



ENERGIA DA BIOMASSE

*Utilizzo delle
biomasse
agro-forestali a
fini energetici*



Introduzione

La crisi del modello energetico basato sullo sfruttamento delle fonti fossili (petrolio, metano, carbone) offre ai sostenitori dello “sviluppo sostenibile” un’importante opportunità per mettere in atto su larga scala i principi e le metodologie fino ad ora realizzate solo sperimentalmente.

Il fallimento del modello energetico “fossile” è evidente sia da un punto di vista economico che ambientale. Il costo delle fonti energetiche fossili è stato in costante e rapido aumento negli ultimi anni a causa del contemporaneo verificarsi dei due fattori cardine delle leggi economiche: l’aumento della domanda e la diminuzione degli stock disponibili.

L’aumento della domanda energetica è dovuta sia alla recente trasformazione di nazioni molto popolate (es. Cina e India) verso modelli di economia di consumo, sia alla difficoltà che questo modello di società consumistica ha nel favorire l’efficienza e contrastare gli sprechi, soprattutto laddove sono particolarmente radicati ormai da decenni (es. Usa e Europa).

Da tempo poi si assiste ad una diminuzione degli stock energetici disponibili: le fonti fossili non sono risorse rinnovabili e il loro consumo quotidiano ne porta inevitabilmente all’esaurimento.

Da un punto di vista ambientale l’utilizzo delle risorse fossili è inoltre il primo imputato dell’effetto serra e delle conseguenze che esso sta provocando in termini di cambiamenti climatici (es. desertificazione, fenomeni meteorologici estremi, innalzamento delle temperature ecc.). L’anidride carbonica che i derivati del petrolio, carbone e metano producono durante la combustione, è infatti il principale tra i gas che creano nell’atmosfera una sorta di “barriera” che trattiene il calore che il sole invia sulla terra, aumentandone così la temperatura proprio come accade attraverso i vetri di una serra.

Per affrontare il problema del mutamento climatico della Terra e trovare una convivenza armonica tra le esigenze dello sviluppo e quelle della natura, la maggior parte dei principali governi del mondo (ad eccezione di Stati Uniti e Australia) hanno ratificato il Protocollo di Kyoto impegnandosi a ridurre le proprie emissioni di gas serra di almeno il 5,2% entro il periodo 2008-2012, sulla base delle emissioni rilevate nel 1990. Ad oggi, la situazione circa gli adempimenti del Trattato da parte dei maggiori paesi aderenti sembra lontana dal raggiungimento dell’obiettivo, in particolare per l’Italia che ha addirittura aumentato le proprie emissioni anziché ridurle.

L’impegno in questa direzione non può essere imputabile però solo ai governi centrali, ma deve saper coinvolgere gli Enti Locali, le categorie sociali e la popolazione tutta. Un cambiamento di rotta nel settore energetico non può inoltre prescindere da una riduzione complessiva della domanda, poiché le fonti energetiche rinnovabili non appaiono, ad oggi, in grado di sostituire completamente la domanda energetica da fonti fossili. Dovrà quindi inevitabilmente compiersi un complessivo mutamento culturale che sostenga l’efficienza energetica di ogni comparto (residenziale, industriale, agricolo, trasporti ecc.) promuovendo le innovazioni tecnologiche capaci di eliminare gli sprechi e valorizzando le risorse locali, giungendo così ad una riduzione della domanda energetica che non limiti le esigenze e le aspettative sociali, ma anzi “liberi” risorse che potranno essere investite in altri settori dello sviluppo sostenibile.

Questi concetti sono alla base del Piano Energetico Ambientale della Regione Marche (PEAR), approvato il 16/02/2005, che costituisce il quadro di riferimento per i soggetti pubblici e privati che assumono iniziative in campo energetico sul territorio regionale.

Il presente manuale è stato realizzato nell’ambito della campagna di comunicazione **Energicamente** promossa dalla Regione Marche e fa parte di una collana composta da sette manuali: **Risparmio energetico; Energia dal sole; Energia pulita dal vento e dall’acqua; Energia da biomasse; Produzione e distribuzione efficiente di calore ed elettricità; Edilizia sostenibile; Energia e Turismo**. Energicamente identifica il tema dell’iniziativa, che è appunto il risparmio energetico. Ciascuno di noi infatti può “energicamente” operare per ridurre gli sprechi di energia ed “energicamente” deve divenire dunque l’impegno e la linea di azione di tutti i cittadini.

Che cosa sono le biomasse di origine agro-forestale

Biomassa è un termine che riunisce una varietà di materiali di natura estremamente eterogenea. In generale con esso si designa ogni sostanza organica di origine vegetale o animale da cui sia possibile ottenere energia attraverso processi di tipo termochimico o biochimico. Queste 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.

Questo manuale tratta le biomasse di origine agro-forestale che per legge¹ sono così classificate:

- materiale vegetale prodotto da **coltivazioni dedicate**;
- materiale vegetale prodotto da **trattamento esclusivamente meccanico** di coltivazioni agricole non dedicate;
- materiale vegetale prodotto da **interventi selvicolturali**, da manutenzione forestale e da potatura;
- materiale vegetale prodotto dalla **lavorazione esclusivamente meccanica di legno** vergine da cortecce, segatura, trucioli, chips, refile e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, granulati e cascami di sughero vergine, tondelli non contaminati da inquinanti aventi le caratteristiche previste per la commercializzazione e l'impiego;
- materiale vegetale prodotto dalla **lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli**, avente le caratteristiche previste per la commercializzazione e l'impiego.

Principali tipologie di biomasse utilizzate a scopo energetico

Le principali tipologie di biomasse comunemente impiegate a fini energetici sono:

- **coltivazioni erbacee dedicate** (colture da fibra: sorgo da fibra, cardo, canna comune; colture oleaginose: girasole, colza, brassica carinata; colture amilacee: frumento, mais, sorgo zuccherino);
- **coltivazioni arboree dedicate** (boschi per la produzione di legname a scopo energetico: conifere, latifoglie; coltivazioni arboree fuori bosco a rapido accrescimento: pioppo, robinia, salice);
- **materiale residuale da coltivazioni agricole erbacee ed arboree** (paglia; legno di potatura);
- **materiale residuale da coltivazione boschiva** (ramaglia, legname proveniente da pulizia, apertura strade antincendio, derivante da incendi);
- **residui dell'agro-industria** (sansa, vinacce esauste, buccette di pomodoro);
- **residui dell'industria del legno** (segatura, legno vergine di scarto).

Il potere calorifico delle biomasse è pari a circa 1/3 di quello del petrolio. La loro disponibilità è ampia, ma distribuita sul territorio.



¹ Secondo quanto previsto dal DPCM 8 marzo 2002 che contiene la disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione.

L'importanza di utilizzo della biomassa a fini energetici deriva soprattutto da considerazioni sul suo impatto ambientale al momento della combustione: essa viene infatti definita **a bilancio nullo di gas serra**. Ciò perché l'anidride carbonica emessa durante la combustione è controbilanciata da quella che la pianta ha assorbito durante la sua vita e non va pertanto ad influire sull'effetto serra globale del pianeta. Inoltre la sua combustione non provoca la formazione di ossidi di zolfo, importanti inquinanti atmosferici e tra i principali agenti responsabili delle piogge acide.

