

Gassificazione del legno per la microgenerazione

Valter Francescato
Direttore AIEL
francescato.aiel@cia.it

Descrizione di una tecnologia commercialmente matura

CONCETTI DI BASE E STATO DELLA TECNICA

Rispetto alla combustione la gassificazione è una trasformazione termochimica delle biomasse solide in un *vettore energetico secondario*. I processi di trasformazione che caratterizzano la gassificazione sono fondamentalmente gli stessi della combustione, poiché i vettori energetici secondari all'atto della trasformazione in energia utile, vengono anch'essi alla fine completamente ossidati. Tuttavia, le singole fasi di trasformazione termochimica determinate dal mezzo di gassificazione (aria, vapore, ecc.), rispetto alla combustione, sono separate in senso spaziale e temporale. La trasformazione termochimica delle biomasse solide porta alla formazione di gas, indicati come gas di sintesi (*syngas*).

Non esiste al momento un gassificatore ideale per i diversi tipi di biomasse disponibili, tutti quelli fin qui sviluppati mostrano determinati vantaggi e svantaggi in riferimento sia al **tipo di biomassa** sia alla **qualità del gas** prodotto. I gassificatori si dividono fondamentalmente in tre tipi: -a letto fisso, -a letto fluido, -a letto trascinato. In questo articolo tratteremo solo il primo tipo, che trova impiego nel settore delle biomasse con reattori di media e piccola potenza.

Nei **gassificatori a letto fisso** la biomassa, in movimento dal punto di ingresso superiore verso il punto di uscita inferiore delle ceneri, è attraversata nei vari settori del reattore dal mezzo gassificante che reagisce con la biomassa liberando i gas di sintesi. In questo tipo di reattore avvengono perciò, in settori nettamente separati, le varie fasi del

processo di gassificazione: riscaldamento-essiccazione, degradazione pirolitica, ossidazione e riduzione. A seconda di come si muove verso il basso la biomassa, il mezzo di gassificazione può essere iniettato in -contro o in -equi corrente, si tratta rispettivamente dei meglio conosciuti gassificatori "up draft" e "down draft". La ricerca, mettendo insieme i vantaggi che accomunano i due tipi di gassificatori, ha condotto allo sviluppo della variante a doppia iniezione (*Doppelfeuerung Vergaser*). Ci sono inoltre una serie di ulteriori sviluppi che prevedono la separazione delle fasi di degradazione pirolitica e di gassificazione del carbone di legna, si tratta dei così detti gassificatori multistadio.

Nel **gassificatore equi corrente** (*down draft*) il gassificante è iniettato nella parte intermedia del reattore e i gas vengono riscaldati a ca. 1.000 °C nella sottostante zona di ossidazione. Si ottiene così un gas povero di catrami e di altre sostanze carboniose organiche che può essere utilizzato in motori e turbine senza l'ausilio di costosi e dispendiosi sistemi di pulizia e filtrazione. In questo caso però il gas in uscita ha una temperatura elevata (600-800 °C) perciò estrae dal reattore una elevata quantità di calore che solo in parte può essere compensata, ad esempio con il preriscaldamento a 300-400 °C del gassificante; si riduce quindi il rendimento dell'intero processo. Inoltre, con questo tipo di gassificatore

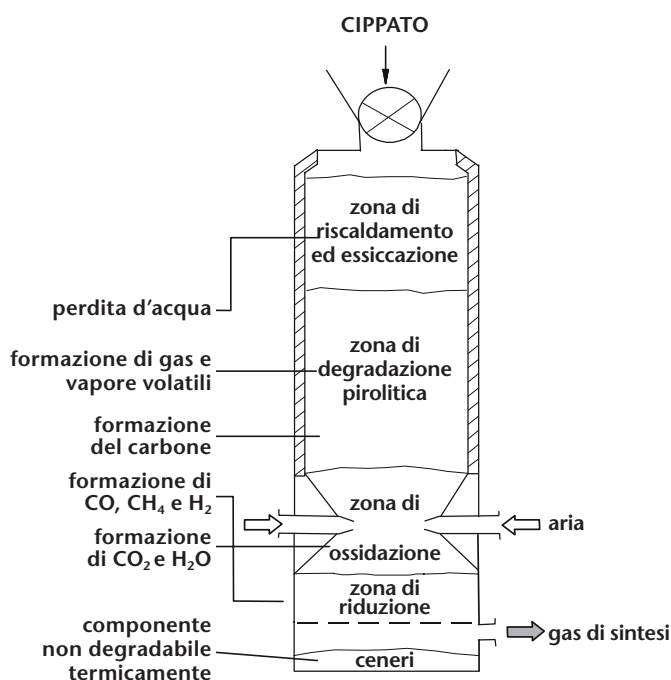


Figura 1 – Fasi e prodotti della gassificazione del legno in un gassificatore a letto fisso equi-corrente.

