

## Impianti civili a biomassa: tecnologie e caratteristiche

ing. Michele D'Aronco

APE FVG - Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia

### INDICE ARGOMENTI

- Principi di funzionamento delle tecnologie tradizionali ed innovative (caminetti, inserti, stufe, stufe ad accumulo, caldaie) e loro caratteristiche in termini di prestazioni energetiche ed emissive.
- Tipologie di caldaie a biomassa e loro caratteristiche.
- Requisiti prestazionali dei generatori a biomassa (inserti, stufe, caminetti, sistemi centralizzati)
- Progettazione, installazione e manutenzione degli impianti a biomasse (categorie, norme di prodotto, principi di funzionamento).
- Proposta di certificazione ambientale ai sensi del art.290 del D.Lgs 152/2006 ed il successivo DM 186/2017.
- Cenni sugli incentivi sui meccanismi nazionali e locali d'incentivazione.
- Combustione ed emissioni.
- Esempio applicativo concreto.

## PARTE 1

# PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLE TECNOLOGIE TRADIZIONALI ED INNOVATIVE

## TIPOLOGIA DI BIOMASSA LEGNOSA

### BIOMASSA LEGNOSA

#### Legna Spaccata

Richiede il caricamento  
manuale della legna e  
svuotamento della cenere



#### Cippato

(non per uso domestico)

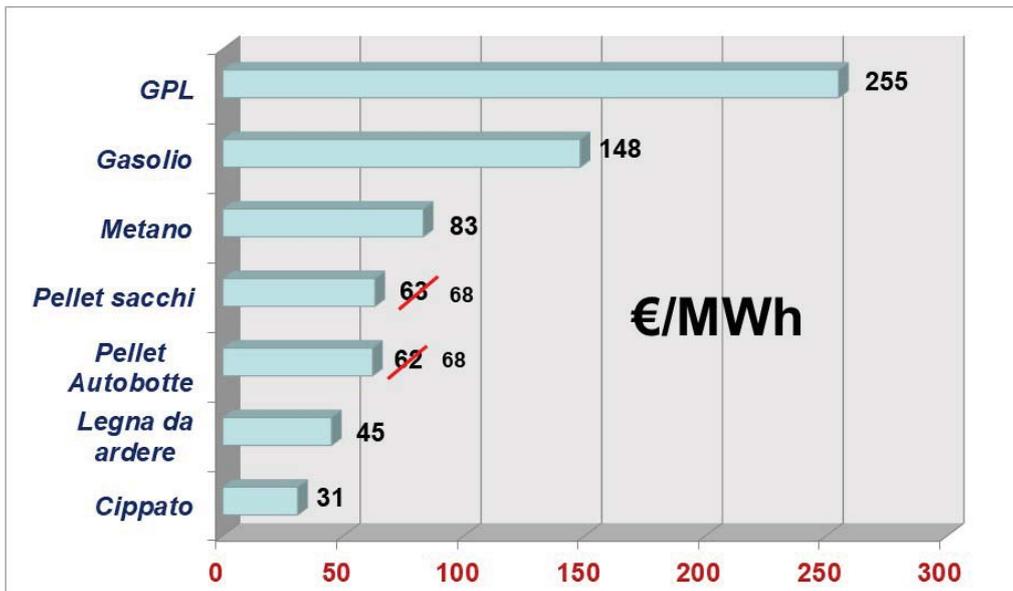


#### Pellet

Automazione dell'impianto



## COSTI INDICATIVI DEI COMBUSTIBILI LEGNOSI VS FOSSILI



## COSTI INDICATIVI TECNOLOGIA A BIOMASSE LEGNOSE VS FOSSILE

Una **Caldaia a Legna** costa di più di una caldaia metano/gasolio/GPL, ma il **combustibile** costa di meno.

**Legna Spaccata**  
~ 1,5 volte

**Pellet**  
~ 3 volte

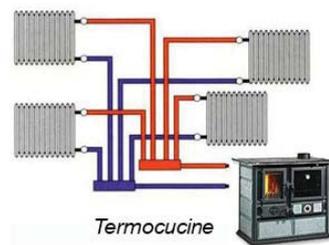
## COMPONENTI DEL COSTO DEL COMBUSTIBILE LEGNOSO VS FOSSILE



## TECNOLOGIE PER LO SFRUTTAMENTO DELLA BIOMASSA LEGNOSA



*Caminetti aperti e chiusi*

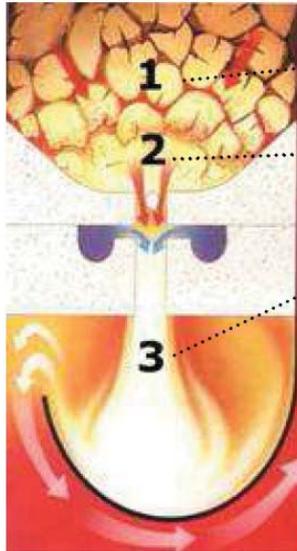


*Termocucine*



*Stufe*

## FASI DELLA COMBUSTIONE DELLA LEGNA



**Riscaldamento ed essiccazione (100 °C)**  
(aria primaria)

**Decomposizione pirolitica (150-500 °C)**  
**Gassificazione del legno (250-500 °C)**

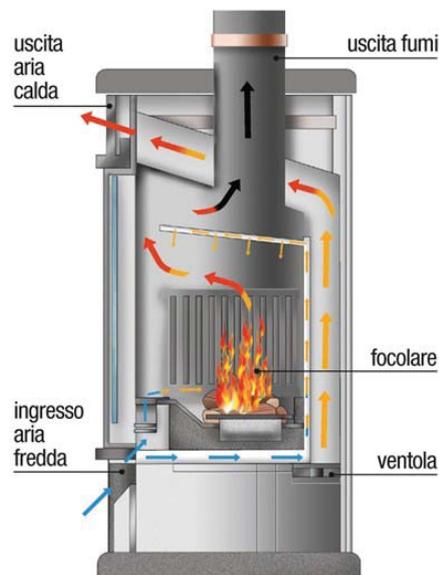
(aria secondaria)

**Ossidazione dei gas combustibili**  
**(700-1400 °C)**

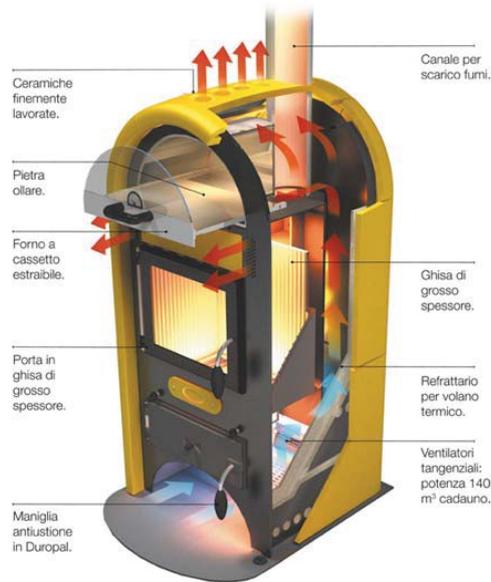
Con eccesso d'aria = 2

9 m<sup>3</sup> di aria per kg di legna

## STUFE E CALDAIE EFFICIENTI E VERSATILI

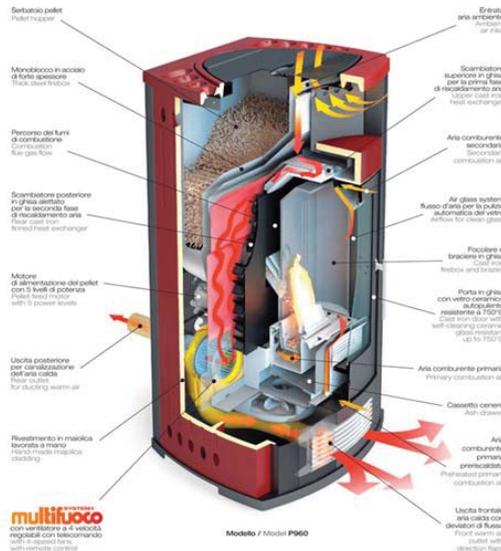


## STUFA A LEGNA DOMESTICA



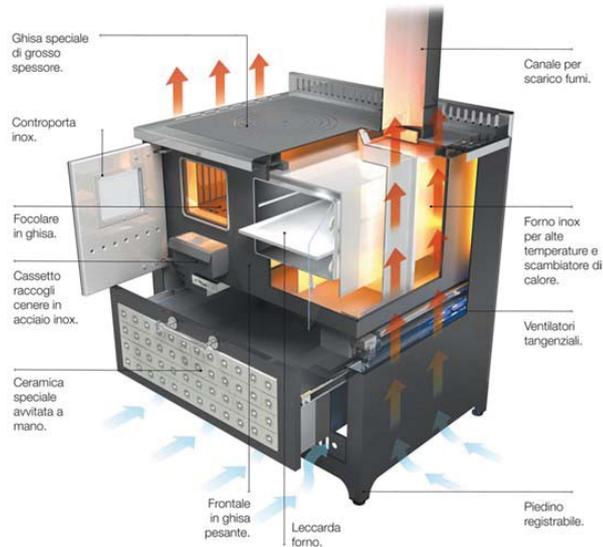
## STUFA A PELLETT DOMESTICA

Produce calore per convezione ed in parte per irraggiamento



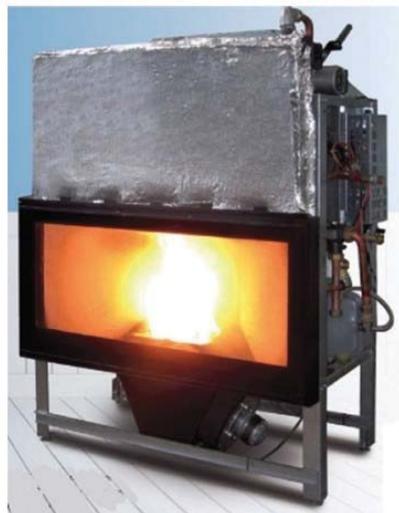
## CUCINA A LEGNA SPACCATA

Permette la cottura dei cibi ed il riscaldamento per irraggiamento



## TERMOCUCINE E TERMOSTUFE

Permettono la cottura dei cibi, il riscaldamento dei locali e la produzione di acqua calda sanitaria

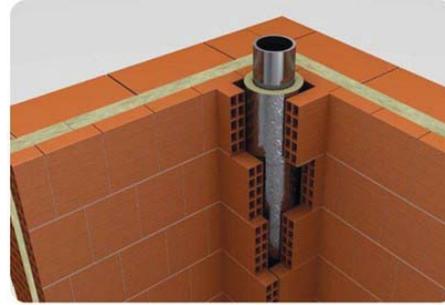


## SPAZI TECNICI NECESSARI

### ❑ SPAZIO PER STOCCARE IL COMBUSTIBILE



### ❑ ADEGUAMENTO (EVENTUALE) DELLA CANNA FUMARIA

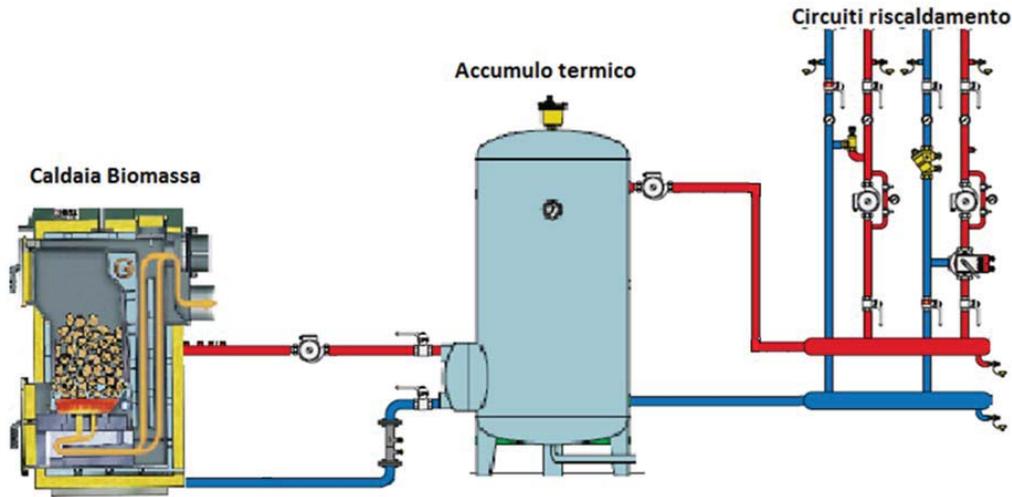


## SPAZI TECNICI NECESSARI

### ❑ ACCUMULO TERMICO (FONDAMENTALE PER CALDAIA A LEGNA, UTILE PER IL PELLETT)



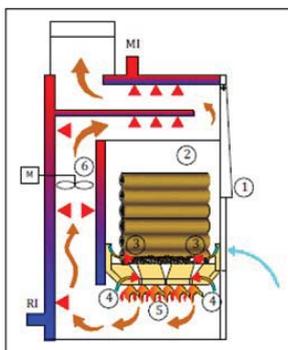
## SCHEMA IDRAULICO IMPIANTO A BIOMASSA



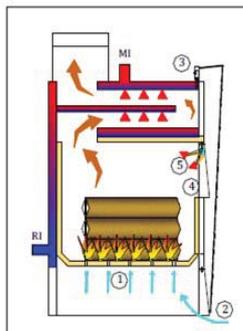
## PARTE 2

# TIPOLOGIE DI CALDAIE A BIOMASSA E LORO CARATTERISTICHE

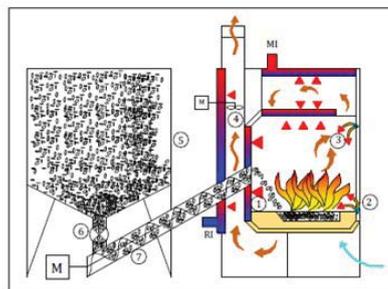
## TIPOLOGIE DI CALDAIE A BIOMASSA



Caricamento manuale  
(legna)  
Con combustione a  
fiamma rovescia

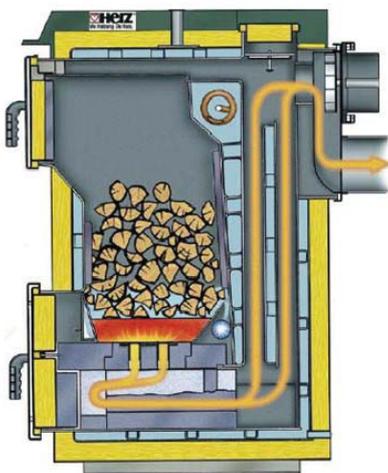


Caricamento manuale  
(legna) con combustione  
tradizionale



Caricamento automatico  
(pellet, cippato)

## GENERATORE DI CALORE A LEGNAME SPEZZATO



Il **legname spezzato** è adatto per la combustione in **stufe, cucine e caldaie**. Può essere bruciato in modo corretto soltanto se **ben stagionato** ed essiccato all'aria. Tenore idrico attorno al 15%-20%.

