

# BIOMASSA



# BIOMASSA

Con il termine biomassa si indica generalmente un insieme di organismi animali o vegetali presenti in una certa quantità in un dato ambiente come quello acquatico o terrestre.

La Direttiva Europea 2009/28/CE, definisce la biomassa come la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti o residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura, dalla selvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali ed urbani.

# BIOMASSA

L'energia derivabile dalle biomasse è **considerata di tipo rinnovabile**.

Inoltre, l'energia derivabile dalle biomasse è **di tipo sostenibile in quanto non causa una crescita di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) nell'ambiente**.

La CO<sub>2</sub> emessa dalla combustione delle piante è, infatti, la stessa da esse assorbita in fase di crescita. Sull'effetto serra, **il riscaldamento con biomasse ha quindi un impatto nullo**.

Diverso, invece, è quanto avviene con le sostanze fossili. La combustione di queste sostanze immette, infatti, nell'atmosfera il carbonio da esse assorbito migliaia e migliaia di anni fa e fissato stabilmente nel sottosuolo: **immette cioè nell'atmosfera CO<sub>2</sub> prima immagazzinata sotto terra**.

# BIOCOMBUSTIBILI

Dalle biomasse si possono ricavare anche diversi tipi di combustibili. I più importanti sono l'etanolo e il biodiesel. L'etanolo è ricavato dalla fermentazione di vegetali ricchi di zucchero come barbabietole, mais e canna da zucchero.



Il biodiesel è ricavato invece dalla spremitura delle oleaginose, quali: il girasole,



# Principali tipi di biomassa per uso energetico:

2 - Legna



1 - Cippato



3 - Pellet



# 1 - Cippato

Il **cippato di legno** (dall'inglese "chip" - scaglia) è legno di provenienza agricola/forestale, selezionato ed ottenuto da diradamenti boschivi, tronchi, siepi campestri, residui di potature. Viene prodotto con apposite macchine cippatrici, sminuzzando il legno in scaglie di dimensioni variabili con lunghezza e spessore di pochi centimetri. I piccoli pezzetti così ricavati sono adatti ad essere utilizzati come combustibile per generatori di calore appositamente costruiti.

È possibile riassumere brevemente le caratteristiche fondamentali del cippato di legno:

- Valore calorifico 4 KWh / Kg
- Densità 200 – 250 Kg / metro cubo
- Dimensioni G30 – G50
- Contenuto idrico ( umidità) 15 – 35 %

Per la combustione, l'ideale è avere a disposizione un cippato il più possibile asciutto (il grado di umidità massima deve essere del 35%) e con una pezzatura massima G50 (una fibra non deve superare i 50 mm – 5 cm).

# 1 - Cippato

Una prima distinzione può essere effettuata tra **cippato fino (G30)**, solitamente impiegato per l'uso domestico, e **cippato medio (G50)**.

Il cippato fino è sicuramente il prodotto più indicato per le caldaie di piccole dimensioni; ha scaglie di 3 cm al massimo, contrariamente al cippato medio che raggiunge anche i 5 cm e viene usato con caldaie di potenza medio/grande (di solito in impianti industriali).

In linea generale, ciascun tipo di impianto ha una pezzatura target ottimale, con la quale ottiene il massimo rendimento. Mentre gli impianti di taglia medio-piccola preferiscono cippato di piccole dimensioni (target 20 mm), quelli a gassificazione richiedono un prodotto molto più grossolano, con lunghezza media intorno ai 40-45 mm.

## 2 - Legna

Diverse specie di legna da ardere e delle loro principali caratteristiche:

**Quercia:** legno compatto, mantiene la fiamma, brucia lentamente

**Castagno:** non particolarmente apprezzato come legna da ardere, tende a scoppiettare se non è ben secco, produce fumo e non ha un gran potere calorifico

**Larice:** buon combustibile ma un po' resinoso, tende a sporcare la canna fumaria, è un legno economico apprezzato per le cotture delle carni.

**Olmo:** ottimo. Brucia lentamente e ha un gran potere calorifico

**Olivo:** è ottima legna da ardere e brucia abbastanza bene anche se non asciuttissima perché, nelle fibre del legno, risiede un contenuto oleoso.

Particolarmente apprezzato da pizzerie e forni a legna.

**Pino:** discreto legno combustibile. Un po' di fumo in accensione e qualche scintilla dovuta a componente resinosa. Fiamma scintillante, che riscalda rapidamente.

**Faggio:** buon potere calorifico, legna pesante e bruciatura lenta

**Pioppo:** legno leggero adatto alle prime fasi di accensione, brucia e si consuma in fretta.

**Betulla:** legno morbido, non particolarmente adatto poiché brucia troppo velocemente

**Ciliegio:** ottimo combustibile per forno, meno per il riscaldamento.



# 2 - Legna

Variazione del potere calorifico inferiore in funzione del suo contenuto idrico (w %)

|                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| w              | 0    | 10,7 | 15,3 | 20   | 25,9 | 33,3 | 42,9 | 50   | 60   |
| P.C.I. (MJ/kg) | 18,5 | 16,3 | 15,3 | 14,3 | 13,7 | 11,5 | 9,53 | 8,03 | 5,94 |
| P.C.I.(kWh/kg) | 5,14 | 4,53 | 4,25 | 3,98 | 3,81 | 3,20 | 2,65 | 2,23 | 1,65 |

**Alcuni valori indicativi del potere calorifico al contenuto idrico (w) del 13%**

| POTERI CALORIFICI | SPECIE LEGNOSE               |
|-------------------|------------------------------|
| 4,0 kWh/kg        | Faggio                       |
| 4,1 kWh/kg        | Pioppo, Acero, Robinia, Olmo |
| 4,2 kWh/kg        | Frassino, Quercia            |
| 4,3 kWh/kg        | Larice                       |
| 4,4 kWh/kg        | Pino, Douglasia              |
| 4,5 kWh/kg        | Picea, Abete                 |

