

LA BIOENERGIA

Con il termine *Bioenergia* si intende energia prodotta da biomassa. Quest'ultima include ogni tipo di materiale che ha origine da organismi viventi. In particolare si definisce *Biomassa energetica* ogni tipo di sostanza organica diversa dal petrolio, dal gas naturale e dal carbone (cioè dai combustibili fossili in generale) utilizzabile come combustibile. In questa classe rientrano:

- rifiuti urbani;
- rifiuti e residui organici industriali, agricoli e forestali;
- coltivazioni ad hoc (colture energetiche) sia erbacee che arboree.

La biomassa può essere quindi considerata una delle principali risorse energetiche rinnovabili del futuro. Presenta un'elevata flessibilità di approvvigionamento in quanto diffusamente disponibile sotto forma di residui colturali, rifiuti organici, colture specifiche, e così via. Può venire direttamente bruciata (processi termochimici) oppure convertita attraverso diversi processi (biochimici e chimici) in combustibili liquidi, solidi e gassosi. A seconda della sua provenienza e del metodo di trasformazione presenta diverse possibilità di impiego:

- combustione diretta della biomassa o dei combustibili solidi da essa derivati per riscaldamento e generazione di energia elettrica;
- combustibili liquidi per autotrazione e riscaldamento;
- combustibili gassosi per generazione di energia elettrica.

LE FONTI RINNOVABILI

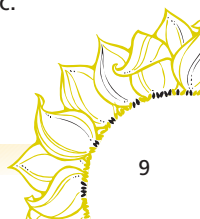
Fonti preziose e immediate di risorse energetiche relativamente a poco prezzo possono essere:

- materiali derivanti dalle diverse fasi produttive e distributive del sistema foresta-legno;
- residui e scarti di produzione agricola e zootecnica, della lavorazione agro-industriale;
- frazioni organiche (umide e secche) dei rifiuti civili ed industriali.

In realtà non è sempre facile poter disporre di tali residui in quanto la loro utilizzazione viene limitata dal decreto Ronchi, che considera molti di questi scarti come rifiuti inutilizzabili. Il loro sfruttamento potrebbe offrire anche un modo di eliminare residui, a volte inquinanti, con una tecnologia a basso impatto ambientale. Le ceneri dei bruciatori e i fanghi di scarto della digestione batterica possono essere usati come fertilizzanti agricoli.

Tra le fonti rinnovabili meritano attenzione le colture energetiche. Esse costituiscono una fonte importante per la produzione di energia da biomassa su grande scala, offrendo varie opportunità di impiego dato che, provenendo da diverse specie, presentano disparate caratteristiche. In particolare se si considera il loro ciclo biologico si possono indicativamente suddividere in:

- colture arboree o arbustive ad alta resa in biomassa e velocità di crescita e ricaccio: pioppo, salice, eucalipto, ecc.;
- colture erbacee perenni: canna comune, miscanto (foto 1), canna palustre, ecc.;
- colture erbacee annuali: girasole, colza, sorgo, soia, barbabietola, mais, cereali, ecc.



Dal punto di vista della loro utilizzazione si possono dividere in tre grandi gruppi:

- lignocellulosiche (canna palustre, pioppo, salice, Kenaf, ecc.) dedicate principalmente alla combustione;
 - alcoligene (canna da zucchero, barbabietola, sorgo zuccherino, ecc.) per la produzione dell'etanolo;
 - oleaginose (girasole, colza, soia, ecc.) adatte alla produzione di olio ed esteri etilici o metilici.
- Tale divisione non è sempre così netta. Infatti, in base alla parte della pianta che si considera, si possono avere destinazioni diverse. Del girasole, per esempio, si possono usare i semi per la produzione di olio e biodiesel, mentre i residui colturali possono essere utilizzati per la generazione di biogas o bruciati per produrre calore.



Foto 1 - Miscanto coltivato in Austria.