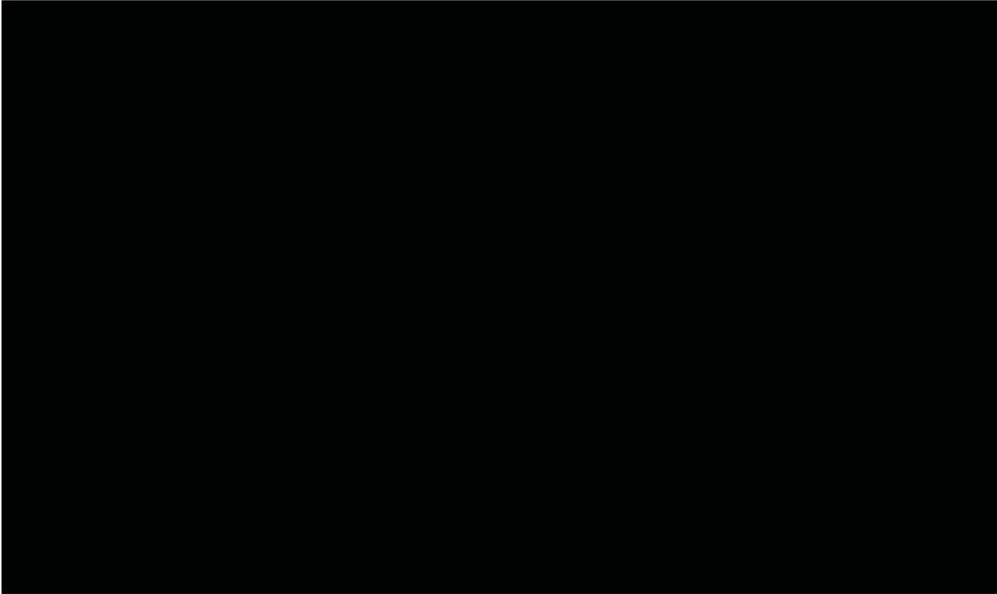
Caldaia a legname spezzato, vantaggi:

- Utilizzo delle caldaie a tiraggio forzato con ventilatori;
- Netta distinzione tra la combustione con aria primaria e secondaria. Quest'ultima può essere gestita da sonde lambda per aumentare le rese e bruciare il carbonio rimanente nei fumi di scarico.

Svantaggi:

- Necessità di un **accumulo termico** in quanto la potenza termica è poco modulabile;
- **Bassa automazione** del carico della biomassa

## FUNZIONAMENTO DI UN GENERATORE DI CALORE A CIOCCHI



## GENERATORE DI CALORE A PELLETT

<i>Funzionamento</i>	Automatico
<i>Potenze:</i>	Basse
<i>Output:</i>	Energia termica
<i>Rendimento:</i>	Alto
<i>Costi:</i>	Alti
<i>Manutenzione:</i>	Bassa
<i>Diffusione:</i>	Buona



## SISTEMA DI ACCUMULO E GENERATORE DI CALORE A PELLET



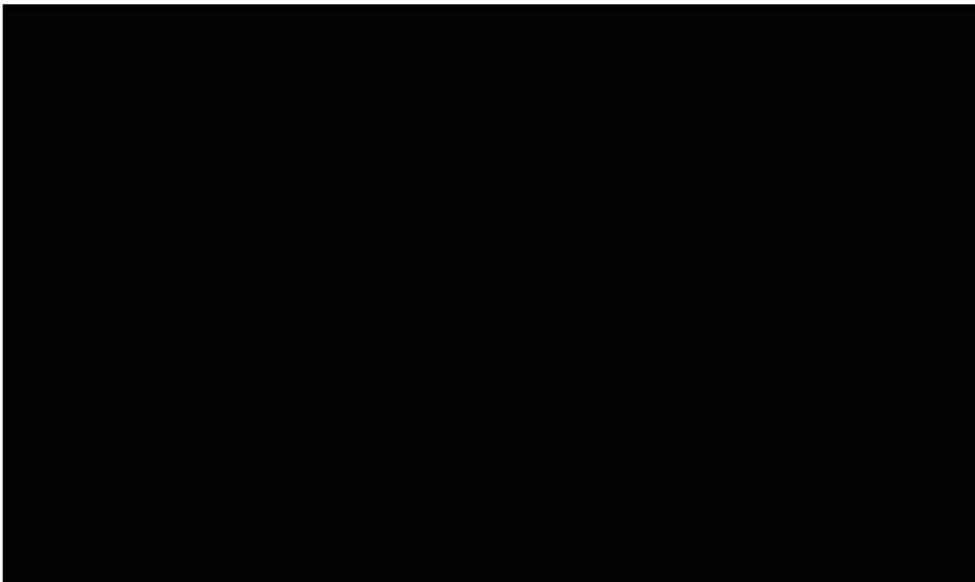
## SISTEMA DI ACCUMULO E GENERATORE DI CALORE A PELLET



## CENTRALE TERMICA PREFABBRICATA A PELLETTI



## FUNZIONAMENTO DI UN GENERATORE DI CALORE A PELLETTI

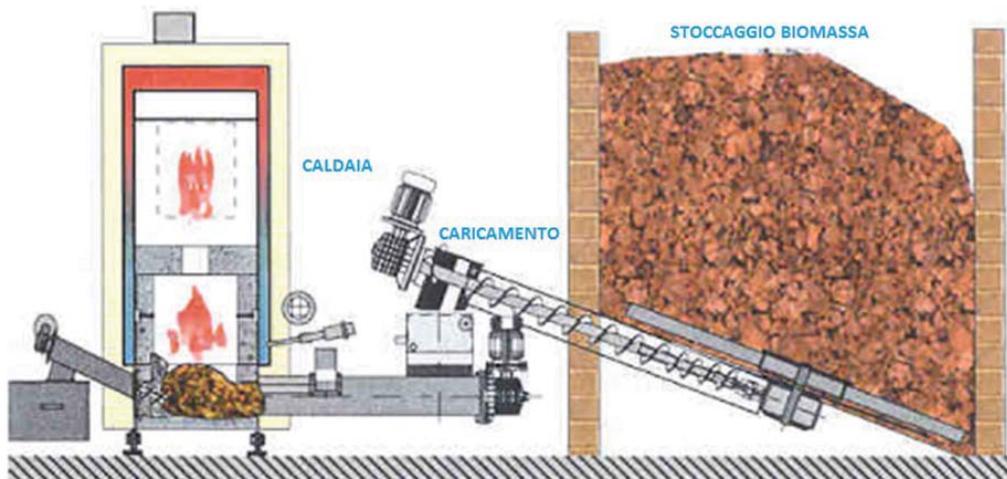


## GENERATORE DI CALORE A CIPPATO

<i>Funzionamento</i>	Automatico
<i>Potenze:</i>	Elevate
<i>Output:</i>	Energia termica
<i>Rendimento:</i>	Alto
<i>Costi:</i>	Alti
<i>Manutenzione:</i>	Bassa
<i>Diffusione:</i>	Discreta



## GENERATORE DI CALORE A CIPPATO CON CARICAMENTO DELLA BIOMASSA



## FUNZIONAMENTO DI UN GENERATORE DI CALORE A CIPPATO



## CENTRALE TERMICA A CIPPATO (TELERISCALDAMENTO)



Accumulo termico, vaso espansioni, generatori di calore.



Canale da fumo e camino.



Recupero delle ceneri.



Gruppi di pompaggio, regolazione ed ausiliari.



Focolare del generatore di calore.

## SISTEMA DI STOCCAGGIO E CARICAMENTO DELLA BIOMASSA (CENTRALE DI TELERISCALDAMENTO)

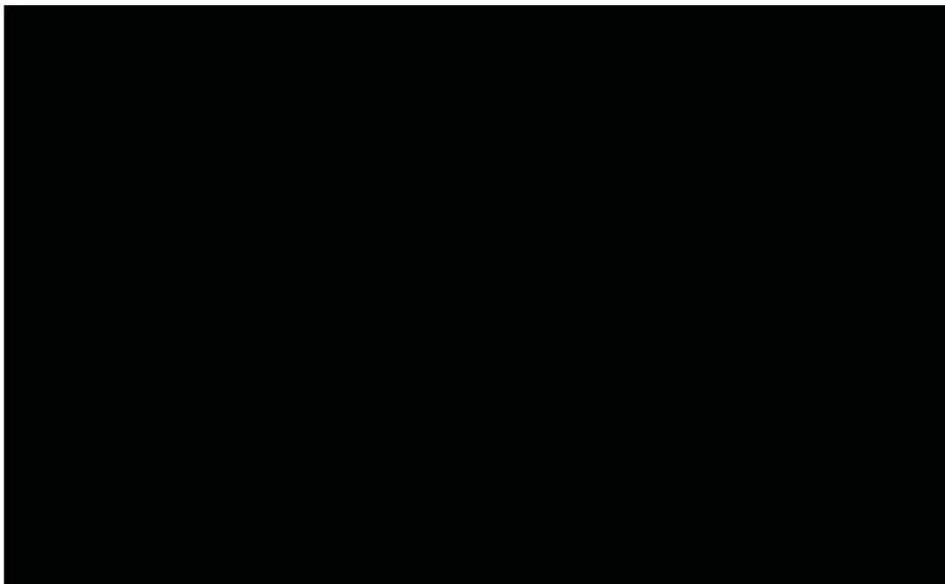


Sistema di stoccaggio della  
biomassa vergine e cippata.



Caricamento della biomassa dallo  
stoccaggio alla caldaia.

## UNO SGUARDO AD UNA CENTRALE TERMICA A BIOMASSE ...



## PARTE 3

# REQUISITI PRESTAZIONELI DEI GENERATORI DI CALORE

## TIPOLOGIE GENERATORI BIOMASSA E NORME DI PRODOTTO

<b>CAMINETTI O INSERTI A FOCOLARE CHIUSO</b>	<b>UNI EN 13229:2006</b>
<b>CAMINETTI O INSERTI A FOCOLARE APERTO</b>	<b>UNI EN 13229:2006</b>
<b>STUFE</b>	<b>UNI EN 13240:2007</b>
<b>STUFE AD ACCUMULO</b>	<b>UNI EN 15250:2007</b>
<b>TERMOCUCINE</b>	<b>UNI EN 12815:2006</b>
<b>CALDAIE</b>	<b>UNI EN 303-5:2012</b>
<b>STUFE ASSEMBLATE IN OPERA</b>	<b>UNI EN 15544:2009</b>
<b>STUFE A PELLETT</b>	<b>UNI EN 14785:2006</b>

## UNI EN 13229: INSERTI E CAMINETTI APERTI E CHIUSI



La presente norma europea specifica i requisiti relativi alla **progettazione, fabbricazione, costruzione, sicurezza** e prestazioni (rendimento ed emissioni), istruzioni e marcatura oltre ai relativi metodi di prova per la prova di tipo, per gli **inserti e i caminetti aperti alimentati a combustibile solido**.

Questi apparecchi **forniscono calore all'ambiente** nel quale vengono installati. Inoltre, laddove dotati di caldaia, forniscono anche acqua calda sanitaria e/o per riscaldamento centralizzato. Possono essere alimentati a combustibili solidi minerali, brichette di torba, tronchetti o ciocchi di legno naturale o multicomustibili in conformità alle istruzioni del fabbricante.

## UNI EN 13229: INSERTI E CAMINETTI APERTI E CHIUSI

### Classificazione degli apparecchi

	a)	b)	c)
	Apparecchi autoportanti o a incasso senza modifica funzionale	Apparecchi autoportanti o a incasso con modifica funzionale	Apparecchi a incasso per nicchia e involucro caminetto
1 apparecchi che funzionano con ante del focolare chiuse	EN 13240 (stufe)	EN 13229	EN 13229
2 apparecchi che funzionano con ante del focolare chiuse o aperte	EN 13240 (stufe)	EN 13229	EN 13229
3 caminetti aperti con focolare senza ante	EN 13229	EN 13229	EN 13229
Nota	Senza modifica funzionale significa una modifica della struttura circostante l'apparecchio che modifica solo la trasmissione del calore senza ripercussioni sulla combustione.		