(Fonte: Holz)

**Variazione del P.C.I. del legno in vari stati idrici** - (Fonte: Jonas e Haneder)

| Stato del legno           | Contenuto idrico (w) | Potere calorifico inferiore |
|---------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Boschivo fresco           | 50 - 60%             | 2,0 kWh/kg = 7,2 MJ/kg      |
| Stagionato per una estate | 25 - 35%             | 3,4 kWh/kg = 12,2 MJ/kg     |
| Stagionato per più anni   | 15 - 25%             | 4,0 kWh/kg = 14,4 MJ/kg     |
| Stato anidro              | 0%                   | 5,2 kWh/kg = 19 MJ/kg       |

## 2 - Legna, BRICCHETTE

Sono realizzate con scarti di materiale non trattato e compresso ad alta temperatura. La loro forma è generalmente cilindrica o ottagonale.

Bruciano con fiamma bassa e continua in modo assai simile a quello del carbon fossile (lignite). A differenza di quest'ultimo, comunque le bricchette producono meno fuliggine, cenere e zolfo. Sono quindi più pulite e presentano un minor impatto ambientale.



Rispetto ai ciocchi e ai tondelli, le bricchette sono più compatte e hanno un maggior potere calorifico: è quindi più ridotto lo spazio richiesto per il loro stoccaggio e a ciò contribuisce anche la loro forma e il loro calibro regolare.

# 3 - Pellet

Il legno in **pellet** è un combustibile ricavato dalla segatura di legnami. La norma UNI EN 14588 lo definisce come biocombustibile addensato, generalmente in forma cilindrica, di lunghezza casuale tipicamente tra i 5 mm 30 mm. e con estremità interrotte prodotto da biomassa polverizzata con o senza additivi di pressatura.

## *Parametri indicativi per i pellets*

|                             | Unità di misura   | Valore      |
|-----------------------------|-------------------|-------------|
| Lunghezza                   | mm                | 10 - 50     |
| Diametro                    | mm                | 6 - 10      |
| Massa volumica              | kg/m <sup>3</sup> | 1150 - 1400 |
| Massa sterica               | kg/msr            | > 650       |
| Contenuto idrico (w)        | %                 | 8 - 12      |
| Potere calorifico inferiore | kWh/kg            | 4,7 - 5     |
| Ceneri                      | % (in peso)       | 0,3 - <1    |

In Europa, le principali norme per definire i livelli di qualità dei *pellet* sono tedesche (DIN PLUS 51731) e austriache (ÖNORM M 7135). Dal 2010 sono state introdotte anche le norme EN 14961-2 dell'Istituto Tedesco del *pellet* (Deutsches Pelletinstitut).

In base ai valori medi previsti e consigliati da queste norme, i *pellet* di buona qualità dovrebbero avere:

Elevato potere calorifico ( > 5 kW/kg )

a parità di peso e di costo, tra i vari tipi di *pellet* possono esserci differenze del 10÷15% del potere calorifico e quindi del relativo contenuto energetico.

Basso tenore di cenere ( < 0,5% )

serve a minimizzare i tempi e i costi di manutenzione delle caldaie, soprattutto per la pulizia degli scambiatori di calore, delle canne fumarie e dei bracieri.

Basso tenore di polveri ( < 2,0% )

in quanto, col tempo, l'eccesso di polveri sul fondo dei contenitori può formare "depositi" di notevole durezza, tali da compromettere il corretto funzionamento dei mezzi di carico automatici.

Umidità: < 10% Residuo zolfo: < 0,04% Residuo cloro: < 0,02% Residuo azoto: < 0,30%

Nella fabbricazione dei *pellet* può essere ammesso l'uso di termoagglutinanti vegetali a patto che siano in misura inferiore al 2% e non modificati chimicamente.

