

Tavolo Inquinamenti – Tematica Rifiuti

BIOMASSE – Scheda tecnica curata da Matteo Gatti

Che cos'è la biomassa

secondo il Dlgs 29 dicembre 2003, n. 387 (norma sulla incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili) la biomassa utilizzabile ai fini energetici è “la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall’agricoltura (comprendente sostanze vegetali ed animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali ed urbani”.

Il termine biomassa è associato a sostanze di origine organica, sia vegetale che animale, destinate ad essere utilizzate per la produzione di energia, sia direttamente come combustibili, sia attraverso una trasformazione in combustibili solidi, liquidi o gassosi.

La biomassa può essere ricavata da numerose fonti naturali (es: vegetali prodotti specificatamente allo scopo quali i trinciati di mais o tricale), oltre che dagli scarti dell'agricoltura, dell'allevamento e dell'industria, quali ad esempio:

- parti di piante, alberi, coltivazioni (scarti di lavorazione del legno o della cellulosa, residui di potature, legname coltivato allo scopo, residui agricoli ...)
- scarti dell'industria alimentare (noccioli, vinacce, gusci, fieno, sansa, fanghi di depuraz....)
- reflui degli allevamenti (reflui zootecnici ovvero deiezioni animali dopo la loro alimentazione)
- rifiuti urbani (frazione organica/umido e/o verde)
- rifiuti industriali (frazione organica, cascami di cotone, canapa, ...)
- fanghi da depurazione biologica:

I combustibili che si ricavano dalle biomasse vengono chiamati, a seconda del loro stato fisico e delle loro caratteristiche chimico-fisiche:

- ✓ Biocombustibili solidi (legna...),
- ✓ Bioliquidi/biocarburanti (combustibili liquidi derivati dalla biomassa costituiti da oli vegetali grezzi o raffinati utilizzabili in alternativa ai combustibili tradizionali in centrali per la produzione di energia o come biocarburanti per l'autotrazione...)
- ✓ Biogas (combustibili gassosi)

Come può essere sfruttata - La tecnologia e gli impianti.

Il modo più semplice ed immediato per sfruttare l'energia presente nella biomassa è quello di bruciarla, il più semplice dei processi termochimici. La combustione all'interno di apposite caldaie è appropriata per lo sfruttamento del legname e dei suoi derivati (legna da ardere, cippato, pellets...) nonché dei residui e degli scarti secchi.

La tecnologia più diffusa per la conversione della biomassa in energia elettrica si basa sulla combustione diretta in caldaie.

Oltre alla semplice combustione diretta, sono stati messi a punto processi più sofisticati di sfruttamento di tale fonte di energia, quali ad esempio la carbonizzazione, la pirolisi e la gassificazione.

CARBONIZZAZIONE

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

PIROLISI

È un processo di decomposizione termochimica (studio degli scambi di calore che avvengono durante una reazione chimica) di materiali organici ottenuto ad alte temperature in completa assenza o con minime quantità di ossigeno.

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

GASSIFICAZIONE

Il processo di degradazione termica avviene a temperature elevate (superiori a 700-800 °C), in presenza di una percentuale di un agente ossidante: tipicamente aria (ossigeno) o vapore. La miscela gassosa risultante costituisce quello che viene definito gas di sintesi (syngas) e rappresenta essa stessa un combustibile.

Esistono tre tipi di gassificazione: ad aria, ad ossigeno ed a vapori 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 ed alle impurità presenti nel gas (polveri, catrami e metalli pesanti).

L'energia necessaria per la reazione si ottiene bruciando parte della biomasse nel reattore.

Dalla biomassa si possono estrarre combustibili gassosi, attraverso il processo della gassificazione, che produce una miscela di ossido di carbonio, idrogeno, metano ed altri gas, utilizzabile tal quale o raffinata per ottenere benzine sintetiche.

ALTRE TECNOLOGIE/PROCESSI

Sfruttando invece, attraverso processi biochimici, gli enzimi, i funghi e i micro-organismi che si formano nella biomassa in determinate condizioni, è possibile utilizzare l'energia prodotta dalle fonti di biomassa.

