

## Articolo sul Biogas

Gianni Tamino, Padova 2010

### Energia e cicli vitali

Il flusso di energia negli ecosistemi proviene quasi completamente dal sole: i fotoni raggiungono le piante attivando il processo di fotosintesi, cioè la reazione di acqua e anidride carbonica da cui si ottengono gli zuccheri e ossigeno. L'energia degli zuccheri garantisce tutte le attività delle piante e, attraverso la catena alimentare, degli animali e poi dei decompositori. Le reazioni chimiche necessarie alle diverse attività biologiche danno origine al metabolismo che, pur producendo un po' di calore, non produce mai combustioni, incompatibili con le caratteristiche dei viventi. Analizzando la vita ci accorgiamo poi che i suoi processi sono ciclici e i materiali vengono continuamente riciclati senza produzione di rifiuti: il ciclo del carbonio si basa sulla fotosintesi e sul suo processo complementare, la respirazione, in cui si ottiene energia ossidando gli zuccheri con l'ossigeno e ottenendo come sottoprodotti acqua e anidride carbonica. Questo vale anche per tutte le altre materie prime utilizzate dagli organismi viventi, (azoto, fosforo, acqua).

Grazie a questa strategia, il mondo vivente, grazie all'energia del sole, può solo subire processi di trasformazione e/o trasferimento di energia: da quando esiste, per esempio, l'intera massa di acqua degli oceani è evaporata molte migliaia di volte, ha prodotto precipitazioni ed è ritornata nell'oceano attraverso i fiumi. Dunque i sistemi naturali si basano su una fonte di energia esterna, il Sole, e su un continuo riciclo della materia senza produzione di rifiuti o combustione.

Negli ultimi duecento anni circa, con la combustione dei fossili (prima carbone, poi petrolio e metano), si è avuta l'energia indispensabile per l'industrializzazione, dando impulso ad uno sviluppo dell'economia mai visto nella storia, ma determinando anche rifiuti e inquinamento senza paragoni.

### Il nodo delle combustioni

Per lungo tempo l'uomo si è limitato ad utilizzare il fuoco per scaldarsi, cucinare o tenere lontani gli animali pericolosi. Solo recentemente, con la rivoluzione industriale, la combustione è diventata il principale mezzo per produrre l'energia necessaria per le più svariate attività. In soli due secoli l'uomo ha radicalmente modificato il flusso di energia sul pianeta, bruciando legna e soprattutto combustibili fossili che si erano accumulati nel corso di molti milioni di anni.

L'energia, ricavata da reazioni di combustione, viene trasformata in energia elettrica per l'uso a distanza, o convertita direttamente in movimento, come nel motore a scoppio, ma gran parte dell'energia che si trasforma in calore non si può più recuperare in modo efficace. L'energia che è liberata come calore non è stata distrutta, ma non è più disponibile per compiere lavoro, riducendo il rendimento energetico del sistema.

Inoltre la combustione è un processo complesso che inevitabilmente trasforma i combustibili in un gran numero di nuovi composti, alcuni aeriformi, alcuni solidi, che determinano rifiuti e inquinamento. Per avere un'idea di quanto la combustione inquina basti pensare che il tabacco di una sigaretta, bruciando, produce un cocktail di oltre 3800 prodotti di combustione finora identificati, molti ad azione cancerogena, e comunque tossica. Ciò vale per la maggior parte dei combustibili, dalle biomasse (come il tabacco o qualunque altro materiale vegetale), al carbone, al petrolio o peggio ai rifiuti. Tra i vari inquinanti sono particolarmente rilevanti l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), gas responsabile dell'effetto serra, e, tra i composti pericolosi per la salute e per l'ambiente, il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), l'acido cloridrico (HCl), l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), i metalli pesanti (in particolare il mercurio e il cadmio), le polveri, le sostanze organiche volatili (COT), gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), le diossine.

E come non bastasse, per effetto dei bassi rendimenti della combustione, trasformando l'energia termica in energia elettrica si recupera solo il 30-40% dell'energia contenuta nei combustibili. Detraendo da questa l'energia consumata per ottenere il combustibile, per la costruzione dell'impianto di combustione, per la gestione e il trasporto dell'energia, questo valore si abbassa a circa il 10-20%. Il rischio è di rimanere senza combustibili, avendo irreversibilmente alterato il Pianeta e compromesso la salute dei suoi abitanti.