LE TECNOLOGIE PER L'ENERGIA "PULITA"

Qualche che sia la fonte rinnovabile scelta, per essere utilizzata come energia deve essere in qualche modo "trasformata". Le tecnologie adottabili per ottenere energia dai vari tipi di biomasse sono molteplici, come lo sono i prodotti che si ottengono. Un materiale con alto contenuto in carbonio e poca acqua è adatto, attraverso la combustione, ad ottenere calore ed elettricità; uno con molto azoto ed una elevata percentuale di umidità è più indica-

to per la produzione di biogas tramite un processo biochimico, che trasforma le molecole organiche in metano e anidride carbonica.

I processi di conversione in energia delle biomasse si possono quindi ricondurre a due grandi categorie:

- processi termochimici;
- processi biochimici e chimici.

I processi termochimici sono basati sull'azione del calore che permette reazioni chimiche necessarie a trasformare la materia in energia. Sono utilizzabili per biomasse ad alto contenuto di lignina e cellulosa con un rapporto C/N >> 30 e un'umidità inferiore del 30% (legna, paglia, residui di potature, gusci, ecc.).

I processi biochimici e chimici permettono di ricavare energia per reazione chimica dovuta anche al contributo di enzimi, funghi e micro-organismi, che si formano nella biomassa sotto particolari condizioni. Processi di questo tipo sono adatti per materiali con un rapporto C/N < 30 e umidità superiore al 30% (residui colturali come foglie e steli, reflui zootecnici, urbani ed industriali).

Da questi processi di conversione si ottengono vari prodotti classificabili come biocombustibili (quali il biogas, il gas da biomassa e i materiali lignocellulosici) e biocarburanti (come il bioetanolo, il biodiesel e l'olio).

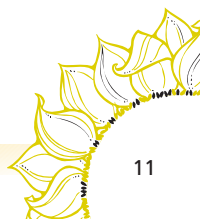
I COMBUSTIBILI "PULITI"

Il Biogas

Il Biogas è composto da CH₄, CO₂ e da altri gas in tracce. Esso è ottenuto tramite digestione anaerobica di materiale organico ed è versatile come il gas naturale. La digestione anaerobica può dare un contributo significativo nello smaltimento dei rifiuti domestici, industriali e agricoli, potenzialmente dannosi per l'ambiente. Il fango residuo dall'attività di decomposizione può venire usato come un ottimo fertilizzante a basso valore di C/N (in quanto il C presente in origine è stato trasformato in CH₄ e CO₂) e con azoto facilmente disponibile. Si ha quindi produzione di energia da fonte rinnovabile e contemporaneamente riciclaggio economico dei rifiuti che usato nelle stalle per la generazione di calore, porta anche all'abbattimento degli inquinanti delle deiezioni e all'eliminazione dei cattivi odori.

Gas da biomassa: la gassificazione

E' una tecnologia mutuata dal carbone: il gas in questo caso viene prodotto da biomassa, invece che da carbone, tramite la decomposizione termochimica in ambiente a bassa pressione parziale di ossigeno. Viene usata sostanza organica proveniente da residui colturali, rifiuti urbani e industriali. Il gas prodotto può essere usato per il riscaldamento o per l'alimentazione di turbine a gas nella generazione di energia elettrica. Più i materiali usati nella gassificazione sono di buona qualità, migliori sono le caratteristiche del gas ottenuto. Per questo motivo, tra le fonti di biomassa privilegiate si hanno i materiali lignocellulosici derivanti sia da colture dedicate che da scarti di potatura o residui forestali.



I materiali lignocellulosici

Con questo termine si intendono materiali ad alto contenuto di lignina e cellulosa, generalmente combustibili per generare calore. Possono derivare da colture ad hoc di specie ad alta resa sia di tipo arboreo (pioppo, salice, eucalipto, ecc.) che erbaceo (miscanto, canna palustre, typha, ecc.) oppure da residui colturali e forestali e da rifiuti di lavorazione delle materie prime di origine vegetale (ad esempio gli scarti di lavorazione del legname privi di vernici e conservanti).