# Evoluzione impiantistica



**Stufe**

**Caminietti**

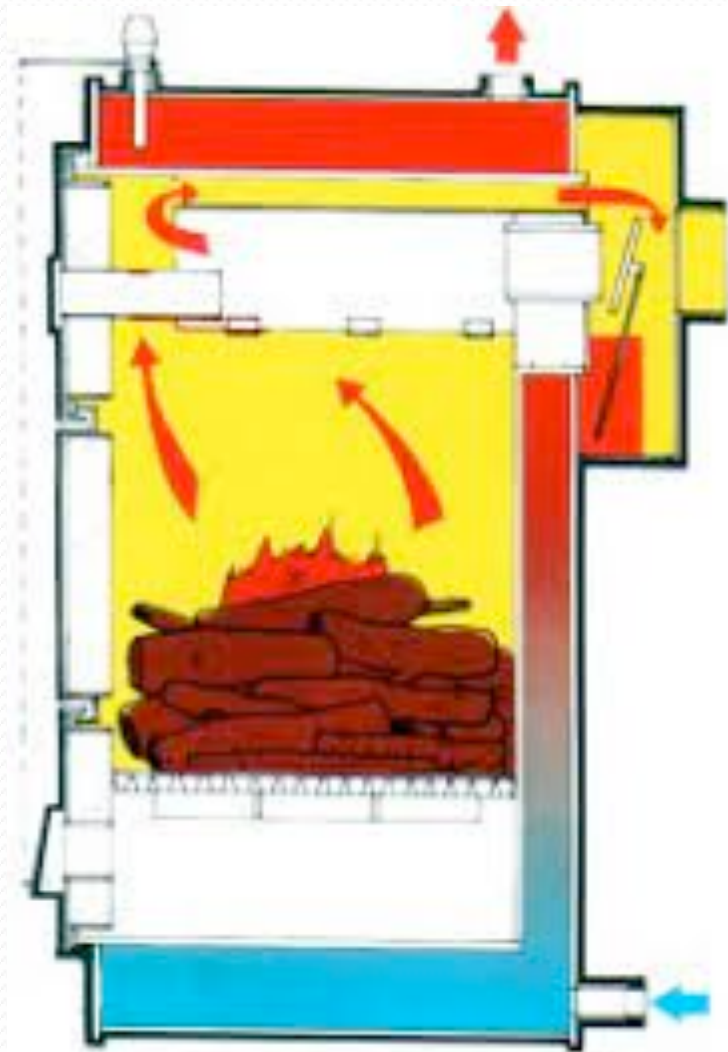
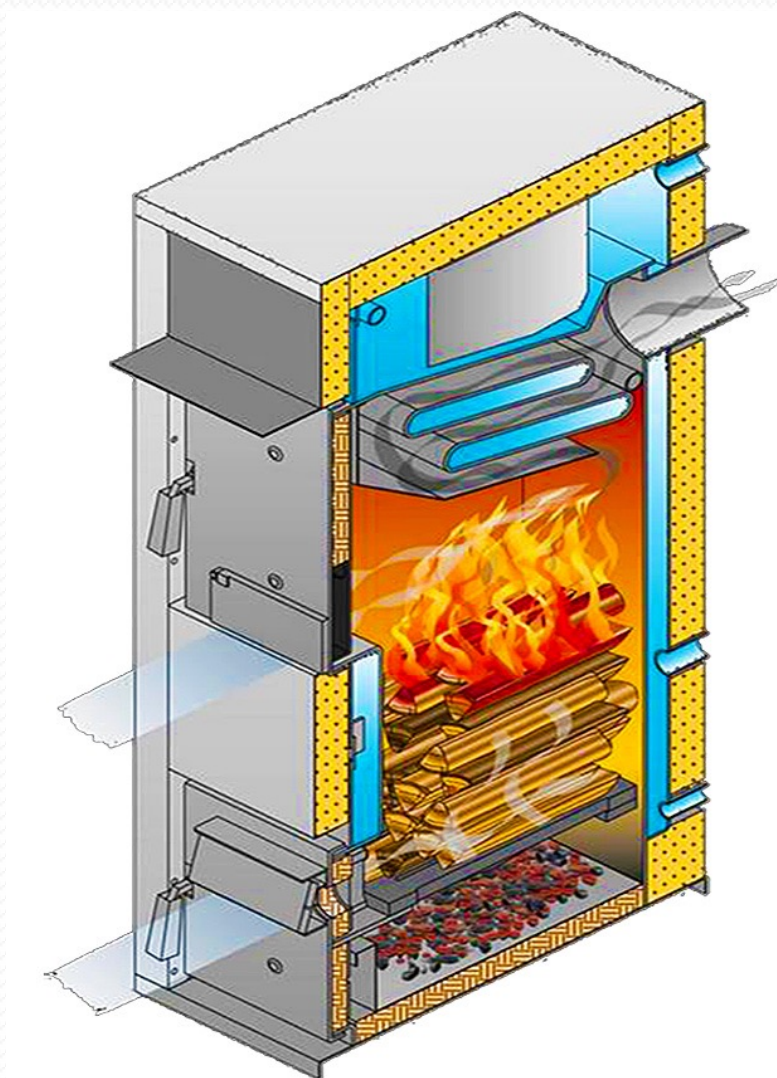


