

Hans Hartmann e Robert Mack,
TFZ Straubing

Effetti sulle emissioni degli errori di conduzione delle stufe a legna

Nella conduzione delle stufe a legna vengono originate immancabilmente anche emissioni inquinanti. I costruttori, il mondo della ricerca e le autorità pubbliche sono tutti impegnati per il contenimento delle emissioni e il costante sviluppo tecnologico degli apparecchi. Ma quanta responsabilità ha la tecnica? Non è piuttosto l'utente finale stesso, attraverso la sua condotta o la sua errata conduzione dell'impianto, ad influenzare maggiormente le prestazioni ambientali degli apparecchi manuali? Le risposte a questi interrogativi sono contenute in una recente ricerca pubblicata dal TFZ, di cui il presente articolo riassume i più importanti risultati.

Con l'inizio della stagione fredda si rinnova l'accusa agli apparecchi a legna di essere le principali fonti di fumi maleodoranti ed emissioni di polveri fini. Questa accusa deriva dalle spesso inadeguate condizioni di utilizzo delle stufe, principalmente a causa di un eccessivo o scarso tiraggio del camino, da pessime condizioni tecniche dell'apparecchio e da porte non a tenuta. Un ulteriore problema è il

sovradimensionamento degli apparecchi, che di conseguenza funzionano permanentemente a potenza ridotta.

La maggiore influenza sulla corretta combustione del legno è pertanto a carico del conduttore della stufa. In mancanza delle necessarie conoscenze si cade rapidamente in errore. I più frequenti riguardano l'inappropriata qualità del biocombustibile (legna troppo umida, ciocchi

troppo lunghi, uso illegale di rifiuti legnosi) l'errata modalità di accensione del fuoco, di ricarica della legna e uno scorretto utilizzo dei registri di immissione dell'aria comburente. Spesso l'utilizzatore non è consapevole di quanto può influenzare le emissioni di sostanze nocive dell'apparecchio. L'origine di questi errori sono spesso istruzioni d'uso sbagliate o formulate con scarsa chiarezza.

In una ricerca del Centro di promozione tecnologico delle materie prime rinnovabili a Straubing, in Baviera (TFZ - Technologie- und Förderzentrum für Nachwachsende Rohstoffe) sono stati indagati gli effetti di diverse varianti di utilizzo e veri e propri **errori di conduzione della stufa (Heizfehler)** che si rilevano tipicamente nella pratica quotidiana. Nella ricerca è stata utilizzata una normale stufa a legna a basse emissioni. Le caratteristiche costruttive di base della stufa sono indicate in figura 1.

Per trasmettere efficacemente agli utenti finali l'effetto degli errori di conduzione sulle emissioni, sono stati realizzati dagli autori dei **video-tutorial**, tradotti in italiano da AIEL grazie al supporto del progetto LENO, ai quali si può accedere

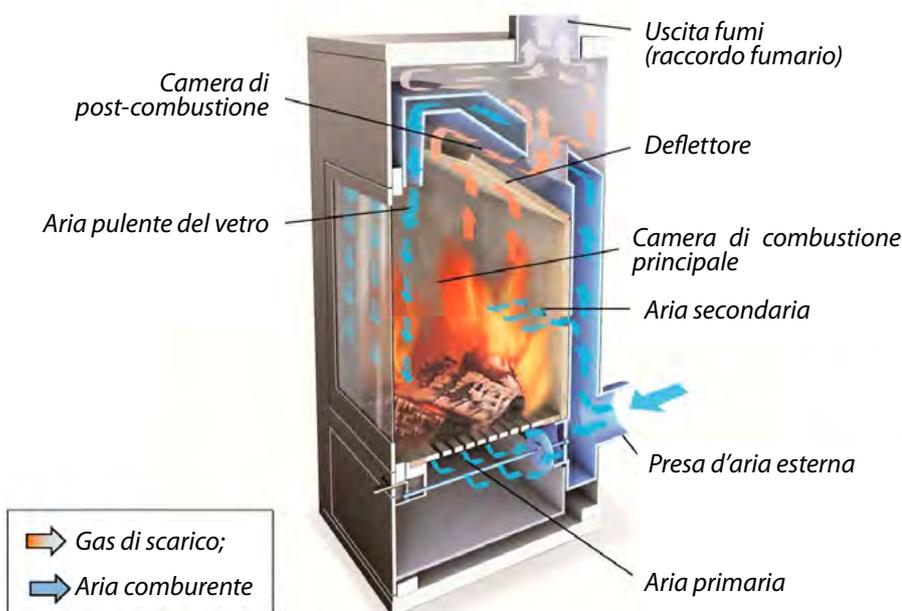


Figura 1. Struttura di una moderna stufa a legna (Fonte: TFZ).

attraverso i QR-code indicati negli specifici paragrafi dell'articolo.