## UNI EN 13229: INSERTI E CAMINETTI APERTI E CHIUSI

### TERMINI E DEFINIZIONI

#### **apparecchio con caldaia:**

Generatore di calore comprendente, nella medesima unità, un componente per il riscaldamento dell'ambiente e un componente per il riscaldamento dell'acqua.

**apparecchio a combustione continua:** Apparecchio di riscaldamento progettato per fornire una sorgente di calore mediante combustione continua e rispondente ai requisiti della prova di combustione lenta.

**nicchia:** Spazio ricavato in una parete o nel vano di un camino costruito in materiali non combustibili dentro il quale può essere installato un apparecchio di riscaldamento e da cui parte la canna fumaria.

## UNI EN 13229: INSERTI E CAMINETTI APERTI E CHIUSI

**rivestimento del caminetto:** Assieme composto da pareti e soffitto di materiali non combustibili costruito in loco per circondare un generatore di calore e uno scambiatore di calore e per formare uno spazio dal quale l'aria calda convettiva è emessa nell'ambiente, per esempio attraverso griglie per l'aria.

**apparecchio indipendente:** Apparecchio progettato per funzionare senza bisogno di essere incassato in una nicchia o in un rivestimento (di un caminetto) e che non è collegato all'edificio tranne che mediante il canale da fumo.

**inserto:** Apparecchio con focolare con o senza porte progettato per essere installato nella nicchia o in un rivestimento.

**apparecchio a combustione intermittente:** Apparecchio di riscaldamento progettato per generare calore mediante combustione intermittente e rispondente ai requisiti della prova a combustione ridotta.

*Nota Un apparecchio può essere a combustione continua o a combustione intermittente in funzione del combustibile utilizzato.*

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE



Caminetto aperto



Stube Kachelofen



Stufa

**caminetto aperto:** Apparecchio costruito come un inserto e progettato per essere collegato all'edificio e circondato da materiali non combustibili.

**stufa:** Apparecchio con focolare completamente chiuso e con porta del focolare normalmente chiusa, che distribuisce il calore mediante irraggiamento e/o convezione e fornisce inoltre acqua calda se dotato di caldaia.

**inserto "Kachelöfen" o "Putzöfen":** Apparecchio che consiste in un generatore di calore collegato a uno scambiatore di calore che crea un passaggio fumi e ricoperto da un rivestimento. "Kachelöfen" e "Putzöfen" possono essere dotati di un termostato che controlla automaticamente la temperatura nel locale.

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### Requisiti generali di costruzione

La forma e le dimensioni dei componenti e dell'apparecchiatura, il metodo di progettazione e fabbricazione e, nel caso in cui l'apparecchio sia assemblato in loco, il metodo di assemblaggio e installazione devono garantire che, se messo in funzione conformemente alle disposizioni dell'idonea prova e sottoposto alle relative sollecitazioni meccaniche, chimiche e termiche, l'apparecchio **funzioni in modo affidabile e sicuro** in modo tale che durante il normale funzionamento **non possa verificarsi la fuga di pericolosi fumi nel locale in cui è installato, né sia possibile la fuoriuscita di braci incandescenti.**

Le parti dei componenti come coperchi, comandi di funzionamento, dispositivi di sicurezza e accessori elettrici devono essere disposti in modo tale che le relative **temperature superficiali**, nelle condizioni di prova descritte nel punto A.4.7, non siano maggiori di quelle specificate dal fabbricante o dalla norma pertinente alla parte stessa del componente.

### Dispositivo di controllo della combustione

Il dispositivo deve essere facilmente accessibile e contrassegnato in modo permanente.

*Nota È importante che l'utilizzatore possa percepire l'effetto della regolazione delle sue posizioni di controllo.*

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### Passaggi dei fumi

#### Inserti Kachelöfen o Putzöfen

I **passaggi dei fumi devono essere a tenuta** ed avere delle **aperture a tenuta, per permettere una facile pulizia**. I passaggi dei fumi in metallo devono essere di acciaio come indicato nel prospetto 2 con uno spessore minimo di 2 mm, oppure di ghisa, come indicato nel prospetto 5, con uno spessore di 4 mm, o ancora di acciaio inox austenitico con uno spessore di 1 mm. I mattoni di argilla refrattaria, le piastre e i componenti dei passaggi dei fumi devono essere conformi alla DIN 51060.

#### Tutti gli altri tipi di apparecchi

I passaggi dei fumi dell'apparecchio devono poter essere puliti completamente utilizzando strumenti e spazzole disponibili in commercio, a meno che il fabbricante non fornisca speciali strumenti o spazzole per la pulizia. **Le dimensioni del passaggio dei fumi non devono essere minori di 30 mm**, a meno che vengano bruciati combustibili diversi dal carbone bituminoso: in questo caso sarà concesso ridurre le dimensioni non oltre i 15 mm, creando una o più porte d'accesso per la pulizia del passaggio dei fumi.

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### Regolatore dell'aria comburente primaria

L'apparecchio deve essere dotato o di un **controllo termostatico della regolazione dell'aria comburente primaria** o di un **comando manuale dell'aria comburente primaria**. Il comando di regolazione deve essere chiaramente visibile o contrassegnato in modo permanente in modo tale che sia possibile capirne immediatamente il funzionamento. Laddove un apparecchio sia progettato per funzionare con più combustibili, deve essere previsto un modo attraverso il quale l'utilizzatore possa identificare la corretta posizione di impostazione del regolatore dell'aria comburente primaria per ciascun tipo di combustibile. Il fabbricante dell'apparecchio deve inoltre fornire un mezzo di identificazione del termostato.

*Nota L'apparecchio dovrebbe essere progettato in modo tale che durante il proprio funzionamento, né cenere né combustibile incombusto possano impedire il movimento o la chiusura del regolatore dell'aria comburente primaria.*

### Regolatore dell'aria comburente secondaria

Laddove sia presente un regolatore dell'aria comburente secondaria, la posizione di ingresso dell'aria deve essere concepita in modo tale che il passaggio dell'aria non sia ostruito quando il focolare è riempito alla capacità raccomandata dal fabbricante.

*Nota Un regolatore dell'aria comburente secondaria è raccomandato per ridurre il rischio di condensa e l'accumulo di gas di combustione.*

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### Griglia di combustione

Laddove la griglia sia removibile, deve essere progettata o contrassegnata in modo tale da garantirne il corretto assemblaggio. Se è montato un meccanismo di rimozione della cenere, questo deve essere in grado di rimuovere la cenere dal letto di combustione nell'area della griglia di combustione.

**Nota** La progettazione preferibile dovrebbe consentire di eseguire la rimozione della cenere con lo sportello del ceneraio chiuso. L'operazione di rimozione della cenere deve essere possibile senza sforzi eccessivi. Se è necessario rimuovere la porta del ceneraio per rimuovere la cenere dal fuoco, l'apparecchio dovrebbe essere progettato in modo da evitare indesiderate fuoriuscite di cenere o combustibile dall'apparecchio durante l'operazione di rimozione della stessa.

Le griglie introdotte negli inserti Kachelöfen Putzöfen devono essere facili da pulire dalla cenere senza particolari sforzi.

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### Contenitore della cenere e rimozione della cenere

Deve essere provvisto un mezzo di rimozione dei residui dall'apparecchio. Laddove esista un contenitore della cenere, questo deve essere in grado di contenere i residui di due cariche complete di combustibile e avere ancora spazio sufficiente al di sopra da consentire un corretto flusso di aria primaria attraverso la griglia di combustione o il letto di combustione. Se il contenitore della cenere si trova nell'apparecchio, deve essere posizionato, rispetto al ceneraio, in modo tale da consentire il libero passaggio dell'aria primaria e da non ostruire il regolatore di ingresso dell'aria primaria.

Gli inserti Kachelöfen o Putzöfen progettati per bruciare carbone o legna, devono essere provvisti di un cassetto delle ceneri con una capacità non minore di **0,8 dm<sup>3</sup> per kilowatt** di potenza termica utile nominale. Per gli inserti Kachelöfen' o Putzöfen' appositamente progettati per bruciare tronchetti e brichette di legno, e qualora dotati di un cassetto per le ceneri, la capacità minima del cassetto deve essere di 0,5 dm<sup>3</sup> per kilowatt di potenza termica nominale.

*Nota 1* Un contenitore della cenere deve essere progettato e costruito in modo da garantire:

- l'efficace raccolta dei residui da sotto la griglia di combustione;
- l'estrazione facile e sicura; deve essere possibile trasportarlo e vuotarlo quando è caldo, utilizzando lo/gli attrezzo/i previsto/i, senza perdite indesiderate di residui.

*Nota 2* Il contenitore della cenere deve essere concavo come una paletta.

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### Collegamenti lato acqua

La dimensione dei raccordi filettati di mandata e di ritorno non deve essere minore della sezione minima indicata nel prospetto 6.

Laddove siano utilizzate filettature coniche, queste devono essere conformi ai requisiti delle ISO 7-1:1994 e ISO 7-2:2000. Laddove siano utilizzate filettature parallele, queste devono essere conformi ai requisiti delle ISO 228-1:2000 e ISO 228-2:1987. La progettazione e la posizione dei raccordi di collegamento devono essere tali per cui l'aria non sia trattenuta all'interno della caldaia.

prospetto 6

### Sezione minima delle dimensioni dei raccordi filettati di mandata e di ritorno

Potenza termica nominale kW	Sezioni dei raccordi filettati per circolazione naturale designazione <sup>1)</sup>	Sezioni dei raccordi filettati per circolazione forzata designazione <sup>1)</sup>
≤22	1	1/2
>22 ≤ 35	1 1/4	1
>35 < 50	1 1/2	1

1) Designazione conforme alle ISO 7-1:1994 e ISO 7-2:2000 oppure ISO 228-1:2000 e ISO 228-2:1987.

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### Emissioni di monossido di carbonio per apparecchi con porte chiuse

#### Emissioni di monossido di carbonio per gli inserti Kachelöfen o Putzöfen

Nel corso della prova in conformità ai punti A.4.7 e A.4.10, allorché vengono bruciati i combustibili di prova indicati nel prospetto B.1, il contenuto medio di monossido di carbonio del fumo secco **non deve essere maggiore dello 0,2% con un tenore di ossigeno di riferimento al 13%.**

#### Emissioni di monossido di carbonio per tutti gli altri apparecchi con porte chiuse

Quando misurata alla potenza termica nominale, in conformità al punto A.4.7, la concentrazione media di monossido di carbonio nei fumi, riferita ad un tenore di ossigeno del 13% (O<sub>2</sub>), **deve essere minore o uguale al valore dichiarato dal fabbricante e non deve comunque essere maggiore dell'1,0%.**

In alcuni Paesi la legislazione nazionale stabilisce dei limiti per la concentrazione massima di monossido di carbonio alla potenza termica nominale e/o richiede una combustione più lenta o ridotta; in questi casi per gli apparecchi venduti in quel Paese il livello di monossido di carbonio deve essere misurato durante la prova della potenza termica nominale in conformità al punto A.4.7 e la prova della combustione lenta o ridotta in conformità al punto A.4.8.

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

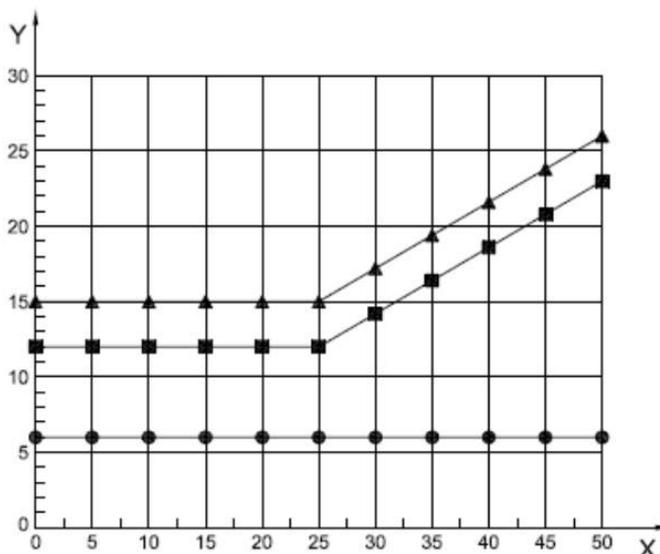
### Apparecchi con focolare chiuso

I valori del tiraggio del camino riconducibili alla potenza termica nominale dell'apparecchio indicati nella figura 1 devono essere considerati come il valore medio della pressione statica da applicare nella sezione di misura durante la prova.

#### Valori del tiraggio del camino

##### Legenda

- X Potenza termica nominale (kW)  
Y Tiraggio del sistema di evacuazione (Pa)  
● Prova di combustione lenta  
■ Prova della potenza termica nominale  
▲ Prova di sicurezza



## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### Apparecchi con focolare aperto

Durante la misurazione della potenza termica nominale, della potenza termica resa all'acqua e della potenza termica resa all'ambiente in conformità al punto A.4.7, il **tiraggio del camino medio deve essere di  $(10 \pm 2)$  Pa**. Quando sottoposto a prova per la sicurezza in conformità al punto A.4.9.3, il tiraggio del camino deve essere di  $14 (+2/-0)$  Pa.