# Tipologie di generatori di calore a biomassa

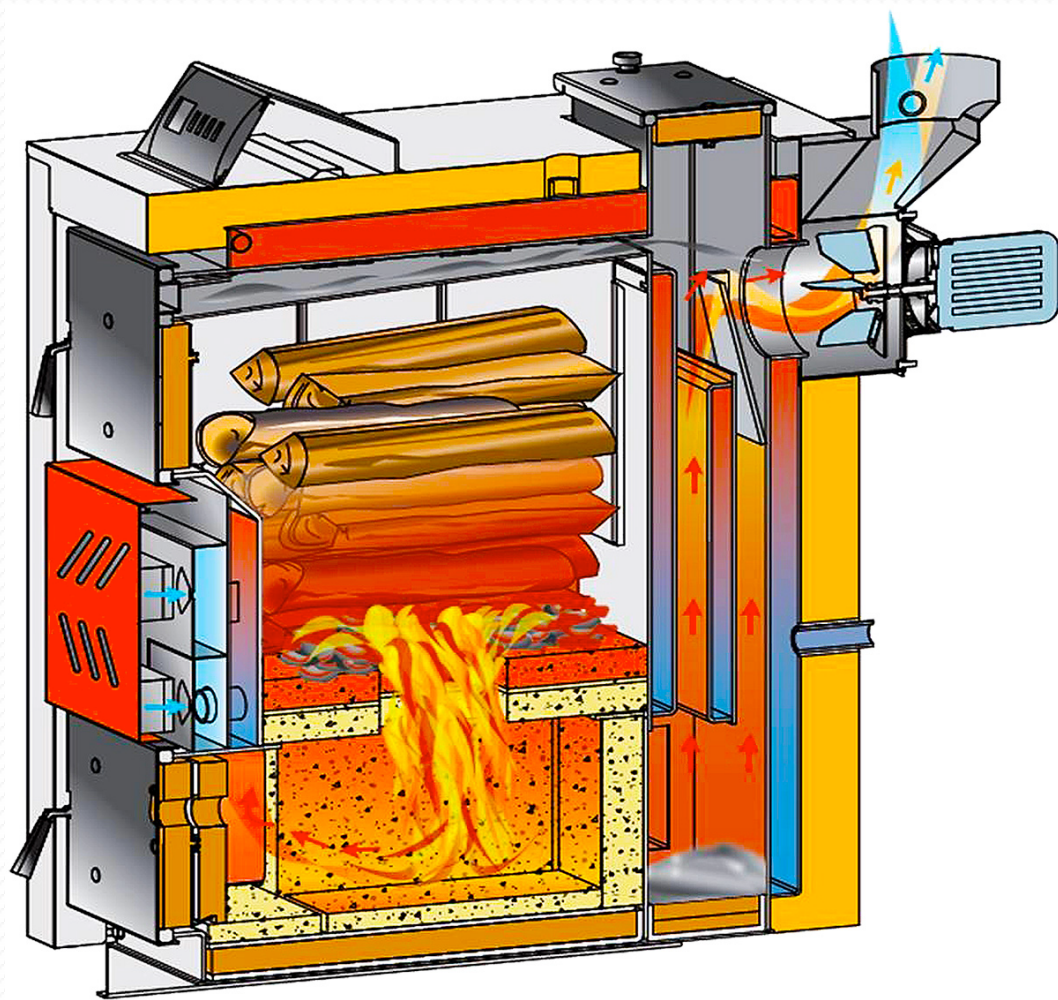
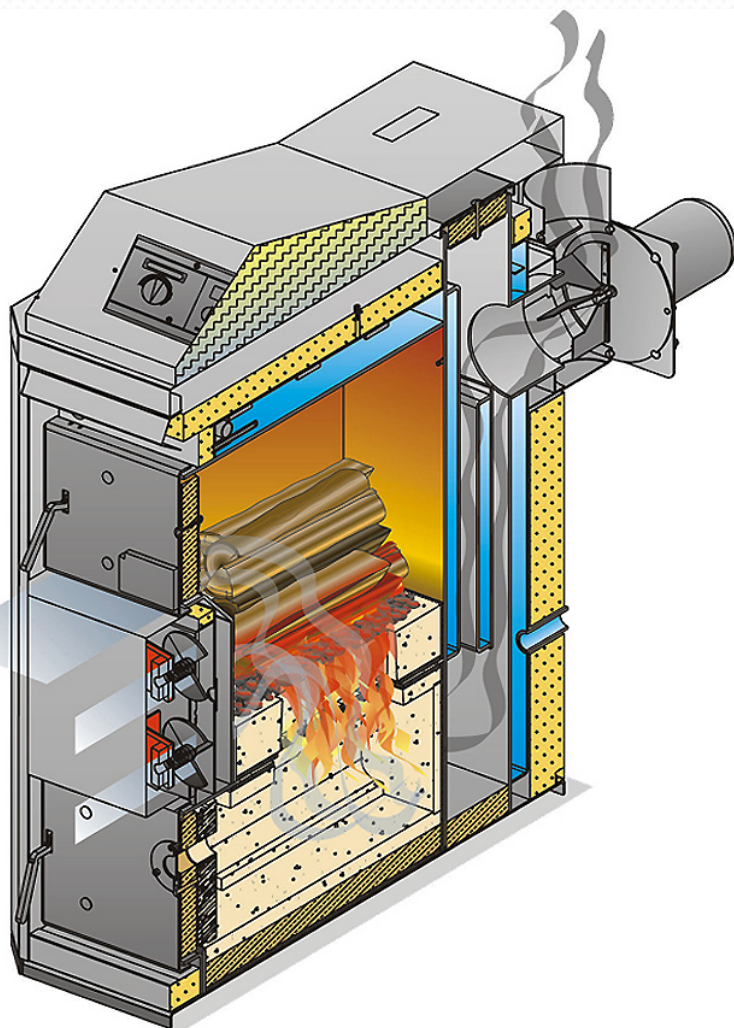
In relazione al tipo di combustione, di tiraggio e di legna utilizzata, queste caldaie possono essere così suddivise:

- caldaie tradizionali
- caldaie a gassificazione
- caldaie a pellet
- caldaie a cippato