Tipologie di biomasse	Potere calorifico(kcal/Kg sost.secca)
Paglia	3.950
Potature	3.950
Foglie secche	4.337
Scarti lavorazione legno	4.100

Dati di confronto	Potere calorifico(kcal/Kg sost.secca)
Rifiuti solidi urbani	2.500
Carbone	7.400
Petrolio greggio	10.000
Gas naturale	8.250

Potere calorifico di alcune tipologie di biomasse di interesse energetico

Le biomasse costituiscono un vero e proprio **“serbatoio di energia solare”** che viene prodotto con continuità e in tempi brevi attraverso i cicli biologici: l'energia che rilascia la pianta mentre brucia è di fatto paragonabile all'energia solare immagazzinata durante la crescita attraverso la fotosintesi clorofilliana, sottoforma di complesse molecole di carbonio. Oggi nei paesi industrializzati si assiste ad un graduale ritorno di interesse verso questa risorsa energetica, che può a tutti gli effetti essere considerata un'importante fonte di energia rinnovabile, a patto che la gestione delle biomassa non preveda soli “prelievi” ma anche nuove piantumazioni.



I vantaggi nell'impiego della biomassa a fini energetici

Le biomasse a fini energetici possono essere **residuali** o **dedicate**.

Nel primo caso possono offrire un'integrazione ad attività agro-forestali effettuate a titolo principale (ad esempio, potrebbero valorizzare il legname ricavato nelle operazioni di manutenzione dei boschi o essere un'alternativa di utilizzo delle paglie di cereali, per citare due esempi tra i numerosi possibili). Nel secondo caso invece, il reddito principale è dato dallo sfruttamento energetico: tra le colture di maggiore interesse per le Marche, ci sono colture oleaginose, da cui ottenere oli vegetali, o colture ligneo-cellulosiche, tra cui potrebbero assumere un certo rilievo il sorgo da fibra e il cardo, oppure, in casi particolari, le colture da legno a rapido accrescimento, quali pioppo o robinia, definite anche, con l'acronimo dall'inglese *short rotation forestry*, SRF.

I benefici legati alle biomasse destinate ad utilizzo energetico sono:

- **ambientali**, perché, come già detto in precedenza, durante la fase di crescita della materia prima viene assorbita la stessa quantità di CO₂ liberata in atmosfera durante il suo utilizzo;
- **occupazionali**, le differenti operazioni necessarie alla raccolta e/o produzione di biomassa e la successiva eventuale trasformazione energetica, comportano un aumento di occupazione nel settore primario e nell'indotto direttamente o indirettamente collegato;
- **energetici**, diminuiscono la quantità di combustibile fossile consumato, diversificando in questo modo le fonti di approvvigionamento e riducendo la dipendenza della società moderna dai combustibili fossili.

L'utilizzo delle biomasse nel mondo

A livello mondiale le biomasse coprono circa il 12% del consumo energetico complessivo; questo dato sale al 35% per i Paesi in via di sviluppo dove in alcuni di essi, come da esempio il Nepal, raggiunge il 90%.

Nei Paesi occidentali invece, il consumo di energia da biomasse soddisfa solo il 3% dell'offerta energetica, questa percentuale scende poi al 2% in Italia.

Rappresentano un'eccezione i Paesi del centro-nord Europa, all'avanguardia nello sfruttamento delle biomassa, tra questi in particolar modo si segnalano la Finlandia (18%), la Svezia (17%) e l'Austria (13%).



Gli orientamenti normativi in materia di biomasse

Normativa comunitaria

Dopo la sottoscrizione del Protocollo di Kyoto con il quale gli Stati firmatari si sono formalmente impegnati a ridurre le proprie emissioni di gas serra per arginare i fenomeni legati ai cambiamenti climatici, la Commissione Europea ha emanato il “**LIBRO BIANCO SULLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI**”² (1997) e il “**LIBRO VERDE SULLA SICUREZZA DELL'APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO**”³ (2000). Entrambi ribadiscono l'esigenza di favorire la promozione delle fonti rinnovabili e impegnano gli Stati Membri a ridurre le proprie emissioni di gas serra. Invitano inoltre gli Stati a realizzare l'obiettivo del 7% nell'impiego di **carburanti di origine vegetale** sull'insieme dei carburanti **entro il 2010** e del **20%** entro il **2020**, utilizzando anche misure di ordine fiscale per coprire il differenziale di prezzo tra biocarburanti e carburanti di origine fossile.

Parte dei principi del Libro Bianco sono poi ripresi nel 2001 dalla **DIRETTIVA 2001/77/CE**⁴ che mira a promuovere un maggior contributo delle **fonti rinnovabili** alla **produzione di elettricità** nel relativo mercato interno, nonché a favorire la creazione per un futuro quadro comunitario in materia. Il provvedimento normativo stabilisce per ogni Stato membro gli obiettivi da raggiungere nell'ambito della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili; per l'Italia il traguardo da ottenere entro il 2010 è fissato al 25% di energia elettrica prodotta.

Nel 2005 la Commissione Europea adotta il **PIANO D'AZIONE PER LE BIOMASSE**⁵ con il quale sostiene la biomassa come una fonte di energia rinnovabile utile per creare le condizioni per una maggiore indipendenza energetica. Con essa l'Unione auspica di **diversificare l'offerta energetica in Europa**, ridurre le emissioni responsabili dell'effetto serra, creare maggiore occupazione principalmente nelle aree rurali ed esercitare una pressione al ribasso sul prezzo del petrolio.

Importante da citare, nel campo dei biocombustibili, è inoltre la “**DIRETTIVA BIOCARBURANTI**” (2003/30/CE)⁶ che apre la strada all'utilizzo del biodiesel e dei biocarburanti in generale, nei paesi dell'Unione Europea. La Direttiva impone agli stati Membri di prevedere misure adeguate all'incremento dell'utilizzo dei biocarburanti, con l'**obiettivo di sostituire il 2% di tutte le benzine e diesel venduti nel settore dei trasporti nel 2005**. Questa percentuale dovrà essere progressivamente aumentata fino a giungere a coprire il 5,75%⁷ dei combustibili fossili entro il 2010.



² http://ec.europa.eu/energy/library/599fi_it.pdf

³ <http://europa.eu/scadplus/leg/it/lvb/l27037.htm>

⁴ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0077:IT:HTML>

⁵ http://www.agricoltura.regione.lombardia.it/admin/fla_Documenti/1-2469/pianobiomassa_12.05.pdf

⁶ http://europa.eu.int/eur-lex/pri/it/oj/dat/2003/L_123/L_12320030517it00420046.pdf

⁷ Con un comunicato diffuso il 10 gennaio 2006, l'Esecutivo UE ha annunciato ritocchi alla Direttiva 2003/30/CE portando al 10% entro il 2020 la percentuale obbligatoria di sostituzione di diesel e benzina con carburanti a basso impatto ambientale.

⁸ <http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/testi/03387dl.htm>

⁹ <http://www.parlamento.it/leggi/deleghe/05128dl.htm>

Normativa italiana

Il **D.LGS 387/2003**⁸ che recepisce la Direttiva 2001/77/CE stabilisce un **incremento annuale dello 0,35% dal 2004 al 2006**, della quota obbligatoria di energia prodotta attraverso fonti rinnovabili da immettere sul mercato, fissata nel 1999 pari al 2% (dal c.d. Decreto Bersani - Dlgs 79/1999). Esso inoltre introduce nella definizione di biomasse “la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall’agricoltura, dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani”.

In materia di biocombustibili si cita il **D.LGS 30 MAGGIO 2005, N.128**⁹ in attuazione della Direttiva 2003/30/CE con cui, con 3 anni di ritardo, si recepiscono solo in parte gli obiettivi indicativi nazionali: dimezzati all’1% per il 2005 e al 2,5% per il 2010. Il Decreto fissa anche i **limiti di utilizzo del biodiesel per autotrazione**: solo le miscele gasolio - biodiesel con un contenuto di biodiesel non superiore al 5% possono essere vendute presso le reti di distribuzione convenzionali. Percentuali superiori al 5% non sono ammesse se non per utenti extra-rete (es. nel caso di sperimentazioni in limitati contesti).