Tali processi comprendono la digestione (aerobica o anaerobica), la fermentazione alcolica e l'estrazione diretta di oli vegetali per la produzione di biodiesel.

La fermentazione alcolica è un processo, di tipo micro-aerofilo (un microorganismo micro-aerofilo si moltiplica meglio in presenza di tracce di ossigeno, in contrasto con un aerobio che si moltiplica meglio in presenza di un normale livello di ossigeno dell'aria), di trasformazione dei glucidi (zuccheri o carboidrati) contenuti nelle produzioni vegetali (es. la fermentazione del vino).

La fermentazione alcolica può essere utilizzata se la biomassa ha alti tenori di zuccheri, che vengono trasformati in bioetanolo, combustibile indicato per l'alimentazione di autoveicoli.

La digestione anaerobica è un processo che avviene in assenza di ossigeno, nel quale i micro-organismi procedono alla scomposizione di sostanze complesse dando origine al biogas, ovvero una miscela con elevato tenore di metano (50-70%) ed alto potere calorifico utilizzabile in caldaie a gas, turbine o motori a combustione interna. La digestione anaerobica può essere alimentata con reflui civili e di allevamento, con la frazione organica dei rifiuti urbani e con gli scarti dell'industria alimentare: ciò la rende un'ottima opportunità di sfruttamento e smaltimento dei rifiuti, considerando anche che al termine del processo di digestione si ottiene un apprezzato fertilizzante.

La digestione aerobica consiste nella degradazione delle sostanze organiche in presenza di ossigeno da parte di batteri, all'esito della quale si ha una produzione di calore che può essere recuperato attraverso opportuni scambiatori.

Impatti sulla salute

La combustione della legna e di altre biomasse sono una fonte importante di inquinamento dell'aria e le polveri emesse (particolato atmosferico) hanno un diametro prevalentemente inferiore ai 2,5 µm.

Si può ovviare a tali problematiche mediante dispositivi di abbattimento del particolato valutando le migliori tecnologie di combustione della biomassa legnosa e utilizzando filtri a maniche e/o elettrostatici per la depurazione dei fumi emessi dalla caldaia; incentivando inoltre la sostituzione degli impianti a legna domestici più inquinanti con tecnologie ad alta efficienza.

Sostenibilità

La sostenibilità dev'essere intesa anche come capacità di rispondere ad alcuni obiettivi socio-ambientali:

- sviluppo delle fonti di energia rinnovabili (FER);
- contenimento e/o riduzione dei GHG (gas ad effetto serra);
- sostegno alla multifunzionalità delle aziende agroalimentari e forestali.

Tutto ciò richiede:

- predisposizione di piani di approvvigionamento delle biomasse in grado di prevenire prelievi incontrollati, riduzioni della biodiversità animale e vegetale o veri e propri disboscamenti;
- l'approvvigionamento delle biomasse di origine agricola/forestale, inteso sia come produzione ma anche come raccolta, stoccaggio e trasporto;
- la scelta di soluzioni/tecniche colturali e logistiche (impianti situati in zone di utilizzo agevolmente raggiungibili, riducendo i trasporti) in grado di garantire un adeguato bilancio dei GHG (gas a effetto serra).

Vi è quindi la necessità di determinare requisiti verificabili di un bilancio socio-ambientale per la sostenibilità degli impianti a biomassa.

La certificazione per la realizzazione degli impianti a biomassa potrebbe risultare molto utile a superare le cosiddette "barriere non tecniche", legate prevalentemente agli aspetti burocratici e a quelli psicologici della popolazione.

La certificazione consente di garantire una maggiore coerenza e trasparenza della comunicazione ambientale legata agli impianti a biomassa.

Lo schema di certificazione proposto da CSQA (ente di certificazione italiano accreditato) è di facile adozione, a basso costo per il suo mantenimento e di facile utilizzo perché comprensibile da tutte le parti interessate.

Le caratteristiche certificabili sono:

- rintracciabilità e provenienza della biomassa;
- assenza di fonti controverse;
- bilancio energetico della filiera agroenergetica;
- bilancio dei GHG della filiera agroenergetica.

