

LE BIOMASSE

Con il termine biomassa si intendono sostanze di origine biologica in forma non fossile, cioè ogni sostanza organica di origine vegetale o animale, da cui sia possibile ottenere energia, attraverso processi di tipo termochimico o biochimico.

Dette sostanze sono disponibili come prodotti diretti o residui del settore agricolo-forestale, come sottoprodotti o scarti dell'industria agro-alimentare, e come scarti della catena della distribuzione e dei consumi finali (la frazione organica dei rifiuti urbani raggiunge mediamente il 40% in peso). Tutte loro, comunque, possono essere o bruciate direttamente o trasformate in combustibili solidi, liquidi o gassosi oppure in prodotti chimici sostitutivi di altri prodotti derivanti dal petrolio.

Quindi, fra le biomasse, si distinguono quelle prodotte in agricoltura come residui delle coltivazioni destinate all'alimentazione umana o animale (paglie di cereali, residui di potature, ecc.) o come piante espressamente coltivate per scopi energetici e/o alimentari insieme (piante zuccherine, piante ricche di amido, ecc.).

LE BIOMASSE

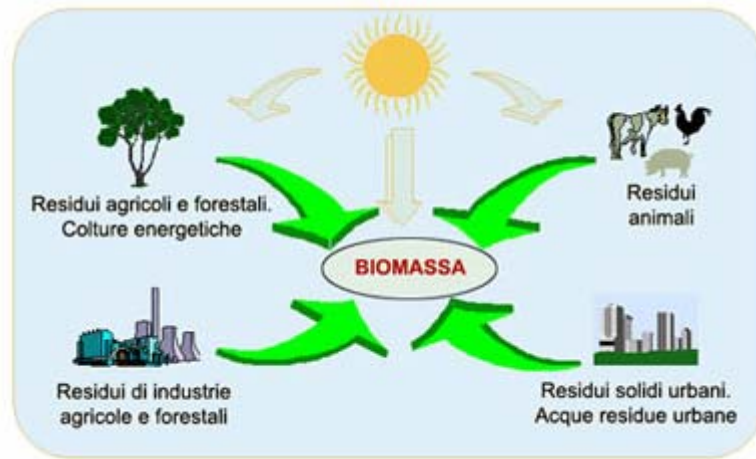


Fig. 1.1

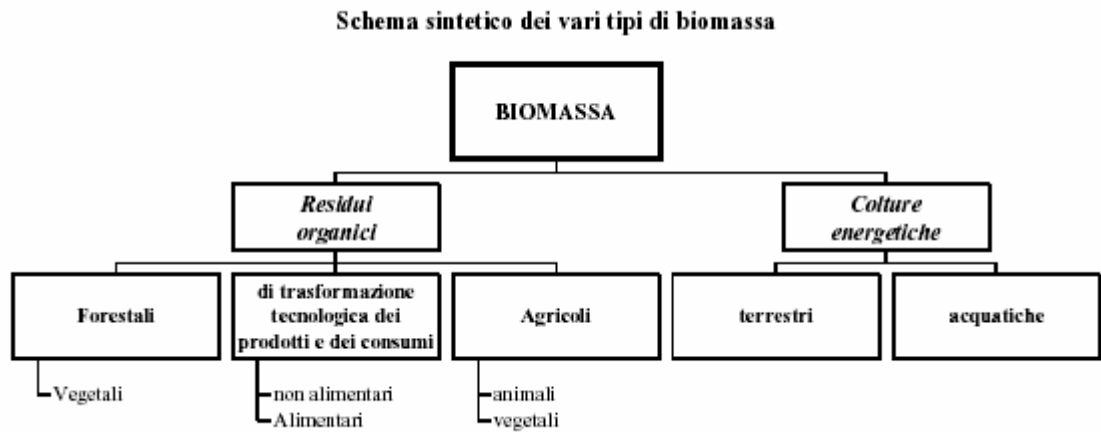


Fig. 1.2

Particolare interesse presentano le colture energetiche che presuppongono la selezione delle specie più adatte per essere utilizzate, a turni brevissimi (circa cinque anni), per produzione energetica esclusiva, al fine di massimizzare la resa energetica e minimizzare il ciclo produttivo.

Molta biomassa, soprattutto nelle regioni del nord Europa, viene prodotta dalle foreste, tagliando e reimpiantando gli alberi che le costituiscono; altre

LE BIOMASSE

importanti biomasse sono gli scarti delle aziende zootecniche ed il forsu (frazione organica dei rifiuti solidi urbani).

La biomassa vegetale è la materia che costituisce le piante e la relativa energia potenziale in essa contenuta è energia solare, immagazzinata durante la crescita per mezzo della fotosintesi clorofilliana. Infatti, tramite il processo di fotosintesi clorofilliana, i vegetali utilizzano l'apporto energetico dell'irraggiamento solare per convertire l'anidride carbonica atmosferica e l'acqua nelle complesse molecole di cui sono costituiti o che compaiono nei loro processi vitali: carboidrati, lignina, proteine, lipidi, oltre ad un numero praticamente illimitato di prodotti secondari di ogni tipo.

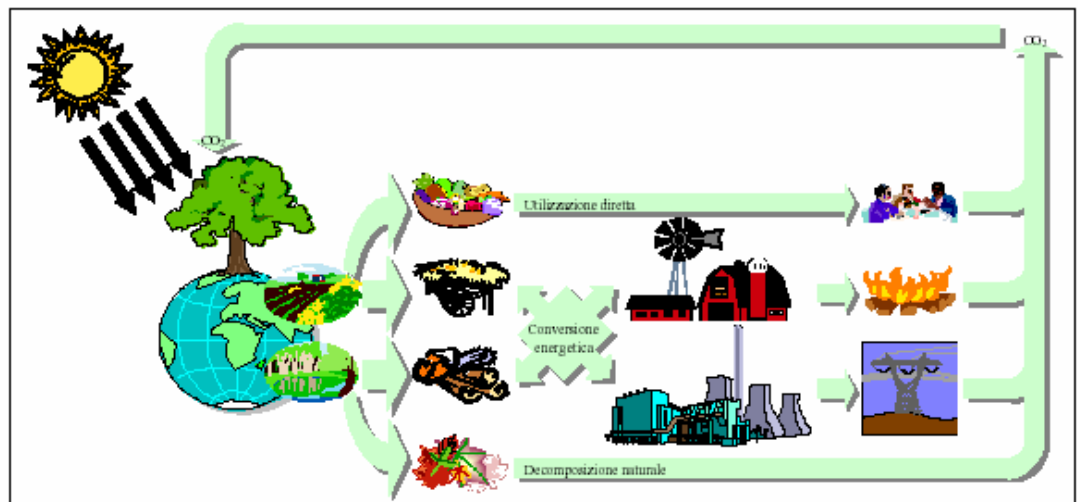


Figura 1.3

Pertanto, la fotosintesi è il processo biologico mediante il quale le piante e le alghe trasformano la luce solare, l'acqua e l'anidride carbonica in carboidrati ed ossigeno, secondo la reazione:

LE BIOMASSE



Ciò si svolge con un meccanismo complesso e che coinvolge un grande numero di differenti proteine e pigmenti. In questo modo vengono fissate complessivamente circa 2×10^{11} tonnellate di carbonio all'anno, con un contenuto energetico equivalente a 70 miliardi di tonnellate di petrolio, circa 10 volte l'attuale fabbisogno energetico mondiale.

Tuttavia, solo la parte visibile dello spettro solare (circa il 45% del totale) interviene nella fotosintesi; un ulteriore 20% dell'energia si perde per fenomeni di riflessione o cattivo assorbimento dovuto alla densità del fogliame.

Le biomasse si possono considerare risorse primarie rinnovabili e, quindi, inesauribili nel tempo, purchè vengano impiegate ad un ritmo complessivamente non superiore alle capacità di rinnovamento biologico. In realtà, quindi, esse non sono illimitate quantitativamente, ma per ogni specie vegetale utilizzata la disponibilità trova un tetto nella superficie ad essa destinata, nonché in vincoli climatici ed ambientali che tendono a limitare in ogni regione le specie che vi possono crescere con convenienza ed economia.

Peculiarità delle biomasse

Con il termine biomassa, come in precedenza illustrato, si intende una notevole quantità di sostanze con caratteristiche fisico-chimiche molto diverse fra loro; si tratta di caratteristiche molto importanti perché in base ad esse viene scelto il processo più idoneo per ricavarne energia. Pertanto, è palese come sia importante conoscere alcune proprietà fisiche:

LE BIOMASSE

- *Contenuto di Umidità*: fornisce una indicazione delle difficoltà di conservazione e della sua attitudine ai processi di fermentazione o respirazione. Nei vegetali è compreso tra il 10 ed il 90%; nelle deiezioni animali tra il 60 ed il 99%.

- *Massa volumica apparente (Ma)*: è legata allo stato di frammentazione, alle modalità di raccolta, di confezionamento e all'intensità energetica del prodotto. Valori indicativi in Kg/m³:

- Vegetali imballati, $150 < Ma < 250$ (paglia)

- Vegetali formellati, $600 < Ma < 800$

- Letame appena rimosso dalla stalla, $180 < Ma < 250$

- Letame maturo, $550 < Ma < 800$

- Deiezioni in genere, $900 < Ma < 1050$

- *Potere Calorico Superiore*: rappresenta la quantità di energia termica sviluppata dalla combustione completa di 1 Kg di sostanza secca. Per la sua determinazione ci si avvale del metodo della bomba calorimetria che permette di valutare l'energia termica lorda sviluppata, comprensiva anche del calore di condensazione del vapore d'acqua che si forma nel corso del processo. Tale vapore proviene dall'ossidazione dell'idrogeno contenuto nel combustibile con l'ossigeno dell'aria.

Di maggiore interesse è il *Potere Calorifico Inferiore* che risulta mediamente pari al 90-95% del PCS. Il potere calorifico inferiore tiene conto dell'energia termica sviluppata dal combustibile senza considerare l'energia di

LE BIOMASSE

condensazione del vapore acqueo che normalmente viene disperso con i fumi di combustione. PCI e PCS vengono sempre riferiti al Kg di sostanza secca⁴.