I **limiti dei contingenti annui di biodiesel e altri biocarburanti esentati da accisa** sono anch’essi stabiliti con appositi atti normativi. Se fino al 2004 i quantitativi erano pari a 300.000 tonnellate, con la finanziaria del 2006¹⁰, la soglia viene ridotta a 200.000 mentre per il bioetanolo è previsto l’investimento di 219 milioni di euro nel triennio 2005-2007 per la produzione, essenzialmente, di ETBE.

La **LEGGE 81 DELL’11/3/2006**¹¹ recepisce le disposizioni del D.lgs. 30/5/2005 incentivando la produzione e la commercializzazione di bioetanolo per un periodo di 6 anni a partire da gennaio 2008 e impone l’obbligo fino al 2010, per i produttori di diesel e benzina, di miscelare i carburanti tradizionali con biocarburanti in misura pari all’1% della benzina e del gasolio immessi al consumo l’anno precedente.

Una riapertura alla diffusione dei biocarburanti è recentemente arrivata attraverso lo **SCHEMA DI LEGGE RECANTE “MISURE PER LA LIBERALIZZAZIONE DEL MERCATO DELL’ENERGIA, PER LA RAZIONALIZZAZIONE DELL’APPROVVIGIONAMENTO, PER IL RISPARMIO ENERGETICO E MISURE IMMEDIATE PER IL SETTORE ENERGETICO”** (Ddl Bersani)¹². Il Disegno di legge incarica il governo ad adottare dei decreti legislativi orientati ad un riassetto generale dell’approccio alle rinnovabili e al risparmio energetico, sia dal punto di vista amministrativo (intervendendo sui soggetti produttori), sia nell’ottica di orientare lo sviluppo su quelle fonti rinnovabili che hanno un miglior rapporto costo beneficio tra cui i biocarburanti.



¹⁰ Legge 23 dicembre 2005, n.266 “Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge finanziaria 2006)” all’art. 1, commi 421, 422 e 423.

¹¹ <http://www.senato.it/parlam/leggi/06081l.htm>

¹² http://www.reteambiente.it/ra/normativa/energia/2003_DdlBersani_cant.htm

Indirizzi del PEAR sulle biomasse solide, liquide e gassose

biomasse solide	<p><i>Il PEAR attribuisce molta importanza all'impiego di biomassa solida, interessante soprattutto per sviluppare iniziative di carattere energetico legate al mondo rurale.</i></p> <p><i>In particolare per la biomasse residuali agricole e forestali si auspica la realizzazione di un programma quadro che preveda:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - la realizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati a biomasse per una potenza complessiva di circa 30 MWe; - il finanziamento di impianti di riscaldamento a biomasse; - la promozione di impianti dimostrativi per il riscaldamento degli edifici pubblici con preferenza per quelli gestiti da imprese che si vogliono specializzare nel settore delle biomasse; - la promozione di impianti pilota per il riscaldamento collettivo (teleriscaldamento) da collocare in zone montane e con potenze superiori a 1 MWt <p><i>Anche per le biomasse ottenibili da colture energetiche dedicate, il PEAR intende darne sviluppo attraverso la realizzazione di un accordo quadro che renda fattibile l'utilizzazione di coltivazioni annuali per la produzione di biocombustibili liquidi o solidi per centrali elettriche, e coltivazioni poliennali legnose per una vasta gamma di biocombustibili solidi di interesse per diverse utenze (es. pioppo o robinia a ciclo breve).</i></p>
biomasse liquide	<p><i>Sulle biomasse liquide Il PEAR attribuisce molta importanza all'impiego di biocarburanti nel settore dei trasporti, suggerendo la stipula di accordi volontari tra i fornitori di biodiesel, gestori del trasporto pubblico e le amministrazioni pubbliche dotate di parco auto.</i></p> <p><i>Il PEAR prende atto della posizione favorevole in cui si trova la Regione Marche grazie alla molteplicità di soggetti industriali che operano nel settore dei carburanti e alla disponibilità di un settore agricolo, che potrebbe dare un contributo determinante nell'ottica di chiudere una reale filiera energetica a livello regionale. Studi e sperimentazioni sul campo possono venire dalla creazione auspicata di un Centro di Eccellenza per i Biocarburanti che possa:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - facilitare e assistere lo sviluppo tecnologico di settore, incluso quello agricolo; - promuovere e sviluppare attività e progetti internazionali con particolare riferimento a quelli comunitari; - promuovere attività di formazione e di divulgazione. <p><i>Nel campo della produzione del biodiesel il PEAR auspica l'installazione di un impianto pilota di spremitura meccanica al fine di permettere, attraverso opportune misure informative, una razionale diffusione di questi impianti su tutto il territorio. La materia prima da utilizzare in queste strutture deve a sua volta provenire dal settore agricolo locale che va quindi incentivato alla produzione di colture dedicate, come il girasole alto oleico, attraverso opportune azioni di assistenza tecnica e monitorando le produzioni, al fine di verificare se i risultati sono coerenti con le attese.</i></p>
biomasse gassose	<p><i>Per le biomasse gassose il PEAR auspica la creazione di nuove professionalità che approfondiscano il tema delle biomasse residuali: in genere biomasse di origine industriale, zootecnica ma anche civile che presentano elevati tassi di umidità e che possono essere sottoposti a processi di fermentazione anaerobica per la produzione di gas biologico.</i></p> <p><i>L'obiettivo deve essere quello di quantificarne la disponibilità effettiva sul territorio marchigiano in modo da identificare i siti ottimali per possibili impianti.</i></p>

Possibilità di utilizzo delle biomasse solide

Le tecnologie per l'utilizzo energetico delle biomasse oggi in commercio possono soddisfare le necessità in energia (termica e, in qualche caso, anche elettrica) di utenze singole o di piccole collettività, ma anche di importanti gruppi di utenze. In funzione delle tipologie di utenze proposte, le tecnologie possono essere di piccola, media e grande potenza.

Tecnologie al servizio di utenze singole

L'elemento base di queste tecnologie sta nelle caldaie di piccole dimensioni progettate specificatamente per la generazione di energia termica e disponibili da tempo sul mercato.

I combustibili associati a questo tipo di apparecchi sono i seguenti:

- legna e cippato prodotta dal settore forestale o agricolo (ad esempio tramite coltivazioni a ciclo breve di pioppo o robinia);
- pellet prodotto a partire da coltivazioni dedicate (coltivazioni legnose a ciclo breve o annuali come il sorgo da fibra o il cardo) o da residui agricoli (come i sarmenti di vite o le potature di vite).

Stufe a legna e cippato

La legna da ardere è la forma più diffusa di utilizzo delle biomasse per il riscaldamento domestico. Le stufe a legna, che forniscono calore in forma radiante, trovano l'impiego ottimale per il riscaldamento di case isolate composte da uno o più appartamenti. I modelli più recenti diffondono aria calda per moto naturale (convezione) oppure più velocemente (convezione forzata) con l'utilizzo di elettro-ventilatori.

In sostituzione della legna vera e propria può essere impiegato cippato, legna ridotta in piccoli pezzi della dimensione di qualche centimetro che può essere di varia natura: potature sminuzzate, scarti di segheria o legno derivante da attività selvicolturali.

I modelli più evoluti si avvalgono di sistemi di regolazione automatica con microprocessore e possono raggiungere rendimenti termici oltre il 90% con un costo indicativo attorno ai 2.000 Euro.

Le stesse soluzioni possono essere adottate anche da chi è già provvisto nella propria abitazione di un tradizionale camino. In questi casi è sufficiente inserire una stufa all'interno del camino e, senza apportare particolari modifiche alle strutture murarie, è possibile ottenere una resa molto maggiore dell'impianto. La porta di chiusura, in vetro ceramico, garantisce infatti un'ottima tenuta termica e trasforma il camino tradizionale in un camino a focolare chiuso. È importante ricordare che le ceneri prodotte durante la combustione di legno vergine possono essere smaltite in discarica come tradizionali rifiuti solidi urbani (RSU)¹³. Sono comunque tutt'ora in corso alcune prove sperimentali per l'impiego di queste ceneri per la concimazione, ma anche per l'integrazione di compost ricco di potassio.