## **Energia da biomasse**

Il problema dell'utilizzo energetico delle biomasse è molto complesso e va analizzato in rapporto all'origine e alla destinazione finale delle biomasse.

Biomassa è un termine che riunisce una gran quantità di materiali, di natura estremamente eterogenea. Le biomasse possono essere costituite da residui delle coltivazioni destinate all'alimentazione umana o animale, da piante espressamente coltivate per scopi energetici (produzione di biodiesel o alcol), da residui forestali, da scarti di attività industriali (come i trucioli di legno), da scarti delle aziende zootecniche o anche dalla parte organica dei rifiuti urbani. I possibili utilizzi delle biomasse vanno dalla semplice combustione di legname per produrre calore, all'impiego di carburanti alternativi come il biodiesel o il bioetanolo nei mezzi di trasporto fino alla produzione di calore e/o elettricità in centrali termoelettriche.

Ma in realtà si può parlare di fonte rinnovabile solo se si riproducono nel tempo e nello spazio in cui vengono utilizzate: in un anno si può togliere all'ambiente tanti quintali di biomassa, quanti in quell'anno quel territorio riprodurrà. Non è rinnovabile la deforestazione del sud del mondo o il disboscamento delle nostre montagne.

Per capire se le biomasse coltivate possono essere considerate sostenibili e rinnovabili è bene considerare i flussi di energia in agricoltura. Le calorie contenute nei vegetali un tempo derivavano quasi esclusivamente dall'energia solare, salvo l'energia umana e animale utilizzata per il lavoro dei campi (comunque garantita dal cibo così prodotto). Ma dopo la rivoluzione industriale, si cercò non solo di aumentare la superficie coltivata, ma anche di aumentarne la resa produttiva, impiegando altre fonti di energia oltre quella solare.

Questa energia aggiuntiva è fornita dai combustibili fossili sotto forma di fertilizzanti (petrolio e gas naturale, principale materia prima per la produzione di urea), pesticidi (industrie agrochimiche) ed energia per la lavorazione del terreno, per i trasporti, per l'irrigazione, per trasformazioni, ecc. (petrolio). Secondo Giampietro e Pimentel la Rivoluzione Verde ha aumentato di circa 50 volte il flusso di energia, rispetto all'agricoltura tradizionale: nel sistema alimentare degli Stati Uniti per produrre una caloria di cibo consegnato al consumatore sono necessarie fino a 10 calorie di energia fossile (2 se si tratta di cibo solo vegetale). Questi dati dimostrano anche che la superficie destinata all'agricoltura industrializzata non solo non è in grado di assorbire la CO<sub>2</sub>, come potrebbe farlo un bosco di dimensioni equivalenti, ma anzi produce più CO<sub>2</sub> di quanta possa assorbire.

Inoltre, dato il basso rendimento energetico delle piante (meno dell'1% dell'energia solare è trasformata in calorie nella biomassa vegetale) e i consumi di energia fossile per coltivarle, il bilancio energetico rischia di essere negativo e se si volesse coltivare piante come fonte di energia per gran parte dei nostri consumi, dovremmo avere a disposizione più pianeti Terra trasformati in coltivazioni energetiche (ovviamente distruggendo foreste e non producendo cibo!). A questo proposito Mario Giampietro, in un Convegno tenuto a Padova nel 2006, ha spiegato che per coprire il 10% dei consumi energetici italiani servirebbe una superficie tre volte superiore alla terra attualmente arabile nel nostro paese, che non ha eccedenze di cibo prodotto, ma anzi importa cereali dall'estero.

In realtà dal punto di vista energetico ed ambientale le centrali a biomasse sono un fallimento e lo sarebbero anche dal punto di vista economico, se non fossero finanziate con incentivi pagati da noi contribuenti (CIP6 e certificati verdi).

D'altra parte va ricordato che in Italia non abbiamo bisogno di costruire nuove centrali elettriche, ma solo di sostituire centrali inquinanti con altre meno inquinanti. Infatti le nostre centrali vengono utilizzate in misura largamente inferiore alla loro potenzialità e attualmente la potenza installata per la generazione di energia elettrica è quasi il doppio della massima domanda nelle ore di punta (cioè qualche giorno all'anno): 101 GW installati contro 52 GW richiesti, nel 2009 e negli ultimi anni la domanda di energia elettrica è diminuita.

E le centrali a biomasse sono sicuramente tra quelle inquinanti!