Per quanto riguarda le colture ad hoc sono da ricordare le SFR (*Short Rotation Forestry*): colture energetiche arboree a turno breve. Sono caratterizzate da una veloce crescita ed elevata capacità di ricaccio dopo il taglio. Vengono coltivate ad alte densità (circa 10.000 p/ha) e i tagli sono frequenti, anche ogni 2-3 anni. Sono ancora in fase di studio per quanto riguarda il miglioramento genetico, l'ottimizzazione del ciclo produttivo, la logistica e lo stoccaggio. Da queste colture, o in generale dai residui di potature agricole o urbane, si può ricavare il cippato, legno in scaglie prodotto da apposite macchine. I pezzi di legno così ottenuti devono essere omogenei e di piccole dimensioni (3-5 cm) per permettere l'alimentazione automatica delle caldaie. Alternativamente può essere usato anche per la produzione di compost.

Alcune tipologie di scarti dell'industria del legno (non trattati con colle e vernici), come la segatura e le polveri, possono essere utilizzati per produrre i pellet di legno (foto 2): polveri di legno pressate in cilindretti di ridotte dimensioni quindi, facilmente maneggiabili, che presentano una bassa umidità, un'elevata densità energetica e resa termica.

Anche dai materiali lignocellulosici è possibile ottenere, attraverso processi di conversione biochimica, dell'alcool: il metanolo.



Foto 2 - Camion per la distribuzione a domicilio del pellet da legno.

Il Bioetanolo

È un alcool (etanolo o alcool etilico) ottenuto mediante un processo di fermentazione di diversi prodotti agricoli ricchi di carboidrati e zuccheri, quali i cereali (mais, sorgo, frumento, orzo), le colture zuccherine (bietola e canna da zucchero), frutta, patata e vinacce. Può essere ottenuto anche da residui di coltivazioni agricole e forestali, da residui di lavorazione di industrie agro-alimentari, dai rifiuti urbani. In campo energetico, il bioetanolo può essere utilizzato direttamente come componente per benzine o per la preparazione dell'ETBE (EtilTerButilEtere), un derivato alto-ottanico alternativo all'MTBE (MetilTerButilEtere).

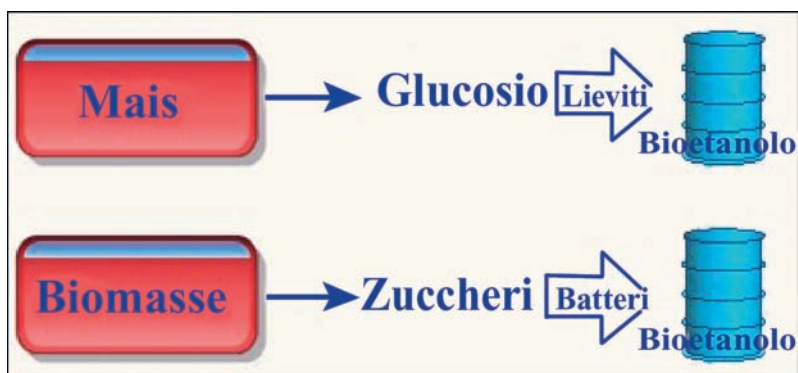


Fig. 1 - Il bioetanolo (Grotti, 2002).

Nonostante sia solo una piccola percentuale da aggiungere alle benzine, se usato su larga scala può diventare una quantità cospicua, basti pensare che in Italia si consumano anche 16 milioni di tonnellate di benzina l'anno.

I limiti principali al suo utilizzo stanno nella necessità di avere motori particolari, che però poi presentano efficienza anche maggiore di quelli a benzina e nel fatto che l'etanolo è una sostanza idrofila, che procura quindi problemi nella distribuzione e nell'immagazzinamento. Il suo utilizzo comporta notevoli benefici ambientali riducendo le emissioni di CO₂, SO₂, di idrocarburi e particolato.