Nel caso dei combustibili è necessario parlare di *Potere Calorifico Netto* riferito al materiale tal quale, ovvero alle reali condizioni di impiego del combustibile.

$$- \quad PCN_w = (PCI_d \times (1 - U_w) - (Q \times U_w))^5$$

in cui $Q = 2,5$ (MJ/Kg di acqua) è la quantità di calore.

In termini operativi si considera il *Contenuto Energetico* che tiene conto anche dell'energia assorbita per fare evaporare l'acqua contenuta nel combustibile sotto forma di umidità.

Dal punto di vista pratico, la conoscenza del contenuto energetico assume un'importanza fondamentale per la progettazione di impianti, e per la trasformazione termochimica di una data biomassa⁶.

Conoscendo il PCI è possibile risalire al suo Contenuto Energetico con la seguente relazione:

$$- \quad CE = PCI \times (100 - U) / 100 \times 0,007 \times U \text{ (Kcal / Kg)}$$

- *Composizione della Sostanza Secca*: con l'analisi elementare del materiale si quantifica la percentuale di elementi chimici fondamentali come il carbonio (C), l'idrogeno (H), l'azoto (N), lo zolfo (S). Dal contenuto di C ed N si determina il rapporto (C/N) che, insieme al contenuto di umidità, è discriminante per la scelta del processo di conversione. Infatti, se ad esempio

⁴ I RESIDUI AGRO INDUSTRIALI "Convegno di Prato 10/10/96".

⁵ U_w = Umidità su base umida (peso iniziale del campione umido)

U_d = Umidità su base secca (peso finale del campione essiccato)

⁶ LE ALTERNATIVE AL PETROLIO Guide merceologiche, Cerilo Editrice 1982 G. Prinzi

LE BIOMASSE

consideriamo un tessuto vegetale che risulti avere un contenuto di carbonio molto superiore al contenuto di azoto, siamo di fronte ad un composto organico di rinforzo (come la lignina) che ha una struttura chimica molto complessa, con conseguente difficile biodegradabilità ed elevata combustibilità. Viceversa, se fosse maggiore il peso dell'azoto sul carbonio, i tessuti vegetali saranno vitali, verdi, ricchi di acqua e in ottime condizioni per l'attacco biochimico.

Quali biomasse

Biomasse per termoelettrico

La coltivazione di piante legnose a rapida crescita, come il pioppo, il salice, la robinia, ecc., può essere utilizzata per produrre sostanza secca combustibile da utilizzare in impianti termoelettrici. Allo stesso modo possono essere utilizzati per questo scopo gli scarti di tutte le lavorazioni agricole boschive (paglia, fusti e residui del mais, potatura dei frutteti, residui del taglio dei cedui, ecc.) e industriali (segatura e scarti di lavorazione dei mobili, gusci di nocciole, ecc.). Le taglie tipiche degli impianti oggi più convenienti si aggirano intorno a potenze tra 10 e 20 MWe.

E' evidente che durante la combustione viene generata ed emessa anidride carbonica (CO₂). Tuttavia, la sua quantità corrisponde a quella che le piante avevano sottratto all'atmosfera durante la loro crescita, cosicché il bilancio totale è nullo.

LE BIOMASSE

Biomasse per biocombustibili

Si tratta delle coltivazioni intensive di piante da semi oleaginosi, come la colza e il girasole, o di piante da frumento e da zucchero per la produzione di amido e di glucosio, come l'orzo, il mais, il grano o la canna da zucchero e la barbabietola.

La fermentazione dell'amido e degli zuccheri permette di produrre alcool etilico che può essere usato come combustibile. Analogamente, l'olio estratto dai semi di cui sopra può essere sottoposto al processo di esterificazione, in modo da produrre il cosiddetto biodiesel. Entrambi i tipi di produzione sono stati ampiamente sperimentati e le colture energetiche stanno entrando anche in Italia nella pratica agricola industriale. Il biodiesel è attualmente prodotto e venduto in Italia in quantitativi contingentati da parte dello Stato, ciò perchè le necessarie misure di incentivazione vanno ad incidere come riduzione delle accise sui combustibili fossili.

Questo particolare settore delle biomasse può rappresentare, dal punto di vista concettuale, un utile strumento di approccio strategico da adottare per accelerare la penetrazione di altre fonti rinnovabili nel mercato dell'energia. Infatti, i biocombustibili sono la prova evidente della possibilità concreta da parte dell'energia solare di penetrare nel settore dei trasporti, dove si combatterà la battaglia decisiva contro l'inquinamento. In altri termini, si dimostra che l'energia solare può essere convertita ed accumulata sotto forma di energia chimica dei biocombustibili e successivamente vettoriata e venduta nel mercato degli idrocarburi, allo stesso modo dei derivati dal petrolio. E'

LE BIOMASSE

chiaro che, se le altre fonti rinnovabili, che producono solo elettricità, vorranno avere successo, dovranno seguire necessariamente questo modello, in modo da proporsi seriamente come alternativa al petrolio.

Tabella 1.6: Materia prima, processo di conversione e usi finali delle biomasse.

Categorie di biomasse	Proprietà	Processi di conversione	Prodotti	Usi finali
Legna da ardere e residui lignocellulosici agro-forestali	H ₂ O=35% C/N>30	Combustione Pirolisi Gassificazione	Calore, Oil; Gas	Energia termica e/o elettrica per utenze a punto fisso o distribuite
Sottoprodotti agricoli putrescibili	H ₂ O>35% 20=C/N=30	Digestione anaerobica	Biogas	Energia termica e/o elettrica per utenze a punto fisso o distribuite
Effluenti zootecnici	70=H ₂ O=90% 20=C/N=30	Digestione anaerobica	Biogas	Energia termica e/o elettrica per utenze a punto fisso o distribuite
Piante zuccherine	15=H ₂ O=90% C/N qualsiasi	Fermentazione alcolica	Etanolo e derivati	Miscela con benzine
Colture agricole ad alto contenuto in cellulosa ed amido	H ₂ O>35% C/N qualsiasi	Idrolisi e fermentazione alcolica	Etanolo e derivati	Miscela con benzine
Colture agricole oleaginose	H ₂ O>35% C/N qualsiasi	Estrazione di oli ed esterificazione	Biodiesel	Usi motoristici o per riscaldamento in parziale sostituzione del gasolio

Fonte: CONFERENZA NAZIONALE ENERGIA E AMBIENTE 1998.

Energia da biomasse

La biomassa rappresenta la forma più sofisticata di accumulo dell'energia solare, poiché consente alle piante di convertire la CO₂ atmosferica in materia organica; inoltre, essa è intesa come la più antica e durevole forma di energia impiegata nelle attività umane. Negli Stati Uniti, infatti, ancora nel secolo

LE BIOMASSE

scorso oltre il 91% dei fabbisogni energetici nazionali era coperto da biomasse legnose.

Tale impiego “storico” non rappresenta, tuttavia, che una parte delle occasioni di utilizzo e sviluppo di tale risorsa: si illustrano, di seguito, le principali applicazioni della biomassa in campo industriale.

La biomassa utilizzabile a fini energetici consiste di tutti i materiali organici che possono essere utilizzati direttamente come combustibili ovvero trasformati in combustibili solidi, liquidi o gassosi con opportuni processi di conversione. Tali processi vengono schematizzati in Fig. 1.7 secondo tre categorie distinte: processi di conversione biochimica, processi di conversione termochimica, processi di estrazione di oli vegetali.

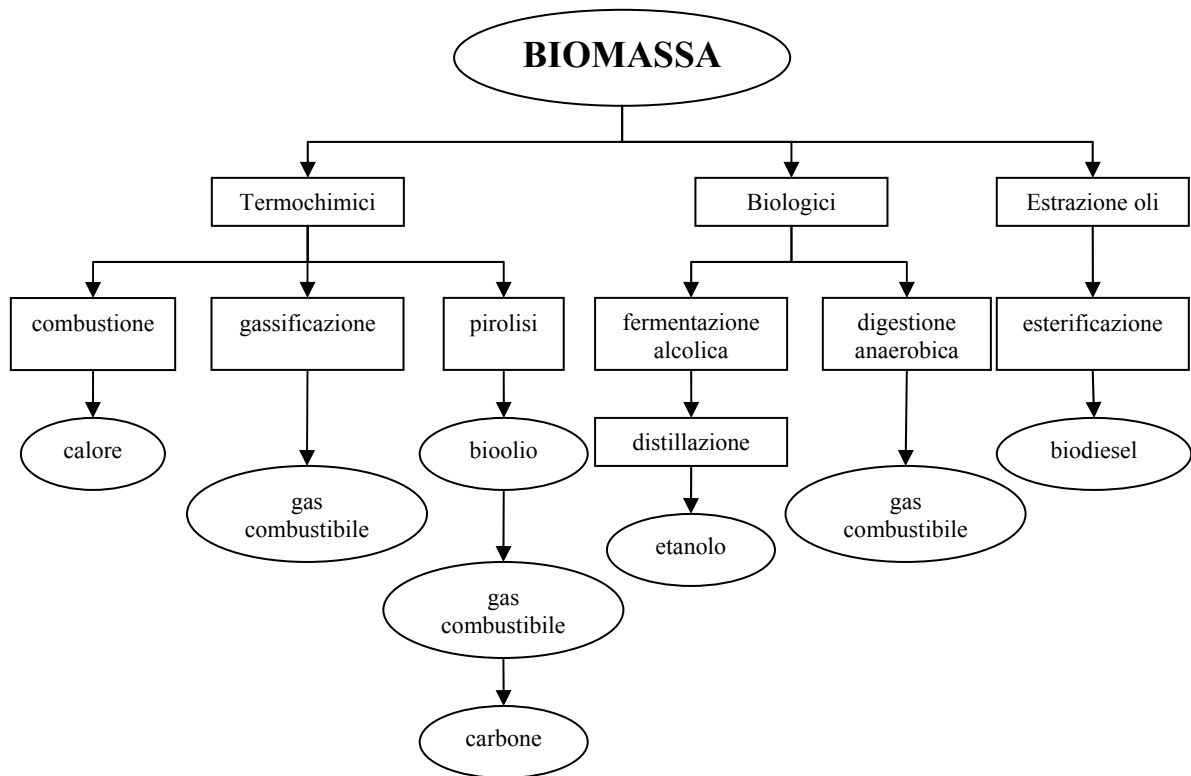


Fig. 1.7

Per ottenere energia dalle biomasse è necessario sottoporle a processi di conversione che vengono scelti in base al tipo ed alla composizione della biomassa stessa. Queste infatti possono essere:

- bruciate per fornire calore;
- convertite in combustibile (metano, etanolo, prodotti carboniosi, ecc.) mediante l'impiego di microrganismi oppure dall'azione di elevate temperature o di agenti chimici;
- usate direttamente per la generazione elettrica.

