

Valter Francescato,  
direttore tecnico AIEL

## Thomas Nussbaumer: “Il contributo del legno nella produzione di energia sostenibile”

**Abbiamo intervistato uno dei massimi esperti del settore, docente presso l'Università svizzera di Lucerna, e con lui abbiamo affrontato il tema della combustione, delle emissioni, degli effetti sulla salute, delle misure di riduzione e delle moderne tecnologie**

L'uso energetico del legno, oggi declinato impropriamente con il termine generico di “biomassa”, è visto sempre più spesso come un problema per gli effetti negativi che le emissioni prodotte avrebbero sulla qualità dell'aria locale e quindi sulla salute umana. In effetti il contributo della combustione domestica dei biocombustibili legnosi (legna e pellet)

alla produzione di polveri e composti organici (Benzo(a)pirene) è oggettivamente ancora troppo elevata, in particolare nelle zone critiche come il bacino padano e le valli di montagna.

Tuttavia, le soluzioni devono essere messe in campo sulla base di conoscenze approfondite del problema che non è il legno, ovvero il vettore energetico rinnovabile, ma le sue modalità di utilizzo, vale a dire il livello di standardizzazione qualitativa e tecnologica degli impianti nei quali viene convertito in energia utile. Queste conoscenze devono essere la base del confronto tra gli operatori della filiera e le istituzioni pubbliche per costruire soluzioni concrete ed efficaci.

Con questi obiettivi abbiamo realizzato una video-intervista al professor Thomas Nussbaumer, esperto autorevole che da oltre trent'anni si occupa dei processi di combustione del legno e del loro miglioramento tecnico e ambientale.

*Professor Nussbaumer, lei è a capo della ricerca in bioenergia presso l'Università professionale di Lucerna, qual è la motivazione che la spinge a lavorare con i sistemi di riscaldamento a legna?*

“Il legno è un vettore energetico rin-



*Il professor Thomas Nussbaumer mentre illustra con esempi concreti le sue teorie*

novabile che può essere utilizzato per sostituire le energie fossili. Noi approfondiamo le conoscenze di base e sviluppiamo nuovi processi con l'obiettivo di valorizzare energeticamente il legno con la massima efficienza e il minor impatto ambientale possibile”.

*La combustione di fonti energetiche legnose emette diversi inquinanti atmosferici. Quali sono quelli più pericolosi?*

“Le polveri sottili sono le più pericolose per la salute umana poiché penetrano e si depositano nel sistema respiratorio e nei polmoni originando effetti negativi. Risultano particolarmente critici anche i composti organici in forma gassosa, poiché attraverso l'effetto della luce solare in atmosfera contribuiscono alla formazione delle cosiddette polveri secondarie organiche”.

*Esistono differenze nelle emissioni inquinanti tra i diversi combustibili a base di legno?*

“Sì, ci sono grosse differenze, poiché il tipo e la quantità di emissioni dipendono dal tipo di biocombustibile e dall'apparecchio, ovvero dalla tecnica di combustione e dalle modalità di funzionamento della caldaia.

I biocombustibili più impiegati sono la legna da ardere, il cippato e il pellet di legno.

Le polveri fini contenute nei gas di scarico di un apparecchio alimentato con biocombustibili legnosi sono composte da tre parti: **sali, fuliggine e catrame**.

**I sali** sono il prodotto della **combustione completa** e sono originati dalle sostanze minerali nelle ceneri. Nella camera di combustione, con le elevate temperature, le ceneri sono trasferite alla fase gassosa e poi con il loro raffreddamento condensate in sali solidi con la tipica colorazione bianca, come è possibile vedere nell'apposito filtro utilizzato per misurare il particolato. Quando la combustione è completa, le polveri fini sono quindi originate quasi completamente

dai sali e sono la principale componente di quelle degli apparecchi automatici.

**Fuliggine e catrame** sono invece i prodotti della **combustione incompleta** del legno, ma per ragioni diverse.

La **fuliggine** è una sostanza solida che si forma principalmente per reazione nella fiamma quando in essa ci sono zone con carenza di ossigeno.

Il **catrame**, invece, è formato da composti organici, ovvero sostanze gassose condensabili che si formano dalla decomposizione del legno, ma che – a causa di una temperatura troppo bassa in camera di combustione - non vengono completamente degradate e con il raffreddamento producono catrame in forma liquida.

Riassumendo, abbiamo tre tipi di sostanze: i sali minerali solidi prodotti dalla combustione completa, la fuliggine e il catrame prodotti dalla combustione incompleta”.

*Tutti questi diversi tipi di polveri sottili sono ugualmente dannosi?*

“No, tutte le polveri fini - ovvero quelle che penetrano nel sistema respiratorio - sono sostanze indesiderate, tuttavia ci sono grosse differenze in termini di tossicità: i risultati sperimentali sui gas di scarico di diversi tipi di apparecchi indicano che il catrame – ovvero i composti organici condensabili - mostrano una tossicità molto elevata sulle cellule polmonari umane, mentre la fuliggine e i sali possiedono rispettivamente una minore e una ancor più bassa tossicità”.

*Come si possono evitare queste sostanze inquinanti? Vi sono differenze tra i diversi sistemi di combustione a legna e le sostanze inquinanti che producono?*

“Un importante presupposto per produrre basse emissioni di catrame e fuliggine è il raggiungimento della combustione completa. Questo richiede un'elevata temperatura in camera di combustione e l'apporto di aria com-

burente. L'aria deve essere apportata in determinate zone, nella giusta quantità e ben mescolata con i gas combustibili nella camera di combustione.