# Caldaie tradizionali



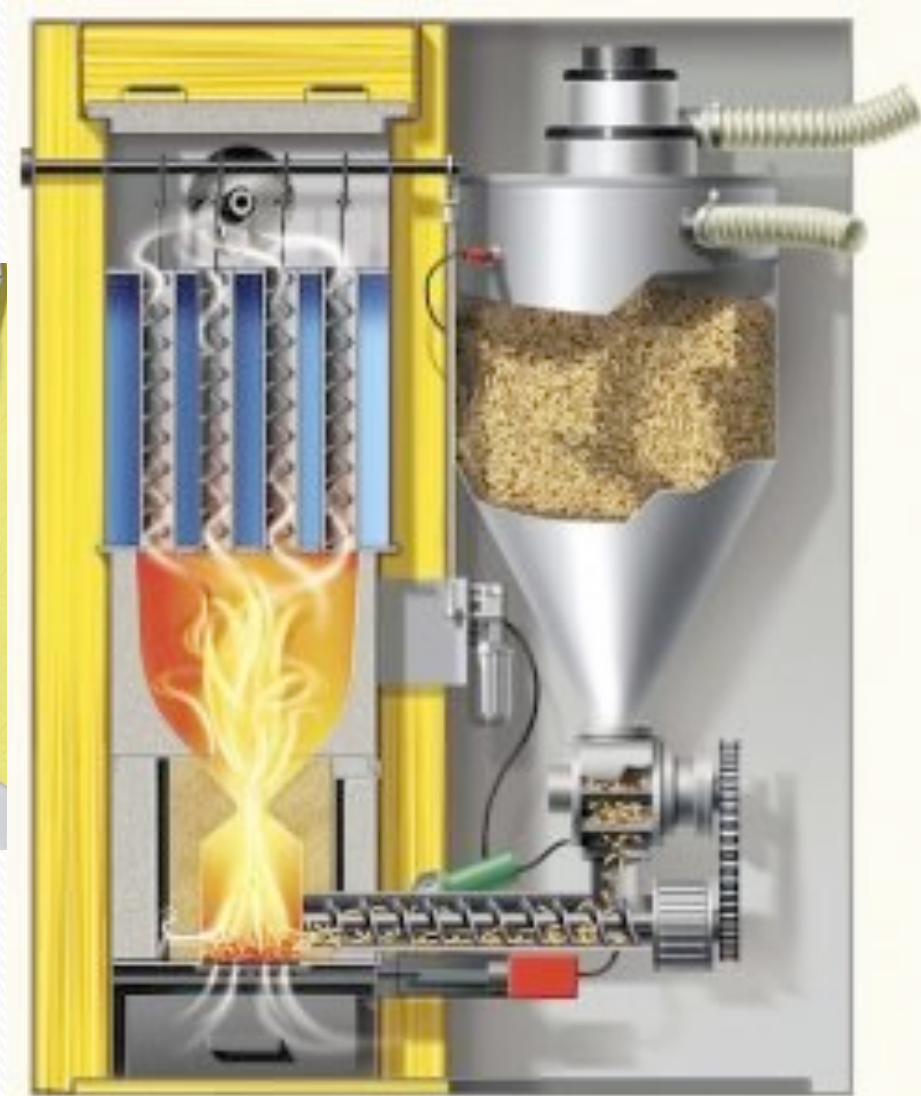
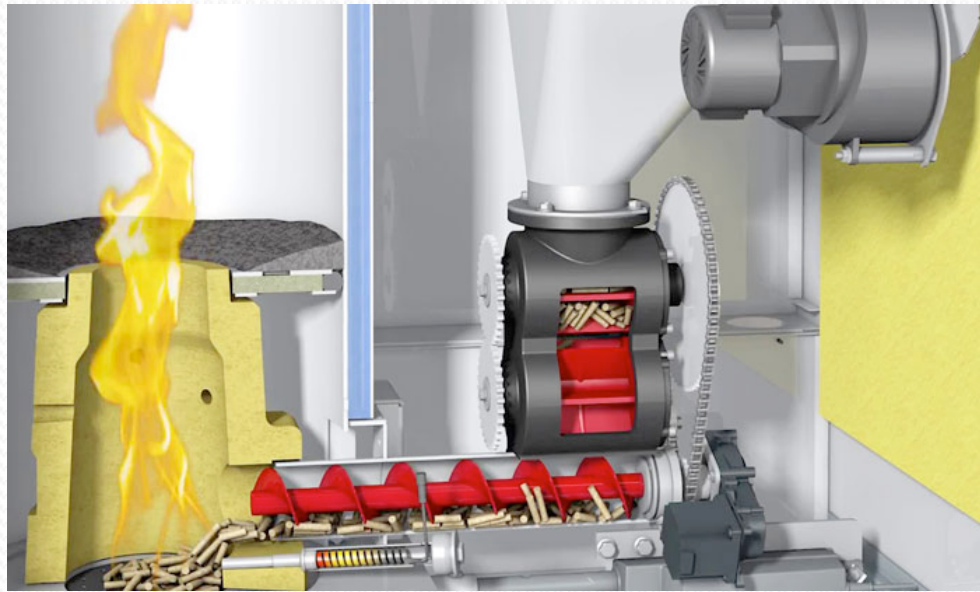
# Caldaie gassificazione - fiamma inversa





