

# L'INNOVAZIONE DELLA DIGESTIONE ANAEROBICA

Una perfetta gestione della produzione di biogas da biomasse di origine diversa in co-digestione



*La nota azienda conserviera Conserve Italia, produttrice, tra gli altri, del marchio Valfrutta, ha deciso di realizzare un impianto di digestione anaerobica a doppio stadio per la gestione delle problematiche originate dalla produzione di biogas da biomasse di origine diversa in co-digestione per il trattamento dei sottoprodotti del proprio ciclo produttivo, i fanghi di supero del proprio depuratore e di integrare questi substrati con dell'insilato di mais al fine di compensare le oscillazioni di produzione tipiche di un'azienda agroalimentare con produzioni stagionali, presso il sito produttivo di Pomposa in provincia di Ferrara.*



Il presidente di Conserve Italia Maurizio Gardini visita il maxi stabilimento di Pomposa

La scelta di realizzare un impianto di questo tipo nasce essenzialmente dalla esigenza di una migliore gestione tecnico-economica dei sottoprodotti della lavorazione di frutta e vegetali del ciclo produttivo con riduzione dei costi di conferimento dei fanghi. Data la matrice fortemente organica, la scelta tecnologica più adeguata è sembrata appunto la digestione anaerobica. Questo processo infatti si basa sull'azione di batteri che in condizioni anaerobiche, ovvero assenza di ossigeno, trasformano la materia organica in biogas (gas costituito prevalentemente da metano e anidride carbonica). Tale processo avviene in 4 fasi così schematizzabili:

### Fase 1: idrolisi

Durante questa fase si realizza una solubilizzazione della materia organica che tramite reazioni enzimatiche porta alla rottura di macromolecole costituenti i substrati con formazione di strutture più semplici (per es proteine in amminoacidi ecc)

### Fase 2: acidogenesi

Le strutture più semplici, amminoacidi e carboidrati, formate nella fase di idrolisi continuano a essere degradate con formazione prevalentemente di acidi organici a catena medio-corta, idrogeno e anidride carbonica.

### Fase 3: acetogenesi

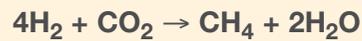
Gli acidi grassi volatili a catena medio-corta completano la loro ulteriore degradazione fino a acido acetico, anidride carbonica e idrogeno.

### Fase 4: metanogenesi

E' in questa ultima fase del processo di degradazione che si arriva alla formazione di metano. Esistono essenzialmente due vie per questa reazione:

#### 4.1 Metanigenesi idrogenotrofa

che sfrutta essenzialmente una reazione di ossido-riduzione tra l'idrogeno e l'anidride carbonica.



