



Provincia Autonoma di Trento
Assessorato all'Energia, Riforma istituzionale e Autonomie locali
Agenzia Provinciale per l'Energia - Servizio Pianificazione Energetica e incentivi
Via Gilli, 4 - 38100 Trento - Tel. 0461 497300
www.energia.provincia.tn.it - e-mail: serv.pianienergia@provincia.tn.it

Collana prodotta dal Servizio Pianificazione Energetica e incentivi Agenzia Provinciale per l'Energia in collaborazione con il Centro di Ecologia Alpina Monte Bondone - Trento Testi: dott. David Galvagni

Progetto grafico: SchemaAdvertising - divisione di GBF

Stampa: Nuove Arti Grafiche - Trento

Cosè l'energia e cosè il calore?

L'energia è una quantità fisica che esprime la "capacità di un sistema di produrre lavoro". Esistono diverse forme di energia, tra le quali le più utilizzate dall'uomo sono:

- Energia termica
- Energia meccanica
- Energia chimica
- Energia elettrica

Ciascuna forma di energia è trasformabile nelle altre, ma le leggi fisiche pongono dei limiti a queste trasformazioni. Per esempio il Calore è una forma di energia più degradata che non è possibile convertire completamente in un'altra forma.

L'energia è una quantità misurabile e di conseguenza possiede le sue unità di misura. L'unità di misura ufficiale dell'energia è il **"Joule"** (J), ma la più comunemente utilizzata è il **"Chilowattora"** (kWh) pari a 3.600.000 Joule. Un'altra unità di misura abbastanza comune, ma che si tende ad abbandonare in quanto di scarsa praticità è la **"Caloria"** (cal), pari a 0,00000116 kWh. Nella pratica si utilizza sempre la **"Chilocaloria"** (kcal).

L'uomo ha imparato ad utilizzare una serie di fonti per ottenere l'energia che gli serve per le sue attività. Tra le diverse fonti, si può ottenere energia dal petrolio, dal carbone, dal sole, dal vento, dal gas naturale, dagli isotopi radioattivi e dalle biomasse.



Cosa sono le biomasse?

Con il termine biomasse si indica, in senso estensivo, tutto ciò che è materia organica, vivente. Ai fini della produzione energetica, le biomasse utilizzabili come fonti di energia sono di diverso tipo, come:

- Legname di diversa provenienza
- Residui agricoli
- Scarti alimentari
- Deiezioni animali

Tra le opportunità più innovative e interessanti offerte dall'utilizzo delle biomasse segnaliamo la possibilità di produrre **carburanti alternativi** a basso impatto ambientale.

Tramite la fermentazione di biomassa ricca in amido (per es. cereali, patate, canna da zucchero, barbabietole) è possibile ottenere l'**etanolo**, un alcool utilizzabile sia tal quale, sia in miscela con benzina tradizionale, come carburante per motori a benzina, contribuendo ad un abbattimento sostanziale delle emissioni.





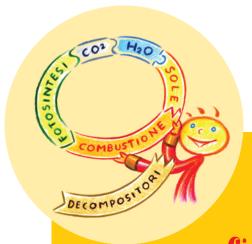
Un altro carburante alternativo è il biodiesel, ottenuto da oli vegetali o grassi animali di scarto. Esso può operare in normali motori diesel, con delle rese confrontabili col diesel tradizionale, presentando però il doppio vantaggio ecologico di riutilizzare materiale di scarto che andrebbe smaltito altrimenti e di presentare emissioni in atmosfera più favorevoli all'ambiente.

Il biogas è una miscela gassosa composta da metano (CH4) e anidride carbonica (CO2). E' un altro prodotto derivato dalle biomasse (rifiuti organici,

deiezioni animali, fanghi di risulta degli impianti di depurazione delle acque) utilizzabile per la produzione di energia. La produzione di biogas è dovuta a particolari ceppi batterici decompositori della sostanza organica che, grazie al loro particolare metabolismo, condotto in assenza di ossigeno, trasformano la sostanza organica in metano, che può essere bruciato per fini energetici.