# Caldaie a pellet

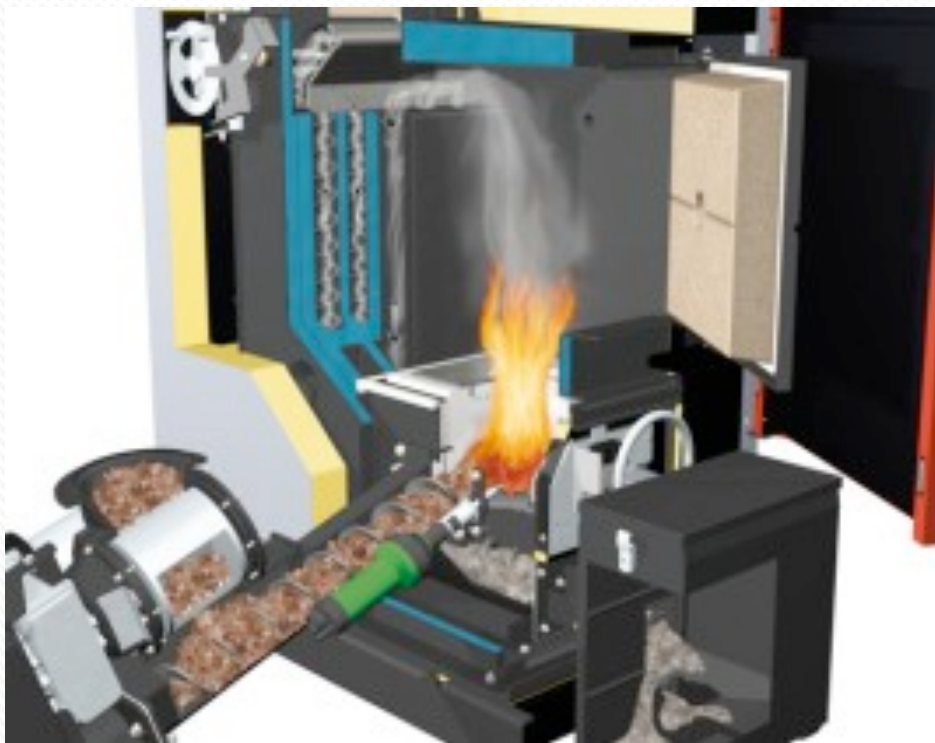
*caricamento dall'alto - laterale*





# Caldaie a cippato

*caricamento coclea normale*



# Caldaie a cippato

*caricamento con agitatore a pavimento*



# Valutazione costi vari combustibili

| combustibile | Resa | UM     | Euro   | UM    | €/KW    | Potenza<br>Impiegata<br>(KW) | consumi  | um  | costo      |           |
|--------------|------|--------|--------|-------|---------|------------------------------|----------|-----|------------|-----------|
| metano       | 9,7  | KW/mc  | € 1,20 | €/mc  | € 0,124 | 34                           | 5047,42  | mc  | € 6.056,91 | metano    |
| gpl          | 7    | KW/lt. | € 0,85 | €/lt. | € 0,121 |                              | 6994,29  | lt. | € 5.945,14 | gpl       |
| gasolio      | 10   | KW/lt. | € 1,40 | €/lt. | € 0,140 | 1440                         | 4896,00  | lt. | € 6.854,40 | gasolio   |
| BTZ          | 11   | KW/Kg  | € 0,85 | €/Kg. | € 0,077 |                              | 4450,91  | Kg  | € 3.783,27 | BTZ       |
| Pellets      | 5    | KW/Kg  | € 0,40 | €/Kg. | € 0,080 | totale kWh                   | 9792,00  | Kg  | € 3.916,80 | Pellets   |
| Legna        | 3    | KW/Kg  | € 0,14 | €/Kg. | € 0,047 | 48960                        | 16320,00 | Kg  | € 2.284,80 | Legna     |
| Cippato      | 3    | KW/Kg  | € 0,10 | €/Kg. | € 0,033 |                              | 16320,00 | Kg  | € 1.632,00 | Cippato   |
| Elettricità  | 1    | KWh    | € 0,16 | €/KWh | € 0,160 |                              | 48960,00 | KWh | € 7.833,60 | corrente  |
| Telerisc.    | 1    | KWh    | € 0,11 | €/KWh | € 0,110 |                              | 48960,00 | KWh | € 5.385,60 | Telerisc. |

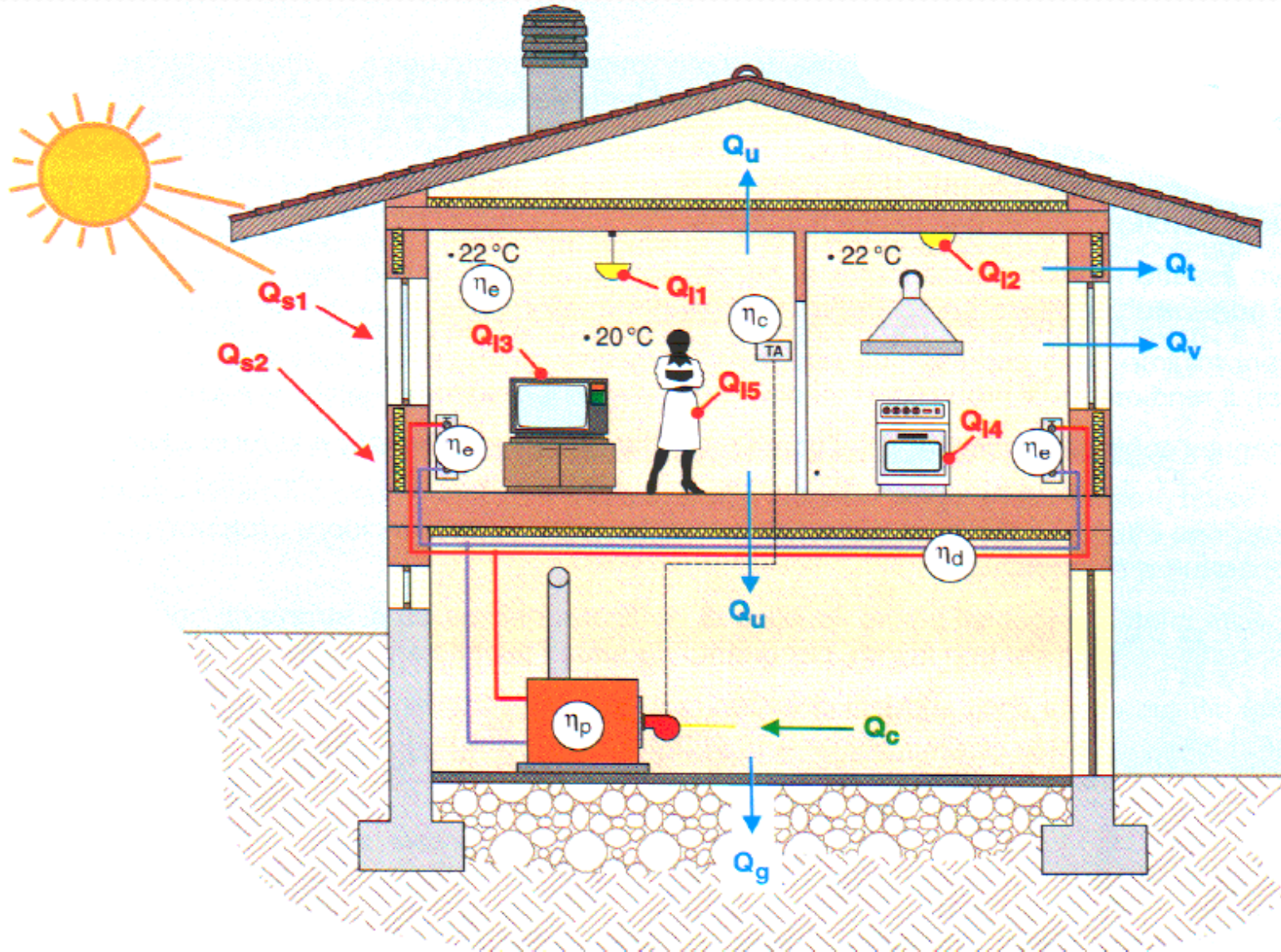
| ore/giorno | giorni | totale |
|------------|--------|--------|
| 8          | 180    | 1440   |

| calore      | rend. | UM  | Euro | UM   | €/KW    | KW - ter. | COP  | KWh el.  | costo     |
|-------------|-------|-----|------|------|---------|-----------|------|----------|-----------|
| Elettricità | 1     | KWh | 0,16 | €/KW | € 0,160 | 48960     | 4,50 | 10880,00 | 1.740,800 |
|             |       |     |      |      |         |           | 3,50 | 13988,57 | 2.238,171 |
|             |       |     |      |      |         |           | 2,50 | 19584,00 | 3.133,440 |

