

Figura 5.1. Schema concettuale di processo

A completamento del suddetto impianto (come anticipato in precedenza) è stato realizzato un digestore anaerobico per la produzione di biogas che viene attualmente utilizzato per la generazione di vapore (tramite combustione in una caldaia) a servizio dello stesso impianto di produzione di bio-BDO (l'azienda tuttavia non percepisce alcun incentivo pubblico finalizzato allo sfruttamento del biogas per la produzione di vapore).

Nei successivi paragrafi si riporta invece una breve descrizione dello stato di fatto dell'impiantistica suscettibile di variazione o comunque interessata dalle modifiche oggetto della presente richiesta.

5.2.1 DIGESTORE ANAEROBICO

In un reattore anaerobico convivono, in equilibrio tra loro, molte specie batteriche che insieme cooperano a trasformare i reflui organici in CH_4 e CO_2 .

I batteri metanigeni infatti agiscono essenzialmente su due substrati, cioè l'acido acetico (CH_3COOH) e l'idrogeno (H_2) mediante le seguenti reazioni:

- a) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{metanigeni acetoclastici} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$
- b) $4 \text{H}_2 + \text{CO}_2 + \text{metanigeni utilizzatori di idrogeno} \rightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Queste sono le due reazioni terminali del processo di trasformazione della sostanza organica in metano, anidride carbonica ed acqua. Nel reattore sono presenti, quindi, oltre ai metanigeni, altre specie di batteri anaerobici in grado di "elaborare e preparare" la sostanza organica grezza alla "metanazione", con una serie di trasformazioni, "reazioni biochimiche", che producono idrogeno ed acido acetico a sostanze organiche presenti nel refluo da trattare.



Riassumendo si può dire che la digestione anaerobica è un processo prodotto da una comunità di colonie batteriche anaerobiche che, mantenute in equilibrio tra loro, formano un sistema stabile in grado di trasformare la sostanza organica in metano anidride carbonica ed acqua.

La Figura sotto mostra sinteticamente il processo di digestione e ne evidenzia le due fasi principali che sono l'acidificazione e la metanazione. L'efficienza del reattore dipende essenzialmente dall'equilibrio tra queste due fasi.