ERRORE 1

ARIA BRACIERE PERMANENTEMENTE APERTA

La minor parte delle stufe sono equipaggiate attualmente con un sistema automatico di regolazione dell'aria comburente. Questo significa che, quasi sempre, il conduttore deve quotidianamente adeguare manualmente l'adduzione dell'aria comburente. Le stufe, per questa funzione, sono spesso dotate di una o più leve o serrande che permettono di configurare l'immissione dell'aria sul braciere (aria primaria), dell'aria di pulizia del vetro e in alcune stufe anche dell'adduzione dell'aria attraverso ulteriori aperture nel rivestimento refrattario.

Nella fase di accensione da freddo dell'apparecchio tutte le aperture dell'aria devono rimanere aperte. Successivamente, dopo la prima carica della legna, ovvero l'accensione, non è più necessaria l'immissione di aria sul braciere. Qualora l'utente dimentichi di chiudere l'immissione d'aria sul braciere commette un grave errore che causa un rilevante aumento delle emissioni nocive rispetto a quanto si possa rilevare nel caso di un uso corretto. Per esempio, le emissioni di **carbonio organico**, responsabile della produzione di fumi maleodoranti, aumentano di **6 volte** e le emissioni di **polveri** aumentano di **6,5 volte** (figura 2). Inoltre, si riduce il rendimento a causa dell'aumento della temperatura dei gas di scarico.



ERRORE 2

RICARICA DELLA LEGNA RITARDATA

Se la ricarica avviene quando il letto di braci è molto basso e appena in grado di accendere la legna, questa fase si allunga

molto fino a che la superficie del legno si infiamma, accendendo i gas che da essa si liberano per poi finalmente ardere con una fiamma viva di color giallo. Le sostanze nocive che si formano in questa prolungata fase sono molto concentrate. Il fatto che l'apparecchio sia ancora relativamente caldo e con un tiraggio del camino ancora intatto non è di aiuto, poiché l'immissione d'aria comburente sul braciere - attraverso la quale viene controllata la conversione del biocombustibile e il calore di accensione nelle braci - è già stata chiusa dalla prima ricarica. Naturalmente il processo di accensione può essere ravvivato aprendo brevemente (per circa 30 secondi) l'aria comburente del braciere. Nel caso di una stufa con regolazione automatica questa operazione avverrebbe automaticamente. Anche un conduttore preparato da un punto di vista ambientale può compiere quindi questo gesto manualmente. Tuttavia, esiste il pericolo che il o la conduttrice potrebbero dimenticare la successiva e necessaria chiusura dell'aria del braciere, incappando nel già descritto "Errore 1". Così una ricarica di legna troppo ritardata (quindi 85 minuti dopo l'estinzione della fiamma) comporta un aumento di **5,2 volte** delle emissioni di **carbonio organico** e di **4 volte** quelle di **polveri** rispetto a un uso corretto dell'apparecchio (figura 2). Pertanto, la ricarica ritardata porta a conseguenze peggiori rispetto alla temuta accensione a freddo delle stufe a legna dove, con una diligente gestione della fase di accensione, le emissioni nocive risultano complessivamente più basse (figura 4).



Un ulteriore problema della ricarica ritardata è il cosiddetto "leggero-scoppio". Non appena i gas a bassa temperatura di carbonizzazione che si concentrano nel-

la camera di combustione si accendono, può originarsi un'onda d'urto che può causare un'uscita di gas nell'ambiente di installazione dell'apparecchio.



ERRORE 3

LEGNA UMIDA

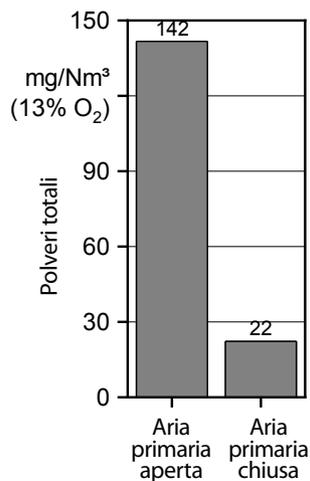
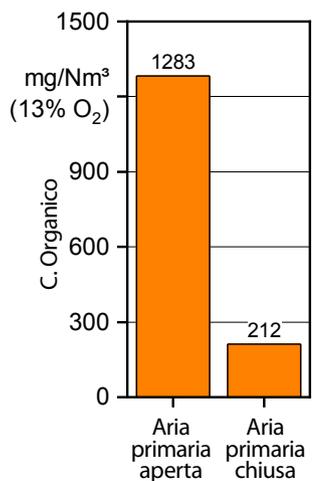
La legna da stufa dovrebbe avere un contenuto idrico compreso tra il 12 e il 20%. Questo è l'usuale campo di variazione annuale nel caso di stagionatura all'aria aperta con protezione dalla pioggia della catasta. La legna con un contenuto idrico inferiore al 10% è troppo secca e causa una combustione troppo intensa con una parziale carenza d'aria.

