



ENEA

AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

Ricerca
e innovazione
per un futuro
low-carbon

Le Fonti
Rinnovabili 2010



Scheda tecnologica:

BIOGAS

Descrizione e stato dell'arte

Il termine biogas nasconde al suo interno una larga varietà di tecniche e tecnologie con cui tale gas viene prodotto ed utilizzato. Il biogas è una miscela gassosa composta prevalentemente da metano e anidride carbonica in rapporti che oscillano dal 50:50 al 80:20. All'interno di questa miscela sono presenti in quantità minori anche altri gas quali l'idrogeno solforato, l'ammoniaca, l'idrogeno, l'ossido di carbonio.

Il biogas deriva da un processo biologico di degradazione della sostanza organica in condizioni anaerobiosi, ossia in assenza di ossigeno, ed il processo viene chiamato digestione anaerobica. In queste condizioni si riesce ad ottenere una produzione di metano pari a 350l per ogni kg di COD¹⁰⁹ (Chemical Oxygen Demand) abbattuto.

A questo processo partecipano una moltitudine di specie batteriche diverse, ognuna delle quali interviene in una determinata fase della catena degradativa della sostanza organica [figura 1]. Il processo non usa batteri selezionati o modificati: normalmente, vengono controllate le condizioni operative di temperatura, flussi, agitazione, pH, al fine di favorire la crescita di alcune popolazioni batteriche rispetto ad altre.

Il processo di digestione anaerobica ha tre campi di applicazione all'interno dei quali può essere inquadrato e dai quali derivano anche le tecnologie per la sua gestione.

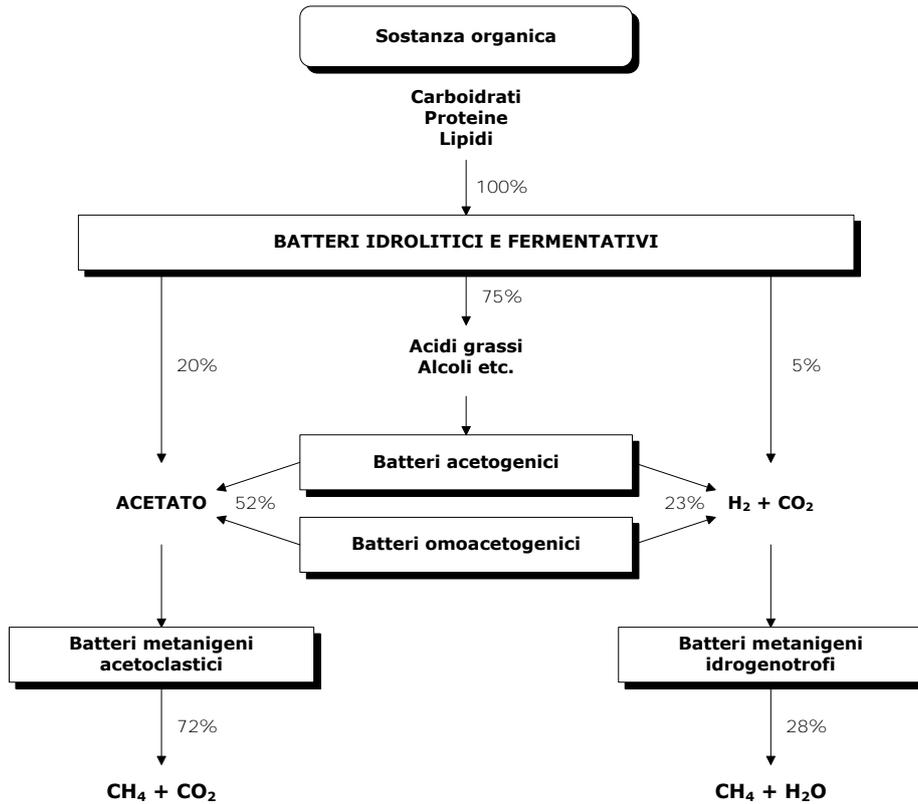
Il primo è il *trattamento depurativo delle acque reflue*, in particolare di quelle ad alto carico organico tipicamente di origine industriale o agroindustriale. Il secondo, con maggiore valenza energetica, si inserisce nel *trattamento di reflui di origine zootecnica e nell'utilizzo delle biomasse* siano esse prodotte ad hoc per scopi energetici o derivanti da scarti di produzione o raccolta differenziata. Il terzo è il recupero del biogas prodotto da rifiuti, contenenti ancora quote più o meno grandi di sostanza organica, conferiti in *discarica*. Una distinzione di questo tipo è puramente didattica e le interazioni tra le diverse categorie identificate sono tutt'altro che infrequenti.