PRODUZIONE DI ENERGIA DA BIOGAS

I combustibili fossili sono al giorno d'oggi la maggiore risorsa utilizzata per la produzione di energia e implicano la produzione di CO₂ negativa. La CO₂ è ritenuta uno dei principali gas serra presenti nell'atmosfera terrestre. È indispensabile per la vita e per la fotosintesi delle piante, ma è anche responsabile dell'aumento dell'effetto serra. Le piante consumano CO₂ e la immagazzinano per cui la CO₂ prodotta dalla trasformazione delle piante/biomasse è definita biogenica e positiva al contrario di quella derivata dai combustibili fossili. Questi combustibili diminuiscono stabilmente in tutto il mondo e nuove risorse possono essere trovate per il fabbisogno umano. In alternativa ad essi si possono utilizzare le biomasse come combustibili/carburanti e/o in processi di fermentazione che consentono la produzione di una energia "rinnovabile" e con una produzione di CO₂ di origine biogenica quindi positiva. La raccolta e lo stoccaggio delle biomasse umide e secche viene effettuato all'interno di appositi silos e serbatoi a seconda delle tipologia di frazioni.

Dai processi di fermentazione origina il biogas che a sua volta può essere utilizzato per produrre energia. La produzione di energia da biogas è applicata in un grande campo di casi; in Europa viene utilizzata principalmente in applicazioni atte a ridurre l'impatto ambientale.

In Italia questa tecnologia inizia ad essere vista come una metodologia fattibile per il trattamento di rifiuti in impianti di teleriscaldamento, in impianti che producono energia termoelettrica, in impianti di cogenerazione per la produzione combinata di energia elettrica e di energia termica.

Questa energia verde, tra tutte le altre come il vento e l'energia solare, è considerata un approccio attrattivo da affrontare in termini di prospettive energetiche razionali.

La digestione anaerobica

Il modello generale di degradazione del materiale organico (polimeri come carboidrati, proteine e grassi) sotto condizioni anaerobiche (assenza di ossigeno) opera con tre principali gruppi di batteri che insieme convertono il materiale organico in metano, CO₂ e acqua. In un processo di digestione anaerobica ben funzionante, la parte principale del materiale organico sarà trasformata direttamente dai batteri fermentativi a substrati metanogenici (idrogeno, anidride carbonica e acetato), la restante parte sarà trasformata in altri più piccoli acidi grassi e alcoli. Tale processo avviene nel digestore anaerobico che consente di trattare i rifiuti, trasformandoli in prodotti riutilizzabili (biogas e digestato/compost). Occorre tenere presente la possibilità di minimizzare gli impatti ambientali legati al trasporto.

Formazione di metano

Con il termine biogas si intende una miscela di vari tipi di gas (per la maggior parte metano, dal 50 al 80%). Il processo di produzione di metano è influenzato da una serie di fattori ambientali.

I più importanti, che possono influenzare il bilanciamento del sistema, sono la temperatura, il pH, la composizione del substrato.

Il maggior precursore del metano è l'acetato (70%), mentre il rimanente 30%, è formato da idrogeno/anidride carbonica.

La scelta della temperatura e il controllo del pH sono di cruciale importanza per la digestione anaerobica. La maggior parte degli esperimenti sono condotti in fase mesofilica (30°- 40°C) e in fase termofilica (50°- 60°C) come fasce di temperature.

Il processo termofilico fornisce una serie di vantaggi comparati a quello mesofilico:

- Riduzione del tempo di residenza nell'impianto
- Buona distruzione degli organismi patogeni
- Migliore possibilità per la separazione di materiale solido dalla fase liquida.
- Migliore degradazione di lunghe catene di acidi grassi.
- Inferiori volumi dei reattori per trattare la stessa quantità di rifiuto.
- Minore formazione di biomassa di scarto comparata con il prodotto formato.

- Maggiore produzione di metano.
- Migliorata solubilità e disponibilità dei substrati.