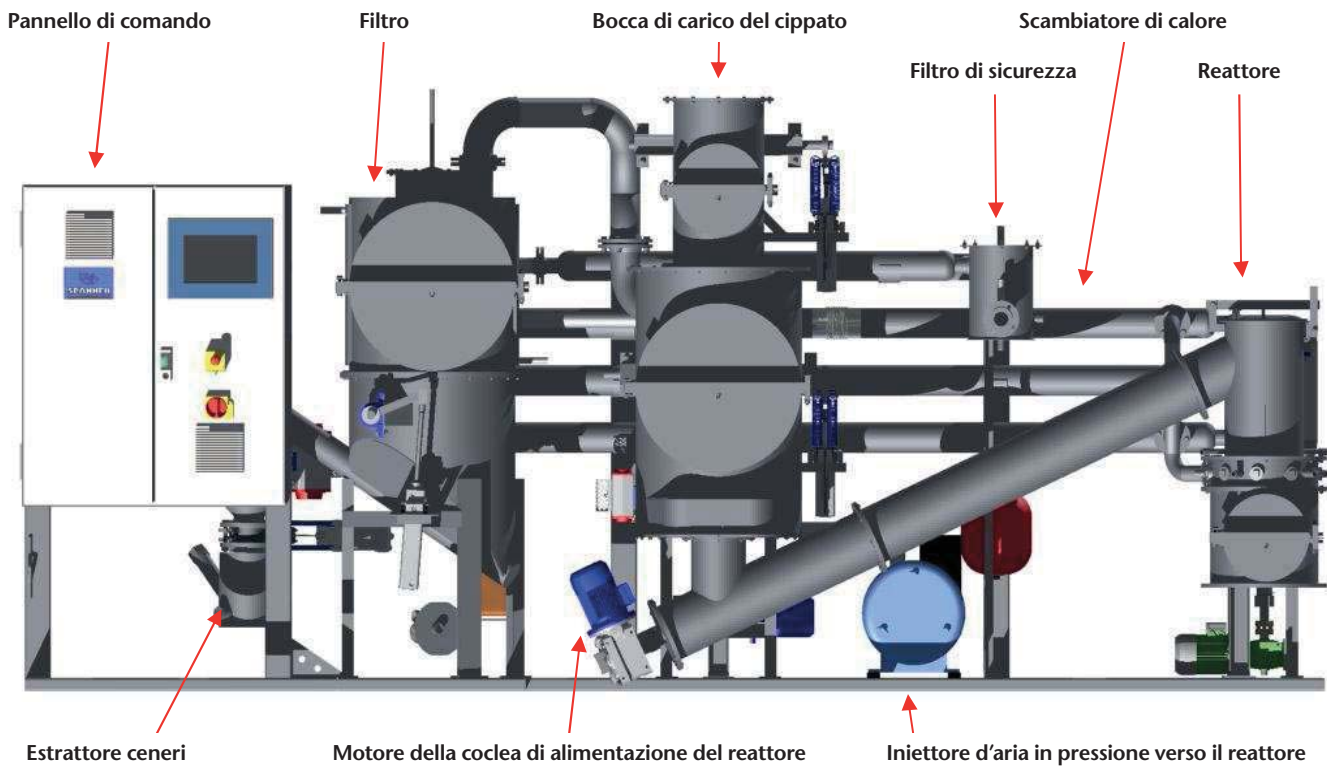


Figura 2 - Schema dell'impianto di gassificazione

deve essere impiegata **biomassa di elevata qualità** in termini di pezzatura e contenuto idrico ($M < 15-20\%$). Il basso contenuto idrico della biomassa è necessario sia per mantenere una elevata omogeneità della distribuzione delle temperature nelle varie zone del reattore, garantendo così una elevata e costante qualità del gas prodotto, sia per evitare che il vapore generato nella zona di essiccazione influenzi negativamente il bilancio termico del gassificatore. La pezzatura deve essere regolare, grossolana e priva di parti fini, per garantire una corretta permeabilità del letto di carbone al passaggio del gas. Una ulteriore criticità del gassificatore *down draft* è l'elevato pericolo di formazione di scorie di fusione a causa delle alte temperature nella zona di ossidazione, in particolare nel caso di impiego di biomasse ricche di composti basso fondenti. Tanto maggiore è la potenza del gassificatore tanto più difficile diventa garantire le condizioni di lavoro ottimali, perciò questi gassificatori sono prodotti fino a potenze elettriche relativamente piccole (< 250 kWe), adattandosi particolarmente bene alla cogenerazione. Negli ultimi decenni

sono stati sviluppati numerosi modelli di gassificatori *down draft* ma, almeno per ora, solo in casi molto rari questi hanno dimostrato una piena maturità commerciale.