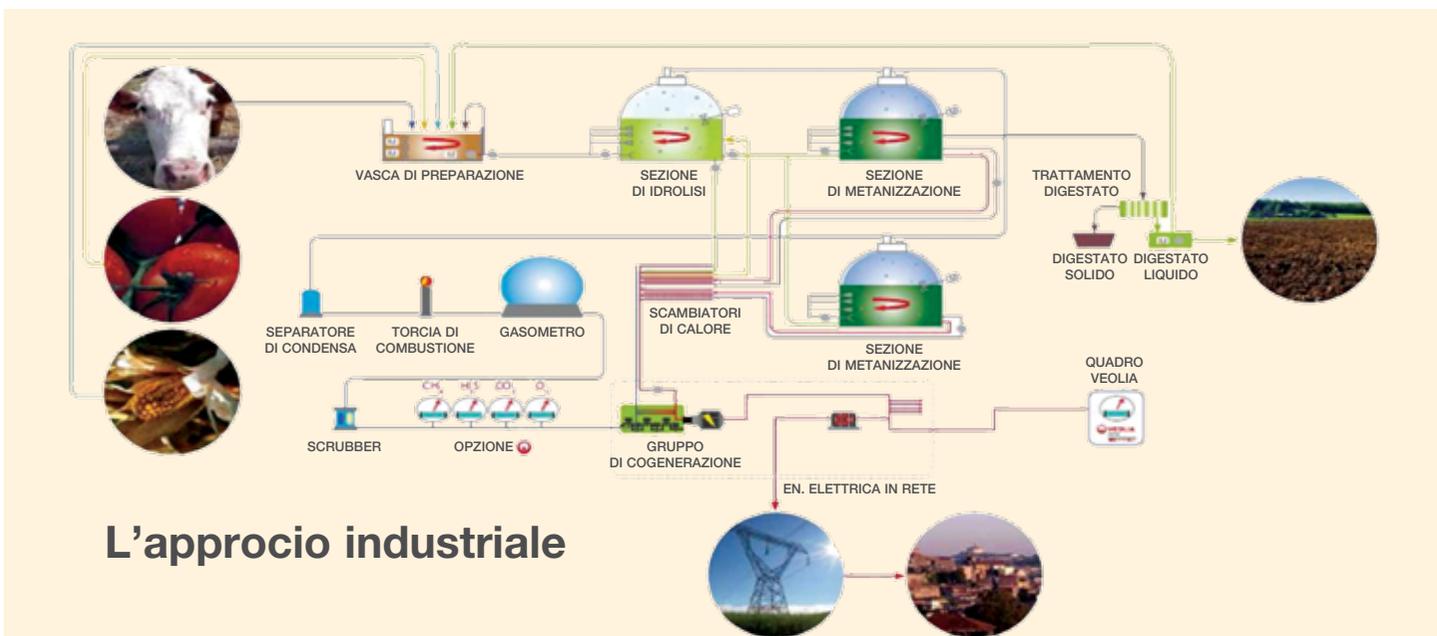
#### 4.2 Metanogenesi acetoclastica

durante la quale l'acido acetico formatosi nella fase di acetogenesi viene trasformato in metano a opera di batteri metanigeni (Archea, Methanosarcina, Methanoseta ecc).



Come si evince dalla descrizione, il processo per la produzione di metano avviene per step successivi che accadono in cascata. È quindi anche intuitivo ritenere che l'efficienza della formazione di metano che è il prodotto desiderato da questo processo sia strettamente legata all'efficienza delle reazioni precedenti di successivi stadi di degradazione e che più si riescano a ottimizzare gli step precedenti di degradazione più la trasformazione nel prodotto finale atteso sia favorita.

Le prime 3 fasi descritte avvengono a opera di batteri ed enzimi così come di condizioni chimico-fisiche abbastanza simili, ovvero in condizioni di pH acido. I batteri metanigeni necessitano invece di un ambiente completamente diverso per la loro sopravvivenza e proliferazione e in particolare di un ambiente a pH neutro.



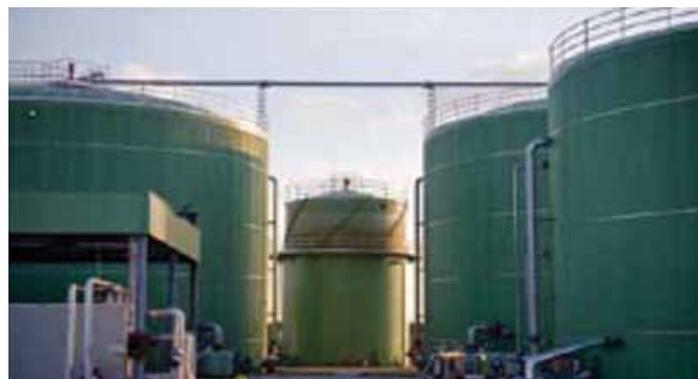
## La tecnologia Biomet™

Conserve Italia ha scelto di affidare la progettazione, realizzazione e l'avviamento dell'impianto a Veolia Water Solutions & Technologies Italia (VWS Italia), filiale italiana dell'azienda leader mondiale nel settore ambientale Veolia Environment.

VWS Italia ha messo a punto un processo di codigestione, Biomet, che cerca di massimizzare le peculiarità dei processi biologici coinvolti nel processo globale di trasformazione della materia organica in biogas. Il processo Biomet è infatti un processo a doppio stadio dove le prime 3 fasi sopra elencate, normalmente veloci e richiedenti un tempo di ritenzione idraulico contenuto, vengono fatte avvenire in un digestore definito di "idrolisi", separato dal digestore vero e proprio di metanogenesi che invece è dimensionato con tempi di ritenzione più lunghi per assecondare le cinetiche più lente tipiche di questo stadio del processo.