Le centrali termiche, come quelle a biomasse, infatti inquinano, producendo ossidi d'azoto, gas ed effetto serra, polveri sottili e microinquinanti, come le diossine; pertanto la preoccupazione della popolazione è più che giustificata.

Dunque, il recupero di energia dalle biomasse è una possibilità solo a patto che la materia prima sia prelevata in loco e nel massimo rispetto degli equilibri ambientali (manutenzioni dei boschi, residui di segherie) e che la produzione di energia avvenga in impianti di piccola taglia. Non è infatti possibile un ciclo ad "impatto zero" su larga scala, basato sulle biomasse. Quanto alle

frazioni organiche dei rifiuti da bruciare nei cosiddetti termovalorizzatori (cioè inceneritori), è decisamente meglio il recupero di energia attraverso la produzione di compost, che restituisce all'ambiente materia organica e riduce il carbonio in atmosfera.

## Il biogas

Oltre alla combustione possiamo avere altri usi energetici delle biomasse: ad esempio la trasformazione chimica, in appositi *digestori anaerobici*, del materiale organico in biogas, cioè metano da utilizzare per qualunque uso (produzione di calore ed elettricità o come carburante da trazione). Questa trasformazione è particolarmente efficace per tutti gli scarti e reflui di origine zootecnica, agricola ed alimentare. C'è poi un'altra utilizzazione delle biomasse: la produzione di compost per l'agricoltura, cioè materiale organico opportunamente fatto maturare e mescolato alla terra per garantire il ripristino degli elementi nutritivi nei campi agricoli. Il recupero della frazione organica degli scarti delle industrie alimentari, dei mercati ortofrutticoli, delle mense ecc. per produrre compost da impiegare in agricoltura può, comunque, essere ottenuto dai fanghi digeriti degli impianti a biogas, che sono analoghi al compost.

Ma il biogas prodotto da un biodigestore va poi bruciato in un cogeneratore per produrre energia elettrica, con conseguente inquinamento atmosferico.

Comunque un impianto a biogas alimentato per il 90% da insilati, cioè coltivazioni dedicate (sottraendo terreni agricoli alla produzione di cibo), ha un bilancio energetico molto basso, perché, come abbiamo già spiegato, occorre calcolare tutta l'energia necessaria per la produzione agricola (fertilizzanti, fitofarmaci, irrigazione, trasformazione, trasporti, ecc) e quella necessaria per far funzionare l'impianto di biogas.

Il fatto che di solito il cogeneratore sia sotto 1 MW elettrico, non significa di taglia piccola, perché comunque servono oltre 20.000 tonnellate di materiale ogni anno.

I problemi che si pongono sono:

- odori
- mezzi di trasporto (traffico e inquinamento)
- rumori
- emissioni in atmosfera
- scarti e rifiuti (del biodigestore e dell'impianto di combustione del biogas)
- collegamento alla rete e campi elettromagnetici.

Le emissioni in atmosfera deducibili dai dati forniti da chi propone impianti di taglia sotto 1 MW, sono:

COT (composti organici totali, compresi composti cancerogeni)	1,2 ton/anno
CO	6 ton/anno
NO2	3 ton/anno
SO2	6,7 ton/anno
HCl	1,2 quintali/anno.

Mancano, in questo elenco, altri inquinanti, come, in particolare, le polveri, ma anche ozono (in estate, come inquinante secondario derivato da emissione di ossidi d'azoto) e diossine. Per le polveri si può calcolare 0,6 ton/anno di polveri molto fini, alle quali vanno aggiunte le polveri secondarie (fino a 5 volte quelle emesse dal camino, molto fini).

Le diossine che si formano sono poche, ma non nulle, e ne bastano poche per avere un impatto sanitario significativo.

Infine scarti e rifiuti sono prodotti dal biodigestore e da varie parti della centrale energetica.

Sulla base del biogas bruciato (circa 8,5 milioni di metri cubi) e del contenuto medio in metano (circa 65%), si può affermare con una certa approssimazione che un cogeneratore di meno di 1MW, collegato al biodigestore, brucerà un quantitativo di metano equivalente a quello di circa 3.500 case di oltre 100 metri quadrati di superficie (consumo annuo di circa 1.600 metri cubi).

