

Emissioni “quasi zero”, i costruttori di apparecchi e caldaie a biomasse hanno colto la sfida

I costruttori di tecnologie hanno avviato importanti progetti di ricerca e sviluppo per migliorare le prestazioni tecnico-ambientali dei generatori e contribuire al miglioramento della qualità dell'aria nelle zone critiche. Con questo articolo inauguriamo la rubrica delle tecnologie “NZEB”

Valter Francescato, direttore tecnico AIEL | francescato.aiel@cia.it

A livello europeo la biomassa legnosa è la principale rinnovabile e svolgerà un ruolo strategico per mitigare la preoccupante avanzata dei cambiamenti climatici causata dalle fonti fossili. Tuttavia, in Italia, soprattutto nelle aree più critiche come il Bacino padano, solo le tecnologie con i minori fattori di emissioni di polveri sottili e di carbonio organico (responsabile della formazione di particolato organico e secondario in atmosfera) potranno giocare un ruolo nel futuro. Per questo i costruttori industriali di tecnologie han-

no colto la sfida e stanno investendo per proporre sul mercato soluzioni tecnologiche che consentono di garantire emissioni nocive “quasi zero”, con riferimento ai cicli di funzionamento reale degli impianti. L'obiettivo è quello di garantire le massime prestazioni ambientali in campo, non solo in laboratorio.

In analogia agli edifici, abbiamo deciso di utilizzare per queste tecnologie molto innovative l'acronimo NZEB – *Nearly Zero Emission Boilers*, utilizzato per definire un edificio il cui consumo energetico è quasi pari a zero. Gli NZEB sono quindi edifici ad elevatissima prestazione che grazie al loro funzionamento riducono al massimo i consumi e l'impatto nocivo sull'ambiente. Si tratta di **apparecchi e caldaie ad «emissioni quasi zero»**, risultato di progetti di ricerca e sviluppo molto sfidanti anche sul piano dello sforzo finanziario per le imprese di costruzione. Come per gli edifici, si tratta quindi di generatori a biomasse legnose che - in condizione di funzionamento in campo - garantiscono elevate prestazioni ambientali, ovvero elevati rendimenti e bassissimi livelli di emissioni nocive per la salute umana, **riducendo il più possibile il loro impatto negativo sulla qualità dell'aria.**

Con questo articolo intendiamo inaugurare una rubrica tecnica dedicata alle tecnologie NZEB, con l'obiettivo di pro-

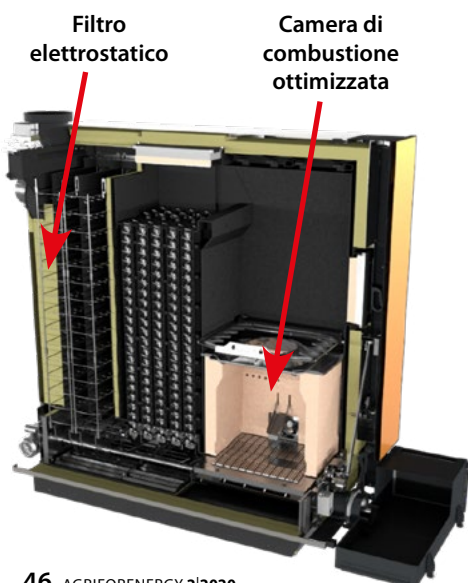
muovere e far conoscere agli operatori, agli utenti e alle istituzioni i progressi delle tecnologie che, a nostro giudizio tecnico, possono essere annoverate nella categoria NZEB.

In questa occasione presentiamo due caldaie, una a cippato-pellet e una a pellet e una stufa a pellet.

CALDAIA A CIPPATO E PELLETTA ETA EHACK EPEK (120-240 kW)

Le caldaie della serie eHACK ed ePEK sono state completamente riprogettate a partire dalla camera di combustione, con l'obiettivo di ottimizzarne ulteriormente il processo. Le misure primarie adottate prevedono un'ulteriore separazione dell'immissione di aria comburente (secondaria) per completare ancora meglio il processo di ossidazione dei gas pirolitici prodotti dalla degradazione termica del legno: più semplicemente, raggiungere la “**combustione completa**” priva di incombusti carboniosi. Con la tecnica di combustione ottimizzata, utilizzando un biocombustibile di qualità adeguata (A1, A2 cfr. ISO 17225-2-4), sia con il **pellet sia con il cippato**, già in camera di combustione vengono quasi azzerate le emissioni di polveri e carbonio organico, proprio perché viene “completato” il processo di combustione. La caldaia, anche senza filtro, raggiunge le prestazioni delle **5 Stelle** (cfr. D.M.

Figura 1 - ETA eHACK 140-170 EP - con filtro a più elettrodi di raccolta integrato nel corpo caldaia.