¹³ Se ottenute da legno trattato vanno invece considerate come rifiuti speciali.

Stufe a pellet

Il pellet è un combustibile costituito da legno vergine ricavato dagli scarti di qualsiasi provenienza (industria, agricoltura, pulizia dei boschi ecc.) essiccato e pressato in piccoli cilindretti, senza alcuna aggiunta di additivi chimici. Grazie alla sua forma cilindrica e liscia e alle sue piccole dimensioni, il pellet tende a comportarsi come un fluido, il che agevola la movimentazione del combustibile e il caricamento automatico delle stufe.

I modelli attualmente in circolazione sono automatizzati: attraverso una particolare sonda elettronica (sonda Lambda) riconoscono la qualità del pellet caricato e, a seconda della temperatura desiderata nell'ambiente, regolano la quantità di combustibile in entrata.

Queste stufe possono essere impiegate:

- **per il riscaldamento ad aria** attraverso canalizzazioni diffuse e bocchette d'aria posizionate in tutte quelle stanze che si vuole riscaldare (questo sistema è particolarmente adatto qualora si desideri integrare la stufa a pellet con un sistema di riscaldamento tradizionale o, per le seconde case, in cui la priorità è quella di scaldare per pochi periodi all'anno);
- **per il riscaldamento ad acqua**, attraverso scambiatori di calore che cedono calore all'acqua poi immessa, con un impianto idraulico, nei termosifoni e nei sanitari di tutta la casa (questo sistema è perfettamente compatibile sia con i sistemi tradizionali, sia con impianti radianti a pavimento, a parete, a soffitto o in combinazione con pannelli solari).

Per avere un'idea del risparmio ottenibile con una caldaia a pellet rispetto ad una caldaia tradizionale si osservi la tabella che segue.

Impianto	Resa	Combustibile	Costo del combustibile ¹⁴	Combustibile necessario per sviluppare 10 kW ¹⁵	Costo per 10 kW	Δ costi ¹⁶
Caldaia a Metano	80% ¹⁷	Metano	0,72 Euro/mc	≈ 1,3 mc	0,94 Euro	
Caldaia a gasolio	90%	Gasolio	0,9 Euro/Kg	≈ 0,93 Kg	0,84 Euro	- 11%
Focolare Acqua a Pellet	89%	Pellet	0,3 Euro/Kg ¹⁸	≈ 2,15 Kg	0,65 Euro	- 31%
Focolare Aria a Pellet	87%	Pellet	0,3 Euro/Kg	≈ 2,2 Kg	0,66 Euro	- 30%

Fonte: tabella Palazzetti con i costi del pellet aggiornati a gennaio 2007

Il costo indicativo della sola stufa per un'abitazione domestica può essere attorno ai 2.000 - 3.000 Euro. Molti modelli sono inoltre oggi dotati di dispositivi che consentono di controllare l'impianto a distanza tramite l'invio di semplici SMS che ne programmano l'accensione o lo spegimento a seconda delle necessità familiari.



¹⁴ Dati medi indicativi rilevati a giugno 2005.

¹⁵ 10 kW corrispondono a circa 8.600 kcal/h: quantità di calore necessaria per scaldare circa 100 mq.

¹⁶ Rispetto una caldaia a metano.

¹⁷ Caldaia aspirata con rendimento 80% per 10.000 kcal/h.

¹⁸ Prezzo calcolato considerando che mediamente un sacco da 15Kg di pellet costa 4,5Euro sugli scaffali dei supermercati.

Tecnologie al servizio di piccole collettività

L'applicazione di queste tecnologie si basa quasi sempre sul recupero/produzione di combustibili a base di legno vergine, di legno trattato o di residui della lavorazione di prodotti agricoli che sono utilizzabili, nel rispetto della normativa vigente, in sistemi disponibili sul mercato a partire da potenze superiori ai 500 kW.

Nel caso di applicazioni singole di grandi dimensioni, ci si basa sull'impiego di caldaie con potenze massime dell'ordine di 1 MW (a partire da circa 100 kW), mentre per impianti che devono servire più edifici, le potenze possono raggiungere anche i 20-30 MW termici. Generalmente in questi casi la caldaia in cui si brucia biomassa è collegata ad una rete di teleriscaldamento in cui viene ceduto il calore che andrà a scaldare le abitazioni degli utenti collegati alla rete (provviste non di normali termosifoni ma di scambiatori di calore). Una volta ceduto il calore, il fluido nella rete ritorna in centrale per essere riportato alla massima temperatura e ricominciare così il suo ciclo.

Il fatto di avere più utenze in rete comporta anche la necessità di garantire un servizio continuo di qualità (assenza di interruzioni, contabilizzazione dell'energia consumata dalle utenze ecc.) che potrebbe richiedere l'installazione di un generatore convenzionale di soccorso o da utilizzare in quei periodi dell'anno in cui il carico termico è ridotto, come in quello estivo (sola richiesta di acqua calda per usi sanitari).



A questo tipo di impianti può essere associata anche la produzione di energia elettrica mediante sistemi di cogenerazione (produzione combinata di calore e corrente elettrica) che recuperano calore in una forma sfruttabile da utilizzatori civili o industriali. La produzione di energia elettrica può avvenire:

- attraverso il riscaldamento di olio diatermico a temperature dell'ordine di 300°C e utilizzo di una macchina (ORC) che sfrutta un ciclo termodinamico per produrre energia elettrica, per sistemi di piccola taglia (fino a 1-2 MW elettrici);
- attraverso la produzione di vapore e l'utilizzo di una turbina Rankine (tradizionale turbina a vapore) per potenze elettriche superiori ai 2 MW.

Tecnologie al servizio di importanti gruppi di utenze

Esistono, oltre ai sistemi precedentemente descritti, altri di potenza superiore, nati con l'idea di **produrre energia elettrica** con continuità ed energia termica sfruttabile in modo conveniente quando collocati nelle vicinanze di centri abitati di una certa consistenza (indicativamente con 1 MW è possibile riscaldare circa 30.000 mc di abitazioni).

Da un punto di vista concettuale poco cambia rispetto a quelli più piccoli, salvo le dimensioni (dai 3 MW elettrici fino ad arrivare a grandi impianti di 20 MW elettrici, cioè di circa 80-90 MW termici), l'impegno richiesto in termini di manodopera, i capitali iniziali e ovviamente la disponibilità di notevoli quantità di materia prima.

Affinché questi impianti siano però realmente sostenibili è indispensabile garantire che la filiera di approvvigionamento della materia prima sia locale: la potenza dell'impianto deve essere opportunamente valutata sulla base della disponibilità di materia locale. Inoltre il sito in cui avviene la combustione e il reperimento della biomassa non devono essere troppo distanti perché altrimenti si rischia di vanificare, attraverso i consumi energetici e le emissioni associate alle attività di trasporto, gli effetti benefici derivanti dal suo utilizzo.

Se il costante aumento del prezzo del petrolio rende gli impianti a biomassa particolarmente allettanti (anche perché essendo impianti a fonti rinnovabili possono beneficiare del regime dei certificati verdi), è altrettanto indispensabile garantire, prima che l'impianto venga materialmente realizzato, degli accordi (magari anche sottoscrivendo dei contratti a lungo termine) tra gli imprenditori delle centrali e i proprietari forestali locali, così da evitare dopo alcuni anni di avere difficoltà nel reperire la materia prima e dover ricorrere ad importazioni.