In questi ultimi anni il settore della digestione anaerobica sta incontrando un notevole sviluppo grazie alla forte richiesta di energia rinnovabile, all'aumento del prezzo dei combustibili e alla presenza di certificati verdi. Il maggiore sviluppo lo si può notare nella realizzazione di nuovi impianti di digestione anaerobica funzionanti con biomasse. Nel settore del trattamento delle acque reflue non si manifesta un grande aumento del numero dei digestori ma si evidenzia, piuttosto, una continua ricerca nel miglioramento della loro efficienza per ridurre i volumi dei reattori ed i tempi necessari al trattamento di uno stesso quantitativo di reflui, con il fine, non ultimo, di ridurre i costi di investimento nonché i consumi termici di processo. In tutti i settori di produzione del biogas si può notare complessivamente una evoluzione delle apparecchiature accessorie al processo ed in particolare, sulla linea gas, un incremento dei trattamenti atti a migliorarne la qualità: il biogas non viene più semplicemente avviato ad una caldaia per produrre calore ma, sempre più frequentemente, è impiegato per alimentare una unità di cogenerazione in grado di produrre anche energia elettrica. Per contro questa tipologia di impiego richiede un gas con caratteristiche qualitative superiori per supportare i requisiti di alimentazione dei più moderni cogeneratori.

La Commissione Europea (EU 15) nel 1997 si era posta l'obiettivo di raggiungere nel 2010 un livello di produzione di energia da fonti rinnovabili che per le biomasse doveva essere pari a 90 Mtep. Il biogas doveva contribuire a tale produzione con un contributo che ammontava a 15 Mtep.

¹⁰⁹ Il suo valore, espresso in milligrammi di ossigeno per litro, rappresenta la quantità di ossigeno necessaria all'ossidazione completa dei composti organici ed inorganici presenti in un campione di acqua. Fornisce un indice di misurazione del grado di inquinamento dell'acqua da parte di sostanze ossidabili organiche.

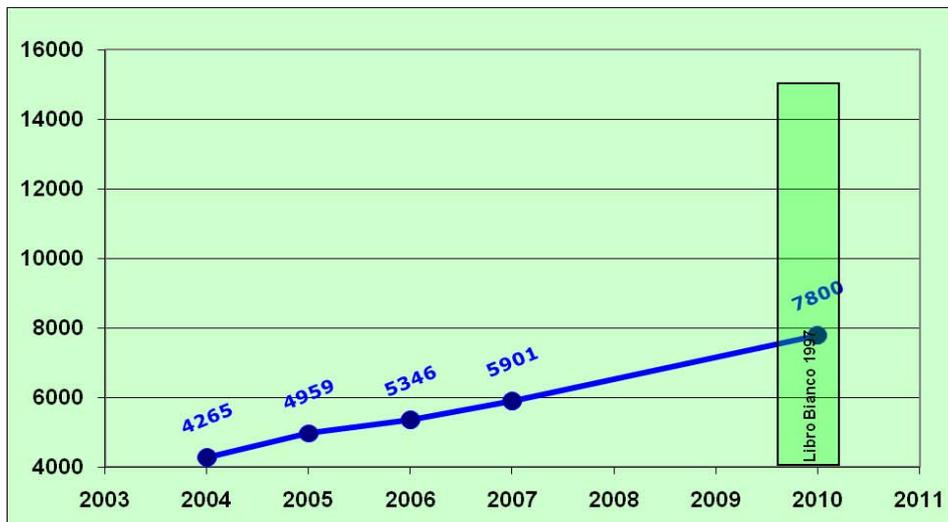
Figura 1 – Fasi della degradazione anaerobica della sostanza organica