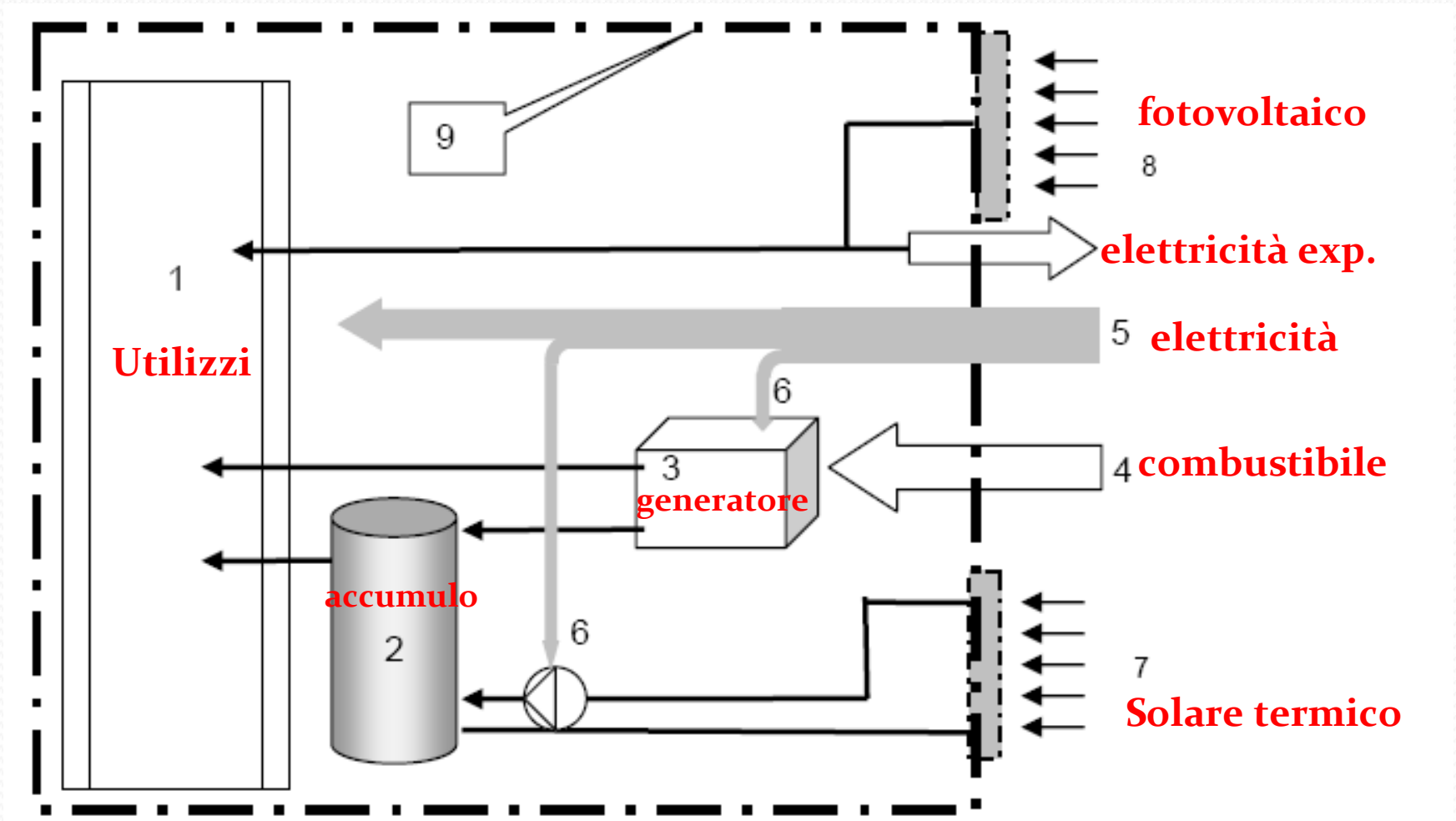
## ***ORDINE DA SEGUIRE PER CORRETTO DIMENSIONAMENTO IMPIANTO A BIOMASSA***

- 1 – Verifica o calcolo delle dispersioni del fabbricato da riscaldare, in modo da poter definire la corretta potenza del generatore;**
- 2 – Verifica o dimensionamento della rete di distribuzione del fluido scaldante (acqua o altro);**
- 3 – Corretto dimensionamento delle apparecchiature di circolazione impianto e di centrale termica;**

## 1 - dispersioni fabbricato



## 2 – dimensionamento impianto distribuzione





## 2 – dimensionamento impianto distribuzione

- Calcolo delle portate di fluido a seconda della tipologia d'impianto emissivo da alimentare (alta temperatura, bassa temperatura, impianti ad aria ecc.)
- Verifica di corpi scaldanti e logica di funzionamento impianto in generale (condizioni di utilizzo ecc.)

**REALI NECESSITA' O CONDIZIONI DI UTILIZZO DA PARTE DEL CLIENTE/CONDUTTORE IMPIANTO TERMICO DA REALIZZARE !!**



## 3 – dimensionamento impianto di centrale

### Accumulo inerziale

Nelle caldaie a pezzi di legna è fondamentale l'installazione di un accumulo inerziale che deve essere correttamente dimensionato in funzione di una serie di parametri termotecnici.

Infatti, la carica di legna esprime una quantità di energia termica spesso superiore al fabbisogno giornaliero di calore, specie nelle mezze stagioni e d'estate, perciò per evitare di disperdere nell'ambiente questa energia termica, con evidente spreco, essa può essere convogliata e stoccata nell'accumulatore inerziale, detto anche puffer.