SCHEMA DI FERMENTAZIONE ANAEROBICA

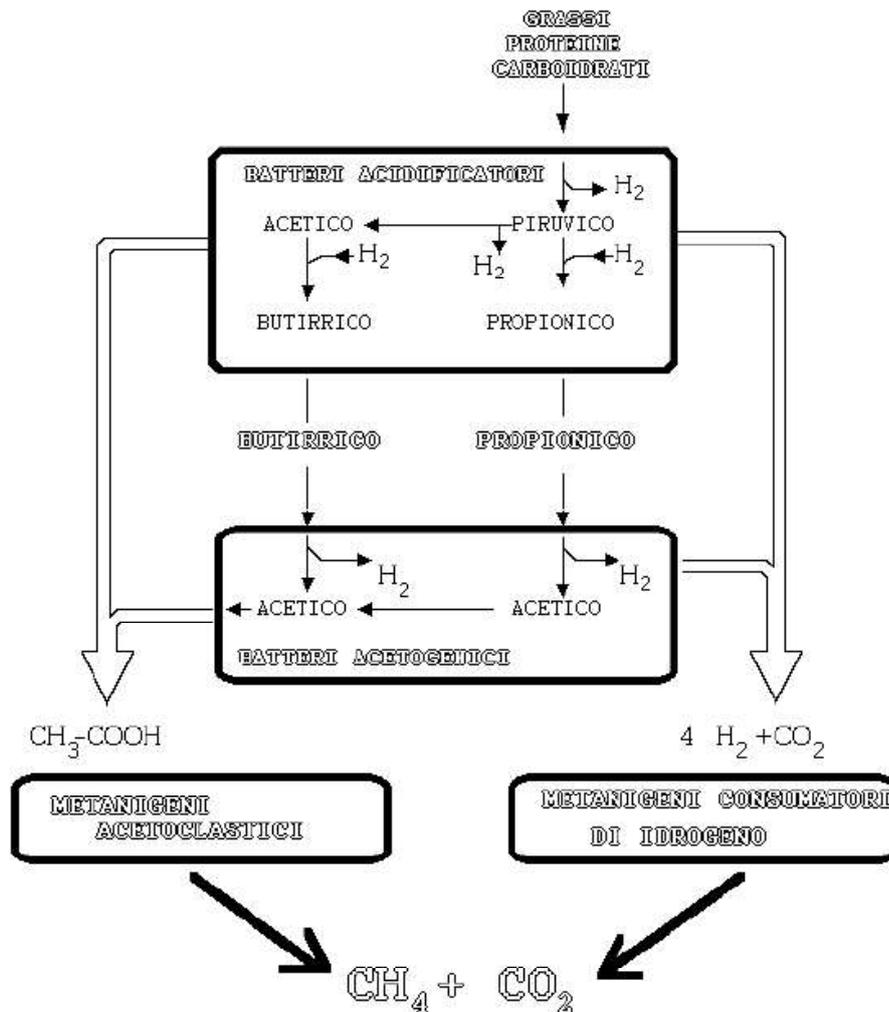


Figura 5.2. Schema del processo biologico

Nelle figure successive si riportano il biodigestore installato presso lo stabilimento di Bottrighe (comprensivo di torcia di emergenza) ed il relativo schema di processo per la produzione di biogas.





Figura 5.3. Biodigestore

SCHEMA DI FLUSSO

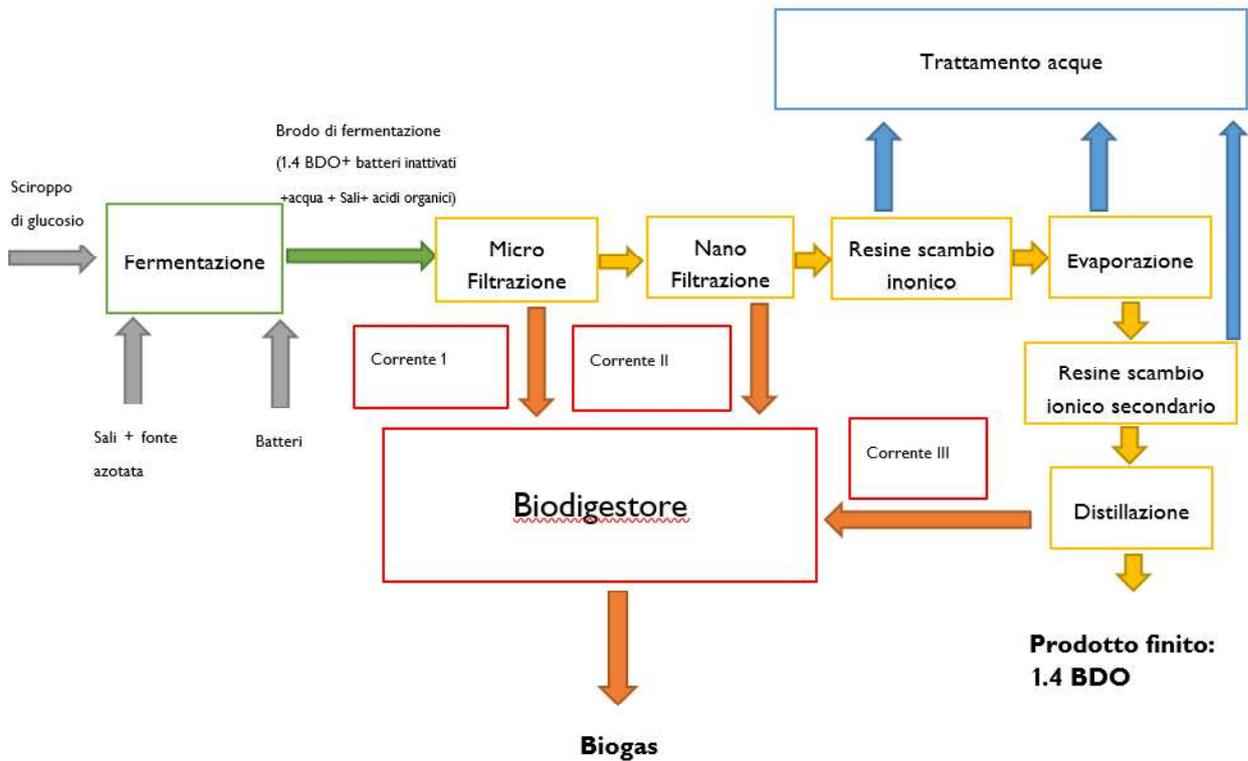


Figura 5.4. Schema del processo



Con riferimento allo schema 5.4, l'impianto di biodigestione riceve: la corrente I costituita dalla crema di cellule ovvero dai batteri inattivati utilizzati nel processo di fermentazione, la corrente II costituita da: frammenti di batteri generati dalla lisi delle cellule stesse, acidi organici e sali, non rimossi dal precedente trattamento e presenti nel brodo allo scarico, e la corrente III costituita da: composti normalmente associati ad una produzione biologica (quali ad esempio proteine, acidi nucleici, amminoacidi, ecc..) e composti derivanti dalla lisi dei batteri stessi; e non trattenuti dallo stadio di filtrazione a causa delle loro dimensioni.