### Inserti Kachelöfen o Putzöfen

Durante le appropriate prove devono essere raggiunti i seguenti tiraggi:

- per la prova alla potenza termica nominale, la prova alla potenza termica utile per l'accumulo, la prova di sicurezza con legno di abete e la prova di riaccensione, **il tiraggio deve essere di  $(15 \pm 2)$  Pa**;
- per la prova a combustione lenta il tiraggio deve essere di  $(7 \pm 2)$  Pa.

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### Rendimento degli inserti Kachelöfen o Putzöfen

Quando sottoposto a prova in conformità al punto A.4.7, il rendimento globale misurato dalla media di almeno due risultati di prova alla potenza termica nominale, deve essere maggiore o uguale al valore dichiarato dal fabbricante e comunque **non minore del 75%**.

### Rendimento per tutti gli altri tipi di apparecchi

Quando sottoposto a prova in conformità al punto A.4.7, il rendimento globale misurato dalla media di almeno due risultati della prova alla potenza termica nominale, deve essere maggiore o uguale al valore dichiarato dal fabbricante e comunque **non minore del 30%**.

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### Intervallo minimo di ricarica alla potenza termica nominale

Tipo di apparecchio	Tipo di combustibile di prova (come dettagliato nel prospetto B.1)	Intervalli minimi di ricarica	
		Porte del focolare aperte	Porte del focolare chiuse
Apparecchio a combustione continua	Tronchetti di legno o brichette di torba	Nessun requisito	1 h
	Tutti gli altri combustibili di prova	1,5 h	4 h
Apparecchio a combustione intermittente	Tronchetti di legno o brichette di torba	Nessun requisito	0,75 h
	Tutti gli altri combustibili di prova	Nessun requisito	1 h
Inserto Kachelöfen o Putzöfen	Tronchetti di legno o brichette di torba	Non previsto	90 <sup>+10</sup> <sub>-20</sub> min
	Tutti gli altri combustibili di prova	Non previsto	≥4 h

### prospetto 9 Intervalli minimi di ricarica o resa in riscaldamento a combustione lenta o ridotta

Tipo di apparecchio	Tipo di combustibile di prova (come specificato nel prospetto B.1)	Intervallo minimo di ricarica o velocità di combustione	
		Porte del focolare aperte	Porte del focolare chiuse
Apparecchio a combustione continua	Tronchetti di legno o brichette di torba	Nessun requisito	3 h
	Tutti gli altri combustibili di prova	10 h	12 h
Apparecchio a combustione intermittente	Tronchetti di legno o brichette di torba	Nessun requisito	Nessun requisito
	Tutti gli altri combustibili di prova	10 h	10 h
Inserto Kachelöfen o Putzöfen	Tronchetti di legno o brichette di torba	Non previsto	Velocità di combustione da raggiungere (50 ± 10)% della potenza termica nominale
	Tutti gli altri combustibili di prova	Non previsto	Velocità di combustione da raggiungere almeno 12 h

## UNI EN 13229: INSERTI / CAMINETTI / STUFE

### MARCATURA

Ciascun apparecchio deve essere **marcato in modo permanente e leggibile** e in un punto accessibile, in modo tale che le informazioni possano essere lette quando l'apparecchio è stato montato nell'ubicazione definitiva, specificando almeno le seguenti informazioni:

- il nome del fabbricante o il marchio registrato;
- il tipo e il numero di modello o la designazione che consentano di identificare l'apparecchio;
- la potenza termica nominale della caldaia (dove pertinente) e la potenza termica resa all'ambiente in kilowatt o un campo di potenze (in funzione dei tipi di combustibile, se applicabile);
- il numero della presente norma europea;
- la concentrazione di CO misurata con un tenore di ossigeno di riferimento del 13% e il rendimento dell'apparecchio determinato alla potenza termica nominale come definito rispettivamente nei punti 6.3 e 6.4;
- la massima pressione di esercizio all'acqua ammessa [in bar], se applicabile;
- "leggere e seguire le istruzioni di funzionamento";
- "utilizzare solo combustibili raccomandati";
- specificare se l'apparecchio funziona a combustione continua o intermittente.

Se è utilizzata un'etichetta, questa deve essere resistente e antigraffio. In normali condizioni di funzionamento, l'etichetta non deve scolorire, rendendo in tal modo difficoltosa la lettura delle informazioni. Le etichette autoadesive non si devono staccare a causa dell'umidità o della temperatura.

Per gli inserti Kachelöfen o Putzöfen la targa deve identificare la categoria del tipo costruttivo nel modo seguente:

- a) apparecchio da inserimento progettato per bruciare solo prodotti di carbone: Insetto EN 13229 - C;
  - b) apparecchio da inserimento progettato per bruciare solo legna: Insetto EN 13229 - W;
  - c) apparecchio da inserimento progettato per bruciare sia legna che carbone: Insetto EN 13229 - CW;
- Gli inserti con accumulatore devono riportare anche la lettera "A" come segue:
- d) apparecchi da inserimento con accumulatore progettato per bruciare sia legna che carbone: Insetto EN 13229-CWA;

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E CAMPO DI APPLICAZIONE



Caldaie a biomassa legnosa

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La **norma europea** si applica alle caldaie da riscaldamento, inclusi i connessi dispositivi di sicurezza, aventi la potenza termica nominale **fino a 500 kW**, progettate per essere alimentate con **combustibili solidi**, utilizzare **acqua come fluido termovettore** alla temperatura **massima di 110°C**, nonché lavorare alla pressione massima di 6 bar.

Le caldaie possono lavorare a **tiraggio naturale o forzato** ed essere **alimentate manualmente o automaticamente**.

La norma si applica alle caldaie che costituiscono una **unica unità con il bruciatore**; si può però applicare anche a combinazioni di caldaie e bruciatore a se stante conforme alla UNI EN 15270, solo quando l'insieme dei due dispositivi è sottoposto a prova di conformità ai requisiti della presente norma.

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E CAMPO DI APPLICAZIONE

### NON si applica a:

- ✗ Caldaie per riscaldamento centralizzato o ad altre apparecchiature per riscaldamento che sono state **progettate** per il **riscaldamento diretto del locale in cui sono installate**;
- ✗ Apparecchi di **cottura**;
- ✗ Alla progettazione e alla costruzione di **dispositivi automatici di stoccaggio ed alimentazione** a monte dei dispositivi di sicurezza della caldaia;
- ✗ Apparecchi a funzionamento **stagno**;
- ✗ Caldaie a **condensazione**;

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

### Requisiti riguardanti la costruzione:

- Specifiche dei **materiali** utilizzati;
- Specifiche riguardo il **processo di saldatura** dei materiali secondo EN ISO 9606/2 ed EN 287/1;
- **Massima temperatura** operativa e massima **pressione** operativa;
- Prova di **pressione** del generatore;
- **Potenza termica nominale** in kW;

### Controllo della qualità nella costruzione del generatore:

- I Costruttori devono essere dotati del manuale della qualità

### Tipi di **acciai** da utilizzare per i **recipienti in pressione**:

- Le saldature dovranno essere eseguite e verificate secondo la norma EN 10204

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

### Requisiti riguardanti il **sistema di carico**:

- Il sistema di carico automatico del combustibile deve essere progettato per **prevenire ritorni di fiamma**;
- La **temperatura massima delle parti metalliche** del sistema di caricamento del combustibile nella camera di combustione non deve superare gli 85°C: tale caratteristica deve essere verificata con specifiche prove. Per non superare tale temperatura è possibile utilizzare i seguenti sistemi di sicurezza:
  - **Sprinkler** ad acqua per temperature superiori ai 95°C;
  - Un sistema di **blocco dell'afflusso della biomassa** e suo scarico automatico;
  - Sistema di **raffreddamento** ad acqua;

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

*Temperatura del mantello del generatore:*

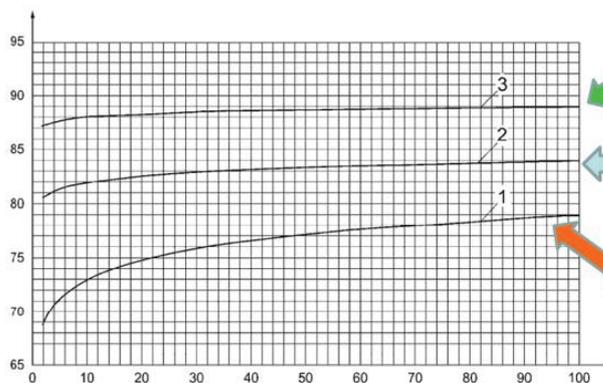
- La temperatura delle parti esterne del generatore di calore **non** deve **superare di 60°C** la temperatura ambiente. Le parti a contatto con gli operatori **non** devono **superare i 35°C** rispetto alla temperatura ambiente.

*Controllo delle perdite di gas prodotti dalla combustione:*

- Nei generatori di calore che possono operare a **pressione positiva**, la camera di combustione deve essere collaudata ad una **pressione 1,2 volte maggiore di quella di esercizio**: in tale condizione le **perdite** di combustione devono essere al massimo il **2%** della portata dei fumi in uscita al camino.

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E PRESTAZIONI

I generatori di calore sono suddivisi in tre classi, secondo dei valori limite di rendimento e di emissioni:



Classe 5

$$Q < 100\text{kW} \rightarrow \eta_k = 87\% + \log \frac{Q}{Q_n}$$

$$Q$$

$$Q \geq 100\text{kW} \rightarrow \eta_k = 89\%$$

Classe 4

$$Q < 100\text{kW} \rightarrow \eta_k = 80\% + 2\log \frac{Q}{Q_n}$$

$$Q$$

$$Q \geq 100\text{kW} \rightarrow \eta_k = 84\%$$

Classe 3

$$Q < 300\text{kW} \rightarrow \eta_k = 67\% + 6\log \frac{Q}{Q_n}$$

$$Q$$

$$Q \geq 300\text{kW} \rightarrow \eta_k = 82\%$$

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E PRESTAZIONI

Stoking	Fuel	Nominal heat output kW	Emission limits								
			CO			OGC			Dust		
			mg/m <sup>3</sup> at 10% O <sub>2</sub> <sup>a</sup>								
			class 3	class 4	class 5	class 3	class 4	class 5	class 3 <sup>b</sup>	class 4	Class 5
manual	biogenic	≤ 50	5 000	1200	700	150	50	30	150	75	60
		> 50 ≤ 150	2 500			100			150		
		>150 ≤ 500	1 200			100			150		
	fossil	≤ 50	5 000			150			125		
		> 50 ≤ 150	2 500			100			125		
		>150 ≤ 500	1 200			100			125		
automatic	biogenic	≤ 50	3 000	1000	500	100	30	20	150	60	40
		> 50 ≤ 150	2 500			80			150		
		>150 ≤ 500	1 200			80			150		
	fossil	≤ 50	3 000			100			125		
		> 50 ≤ 150	2 500			80			125		
		>150 ≤ 500	1 200			80			125		

Il test di misura deve essere eseguito da laboratori terzi accreditati, secondo quanto stabilito dalla EN ISO/IEC 17025. Al termine della prova deve essere rilasciata un marchio CE.

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO POTENZA MINIMA ED ACCUMULO TERMICO

La potenza minima con caricamento **automatico non** deve essere **superiore al 30%** della potenza nominale.

La potenza minima con caricamento **manuale**, potrebbe essere superiore al 30% se il generatore di calore è dotato di sistema di **dissipazione** del calore oppure di **accumulo** termico.

$$V_{accumulo} = 15T_B \cdot Q_N \cdot \left(1 - 0,3 \cdot \frac{Q_h}{Q_{min}}\right)$$

Dove:

$V_{accumulo}$  Capacità del serbatoio [L]

$T_B$  Periodo di combustione [h] (2 ore combustibili biomasse, 4 ore combustibili fossili)

$Q_N$  Potenza termica nominale [kW]

$Q_{min}$  Potenza termica minima [kW]

$Q_h$  Carico termico medio dell'edificio [kW]

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E COLLAUDI

### Prova in **pressione**:

- Deve essere effettuata una **prova con una pressione doppia** rispetto a quella massima di esercizio per un periodo di 10 minuti. Durante il test non si devono notare deformazioni permanenti del mantello e perdite di liquido.
- **Ogni** generatori di calore **dovrà essere testato durante la produzione** con una pressione di almeno 1,43 volte la pressione massima di esercizio.
- Prima della produzione tre sezioni (anteriore, centrale e posteriore) di una caldaia devono essere sottoposte a **prove di rottura**. Per generatori con Pmax 6 bar, la pressione di rottura deve essere 4 volte Pmax + 2 bar (minimo 8 bar).

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E PERFORMANCE TEST

### Protocollo di performance, con determinazione dei valori di:

- Potenza nominale;
- Potenza al 30% della potenza nominale;
- Rendimento alla potenza nominale;
- Consumi elettrici (sia in funzionamento automatico che manuale);
- Emissioni;
- Determinazione perdite di carico lato acqua;
- Temperature al mantello;
- Temperatura e portata dei fumi;
- Tiraggio

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E PERFORMANCE TEST

*Ulteriori prove di funzionamento:*

- Test sui dispositivi di **sicurezza**.
- Test sul dispositivo di **dissipazione del calore** in emergenza.
- Analisi dei **rischi** e dispositivi di sicurezza.
- Interruzione dell'afflusso di **combustibile**.

*Marchio e documentazione tecnica:*

- Ogni caldaia dovrà avere una **targhetta** dove sono riportati i **dati** principali :  
Costruttore, Modello, Anno di Produzione, Numero di serie, potenza nominale, pressione massima di esercizio, temperatura massima di esercizio, contenuto d'acqua.

