

Produzione di energia

Biopower

Le tecnologie per ottenere energia (**biopower**) dai vari tipi di biomasse sono naturalmente diversi e diversi sono anche i prodotti energetici che si ottengono. Le tecnologie del biopower convertono i combustibili rinnovabili della biomassa in calore ed elettricità usando apparecchiature simili a quelle usate con combustibili fossili. Una vantaggiosa caratteristica della biomassa è la sua disponibilità rispetto alla domanda, in quanto essa è in grado di conservare intatta la sua energia fino al suo utilizzo. In sintesi, i processi di conversione in energia delle biomasse possono essere ricondotti a due grandi categorie: processi termochimici e processi biochimici.

Processi termochimici: 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 superiori al 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.).

Processi biochimici: i processi di conversione biochimica permettono di ricavare energia per reazione chimica dovuta al contributo di enzimi, funghi e microrganismi, che si formano nella biomassa sotto particolari condizioni, e vengono impiegati per quelle biomasse in cui il rapporto carbonio/azoto 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. Le tecnologie attualmente impiegate nel biopower sono: *cofiring*, pirolisi, gassificazione, combustione, sistemi "small-modular", digestione aerobica, digestione anaerobica e carbonizzazione.

Gassificazione

Attualmente, in materia di biomasse, la cosiddetta "**gassificazione**", che è un processo termochimico, viene considerata una delle tecnologie più valide e promettenti ai fini della produzione di energia elettrica sia per quanto riguarda l'efficienza, sia per quanto riguarda l'impatto ambientale. Ogni impianto si suddivide in tre sezioni, dove avvengono altrettante fasi del processo produttivo: gassificazione, turbina a gas e ciclo termico. Durante la gassificazione, la biomassa ancora umida viene immessa in un essiccatore che fa evaporare l'acqua in eccesso. Una volta essiccata, la biomassa passa nel gassificatore dove viene trasformata in un gas sintetico composto da azoto molecolare (N_2), vapore (H_2O), monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO_2), idrogeno molecolare (H_2), metano (CH_4) e una piccola frazione di idrocarburi più pesanti. Successivamente il gas sintetico viene raffreddato, filtrato per eliminare le polveri e purificato da contaminanti (acido cianidrico, ammoniaca e acido cloridrico) e composti organici (fenoli e acidi grassi). Dopo essere stato compresso, esso è pronto per alimentare la turbina a gas dove verrà bruciato per riscaldare l'aria da inviare al ciclo termico. In quest'ultima sezione dell'impianto, una caldaia recupera il calore contenuto nell'aria proveniente dalla turbina a gas e produce vapore per una seconda turbina, questa volta "a vapore". Infine, quest'ultima alimenta un generatore di corrente elettrica.

Cofing

Al fine di ottimizzare gli impianti a carbone, è possibile utilizzare la biomassa come combustibile complementare al carbone. Questa soluzione è sicuramente una delle più economiche fra le opzioni energetiche offerte dalle fonti rinnovabili. Il **cofiring** consiste nella sostituzione di una porzione di carbone con biomassa da utilizzare nella stessa caldaia dell'impianto preesistente. Ciò può essere fatto miscelando la biomassa con carbone prima che il combustibile venga introdotto nella caldaia o utilizzando alimentazioni separate per il carbone e la biomassa. In base al tipo di caldaia

e al sistema di alimentazione impiegato, la biomassa può sostituire fino al 15% del carbone in questa operazione di *cofiring*.

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 gradi centigradi, in completa assenza di un agente ossidante, oppure con una ridottissima quantità di ossigeno (in questo ultimo caso il processo può essere descritto come una 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. Uno dei maggiori problemi legati alla produzione di energia basata sui prodotti della pirolisi è 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. In prospettiva, anche con riferimento alle taglie degli impianti, i cicli combinati ad olio pirolitico appaiono i più promettenti, soprattutto in impianti di grande taglia, mentre motori a ciclo diesel, utilizzando prodotti di pirolisi, sembrano più adatti ad impianti di piccola potenzialità. La combustione diretta viene generalmente attuata in apparecchiature (**caldaie**) in cui avviene anche lo scambio di calore tra i gas di combustione ed i fluidi di processo (acqua, ecc.).