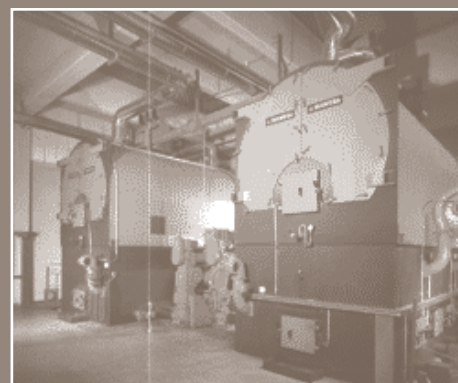
Allo stesso tempo tali accordi garantirebbero, non solo la disponibilità del legname negli anni, ma anche la corretta gestione del bosco e delle sue risorse, evitando la corsa ad un disboscamento indiscriminato.

Le centrali a biomassa del Trentino Alto Adige

Il maggiore ricorso alle energie rinnovabili rappresenta uno dei cardini della politica energetica in Provincia di Bolzano. Un ruolo centrale, in questo contesto, è svolto dalla biomassa: in Alto Adige sono attualmente in funzione 35 centrali a biomassa, capaci di fornire ai cittadini energia pulita ed estremamente accessibile.

Questi impianti consentono di risparmiare ogni anno circa 43 milioni di litri di petrolio, con gli intuibili vantaggi a livello ambientale, senza dimenticare inoltre l'aspetto economico (se negli ultimi dieci anni il prezzo del petrolio è cresciuto del 70%, quello del legname si è fermato ad un più 25%).

L'approvvigionamento di materia prima è principalmente locale, dagli scarti dell'industria di prima lavorazione (segheerie) e dai boschi dell'Alto Adige, mentre una parte minore è importata dal Nord Europa (prima fra tutti l'Austria).



Possibilità di utilizzo delle biomasse liquide

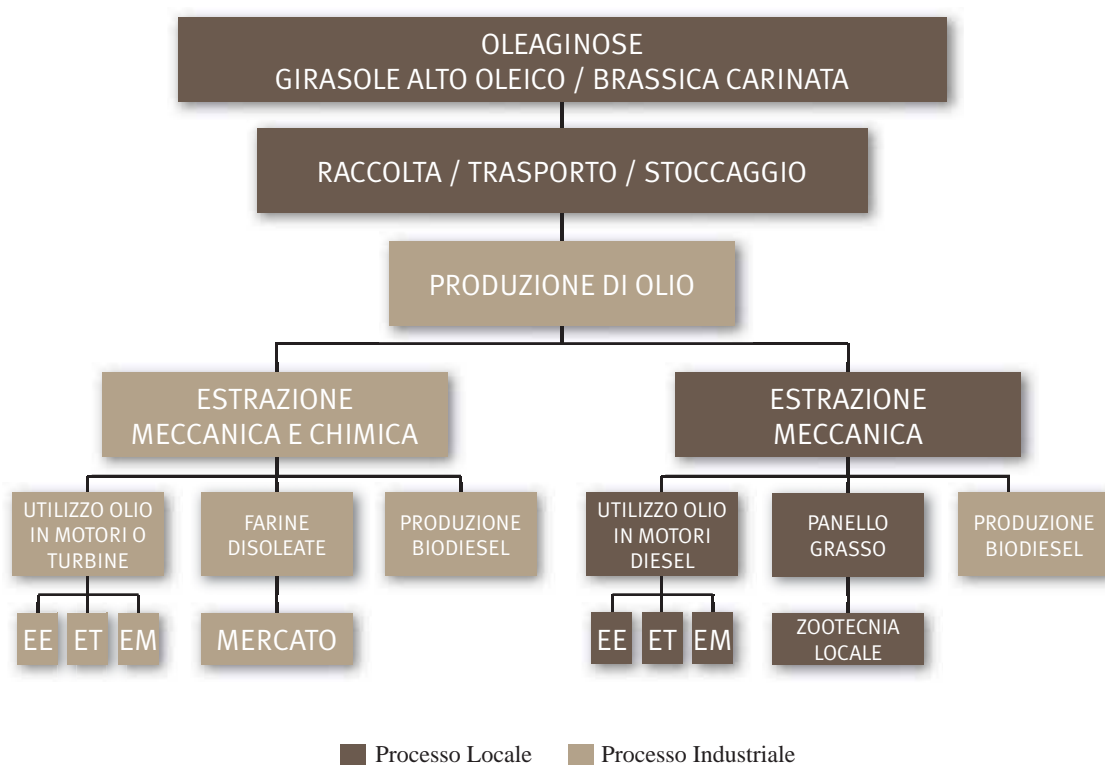
Le biomasse liquide sono combustibili ottenuti dalla biomassa di origine agro-forestale mediante trasformazioni più o meno impegnative (dall'estrazione alla pirolisi, con un aumento della complessità di intervento). Dal loro utilizzo è possibile ottenere energia termica, elettrica, meccanica.

Le linee tecnologiche più mature e prontamente applicabili con successo alle condizioni di filiera che hanno la loro base produttiva nell'agricoltura italiana si basano sui **semi di oleaginose**. Dalla lavorazione, meccanica o chimica, di semi di girasole, colza, brassica carinata, si ottiene dell'olio, che può essere utilizzato tal quale per produrre energia di pronto utilizzo (elettrica, termica, meccanica) oppure sottoposto a ulteriori trasformazioni (per ora si tratta, in generale, di una transesterificazione ottenuta con metile) per fare acquisire caratteristiche motoristiche idonee all'uso automobilistico.

Generalmente, l'estrazione di olio dai semi¹⁹ è a carico dell'industria olearia che opera chimicamente, con elevatissime prestazioni; qualora la filiera venga mantenuta in ambito agricolo, l'estrazione è esclusivamente meccanica; tale procedura è meno efficiente della precedente perché non è in grado di esaurire la matrice dal suo contenuto in olio che, comunque, va ad arricchire il sottoprodotto (panello), sempre riutilizzabile nel circuito agricolo.

Dai semi di oleaginose è possibile quindi ottenere:

- **olio vegetale puro**
- **biodiesel**.



Esemplificazioni di filiere girasole-energia possibili a partire dall'agricoltura regionale - Fonte: Dipartimento SASC, Università Politecnica delle Marche

¹⁹ Dalla fase di estrazione dell'olio si ottiene un co-prodotto che, a seconda che il processo sia chimico o meccanico, viene definito rispettivamente farina e pannello, con contenuto in grassi notevolmente differente: nel primo caso residuano solo in tracce, nel secondo caso si hanno tenori pari anche al 5% del peso del pannello stesso. Il co-prodotto è valorizzato quale alimento nel settore zootecnico.



Tecnologie per l'utilizzo dell'olio vegetale puro finalizzato alla produzione di energia elettrica

Gli **oli vegetali** e molti dei relativi **metilesteri** (quello più utilizzato in Europa e in Italia è ottenuto dall'olio di colza) possono essere utilizzati per la produzione di energia elettrica nei tradizionali motori Diesel.

Da un punto di vista prettamente tecnico gli oli vegetali, rispetto ai corrispondenti esteri metilici, sono più facili da produrre (richiedono solo operazioni di spremitura e raffinazione meccanica) e sono per questo motivo più interessanti per quelle realtà, come i paesi in via di sviluppo, dove i principali obiettivi sono l'autoproduzione di energia a bassi costi e il massimo vantaggio energetico (l'energia per estrarre l'olio è una minima parte rispetto l'energia ottenuta).

I lavori sperimentali sui metilesteri dimostrano però come il loro impiego offra **migliori prestazioni** di funzionamento dei motori diesel rispetto agli oli vegetali e ciò prevalentemente perché questi ultimi sono caratterizzati da una maggior viscosità, spesso causa di problemi di alimentazione. La viscosità degli oli può infatti rendere difficoltoso il lavoro degli iniettori rendendo le caratteristiche del motore instabili, con una maggior usura nel tempo di parti come valvole, elastomeri ed iniettori stessi. Per l'impiego degli oli nei gruppi elettrogeni diesel è quindi indispensabile provvedere ad apportare modifiche sostanziali ai sistemi di alimentazione.