Ma la fonte energetica principe, tra le biomasse, è il **legno**, utilizzato dall'uomo a scopi energetici fin dalla scoperta del fuoco e solo nell'ultimo secolo e mezzo passato in secondo piano con la scoperta dei combustibili fossili come carbone e petrolio. Ultimamente il legno sta tornando ad essere ritenuto una alternativa interessante, visti i numerosi vantaggi che presenta rispetto ai combustibili fossili sotto l'aspetto ambientale.





IL LEGNO COME FONTE ENERGETICA

Cicli Biologici Chiusi

In natura, il legno si riproduce continuamente ad opera delle piante, grazie al processo di fotosintesi che utilizza acqua, anidride carbonica, energia solare e sali minerali. Ma oltre ad essere prodotto, il legno viene pure decomposto, una volta morto, da parte degli organismi decompositori che, cibandosene, ne utilizzano l'energia in esso contenuta.

I processi biologici naturali hanno sempre la caratteristica di svolgersi in **cicli chiusi**, con tempi più o meno lunghi a seconda dei casi. Se si vuole rispettare la natura e ottenere energia allo stesso tempo, occorre inserirsi in questi cicli senza stravolgerli. Nel caso del legno, la sua combustione per produrre energia e/o calore utilizzabile dall'uomo si inserisce sostituendo l'anello dei decompositori, permettendo comunque la chiusura dei cicli degli elementi.

Ciò significa che il legno, a differenza dei combustibili fossili, è una fonte energetica **rinnovabile**, a patto che venga utilizzato nei limiti degli accrescimenti naturali.

Sia chiaro: perfino il carbone e il petrolio si riformano, la differenza sta nei tempi. Mentre il legno si riforma in tempi brevi, su scala umana, occorrono intere ere geologiche per formare i giacimenti di combustibili fossili. E questo, alla velocità di utilizzazione che l'uomo necessita per fornire energia a tutte le sue attività, le classifica come risorse energetiche non rinnovabili.



Il Valore Energetico del Legno

Il valore energetico di un combustibile si esprime con la misura del **potere calorifico**, definito come la quantità di energia che può essere fornita da una unità di combustibile. Il potere calorifico del legno è tanto maggiore quanto più basso è il suo contenuto di acqua, cioè l'umidità relativa del legno stesso. Il legno seccato all'aperto per più di due anni ha una umidità relativa del 15% e un potere calorifico di 4,3 kWh/kg. Il legno verde ha una umidità relativa del 50% e un potere calorifico di circa 2,4 kWh/kg.



L'energia effettivamente estratta dal legno dipende non solo dal suo valore energetico, ma anche dal rendimento dell'apparecchio con cui lo bruciamo. Al giorno d'oggi esistono caldaie che effettuano la combustione del legno con rendimenti dell'80-85%, paragonabili a quelli ottenuti con gli analoghi apparecchi che bruciano gasolio o gas naturale.

Il potere calorifico del gasolio è di 11,87 kWh/kg, quello del gas naturale è di 9,59 kWh/m³. Servono dunque rispettivamente 2,8 kg e 2,3 kg di legno secco per sostituire 1kg di gasolio e 1m³ di gas naturale.

Alla luce di questo, a parità di energia fornita, il legno occupa molto più spazio rispetto ai combustibili fossili. Ciò significa che anche i costi di trasporto saranno maggiori e che quindi conviene utilizzarlo nelle vicinanze del luogo di produzione.

Se si rispetta questo principio, la quantità di energia utilizzata per estrarre, trasformare, trasportare e distribuire il legno, o la sua **energia grigia**, come viene definita, è nettamente inferiore a quella delle altre fonti energetiche fossili.



La combustione del legno e il suo impatto ambientale

Il processo di combustione del legno è suddivisibile in tre fasi: nella prima si ha l'essiccamento, con perdita dell'umidità residua, nella seconda si ha la carbonizzazione o

gassificazione, con evaporazione delle sostanze volatili, nella terza si ha la vera e propria combustione sia della frazione carboniosa (15%) che di quella volatile (85%), con emissione di grandi guantità di energia. Ciascuna fase avviene a temperature progressivamente superiori.

