

# BIOMASSE

Le biomasse sono una fonte di **energia rinnovabile** e sono una fonte indiretta di energia solare perché per potersi sviluppare hanno bisogno del sole.

Biomassa è qualsiasi sostanza organica di **origine non fossile** e in particolare c'è una doppia definizione: la **biomassa vegetale** è quella che si sviluppa per effetto della fotosintesi clorofilliana, se parliamo di biomassa più in generale la classifichiamo come vegetale, umana e animale (quindi le deiezioni), i sottoprodotti e gli scarti dell'agricoltura e dell'industria ed inoltre anche i rifiuti urbani sono considerati biomassa ma, siccome la composizione non è nota convenzionalmente si considera biomassa solo il 51% del rifiuto.

Perché la biomassa è riferita al sole?

Le piante per crescere fissano la CO<sub>2</sub> presente nell'atmosfera utilizzando l'energia del Sole e così trasformano la CO<sub>2</sub> in composti organici immagazzinando energia solare. Quindi per noi la biomassa è un **sistema di accumulo di energia solare**. Quando noi abbiamo bisogno di questo accumulo di energia solare, per ottenere l'energia che la biomassa aveva accumulato durante la propria crescita, dobbiamo invertire la reazione con processi termochimici o biochimici.

La biomassa è un sistema rinnovabile e ha una **produzione di CO<sub>2</sub> = 0** perché, nel momento in cui la biomassa viene utilizzata energeticamente produce sicuramente CO<sub>2</sub> ma questa CO<sub>2</sub> che la biomassa ha prodotto durante la reazione di combustione è sicuramente pari alla CO<sub>2</sub> che la biomassa ha fissato per crescere, quindi il **bilancio netto** è 0.

Viceversa, il **bilancio locale** potrebbe essere diverso perché, se compro piante dalla foresta amazzonica e le brucio da noi, è ovvio che in foresta amazzonica c'è un bilancio negativo perché lì le piante hanno fissato la CO<sub>2</sub> per crescere e da noi c'è un bilancio di CO<sub>2</sub> positivo perché la CO<sub>2</sub> è stata immessa quando c'è stata la combustione. Quindi il bilancio netto è 0 ma localmente è diverso da 0.

Il vantaggio è che è una **risorsa disponibile** su tutto il territorio del mondo a differenza della geotermia che è localizzata, anche il solare è localizzato perché in Finlandia non ce l'ho, ma ha due **problemi**:

1 – le **emissioni locali**, se utilizzassi biomassa in maniera estensiva nelle città, potrebbe dare problemi di inquinamento locale perché, siccome c'è una reazione di combustione oltre alla emissione di CO<sub>2</sub> ci sono anche particolato cenere etc.

2 – la biomassa per fini energetici può essere messa in **competizione** con quella di tipo alimentare. Poiché molte biomasse sono utilizzate sia per fini energetici sia per fini alimentari allora una grossa richiesta per fini energetici fa aumentare il prezzo delle coltivazioni per fini alimentari.

La biomassa **deve essere rinnovabile**. È rinnovabile solo se il tasso di utilizzazione è inferiore al tasso di rinnovo cioè se abbatto un albero ne devo piantare uno o due; quindi, un utilizzo estensivo non controllato delle biomasse può dare problemi di tipo deforestazione o problemi del genere.

Ovviamente la biomassa ha l'**utilizzo** più virtuoso in assoluto quando viene utilizzata come **residuo** cioè quando degli scarti di industria e di agricoltura ne faccio energia. Se invece faccio una coltivazione apposta di biomassa la situazione potrebbe essere più problematica perché va in competizione con il food sia come prezzi sia come terreni.

Anche la biomassa di tipo animale contribuisce al risparmio in termini di effetto serra perché se mi ricordo che il metano CH<sub>4</sub> ha un GWP che è 21 volte più grande della CO<sub>2</sub>, quindi, la deiezione di un animale che produce metano se viene lasciata in ambiente è 21 volte più dannosa rispetto ad un utilizzo energetico.