186/2017). Per una maggiore garanzia, considerando la variabilità qualitativa dei biocombustibili legnosi anche nella medesima classe qualitativa, in particolare del cippato (contenuto idrico, contenuto di cenere, pezzatura), la caldaia è stata equipaggiata con un **filtro elettrostatico autopulente**, integrato nel corpo caldaia dopo lo scambiatore a tubi di fumo verticali. In questo modo vengono intercettate (elettrostaticamente) e abbattute anche le poche **polveri inorganiche** residue del processo di combustione completa del legno (che in laboratorio risultano a livelli non rilevabili dagli strumenti di misura - tabella 1). La struttura del filtro, che si sviluppa in verticale lungo tutta l'altezza della caldaia, garantisce un'efficienza minima di separazione dell'85%. Due obiettivi del progetto di sviluppo, pienamente raggiunti, riguardano anche il mantenimento di un **consumo di energia elettrica estremamente basso** e gli **elevatissimi livelli di sicurezza** di funzionamento dell'impianto.

La tabella 1 riporta i valori prestazionali misurati in laboratorio in fase di omologazione (EN 303-5) della gamma eHACK con cippato A1.

CALDAIA A CONDENSAZIONE A PELLETT FRÖLING PE1C PELLETT 22 (22 kW)

È la nuova **caldaia a pellet a condensazione con filtro elettrostatico integrato** prodotta dall'azienda Fröling,

realizzata completamente in acciaio inox. La tecnica a condensazione consente di raggiungere un rendimento del 106%, recuperando il calore latente dai gas di scarico e risparmiando così fino al 10% di pellet. L'elevato rendimento è raggiunto anche grazie ai deflettori presenti nei turbolatori che guidano i gas combusti verso l'alto attraverso i tubi dello scambiatore di calore, assicurando la massima capacità di scambio termico. Lo scambiatore è completamente in acciaio inox ed è dotato di un **dispositivo di lavaggio ad acqua** che viene azionato in funzione delle ore di funzionamento del generatore, ovvero quando ve ne è realmente bisogno. La **tecnica a condensazione** - oltre a incrementare il rendimento, quindi ridurre il consumo di biocombustibile - ha anche un **effetto positivo sulla riduzione delle emissioni di particolato**. Questa caldaia, grazie a una tecnica di combustione estremamente evoluta, raggiunge già le prestazioni a **5 Stelle** (cfr. D.M. 186/2017) anche senza il filtro. La principale innovazione è la **depressione controllata** in camera di combustione in abbinamento all'efficiente ventilatore a tiraggio indotto EC (commutazione), che consente una precisa regolazione della distribuzione dell'aria secondaria. Tramite un solo attuatore è possibile regolare in maniera ottimale l'aria primaria e secondaria in base alle condizioni della camera di combustione. Questa

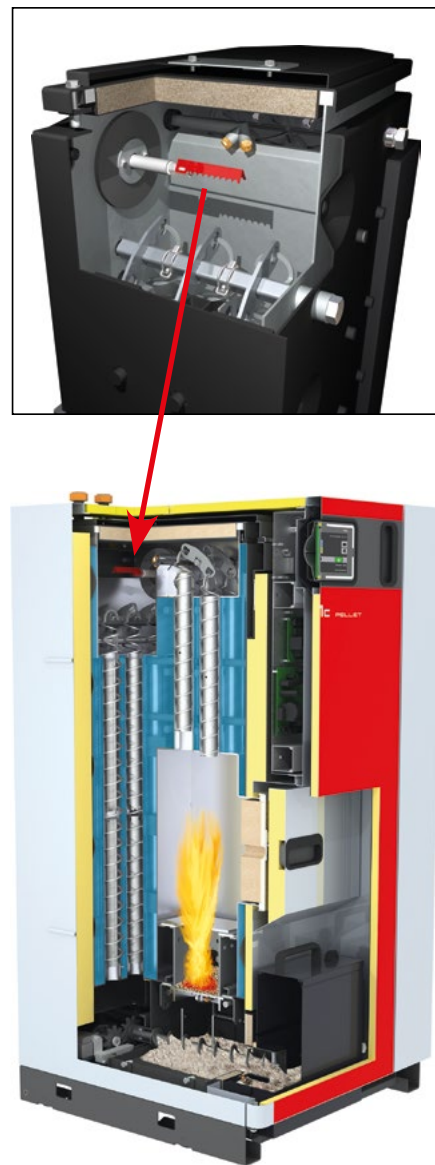


Figura 2 - FRÖLING PE1c Pellet 22, in primo piano un dettaglio del filtro elettrostatico integrato nel corpo caldaia, sopra lo scambiatore.