LE BIOMASSE

Prima di procedere è opportuno precisare che la conversione è solo uno degli aspetti di un problema più vasto, che investe, da un lato, la realtà presente o l'eventuale futuro ordinamento nel quale le biomasse si producono e, dall'altro, le possibili utilizzazioni delle energie producibili. Con questo si evidenzia un circuito:

produzione – raccolta – conversione – utilizzazione

che va studiato in un contesto ottimale, e che presuppone iniziative ed interventi coordinati di largo respiro, in cui siano coinvolti il pubblico potere ed il mondo imprenditoriale.

I processi di conversione in energia delle biomasse possono essere ricondotti a due grandi categorie:

- **processi biochimici** (digestione anaerobica, fermentazione alcolica, digestione aerobica).
- **processi termochimici** (combustione diretta, gassificazione, pirolisi, carbonizzazione, estrazione di oli vegetali, lo Steam Explosion); la scelta di uno di questi processi dipende soprattutto dai contenuti in carbonio e azoto (rapporto C/N) e dall'umidità della materia organica da trattare.

Processi biochimici

I processi di conversione biochimica permettono di ricavare energia per reazione chimica dovuta al contributo di enzimi, funghi e micro-organismi, che si formano nella biomassa sotto particolari condizioni, e vengono

LE BIOMASSE

impiegati per quelle biomasse in cui il rapporto C/N sia inferiore a 30 e l'umidità alla raccolta superiore al 30%. Risultano idonei alla conversione biochimica le colture acquatiche, alcuni sottoprodotti colturali (foglie e steli di barbabietola, ortive, patata, ecc.), i reflui zootecnici e alcuni scarti di lavorazione (borlande, acqua di vegetazione, ecc.), nonché alcune tipologie di reflui urbani ed industriali.

La digestione anaerobica

La digestione anaerobica è un processo di conversione di tipo biochimico, consistente nella demolizione, ad opera di micro-organismi, di sostanze organiche complesse (lipidi, protidi, glucidi) contenute nei vegetali e nei sottoprodotti di origine animale. Il risultato di tale processo è un gas (biogas) costituito per il 50÷70% da metano e per la restante parte soprattutto da CO₂ ed avente un potere calorifico medio dell'ordine di 23.000 kJ/Nm³. Il biogas così prodotto viene raccolto, essiccato, compresso ed immagazzinato e può essere utilizzato come combustibile per alimentare veicoli a gas o caldaie a gas, ovvero per produrre calore e/o energia elettrica.

Al termine del processo di fermentazione si conservano integri nell'effluente i principali elementi nutritivi (quali azoto, fosforo e potassio) già presenti nella materia prima, favorendo la mineralizzazione dell'azoto organico; l'effluente risulta, in tal modo, un ottimo fertilizzante nel quale l'azoto è in forma direttamente assimilabile dalle piante.

LE BIOMASSE

Gli impianti a digestione anaerobica possono essere alimentati mediante residui ad alto contenuto di umidità, quali deiezioni animali, reflui civili, rifiuti alimentari e frazione organica dei rifiuti solidi urbani. Pertanto, oltre alla produzione di biogas come prodotto e di fertilizzante come effluente, tale processo offre vantaggi in termini di gestione e smaltimento dei rifiuti, permettendo di eliminare dalle discariche i rifiuti organici, potenzialmente pericolosi a causa delle emissioni liquide e gassose che producono durante la loro decomposizione, e suscettibili di inquinare l'aria, l'acqua ed il suolo.

Per quanto attiene, invece, agli svantaggi di tale processo, bisogna distinguere due diversi casi. Il primo riguarda quelle discariche che, pur attrezzate per la raccolta del biogas prodotto, permettono di raccogliere solo il 30÷40% del gas generato, mentre la rimanente parte viene dispersa in atmosfera. Queste emissioni di biogas in atmosfera non sono affatto desiderabili, poiché il biogas è costituito in gran parte da metano, quest'ultimo considerato un gas serra con effetto di circa 20 volte superiore a quello della CO₂. Quando invece la decomposizione dei rifiuti organici è ottenuta mediante appositi digestori chiusi, tutto il gas prodotto viene raccolto per essere usato come combustibile.

La fermentazione alcolica

La fermentazione alcolica è un processo, di tipo micro-aerofilo, di trasformazione dei glucidi contenuti nelle produzioni vegetali in bioetanolo e biodiesel.

Il bioetanolo viene prodotto tramite processi di fermentazione e distillazione di materiali zuccherini o amidacei; la destinazione più considerata è il suo

LE BIOMASSE

utilizzo nella sintesi dell'ETBE (EtilTertioButilEtere), usato in miscela alle benzine come antidetonante in sostituzione del piombo tetraetile o degli idrocarburi aromatici. Il bioetanolo viene oggi prodotto in quantità industriale per essere utilizzato come carburante in Brasile e negli USA, mentre vari programmi di ricerca e sviluppo sono portati avanti in Germania, Svezia, Italia e Francia.

Il biodiesel deriva dalla transesterificazione degli oli vegetali (soia, colza e girasole) effettuata con alcool metilico ed etilico: il risultato è un combustibile simile al gasolio ed utilizzabile sia puro, sia in miscela con il gasolio stesso.

Tali sostanze sono utilizzabili anche nei motori a combustione interna, e la loro applicazione si è fortemente ampliata a partire dalla metà degli anni '70, a causa della crisi petrolifera, con l'intento di costituire una valida alternativa ai carburanti di tipo tradizionale.

Il particolare interesse verso la filiera dei biocombustibili è anche dovuto alla necessità di individuare valide soluzioni per il contenimento dell'inquinamento causato dai combustibili fossili usati per i trasporti; infatti, il traffico stradale è responsabile per il 93% delle emissioni di CO e per il 12% di quelle di CO₂. I biocombustibili, di contro, sono di origine vegetale e quindi non contribuiscono all'emissione in atmosfera né di CO₂, né di altre sostanze nocive associate alla combustione di combustibili fossili.

La digestione aerobica

Il processo di digestione aerobica consiste nella metabolizzazione delle sostanze organiche per opera di micro-organismi, il cui sviluppo è

LE BIOMASSE

condizionato dalla presenza di ossigeno. Questi batteri convertono sostanze complesse in altre più semplici, liberando CO₂ e H₂O e producendo un elevato riscaldamento del substrato, proporzionale alla loro attività metabolica. Il calore prodotto può essere così trasferito all'esterno, mediante scambiatori a fluido.

Le conversioni termochimiche

I processi di conversione termochimica sono basati sull'azione del calore che permette le reazioni chimiche necessarie a trasformare la materia in energia e sono utilizzabili per i prodotti ed i residui cellulosici e legnosi in cui il rapporto C/N abbia valori superiori a 30 ed il contenuto di umidità non superi il 30%. Le biomasse più adatte a subire processi di conversione termochimica sono la legna e tutti i suoi derivati (segatura, trucioli, ecc.), i più comuni sottoprodotti colturali di tipo ligno-cellulosico (paglia di cereali, residui di potatura della vite e dei fruttiferi, ecc.) e taluni scarti di lavorazione (lolla, pula, gusci, noccioli, ecc.).

La combustione diretta

Il processo di combustione permette la trasformazione dell'energia chimica intrinseca alla biomassa in energia termica, mediante una serie di reazioni chimico-fisiche.

Quando la biomassa viene immessa in una camera di combustione subisce inizialmente una essiccazione, quindi, man mano che la temperatura aumenta, si hanno processi di pirolisi, di gassificazione ed, infine, di combustione. Con appropriati rapporti combustibile/aria, la biomassa si decompone e volatilizza,

LE BIOMASSE

lasciando un residuo carbonioso (ceneri) costituito principalmente dai composti minerali inerti.

Il composto volatile costituisce circa l'85% della biomassa iniziale ed è composto:

- da una frazione gassosa contenente, oltre all'anidride carbonica (CO_2), l'ossido di carbonio (CO), alcuni idrocarburi (C_xH_y) ed idrogeno (H_2);
- da una frazione condensabile composta da acqua e composti organici con basso peso molecolare che, con l'aumentare della temperatura, tendono a frammentarsi in composti più leggeri.

I prodotti di queste reazioni subiscono un ulteriore processo di ossidazione il cui ultimo risultato è la produzione di calore.

La combustione viene generalmente attuata in caldaie in cui avviene anche lo scambio di calore tra i gas di combustione ed i fluidi di processo (acqua, olio diatermico, ecc.).

Nel settore industriale sono presenti numerosi impianti di combustione diretta delle biomasse di tipo agro-forestale e agro-industriale. Tali applicazioni consentono la produzione di calore utilizzato per il ciclo produttivo, di energia elettrica o di cogenerazione (produzione simultanea di energia elettrica e termica)⁷. La combustione di prodotti residui agricoli si attua con buoni rendimenti, se si utilizzano come combustibili sostanze ricche di cellulosa e lignina e con contenuti di acqua inferiori al 35%. I prodotti utilizzabili a tale scopo sono: legname; paglie di cereali; residui di raccolta di legumi secchi, di

⁷ CONFERENZA NAZIONALE ENERGIA E AMBIENTE – Roma, 25-28 novembre 1998.

LE BIOMASSE

piante oleaginose, di piante di fibra tessile; residui legnosi di potatura, di piante da frutto e di piante forestali; residui delle industrie agrarie; ecc.