## UNI EN 303-5: NORMA DI PRODOTTO E DOCUMENTAZIONE TECNICA

*Documentazione tecnica fornita con la caldaia:*

- Contenuto d'acqua all'interno.
- Temperatura fumi all'uscita.
- Portata dei fumi.
- Diametro del camino.
- Perdite di carico lato acqua.
- Potenza nominale.
- Periodo di combustione.
- Temperatura di esercizio.
- Tensione elettrica di alimentazione.
- Manuale d'uso e manutenzione

## PARTE 4

# REQUISITI PRESTAZIONALI DEI GENERATORI DI CALORE

## UNI 10683: APPARECCHI A BIOMASSE E CAMPO DI APPLICAZIONE

Prescrive i **requisiti di progettazione, installazione, verifica e manutenzione** di apparecchi **generatori di calore** (*riscaldamento* o *produzione di acqua calda sanitaria*) o destinati anche alla cottura dei cibi con apparecchi, sia a tiraggio naturale lato fumi che a tiraggio forzato, di potenza termica nominale **minore di 35 kW** alimentati con biocombustibili di cui alle norme della serie UNI EN 14961.

Si applica sia agli apparecchi alimentati **manualmente** sia a quelli a caricamento **automatico**.

La norma si applica anche agli apparecchi costruiti/assemblati *in opera o su misura*, inclusi quelli non rientranti nella UNI EN 15544.

Luogo d'installazione quali locali, pertinenze e spazi coperti adiacenti all'abitazione.

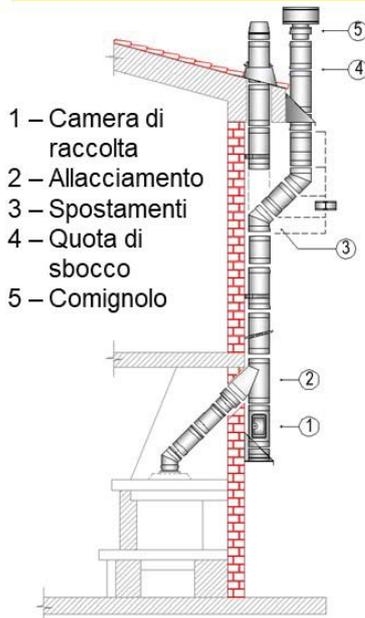
### UNI 10683: APPARECCHI A BIOMASSE ED INSTALLAZIONI AMMESSE

- Nel locale d'installazione di un apparecchio a biomasse **possono persistere apparecchi di tipo stagno** rispetto al locale (di tipo C secondo la UNI 7129) o che non mettano in depressione il locale rispetto all'ambiente esterno. E' vietata l'installazione di generatori di calore non stagni (di tipo A e B secondo la UNI 7129).
- Sono **vietate** le canne fumarie di tipo **collettivo**.
- E' **vietata** l'installazione in locali con **pericolo d'incendio**.
- I materiali utilizzati devono essere marcati "CE".
- Al termine dell'installazione deve essere posta una **placca** con tutti i dati tecnici del camino.
- Il **dimensionamento** ed il calcolo del tiraggio da effettuarsi secondo la norma **UNI 13384-1**.

### UNI 10683 - CAMINO O CANNA FUMARIA: REQUISITI

- ✓ A **tenuta** dei prodotti della combustione, impermeabile ed adeguatamente isolato.
- ✓ Realizzato in **materiale** adatti a resistere al calore a sollecitazioni meccaniche e all'azione dei prodotti della combustione ed eventuali condense.
- ✓ Adeguatamente **distanziato** da materiali combustibili, mediante intercapedine d'aria o opportuno isolante.
- ✓ **Sezione interna** preferibilmente **circolare**: le sezioni quadrate o rettangolari devono avere angoli arrotondati (raggio minimo 20 mm).
- ✓ Sezione interna **costante**, libera ed indipendente.
- ✓ Avere le sezioni **rettangolari** con rapporto massimo tra i lati di 1,5.

## UNI 10683 - CAMINO O CANNA FUMARIA: REQUISITI



- 1 – Camera di raccolta  
2 – Allacciamento  
3 – Spostamenti  
4 – Quota di sbocco  
5 – Comignolo

- (1) Condotto fumario dotato di una camera di raccolta di materiali solidi ed eventuali condense.
- (2) La canna fumaria deve ricevere lo scarico da **un solo generatore** di calore.
  - **E' vietato lo scarico diretto verso spazi chiusi** anche a cielo libero;
  - E' vietato convogliare nello stesso canale da fumo lo scarico proveniente da cappe sovrastanti gli apparecchi di cottura;
  - Lo scarico diretto dei prodotti della combustione deve essere previsto a **tetto**.
- (3) Il camino deve avere prevalente **andamento verticale**, con deviazioni dall'asse non maggiori di 45°
- (4) Posizionamento adeguamento per evitare zone di reflusso.
- (5) **Privo di mezzi meccanici di aspirazione** e con sezione di uscita doppia di quella del camino.

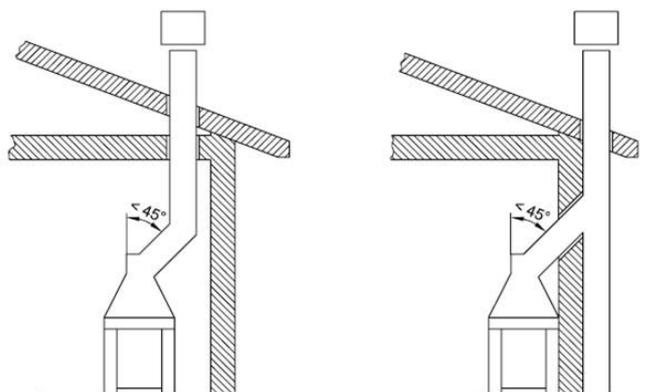
## UNI 10683 – CARATTERISTICHE GENERALI DEL CANALE DA FUMO

- ✓ Devono essere impiegati elementi di **materiali non combustibili** (classe A1) e **resistenti alla condensa**.
- ✓ Devono essere **coibentati** se il loro sviluppo interessa anche altri locali oltre a quello d'installazione.
- ✓ **E' vietato l'impiego di tubi metallici flessibili** ed in **fibrocemento** per il collegamento degli apparecchi alla canna fumaria.
- ✓ Il peso del canale da fumo non deve gravare sul generatore di calore.
- ✓ **Non devono attraversare locali** nei quali è vietata l'installazione di apparecchi a combustione o **compartimentati**.
- ✓ Devono essere **coibentati** se passano in locali **freddi**.

## UNI 10683 – CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL CANALE DA FUMO

- ✓ I tratti **orizzontali** devono avere una **pendenza minima del 3%** verso l'alto.
- ✓ La lunghezza del tratto orizzontale deve essere minima e **non superiore ai 3 metri**.
- ✓ Il numero di **cambiamenti di direzione**, compreso quello per effetto dell'impiego di elemento a "Tee" non deve essere maggiore di 4.
- ✓ Per il collegamento di **stufe a tiraggio naturale** al camino si possono usare al **massimo tre curve**, con cambio di direzione maggiore o uguale di 90°, e lunghezza del canale da fumo in proiezione orizzontale non superiore a 2 metri
- ✓ Eventuali **cambiamenti di sezione** del canale da fumo sono ammessi **solo all'innesto della canna fumaria**.

## UNI 10683 - CAMINO O CANNA FUMARIA: CAMINETTI



Per **caminetti** dove si debbano raggiungere scarichi a soffitto o a parete non coassiali rispetto all'uscita dei fumi dall'apparecchio, i cambiamenti di direzione dovranno essere realizzati con l'impiego di gomiti aperti non superiori a 45°.

## UNI 10683 – PRESCRIZIONI DEL CANALE DA FUMO

- ✓ E' **vietato far transitare all'interno di canali da fumo altri canali di adduzione dell'aria e tubazioni ad uso impiantistico.**
- ✓ Deve permettere il **recupero della fuliggine** e facilmente scovolabile.
- ✓ I dispositivi di **regolazione** manuale del **tiraggio** inseriti nel canale da fumo non devono ostruire ermeticamente la sezione interna del condotto. Tali serrande devono essere dotate di una adeguata apertura di sicurezza, pari al 3% della sezione di passaggio e non minore di 20 cm<sup>2</sup>.
- ✓ Non è ammesso il montaggio di dispositivi di regolazione manuale del tiraggio sugli apparecchi a tiraggio forzato.

## D.Lgs. 152/2006 – TESTO UNICO AMBIENTALE – IMPIANTI TERMICI

- ✓ Decreto che ingloba vari provvedimenti legislativi emanati in precedenza. Il Titolo II è relativo agli **impianti termici civili** con potenza al focolare **> 35 kW (fino a 3MW)**. Il Titolo I oltre i 3 MW.
- ✓ Prescrizioni relative alla progettazione e all'installazione di **camini** e **canali da fumo** afferenti a generatori di calore (allegato IX).
- ✓ Verifiche sulle **emissioni** di impianti termici alimentati da vari combustibili, tra cui le biomasse (allegato IX e X).
- ✓ Conduzione e manutenzione dei generatori di calore: **libretti di centrale** e patentini per la **conduzione** dell'impianto termico (Titolo II).

## D.Lgs. 152/2006 – PARTE 5 - TITOLO II – IMPIANTI TERMICI CIVILI

- ✓ L'installatore deve **allegare** alla dichiarazione di Conformità (DM 37/2008) **una dichiarazione** che l'impianto risponde alle caratteristiche tecniche di cui **all'Allegato IX** (prescrizioni tecniche) e **all'Allegato X** (emissioni). Art. 284, 285, 286.
- ✓ La Legge 35/2012 (decreto Monti sulle semplificazioni) prevede un unico modello di Dichiarazione di Conformità (DM 37/2008 + D.Lgs 152/2006). Non sono stati ancora pubblicati i decreti attuativi.
- ✓ Allegata alla Dichiarazione di Conformità, l'installatore deve fornire al conduttore/committente dell'impianto **l'elenco delle manutenzioni**, necessarie ad assicurare il rispetto dei valori limite di emissione, il quale verrà inserito nel **libretto di centrale**. Art. 284.
- ✓ Obbligo di **patentino** per la conduzione di impianti termici civili con potenza termica nominale > 232 kW. **Primo Grado** per generatori di vapore, **Secondo Grado** per gli altri impianti. Art. 287.

## PARTE 5

# PROPOSTA DI CERTIFICAZIONE AMBIENTALE AI SENSI DEL ART.290 DEL D.LGS 152/2006 ED IL SUCCESSIVO DECRETO ATTUATIVO 186/2017

## ART.290, COMMA 4 del D.Lgs. 152/2006

Con decreto del Ministro dell'ambiente, di concerto con i Ministri della salute e dello sviluppo economico, da adottare entro il 31 dicembre 2010, sono disciplinati i requisiti, le procedure e le competenze per il **rilascio di una certificazione dei generatori di calore, con priorità per quelli aventi potenza termica nominale inferiore al valore di soglia di 0,035 MW**, alimentati con i combustibili individuati alle lettere f), g) e h) della parte I, sezione 2, dell'allegato X alla parte quinta del presente decreto.

f) *legna da ardere alle condizioni previste nella parte II, sezione 4;*

g) *carbone di legna;*

h) *biomasse combustibili individuate nella parte II, sezione 4, alle condizioni ivi previste;*

**Nella certificazione si attesta l'idoneità dell'impianto ad assicurare specifiche prestazioni emissive, con particolare riferimento alle emissioni di polveri e di ossidi di azoto, e si assegna, in relazione ai livelli prestazionali assicurati, una specifica classe di qualità.** Tale decreto individua anche le **prestazioni emissive di riferimento per le diverse classi**, i relativi **metodi di prova** e le verifiche che il produttore deve effettuare ai fini della certificazione, nonché indicazioni circa le corrette modalità di installazione e gestione dei generatori di calore. *A seguito dell'entrata in vigore del decreto, i piani di qualità dell'aria previsti dalla vigente normativa possono imporre limiti e divieti all'utilizzo dei generatori di calore non aventi la certificazione o certificati con una classe di qualità inferiore, ove tale misura sia necessaria al conseguimento dei valori di qualità dell'aria.*

## DM 186/2017 – art. 1 – AMBITO APPLICAZIONE

1. Il presente regolamento stabilisce i **requisiti**, le **procedure** e le **competenze** per il rilascio di una **certificazione ambientale dei generatori di calore alimentati con legna da ardere, carbone di legna e biomasse combustibili**, come individuati alle lettere f), g) e h) della parte I, sezione 2, dell'allegato X alla parte quinta del decreto legislativo n. 152/2006.
2. I **produttori** che intendono richiedere la certificazione ambientale osservano le disposizioni del presente regolamento.
3. Possono essere oggetto di certificazione ambientale ai sensi del presente regolamento le **seguenti categorie di generatori di calore**, conformi alle norme Uni En associate a ciascuna categoria ed alle successive modifiche di tali norme:
  - a) **camini chiusi, inserti a legna**: Uni En 13229 — inserti e caminetti aperti alimentati a combustibile solido — requisiti e metodi di prova;
  - b) **caminetti aperti**: Uni En 13229 — inserti e caminetti aperti alimentati a combustibile solido — requisiti e metodi di prova;
  - c) **stufe a legna**: Uni En 13240 — stufe a combustibile solido — requisiti e metodi di prova;
  - d) **stufe ad accumulo**: Uni En 15250 — apparecchi a lento rilascio di calore alimentati a combustibili solidi — requisiti e metodi di prova;
  - e) **cucine a legna**: Uni En 12815 — **termocucine a combustibile solido** — requisiti e metodi di prova;
  - f) **caldaie fino a 500 kW**: Uni En 303-5 — caldaie per riscaldamento — parte 5: caldaie per combustibili solidi, con alimentazione manuale o automatica, con una potenza termica nominale fino a 500 kW — terminologia, requisiti, prove e marcatura;
  - g) **stufe, inserti e cucine a pellet** — **termostufe**: Uni En 14785 — apparecchi per il riscaldamento domestico alimentati con pellet di legno — requisiti e metodi di prova.

