

Digestione anaerobica

Descrizione

La **DIGESTIONE ANAEROBICA** è un processo biologico di stabilizzazione di un substrato organico putrescibile in condizioni di assenza di ossigeno.

Nell'ambito delle tecniche per la gestione dei rifiuti, il processo di digestione anaerobica è una tecnica che permette:

- ❑ la stabilizzazione del rifiuto: la parte biodegradabile subisce una riduzione della frazione volatile, del contenuto di carbonio, e del rapporto Carbonio/Azoto
- ❑ la valorizzazione energetica: il processo, che viene condotto in appositi reattori, produce biogas, costituito principalmente da metano (50-80%) e anidride carbonica, utilizzabile quindi come combustibile.

Il processo di trasformazione dei substrati organici complessi in metano avviene attraverso tre differenti fasi, nelle quali agiscono tre gruppi metabolici distinti di microrganismi che si differenziano sia per i substrati che per i prodotti del loro metabolismo:

1. prima fase: Idrolisi e Acidificazione: degradazione di substrati organici complessi particolati o solubili, quali proteine, grassi e carboidrati, con formazione di acidi grassi volatili, chetoni ed alcoli;
2. seconda fase Acetogenica: a partire dagli acidi grassi, si ha la formazione di acido acetico, acido formico, biossido di carbonio ed idrogeno molecolare,
3. terza fase: Metanizzazione: formazione di metano a partire dall'acido acetico o attraverso la riduzione del biossido di carbonio utilizzando l'idrogeno come co-substrato. In minor misura si ha la formazione di metano a partire dall'acido formico.

I processi di digestione possono avvenire in condizioni operative molto differenti, in base a:

- ❑ condizioni termiche di reazione
 - psicrofilia (20°C)
 - mesofilia (35-37°C)
 - termofilia (>55°C)
- ❑ contenuto di solidi
 - processo umido (Frazione Solida: 5-8%)
 - semi-secco (FS: 8-20%)
 - secco (FS >20%)
- ❑ fasi biologiche
 - unica (un solo reattore)
 - fasi idrolitica e metanogenica separate, in reattori distinti.

La quantità di biogas recuperabile dal rifiuto tramite digestione anaerobica è variabile, in particolare dipende dalla frazione biodegradabile del substrato da trattare e dalle condizioni operative di processo.

Un impianto di digestione anaerobica dei rifiuti è caratterizzato dalle 3 sezioni principali:

1. Sezione di ricezione e pretrattamento

Il rifiuto va inizialmente stoccato, in attesa di trattamento in fossa o in piazzale (in base alla natura del rifiuto). La presenza di un certo quantitativo di rifiuti garantisce la continuità del processo di digestione anaerobica anche nel caso di

occasionale interruzione nel flusso di ingresso dei rifiuti.

Il pretrattamento prevede innanzitutto la rottura, tramite appositi mulini, dei contenitori usati per la raccolta e il conferimento dei rifiuti

Seguono operazioni di preparazione, quali l'eliminazione della frazione non degradabile (metalli, inerti, plastiche) e l'omogeneizzazione della granulometria, con eventuale triturazione nel caso la pezzatura iniziale risulti eccessiva.

2. Sezione di preparazione del substrato, digestione anaerobica, produzione di energia

La preparazione del substrato consiste nell'ottenimento delle caratteristiche fisico-chimiche ottimali per l'immissione nel digestore.

La regolazione del contenuto di umidità, viene effettuata tramite agitatori e miscelatori; può essere eseguita anche un'eventuale diluizione con fanghi e acqua, in base al contenuto dei solidi previsto per il processo (umido, semi-secco, secco).

La regolazione della temperatura può essere operata all'esterno o all'interno del digestore, in base al regime termico previsto per l'impianto. Nei reattori mesofili la durata del processo (tempo di residenza) è di 14-30 giorni; nei termofili il tempo è circa 14-16 giorni.

La digestione avviene in reattori, alimentati in continuo o in batch, dotati di sistemi di captazione del biogas.