Il Brasile e la Svezia sono per ora i paesi nei quali si sta sviluppando maggiormente il mercato del bioetanolo.

L'Olio vegetale

Gli oli vegetali prodotti in Italia provengono principalmente da colture su terreni a set-aside di colza e girasole; negli USA la coltura più usata è la soia.

L'olio è contenuto all'interno delle cellule vegetali unitamente ad una matrice proteica e quindi, per poter essere utilizzato, deve venire estratto. Le tecniche di estrazione possono essere di tipo meccanico (normalmente a pressione) o chimico (a solvente). L'estrazione meccanica viene operata su semi contenenti materia grassa superiore al 20% (colza e girasole), mentre per valori inferiori si procede con quella chimica.

I prodotti del processo sono l'olio grezzo e, se l'estrazione è meccanica, il pannello proteico o *expeller* mentre, se l'estrazione è di tipo chimico, la farina.

L'olio grezzo può venire rettificato con una serie di trattamenti fisico-chimici che hanno lo scopo di correggerne il pH ed eliminare le impurità e i pigmenti (fig. 2).

Gli oli risultano una valida alternativa ai combustibili fossili per i minori costi di produzione e il migliore bilancio energetico. Sono facili da produrre e quindi interessanti per quelle realtà (paesi in via di sviluppo, aziende agricole con elevato consumo energetico o poste in aree marginali) dove si sente forte l'esigenza di auto-produzione di energia a bassi costi con il massimo vantaggio energetico (l'energia per estrarre l'olio è una minima parte rispetto all'energia contenuta nell'olio).

Anche nei paesi industrializzati l'olio grezzo può essere utilizzato, in impianti di media taglia (5-15 MWe) con motori Diesel navali o turbine a gas per la produzione di calore ed elettricità.