## DM 186/2017 – art. 2 – DEFINIZIONI

Ai fini del presente regolamento si applicano le definizioni di cui all'articolo 283 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le seguenti:

- a) **generatore di calore**: qualsiasi dispositivo di combustione alimentato con i combustibili individuati alle lettere f), g) e h) della parte I, sezione 2 dell'allegato X alla parte quinta del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 al fine di produrre calore, costituito da un focolare ed eventualmente uno scambiatore di calore;
- b) **organismo notificato**: organismo di valutazione della conformità operante nell'ambito del regolamento UE 305/2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/Cee;
- c) **certificazione ambientale**: il documento attestante l'idoneità del generatore di calore ad assicurare specifiche prestazioni emissive espressa attraverso l'appartenenza ad una specifica classe di qualità;
- d) **produttore**: la persona fisica o giuridica che fabbrica un generatore di calore oppure lo fa progettare o fabbricare e lo commercializza apponendovi il suo nome o marchio;
- e) **classe di qualità**: livello di prestazione emissiva del generatore di calore.

## DM 186/2017 – art. 3 – PROCEDURA DI CERTIFICAZIONE

1. Il **produttore** richiede a un organismo notificato il rilascio della certificazione ambientale del generatore di calore. Le classi di qualità per il rilascio della certificazione ambientale dei generatori di calore sono indicate nell'allegato 1, che costituisce parte integrante del presente regolamento. L'**organismo** notificato effettua le prove secondo i pertinenti metodi riportati nell'allegato 2 costituente parte integrante del presente regolamento, rilascia i rapporti di prova relativi alle prestazioni emissive del generatore di calore, individua la pertinente classe di qualità e rilascia la relativa certificazione ambientale, entro 9 mesi dalla ricezione della richiesta. Il rilascio è negato in caso di mancato rispetto dei requisiti di cui all'articolo 1, comma 3.
2. Nel caso in cui il **produttore presenti certificazioni rilasciate da enti di paesi dell'Unione europea** attestanti l'idoneità del proprio generatore di calore ad assicurare determinate prestazioni emissive, allegando i rapporti delle prove svolte secondo i pertinenti metodi indicati nell'allegato 2, l'**organismo** notificato verifica tale documentazione e, in caso positivo, assegna la conseguente classe di qualità e rilascia la relativa certificazione ambientale, entro 3 mesi dalla ricezione della richiesta.
3. Fermo restando quanto previsto dalla normativa vigente in materia di etichettatura, il produttore può indicare sul generatore di calore certificato il possesso della certificazione unitamente all'indicazione della classe di qualità di appartenenza.
4. L'organismo notificato provvede alla pubblicazione sul proprio sito internet di un elenco delle certificazioni ambientali rilasciate.
5. Il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, previo accordo con il Ministero dello sviluppo economico, può in qualsiasi momento richiedere agli organismi notificati informazioni, anche corredate da apposita documentazione, in merito alle certificazioni ambientali rilasciate ed alle procedure a tal fine applicate. Ai fini della valutazione di tali informazioni il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare si può avvalere dell'Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra) e dell'Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (Enea).

## DM 186/2017 – art. 4 – Indicazioni circa le modalità di installazione e di manutenzione dei generatori di calore

1. Ferme restando le vigenti norme in materia di installazione e di manutenzione dei generatori di calore, il **produttore che ha ottenuto la certificazione ambientale indica, nel libretto di installazione, uso e manutenzione del generatore di calore, i seguenti dati:**
  - a) la **classe di appartenenza**;
  - b) le eventuali ulteriori **informazioni** necessarie affinché siano rispettate le **prestazioni emissive** di cui alla certificazione ambientale;
  - c) le corrette **modalità di gestione del generatore**;
  - d) il **regime di funzionamento ottimale**;
  - e) i **sistemi di regolazione presenti** e le configurazioni impiantistiche più idonee, ivi compresi i valori ottimali del tiraggio per il sistema di evacuazione dei prodotti della combustione cui deve essere collegato il generatore.
2. In caso di generatori di calore che, al momento del rilascio della certificazione, sono a disposizione del produttore, costui provvede ad integrare il relativo libretto di installazione, uso e manutenzione con i dati di cui al comma 1 prima della loro immissione sul mercato.
3. Per i modelli di generatori di calore già immessi sul mercato al momento del rilascio della certificazione, il produttore garantisce l'informazione al pubblico in relazione agli elementi previsti dal comma 1 attraverso altri canali informativi, tra cui il proprio sito internet.

## DM 186/2017 – ALLEGATI

Classe 5 stelle					
Tipo di generatore	PP (mg/Nm <sup>3</sup> )	COT (mg/Nm <sup>3</sup> )	NOx (mg/Nm <sup>3</sup> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	η (%)
Caminietti aperti	25	35	100	650	85
Camini chiusi, inserti a legna	25	35	100	650	85
Stufe a legna	25	35	100	650	85
Cucine a legna	25	35	100	650	85
Stufe ad accumulo	25	35	100	650	85
Stufe, inserti e cucine a pellet - Termostufe	15	10	100	250	88
Caldaie	15	5	150	30	88
Caldaie (alimentazione a pellet o a cippato)	10	5	120	25	92
Classe 4 stelle					
Tipo di generatore	PP (mg/Nm <sup>3</sup> )	COT (mg/Nm <sup>3</sup> )	NOx (mg/Nm <sup>3</sup> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	η (%)
Caminietti aperti	30	70	160	1250	77
Camini chiusi, inserti a legna	30	70	160	1250	77
Stufe a legna	30	70	160	1250	77
Cucine a legna	30	70	160	1250	77
Stufe ad accumulo	30	70	160	1000	77
Stufe, inserti e cucine a pellet - Termostufe	20	35	160	250	87
Caldaie	20	10	150	200	87
Caldaie (alimentazione a pellet o a cippato)	15	10	130	100	91

## DM 186/2017 – ESEMPIO CERTIFICAZIONE

### Come leggere l'etichetta **ariaPULITA**



Il numero di certificazione è composto da:

XXX-P:  
codice identificativo dell'azienda

123:  
numero progressivo dell'apparecchio certificato

In un'ottica di trasparenza del mercato nei confronti del consumatore,

ogni etichetta riporta il QR code per consultare la pagina del sito [www.certificazioneariapulita.it](http://www.certificazioneariapulita.it) che elenca tutti i prodotti certificati.

Le **stelle** rappresentano la classificazione degli apparecchi secondo la certificazione Aria Pulita a garanzia di **minori emissioni, più alti rendimenti e costi inferiori**.

Una sola stella indica un apparecchio che rispetta i requisiti per l'immissione sul mercato.

Guardando a prodotti di alta qualità,

**Aria Pulita non certifica prodotti a una sola stella.**

**2 stelle** indicano stufe e inserti che riducono le emissioni di polveri del 40% nel caso del pellet e del 46% nel caso della legna rispetto agli apparecchi a 1 stella.

**3 stelle** indicano stufe e inserti, sia a legna sia a pellet, che garantiscono emissioni di polveri ridotte del 60% rispetto agli apparecchi a 1 stella.

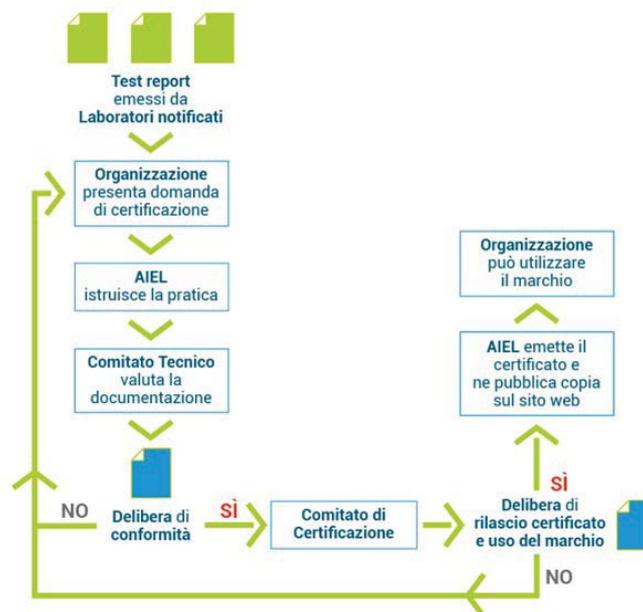
**4 stelle** indicano stufe e inserti, sia a legna sia a pellet, che garantiscono emissioni di polveri ridotte del 70% rispetto agli apparecchi a 1 stella.

Meritano le **5 stelle** stufe e inserti, sia a legna sia a pellet, che garantiscono emissioni di polveri ridotte dell'80% rispetto agli apparecchi a 1 stella.

Nota: Le percentuali sono state calcolate considerando i livelli prestazionali migliori per ciascuna classe rispetto alla classe a 1 stella.

[certificazioneariapulita.it](http://certificazioneariapulita.it)

## DM 186/2017 – ESEMPIO CERTIFICAZIONE



## PARTE 6

# CENNI SUI MECCANISMI NAZIONALI E LOCALI D'INCENTIVAZIONE

## DM 16/02/2016 – CONTO TERMICO 2.0

- **Incentivo** a fondo perduto;
- Versamento del contributo direttamente sul **Conto Corrente**;
- Per gli impianti: Calcolo del contributo in modo **standard** indipendentemente dal reale costo dell'intervento;
- Incentivo erogato **in 2 o 5 anni**.

## CONTO TERMICO – IMPIANTI A BIOMASSE

### Incentivo per soggetti privati

Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con <b>potenza termica nominale inferiore o uguale a 35 kW</b>	2 anni
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con <b>potenza termica nominale maggiore di 35 kW ed inferiore o uguale a 1000 kW</b>	5 anni

## CONTO TERMICO – IMPIANTI A BIOMASSE

### Incentivo per amministrazioni pubbliche

Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con <b>potenza termica nominale inferiore o uguale a 35 kW</b>	Unica rata
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con <b>potenza termica nominale maggiore di 35 kW ed inferiore o uguale a 1000 kW</b>	Unica rata

## CONTO TERMICO - REQUISITI TECNICI GENERALI

- **Sostituzione** di **impianto esistente** alimentato a carbone, olio combustibile, gasolio o biomassa. **No gas metano**;
- In **aziende agricole** che effettuano attività agroforestali è incentivata la sostituzione della caldaie a **GPL** in aree non metanizzate (Ce=1,5);
- In **aziende agricola** è incentivata anche la **nuova installazione** di caldaie a biomassa;
- Installazione di sistemi di **regolazione** del calore;
- **Contacalorie** in impianti centralizzati;
- Rispetto del D.Lgs 152/2006.

## CONTO TERMICO - REQUISITI SPECIFICI CALDAIE P ≤ 500 KW

- **Generatore** conforme alla **UNI EN 303-5 classe 5**;
- **Rendimento** termico utile  $\geq 87 + \text{Log}(P_n)$ ;
- **Emissioni** in atmosfera non superiori a:

	Particolato primario (mg/Nm <sup>3</sup> rif. 13% O <sub>2</sub> )	CO (g/Nm <sup>3</sup> rif. 13% O <sub>2</sub> )
Caldaia a biomassa solida (escluso il pellet)	30	0,36
Caldaia a pellet	20	0,25
Stufe e termocamini a legna	40	1,50
Stufe e termocamini a pellet	30	0,36

- **Accumulo termico**:
  - Per alimentazione manuale: UNI EN 303-5;
  - Per alimentazione automatica: non inferiore a 20 [litri/kW]
- **Pellet** conforme alla UNI EN 17225-2 classe **A1** o **A2**;
- Altre biomasse conformi al D.Lgs. 152/2006.