Le potenze degli impianti che producono solo energia termica possono variare da alcune centinaia di kW ad alcune decine di MWt: il limite della taglia superiore degli impianti industriali a biomasse è sia di carattere tecnico sia organizzativo-gestionale della filiera legno o altri tipi di biomasse.

La gassificazione

La gassificazione consiste nell'ossidazione incompleta di una sostanza in ambiente ad elevata temperatura (900÷1000 °C) per la produzione di un gas combustibile (detto gas di gasogeno) di basso potere calorifico inferiore, variabile tra i 4.000 kJ/Nm³ (1/8 circa del metano), nel caso più diffuso dei gassificatori ad aria, ed i 14.000 kJ/Nm³ nel caso di gassificatori ad ossigeno.

Valori intermedi si ottengono nel caso di gassificatori a vapor d'acqua.

I problemi connessi a questa tecnologia, ancora in fase di sperimentazione, si incontrano a valle del processo di gassificazione e sono legati principalmente al suo basso potere calorifico, alle impurità presenti nel gas (polveri, catrami e metalli pesanti) e all'alta nocività dei gas prodotti. Inoltre, i gassificatori richiedono una caratterizzazione estremamente precisa della biomassa, in termini di qualità, pezzatura ed umidità relativa, con notevole aumento dei costi di preparazione del combustibile.

I gas possono essere utilizzati per la produzione di calore in normali boilers o per alimentare direttamente motori alternativi (motori a ciclo Otto o Diesel) o turbine a gas.

LE BIOMASSE

Pirolisi

La pirolisi è un processo di decomposizione termochimica di materiali organici, ottenuto mediante l'applicazione di calore, a temperature comprese tra 400 e 800 °C, in completa assenza di un agente ossidante, oppure con una ridottissima quantità di ossigeno (parziale gassificazione).

I prodotti della pirolisi sono sia gassosi, sia liquidi, sia solidi, in proporzioni che dipendono dai metodi di pirolisi (pirolisi veloce, lenta, o convenzionale) e dai parametri di reazione.

La produzione dell'olio da pirolisi veloce rappresenta, tra le diverse tecnologie, quella al momento attuale prevalentemente adottata, in considerazione dei vantaggi presenti in tutte le fasi di trattamento, trasporto e stoccaggio. Tuttavia, vi sono ancora molti aspetti del processo largamente empirici, e saranno necessari ulteriori studi per migliorare le caratteristiche del prodotto ed aumentare la taglia degli impianti.

Uno dei maggiori problemi legati alla produzione di energia basata sui prodotti della pirolisi è proprio la qualità di detti prodotti, che non ha ancora raggiunto un livello sufficientemente adeguato con riferimento alle applicazioni, sia con turbine a gas sia con motori diesel.

Carbonizzazione

La carbonizzazione è un processo di tipo termochimico che consente la trasformazione delle molecole strutturate dei processi legnosi e celluloseici in carbone (carbone di legna o carbone vegetale), ottenuta mediante l'eliminazione dell'acqua e delle sostanze volatili dalla materia vegetale, per

LE BIOMASSE

azione del calore nelle carbonaie, all'aperto, o in storte, che offrono la maggior resa in carbone.

Estrazione di oli vegetali

Gli oli vegetali possono essere estratti dalle piante oleaginose (soia, colza, girasole, ecc.). Caratteristica comune di tutte le oleaginose è quella di essere ricche di materie proteiche che, dopo l'estrazione dell'olio, sono impiegabili nell'alimentazione animale sotto forma di panelli. Le principali piante che si trovano in Europa sono la colza e il girasole (i principali Paesi produttori europei sono, per la colza, la Germania, la Francia, la Gran Bretagna e la Danimarca; per il girasole, la Francia, la Spagna e l'Italia); la coltivazione della soia, invece, si trova principalmente in America (Stati Uniti, Brasile e Argentina). Gli oli possono essere utilizzati come combustibili nello stato in cui vengono estratti oppure dopo esterificazione, ed il loro utilizzo ha destato ormai da tempo un notevole interesse, sia per la disponibilità di tecnologie semplici di trasformazione ed utilizzazione, sia perché consentono bilanci energetici accettabili, sia, infine, per la riutilizzazione dei sottoprodotti di processo (es. la glicerina, utilizzata dall'industria farmaceutica).

Lo Steam Explosion (SE)

Lo Steam Explosion è un trattamento innovativo, a basso impatto ambientale, mediante il quale si può ottenere una vasta gamma di prodotti, utilizzando come materia prima le biomasse vegetali. Rispetto agli altri processi di pretrattamento, lo SE presenta il vantaggio fondamentale di separare in tre differenti correnti le frazioni costituenti i comuni substrati vegetali

LE BIOMASSE

(emicellulosa, cellulosa, lignina) rendendo possibile l'utilizzazione totale delle biomasse. Il processo consiste nell'uso di vapore saturo ad alta pressione per riscaldare rapidamente legno, o qualsiasi altro materiale lignocellulosico, in un reattore che può essere ad alimentazione continua o discontinua.

I biocombustibili

I biocombustibili sono combustibili solidi, liquidi o gassosi derivati direttamente dalle biomasse (es. legna da ardere), od ottenuti a seguito di un processo di trasformazione strutturale del materiale organico.

Tra i principali annoveriamo:

- BIOGAS (mediante fermentazione metanogena);
- ALCOOL ETILICO (fermentazione alcoolica);
- GAS E CARBONE VEGETALE (mediante pirolisi).
- BIODIESEL
- CIPPATO
- PELLETS

Biogas

Il biogas è prodotto dall'attività di batteri che decompongono materiale organico in assenza di aria (fermentazione anaerobica). Il gas delle paludi (dai vegetali morti accumulatisi sul fondo), i fuochi fatui (dei corpi di animali sepolti, il cui contenuto di fosforo rende possibile l'autocombustione), il gas naturale (metano) e il Grisou (dai vegetali che anticamente diedero origine al petrolio e ai carboni fossili) sono tutte forme di biogas da sempre presenti in natura. Solo nei primi anni del nostro secolo, però, cominciarono ad essere

LE BIOMASSE

messe a punto le tecniche di produzione artificiale del biogas, e dal secondo dopoguerra in poi, questi metodi sono applicati in modo abbastanza diffuso.

I materiali che possono essere fatti fermentare per la produzione di biogas sono:

- escrementi animali ed umani;
- rifiuti organici e domestici (solidi e liquidi);
- scarti vegetali (paglia, erba, foglie, ecc.);
- alghe e vegetali acquatici.

Il biogas consiste, in una miscela gassosa formata da metano (70%), anidride carbonica (25-40%) e tracce di altri gas. Il suo potere calorifico varia tra 5000 e 6000 Kcal/m³. Ciò significa che 1 m³ di biogas può far funzionare per un'ora un motore da 2 Cv. La quantità di biogas producibile varia molto a seconda del tipo di impianto, dal tipo di materiale fermentato e da altri fattori:

- Il rapporto C/N, cioè il rapporto fra le quantità di carbonio e di azoto contenute nel materiale impiegato;
- Il valore ottimale di tale rapporto è 30 ed il materiale che più si avvicina è il letame bovino;
- La temperatura. E' bene che questa si mantenga tra i 25°C ed i 35°C. Al di sotto il processo praticamente si arresta (problema grave per le applicazioni nei paesi freddi).
- Il Ph, cioè il potenziale idrogeno. La fermentazione anaerobica avviene bene se il Ph mantiene il valore 7 o poco superiore (ambiente neutro o poco basico). Se il Ph scende sotto il 7 (acidità) o sale troppo (eccessiva

LE BIOMASSE

basicità), bisogna individuare e rimuovere le cause di questi squilibri, altrimenti il processo funziona male o si arresta.

- Il contenuto di acqua. Il materiale da caricare nel digestore deve avere una certa fluidità per cui va preparato mescolandolo con una giusta dose di acqua. Questo può essere un problema delle zone povere di risorse idriche. E' opportuno ricordare che nei rifiuti domestici e nelle deiezioni animali possono essere contenute anche sostanze dannose al processo (detersivi, antibiotici, disinfestanti, pesticidi, ecc.). Questo può diventare un grave problema soprattutto laddove si pratica l'allevamento con l'uso dei prodotti chimici, a livello industrializzato, che poi si trovano nelle deiezioni animali⁸.

La digestione anaerobica è generalmente diffusa in alcune categorie di imprese industriali con reflui ad elevato potere inquinante e negli allevamenti zootecnici intensivi e di grande dimensione.

Da sottolineare, vi è anche il fatto che un impianto di biogas, soprattutto se di grandi dimensioni, è affatto cosa semplice da gestire. I grandi digestori, oltre a richiedere una gestione molto complessa, presentano bilanci energetici dubbi, i quali sono giustificati più dalla loro azione depuratrice sugli organici, che non dalla resa energetica: possiamo considerarli adatti per "depuratori" alternativi. Se invece vogliamo produrre energia, gli impianti che danno sicuramente profitto sono quelli piccoli e semplici.

La produzione di biogas in impianti di depurazione è relativamente diffusa, con tecnologie avanzate in impianti industriali a forte rischio ambientale; i

⁸ BIOMASSE: COMPARAISON DES VALORISATION DES SOUS PRODUITS AGRICOLES – Seminar, Lyon C. Benestad 20 Novembre 1987.

LE BIOMASSE

casi di successo nel settore zootecnico sono limitati a recenti impianti realizzati con tecnologie semplificate e di facile gestione.

Buona parte dei digestori a servizio di allevamenti zootecnici realizzati negli ultimi 20 anni sono stati rapidamente abbandonati, essenzialmente per problemi di carattere gestionale.

Il biogas può essere impiegato come qualsiasi gas combustibile per la cucina, il riscaldamento, l'illuminazione, per alimentare gruppi elettrogeni, frigoriferi ad assorbimento, motopompe e macchine agricole. Può anche essere compresso in bombole per autotrazione, anche se la cosa è discutibile, sia perché il biogas va prima depurato dell'anidride carbonica (altrimenti al momento dello scarico delle bombole il gas deposita brina), sia perché la compressione consuma molta energia e rende dubbio il bilancio energetico dell'operazione.