Negli impianti automatici queste condizioni possono essere garantite al meglio, ad esempio negli impianti industriali alimentati con cippato forestale. Questo vale anche per gli impianti a pellet di legno, biocombustibile che può essere utilizzato anche in sistemi di piccola taglia, poiché in genere possiede caratteristiche qualitative costanti.

Anche nei moderni apparecchi manuali a legna a fiamma rovesciata, con una combustione a due stadi, ovvero una zona di gassificazione e una di ossidazione dei gas separata, è possibile ottenere una combustione pressoché completa, tuttavia è più difficile e non sempre possibile mantenere tutte le condizioni necessarie. Questo accade, ad esempio, nella fase di accensione, che solitamente avviene una volta al giorno, quando la camera di combustione è ancora fredda. La fase di partenza è quindi sempre contrassegnata da elevate emissioni, per questo è particolarmente importante che avvenga in modo ottimale e sia quanto più breve possibile. Per questo, nel caso di caminetti e stufe a legna convenzionali, a fiamma superiore, è particolarmente raccomandabile l'accensione dall'alto della carica di legna, con l'ausilio di legnetti secchi posizionati sopra la carica e di accendi-fuoco naturali.

Inoltre, sono da evitare i classici errori di gestione che si verificano nei piccoli apparecchi a legna, come il ridotto o l'eccessivo apporto d'aria attraverso l'errato azionamento delle serrande, oppure l'uso di legna umida. È assolutamente vietato l'utilizzo di legno contaminato e di rifiuti: negli apparecchi a legna può essere usato solo legno naturale”.

*Oltre alla tecnologia di combustione, quali sono le altre misure attualmente in vigore per ridurre le emissioni di parti-*



*Il laboratorio del professor Nussbaumer dove il docente effettua le sue ricerche*

*colato, sia nei piccoli che nei grandi impianti industriali a biomassa?*

“I principi delle misure secondarie, ovvero dell’abbattimento delle emissioni di polveri fini con sistemi filtro sono ben conosciuti da decenni. Attualmente gli impianti automatici industriali sono equipaggiati di serie con sistemi di abbattimento delle polveri sottili; si tratta di filtri elettrostatici o, nel caso di biocombustibili secchi, di filtri a maniche. Negli impianti automatici che funzionano in modo continuo, questi sistemi di filtrazione funzionano in modo molto efficiente. Infatti, poichè la combustione è pressoché completa, le polveri sottili sono composte quasi completamente da sali minerali, il che permette ai filtri di abbatte le emissioni per oltre il 90%. Anche per i piccoli impianti l’applicazione di sistemi di filtrazione delle polveri è fondamentalmente possibile e da qualche anno sul mercato sono disponibili alcuni prodotti. Si tratta principalmente di piccoli filtri elettrostatici, montati a valle dello scambiatore di calore o applicati nel camino. Se il funzionamento dell’apparecchio è ottimale, anche nel caso di piccoli apparecchi, le emissioni di polveri possono essere ulteriormente

ridotte. Tuttavia, è sempre necessario che l’apparecchio funzioni al massimo delle sue potenzialità per ridurre al minimo le emissioni di fuliggine e catrame nei gas di scarico; diversamente, elevati contenuti di queste due sostanze possono causare malfunzionamenti e pregiudicare l’efficacia dei filtri elettrostatici”.

*È vero che la combinazione di efficienza energetica, moderne tecnologie di combustione del legno e gestione operativa ottimale rimane una delle soluzioni più importanti per la graduale conversione del nostro approvvigionamento energetico e la protezione del clima?*

“Sì, è corretto. Il legno può dare un importante contributo all’approvvigionamento energetico sostenibile quando è integrato con le altre energie rinnovabili.

L’energia solare e quella eolica detengono il più grande potenziale di sostituzione delle fonti fossili di energia. Tuttavia, si tratta di energie rinnovabili non programmabili, perché forniscono energia in modo variabile sia giornalmente sia nel corso delle stagioni. Il legno è un vettore energetico capace di accumulare energia e quindi può essere valorizzato per coprire i fabbisogni di base e le

**Il video dell’intervista a Thomas Nussbaumer è visibile nel Canale Youtube di AIEL**



produzioni energetiche programmabili. Questo vale sia per la produzione di calore sia per quella combinata di calore ed energia elettrica”. ●

### **Chi è Thomas Nussbaumer**

Dal 1987 è autore di oltre 250 pubblicazioni scientifiche e manoscritti sulla tecnica di combustione del legno e le emissioni. Dal 1989 è delegato per la Svizzera presso l’Agenzia energetica internazionale sul tema “Combustione delle biomasse” (IEA, Bioenergy Task 32). Nel 1990 ha fondato il simposio “Holzenergie Symposium” che si svolge presso il Federal institute of technology (Eth) di Zurigo ogni due anni. L’evento è arrivato alla sedicesima edizione. Dal 1990 è docente di tecniche energetiche ed ambiente al Politecnico Eth di Zurigo e dal 2007 svolge la sua attività di ricerca e insegnamento all’Università professionale di Lucerna, dove dirige il gruppo di ricerca sulle bioenergie.