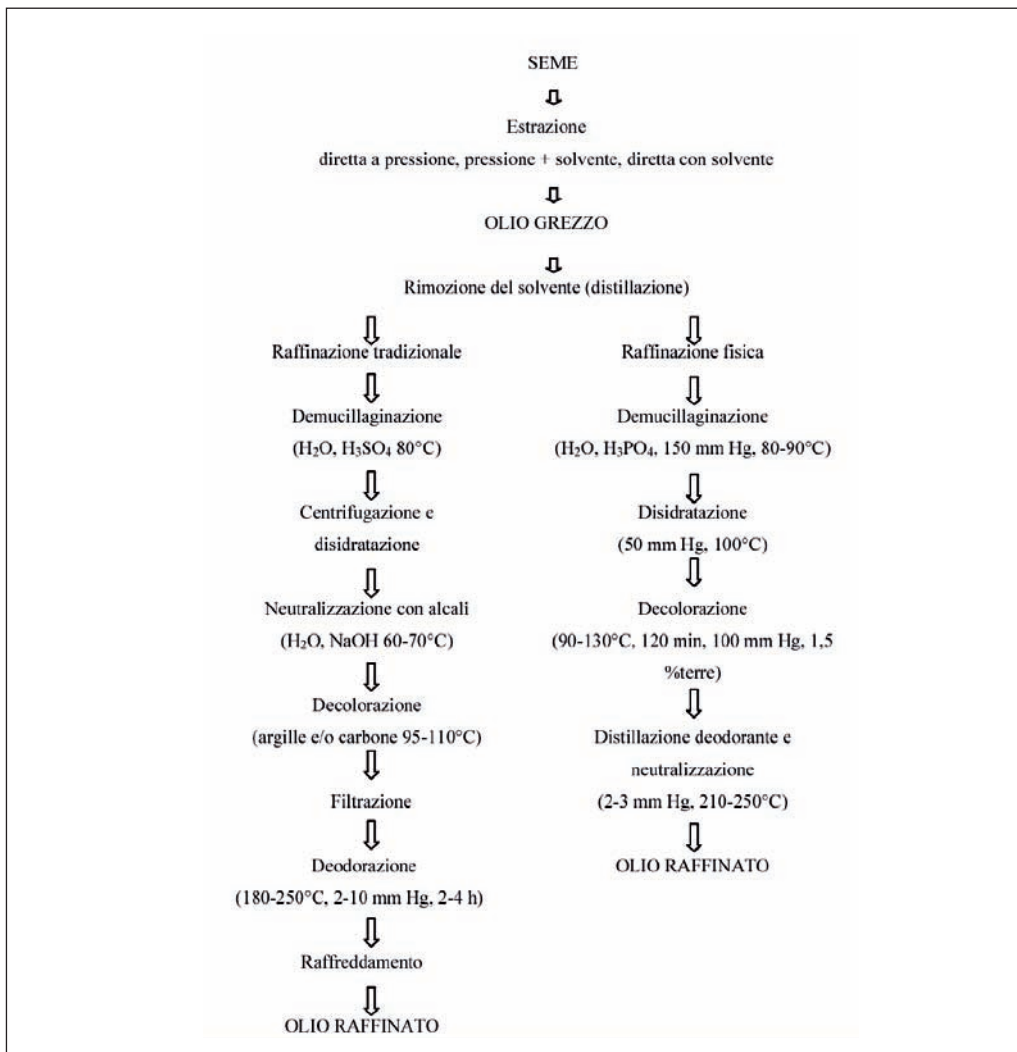


Fig. 2 - Fasi di preparazione di un olio vegetale (fonte: Amelotti - modificato).

Il Biodiesel

È un combustibile realizzato al fine di risolvere il problema dell'elevata viscosità dell'olio vegetale grezzo. È ottenuto tramite transesterificazione dell'olio che ha come risultato più evidente la rottura della molecola del trigliceride in tre molecole più piccole e quindi meno viscosi (fig. 3).

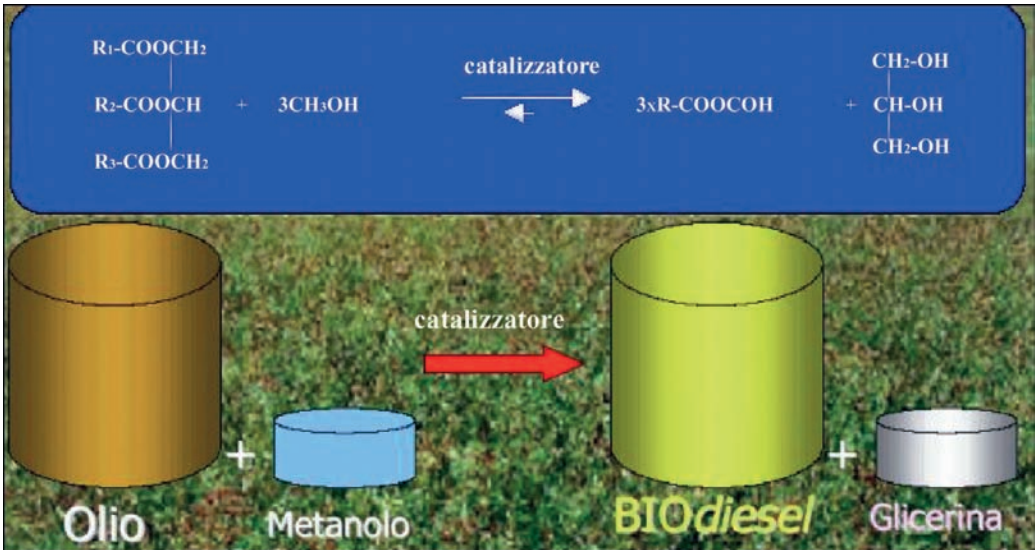


Fig. 3 - Processo di transesterificazione (Grotti, 2005).