Lo stoccaggio del gas è comunque un problema, anche se realizzato a bassa pressione.

Un gasometro classico a campana metallica, infatti, può costare più dello stesso impianto di produzione, per cui è bene limitare il più possibile lo stoccaggio o addirittura eliminarlo, producendo quantità di gas proporzionate al consumo.

L'uso di questo combustibile presenta una serie di vantaggi di tipo energetico, ambientale ed agricolo così riassumibili:

- produzione di energia da fonte rinnovabile;
- miglioramento dell'economia delle aziende zootecniche e/o agricole;

LE BIOMASSE

- minori emissioni di gas-serra;
- migliore qualità dei fertilizzanti prodotti;
- riciclaggio economico dei rifiuti, con ricaduta positiva sull'impatto ambientale;
- minore inquinamento da odori e ridotta presenza di insetti;
- miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie dell'azienda.

E' anche opportuno precisare che il biogas non è velenoso perché non contiene ossido di carbonio; inoltre, il materiale scaricato dall'impianto dopo la fermentazione è un ottimo fertilizzante⁹.

Alcool Etilico (o Etanolo)

L'alcool etilico, ottenuto utilizzando biomassa vegetale, è l'unico producibile su piccola scala e in impianti abbastanza semplici. Per i prossimi anni, l'etanolo da biomasse sembra debba avere un ruolo di particolare interesse come combustibile liquido alternativo alla benzina.

Si pensa, infatti, che tra 10 anni il 50% delle automobili possano essere alimentate con etanolo.

Tuttavia, la produzione di etanolo su piccola scala pone non pochi problemi: oltre ad incappare nei noti intralci legislativi, il processo presenta un bilancio energetico generalmente negativo, nel senso che consuma quasi sempre più energia di quanta ne sia prodotta nell'alcool prodotto.

Le biomasse utilizzabili per la produzione di alcol combustibile possono provenire da colture zuccherine (barbabetola, sorgo zuccherino, canna da

⁹ BIOGAS, B. La Grange (Traduzione italiana del prec. Edizione Longonesi).

LE BIOMASSE

zucchero), da colture amidacee (cereali, patata, manioca) o da colture ligno-cellulosiche (residui forestali, pioppo, eucalipto, ecc.).

Per quel che riguarda le sostanze cellulosiche ed amidacee, esse devono essere preventivamente sottoposte ad un processo di “idrolisi”; l’azione combinata del calore con acidi ed enzimi particolari spezza le molecole di cellulosa e amido e le trasforma in zucchero.

Naturalmente il processo è più semplice se si parte da vegetali che contengono già notevoli quantità di zucchero; in questo caso l’idrolisi preliminare non è necessaria. Il materiale zuccherino ridotto alla forma di “mosto” va sottoposto a fermentazione: lo zucchero è trasformato in alcool attraverso l’azione di microrganismi (lieviti) che lavorano in condizioni anaerobiche. Successivamente è necessario eseguire una distillazione che separi l’etanolo dall’acqua; infatti, un etanolo di buona qualità deve essere liberato della maggior parte possibile di acqua contenuta¹⁰.

Per raggiungere tale scopo, non basta un’unica distillazione, ma bisogna eseguire più distillazioni successive per aumentare progressivamente la percentuale di alcool, oppure utilizzare un distillatore più complesso, ovvero una colonna di distillazione frazionata.

La distillazione assorbe molta energia poiché implica un cambiamento di stato (evaporazione); ciò spiega la difficoltà nell’ottenere un bilancio energetico positivo.

¹⁰ ENERGIE DA FONTI BIOLOGICHE, Edizioni Agricole 1988.

LE BIOMASSE

Il bilancio energetico può sensibilmente migliorare se si utilizzano residui solidi della vinificazione come combustibile per la distillazione. Un valido esempio è fornito dai residui della vinificazione dell'uva (vinaccioli e graspe) che hanno un potere calorifico di 3000 - 3500 Kcal/Kg, pari a quello del legno. Inoltre, anche le ceneri ottenute possono essere utilizzate (es. le ceneri di vinaccioli sono ricche di potassa, quelle di paglia sono ricche di silice, ecc.).¹¹

Il bioetanolo finora utilizzato nel mercato energetico, in quantità al momento estremamente limitate, deriva dalle distillazioni obbligatorie di vino ed altri prodotti ortofrutticoli eccedenti, nonché dalla distillazione di residui e sottoprodotti agroindustriali, e non ha mai superato la fase sperimentale-dimostrativa. La produzione di ETBE con bioetanolo, limitata a poche decine di migliaia di tonnellate nell'arco di poco più di un biennio (94-96), è stata destinata alle benzine senza piombo. Negli ultimi anni alcuni quantitativi di bioetanolo di origine nazionale sono stati avviati all'esportazione verso Paesi che, a seguito di legislazioni incentivanti, già lo utilizzano per fini energetici.

Il bioetanolo, per considerazioni non solamente tecniche, è sostanzialmente destinato alla produzione di ETBE in sostituzione del correntemente utilizzato MTBE ; l'alcool etilico è comunque un potenziale intermedio per numerosi prodotti chimici, anche non energetici; prospettive esistono inoltre anche per altri alcoli di origine vegetale.

¹¹ Luigia Pietrolongo – Tesi di laurea “ENERGIA DA BIOMASSE: ANALISI DELLE POTENZIALITA’ IN ABRUZZO” Università G. D’Annunzio 1999.

LE BIOMASSE

La capacità attuale, derivante dalla sostituzione del metanolo per gli additivi antidetonanti (ETBE al posto di MTBE), è di 1,5 milioni di t/anno nell'U.E. e di 150.000 t/anno in Italia; le prospettive aperte dalla riduzione degli aromatici nella benzina fanno triplicare tali spazi di mercato nel breve periodo; l'utilizzo di ETBE, nella percentuale minima del 5%, in tutta la benzina consumata in Italia richiederebbe circa 800.000 t/anno di bioetanolo.

Per quanto concerne il bioetanolo l'unico stabilimento per la produzione di MTBE, in grado di produrre anche ETBE, è di proprietà dell'Ecofuel di Ravenna (ENI); ulteriori impianti potrebbero essere realizzati in altre raffinerie; la capacità produttiva a livello nazionale nel breve periodo è dell'ordine delle 300.000 t/anno di ETBE (pari a poco meno di 150.000 t/anno di etanolo).

Non è da escludere comunque, almeno in prospettiva ed in alcuni casi limitati, l'utilizzo diretto dell'etanolo combustibile, tal quale o in miscela, che richiederebbe però la costituzione di specifiche reti di vendita e motori adatti, attualmente non diffusi¹².

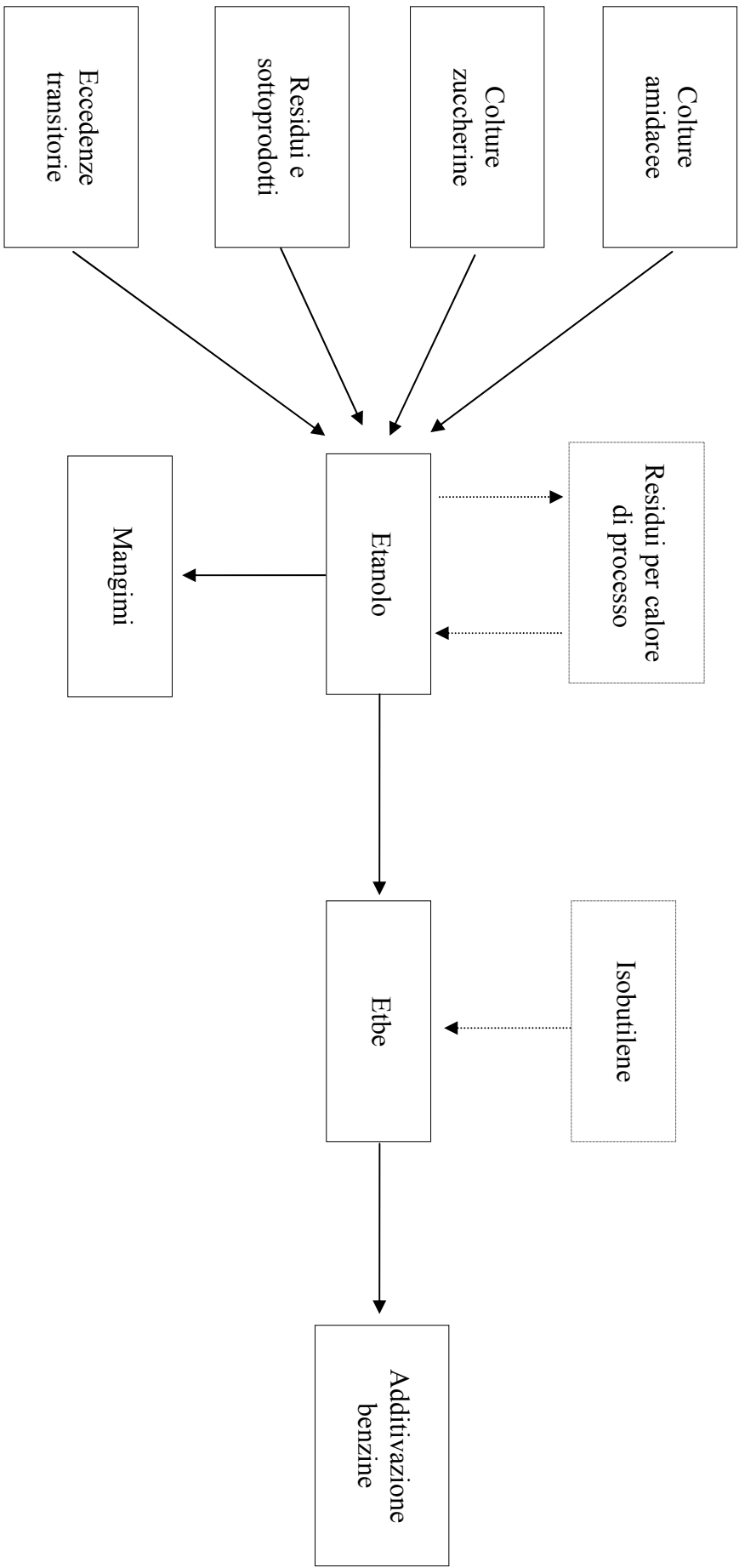
Non esiste ancora un mercato reale per l'etanolo di origine agricola, come dimostra il fatto che la maggior parte dell'alcool derivante dalle distillazioni obbligatorie prende la strada dell'esportazione verso Paesi con legislazioni favorevoli alle fonti rinnovabili di energia.