La combustione del legno, se condotta in maniera incompleta, può essere altamente inquinante con produzione di molti idrocarburi incombusti, monossido di carbonio e polveri.

Al giorno d'oggi, però, la migliore conoscenza del processo di combustione ha permesso di mettere a punto impianti in grado di ottenere una combustione pressoché perfetta del legno. In

> queste condizioni le emissioni al camino si riducono a:

anidride carbonica (CO2)

ossidi di azoto (NOX)

polveri

Si ottengono così emissioni simili a quelle ottenute con il gas naturale. Con una grande differenza però: nella combustione del legno, l'emissione al camino di anidride carbonica viene compensata nella fase di produzione del legno, dove l'anidride carbonica viene invece sottratta all'atmosfera dalle piante mediante il

processo di fotosintesi.

Alla luce di questo, si può ritenere che nell'intero ciclo di produzione e combustione del legno a scopi energetici, l'emissione netta di anidride carbonica sia nulla. Si può quindi affermare che la fonte energetica legno è pulita, visti i bassi livelli generali di emissione in condizioni ideali di combustione, e **neutrale** all'emissione di gas serra.



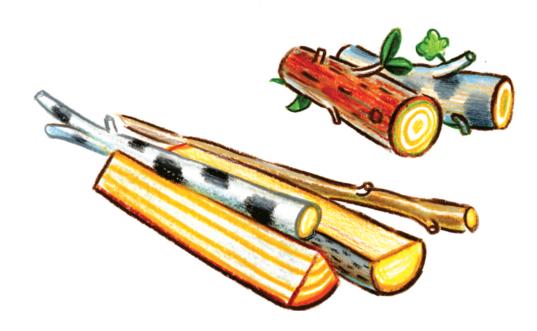
Le fonti di legno da energia

Da dove si ricava il legno da energia? Le fonti sono:

- Selvicoltura La coltivazione dei boschi allo scopo di ricavarne legname sia da lavoro che da ardere. Importante anche dal punto di vista ambientale e paesaggistico perché incentiva la cura dei boschi e riduce così il pericolo di incendi.
- Agricoltura Sia per quel che riguarda scarti legnosi derivanti da potature di alberi da frutto o delle siepi campestri, sia, in prospettiva, con la coltivazione mirata di alberi da legno a scopo energetico. Questo creerebbe un'ulteriore opportunità economica per gli agricoltori, nonché nuovi posti di lavoro.
- Scarti legnosi Molte imprese e aziende producono scarti legnosi, in particolare le segherie scartano il 30% del materiale da loro lavorato. Altro legno di scarto viene ricavato da imballaggi inservibili (per es. pallets utilizzati per il trasporto di merci). Infine anche nelle imprese edili si ha produzione di scarti legnosi, soprattutto a seguito delle demolizioni o ristrutturazioni di edifici.

Occorre qui ricordare che in un impianto a legna può venir bruciata solo legna naturale, non impregnata. Per l'eliminazione di legna impregnata o ricoperta da altri materiali bisogna ricorrere a speciali impianti, attrezzati con i necessari dispositivi di abbattimento delle emissioni inquinanti. Materiali combustibili non di legno vergine non debbono finire assolutamente in un impianto di riscaldamento a legna!





Quantificazione e commercializzazione del legno

Il miglior modo per quantificare il legno è misurarne il peso, ma spesso non si ha a disposizione una pesa, o comunque pesare non è un'operazione molto facile, per cui si ricorre ad una unità di misura molto comune nel commercio del legno, chiamata **metro stero (ms)**, definito come "un volume complessivo di 1m3 di pezzi di legno, comprensivo degli interstizi vuoti". A titolo indicativo, un metro stero di legno di buona qualità (quercia, faggio, carpino) pesa tra 320 e 480 Kg. Nel caso i pezzi di legna non siano accatastati ordinatamente si parla invece di **metro stero alla rinfusa (msr)**.