Fonte: ENEA

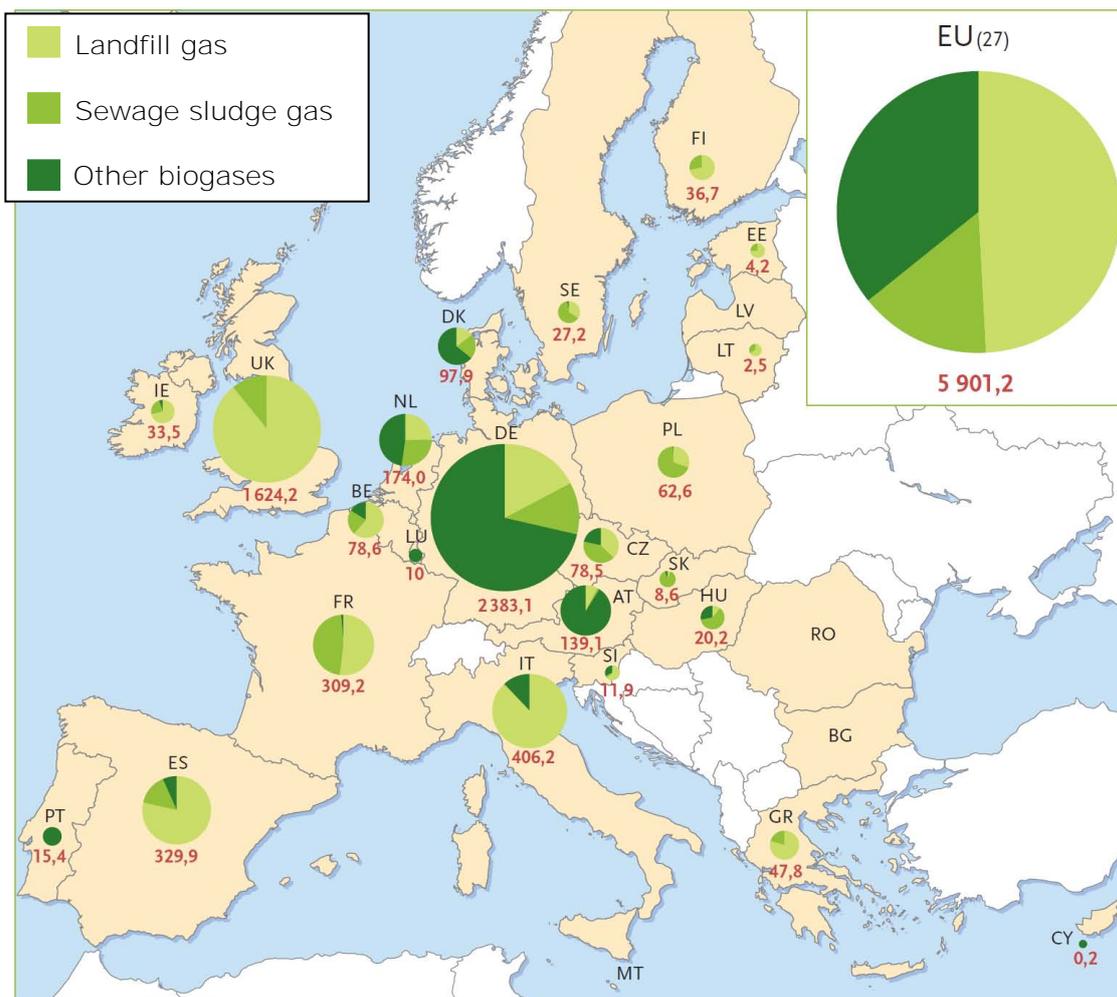
Ad oggi questo obiettivo sembra lontano dall'essere raggiunto. Nel 2006 nell'Europa a 25 sono state prodotte solamente 5,65 Mtep mentre le attuali previsioni di crescita del settore al 2010 sono circa la metà rispetto all'obiettivo prefissato nel 1997 [figura 2].

Figura 2 – Andamento della produzione primaria di biogas e previsione per il 2010 nell'Unione Europea



Fonte: elaborazione ENEA

Figura 3 – Produzione primaria di biogas in Europa nel 2007



Fonte: Euroserv'ER 2008

Bisogna tuttavia notare che queste statistiche non tengono presente l'origine del biogas, riferendo tali valori al totale prodotto dal trattamento di acque reflue, biomasse e materiali conferiti nelle discariche.

La produzione primaria di biogas in Europa secondo EURObserv'ER 2008 evidenzia in maniera più dettagliata la divisione tra queste categorie, in Europa e nei Paesi della Comunità [figura 3].

L'impiego del biogas prodotto è un ulteriore aspetto di grande interesse: i possibili utilizzi sono la sua combustione diretta per produzione di calore, la sua combustione in unità CHP (Combined Heat and Power – cogenerazione di calore ed energia elettrica) e la sua iniezione nella rete di distribuzione del gas metano.

L'utilizzo del biogas come combustibile per autotrasporto è molto meno diffuso in quanto economicamente poco vantaggioso.

Nel 2007 la trasformazione del biogas in energia elettrica ha generato in tutta Europa quasi 20.000 GWh. Nel 2006 per la prima volta la produzione di energia elettrica prodotta da impianti di cogenerazione a biogas ha superato quella derivante da impianti centralizzati (discariche).

In particolare si può notare come nel 2007 Germania e Gran Bretagna siano i più grossi produttori europei di energia elettrica da biogas con valori rispettivamente di 9.520 GWh e 5.194,7 GWh.