Circa l'80% di olio è mescolato e fatto reagire, tramite catalizzatore, con 20% di alcol (spesso si usa metanolo). Il biodiesel e la glicerina sono i prodotti finali ottenuti che vengono separati sfruttando la loro diversa densità.

Il biodiesel ha una viscosità simile al gasolio per cui può essere un suo ottimo sostituto. Per queste ragioni gli esteri possiedono grandi potenzialità di utilizzo. Per contro, sembra provocare corrosione ai tubi di gomma del motore se usato per lungo tempo e il costo di trasformazione va ad incidere e ad aggiungersi al costo totale della produzione, senza trovare dall'altra parte adeguate protezioni di carattere normativo, fiscale e tecnico, che possano garantire un interessante inserimento nel mercato.

Caratteristiche distintive rispetto al gasolio sono l'assenza di zolfo, di composti aromatici, la riduzione del particolato e ovviamente la riduzione dell'emissione dei gas ad effetto serra. Caratteristica importantissima è la sua totale biodegradabilità; è adatto quindi ad essere usato nei motori dei natanti di acque interne o per il riscaldamento di zone sensibili.

In Europa il biodiesel è molto più diffuso del bioetanolo perché sfrutta tecnologie e catene di distribuzione già esistenti.



Foto 3 - Produzione di biodiesel: i materiali necessari. Da sinistra: semi di diverse oleaginose, oli derivati dalla spremitura, metanolo e catalizzatore (NaOH).

L'USO DELLE BIOMASSE: I BENEFICI DI NATURA AMBIENTALE E SOCIO ECONOMICA

L'uso delle biomasse consente notevoli benefici di tipo ambientale e socio economico. E' considerato uno dei più efficienti sistemi per ridurre le emissioni dei gas serra e delle altre sostanze nocive derivanti dall'uso dei combustibili fossili. Inoltre, la produzione di biomassa è un'attività che richiede molta manodopera. Può quindi creare posti di lavoro e favorire così lo sviluppo economico e occupazionale delle aree rurali o quantomeno limitare l'abbandono delle campagne, soprattutto nelle zone più svantaggiate.

I sistemi energetici basati sulle biomasse possono accrescere la disponibilità di energia per lo sviluppo economico senza contribuire ad aumentare l'effetto serra. La CO₂ emessa durante la produzione di energia è pari a quella assorbita durante la crescita delle piante, non vi è emissione netta di CO₂, ammesso che la produzione e la raccolta siano condotte con metodi sostenibili. I combustibili a base di biomassa producono meno zolfo, ossidi di azoto e particolati, rispetto ai combustibili fossili. Le colture dedicate alla produzione di biomassa possono, durante la fase di crescita, operare da fitorimediatori in siti contaminati o contribuire a reintegrare terreni deforestati o di scarsa qualità migliorando la gestione delle risorse naturali.

L'USO DELLE BIOMASSE: I PROBLEMI

Fra questi vi sono soprattutto le preoccupazioni per l'impiego di sostanze chimiche per l'agricoltura, l'impianto della monocoltura a grande scala, i conflitti con le colture a scopo alimentare, il rapporto tra energia ottenuta e consumata e la percezione della biomassa come combustibile di scarso valore o poco vantaggioso.

Uno dei principali ostacoli alla commercializzazione di tutte le tecnologie per le energie rinnovabili è il fatto che l'attuale mercato dell'energia ignora i costi sociali e ambientali e i rischi associati all'impiego dei combustibili fossili. Nel valutare il vantaggio economico di questa fonte rinnovabile devono essere considerati, anche se difficilmente computabili, i costi esterni, quali il degrado ambientale e le spese sanitarie che le tecnologie convenzionali impongono alla società. Le fonti rinnovabili hanno costi esterni scarsi o nulli e possono, come abbiamo detto sopra, avere effetti positivi sulla riduzione delle emissioni di CO₂ e SO₂, sulla creazione di nuove opportunità imprenditoriali, sul recupero delle zone rurali e sul risparmio delle importazioni di combustibili.