Il legno per riscaldamento viene commercializzato in diverse pezzature:

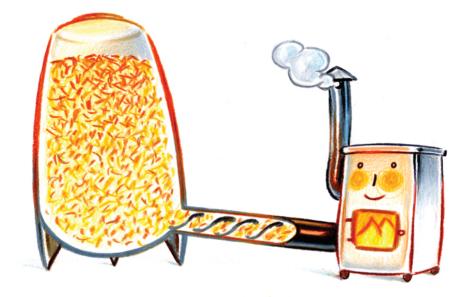
 Tronchi interi Si tratta di legno fresco, richiede ancora un grosso lavoro di preparazione prima di poter essere utilizzato, ma per converso presenta prezzi estremamente convenienti o



- addirittura può essere gratuito grazie agli usi civici. Venduti a peso.
- Tondelli o squartoni Legno fresco o poco essiccato, deve ancora essere lavorato. Venduti a peso o a metro stero. Prezzi ancora molto convenienti.
- Ciocchi o legna spaccata corta Di umidità variabile a seconda della lunghezza del periodo dio essiccazione, pronta all'uso per sistemi di combustione a caricamento manuale, venduta a peso a prezzi convenienti.
- Cippato o minuzzoli Ad umidità variabile, ottenuto da scarti di lavorazione del legno vergine che vengono frantumati meccanicamente. Adatti per l'utilizzo con caldaie a caricamento automatico (grandi utenze o teleriscaldamento). Venduto a peso o a metro stero. Prezzo molto conveniente.

automatico (grandi utenze o teleriscaldamento). Vene peso o a metro stero. Prezzo molto conveniente.

• Pellet Legno molto secco (umidità del 5-10%), ottenuto da estrusione di segature, utilizzabile in caldaie a caricamento automatico. Venduto a peso. Prezzo elevato.



Gli impianti di combustione

Come già detto, i moderni apparecchi termici a legno permettono elevati rendimenti (80-85%) e al contempo sono caratterizzati da basse emissioni.

Si possono distinguere apparecchi a legna tal quale, a caricamento manuale, o a minuzzoli o pellet, a caricamento automatico.

Nel primo caso la tecnologia più moderna, detta "a gassificazione", è caratterizzata dall'avere una centralina di controllo che permette di regolare l'intensità di combustione sulle reali esigenze dell'abitazione. Questa tecnologia permette di alimentare la caldaia solamente una o due volte al giorno, aumentandone la praticità.

Ma ancor più pratiche sono sicuramente le apparecchiature a caricamento automatico, collegate a silos contenenti minuzzoli o pellet che permettono un'autonomia che va dai pochi giorni ad un'intera stagione. Il problema di questo tipo di apparecchio è il costo piuttosto elevato, soprattutto se deve fornire il calore ad una piccola utenza.



Diventa invece un sistema molto interessante anche dal punto di vista economico nel caso sia adottato per grandi utenze (scuole, impianti sportivi, ospedali ecc.) oppure per una serie di utenze collegate tra loro da una rete di teleriscaldamento. In questo caso, la praticità che ne deriva per il singolo utente è anche maggiore in quanto non è necessario ospitare le caldaie all'interno dell'abitazione, con consequente risparmio di spazio abitativo, minore pericolosità e nessuna necessità di manutenzione. Un simile impianto è già in funzione a Cavalese e altri sono in fase di costruzione o progettazione (Predazzo, S. Martino di Castrozza, Madonna di Campiglio, ecc.).

Nel caso la rete di teleriscaldamento sia molto estesa o l'utenza sia particolarmente grande (per es. un impianto industriale), e sia quindi opportuno adottare una caldaia di grande potenza, può diventare interessante utilizzare l'impianto in cogenerazione, ossia producendo, oltre al calore da distribuire alla rete, anche energia elettrica.





I combustibili biogeni rappresentano un'opportunità economica

per l'agricoltura, in quanto inseriscono il legno come potenziale prodotto agricolo a fini di produzione energetica. Tra l'altro spesso è possibile coltivare legno da energia in terreni che non sono particolarmente adatti alla coltivazione agricola tradizionale, e quindi si tratta di una coltura che non entra in competizione con le tradizionali colture alimentari.