Come previsto dalla Autorizzazione vigente (AIA DGRV n. 917 del 20 luglio 2015), le tre correnti sopra menzionate, vengono alimentate in continuo al comparto di digestione anaerobica, costituito da un reattore completamente miscelato attualmente operante in regime mesofilo (40-41°C), ma con la possibilità di operare anche in condizioni termofili (55°C), ed avente un volume utile di 5000 m³. Il biogas prodotto è quindi raccolto in una cupola gasometrica, compresso a 350mbar ed inviato alle caldaie di stabilimento, dove viene bruciato per produrre vapore da utilizzare nel processo produttivo.

Il digestato (residuo del processo di digestione anaerobica) in uscita dal biodigestore viene inviato ad un sistema di strippaggio della CO₂ mediante insufflazione di aria in modo da permettere l'abbattimento della struvite precipitabile e successivamente ad un comparto di separazione solido-liquido mediante centrifugazione. Separando la frazione liquida da quella solida e riciclando quest'ultima all'interno del reattore si reintroduce nel reattore parte della biomassa attiva estratta con l'effluente, garantendo quindi maggiori concentrazioni della stessa all'interno del reattore e quindi un tempo di residenza dei solidi diverso da quello idraulico. Ciò garantisce al sistema un tempo di permanenza adeguato a permetterne la quasi completa conversione a metano ed anidride carbonica della componente organica in ingresso. La frazione solida estratta prima di essere re-introdotta nel biodigestore viene diluita con acqua reflua di processo. Questa diluizione ha il duplice scopo di rendere pompabili i fanghi centrifugati e di diluire l'alimentazione del biodigestore in modo da tenere sotto controllo la concentrazione di ammoniaca ed evitare fenomeni di inibizione della reazione di metanizzazione. Viene inoltre aggiunto dell'ossido di magnesio, che si complessa con il fosforo presente nel digestore e permette la sua precipitazione sotto forma di struvite.

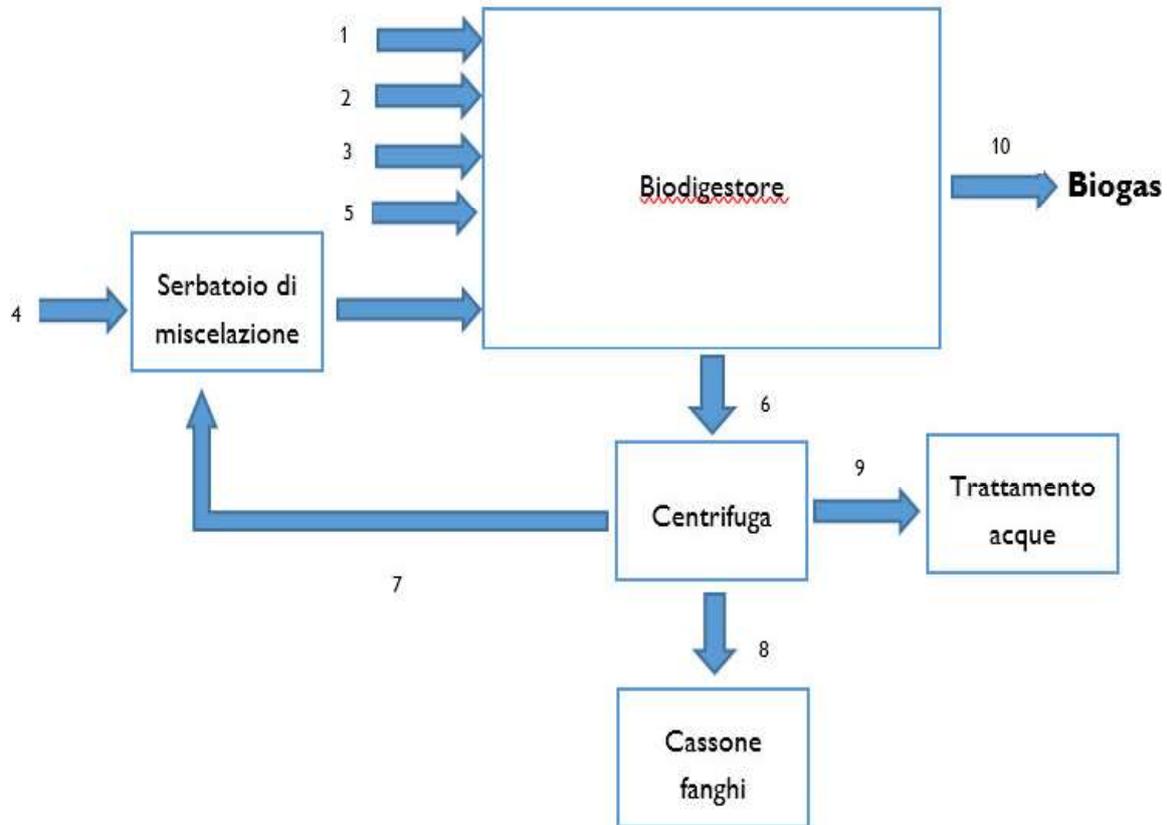
La corrente liquida in uscita dalla centrifuga viene inviata all'impianto di trattamento acque, dove è trattata insieme alle altre correnti dello stabilimento prima dello scarico in acque superficiali.