Gli svantaggi sono:

- Elevata instabilità
- Richiesta di parecchia energia (qualora non si recuperi il biogas).
- Forte rischio di inibizione dovuta all'ammonio.
- Maggiore costo d'investimento e di esercizio.

Temperatura

La temperatura è uno dei principali fattori ambientali che influiscono sulla crescita batterica. I batteri anaerobi sono affetti nello stesso modo come i batteri aerobi. I tassi di crescita spesso aumentano con l'aumentare della temperatura, mentre c'è una rapida diminuzione nella crescita se gli aumenti avvengono al di sopra di determinati limiti. La temperatura influenza i parametri fisici come la viscosità, la tensione superficiale, le proprietà dei trasferimenti di massa e la tossicità dell'ammoniaca.

Nell'intero processo aumenti di tossicità avvengono con l'aumentare della temperatura, questo può essere compensato riducendola.

Tuttavia, quando si riduce a 50°C o meno, il tasso di crescita dei microrganismi termofili diminuisce drasticamente.

pH

Il pH negli impianti a biogas dipende essenzialmente dalla pressione parziale della CO₂ e dalla concentrazione alcalina dei composti acidi nella fase liquida. La formazione di metano è limitata a stretti valori di pH da circa 5.5 a 8.5; un pH al di fuori di questa area può portare a valori di sbilanciamento e può influenzare la dissociazione di composti quali ammoniaca, solfato, acidi organici, di importanza per il processo di digestione anaerobica. Ci sono molti fattori che influenzano il valore del pH; specialmente i composti organici e l'anidride carbonica portano a una diminuzione nei valori di pH, mentre l'accumulo di ammoniaca porta ad un incremento di pH.

Tossicità

Vi sono alcuni elementi tossici ai microrganismi anaerobici, ad esempio i metalli pesanti. Tuttavia, i digestori termofili hanno evidenziato un'acclimatazione a questi composti che possono essere tollerati in relative alte concentrazioni, mediante materiali inerti contenuti nel reattore. I batteri metanigeni sono comunemente considerati per essere i più sensibili alla tossicità da parte dei microrganismi nel processo di digestione anaerobica. Tuttavia, il maggiore fattore inibitore per il processo anaerobico è l'ammoniaca. Nella digestione anaerobica l'ammoniaca è originata dall'ammoniaca solubile nell'effluente, dalla degradazione delle proteine ad altri composti come l'urea.

LA POSIZIONE DI LEGAMBIENTE

La combustione delle biomasse, come qualsiasi combustione di altre sostanze, produce inquinanti; per questo, i processi con un minor impatto ambientale come quelli di produzione di biogas mediante la digestione anaerobica che utilizzano scarti dalle attività zootecniche, sono ritenuti da Legambiente più sostenibili.

La localizzazione degli impianti risulta fondamentale ai fini di evitare un eccessivo consumo di suolo e un loro sviluppo disordinato, inoltre occorre evitare l'insediarsi di impianti lontani dalle fonti di biomasse; per questo Legambiente richiede con forza l'emanazione di Linee Guida per gli

impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili e soprattutto l'individuazione di Aree non Idonee alla localizzazione degli impianti. Anche per impianti di questo tipo è quindi fondamentale introdurre minimi elementi di pianificazione che tra le altre cose valuti il potenziale inquinamento, non solo del singolo impianto, ma come valore complessivo delle varie fonti presenti in una zona. Inoltre va favorita la filiera corta caratterizzata da un numero limitato di intermediazioni commerciali, derivante totalmente da scarti di cicli produttivi, ai fini della raccolta, trasporto e stoccaggio delle biomasse.

Esiste inoltre la preoccupante possibilità che gestori poco scrupolosi possano inserire tra le biomasse naturali e quelle derivate da rifiuti, altre tipologie di rifiuti in realtà non rinnovabili.

Per quanto riguarda gli agricoltori della Provincia, Legambiente tende a rivolgere loro un invito a non sfruttare i loro terreni per una coltivazione destinata a soli fini energetici, se non in modo coordinato e pianificato.

Legambiente Provincia di Pavia

Marzo 2012