Non essendo conveniente trasportare il legno su lunghe distanze a causa degli elevati costi di trasporto per unità energetica, gli impianti per lo sfruttamento di questa risorsa devono essere situati vicino al luogo di produzione e questo si traduce spesso in nuove opportunità di lavoro nella filiera legnoenergia in zone rurali spesso bisognose di simili opportunità.

L'utilizzo delle biomasse contribuirebbe inoltre ad alleviare la dipendenza dal petrolio, che viene importato da altri paesi in grande quantità, permettendo di risparmiare una buona fetta di risorse economiche. Soprattutto alla luce del fatto che l'energia legata al petrolio, non essendo rinnovabile, andrà incontro, a lungo termine, a sicuri apprezzamenti a causa del progressivo esaurimento delle scorte petrolifere.



Vantaggi ambientali Cambiamento climatico globale

Le attività umane, basate sull'utilizzo di combustibili fossili, hanno rilasciato centinaia di milioni di tonnellate di cosiddetti "gas serra" nell'atmosfera terrestre. I gas serra sono principalmente rappresentati da anidride carbonica (CO2) e metano (CH4). Essi sono responsabili dell'effetto serra che consiste nell'innalzamento eccessivo della temperatura dell'atmosfera terrestre dovuta al fatto che tali gas, trasparenti alla luce solare, sono però opachi alla radiazione di ritorno emessa dalla terra verso lo spazio. In tal modo essi si comportano come i vetri di una serra provocando l'innalzamento della temperatura.

A causa della neutralità delle biomasse rispetto alle emissioni di CO2, esse rappresentano una opportunità per produrre energia

senza provocare un inasprimento di questo problema. Ouesto perché l'anidride

carbonica, che pure viene rilasciata anche

in questi processi, viene però controbilanciata da quella sequestrata dalle piante nella fase della loro coltivazione, al contrario di quello che avviene con i combustibili fossili, in cui viene liberata nell'atmosfera dell'anidride carbonica che era stata sequestrata nel corso

delle ere geologiche passate.

THITTE Piogge acide

Le piogge acide sono causate principalmente dal rilascio di ossido di zolfo (SO₂) e ossidi di azoto (No_x) dalla combustione dei carburanti. Esse sono causa della morte di foreste e laghi, e possono impattare di conseguenza su tutta la catena alimentare, sulla fauna selvatica e, in ultima analisi, sull'uomo stesso.

Al contrario di petrolio e carbone, le biomasse contengono pochissimo zolfo e quindi il loro utilizzo a fini energetici in non porta problemi dal punto di vista delle emissioni di SO2

L'effetto sulle emissioni di ossidi di azoto sembra essere nullo o perfino leggermente negativo, con un leggero aumento di emissioni di NOX rispetto ai combustibili fossili.





Gli incentivi della Provincia Autonoma di Trento

Il Piano Energetico Provinciale della Provincia Autonoma di Trento promuove l'uso sostenibile della legna come combustibile, limitando l'esbosco dei boschi trentini ad una quantità pari a circa la metà dell'accrescimento naturale delle foreste, garantendo ampiamente il rinnovo della risorsa legno. La Provincia inoltre, secondo quanto previsto dalla legge 29 maggio 1980 n.14, incentiva la realizzazione di impianti individuali, costituiti da generatore del tipo a gassificazione forzata dotati di elettroventilatore, e impianti centralizzati di teleriscaldamento. Nuovi e più aggiornati criteri di contribuzione sono riportati sulla deliberazione della Giunta Provinciale n. 2744 del 7 dicembre 2007. Per maggiori informazioni sugli aspetti tecnici e sulle possibilità di contributo ci si può rivolgere agli uffici del Servizio Pianificazione Energetica e incentivi oppure visitare il sito www.energia.provincia.tn.it.



Caldaie a biomassa individuali finanziate dalla LP 14/80