La Regione Marche ha svolto numerose attività sperimentali in questo settore. L'idea di fondo è quella di ricorrere ad una **filiera** che preveda la **produzione di oleaginose** per rendere disponibile, a livello locale, l'olio da utilizzare in gruppi elettrogeni (eventualmente con recupero di calore) collegati alla rete. Nel dettaglio, le principali operazioni svolte nell'ambito della filiera sono state:

- **produzione del seme** dall'attività agricola tradizionale;
- **estrazione dell'olio** come attività post-raccolta, volta alla valorizzazione della produzione agricola;
- **utilizzo dell'olio** in generatori diesel per conversione in energia elettrica.

I combustibili su cui si vuole puntare l'attenzione sono l'olio di girasole e di coltivazioni alternative, quali la brassica carinata. La ricerca ovviamente non può prescindere dallo studio delle tecniche di valorizzazione dei co-prodotti di estrazione come ad esempio il pannello grasso, risultato delle attività di spremitura e utilizzabile per la mangimistica animale, o le farine ottenute da processi industriali di estrazione completa.

Tecnologie per l'utilizzo dell'olio vegetale puro finalizzato alla produzione di calore

Gli oli vegetali possono anche essere impiegati per la produzione di calore in caldaie convenzionali in sostituzione del gasolio.

Con questa applicazione le modifiche ai bruciatori o gli interventi di manutenzione sugli impianti termici sono meno impegnativi rispetto a quelli precedentemente accennati per i motori. Questo dovrebbe invogliare gli utenti all'impiego del biocombustibile che potrebbe tra l'altro essere il risultato di una **filiera agro-energetica locale** molto semplice, dove produttori e utilizzatori potrebbero essere molto vicini tra loro (se non addirittura coincidere).

Recenti prove sperimentali²⁰ hanno dimostrato come l'utilizzo dell'olio di colza prodotto anche con tecnologie molto semplici (estrazione meccanica con piccole unità e filtrazione) abbia dato buoni risultati su bruciatori industriali (147 – 542 kW) mentre per i piccoli bruciatori commerciali di tipo domestico (60 kW) i risultati sono stati deludenti. Per questi non si è infatti riuscito ad ottenere una buona risposta all'accensione del combustibile anche con miscele al 50% di gasolio, mentre con miscele al 50% di kerosene l'accensione è risultata soddisfacente anche in assenza di un pre-riscaldamento.

²⁰ Ricerche promosse dalla Home-Grown Cereals Authority (UK).

Va comunque segnalato che all'estero esistono aziende che commercializzano bruciatori da 15-60 kW progettati per funzionare con olio di colza (sia puro che miscelato con gasolio).

In essi, parte dei gas caldi prelevati dalla parte posteriore della fiamma vengono rispediti alla base dell'ugello di atomizzazione.

Ciò aiuta la vaporizzazione delle gocce di combustibile prima della loro iniezione. Si tratta di una soluzione che viene normalmente adottata per contenere le emissioni di NOx e che ben si combina con le caratteristiche di viscosità dell'olio di colza.



Lo stato dell'arte nella Regione Marche

La Regione Marche si pone tra le prime regioni d'Italia nella produzione del biodiesel. Attualmente esiste un impianto di esterificazione²¹ della capacità produttiva di 80.000 t/anno di prodotto finale (circa 0,07 Mtep) utilizzato allo stato puro, miscelato con gasolio per autotrazione oppure con fluidi combustibili per migliorarne le caratteristiche. In previsione l'attivazione di un secondo impianto di circa 25.000 t/anno con una potenzialità complessiva di 100.000 t/anno.



Utilizzo del biodiesel per autotrazione

Tra i prodotti energetici derivanti dalle biomasse va ricordato il biodiesel ottenuto dalla spremitura di semi oleaginosi quali colza, soia, girasole ecc. e da una successiva lavorazione dell'olio, detta transesterificazione, che determina la sostituzione dei componenti alcolici di origine (glicerolo) con alcol metilico (metanolo).

Il biodiesel può svolgere un ruolo sempre più attivo nelle strategie di salvaguardia ambientale delle nostre città, in quanto è una fonte energetica a basso impatto ambientale che può essere utilizzato come carburante in autotrazione e come combustibile nel riscaldamento.

²¹ Il produttore ha sede nelle Marche, mentre lo stabilimento è localizzato fuori dalla Regione (Vasto, Provincia di Chieti).

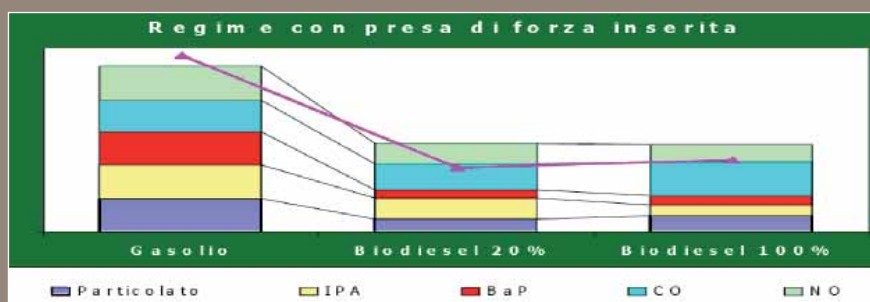
I **vantaggi** dell'impiego di questo combustibile sono:

- **minor impatto durante la sua produzione** in quanto il suo processo produttivo non presenta particolari scarti industriali. Dalla spremitura dei semi si ottengono infatti pannelli proteici utilizzabili dall'industria mangimistica, mentre dalla reazione chimica del glicerolo si ottiene glicerina ad impurezze di vario grado, che trova comunque largo impiego in vari settori industriali;
- **maggior biodegradabilità nelle acque superficiali** che, secondo studi dell'EPA, lo renderebbe particolarmente adatto per trasporti nautici e via terra, qualora esista il pericolo di perdite di combustibile;
- **minor impatto ambientale in termini di emissioni in atmosfera.** I benefici maggiori del biodiesel riguardano le emissioni di anidride carbonica. L'emissione dal tubo di scappamento di un'automobile alimentata a biodiesel è pressoché uguale a quella misurabile per lo stesso motore alimentato a gasolio. Il carbonio emesso dalla combustione del biodiesel però, corrisponde a quello che era già presente nell'atmosfera e che la pianta ha fissato, mediante la fotosintesi clorofilliana, durante la sua crescita. Per questa ragione si dice che il biodiesel ha un **“bilancio serra neutro”**, diversamente dal gasolio che, attraverso la sua combustione, emette in atmosfera carbonio rimasto intrappolato da tempi remoti in giacimenti sotterranei, andando così ad incrementare la concentrazione in atmosfera.

Inferiori, rispetto il gasolio tradizionale, sono inoltre le emissioni di ossido di carbonio (perché il biodiesel contiene più ossigeno) e di idrocarburi incombusti. Si riscontra inoltre una minor mutagenicità del particolato emesso in atmosfera, grazie al tenore inferiore di molecole aromatiche nella sua composizione chimica.

Il caso di Ravenna²²

Il Comune di Ravenna ha sperimentato biodiesel puro e miscele biodiesel-gasolio in proporzione 80/20, 70/30 sul parco veicoli di diverse aziende del territorio tra cui HERA (Azienda multiservizi Ravenna). Ha inoltre sperimentato biodiesel puro in caldaie di alcune utenze di riscaldamento pubblico. Il grafico (fonte RSA – Arpa) mette a confronto le emissioni di differenti inquinanti (particolato, IPA, Benzene e BenzoPirene, CO e NO) in un motore con presa di forza inserita. Evidente nel grafico è la diminuzione di concentrazione di quasi tutti gli inquinanti e soprattutto di particolato e composti idrocarburi policiclici aromatici, con l'impiego di biodiesel in miscela e puro.