Per incrementare la filiera del bioetanolo vanno realizzati necessariamente nuovi impianti con elevata efficienza, anche all'interno di strutture industriali

¹² PROGRAMMA NAZIONALE PER LA VALORIZZAZIONE DELLE BIOMASSE AGRICOLE E FORESTALI 1999.

LE BIOMASSE

esistenti. Tali impianti andranno localizzati in funzione sia dell'offerta della materia prima sia della domanda di etanolo (benzine riformulate). Naturalmente, affinché sia conveniente costruire e gestire questi impianti, si rendono necessari degli interventi legislativi di defiscalizzazione del bioetanolo e rimodulazione delle accise sui biocombustibili. Il Governo Italiano si sta già muovendo verso questa direzione: la Legge n. 388/2000 (Finanziaria 2001) prevede una riduzione dell'accisa per il bioetanolo derivato da prodotti di origine agricola e per l'etere etilbutilico (ETBE) derivato da alcool etilico di origine agricola.



FONTE: Programma Nazionale Energia Rinnovabile da Biomasse 1998

Fig. 1.8: Filiera bioetanolo

LE BIOMASSE

Carbone Vegetale

Il carbone vegetale ottenuto con la distillazione secca presenta notevoli vantaggi rispetto alla legna: quest'ultima, infatti, contiene circa il 50% di carbonio, mentre il carbone ne contiene dal 70 al 90%, di conseguenza il potere calorifico sale dalle 3000/3500 Kcal/Kg della legna alle 6700/7300 del carbone.

Inoltre il carbone è più leggero, facilmente adattabile, la sua combustione è più pulita, e permette di raggiungere temperature più alte. In questo caso il bilancio energetico è decisamente positivo.

I prodotti della distillazione secca presentano notevoli variazioni in qualità e quantità. Infatti, i risultati cambiano molto in base al tipo di legno, alla sua pezzatura, all'umidità contenuta, e in base a fattori fisici dipendenti dalla conduzione del processo.

In generale le proporzioni (in peso) tra i vari prodotti sono le seguenti:

carbone	15/40% del peso di legna distillata	
catrame	5/15%	“
acido pirolegnoso	20/40%	“
gas	14/35%	“

Il gas può essere impiegato come qualunque gas combustibile. E' particolarmente adatto per alimentare motori a scoppio stazionari azionanti generatori di elettricità; è invece meno consigliabile l'uso domestico vista l'alta percentuale di ossido di carbonio che lo rende velenoso.

LE BIOMASSE

Il catrame può servire in edilizia per impermeabilizzazioni, per trattamenti protettivi del legno, ecc.

Può anche essere usato come olio lubrificante o combustibile.

I diversi componenti dell'acido pirolegnoso possono avere vari impieghi chimici (solventi, acetati, ecc.).

Il carbone di legna serve essenzialmente come combustibile.

Nei paesi industrializzati il suo uso è quasi sparito, però anche qui la pirolisi di scarti vegetali può essere interessante per la produzione di carbone additivo, molto ricercato e costoso.

Nel caso che il calore per la distillazione sia prodotto bruciando legna o carbone vegetale c'è una produzione di cenere che non va sottovalutata: infatti, l'alto contenuto di potassio rende la cenere molto adatta per l'arricchimento dei terreni agricoli.

Biodiesel

Il biodiesel è fonte di energia rinnovabile ottenuta dagli oli vegetali di colza e girasole, con proprietà e prestazioni simili a quelle del gasolio minerale. Tuttavia, rispetto al gasolio, l'utilizzo del biodiesel negli impianti di riscaldamento e nei motori diesel, puro od in miscela, permette una sostanziale riduzione degli inquinanti. Caratteristiche distintive, infatti, sono l'assenza di zolfo, di composti aromatici, nonché la riduzione dei gas ad effetto serra, quantificabile nel risparmio di 2,5 tonnellate di anidride carbonica per ogni tonnellata di gasolio sostituita. Il biodiesel, inoltre, presenta anche il vantaggio di avere elevata biodegradabilità.

LE BIOMASSE

Secondo gli studi dell'ECOBILAN su dati ONIDOL (Francia), la filiera di produzione ed utilizzazione del biodiesel comporta vantaggi rilevanti rispetto al gasolio (come mostrato nella tabella 1.9): in sostanza non si riscontrano variazioni di rilievo per gli ossidi di azoto (NOx) e per il monossido di carbonio (CO), mentre il vantaggio in termini di emissioni di anidride carbonica è dell'ordine dell'85%.

Tabella 1.9

g/kWh	gasolio	biodiesel
CO ₂	1.060,6	169,2
NOx	18,5	20,1
CO	2,6	2,6

FONTE: ECOBILAN (Francia)

Tecnicamente il biodiesel è un carburante liquido a base di materie prime rigenerabili, come oli vegetali e grassi animali: tutti gli oli e i grassi vegetali, siano essi originali o di scarto (ad esempio olio e grasso alimentare da rifiuto), e tutti i grassi animali sono adatti alla produzione di biodiesel.

Per ottenere il biodiesel si attua un *processo produttivo* con il quale le molecole di trigliceridi a catena lunga degli oli vegetali e dei grassi animali vengono scomposte mediante l'utilizzo di metanolo e di un catalizzatore, ottenendo così glicerina ed estere semplice. Le modalità di produzione possono essere diverse ma, in tutti i casi, si ottiene una miscela di esteri metilici degli acidi grassi. Come sottoprodotti ne derivano solo glicerina e fertilizzante che, adeguatamente depurati, sono altrettanto commercializzabili.

LE BIOMASSE

Le sostanze ausiliarie residue, compresa l'acqua di produzione, vengono reimmesse nel ciclo.

Per capire l'importanza di questa attività produttiva basta portare ad esempio l'olio di colza in Europa centrale: da un ettaro di terreno si ottengono 1,2 t di olio, che viene interamente trasformato in biodiesel. Come sottoprodotti della macinazione della colza si ottengono circa 2 t di mangime ad alto valore proteico, mentre dall'esterificazione dell'olio si ottengono 100 kg di glicerina e circa 30 kg di concime potassico.

Il biodiesel può essere prodotto anche utilizzando grassi od oli alimentari di rifiuto: da 1 t di questi si ricava quasi 1 t di biodiesel, a seconda della quantità di scorie presenti nella materia prima. Inoltre, la reperibilità di questa materia prima è legata alle abitudini alimentari che variano notevolmente da paese a paese. La maggior quota di grasso alimentare di rifiuto deriva da frittture, per lo più di ristoranti e alberghi; questi quasi tutti già raccolti e riutilizzati dalle fabbriche di mangimi.

Le quantità di grassi e oli di rifiuto domestico rimangono invece inutilizzate e vengono solitamente scaricate nella canalizzazione, causando l'inquinamento del sistema delle acque di scarico.

Gli esperti suppongono che in Europa centrale si potrebbero ottenere mediamente circa 5 kg di grasso od olio alimentare di rifiuto per abitante l'anno, a seconda del grado di sensibilizzazione verso la raccolta. In Austria,

LE BIOMASSE

ad esempio, tale quantità di grassi e oli di rifiuto potrebbe soddisfare l'1,5 - 2% del fabbisogno annuo di diesel.¹³

Il nostro Paese mantiene la seconda posizione in Europa per la produzione di biodiesel (20-22% del totale), dopo la Francia e davanti a Germania, Belgio e Austria.

La produzione a livello industriale di biodiesel si è avviata nel 1992 e vede oggi 8 impianti autorizzati per una capacità produttiva lorda dell'ordine delle 500.000-600.000 t/anno.

La capacità industriale, anche se non uniformemente presente su tutto il territorio nazionale, è quindi ampiamente sufficiente da un punto di vista quantitativo; alcuni impianti presentano caratteristiche tecnologiche e gestionali ottimali, altri invece necessitano di verifiche e, presumibilmente, di un processo di ulteriore innovazione sia per rispondere alle accresciute esigenze di standardizzazione, sia per ottimizzare i processi di lavorazione in funzione del possibile impiego di materie prime diversificate.

Gran parte della produzione è destinata ad usi termici (al 100%) o in miscela (al 20%) con gasolio; negli scorsi anni una limitata quota di biodiesel è stata impiegata, in miscele di varia entità, per una serie di test su strada di autoveicoli ed altri mezzi di trasporto.

La materia prima utilizzata è essenzialmente olio di colza, in gran parte proveniente da Francia e Germania e, in misura minore, da altri Paesi a causa dell'insufficiente offerta nazionale di materia prima. Le superfici investite ad

¹³Alessandra Di Luzio – Tesi di laurea “Prospettive di impiego della biomassa in Abruzzo”
Università G. D’Annunzio.

LE BIOMASSE

oleaginose in Italia hanno oscillato tra i 10.000 ed i 60.000 ha/anno, in gran parte girasole, con una forte tendenza alla contrazione e con produttività medie non superiori ad 1 t/ha di olio, soprattutto essendo "confinato" nel settore obbligatorio che non stimola né favorisce l'adozione di tecniche di coltivazione efficienti.

Le prospettive future di impiego vanno sia verso una maggiore penetrazione nel settore energetico (miscelazione con gasolio o impiego tal quale in condizioni particolari) sia verso altri settori collegati; oli vegetali esterificati possono infatti trovare interessanti utilizzazioni in numerosi settori tra cui i lubrificanti, gli oli tecnici, ecc.