Tabella 1 – Valori delle emissioni e dei rendimenti di omologazione della gamma eHACK a cippato

eHACK 120-240 kW	PP		COT		NOx		CO		η	
mg/Nm ³ al 13%O ₂	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp
Valore massimo	1	0	1	2	107	77	10	86	95,4%	96,0%
Valore minimo	0	0	1	1	79	64	4	16	93,4%	97,4%
g/GJ	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp		
Valore massimo	0	0	0	1	70	50	6	56		
Valore minimo	0	0	0	1	50	41	2	10		

Valori desunti dai rapporti di prova EN 303-5 e dai Certificati Ambientali DM 186/2017.

Pn=potenza nominale, Pp=potenza parziale ai sensi EN 303-5. Qualità del cippato di prova: conforme alla Classe A1 ISO 17225-4 (M20, P31S, A1.0).

Tabella 2 – Valori delle emissioni e dei rendimenti di omologazione della PE1c Pellet 22

PE1c Pellet 22 (22 kW)	PP		COT		NOx		CO		η	
	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp
mg/Nm ³ al 13%O ₂										
Condensazione (con filtro)	1	7	0,3	0,4	111	110	4	51	105,8%	105,3%
g/GJ										
Condensazione (con filtro)	0,6	4,6	0,2	0,3	75	74	3	34		

Valori desunti dai rapporti di prova EN 303-5 e dai Certificati Ambientali DM 186/2017.
Pn=potenza nominale, Pp=potenza parziale ai sensi EN 303-5. Qualità del pellet di prova: conforme alla Classe A1 ISO 17225-2.

innovazione, in abbinamento alla regolazione Lambda di serie, assicura emissioni molto basse. L'altra importante innovazione è il **filtro elettrostatico** (opzionale) integrato al corpo caldaia, che garantisce in ogni situazione un livello di emissioni di particolato estremamente basso (tabella 2). Il caricamento elettrostatico del particolato solido ha luogo nello scambiatore di calore in acciaio inox, pertanto lo scambiatore di calore con superfici di grandi dimensioni e i turbolatori con i deflettori fungono al contempo da superficie di separazione. La pulizia si svolge in modo completamente automatico con il dispositivo di lavaggio dello scambiatore.

STUFA A PELLETTI PIROLITICA "GROOVE" DI MCZ (8 KW)

La stufa a pellet "Groove" è il risultato di un ambizioso progetto di ricerca e sviluppo dell'azienda italiana MCZ. Due erano gli obiettivi principali: ottenere e migliorare le prestazioni emissive per raggiungere i livelli richiesti dalla **Classe 5 Stelle** (cfr. D.M. 186/2017), attualmente la classe prestazionale più restrittiva d'Europa e garantire un'estetica della fiamma e una

silenziosità di funzionamento in grado di competere con gli apparecchi domestici manuali a legna.

Lavorando sui concetti della gassificazione del legno e su una combustione in tre fasi (tecnologia coperta da domanda di brevetto) supportata da un braciere autopolente completamente in acciaio inox, è stato migliorato sensibilmente il rendimento e le prestazioni emissive, raggiungendo i valori delle migliori stufe a pellet attualmente sul mercato (tabella 3).

Dal punto di vista **estetico**, è stato eliminato dalla vista ogni elemento tecnico del focolare, lasciando che la fiamma disegni la camera di combustione e non viceversa. La combustione è stata rallentata, rendendo la fiamma molto simile alla combustione di un focolare a legna.

Riguardo la **silenziosità**, è stata ridotta la velocità dell'estrattore fumi e di conseguenza il consumo elettrico e la sua rumorosità; inoltre, è stato progettato un nuovo e più **silenzioso sistema di caricamento del pellet**, basato su un motore con rotore a magneti permanenti (brushless). La stufa è gestibile via smartphone, sia in casa che fuori, grazie al doppio **Wi-Fi integrato** (tecnologia

Maestro) o con un pratico telecomando dotato di termostato ambiente. La stufa è **canalizzata** e riscalda contemporaneamente più ambienti della casa, anche non comunicanti, fino a ca. 70 m². ●



Figura 3 – Stufa a pellet "Groove" di MCZ, con tecnica di combustione innovativa, coperta da domanda di brevetto, raggiunge le prestazioni 5 Stelle e rispetta ampiamente il Regolamento Ecodesign che entrerà in vigore il 1/1/2022, grazie ad un fattore di emissione di polveri a potenza parziale, in laboratorio, inferiore a 10 g/GJ.

Tabella 3 – Valori delle emissioni e dei rendimenti del prototipo Groove (7,8 kW)

Stufa a pellet Groove (7,8 kW)	PP		COT		NOx		CO		η	
	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp	Pn	Pp
mg/Nm ³ al 13%O ₂										
	9	12	2	4	81	77	80	73	93	91,5
g/GJ										
	6	8	1	3	57	54	56	51		

Valori desunti dal rapporto di pre-compliance sul prototipo Groove testato presso i laboratori IMQ (cfr. UNI EN 14785). Pn=potenza nominale, Pp=potenza parziale. Qualità del pellet di prova: conforme alla Classe A1 ISO 17225-2.