Combustione

La combustione di prodotti e residui agricoli si attua con buoni rendimenti, se si utilizzano come combustibili sostanze ricche di glucidi strutturati (cellulosa e lignina) e con contenuti di acqua inferiori al 35%. I prodotti utilizzabili a tale scopo sono i seguenti: legname in tutte le sue forme, paglie di cereali, residui di raccolta di legumi secchi, residui di piante oleaginose (ricino, catramo, ecc.), residui di piante da fibra tessile (cotone, canapa, ecc.), residui legnosi di potatura di piante da frutto e di piante forestali, residui dell'industria agro – alimentare.

Sistemi "small-modular"

Tali sistemi potrebbero potenzialmente soddisfare il fabbisogno energetico di oltre 2,5 miliardi di persone che sono sprovviste di energia elettrica. Tale potenzialità deriva dal fatto che la maggioranza di queste persone vive in aree dove sono disponibili grandi quantità di biomassa utilizzabile come combustibile. Uno *small system* con capacità di circa 5 megawatt potrebbe rappresentare un'ottima soluzione a livello di villaggio. Gli *small system* hanno un potenziale mercato anche nei Paesi industrializzati, in quanto potrebbero essere utilizzati come fornitura energetica complementare all'ordinaria rete elettrica. Rispetto ai sistemi a combustibile fossile, essi rappresentano una alternativa più accettabile dal punto di vista ambientale.

Carbonizzazione

La carbonizzazione è un processo di tipo termochimico che consente la trasformazione delle molecole strutturate dei prodotti 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 azione del calore nelle **carbonaie** (catasta di legna a forma di cono, coperta di terra, con un canale centrale di sfogo (**camino**), nella quale si provoca una combustione lenta del legno per trasformarlo in carbone), all'aperto, o in **storte** (contenitori a forma di fiasco dal collo lungo e ritorto), che offrono una maggior resa in carbone.

Digestione anaerobica

La **digestione anaerobica** è un processo di conversione di tipo biochimico che avviene in **assenza di ossigeno** e consiste nella demolizione, ad opera di microrganismi, di sostanze organiche complesse (lipidi, protidi, glucidi) contenute nei vegetali e nei sottoprodotti di origine animale, che produce 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 kilojoule al metro cubo. Il biogas così prodotto viene raccolto, essiccato, compresso ed immagazzinato e può essere utilizzato come combustibile

per alimentare caldaie a gas per produrre calore (magari accoppiate a turbine per la produzione di energia elettrica), o centrali a ciclo combinato, o motori a combustione interna (adattati allo scopo a partire da motori navali a basso numero di giri). Al termine del processo di fermentazione nell'effluente si conservano integri i principali elementi nutritivi (azoto, fosforo, potassio), già presenti nella materia prima, favorendo così la mineralizzazione dell'azoto organico; l'effluente risulta in tal modo un ottimo fertilizzante. Gli impianti a digestione anaerobica possono essere alimentati mediante residui ad alto contenuto di umidità, quali le deiezioni animali, i reflui civili, i rifiuti alimentari e la frazione organica dei rifiuti solidi urbani. Tuttavia, anche in discariche opportunamente attrezzate per la raccolta del biogas sviluppato, solo il 40% circa del gas generato può essere raccolto, mentre la rimanente parte viene dispersa in atmosfera: poiché il metano, di cui è in gran parte costituito il biogas, è un gas serra con un effetto circa venti volte superiore a quello della CO₂, le emissioni in atmosfera di biogas non sono desiderabili; quando invece la decomposizione dei rifiuti organici è ottenuta mediante digestione anaerobica nei digestori (chiusi) degli appositi impianti, quasi tutto il gas prodotto viene raccolto ed usato come combustibile. Il recupero del biogas dalle discariche è un sistema adottato soprattutto in via sperimentale in vari paesi (l'Inghilterra ha sviluppato un efficiente sistema di recupero di biogas da discariche, sia per usi termici sia elettrici). In Svezia, poi, esistono distributori di biogas per rifornire le vetture con impianto a metano.

Digestione aerobica

Consiste nella metabolizzazione delle sostanze organiche per opera di microrganismi, il cui sviluppo è 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 di calore a fluido. In Europa viene utilizzato il processo di digestione aerobica per il trattamento delle acque di scarico. Più recentemente tale tecnologia si è diffusa anche in Canada e Stati Uniti.