## CONTO TERMICO - REQUISITI SPECIFICI CALDAIE P ≤ 2.000kW

- **Rendimento** termico utile ≥ 89%;
- **Emissioni** in atmosfera non superiori a:

	Particolato primario (mg/Nm <sup>3</sup> rif. 13% O <sub>2</sub> )	CO (g/Nm <sup>3</sup> rif. 13% O <sub>2</sub> )
Caldaia a biomassa solida (escluso il pellet)	30	0,36
Caldaia a pellet	20	0,25
Stufe e termocamini a legna	40	1,50
Stufe e termocamini a pellet	30	0,36

- **Pellet** conforme alla UNI EN 17225-2 classe **A1** o **A2**;

## CONTO TERMICO - REQUISITI SPECIFICI STUFE E TERMOCAMINI PELLETT

- **Apparecchiatura** conforme alla **UNI EN 14785**;
- **Rendimento** termico utile > 85%;
- **Emissioni** in atmosfera non superiori a:

	Particolato primario (mg/Nm <sup>3</sup> rif. 13% O <sub>2</sub> )	CO (g/Nm <sup>3</sup> rif. 13% O <sub>2</sub> )
Caldaia a biomassa solida (escluso il pellet)	30	0,36
Caldaia a pellet	20	0,25
Stufe e termocamini a legna	40	1,50
Stufe e termocamini a pellet	30	0,36

- **Pellet** conforme alla UNI EN 17225-2 classe **A1** o **A2**;

## CONTO TERMICO - REQUISITI SPECIFICI STUFE E TERMOCAMINI LEGNA

- **Apparecchiatura** conforme alla **UNI EN 13229 (Termocamino)**, **UNI EN 13240 (Stufa)**;
- **Rendimento** termico utile > 85;
- **Emissioni** in atmosfera non superiori a:

	Particolato primario (mg/Nm <sup>3</sup> rif. 13% O <sub>2</sub> )	CO (g/Nm <sup>3</sup> rif. 13% O <sub>2</sub> )
Caldaia a biomassa solida (escluso il pellet)	30	0,36
Caldaia a pellet	20	0,25
Stufe e termocamini a legna	40	1,50
Stufe e termocamini a pellet	30	0,36

## CONTO TERMICO – CALCOLO DELL'INCENTIVO

Per la caldaie a biomassa:

$$I_{a\ tot} = P_n \cdot h_r \cdot C_i \cdot C_e$$

Per le stufe e i termocamini a pellets o a legna:

$$I_{a\ tot} = 3,35 \cdot \ln(P_n) \cdot h_r \cdot C_i \cdot C_e$$

dove

$I_{a\ tot}$  = Incentivo annuo

$P_n$  = Potenza nominale

$h_r$  = Coefficiente di utilizzo

$C_e$  = Bonus emissioni ( 1; 1,2 o 1,5 )

$C_i$  = Coefficiente di valorizzazione dell'energia termica

ZONA CLIMATICA	$h_r$
A	600
B	850
C	1100
D	1400
E	1700
F	1800

Tipologia di intervento	$C_i$ per gli impianti con potenza termica nominale inferiore o uguale a 35 kW <sub>t</sub>	$C_i$ per gli impianti con potenza termica nominale maggiore di 35 kW <sub>t</sub> e inferiore o uguale a 500 kW <sub>t</sub>	$C_i$ per gli impianti con potenza termica nominale maggiore di 500 kW <sub>t</sub>
Caldaie a biomassa	0,045 (€/kWh <sub>t</sub> )	0,020 (€/kWh <sub>t</sub> )	0,018 (€/kWh <sub>t</sub> )

0.04 €/kWh<sub>t</sub> per stufe e termocamini

## SUPERECOBONUS – DECRETO RILANCIO – INTERVENTO TRAINANTE



Nel «**DECRETO RILANCIO**» i temi energetici sono inseriti dall'art. 119 all'art. 121.

Negli «**INTERVENTI TRAINANTI**», sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale delle unità immobiliari unifamiliari con impianti per il riscaldamento, ..... **con caldaie a biomassa** aventi prestazioni emissive con i valori previsti almeno per la classe 5 stelle .....

Quindi



le **caldaie a biomassa 5 stelle** rientrano fra gli **interventi trainanti** qualora realizzati in **unità unifamiliari**, nelle **aree non metanizzate** dei comuni non interessati a procedure di infrazione europee per la qualità dell'aria.

## SUPERECOBONUS – DECRETO RILANCIO – INTERVENTO TRAINATO

I generatori a biomasse possono beneficiare della detrazione del 110% **se installati in abbinamento anche a uno soltanto degli interventi trainanti** di:

- Isolamento termico delle superfici opache** verticali, orizzontali e inclinate che interessano l'involucro dell'edificio per oltre il 25% della superficie disperdente lorda (**cappotto termico**).
- Sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale condominiali** con impianti centralizzati a condensazione, a pompa di calore o con impianti di microgenerazione o a collettori solari.
- Sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale** delle **unità immobiliari unifamiliari**.

Questo significa che oltre all'installazione delle caldaie 5 stelle nei limiti precedentemente riportati, i generatori a biomasse intesi quali apparecchi domestici e caldaie, possono comunque essere installati in abbinamento agli impianti citati, come ad esempio i collettori solari.

## ECOBONUS – GENERATORI A BIOMASSE – REQUISITI TECNICI



- il **rendimento utile nominale minimo non** deve essere inferiore **all'85%**;
- deve avere la **certificazione ambientale di cui al dm 186/2017**;
- ci deve essere il **rispetto di normative locali** per il generatore e per la biomassa;
- ci deve essere **conformità delle biomasse impiegate** alle norme UNI EN ISO 17225-2 per il pellet, UNI EN ISO 17225-4 per il cippato e UNI EN ISO 17225-5 per la legna.

## ECOBONUS – GENERATORI A BIOMASSE – DOCUMENTAZIONE

- La documentazione da trasmettere all'**ENEA** attraverso l'apposito sito web è la "**Scheda descrittiva dell'intervento**".
- Il calcolo del **risparmio energetico**, in nel caso di **nuova installazione**, va eseguito in relazione alla **tecnologia standard di riferimento** (caldaia a gas a condensazione).
- Per quanto riguarda, invece, la documentazione di tipo tecnico che il cliente deve conservare:
  - **asseverazione** redatta da un tecnico abilitato (ingegnere, architetto, geometra o perito) iscritto al proprio Albo professionale, contenente i requisiti tecnici descritti
  - **originale della documentazione inviata all'ENEA**, debitamente firmata
  - schede tecniche

La documentazione di tipo amministrativo riguarda:

- **fatture** relative alle spese sostenute
- ricevuta del **bonifico** bancario o postale
- ricevuta dell'invio effettuato all'ENEA (**codice CPID**); nel caso di invio postale, ricevuta della raccomandata postale

## POR FESR – GENERATORI A BIOMASSE – DOCUMENTAZIONE



Unione Europea  
FESR



Repubblica Italiana

Il Programma Operativo Regionale (**POR**) **FESR** 2014-2020 della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, **approvato dalla Commissione europea** con decisione CE(2015) il 14 luglio 2015, è il più importante mezzo di investimento a favore della crescita e dell'occupazione a disposizione del territorio e dei cittadini della Regione: 230 milioni di EUR per il periodo 2014-2020, destinati a conseguire gli obiettivi della strategia **Europa 2020** per promuovere innovazione e ricerca, per fornire sostegno alle piccole e medie imprese (PMI), per **sostenere un'economia a basse emissioni di carbonio** e dare pregio alle specificità del territorio.

## PARTE 7

# COMBUSTIONE ED EMISSIONI

## RENDIMENTI MINIMI DI COMBUSTIONE

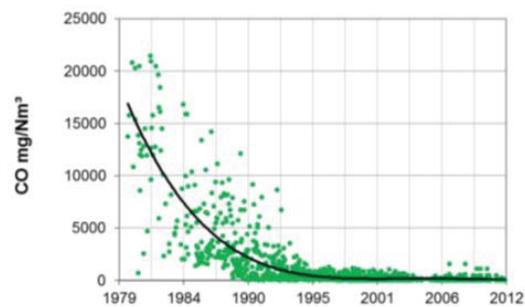
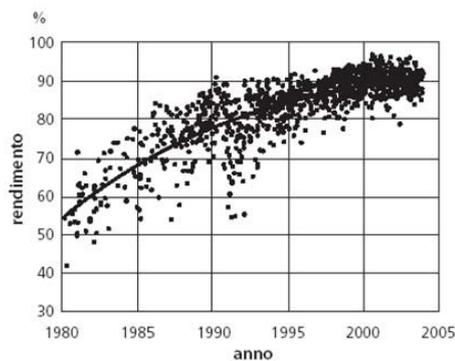
Le Norme (principalmente il DPR 74/2013) richiedono che **tutti gli impianti termici** devono essere **gestiti in termini di rendimento**, tramite principalmente misure dirette strumentali.

Tali norme richiedono che i generatori di calore debbano avere dei **valori minimi dei rendimenti**.

**Monitoraggio delle polveri sottili si effettua tramite sistemi di misura.** Nei generatori di calore esistono unità portatili formate da una sonda di campionamento e da una unità di elaborazione ed analisi.



## EVOLUZIONE DELLE PRESTAZIONI DELLE CALDAIE A BIOMASSA



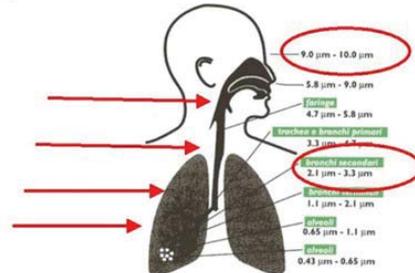
Impianti a biomassa di piccola scala: prestazioni energetiche ed emissioni di CO misurati durante test di certificazione (Voglauer, 2005)

## EMISSIONI E POLVERI SOTTILI

Le polveri sottili sono delle **polveri respirabili** (minori di **10 micron**, PM10). I limiti nella EU di tali polveri sono 50 microgrammi/metro cubo.

Vengono prodotte:

- Attività tecnologiche;
- Processi meccanici;
- Processi di combustione;



**Problemi:** Respirate vanno direttamente nei polmoni e lì si depositano. Provocano **patologie** respiratorie e cardiovascolari.

## EMISSIONI TRA VECCHI E NUOVI GENERATORI A BIOMASSE

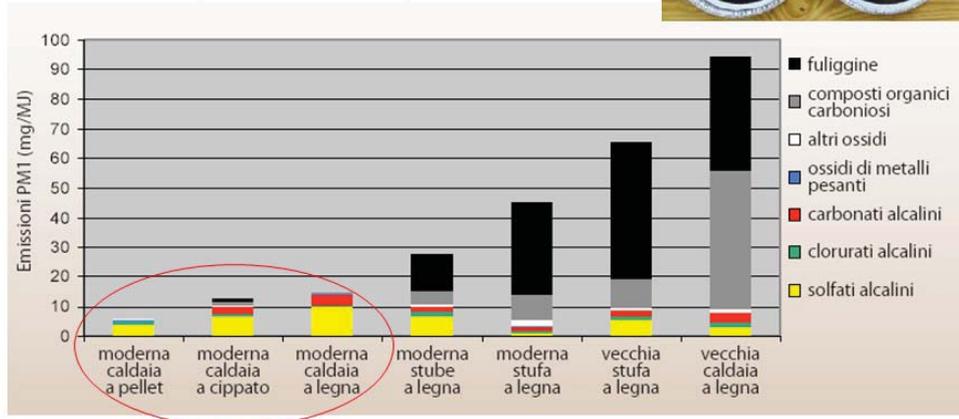
Confronto tra valori medi del fattore di emissione tra vecchi e moderni apparecchi con test di simulazione dei **cicli di funzionamento tipici della pratica quotidiana** - accensione e spegnimento inclusi (Brunner et al. 2011)

Small-scale biomass combustion system	Test run	CO [mg/MJ]	OGC [mg/MJ]	PM <sub>1</sub> [µg/MJ]
modern pellet boiler	1	47.1	2.5	6.2
	2	45.4	1.7	6.0
modern woodchip boiler	1	168.1	3.0	15.3
	2	182.2	5.4	13.6
modern logwood boiler	1	700.4	78.7	14.2
	2	793.1	62.4	17.6
modern logwood fired tiled stove	1	1,207.3	52.4	31.3
	2	1,007.5	69.2	28.0
modern logwood fired stove	1	1,048.2	94.2	47.2
	2	1,035.6	95.5	46.1
old logwood fired stove	1	2,355.4	223.9	74.2
	2	2,084.6	185.7	55.5
old logwood boiler	1	12,632.3	1,143.8	106.1
	2	8,969.4	650.8	98.6

Fonte: AIEL

## EMISSIONI TRA VECCHI E NUOVI GENERATORI A BIOMASSE

Composizione chimica del PM<sub>10</sub> prodotto da vecchi e moderni apparecchi, raccolto nei test di combustione (Brunner et al. 2011)



Fonte: AIEL

## LIMITI DI EMISSIONI DELLE CALDAIE A BIOMASSA

Tabella 3.2 Limiti di emissione stabiliti dal D.lgs. 152/2006

	Potenza termica nominale installata				
	>35 <150 kW	>150 kW ≤3 MW	>3 ≤6 MW	>6 ≤20 MW	>20 MW
	Valori espressi in mg/Nm <sup>3</sup>				
Polveri totali	200	100	30	30	30
Carbonio organico totale (COT)	-	-	-	30	20 10*
Monossido di carbonio (CO)	-	350	300	250 150*	200 100*
Ossidi di azoto (espressi in NO <sub>2</sub> )	-	500	500	400 300*	400 200*
Ossidi di zolfo (espressi in SO <sub>2</sub> )	-	200	200	200	200

I valori si riferiscono ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso del 11%.

\* Valori medi giornalieri

Fonte: AIEL

Per la norma italiana al di sotto dei 35 kW non esiste nessuna regolamentazione ai limiti di emissione. Inoltre non è fatta alcuna distinzione per quanto riguarda il sistema di alimentazione delle caldaie (manuale e automatico) e nemmeno sono distinti livelli minimi di rendimento degli apparecchi (classi).