## Quali alternative

Varie alternative sono possibili per evitare l'esaurirsi delle fonti fossili e contemporaneamente i cambiamenti climatici, a partire dalla riduzione dei consumi, al risparmio, all'aumento di efficienza, fino all'uso di fonti rinnovabili e sostenibili.

La via d'uscita sta nello studio e nell'utilizzo di quei processi che hanno permesso agli organismi viventi di continuare a vivere e produrre senza distruggere il pianeta per milioni di anni: anzitutto

utilizzare come fonte di energia il Sole o comunque fonti derivate dal Sole (acqua, vento, ecc.), utilizzare processi produttivi ciclici, senza produzione di rifiuti e poi evitare le combustioni.

Attualmente si può ottenere senza combustioni energia termica dal sole e da pompe di calore (caldo e freddo) ed energia elettrica dai salti di acqua (energia idroelettrica), dal sole (energia fotovoltaica e quella delle centrali solari a concentrazione), dal vento (energia eolica). Si può ottenere elettricità senza combustione anche dall'idrogeno, che non è una fonte ma un mezzo per accumulare e trasportare energia ottenuta da fonti rinnovabili, attraverso le celle a combustibile. Insieme all'elettricità, vengono prodotti anche calore e acqua e vi sono celle a combustibile che, per il calore prodotto, si prestano ad una cogenerazione di energia elettrica e calore.

Ai difensori del petrolio o dell'energia nucleare, i quali affermano che il Sole e i suoi derivati sarebbero insufficienti a garantire gli attuali consumi di energia, va risposto che da una parte l'attuale consumo è eccessivo e basato sulla logica degli sprechi (tanto più che il rendimento finale è molto basso e le fonti sono esauribili), dall'altra che il sole, pur essendo utilizzato con una percentuale inferiore dell'1% dalle piante, garantisce una quantità e diversità di biomassa naturale (cioè l'insieme della massa di piante, animali e microrganismi), che è ben maggiore dell'insieme dei prodotti industriali umani. In altre parole possiamo affermare che in un solo anno il sole invia sulla Terra un'energia che è superiore a tutta l'energia contenuta nel carbone, nel petrolio, nel metano e nell'uranio oggi disponibili, fino al loro esaurimento (130.000 miliardi di tonnellate equivalenti di petrolio (GTEP), contro valori accertati di fonti fossili e uranio pari a poco più di 1000 GTEP e valori stimati al massimo di 4/5.000 GTEP).

Comunque le energie rinnovabili potranno rappresentare rapidamente una quota rilevante nel bilancio energetico globale solo se accoppiate ad un parallelo grande sviluppo dell'*efficienza energetica*, in grado di far diminuire i consumi grazie ad innovazioni tecnologiche.

## Conclusioni

Dovendo far fronte da un lato ad una popolazione mondiale rilevante che ha bisogno di cibo e dall'altro a disponibilità sempre minori di fonti fossili, che comunque inquinano e comportano il rischio di cambiamenti climatici, l'agricoltura deve evolversi verso sistemi più sostenibili che:

- migliorino l'efficienza energetica (ad esempio l'agricoltura biologica usa l'energia in modo molto più efficiente e riduce notevolmente le emissioni di CO<sub>2</sub>);
- utilizzino fertilizzanti di origine organica;
- impieghino fonti energetiche rinnovabili e riducano la distanza tra produzione e consumo (filiera corta);
- eventualmente producano oltre al cibo necessario anche biomasse ad uso energetico, per le esigenze dell'azienda.

In quest'ottica non hanno senso né gli impianti fotovoltaici su terreni agricoli né le coltivazioni di biomasse per alimentare centrali elettriche o digestori per ottenere biogas da bruciare in cogeneratori. Si tratta, oltretutto, di una sottrazione di suolo agricolo utile per produrre cibo, mentre siamo importatori di cereali dall'estero.

Tutt'al più sono utili piccoli biodigestori per ottenere, da scarti e reflui, energia elettrica (da piccoli generatori di potenza massima pari a 50-100 KW), calore e compost.

Nel Veneto vi sono molte piccole e medie aziende impegnate nel settore energetico, ma manca un Piano Regionale Energetico e, come osservava un anno fa il Consiglio Regionale, "E' indifferibile che il Veneto proceda autonomamente approvando una legge regionale sulle fonti rinnovabili che coordini norme urbanistiche, norme ambientali (valutazione di impatto), norme sulle concessioni idroelettriche e sulla connessione degli impianti alle reti di trasporto dell'energia".