Il materiale deve essere miscelato, al fine di favorire il contatto tra batteri e substrato, evitando la presenza di zone morte, di omogeneizzare la temperatura e il rilascio del biogas e di evitare la sedimentazione del fango e la formazione di pellicole superficiali.

Alcune tecnologie di miscelazione diffuse sono:

- iniezione di gas - lance montate sulla parte superiore
- diffusori di fondo
- "gas-lifter"
- agitatori meccanici – turbine a bassa velocità
- miscelatori a bassa velocità
- pompaggio meccanico interno / esterno
- insufflazione di biogas dal fondo.

Il biogas ottenuto nel processo può essere utilizzato per la produzione di energia termica, tramite combustione in caldaia, oppure anche per la produzione di energia elettrica, attraverso gruppi di cogenerazione.

In base all'utilizzo, va sottoposto a depurazione: per aumentare il potere calorifico della miscela gassosa, si deve abbassare la presenza di anidride carbonica, azoto ed acqua; per evitare la corrosione degli impianti si deve limitare l'eventuale presenza di idrogeno solforato ed i composti organici alogenati.

Parte dell'energia prodotta può essere utilizzata per il fabbisogno energetico dell'impianto stesso, e l'eventuale energia rimanente può essere venduta sotto forma di combustibile o energia elettrica.

3. Sezione di disidratazione, biossidazione accelerata, post-maturazione, raffinazione, stoccaggio prodotti e scarti

Il materiale in uscita dal digestore è un fango liquido (Frazione Solida: 5-25%) che non è completamente stabilizzato (la materia organica non è completamente degradata). Deve essere sottoposto a stabilizzazione aerobica, e per questo deve essere disidratato (serve una FS del 45% circa) mediante tecnologie quali pressa a vite, nastropressa, centrifuga.

La frazione liquida può essere sottoposta a trattamento di depurazione, o essere ricircolata nel processo di digestione.

La stabilizzazione del fango pressato avviene attraverso i due stadi di biossidazione accelerata e post-maturazione.

Il materiale così biostabilizzato può essere ulteriormente raffinato ad esempio per l'utilizzo in agricoltura (vengono rimossi eventuali inerti, metalli..) e

	appositamente <u>stoccato</u> .
Applicazioni	<p>Biomasse e scarti organici che si possono avviare a Digestione Anaerobica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ Deiezioni animali (suini, bovini, avicunicoli) ❑ Residui colturali (paglia, colletti, barbabietole..) ❑ Scarti organici agroindustria (siero, scarti vegetali, lieviti, fanghi e reflui di distillerie, birrerie e cantine..) ❑ Scarti organici macellazione (grassi, contenuto stomacale ed intestinale, sangue, fanghi di flottazione...) ❑ Fanghi di depurazione ❑ Frazione organica rifiuti urbani ❑ Colture energetiche (mais, sorgo zuccherino...)
Note	<p>In Europa gli impianti di digestione anaerobica si sono diffusi inizialmente per il trattamento dei soli liquami zootecnici. Attualmente sta crescendo l'utilizzo di tale tecnologia anche per il trattamento della frazione organica dei rifiuti urbani, in miscela con altri scarti organici e con liquami zootecnici (co-digestione). La digestione anaerobica è considerata una delle tecnologie migliori per il trattamento delle acque reflue industriali ad alto carico organico.</p>
Bibliografia	<p>Testi</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ ANPA – ONR, <i>Il trattamento anaerobico dei rifiuti. Aspetti progettuali e gestionali</i>, 2002 ❑ NUOVO COLOMBO, <i>Manuale dell'ingegnere - 84a edizione</i>, 2003; Hoepli Editore ❑ CANDITELLI M.: <i>Stato dell'arte e prospettive del compostaggio</i>, 1995; ENEA <p>Siti</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ http://www.arpa.emr.it ❑ http://www.ssc.it ❑ http://www.atia.it/citec ❑ http://www.compost.it