Si precisa che le matrici organiche che alimentano il digestore ovvero:

- **Corrente I,**
- **Corrente II,**
- **Corrente III,**

sono idonee alla produzione di biometano avanzato (in conformità agli artt. 6 e 8 del Dm Sviluppo economico 2 marzo 2018 – “Promozione dell'uso del biometano e degli altri biocarburanti avanzati nel settore dei trasporti – Articolo 21, Dlgs 28/2011”), in quanto identificabili con la voce indicata con la lettera **v**) della **parte A** della **Parte 2.bis** dell'Allegato 1 del D. Lgs. 28/2011 - “**Batteri, se la fonte energetica è rinnovabile in conformità all'articolo 2, comma 1, lettera a)**”.



SCHEMA DI FLUSSO E BILANCIO DI MASSA DIGESTIONE ANAEROBICA

Item		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Corrente I	Corrente II	Corrente III	Acque da equalizzatore alla diluizione	Ossido di magnesio	Digestato anaerobico TQ	Digestato solido riciclato	Digestato solido allo smaltimento	Separato liquido da digestore anaerobico	Biogas prodotto
Portata	ton/h (per gas Nm ³ /h)	5,8	4,2	0,160	5,8	0,017	20,2	4,2	3,6	16,1	750
Volume totale	ton/giorno	139,2	100,8	3,85	139,2	0,4	484,3	75,6	21,6	387,1	17,1
COD totale	mg/L	130.000	159.000	1.200.000	3.322		30.000	120.000	240.000	6.000	
COD filtrato	mg/L	130.000	159.000		3.322		3.600	3.600	3.600	3.600	
COD load	kg/di	18.096	16.027		462		14.528	9.072	5.184	2.322	33.429
TKN totale	mg/L	10.000	2.878		119		5.600	17.000	40.000	2.500	
TKN (filtrato)	mg/L						2.000	2.000	2.200	2.200	
TKN load	kg/day	1392	290		17		2.712	1.285	864	968	
SS	g/L	78,8	111,3				23	120	200	2	
SS load	kg/day	10.969	11.219			0,40	11.138	9.072	4.320	774	
P-PO4 (filtrato)	mg/L				32		40	40	40	40	
Metano	%										65
Ore funzionamento	ore/giorno	24	24	24	24	24	24	18	6	24	24

Figura 5.5. Bilancio di massa semplificato del biodigestore

5.2.2 PRODUZIONE ENERGETICA DELLO STABILIMENTO - GLI IMPIANTI AUSILIARI

L'attività di produzione energetica dello stabilimento Mater-Biotech consente di soddisfare il fabbisogno di energia dei diversi reparti produttivi e delle utilities. Indicata genericamente come Cogenerazione (CO), prevede il funzionamento dei seguenti impianti:

- impianto principale;
- impianti ausiliari (vedi figura successiva);