- **versatilità di utilizzo** in quanto, oltre al già citato impiego nel settore del riscaldamento, il biodiesel può essere impiegato per usi di autotrazione. Attualmente la normativa italiana impone il limite del 5% nell'utilizzo di biodiesel in miscela con gasolio perché in queste condizioni è accertata l'assenza di rischio per i motori dei veicoli.

²² Tutte le informazioni sulla sperimentazione sono disponibili al link:

<http://www.ermesambiente.it/vetrinasostenibilita/Scheda.asp?ID=954&Guid=BA3Co5FC-3BB2-41D3-A94D-EC7AA7648519>

Molti tentativi si stanno facendo in campo sperimentale, utilizzando combinazioni biodiesel - gasolio al 30%, per valutare le effettive ricadute d'impiego sulle varie componenti della macchina. Le prove sperimentali mostrano come dal punto di vista tecnico il biodiesel migliori le caratteristiche di lubricity del gasolio ed agisca sinergicamente con i sistemi di abbattimento di cui si stanno dotando sia le automobili che i mezzi pesanti. A queste percentuali di miscela, pare che il biodiesel possa essere tranquillamente utilizzato senza alcuna modifica al motore, alle modalità di stoccaggio ed alle consuetudini manutentive dei mezzi;

- **potenzialità economiche per il settore agricolo** che potrebbe, con lo sviluppo delle colture bioenergetiche, intravedere nuove prospettive ed opportunità in un periodo in cui la competitività con i paesi esteri lo sta mettendo duramente alla prova. Colture come la colza o il girasole ad esempio, potrebbero rappresentare, soprattutto per le zone del centro Italia, un'importante alternativa culturale ai cereali coltivati in monosuccessione e spesso eccedentari a causa dell'importazione straniera.

Se i vantaggi sono evidenti, rimangono però ancora oggi diversi ostacoli alla sua diffusione su ampia scala:

- **limitata applicazione sui veicoli** in quanto il biodiesel puro può, allo stato attuale, essere utilizzato solamente sui veicoli che prevedono esplicitamente il suo impiego sui libretti d'uso, pena la non validità della garanzia.
Le riviste specializzate dimostrano che i veicoli diesel di ultima generazione ben sopportano le miscele fino al 30%, ma sono poche le case automobilistiche che estendono a queste condizioni la validità della garanzia del veicolo; questo accade in quanto i motori alimentati con miscele di biodiesel richiedono accorgimenti che risolvano i problemi finora evidenziati sui motori che lo impiegano puro: principalmente rigonfiamento e invecchiamento di alcune tipologie di elastomeri e gomme naturali quali quelle butiliche.
- **scarsa competitività con i combustibili convenzionali** a causa del costo di produzione nazionale sensibilmente maggiore rispetto a quello dei combustibili di origine fossile. Solo concrete politiche di incentivazione, basate prima di tutto sulla defiscalizzazione di grandi quantitativi di produzione, possono aprire la strada ad economie di scala e ad una sua reale diminuzione di costo.

Gli utilizzi del biodiesel previsti dal PEAR

In termini di controllo dell'inquinamento atmosferico, l'attuale pianificazione regionale prevede la riduzione delle emissioni di particolato attraverso l'utilizzo di combustibili alternativi tra cui si auspica anche l'impiego di biodiesel in miscela con gasolio al 25%. Al fine di incentivarne l'utilizzo il PEAR si pone come obiettivo di breve periodo, la realizzazione di 10 distributori di carburante per autotrazione sul territorio regionale.

L'altro settore di impiego prospettato è quello del riscaldamento, che contribuisce ai consumi di gasolio per circa 35.000 t/anno con un quantitativo di CO₂ in atmosfera di oltre 100.000 t/anno. Biodiesel in miscela al 25% o puro, contribuirebbe alla riduzione dell'effetto serra e alla produzione di particolato. Questa opportunità si rileva di interesse soprattutto per i centri storici dove la penetrazione del gas naturale trova qualche difficoltà e dove è maggiore l'esigenza di ridurre le emissioni.



Altre tecnologie

Un'altra tipologia di biocombustibile liquido è l'**etanolo**, utilizzato come **carburante per autotrazione** (come in Brasile), come **componente per benzine** o per la **preparazione dell'ETBE** (Etere etilbutilico) usato per aumentare il numero di ottani delle benzine e quindi il loro potere antidetonante.

Il bioetanolo è ottenibile da prodotti agricoli ad elevato contenuto in amido (frumento, mais) o zuccheri (sorgo zuccherino, barbabietola). Rispetto ai biocombustibili da oleaginose, la produzione di tale tipologia di combustibile sembra essere meno immediata per il contesto italiano, mentre è molto elevata per il Brasile (che impiega canna da zucchero) e per gli USA (che utilizzano granella di mais).

Il mercato nazionale dell'etanolo avrebbe dovuto aprirsi a partire dal 2001, a seguito dello stanziamento di incentivi nella finanziaria di quel anno per un progetto sperimentale sull'impiego di alcoli e derivati (essenzialmente proprio ETBE) nell'autotrazione, che però non è mai decollato. I motivi che ancora principalmente ne ostacolano la sua applicazione sono:

- la necessità di **impianti di dimensioni molto elevate** per produzioni competitive (possibilmente superiori a 100.000 t/anno di prodotto finale e quindi programmabili in pochissimi contesti nazionali);
- la difficoltà di disporre di **ingenti quantità di frumento o barbabietola**²³ (anche se quest'ultima pare non essere proponibile in termini economici) per corrispondenti superfici agricole oggi destinate all'alimentazione umana



²³ È il frumento la principale materia prima presa in considerazione per la conversione degli zuccherifici nel centro Italia per gli studi di produzione del bioetanolo.

Possibilità di utilizzo delle biomasse gassose

Dalle biomasse agricole è possibile ottenere energia attraverso il processo di fermentazione anaerobica con il quale, ad opera di microrganismi che lavorano in assenza di ossigeno, la sostanza organica viene demolita e trasformata in biogas costituito principalmente da metano ed anidride carbonica. La percentuale di metano contenuta nel biogas, e quindi il suo potere calorifico, varia a seconda del tipo di sostanza organica digerita e dalle condizioni di processo; mediamente si considera un valore indicativo di circa 23.000 kJ/Nm³. Il biogas così prodotto viene trattato e accumulato per ricavare da esso energia attraverso:

- combustione diretta in caldaia per la produzione di sola energia termica;
- combustione in motori azionanti gruppi elettrogeni per la produzione di energia elettrica;
- combustione in cogeneratori per la produzione combinata di energia elettrica e termica.

Questo settore energetico interessa particolarmente le seguenti utenze:

- **allevamenti zootecnici** che recuperano energia fermentando i liquami prodotti dai propri capi animali;
- **industrie agro-alimentari** o comunque tutti i settori industriali ove sono disponibili reflui con elevato carico organico da depurare (di origine vegetale o animale);
- **imprese** interessate a fare della digestione anaerobica una possibile attività economica attraverso il ritiro da terzi di sostanza organica da trattare. Le attuali esperienze più diffuse riguardano **aziende agricole** che intendono diversificare la propria produzione o di forme consortili appositamente formate.

Se il settore zootecnico è stato fino ad oggi quello che ha contribuito maggiormente alla produzione di biogas, si è però assistito negli ultimi anni ad un aumento di interesse verso la codigestione di liquami animali con colture energetiche come mais e sorgo zuccherino, capaci di aumentare notevolmente la resa energetica del prodotto finale.