GASSIFICATORE SPANNER HK (HOLZ-KRAFT®)

Per molti anni abbiamo investito tempo e risorse alla ricerca in Europa di una soluzione tecnologica basata sul principio della gassificazione. Abbiamo visitato numerosi impianti di piccola-media taglia, spesso presentati come tecnologie affidabili dai proponenti o addirittura dagli istituti di ricerca che hanno collaborato al progetto di messa a punto. Questi impianti tuttavia non hanno mai superato pienamente il nostro esame di valutazione per essere considerati "commercialmente maturi". Purtroppo alcuni investitori privati hanno "abbozzato" a queste proposte commerciali, con risultati molto negativi per l'impresa e un danno di immagine per la gassificazione notevole.

Recentemente siamo venuti in contatto con un'azienda bavarese che ha invece superato il nostro esame di valutazione, nel

senso che ci ha oggettivamente dimostrato:

- di aver industrializzato la produzione (in serie)
- di aver installato sul mercato numerosi impianti (135)
- di avere sul mercato impianti con più di 15.000 ore di funzionamento
- di avere un'idea molto chiara dei costi di gestione/manutenzione dell'impianto
- di garantire un livello minimo di prestazione dell'impianto in funzione della qualità della biomassa.

L'azienda in questione è la Spanner Re² GmbH (www.holz-kraft.de) con sede a Neufahrn in Bassa Baviera, rappresentata in Italia dalla Vis Energy (Egna-Ora, Alto Adige). L'azienda fa parte del Gruppo Spanner, un'industria con circa 60 anni di esperienza nel settore metalmeccanico, clienti del calibro di BMW e Porsche, 75 milioni di euro di fatturato, 360 dipendenti e un monte investimenti di 3,5 milioni di euro nel 2011. Nel 2004 la casa madre ha fondato la Spanner Re² con l'obiettivo di proporre sul mercato tecnologie innovative nel settore delle energie rinnovabili.

POLITICHE ENERGETICHE

L'azienda ha 80 dipendenti e una superficie produttiva di 7.000 m²; è partner produttivo in Germania di alcuni importanti marchi nel settore dei sistemi di riscaldamento a biomasse come Buderus, Biotech, Brunner, KWB e Wolf. L'altro segmento produttivo è rappresentato dalla produzione degli impianti brevettati di microgenerazione basati sulla gassificazione del cippato di legno.

Il gassificatore HK nasce da una collaborazione con l'inventore del sistema, Bernd Joos, (Baden-Württemberg, www.holzgas.com) che aveva sviluppato il primo prototipo e installato alcuni impianti. Il progetto è stato quindi industrializzato per la produzione in serie. Dal 2008 sono stati installati 135 impianti, principalmente in Germania e Austria, quasi tutti in contesti agricoli, forestali, piccole segherie, o a integrazione di minireti di teleriscaldamento esistenti, quindi sempre in condizioni in cui tutto o quasi il calore di processo è valorizzato. Per ogni

chilogrammo di legno secco (M<10%), l'impianto mediamente produce 2,5 kWt e 1 kWe, con un rendimento elettrico del 23% e termico del 62%, ovvero un rendimento complessivo dell'85%. L'impianto è disponibile nelle due versioni HK 30 (30 kWe + 70 kWt) e HK 45 (45 kWe + 105 kWt) e necessita di cippato con contenuto idrico < 15%, pezzatura P16-P45 e una componente fine mai superiore al 30% in peso. Per la manutenzione l'impianto necessita in media di circa 20 minuti al giorno, quindi una volta a settimana il reattore va pulito e questa operazione si fa in massimo 2-3 ore. Ogni 750 ore va fatto il cambio dell'olio lubrificante e per gli altri materiali lubrificanti è necessario un cambio di circa il doppio più frequente del normale. Questo significa, nel caso di un monte ore di lavoro annuale di 7.500 ore, dieci cambi dell'olio da 30 litri ciascuno. Il motore a gas è prodotto dalla GM e viene sostituito ogni 30.000 ore di lavoro (4-5 anni), con un costo di

investimento di circa 8-10.000 €. Il costo di investimento, escluse opere edili ed essiccatoio, è circa 4.900 €/kWe installato.

Di seguito si presentano brevemente alcuni degli impianti che abbiamo visitato in Tirolo e Baviera.