L'impiego di oli vegetali usati, il cui recupero avviene oggi per piccole quantità e con destinazioni non ottimali, non è ancora oggetto di lavorazione su grande scala; si prevede che con modesti investimenti sia possibile impiegare percentuali di oli usati dell'ordine del 10-15%, riducendo così il costo di produzione; percentuali superiori sono prevedibili solo in tempi più lunghi a seguito di rilevanti innovazioni tecnologiche.¹⁴

Per quanto concerne, invece, il trattamento fiscale, il biodiesel gode dell'esenzione totale dall'accisa, secondo il D.L. n. 504 del 1995, modificato dall'art. 21 L. n. 388 del 23/12/2000 (legge finanziaria 2001): si prevede infatti che *“Il “biodiesel“, puro o in miscela con gasolio o con oli combustibili in qualsiasi percentuale, è esentato dall'accisa nei limiti di un contingente annuo di 300.000 tonnellate nell'ambito di un programma*

¹⁴ MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI “Programma Nazionale per la Valorizzazione delle Biomasse Agricole e Forestali” 1999.

LE BIOMASSE

triennale, tendente a favorirne lo sviluppo tecnologico. L'esenzione è valida per il triennio che decorre dal 1° luglio 2001 al 30 giugno 2004 ed è stata introdotta dal Governo Italiano con la finalità di aumentare la percentuale di biodiesel sul mercato dei carburanti che attualmente, in Italia, è pari all'1,3%. La misura, quindi, rientra nelle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra ai sensi di quanto previsto dall'accordo di Kyoto. Su tale base la percentuale di riduzione italiana era stata fissata al 6,5% dei gas serra nell'arco temporale dal 2008 al 2012, in riferimento al 1990, nell'ambito dell'Unione europea. Il Governo italiano sostiene, inoltre, che la misura fiscale prevista rientra nella disciplina comunitaria per la tutela dell'ambiente, giacché rende il prezzo del biodiesel competitivo con quello del gasolio, favorendo in tal modo l'impiego di carburanti alternativi rispetto a quelli di origine fossile¹⁵.

Per quanto attiene gli aspetti economici, bisogna precisare che il biodiesel è commercializzato ad un prezzo ancorato a quello del gasolio comprensivo di accisa ed è competitivo grazie all'esenzione fiscale totale.

L'incidenza della materia prima (olio vegetale) sui costi di produzione è pari all'80%, per cui è necessario dedicare notevoli impegni di ricerca e sviluppo per selezionare e diffondere specie e varietà ad alta produttività e costi contenuti; parallelamente il recupero di oli e grassi vegetali usati, principalmente dalla grande ristorazione ma anche da una raccolta

¹⁵ COMMISSIONE EUROPEA "Procedimento Aiuto di Stato n. 461/2001 – Italia – Esenzione dall'accisa sul biodiesel".

LE BIOMASSE

differenziata in aree urbane, può fornire ingenti quantitativi di materia prima a costi limitati.

Al tempo stesso gli aspetti logistici, in particolare la disponibilità di materia prima nazionale nelle aree di localizzazione degli impianti, possono offrire opportunità di riduzione dei costi.

Al fine di migliorare la competitività e con l'obiettivo di diminuire progressivamente la necessità di agevolazioni statali, l'industria del biodiesel italiana ed europea ha individuato chiaramente i fronti sui quali investire, con probabilità di successo già molto elevate:

Azioni da intraprendere

Promozione dell'offerta materie prime, tramite:

- campagne di informazione, diffusione ed aggiornamento;
- campi dimostrativi ed aree pilota;
- accordi interprofessionali pluriennali.

Promozione domanda prodotto finale

- "obbligo" di uso del biogas in situazioni particolarmente sensibili (centri urbani >100.000 abitanti, nautica in acque interne);
- promozione dell'uso in altre aree con elevata sensibilità (ad es. parchi, altri comuni minori, ecc.);
- accordi volontari tra operatori, consumatori ed amministrazioni locali;
- campagne informative

LE BIOMASSE

Si rende inoltre opportuno la realizzazione di progetti dimostrativi (per es. creazione di un centro per il trattamento di oli usati e la sperimentazione di nuovi prodotti ottenibili da oli vegetali, utilizzando strutture industriali esistenti e collegate con il territorio, prevedendo gli opportuni interventi di valorizzazione) e di *progetti pilota*: sistema città campagna (o agro-urbani); individuazione di alcuni centri urbani con condizioni ambientali critiche dove sviluppare l'uso del biodiesel in:

miscele 80/20 oppure al 100% per riscaldamento edifici pubblici;

miscele 80/20 in flotte extra rete (trasporti pubblici, veicoli aziendali, ecc.);

monitoraggio degli effetti sui sistemi, le apparecchiature e l'atmosfera.

Un importante fattore per l'incremento dell'uso del biodiesel è senz'altro rappresentato dalla *ricerca*, finalizzata a :

- miglioramento delle tecniche colturali, in particolare per la colza;
- introduzione e adattamento colture attualmente non diffuse;
- usi diversificati degli oli e dei loro esteri;
- eventuale impiego degli oli vegetali grezzi, da soli e/o in miscela.

LE BIOMASSE

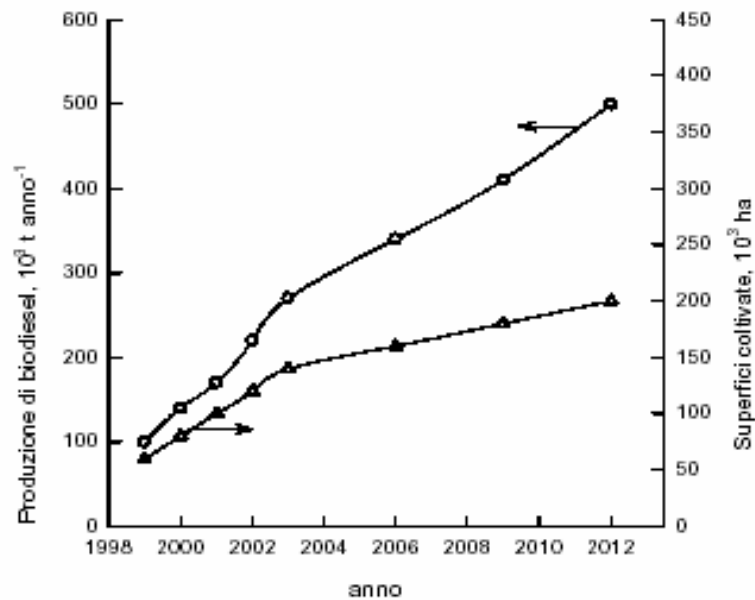
La seguente tabella mostra i dati previsionali sulla produzione del biodiesel fino al 2012.

Tabella 1.10

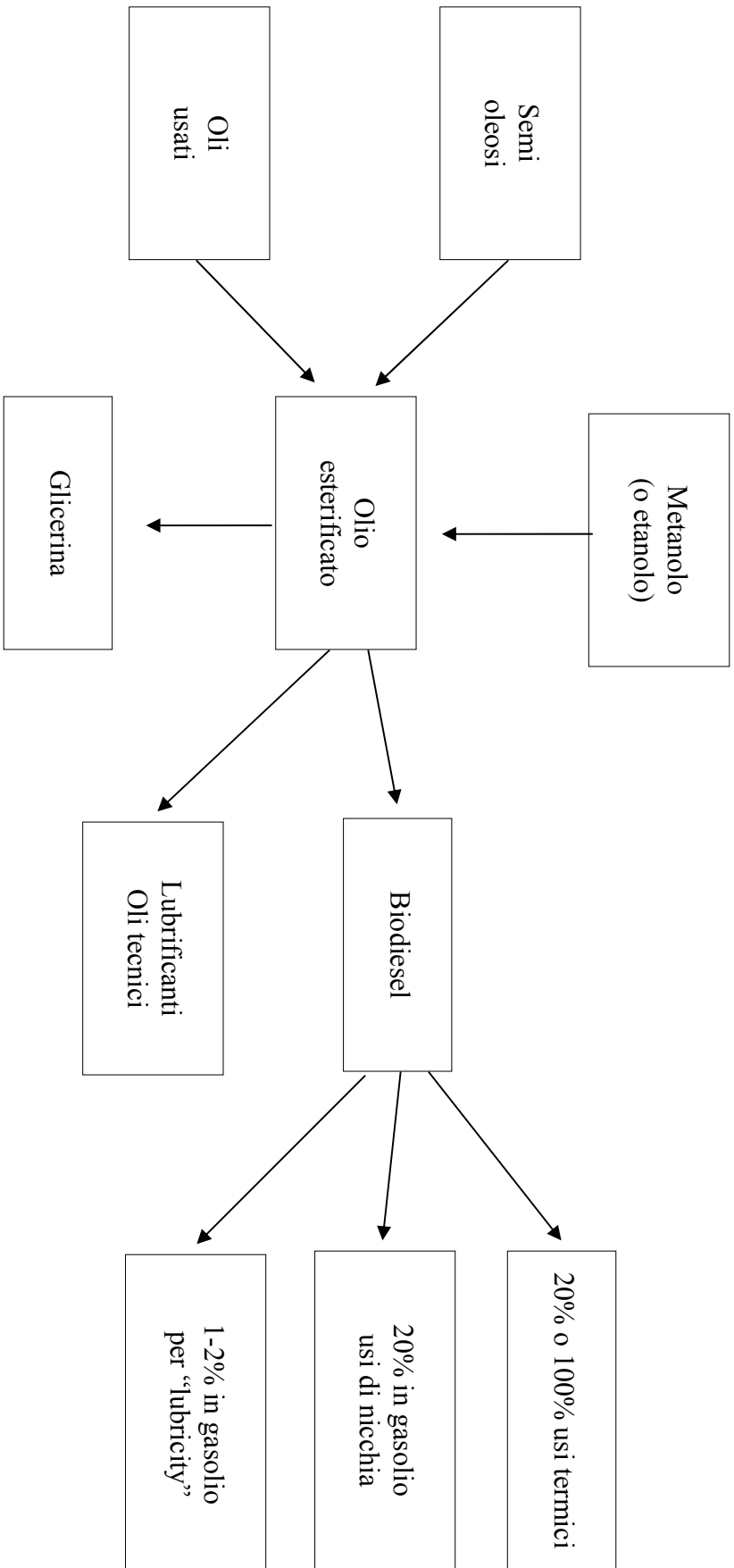
Anni	99	00	01	02	03	06	09	12
Superficie 000 ha	60	80	100	120	140	160	180	200
t/ha di olio	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0
kt prodotte	60	88	120	156	196	256	324	400
kt oli usati	25	40	50	64	74	84	86	100
kt oli importati	15	12	-	-	-	-	-	-
kt totali	100	140	170	220	270	340	410	500

FONTE: PROGRAMMA NAZIONALE ENERGIA RINNOVABILE DA BIOMASSE 1998.