Biomasse e scarti organici volatili avviabili alla digestione anaerobica e loro resa in biogas

Materiali	Biogas (m ³ /t sv ²⁴)
Deiezioni animali (suini, bovini, avicunicoli)	200 - 500
Residui colturali (paglia, collietti barbabietole ecc.)	350 - 400
Scarti organici agroindustria (siero, scarti vegetali, lieviti ecc.)	400 - 800
Scarti organici di macellazione (grassi, sangue, fanghi di flottazione ecc.)	550 - 1000
Fanghi di depurazione	250 - 350
Frazione organica rifiuti urbani	400 - 1600
Culture energetiche (mais, sorgo zuccherino ecc.)	550 - 750

Fonte: L'informatore agrario

²⁴ Sv = solidi volatili.

Il rendimento del biogas ricavato da specie agricole è molto variabile e dipende dalla biodegradabilità del substrato trattato, che a sua volta è condizionata da elementi come la specie e la cultivar utilizzata, la densità della semina, l'andamento climatico dell'annata ecc. La maggior parte degli impianti che producono biogas utilizza la tecnica della **digestione a umido**, fermentando un substrato che ha un contenuto di sostanza secca inferiore al 10%. Rinunciando o limitando l'apporto dei reflui zootecnici si lavora invece un substrato che ha un contenuto in sostanza secca superiore al 20% e in questo caso si parla di **digestione e secco**.

L'utilizzo di biomassa vegetale per la produzione di biogas ha alcuni limiti:

- la tecnologia non è di applicazione generalizzabile in quanto i reflui a valle della digestione anaerobica vanno smaltiti e questo richiede un'adeguata disponibilità di terreno²⁵;
- la materia prima in entrata all'impianto non è disponibile con continuità nel tempo bensì concentrata in periodi specifici. Conseguentemente la gestione di un impianto richiede un programma di carico e di conferimento tale da assicurare la costanza della quantità e delle caratteristiche chimico-fisiche del mix in ingresso del reattore;
- l'utilizzo di coltivazioni dedicate è preferibile che sia associato a cascami animali in quantità tali da ottenere dei mix di caratteristiche idonee per il processo.

Analisi della digestione anaerobica

Vantaggi	Svantaggi
Valorizzazione energetica della frazione organica	Elevati costi di investimento
Diminuzione emissioni gas serra (Protocollo di Kyoto)	Complessità del processo e necessità di gestione dedicata
Bilanci economici sostenibili e in attivo grazie alla remunerazione dei Certificati Verdi	Necessità di bilanciamento del substrato in ingresso sia relativamente alla sostanza organica degradabile, sia relativamente ai micronutrienti
Sottoprodotti solidi riutilizzabili in agricoltura	Necessità di smaltimento dei fanghi di supero prodotti
Possibile compatibilità dei fanghi per l'arricchimento di compost	Necessità di trattamento delle acque in eccesso
Spazi ridotti per lo sviluppo verticale delle strutture	Gestione di prodotti esplosivi
Scarso impatto odorigeno	Processo molto delicato e facilmente influenzabile da sostanze tossiche inibenti

Biogas da silomais e liquami di vacche da latte

Si riportano i risultati presenti sulla rivista "L'informatore agrario" relativamente alla produzione di energia da un impianto a biogas. Allevamento bovino da latte con 520 capi in produzione con 29 ha di silomais. Il cuore dell'impianto è un codigestore anaerobico da 1.680 mc con un tempo di ritenzione idraulica di 38 giorni, alimentato da 4,4 t/giorno di silomais²⁶ e da 38,3 mc/giorno di liquame bovino. La resa di biogas è di 0,42 mc/Kg di solidi totali, pari a 1.896 mc/giorno (1.120 mc di metano) per alimentare un motore da 170 kWe. L'energia elettrica così prodotta al netto è pari a 1.159.000 kWh/anno, a fronte di un costo di investimento di circa 670 mila euro. Stimando un costo dell'energia elettrica di 0,062 €/kWh, l'energia venduta alla rete ha un valore di 71.858 €/anno. Il Valore dei certificati verdi di cui può beneficiare l'impianto (0,117 €/kWh) è pari a 150.665 €/anno. Totale ricavi: 222.523 €/anno.

Al netto dei costi di gestione del cogeneratore (0,02 €/kWh = 25.755 €/anno), di esercizio impianto (40.000 €/anno), di produzione mais (17.900 €/anno), il tempo necessario per ripagare l'investimento diventa di circa 4,8 anni (3,4 con un contributo del 30%). L'impianto rende inoltre indispensabili 21 ha aziendali per il riutilizzo agronomico del digestato per la presenza di insilato di mais.

²⁵ Il digestato ottenuto deve essere ridistribuito su un terreno agricolo aziendale e/o, quando disponibile, su un terreno extra aziendale. Questo è uno degli elementi che vincola maggiormente la dimensione degli impianti aziendali: per ora in Italia non superano i 150-200 kWh, ma esistono progetti per impianti fino a 1 MWh per aziende di maggiore estensione.

²⁶ È il trinciato di mais, ottenuto tagliuzzando la pianta intera, nel momento in cui la pannocchia è allo stato ceroso ovvero quando il chicco è ancora abbastanza morbido da poterlo spezzare semplicemente con l'unghia.

Bibliografia

Pubblicazioni/Articoli

- ENEA - Politecnico di Torino (1993) - Studio sull'uso razionale dell'energia nel settore del riscaldamento urbano in aree metropolitane con particolare riferimento all'area di Torino
- U.S. Department of Energy (2000) - Combined Heat & Power A Federal manager's Resources Guide
- AMBIENTE ITALIA (2002) - Programma di azioni a supporto dell'iniziativa delle amministrazioni locali in attuazione della convenzione quadro sui cambiamenti climatici
- ITABIA (2002) - Caldaie a biomassa per impianti di riscaldamento domestico. Quaderno Progetto RES&RUE Dissemination
- PARI L. (2004) - La meccanizzazione della raccolta delle biomasse agro-forestali. Convegno Nazionale sulla Bioenergia
- APAT (2003) - Le biomasse legnose: un'indagine sulle potenzialità del settore forestale italiano nell'offerta di fonti di energia
- APAT (2003) - Le relazioni tra cambiamenti del clima ed ecosistemi vegetali. Rapporti 32/2003
- Adicomsum - Energia dal legno. Quaderno Progetto RES&RUE Dissemination

Linkografia

- <http://www.isesitalia.it/>
- <http://www.eren.doe.gov/>
- <http://www.ott.doe.gov/biofuels/>
- <http://www.greenfuels.org/>
- <http://www.nrel.gov/>
- <http://www.ilsolea360gradi.it>
- <http://www.itcgfontana.tn.it/FontiAlternative/energialab>
- <http://www.gastechnology.org>
- <http://www.fire-italia.it/>
- http://www.provincia.fe.it/agenda21/a21ferrara/coinvolgimento/piano_energetico/ws_energia_biomasse_030706/programma.asp
- <http://www.bioenergiafiemme.it/>
- <http://www.biomassaforestale.org>
- <http://www.palazzetti.it/fuoco/why/why1.php>
- <http://www.fuocoelegna.it/pellets.php>

Stesura: aprile 2007

Questo manuale è stato realizzato nell'ambito della campagna di comunicazione **ENERGICAMENTE** promossa dalla Regione Marche.

Il manuale fa riferimento ai contenuti del Piano Energetico Ambientale Regionale (approvato il 16 febbraio 2005), che costituisce il quadro di riferimento per i soggetti pubblici e privati che assumono iniziative in campo energetico sul territorio regionale.

Ricerca dati e stesura testi: Punto 3 - Progetti per lo Sviluppo Sostenibile - www.punto3.info

Concept grafico: Achabgroup - Rete Nazionale di Comunicazione Ambientale - www.achabgroup.it

Regione Marche – Servizio Ambiente e Pasesaggio

Via Tiziano, 44 – 60125 Ancona.

Tel. 071.806.3521 – Fax 071.806.3012

www.ambiente.marche.it – servizio.ambiente@regione.marche.it