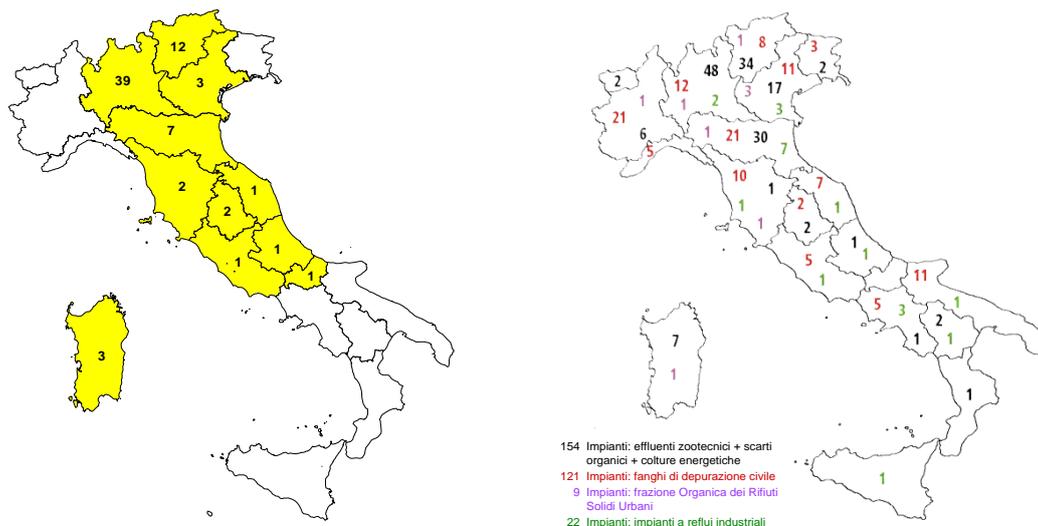
I due Paesi seguono però due approcci completamente diversi. In Germania viene stimolata la produzione di biogas da piccoli impianti di cogenerazione distribuiti sul territorio, con una politica di incentivi alla produzione di energia rinnovabile che premia maggiormente le piccole produzioni rispetto alle grandi e permette agli agricoltori di utilizzare nei loro impianti di digestione anaerobica gli scarti organici dell'industria agro-alimentare. Inoltre l'incentivo all'energia elettrica prodotta da biogas raccolto in discarica è molto più basso rispetto alle altre soluzioni, inquadrandosi in una politica più generale, condotta in Germania, di contenimento delle quantità di rifiuti conferite nelle discariche, in particolar modo delle fermentescibili.

In Gran Bretagna, dove non si adotta un sistema d'incentivazione premiante per le piccole produzioni, la gran parte dell'energia elettrica prodotta da biogas deriva dalla conversione del biogas da discarica. L'Italia in questa classifica si trova al terzo posto, con una produzione di energia elettrica totalmente sbilanciata verso la conversione del biogas da discarica. Dei circa 1.381,9 GWh prodotti nel 2007 la maggior parte deriva dal biogas di discarica. Un ultimo interessante confronto che si può fare è la produzione di energia elettrica da biogas per abitante. Anche in questo caso la situazione non cambia molto tra Germania e Gran Bretagna che si attestano rispettivamente al primo ed al secondo posto con una produzione di circa 29 tep/1000 ab. per la Germania e 26,7 tep/1000 ab. per la Gran Bretagna, mentre l'Italia si posiziona solo al dodicesimo posto con una produzione di 6,9 tep/1000 ab., sorpassata essenzialmente da Paesi del Nord Europa, normalmente attivi nel settore delle energie rinnovabili.

Riguardo alla produzione di calore attraverso l'utilizzo di biogas bisogna dire che la raccolta dei dati è sicuramente più difficile e le statistiche si limitano in genere a valutare solo il calore oggetto di vendita. In quest'ottica la quantità di calore prodotto in Europa nel 2007 è pari a circa 356,9 ktep con un incremento di circa il 2% contro la crescita di circa il 17,4% dell'energia elettrica prodotta.

In Italia l'aumento della produzione primaria di biogas nel 2007 è stato pari a circa il 6%. Dal 1999, dove si contavano 72 impianti per la produzione di biogas da reflui zootecnici funzionanti in Italia, si è passati ai 154 censiti dal Centro Ricerche Produzioni Animali (CRPA) nel 2007 [figura 4], dove vengono compresi anche gli impianti che trattano biomasse e reflui dell'industria agroindustriale ai quali si aggiungono ulteriori 152 impianti che operano su acque reflue agroindustriali, fanghi di depurazione civili e FORSU (Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani), mentre sono escluse le discariche.

Figura 4 – Numero impianti di biogas in Italia nel 1999 e nel 2007



Fonte: CRPA - Centro Ricerche Produzioni Animali

Molti degli impianti installati presso aziende agricole sono di tipo semplificato: le vasche di stoccaggio del liquame vengono semplicemente coperte da telonature in plastica di particolare foggia che permettono di raccogliere il biogas ed evitare che questo si liberi nell'ambiente. **L'ENEA ha sviluppato e brevettato questa tecnologia già nei primi anni 90 assieme ad Agrisilos.**

Secondo il Gestore dei Servizi Elettrici (GSE), a giugno 2007 avevano ricevuto la qualifica di Impianti A Fonti Rinnovabili (IAFR) ben 196 impianti di biogas comprese le discariche, certificando una potenza di 205 MW ed una producibilità, secondo quanto definito dal GSE stesso, di 1.224 GWh, con altri 61 impianti qualificati a progetto per una potenza di totale di 67 MW e 464 GWh di produzione elettrica.

La discrepanza tra i dati del GSE e quelli del censimento 2007 evidenzia il fatto che non tutti gli impianti di digestione anaerobica usufruiscono delle facilitazioni finanziarie.