La tecnologia Biomet può essere condotta in entrambe le condizioni di temperatura tipiche della digestione anaerobica ovvero sia in mesofilia (35-38°C) che in termofilia (50-55°C). I vantaggi offerti dal processo Biomet sono essenzialmente:

- la creazione di ambienti separati e adeguati per le varie fasi del processo anaerobico;
- la possibilità di utilizzare l'idrolisi anche come sistema tampone e di stoccaggio in grado di accettare e assorbire eventuali shock sia di quantità che di composizione delle biomasse entranti. Le fasi idrolitiche (dall'idrolisi vera e propria alla acetogenesi) sono normalmente più stabili e tolleranti alle variazioni rispetto alla successiva fase metanigena;
- la possibilità di alimentazione sempre costante nel tempo dei reattori metanigeni che sono quelli maggiormente sensibili a shock e variazioni evitando quindi perturbazioni del sistema con fornitura di una biomassa già preparata e pronta per essere rapidamente attaccata dai batteri perché già nella forma ideale sia macroscopicamente che microscopicamente. Nell'idrolisi infatti continua anche l'azione di triturazione e miscelazione grazie al sistema scelto da VWS Italia quindi la biomassa alimentata ai digestori ha le condizioni ideali anche dal punto di vista fisico/strutturale;
- la possibilità di impostare condizioni termofile caratterizzate da cinetiche più rapide e quindi maggior produzione di biogas a parità di tempo di ritenzione anche con substrati molto variabili e problematici grazie al pre-trattamento costituito dall'idrolisi che aumenta la stabilità dell'intero sistema;
- l'elevata qualità ingegneristica dei componenti: sia il sistema di miscelazione esterno al reattore costituito da pompe e ugelli, sia il sistema di riscaldamento con scambiatore esterno garantiscono la massima accessibilità per le operazioni di manutenzione senza compromettere il funzionamento dell'impianto, senza necessità di arresti di produzione e quindi di ripartenze prolungate.

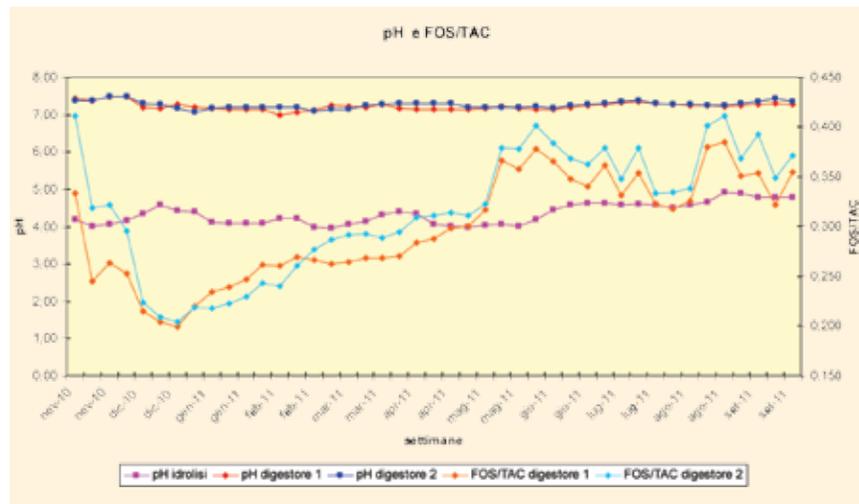


Queste peculiarità sono state determinanti affinché Conserve Italia scegliesse VWS Italia come partner e decidesse quindi di installare un processo Biomet. Per il tipo di produzione infatti la flessibilità di processo e impiantistica, ovvero la capacità dell'impianto di sopportare variazioni e di non richiedere interventi di manutenzione invasivi sono requisiti fondamentali per un'industria e in particolar modo per un'industria con produzione stagionale. I substrati introdotti su cui l'impianto è stato dimensionato sono:

- 12.700 ton/anno di sottoprodotti dalla lavorazione di frutta e verdura;
- 10.300 ton/anno di fanghi dal depuratore;
- 13.700 ton/anno di insilato di mais.