La legna troppo umida, al contrario, sottrae calore al processo di combustione per la vaporizzazione dell'acqua e aumenta il volume dei gas di scarico. Per una combustione "pulita" è fondamentale il raggiungimento di un'elevata temperatura nella camera di combustione. Inoltre, i gas liberati dalla combustione devono permanere a sufficienza nella camera, aspetto reso difficile in presenza di un'elevata quantità di gas. Per di più l'accensione della carica può essere ritardata, con problemi di concentrazione dei gas simili a quelle descritte nell'Errore 2. Nell'esempio di misurazione qui presentato (figura 2), su un letto di braci rovente formato con una conduzione ottimale della stufa, è stata effettuata una carica di legna con un contenuto idrico del 29%. Questo ha causato l'aumento delle emissioni di **carbonio organico di 4,8 volte** e di **polveri di 4,3 volte**.



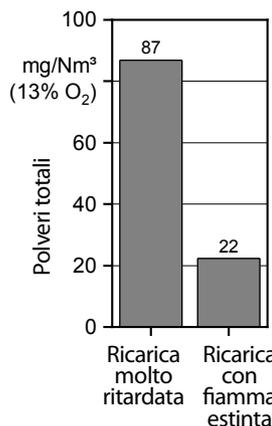
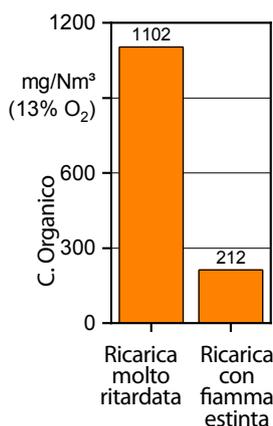
ERRORE 1

Aria braciere permanentemente aperta.



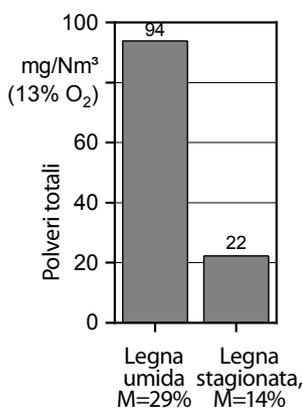
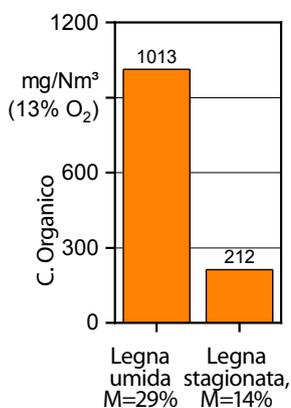
ERRORE 2

Ricarica ritardata su letto di braci ancora appena attivo.



ERRORE 3

Legna umida



ERRORE 4

Camera sovraccaricata (1,7 volte)

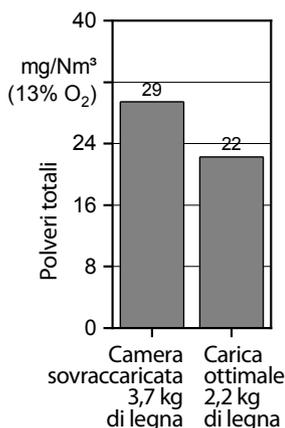
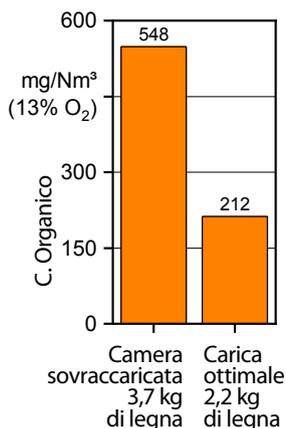


Figura 2. Effetti sulle emissioni degli errori di conduzione di una moderna stufa a legna (7kW). (Valori medi di 3 misurazioni).