## EMISSIONI DI ANIDRIDE CARBONICA DEI COMBUSTIBILI

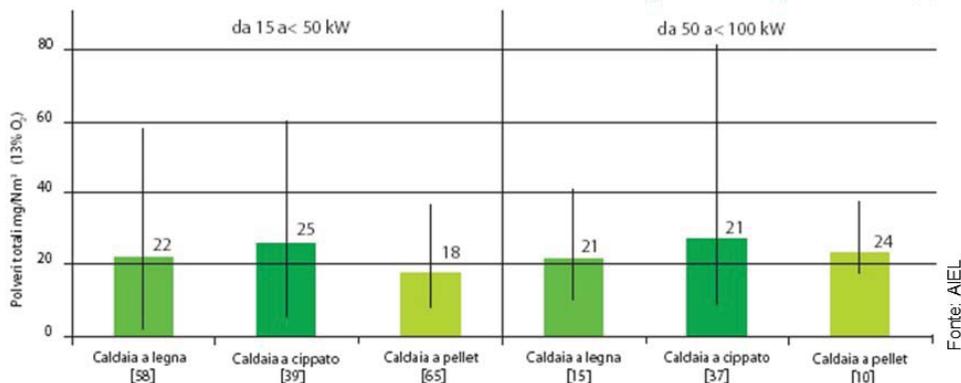
Tabella 5.5.1 Consumi energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Sistemi di riscaldamento	CER %	CO <sub>2</sub> kg/MWh	CO <sub>2</sub> eq. kg/MWh
Legna da ardere (10 kW)	3,69	9,76	19,27
Cippato forestale (50 kW)	7,81	21,12	26,04
Cippato forestale (1 MW)	8,61	21,13	23,95
Cippato da SRC di pioppo (50 kW)	10,44	27,39	40,16
Pellet (10 kW)	10,20	26,70	29,38
Pellet (50 kW)	11,08	28,95	31,91
Gasolio (10 kW)	17,33	315,82	318,91
Gasolio (1 MW)	19,04	321,88	325,43
GPL (10 kW)	15,03	272,51	276,49
Metano (10 kW)	14,63	226,81	251,15
Metano (1 MW)	17,72	233,96	257,72

Fonte: AIEL

## EMISSIONI DELLE CALDAIE A BIOMASSA LEGNOSA

Fattore di emissione a confronto per diversi tipi di caldaie [5]



La figura 2.4.2.5 illustra i valori medi d'emissione delle caldaie a legna, cippato e pellet, misurati dal TFZ di Straubing (Baviera) nel decennio 1996-2006 [3].

## PARTE 8

# TECNOLOGIE PER IL CONTROLLO DELLE EMISSIONI

## COMBUSTIBILI, COMBUSTIONE ED INQUINANTI

Un combustibile contiene:

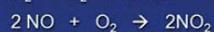
- **Carbonio (C)**;
- **Idrogeno (H)**;
- **Zolfo (S)**

Una combustione completa produce tipicamente:

- **Anidride Carbonica (CO<sub>2</sub>)**;
- **Vapore D'Acqua (H<sub>2</sub>O)**;
- **Anidride Solforosa (SO<sub>2</sub>)**;
- **Anidride Solforica (SO<sub>3</sub>)**

### OSSIDI DI AZOTO

Il monossido di azoto, NO, si forma durante la combustione



## METODI DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI – OSSIDI DI AZOTO

**Metodi primari:** in camera di combustione

**Metodi secondari:** applicati nella linea fumi

## METODI DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI – OSSIDI DI AZOTO

### METODI PRIMARI

#### Al bruciatore

- ricircolo fumi;
- Immissione di aria in fasi successive;
- Immissione di carburante in fasi successive.

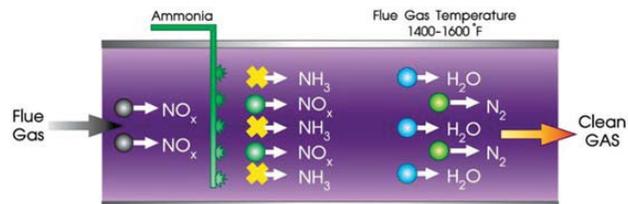
#### In camera di combustione

- Immissione di aria in fasi successive;
- Immissione di carburante in fasi successive;
- additivi riducenti.

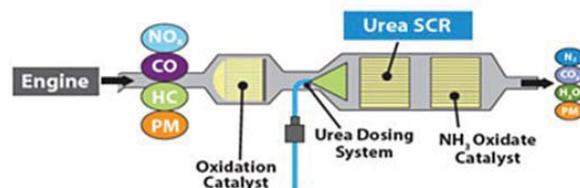
## METODI DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI – OSSIDI DI AZOTO

### METODI SECONDARI

Sistemi **SNCR** (selective  
non-catalytic reduction)  
**Riduzione Selettiva Non  
Catalitica**



Filtri **SCR** (selective  
catalytic reduction)  
**Riduzione Selettiva  
Catalitica**



## METODI DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI – OSSIDI DI ZOLFO

I metodi per desolforizzare i fumi possono basarsi sulla cattura attraverso l'uso di additivi a base di metalli alcalini e altri ossidi metallici:

- **iniezione di additivi in camera di combustione**
- in **linea fumi** (a secco «dry», a umido «wet»)

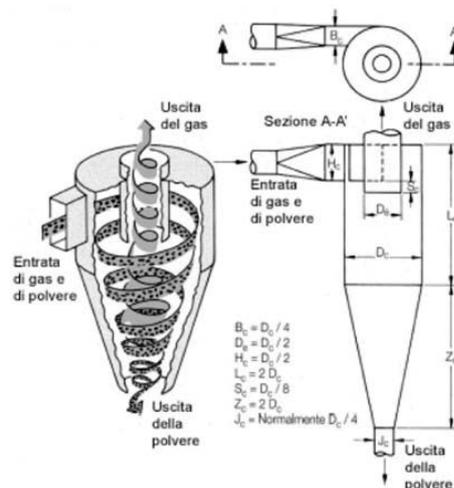
### Additivi:

- Carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ )
- Calce viva ( $\text{CaO}$ )
- Calce spenta  $\text{Ca(OH)}_2$

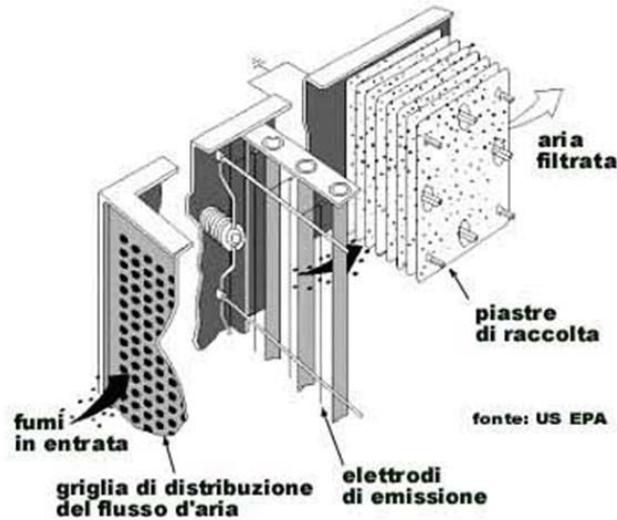
## METODI DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI – PARTICOLATO SEPARATORI MECCANICI

### Cycloni separatori

- Ingresso tangenziale e alta velocità provocano un moto circolare del flusso gassoso
- le particelle migrano verso le pareti dove precipitano
- costo di acquisto e di esercizio modesto,
- Minimo diametro separabile 30  $\mu\text{m}$
- efficienze di separazione non molto elevate (80% circa)



## METODI DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI – PARTICOLATO ELETTROFILTRI



## METODI DI CONTROLLO DELLE EMISSIONI – PARTICOLATO FILTRI A MANICHE



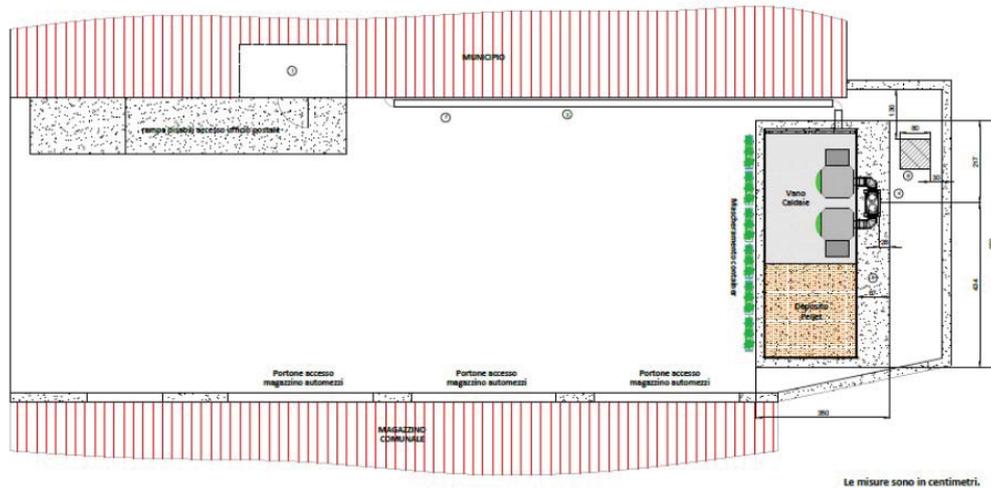
## PARTE 9

# ESEMPIO APPLICATIVO CONCRETO

## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



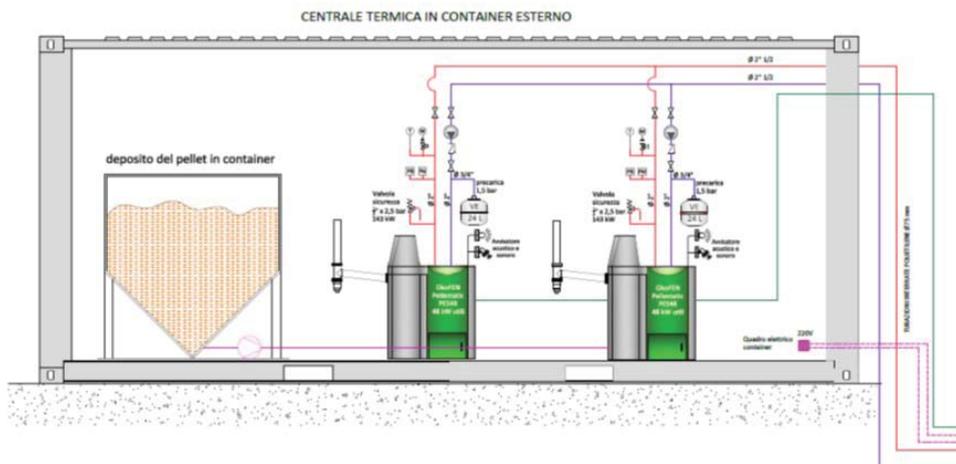
## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



A sinistra, la centrale termica con caldaia a gasolio che verrà sostituita con la centrale a biomassa nel box esterno. Al posto della caldaia a gasolio verrà installato un puffer ed il locale trasformato in sottocentrale.

## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



La centrale termica in container, pre-assemblata in officina, viene posata su un basamento in cemento. Da notare che basamento, container e traliccio camino sono soggetti a verifica strutturale sia a livello di progetto sia verifica in cantiere. E' necessario eseguire le verifiche del calcestruzzo (cubetti) e dell'acciaio (traliccio) presso i laboratori accreditati. I dati tecnici strutturali dei container non sono facilmente recuperabili perché sono manufatti realizzati in Cina.

## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



Posa del traliccio di 10 metri con le due canne fumarie a servizio dei due generatori di calore.

## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



Posizionamento a terra del traliccio con aggancio tramite tasselli ad espansione (verificati dal calcolo strutturale). A destra la zona a termine dei lavori con le tubazioni termiche in primo piano.

## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



Parte del container adibita a stoccaggio del pellet.  
La tramoggia inclinata con la vite senza fine per l'estrazione del pellet.

## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



Scomparto delle caldaie all'interno del container. Si notano le due caldaie in primo piano ed in fondo al locale si vedono i due motori delle coclee di carico del pellet con le relative tubazioni. Nella caldaia in primo piano, il serbatoio grigio è l'accumulo del pellet della caldaia. Il sistema di carico principale carica il pellet dall'accumulo principale all'accumulo della caldaia.

## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



Trasformazione della centrale termica a gasolio in sottocentrale. A sinistra il puffer da 2.000 litri (al posto della caldaia) e a destra l'ingresso delle tubazioni termiche provenienti dalla nuova centrale a biomassa.

## ESEMPIO PRATICO: CENTRALE TERMICA A BIOMASSE (PELLET) A SERVIZIO DI EDIFICIO PUBBLICO



La centrale termica a biomassa completata ed inserita tra i fabbricati.

## GRAZIE DELL'ATTENZIONE

**Michele D'Aronco**

Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia  
michele.daronco@ape.fvg.it

**Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia**

Direzione Centrale Difesa dell'Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile  
via Carducci, 6 - 34133 Trieste  
ambiente@regione.fvg.it

**Agenzia per l'Energia del Friuli Venezia Giulia**

via Santa Lucia, 19 - 33013 Gemona del Friuli (UD)  
tel. 0432 980 322  
info@ape.fvg.it

Il presente materiale didattico è stato elaborato nell'ambito del progetto PREPAIR (LIFE 15 IPE IT 013) finanziato dal programma LIFE dell'Unione Europea. Il materiale didattico ha valore indicativo, dovendo quanto riportato essere integrato, spiegato e verificato durante le lezioni teoriche e pratiche. L'uso del presente materiale didattico è riservato agli iscritti al percorso formativo del progetto PREPAIR "Progettazione, installazione e manutenzione degli impianti civili alimentati a biomassa legnosa" (2020) e non può essere usato, ceduto, copiato o trasmesso senza l'autorizzazione dell'autore. È vietato l'uso del presente materiale didattico, da parte di chiunque, per scopi di carattere commerciale o per finalità estranee a quelle del corso suddetto.