Nonostante questo, il settore del biogas si dimostra essere il più attivo, dopo l'idroelettrico, per numerosità di certificazioni IAFR richieste, ma scende considerevolmente in graduatoria se considerato in termini di potenza installata o producibilità per impianto realizzato. In questo caso il valore medio si attesta poco sotto al MW installato e pone il settore in **terz'ultima posizione nella classifica delle fonti rinnovabili considerate dal GSE.**

Anche dai dati del Gestore dei Servizi Elettrici emerge che il maggior numero di impianti vengono realizzati al nord ed al centro Italia, probabilmente grazie alla presenza di **un'agricoltura più intensiva, in grado di produrre liquami, ma anche altri prodotti avviabili alla digestione anaerobica.**

Prospettive tecnologiche e R&S

Le innovazioni tecnologiche che il settore della produzione di biogas potrà conseguire dipendono in larga misura dalla fonte di sostanza organica che si intenderà sfruttare per ottenere biogas nel breve e medio termine e conseguentemente dalle tecnologie che si impiegheranno per realizzare la filiera produttiva.

Come già detto possono distinguersi tre grandi settori della produzione di biogas: la depurazione delle acque, le biomasse e le colture energetiche, ed infine la produzione da discariche.

Il primo settore fa riferimento principalmente **all'industria agroalimentare e presenta, specie in Italia per alcune innovazioni tecnologiche, un grosso margine di miglioramento dell'efficienza dei reattori esistenti.**

In Italia i reattori maggiormente utilizzati sono di tipo completamente miscelato (Continuous Stirred-Tank Reactor, CSTR). In questi reattori non è distinguibile il tempo di ritenzione della biomassa da quello del refluo in trattamento. Perciò, i CSTR richiedono grandi volumi e lunghi tempi di ritenzione dei reflui al loro interno. I carichi organici **che si possono raggiungere con i reattori miscelati sono dell'ordine dei 2-5 kg_{COD}/m³reattore/d.** La ricerca ha recentemente sviluppato reattori in grado di separare il tempo di ritenzione del fango dal tempo di ritenzione del refluo. In questo modo, è possibile aumentare considerevolmente il carico organico di un reattore.

Un fenomeno biologico che avviene in particolari condizioni operative permette la formazione di aggregati batterici di grande densità e grande efficienza: questo processo detto di **"granulazione", permette di aumentare considerevolmente il carico di un digestore anaerobico.** Sul mercato già esistono reattori (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB) che sono in grado di accettare carichi di 4-10 kg_{COD}/m³/d e recentemente ne sono stati sviluppati in grado di raggiungere valori più elevati, pari a circa 25 kg_{COD}/m³/d, riducendo considerevolmente le richieste energetiche del chimico digestore anaerobico ed abbattendo costi di investimento e spazi necessari alla installazione.

Un settore della digestione anaerobica delle acque reflue dove la richiesta di ricerca è ancora elevata è la realizzazione degli Anaerobic Membrane Bio Reactor (AMBR). La tecnologia delle membrane, siano esse piane o a fibre cave, sta avendo un buon successo nel trattamento aerobico delle acque reflue in quanto permette di trattenerne tutti **i solidi sospesi (batteri e sostanza organica) all'interno della vasca di trattamento e consentendo la fuoriuscita del solo refluo trattato, privato di tutto il materiale in sospensione.**

Nei digestori anaerobici questa tecnologia non ha avuto ancora diffusione a causa dei problemi di sporcamento della membrana in queste condizioni di lavoro (biofouling e bioscaling) e per la presenza di sostanze che riducono la vita della membrana stessa **aumentando i costi di gestione dell'impianto. Lo sviluppo di membrane più adatte a lavorare in queste condizioni severe e di reattori con diversi disegni costruttivi permetterebbe di aumentarne ulteriormente il carico organico, evitando i fenomeni di washout.**

Altra direzione della ricerca attuale del settore biogas è lo sviluppo di impianti ad alta pressione. Si tratta di impianti che operano a pressioni elevate, pari a 4-5 bar, contro reattori che normalmente sono in condizioni operative a pressione di pochi centimetri **di colonna d'acqua. Ciò permette di ottenere un biogas in pressione che può essere avviato ai trattamenti di lavaggio e poi alla rete di distribuzione senza ulteriori fasi di pompaggio.**

Il trattamento delle biomasse di origine agroindustriale, siano esse di scarto (reflui zootecnici e rifiuti agricoli o agroindustriali) o **energy crops**, richiede un approccio diverso, la digestione di questo materiale organico è normalmente condotta in reattori completamente miscelati di grande volume, con tempi di ritenzione idraulica che oscillano tra i 20 e i 70 giorni. In questo tipo di impianti tempi di ritenzione così lunghi sono richiesti dal tipo di substrato presente nelle biomasse, di solito ricco in cellulosa, che impone un lungo tempo di **permanenza nel reattore per consentire all'azione batterica** la trasformazione anaerobica in biogas.