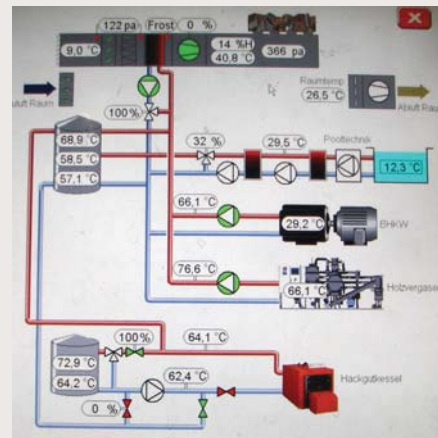
- 1 **Impianto HK30 di Fieberbrunn, Tirolo**
- 2 **Impianto HK 45 di Glonn (Ebersberg), Baviera**
- 3 **Impianto HK 30 di Neufahrn i. NB, Baviera**
- 4 **Impianto HK 30 di Landshut, Baviera**
- 5 **Impianto HK 30 di Freising, Baviera**

1

Impianto HK30 di Fieberbrunn, Tirolo

Piccola segheria che produce 800-900 m³ di scarti, tutti valorizzati nel gassificatore e in una piccola caldaia a cippato di 50 kW. La caldaia e il gassificatore lavorano in parallelo su due accumuli inerziali di 2.000 litri cadauno con prevalenza per il gassificatore. Il calore dell'impianto (inclusa l'aria calda estratta dal vano tecnico) è valorizzato in una minirete a servizio di due abitazioni, alcuni appartamenti vacanza con piscina e l'essiccatoio del cippato, costituito da due container pre-allestiti con doppiofondo.

In ca. una settimana il cippato (85 m³) passa da M50 a M10.



2

Impianto HK 45 di Glonn (Ebersberg), Baviera

Questo impianto è stato realizzato da un installatore di sistemi di riscaldamento con forte orientamento alle rinnovabili. Il calore è valorizzato in una minirete (870 m) a servizio di 28 abitazioni private (nuova zona residenziale) e 13 imprese. Il calore è venduto a 60 €/MWh. L'impianto lavora in parallelo con un impianto di Biogas posto a 200 m, con un cogeneratore da 300 kWe (allevatore di vacche da latte). L'energia elettrica è venduta in rete ad una tariffa di 220 €/MWh (EEG). L'impianto è partito a dicembre 2010, ha lavorato finora 9.650 ore e prodotto 415 MWhe. Il cippato è stoccato in due vasche riempite alternativamente per permettere l'essiccazione del materiale, principalmente per mezzo dell'aria calda recuperata dal vano tecnico in cui ha sede l'impianto. La carbonella, che rappresenta circa il 3-4% del cippato in ingresso, è smaltita in questo caso come rifiuto non pericoloso ad un costo di 80 €/t (ca. 800 €/anno).



Impianto HK 30 di Neufahrn i. NB, Baviera

L'impianto è installato presso un'azienda agricola dotata di una piattaforma biomasse. Il calore è valorizzato sia per riscaldare gli edifici aziendali sia per essiccare il cippato venduto ai clienti locali. Si ottiene un cippato con un contenuto idrico <15% venduto a ca. 25 €/msr (130 €/t ≈ 30 €/MWh). L'impianto di essiccazione è composto da

un fondo inclinato (40°) e fessurato che distribuisce l'aria calda dal basso verso la massa del cippato sovrastante mediante un semplice ventilatore assiale che consuma da 0,4 fino a massimo 1,2 kWe. Pertanto, per l'essiccazione di un metro stero di cippato M50 sono necessari massimo 3-5 kWh, per un costo di 0,7-1,1 €/msr (www.cona.at).

3



RISPARMIO ENERGETICO E RINNOVABILI

4

Impianto HK 30 di Landshut, Baviera

Si tratta di una segheria che lavora circa 1.500 m³/anno di tondo (latifoglie). Ha installato l'impianto a novembre 2009, finora (ott. 2012) ha lavorato 22.280 ore e prodotto 685 MWhe, quindi in media 7.745 ore/anno di lavoro e 30,8 kWe di potenza me-

dia. Il cippato è autoprodotto con un cippatore Heizohack (con griglia), finora ha consumato ca. 700 t, quindi 240 t/a (M10). Il silo del cippato è doppio con essiccatoio alimentato dall'aria calda estratta dal vano tecnico.



Zählerstände	
Datum wählen	ausgewähltes Datum
25 10 2012	25 10 2012
Betriebsstunden	Stromzähler
22280 h	685406 kWh
Startanzahl	
3403	



5

Impianto HK 30 di Freising, Baviera

L'impianto è installato presso una azienda agricola biologica (Bioland) con 57 ha e 22 vacche da latte. Produce formaggi e lavora 85.000 litri di latte autoprodotta. Il calore è impiegato principalmente per l'essiccazione del foraggio (con integrazione solare), oltre al riscaldamento dell'abitazione. L'impianto è stato installato nel 2009, lavora ca. 5000 ore anno ed è azionato quando serve il calore.