Le biomasse si **classificano** in funzione della **provenienza**

- *residui agricoli, forestali o zootecnici*
- *scarti delle industrie di trasformazione;*
- *provenienti da colture energetiche (energy crops);*
- *frazione organica dei rifiuti urbani (solidi e liquidi).*

Un ulteriore criterio di classificazione è lo **stato fisico** della biomassa:

- *biomasse solide (ligno-cellulosiche, frazione organica dei RU, .....)*
- *biomasse liquide (oli vegetali puri o modificati chimicamente)*
- *biomasse gassose (biogas)*

Le biomasse sono

**SOLIDI:** lega trattata o in pezzi, Pellet (cilindretti di legno omogeni), in residui di lavorazione dell'industria del legno

**LIQUIDI:** si possono ottenere dalle coltivazioni energetiche che sostituiscono perfettamente la benzina o il gasolio (Biodiesel – Bioetanolo - Olio vegetale)

**GASSOSI:** biogas

I **processi di trasformazione** della biomassa sono di 3 tipi: termochimici, biologici, chimico-fisici.

Vediamo quando è possibile applicare uno anziché l'altro.  $C / N = \text{carbonio} / \text{azoto}$

Per fare un processo termochimico la sostanza deve essere non troppo umida e quindi secca e allora il rapporto C/N deve essere molto alto, perché non è possibile bruciare un pezzo di legno fresco altrimenti non solo non brucia bene ma fa anche un sacco di fumo che è vapore d'acqua).

Se il rapporto C/N è basso entrano in gioco i processi biologici (digestione anaerobica o fermentazione alcolica).

Nei processi **TERMOCHIMICI**, la biomassa viene trasformata in combustibile grazie all'azione del calore.

La **Carbonizzazione** è quel processo che si usa per fare il carbone per la brace ma, non si usa quasi mai. Quel **carbone** non è quasi mai carbone di origine vegetale, è legno che viene fatto diventare carbone, si prende una catasta di legno, si copre e si innesca una combustione a bassa intensità che converte legno in carbone. Si usa pochissimo perché si crea un combustibile solido.

La **Pirolisi** è come la gassificazione ma è senz'aria cioè **senza ossigeno**. È una **reazione endotermica** quindi il calore scompone la biomassa in questi gas però in questo caso si produce anche una **fase liquida** che anch'essa è un combustibile. Anche questi fluidi dalla pirolisi (liquido e gas) sono molto sporchi e hanno bisogno di un **processo di cleaning** per essere utilizzati in applicazioni energetiche.

Un esempio tipico sono le **ecoballe** che non potendo essere utilizzate direttamente in un motore, l'idea era di utilizzarle in un processo di gassificazione per ottenere del gas da utilizzare per fini energetici.

La **Gassificazione** è quel processo per il quale si ha la trasformazione della biomassa in combustibile gassoso attraverso ossidazione in carenza di ossigeno; cioè se chiudo della biomassa in un'atmosfera anossica cioè con poco ossigeno, la biomassa si decompone e si trasforma in gas detto **syngas**. Quindi con questa trasformazione si passa da una biomassa solida ad una aeriforme che posso mandare ad un motore endotermico mentre invece il pezzo di legno non lo posso mandare nel motore endotermico.

Il problema è che questo **syngas** che si produce non è proprio pulito, contiene un elevato tasso di **impurità**, polveri, metalli pesanti, e quindi deve essere purificato. Inoltre, non è molto eccellente dal punto di vista delle proprietà perché ha un potere calorifico molto più basso rispetto a quello del gas naturale.

Mentre il biogas che ottengo dalla digestione anaerobica ha un tenore di **CH<sub>4</sub>** intorno al 70% questo che si ottiene dalla gassificazione ha un tenore di metano molto + basso e addirittura spesso c'è + idrogeno che metano, quindi non è di facile utilizzo.