Alcuni aspetti di innovazione afferiscono allo sviluppo di impianti di digestione anaerobica a due stadi, il primo di acidificazione il secondo di metanazione. I substrati vengono avviati al primo stadio in grandi quantità al fine di favorire la produzione di **acidi grassi volatili. La biomassa viene trattenuta all'interno del reattore con sistemi di intrappolamento** con lo scopo di favorirne la degradazione. Al secondo stadio, invece, viene avviata la frazione liquida degli effluenti derivanti dal primo, con un alto tenore di acidi volatili e un basso tenore di sostanze solide. Il processo di metanazione si può condurre così in maniera più efficiente, in reattori con volumi più piccoli e con un migliore controllo del processo.

Altri aspetti tecnologicamente interessanti sono lo sviluppo di pretrattamenti ai quali può essere sottoposta la biomassa al fine di favorirne la digeribilità.

Oltre ai trattamenti più convenzionali con aggiunta di sostanze acidificanti o alcalinizzanti, con enzimi idrolitici o con trattamenti termici, la ricerca si sta indirizzando verso **tecniche nuove basate sull'utilizzo di ultrasuoni e microonde per pervenire ad una rapida distruzione delle cellule vegetali, rendendo più facilmente disponibile il loro contenuto ai batteri anaerobici.**

Correlato alla produzione di biogas da biomasse, un altro settore dove la ricerca è particolarmente attiva è la produzione di **energy crops** coltivazioni normalmente erbacee **in grado di produrre molta biomassa durante l'arco dell'anno o con periodi di raccolta** piuttosto lunghi che consentano di insilare la biomassa senza dover aumentare la dotazione di mezzi aziendali per la raccolta. Le piante maggiormente utilizzate allo scopo sono il mais, il sorgo zuccherino, il girasole che, tuttavia, richiedono costanti e cospicue irrigazioni durante la fase di crescita. Al fine di ridurre i consumi idrici si stanno indagando nuovi cultivar e nuove specie con un più basso impatto idrico.

Gli impianti fino ad ora descritti vengono normalmente condotti in condizioni di mesofilia, cioè a temperatura di 35 °C.

Una tecnologia non molto utilizzata in Italia è la termofilia, la possibilità, cioè, di condurre il processo a condizioni di temperatura di circa 55 °C. In queste condizioni il processo si può condurre in tempi più brevi e con una maggiore efficienza in termini di produzione del biogas restando, tuttavia, di più difficile gestione e per questo ancora poco utilizzato.

Un nuovo aspetto che si sta affrontando in questi anni è la produzione di bioidrogeno da biomasse e acque reflue. Durante il processo di digestione anaerobica per la produzione del biogas si producono piccole quantità di idrogeno. Modificando le condizioni operative di un reattore si può stimolare la produzione di questo gas arrivando a **percentuali di idrogeno nel biogas anche dell'80%. I limiti attuali all'avviamento di questo processo sono la sua minore produttività, l'instabilità delle condizioni operative e la non completa degradazione della sostanza organica.**

Al fine di migliorare la produttività ed abbattere il carico organico residuo che si avrebbe nelle acque reflue, al processo di **dark fermentation** viene fatto seguire un processo di fotofermentazione. Il primo, è un processo di digestione anaerobica in condizioni di pH acido e carico organico molto elevato, condotto con batteri che hanno subito un pretrattamento per selezionare la biomassa in grado di produrre idrogeno. Il secondo, è un processo che utilizza batteri fotosintetici che in condizioni anaerobiche utilizzano **la sostanza organica presente nell'effluente del primo stadio per produrre idrogeno**, grazie a reazioni biologiche che avvengono in presenza di luce. I limiti di questo processo sono legati all'instabilità della fase di **dark fermentation** e alla necessità di portare grandi quantità di luce all'interno del reattore di fotofermentazione, che diventa in genere un reattore particolarmente sottile ed ampio.

Il recupero del biogas da discarica rimane un settore di particolare interesse. Normalmente in una discarica il biogas si sviluppa e viene raccolto per un processo naturale di biometanazione che la sostanza organica subisce al suo interno. Questo processo può durare molti anni con una produttività non particolarmente elevata.

Un processo che si sta sviluppando da poco è la realizzazione di bioreattori. I bioreattori sono discariche dove il percolato, liquido che trae prevalentemente origine dalla decomposizione dei rifiuti, viene gestito in modo tale da irrigare lotti specifici della discarica, ricircolandolo con continuità. In questo modo vengono favorite le condizioni di umidità e ricircolo della sostanza organica disciolta e della flora batterica presente **all'interno del reattore, riducendo considerevolmente i tempi di produzione della discarica, concentrando la produzione del biogas in un periodo ristretto di tempo (tipicamente 3-4 anni) e rendendo più favorevole l'uso di cogeneratori per la combustione del biogas prodotto.** Le attività di sviluppo che questo settore richiede riguardano le quantità e le modalità di distribuzione del percolato nel bioreattore e gli effetti stimolanti ed inibenti che il suo ricircolo può avere all'interno della massa in fermentazione.

