i secondi non superano i 90 giorni. Nel caso di un processo con batteri termofili le temperature più elevate permettono di velocizzare la digestione, richiedendo solamente due settimane per giungere a completamento.

Di contro la digestione termofila ha un costo maggiore, richiede più energia ed è più critica dell'analogo processo mesofilo. Quest'ultimo è quindi quello attualmente più utilizzato.

Contributo importante è stato risolto aggiungendo enzimi specifici ai termofili, ottenendo il degrado dei liquami (digestione) di 10 giorni e con incremento del 20% di metano (CH₄)

La digestione anaerobica è suddivisibile in quattro stadi:

1. Idrolisi, dove le molecole organiche subiscono scissione in composti più semplici quali i monosaccaridi, amminoacidi e acidi grassi.
2. Acidogenesi, dove avviene l'ulteriore scissione in molecole ancora più semplici come gli acidi grassi volatili (ad esempio acido acetico, propionico, butirrico e valerico), con produzione di ammoniaca, anidride carbonica e acido solfidrico quali sottoprodotti.
3. Acetogenesi, dove le molecole semplici prodotte nel precedente stadio sono ulteriormente digerite producendo biossido di carbonio, idrogeno e principalmente acido acetico.

4. *Metanogenesi*, con produzione di metano, biossido di carbonio e acqua.
5. Ruolo fondamentale degli enzimi nella digestione di molecole tossiche presente nei liquami.
6. Caratteristiche degli enzimi: gli **enzimi** sono catalizzatori biologici; sono cioè sostanze che consentono di incrementare la velocità delle reazioni biologiche senza influenzare la termodinamica di tali reazioni.
Ricordiamo, infatti, che una caratteristica di tutti i catalizzatori è quella di rimanere inalterati al termine della reazione stessa.

Grazie agli enzimi, determinate reazioni (che possono essere dirette e inverse, cioè dal prodotto X al prodotto Y o viceversa) avvengono in tempi brevissimi, molto più brevi di quelli relativi a reazioni non catalizzate); siamo infatti nell'ordine del **billardosecondo**, (10^{15})

Come nel caso di tutti i catalizzatori, l'accelerazione della velocità di reazione avviene grazie al fatto che l'enzima consente un decremento dell'*energia di attivazione*.

Quasi tutti gli enzimi sono proteine (si parla infatti di *proteine enzimatiche*), fanno eccezione i cosiddetti *ribozimi* (anche *enzimi a RNA*), una sottocategoria degli enzimi che sono invece molecole di RNA.

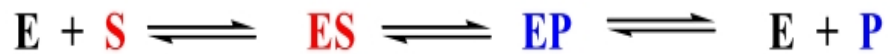
Gli enzimi sono generalmente costituiti da una o più proteine globulari ad alta massa molecolare. In alcune circostanze gli enzimi svolgono le loro funzioni tali e quali, mentre in altre circostanze risultano inattivi se non sono presenti parti a bassa massa molecolare; queste parti vengono dette *cofattori*; i cofattori possono essere ioni metallici (ione ferro, ione zinco ecc.) o molecole organiche dette *coenzimi* (per esempio il NAD o l'ATP).

La parte proteica degli enzimi viene detta *apoenzima*, essa costituisce insieme al cofattore la cosiddetta *molecola proteica coniugata* (*oloenzima*).

Ruolo fondamentale dell'enzima è quello di semplificare le reazioni formando un *complesso*; ciò avviene attraverso l'interazione fra il cosiddetto *substrato* e il *sito attivo*. Il substrato è rappresentato dalle molecole che partecipano alla reazione, mentre con la locuzione *sito attivo* ci si riferisce a quella parte dell'enzima in cui le reazioni avvengono.

Terminata la reazione, il prodotto si dissocia dall'enzima che può dare inizio a una nuova reazione dal momento che esso non viene consumato dalla reazione stessa. Altra caratteristica degli enzimi è che essi non provocano alterazioni di tipo chimico nella reazione che catalizzano.

Nell'immagine sottostante si può osservare lo schema di una reazione enzimatica:



dove E rappresenta l'enzima; S rappresenta il substrato; P rappresenta il prodotto ed ES ed EP rappresentano i complessi transitori dell'enzima con il substrato (ES) e con il prodotto (EP).