Un'alternativa è quella di ottenere il **metanolo**. Esiste una particolare versione della gassificazione in cui si ottiene la sintesi del metanolo che è un combustibile liquido molto più facile da utilizzare perché ha basse pressioni è molto più denso, a parità di volume riesco a stoccare molta più energia.

La **Combustione diretta** (camino) consiste nell'ossidazione del carbonio e dell'azoto contenuti nella biomassa. Avviene in caldaie che si dividono in due categorie.

**Caldaie A LETTO FISSO** la biomassa si trova disposta su una griglia e pian piano si consuma ma le ceneri restano lì sulla griglia; quindi, sono previsti dei sistemi di scuotimento per rinnovare la biomassa. Sono sistemi molto semplici che non hanno una efficienza molto elevata.

**Caldaie A LETTO FLUIDO** si chiama letto fluido non c'è una griglia. La biomassa si trova poggiata su un letto di sabbia, si insuffla aria dal basso ad alta velocità quindi il letto di sabbia si alza per effetto della spinta dell'aria stessa. In questo caso, la legna è costituita da pezzi di legno piccoli e l'efficienza è elevata in quanto l'aria riesce a toccare meglio la biomassa. La combustione avviene molto meglio e sono molto basse le probabilità di formazione di nox.

Queste caldaie sono dette **caldaie A PEZZI DI LEGNO**, il combustibile è solido e quindi una delle parti più complesse è la parte di alimentazione nella quale i pezzi di legno vengono fatti scendere nella zona di

combustione dove poi avviene al combustione stessa. Queste caldaie possono essere di due tipi. Le **caldaie A PELLET** composte da due pezzi una parte è la caldaia stessa e una parte è il serbatoio del pellet grande quasi quanto la caldaia. Le **caldaie A LEGNO CIPPATO** invece sono caldaie più grandi in cui i serbatoi sono delle vere e proprie stanze con un sistema di trasporto della biomassa dal sistema di stoccaggio alla caldaia stessa.

Nei processi **BIOLOGICI** particolari enzimi attaccano la materia organica e la trasformano in metano.

La **Digestione anaerobica** si basa su **particolari batteri** che alternano 3 processi: Idrolisi, Acidificazione e metanizzazione in cui la materia organica viene convertita in metano. È un processo **temperatura dipendente** cioè la temperatura a cui si realizza il processo dipende dalla temperatura con si realizza il processo. Non si realizza a **T molto basse**.

È un processo molto molto efficiente soprattutto per i **reflui zootecnici** (la cacca degli animali) che normalmente per le aziende agricole sono solo un costo perché devono essere smaltiti e, non possono essere smaltiti nel terreno perché esiste la normativa nitrati che limita la quantità di nitrati smaltibili sul terreno. In questo caso, non solo vengono smaltiti ma producono anche biogas (cioè metano) che può essere usato tal quale per fare energia in una caldaia o in un motore oppure può subire un **processo di upgrading**, di trasformazione, per diventare biometano che ha il 30% in meno di inerti, un metano quasi puro. Questo biometano può essere iniettato direttamente nella rete del gas naturale.

Digestione anaerobica utilizzato anche per trattare i **reflui urbani**, le fogne.

I processi **CHIMICO-FISICI** sono quelli che modificano la viscosità.

Gli olii si ottengono dal processo di **spremitura** di alcune piante che producono un olio che ha sostanzialmente le stesse caratteristiche del gasolio. L'unico **problema** che ha una **viscosità** troppo elevata per i motori attuali ma, questa cosa si può tamponare perché se lo si riscalda la viscosità migliora.

La cosa più semplice da fare è realizzare la **transesterificazione** in cui l'olio viene convertito in biodiesel che, è gasolio a tutti gli effetti e in più c'è poi un piccolo sottoprodotto che è la **glicerina** che può essere utilizzata per fini cosmetici.