Potenziale di sviluppo e barriere alla diffusione

Il potenziale di sviluppo della digestione anaerobica è legato alla possibilità di avere adeguate quantità di biomassa da avviare al trattamento. Nel settore delle acque reflue questo è legato principalmente all'aumento dei reflui ad alto carico organico che a sua volta dipende dallo sviluppo dell'industria attualmente piuttosto stagnante. Un certo impulso al settore potrebbe arrivare dallo stimolo al riutilizzo delle acque. Le tecnologie di recupero della risorsa idrica tendono a produrre due tipologie di acque: una, con i flussi idrici maggiori e bassi carichi organici, destinata tipicamente al riuso, l'altra, con bassi flussi ma con alti carichi organici, destinata al trattamento. Quest'ultima tipologia di acque potrebbe essere utilmente avviata alla digestione anaerobica per il recupero energetico in parte necessario al processo depurativo.

Anche nel settore del trattamento delle biomasse, l'ampliamento del mercato è legato alla possibilità di ottenere nuova biomassa da avviare ai processi di digestione.

La loro produzione specifica, utilizzando terreni marginali o terreni set aside, potrà avere ancora un certo sviluppo ma non ai ritmi sostenuti oggi, in parte per la diminuzione dei terreni fruibili, in parte per le elevate richieste idriche che queste colture stimolerebbero.

Dai dati presentati nelle tabelle 1 e 2 si vede come diversi siano i substrati che possono essere avviati alla digestione, ma si può notare anche come la loro produttività possa modificarsi considerevolmente in funzione delle condizioni operative e della gestione del substrato stesso.

Si nota quindi come un aspetto interessante, sia per l'incremento della produzione di biogas che per lo smaltimento dei rifiuti, è quello di utilizzare nei digestori gli scarti della produzione agroindustriale e i rifiuti solidi urbani, auspicabilmente separati alla fonte. Le due differenti tipologie di rifiuto sono per loro natura di qualità e quantità elevate e normalmente prive di prodotti e/o composti pericolosi per l'uomo o per l'ambiente.

Tabella 1 – Range di produzione di biogas di alcuni substrati

Substrati	m³ biogas/t SV
Deiezioni animali (suinicole, bovine, avicole)	200 -500
Residui colturali (paglia, colletti barbabietola, stocchi tutoli)	350 -400
Scarti organici agroindustria (scarti vegetali, fanghi e reflui di distillerie, birrerie e cantine ecc.)	400 -800
Scarti organici macellazione (grassi, contenuto stomacale, sangue, fanghi)	550-1.000
Fanghi di depurazione	250 -350
Frazione organica rifiuti solidi urbani	400 -600
Colture energetiche (mais, sorgo zuccherino, triticale, erba ecc.)	550 -750

Fonte: CRPA 2008

Tabella 2 – Produzione media di alcuni substrati organici

Substrati	Biogas (m³/kg SV)
<i>Prodotti/sottoprodotti vegetali</i>	
Insilato di sorgo zuccherino	0,60
Insilato di erba	0,56
Insilato di grano	0,60
Insilato di mais	0,60
<i>Scarti agroindustriali vegetali</i>	
Scarti lavorazione mais	0,48
Scarti di leguminose	0,60
Bucchette e semi di pomodori	0,35
Scarti lavorazione patata	0,60
<i>Scarti agroindustriali animali</i>	
Siero di latte	0,75
Contenuti ruminanti bovini	0,75
Sangue bovino	0,65
Fanghi di macelli suini	0,35
Fanghi di macelli bovini	0,35
Fango flottazione avicolo	0,35
<i>Varie</i>	
Frazione Organica Rifiuti Solidi Urbani	0,60
Glicerina	0,78

Fonte: elaborazione ENEA da CRPA

Al momento, il processo di trattamento più comune per questo tipo di prodotti è la stabilizzazione aerobica (compostaggio) e successivo avviamento allo spandimento agronomico o alla discarica. Il loro utilizzo in digestori anaerobici permetterebbe di trasformare in biogas la parte facilmente fermentescibile della sostanza organica, per poi avviare al compostaggio solo la frazione solida dell'effluente dopo la separazione da quella liquida.

Questa tecnologia è poco diffusa in Italia non solo per la scarsa diffusione di una efficace raccolta differenziata in ambito urbano, ma anche perché la normativa vigente rende particolarmente complicata la gestione della frazione organica prodotta dall'industria, considerata rifiuto e come tale sottostante a normative particolarmente stringenti.

La maggior flessibilità della normativa tedesca, ad esempio, ha concesso agli agricoltori di utilizzare nei digestori aziendali anche gli scarti dell'industria agroalimentare, favorendo fortemente la produzione di biogas in Germania, con il contenimento del conferimento in discarica di rifiuti fermentescibili.

Un altro aspetto rilevante e che rischia di limitare l'ampliamento del mercato della digestione anaerobica è legato allo spandimento agronomico del digestato. La pratica della fertilizzazione dei terreni agricoli, effettuata attraverso lo spandimento degli effluenti provenienti dalle aziende zootecniche e delle piccole aziende agroalimentari, è oggetto di una specifica regolamentazione volta a salvaguardare le acque sotterranee e superficiali dall'inquinamento causato, in primo luogo, dai nitrati presenti nei reflui.