ERRORE 4

CAMERA SOVRACCARICATA

Durante una prolungata assenza del conduttore, per garantire una lunga combustione senza necessità di ulteriori ricariche l'apparecchio viene spesso sovraccaricato di legna. L'obiettivo è quello di mantenere a lungo un letto di braci vivo, ovvero con capacità di accensione della ricarica. Questo caso è stato riprodotto incrementando del 70% la quantità di legna raccomandata per la ricarica. Gli effetti negativi sulle emissioni sono risultati meno gravosi degli errori precedenti. Ciononostante, sono stati rilevati incrementi del **carbonio organico di 2,7 volte** e di **polveri di 1,3 volte**, rispetto ai valori rilevati con conduzione ottimale.



ERRORE 5

ACCENSIONE "NEGLIGENTE"

L'accensione "da freddo" della stufa a legna è una fase particolarmente critica in termini di emissioni nocive. Nel caso di mancanza di istruzioni da parte del costruttore, "l'accensione dall'alto" del fuoco è quella che normalmente garantisce i migliori risultati. Si posizionano infatti 2-4 ciocchi di legna accatastati sul braciere, sopra di essi si costruisce un modulo di accensione fatto di 4-6 legnetti secchi incrociati al centro del quale si posiziona un accendi fuoco naturale. Ci sono tuttavia anche stufe che raggiungono i migliori risultati con "un'accensione dal basso". È stato questo

il caso della stufa utilizzata per le misurazioni presso il TFZ che, per questa variante, sono state condotte sia nel caso di accensione “diligente” che nel caso di accensione “negligente” (figura 3).

A parità di quantità di legna bruciata, l'accensione “negligente” del fuoco rispetto a quella “diligente” ha prodotto un'emissione di **carbonio organico 4,6 volte superiore** (figura 4). Le emissioni di **polveri sono 1,8 volte superiori**, tuttavia si deve aggiungere la componente organica del particolato che si forma con il raffreddamento dei fumi (in atmosfera) a causa dell'elevato contenuto di carbonio organico. Si tratta del cosiddetto aerosol secondario originato appunto dalla condensazione del carbonio organico.



Questi esempi di conduzione dimostrano che l'utente finale ha una grande responsabilità nell'esercizio “pulito” delle stufe a legna. Chi ne è consapevole può risparmiare ai vicini e all'ambiente gran parte delle pericolose sostanze nocive che la negligente conduzione dell'apparecchio può produrre, senza dimenticare che la ricerca e l'industria rivestono un ruolo molto importante nella realizzazione di apparecchi tecnologicamente evoluti.

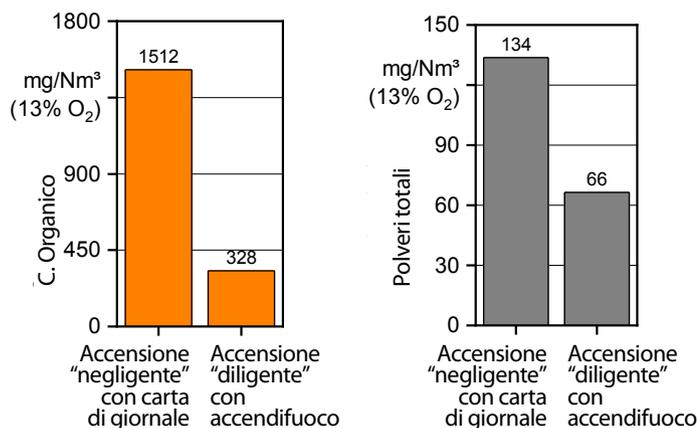
Un notevole potenziale di riduzione delle emissioni può essere infatti ottenuto attraverso specifiche istruzioni d'uso per ciascun tipo di apparecchio a legna (**Linea Guida Rapida**) così come attraverso un miglioramento tecnologico, come ad esempio l'immissione automatizzata dell'aria comburente. ●

Traduzione in Italiano
a cura di Valter Francescato
direttore tecnico AIEL

Figura 3. Accensione “diligente” (a sinistra) e “negligente” (a destra) a confronto.



Figura 4. Effetti dell'accensione “negligente” (valori medi di 3 misurazioni)



Ulteriori informazioni

Langfassung des Forschungsberichtes “Nutzereinflüsse auf die Emissionen aus Kaminöfen”
http://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/festbrennstoffe/dateien/tfz_bericht_61_nutzereinflusse.pdf

Broschüre TFZ Wissen “Richtig Heizen - Der Betrieb von Kaminöfen”
http://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/festbrennstoffe/dateien/tfz_wissen_b_web_s.pdf

Contatti

Dr. Hans Hartmann

Technologie und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ),
Schulgasse 18, 94315 Straubing

hans.hartmann@tfz.bayern.de

Tel. 09421 300-112

www.tfz.bayern.de