Figura 1.11: Previsioni al 2012 di superfici agricole destinate alla produzione di biodiesel (Δ) e stima al 2012 della produzione nazionale di biodiesel (O).



FONTE: PROGRAMMA NAZIONALE ENERGIA RINNOVABILE DA BIOMASSE 1998.



FONTI: PROGRAMMA NAZIONALE ENERGIA RINNOVABILE DA BIOMASSE 1998

Figura 1.12: FILIERA BIODIESEL

LE BIOMASSE

Cippato

Si definisce “legno sminuzzato”, o “chips di legno”, il legname in scaglie ottenuto da apposite macchine. Per produrre chips viene utilizzato legno di qualità inferiore, come i residui delle potature boschive , agricole o urbane, le ramaglie e i cimali, oppure ancora i sottoprodotti delle segherie e il legno proveniente da impianti a breve rotazione (SRF).

Il legname ridotto in scaglie può essere impiegato nella produzione di pannelli di particelle, nell'industria cartaria, nella produzione di composto per usi energetici, in quanto la sua maneggevolezza permette un'alimentazione automatica delle caldaie, anche se è bene ricordare che, in questo ultimo caso, la pezzatura dei chips deve essere omogenea e di piccole dimensioni (3-5 cm).

Nelle operazioni boschive la “cippatura” consente diversi vantaggi, tra i quali il recupero di scarti che altrimenti verrebbero lasciati in bosco (prevenendo così l'innescò di incendi) e l'aumento della produttività conseguente all'eliminazione di alcune fasi di allestimento del legname.

Il cippato ottenuto può essere di tre tipologie:

- *verde*, quando sono presenti anche le foglie (è il caso della sminuzzatura della pianta intera, o delle ramaglie)
- *marrone*, se sono cippati rami e tronchetti con corteccia
- *bianco*, se il materiale da cippare è stato preventivamente scortecciato.

Le scaglie provenienti dal bosco presentano in genere un'umidità che oscilla tra il 40 e il 60%, per cui è necessario progettare in maniera adeguata la fase dello stoccaggio, in modo da permettere una giusta aerazione ed evitare quindi fermentazioni che deteriorano la qualità del cippato.

Il potere calorifico inferiore varia, in funzione dell'umidità e della specie legnosa, tra 2.000 e 3.500 kcal/kg.

LE BIOMASSE

Pellets

Alcune tipologie di scarti dell'industria del legno (segatura, polveri) possono essere utilizzate per produrre un combustibile alternativo ecologico detto "pellet di legno".

Questo combustibile si distingue per la bassa umidità (inferiore al 12 %) e per la sua elevata densità nonché per la regolarità del materiale. Il presupposto per l'utilizzo di questo prodotto è l'impiego di legname vergine, non trattato cioè con corrosivi, colle o vernici . I pellets sono prodotti con la polvere ottenuta dalla sfibratura dei residui legnosi, la quale viene pressata da apposite macchine in cilindretti che possono avere diverse lunghezze e spessori (1,5-2 cm di lunghezza, 6-8 mm di diametro). La compattezza e la maneggevolezza danno a questa tipologia di combustibile caratteristiche di alto potere calorifico (P.C.I. 4.000-4.500 kcal/kg) e di affinità ad un combustibile fluido. E' molto indicato quindi, per la sua praticità, per piccoli e medi impianti residenziali.

Con residui e polveri più grossolane vengono prodotte le "briquettes", che sono dei tronchetti di segatura pressata, in genere di 30 cm di lunghezza e 7-8 cm di diametro. Sono meno maneggevoli dei pellets e tendono a sfaldarsi con l'umidità. L'utilizzo è assimilabile a quello del legno in ciocchi, limitatamente all'uso domestico. I processi per la produzione di pellets e briquettes non richiedono l'uso di alcun tipo di collante, poiché la compattazione avviene fisicamente e con l'alta temperatura generata nel processo.

Bioenergia

Una delle applicazioni più interessanti per lo sfruttamento energetico delle biomasse è la produzione di elettricità o di elettricità e calore (cogenerazione) mediante la sostituzione dei combustibili convenzionali con la biomassa quali la legna ed i sottoprodotti di colture bio-combustibili (bio-olio e gas metano).

Impianti di cogenerazione utilizzando biomasse agricole e forestali, nonché rifiuti, sono operanti in tutta Europa in taglie mediamente comprese tra 5 e 50 MW di potenza elettrica. In Italia, esistono impianti di produzione di energia elettrica e calore da biomassa rispettivamente per circa 100 MW elettrici (prevalentemente da rifiuti solidi urbani) e 1240 MW termici (prevalentemente da residui

LE BIOMASSE

della lavorazione del legno). Per quanto riguarda la produzione di elettricità, la combustione diretta di biomasse secche di origine vegetale (per es. residui delle lavorazioni agroindustriali) è, tra le tecnologie disponibili, quella che maggiormente risponde ai requisiti di maturità tecnica e di convenienza economica.

Un mercato enorme, quanto frammentato, riguarda l'uso di biomasse legnose di varia natura per usi termici, essenzialmente a livello domestico, o comunque al di fuori dei tradizionali canali di commercializzazione (piccole imprese, forni, ecc.). Le aree geografiche maggiormente interessate sono quelle interne, in particolare quando non servite dal metano.

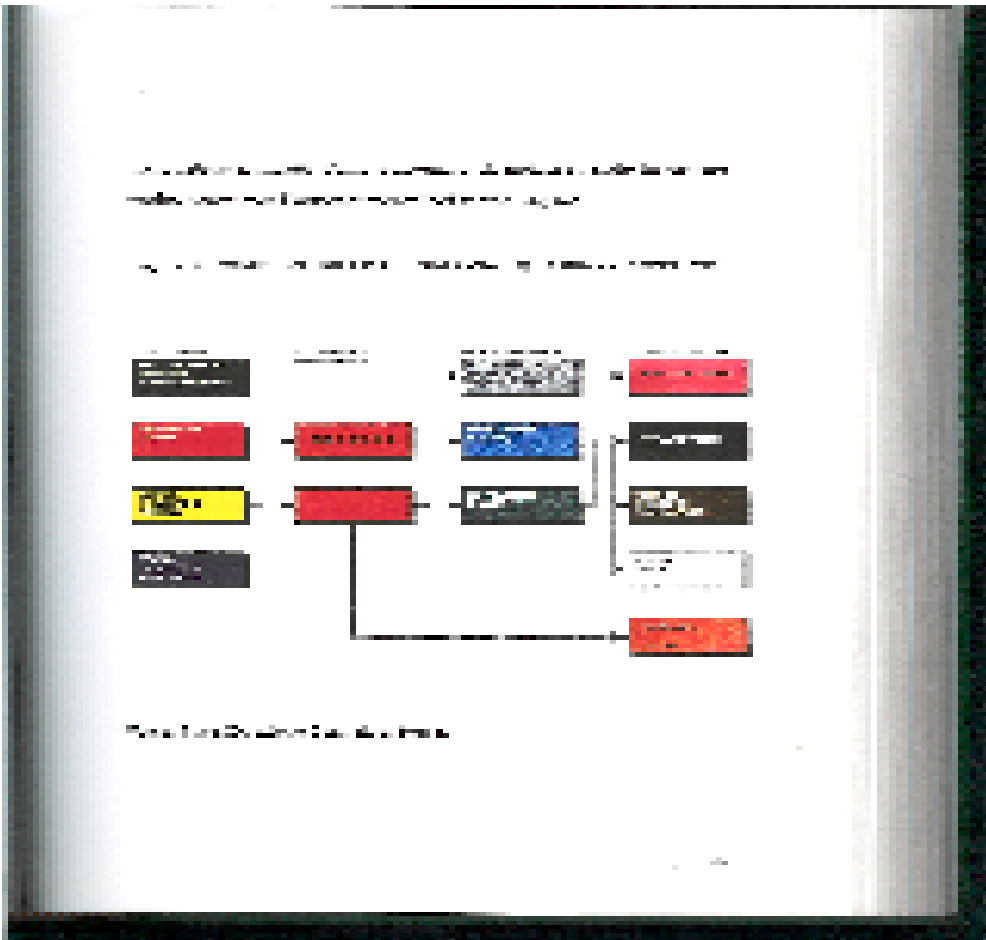
Infatti, il mercato del calore per il riscaldamento degli edifici vede le biomasse lignocellulosiche in posizione di grande competitività nei confronti dei combustibili fossili, a causa dell'alta incidenza delle accise sui prodotti petroliferi e sul gas naturale, per questo uso finale dell'energia.

Tab. n. 1.13: potere calorifico delle principali tipologie di biomasse di interesse energetico.

Tipologie di biomasse	Potere calorifico (kcal/kg sost. Secca)
ramaglie cedue di valore	4.100
ramaglie cedui dolci	4.000
altri cedui: tutta la produzione	4.000
scarti da fustaie resinose	4.200
scarti da fustaie latifoglie	4.100
residui tagli fustaie varie	4.100
cure forestali castagneti	4.000
materiale risulta vigneti	4.300
materiale risulta oliveti	4.200
materiale risulta vivai	4.300
recupero paglia	3.950
biorifiuti - patate	3.950
biorifiuti - erba fresca	575
biorifiuti foglie secche	4.337
scarti lavorazione legno	4.100
DATI DI CONFRONTO	
rifiuti solidi urbani	2.500
carbone	7.400
petrolio greggio	10.000
gas naturale	8.250

LE BIOMASSE

Figura 1.14: COMBUSTIBILI DA BIOMASSA: QUADRO SINOTTICO



Fonte: Enea, Direzione Centrale di Roma.