La Direttiva comunitaria 91/676/CEE (col nome convenzionale di Direttiva nitrati) ha dettato i principi fondamentali a cui si è uniformata la successiva normativa nazionale, imponendo un limite massimo di azoto per ettaro che per le "Zone Vulnerabili da Nitrati" di origine agricola (ZVN) è pari a 170 kg N/ha/anno.

Durante il processo di digestione anaerobica l'azoto non viene rimosso, ne consegue che al fine di rispettare i limiti imposti dalla legge è necessario avere sempre più terreno a disposizione per lo spandimento agronomico.

La tendenza della normativa è quella di continuare a ridurre la quantità di azoto da apportare al suolo, di conseguenza gli impianti di digestione anaerobica installati nelle aziende agricole saranno per questo costretti a dotarsi di reflui impianti dedicati alla rimozione dell'azoto in grado di soddisfare norme più restrittive.

I processi di rimozione dell'azoto sono di tipo aerobico e richiedono quindi grandi apporti di energia necessaria per l'arieggiamento dei reflui, la digestione anaerobica potrebbe essere un processo utile al recupero di una quota parte di energia per fronteggiare le richieste dell'impianto aerobico stesso.

In questa direzione si stanno muovendo nuove e promettenti tecnologie che utilizzano per la rimozione dell'azoto batteri Anammox in grado di trasformare i nitriti in azoto gassoso, sostituendosi al tradizionale processo di nitrificazione e denitrificazione.

Poichè questo approccio richiede la presenza contemporanea di ammoniaca e nitriti ed è favorito da temperature superiori ai 25 °C, l'effluente di un digestore anaerobico si presta particolarmente al tipo di processo, con un vantaggio anche economico commisurabile in un risparmio energetico di circa il 25%.

Dati tecnico economici

È difficile valutare i costi di investimento e gestione di un impianto di digestione anaerobica in quanto questi dipendono in maniera considerevole dalla tipologia di applicazione, dal costo delle materie prime utilizzate e dai vantaggi o svantaggi tecnico ed economici indotti dal processo.

Quando l'impianto di digestione anaerobica è inserito nella linea trattamento acque il confronto deve essere fatto con le altre tecnologie disponibili per il trattamento del refluo: la copertura finanziaria offerta dal meccanismo di incentivazione pubblica sulla produzione di energia rinnovabile è un sostegno economico che ha in questo caso un peso minore.

Un discorso diverso, invece, va fatto per la produzione di biogas da biomasse. In questo caso, un'impresa agricola deve confrontarsi con il mercato, in forte espansione, delle biomasse e deve essere in grado di quotarne l'andamento oltre il periodo (12 anni) di copertura finanziaria del meccanismo di incentivazione dei Certificati Verdi.

Questo punto è di particolare interesse ed attualità per la contrapposizione tra differenti finalità di sfruttamento dei terreni, quella alimentare ed energetica, in un periodo in cui i prezzi dei prodotti agricoli, cresciuti in maniera vertiginosa, hanno acceso la competizione del mercato per l'energia con quello per il cibo.

L'opportunità di trattare gli scarti dell'agroindustria ai fini energetici incentivando convenientemente la produzione di biogas potrebbe aprire scenari di diffusione e penetrazione della tecnologia attraverso la valorizzazione, di fatto, di un prodotto organico che costituisce ad oggi un onere per il sistema industriale agroalimentare.

Un ruolo particolarmente rilevante lo potrà giocare anche un utilizzo più efficiente del calore di esubero prodotto dagli impianti di cogenerazione, dove solo una modesta quota del calore prodotto è oggetto di scambio economico sul mercato.

Tipicamente presente nell'agroindustria per il preriscaldamento dell'acqua per la produzione di vapore, il calore in agricoltura è di più difficile utilizzo, limitandosi al riscaldamento degli edifici rurali ed in alcuni casi, al riscaldamento delle serre. Anche in questi casi il suo impiego è principalmente circoscritto **ad alcuni mesi dell'anno**.

Consentire l'accesso all'incentivazione per la produzione di energia rinnovabile anche alla produzione di biogas è una soluzione, dimostratasi efficace, adottata in alcuni Paesi europei: questo permetterebbe di iniettare il biogas, dopo i trattamenti opportuni di purificazione e pompaggio, direttamente nella rete di distribuzione del gas.

In questo modo, si potrebbero ragionevolmente ridurre i costi di investimento degli impianti, ridurre le emissioni diffuse e favorire un uso più efficiente del biogas stesso **che, se trasformato in energia elettrica, consentirebbe l'utilizzo più razionale del calore** prodotto mediante reti di teleriscaldamento.

Un ausilio nella valutazione tecnica e nella stima del periodo di ritorno economico degli investimenti nel settore della produzione del biogas è offerto, oggi, da diversi software di calcolo e servizi dedicati alla simulazione parametrica, indispensabili per realizzare e per gestire un digestore anaerobico nel modo economicamente più vantaggioso.