L'impianto è costituito da un'idrolisi da 1500 m<sup>3</sup>, e due digestori dal volume complessivo di 6800 m<sup>3</sup> per dare un tempo di ritenzione di circa 30-35 giorni variabile a seconda della biomassa entrante. VWS Italia ha preferito scegliere un dimensionamento abbondante nella volumetria per assicurare ancora più stabilità al sistema.

La produzione di energia elettrica è pari a 970 kWh. L'impianto è stato avviato nel 2010: per tutta la fase di avviamento e poi anche per il periodo successivo di normale funzionamento VWS Italia ha assistito Conserve Italia nella gestione dell'impianto e soprattutto nel monitoraggio dei principali parametri operativi, biologici e chimico/fisici al fine di garantire il completo e corretto controllo delle condizioni operative. L'azienda si è dotata di strumentazione da campo per un monitoraggio rapido e frequente di alcuni parametri (acidità, alcalinità, pH) che viene integrata e confrontata con analisi fatte eseguire presso laboratori interni o esterni qualificati. Nel grafico in alto a destra viene riportato un riassunto di queste analisi.



I rilievi di pH confermano un'ottima separazione delle macrofasi coinvolte, con un pH nel reattore di idrolisi stabilmente in condizioni acide e un pH in metanogenesi stabilmente neutro. L'andamento del rapporto semplificato acidità/alcalinità mostra una fase di acclimatazione iniziale in cui l'alimentazione è stata introdotta lentamente per evitare fenomeni di accumulo pericolosi in un avviamento con popolazioni batteriche ancora immature: con il progredire dell'acclimatazione è stato possibile incrementare anche l'alimentazione dei digestori fino a portarsi a valori considerati di stabilità con la metodica e apparecchiature utilizzate.



Nel secondo grafico si riportano le percentuali di abbattimento degli acidi organici prodotti in idrolisi e consumati in metagenesi. Come si può notare, l'abbattimento è decisamente elevato (oltre il 90%) e indica la presenza di una buona e stabile popolazione batterica metanigena in grado di assorbire e consumare gli acidi prodotti.

L'impianto è dotato anche di trattamento del digestato costituito da una centrifuga per la separazione della frazione solida. Parte della frazione liquida viene riciclata in testa all'impianto per garantire una buona miscelazione dei substrati solidi entranti senza gravare l'impianto con apporti di correnti esterne che aumenterebbero il profilo idraulico e di conseguenza anche i costi. La frazione liquida in eccesso viene invece inviata all'impianto di trattamento acque reflue già esistente presso l'azienda: pur essendo una corrente caratterizzata da un carico inquinante abbastanza elevato soprattutto in termini di azoto che nel processo di digestione anaerobica non viene ridotto, costituisce, tuttavia, una frazione decisamente ridotta rispetto al refluo prodotto dallo stabilimento produttivo tale quindi da risultare ininfluente per la capacità di trattamento dell'impianto esistente e da non richiedere quindi trattamenti specifici.

La frazione solida in uscita dalla centrifuga alimenta un essiccatore la cui energia termica è fornita prevalentemente dal sistema di cogenerazione, configurazione questa che consente la massimizzazione nell'utilizzo delle risorse disponibili permettendo di sfruttare maggiormente l'eccedenza normalmente non utilizzata di una fonte energetica disponibile gratuitamente oltre al normale suo limitato utilizzo nel processo di digestione per il necessario riscaldamento alla temperatura di processo. L'installazione di un essiccatore ha come scopo di aumentare il tenore di secco di questa corrente e riuscire a gestirlo in maniera più razionale.

Dopo circa due anni di funzionamento presso questo sito produttivo il processo Biomet si conferma un'ottima scelta anche nel comparto agroalimentare per trattare sottoprodotti di lavorazione trasformandoli in una risorsa altamente valorizzabile, offrendo una valida soluzione tecnico-economica nella loro gestione e nel contempo consentendo anche una riduzione significativa dei costi di smaltimento dei fanghi nonché una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> garantita dalla scelta tecnologica operata.