Il dimensionamento del puffer dovrebbe essere effettuato secondo la formula definita dalla norma EN 303-5:

$$VSp = 15 \times TB \times QN \times (1 - 0,3 \times Qh/Qmin)$$

VSp Capacità del serbatoio [l]

TB Periodo di combustione [h]

QN Potenza termica nominale [kW]

Qmin Potenza termica minima [kW]

Qh Carico di riscaldamento medio edificio [kW]

Esempio

Casa monofamiliare

TB 6 h (legno duro)

QN 20 kW

Qmin 10 kW (50% potenza nominale)

Qh 8 kW ca. 180 m<sup>2</sup> (Edificio nuovo)

$15 \times 6 \times 20 \times (1 - 0,3 \times 8/10) = 1.368$

L'impianto richiede un puffer di 1500 litri

**FONDAMENTALE E' IL  
SAPERE QUALI SIANO I  
DATI GIUSTI DA  
INSERIRE !!**

**Anche un piccolo errore di  
valutazione può generare un grande  
errore di dimensionamento con  
contestuale malfunzionamento  
impianto.. le conseguenze in questo  
caso non tarderebbero a farsi  
sentire..**



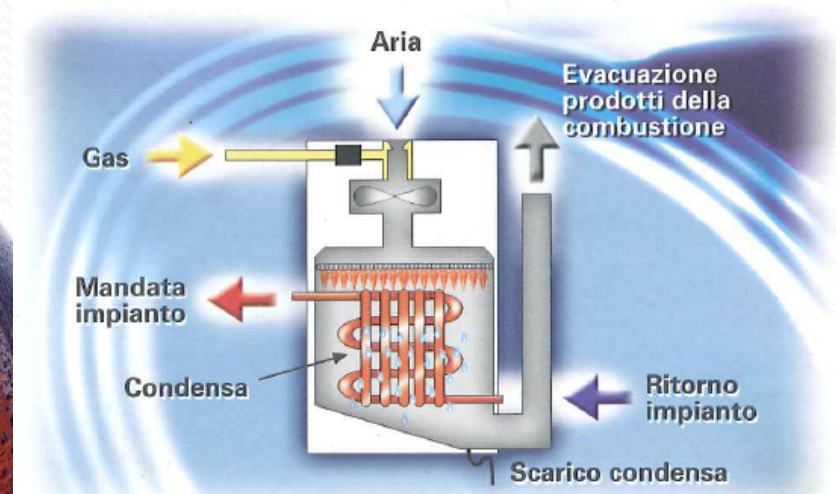
# IMPIANTI A BIOMASSA

## Condensa, pericolo da evitare per gli impianti a biomassa!

La condensa si genera nelle tubazioni fumi dei generatori di calore quando viene raggiunta dagli stessi la temperatura “di rugiada”. Questa condizione viene a generarsi quando la temperatura di ritorno impianto è molto bassa (maldimensionamento impianto di distribuzione, errata potenza generatore, frequenti avviamenti ecc.).



CALDAIA A CONDENSAZIONE AD ARIA ASPIRATA

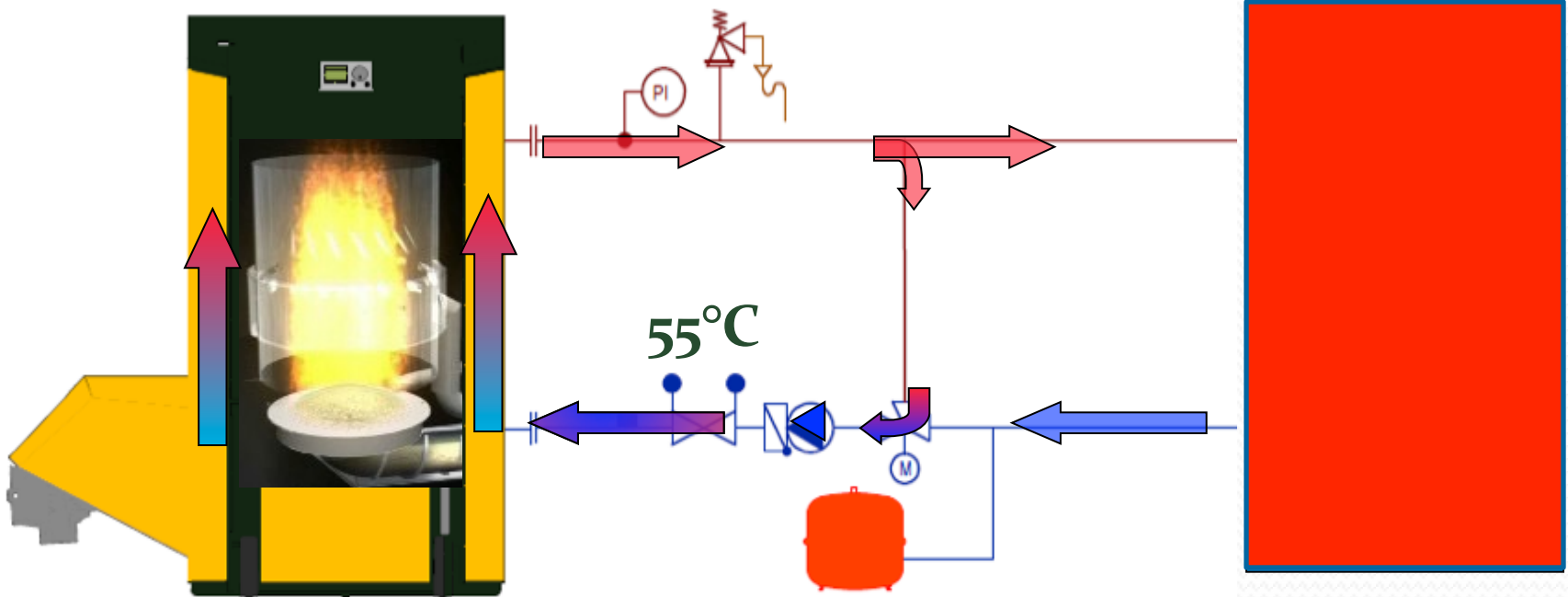


## FUNZIONAMENTO CON GRUPPO ANTICONDENZA

Mantenimento temperatura di ritorno

60°C 65°C 70°C

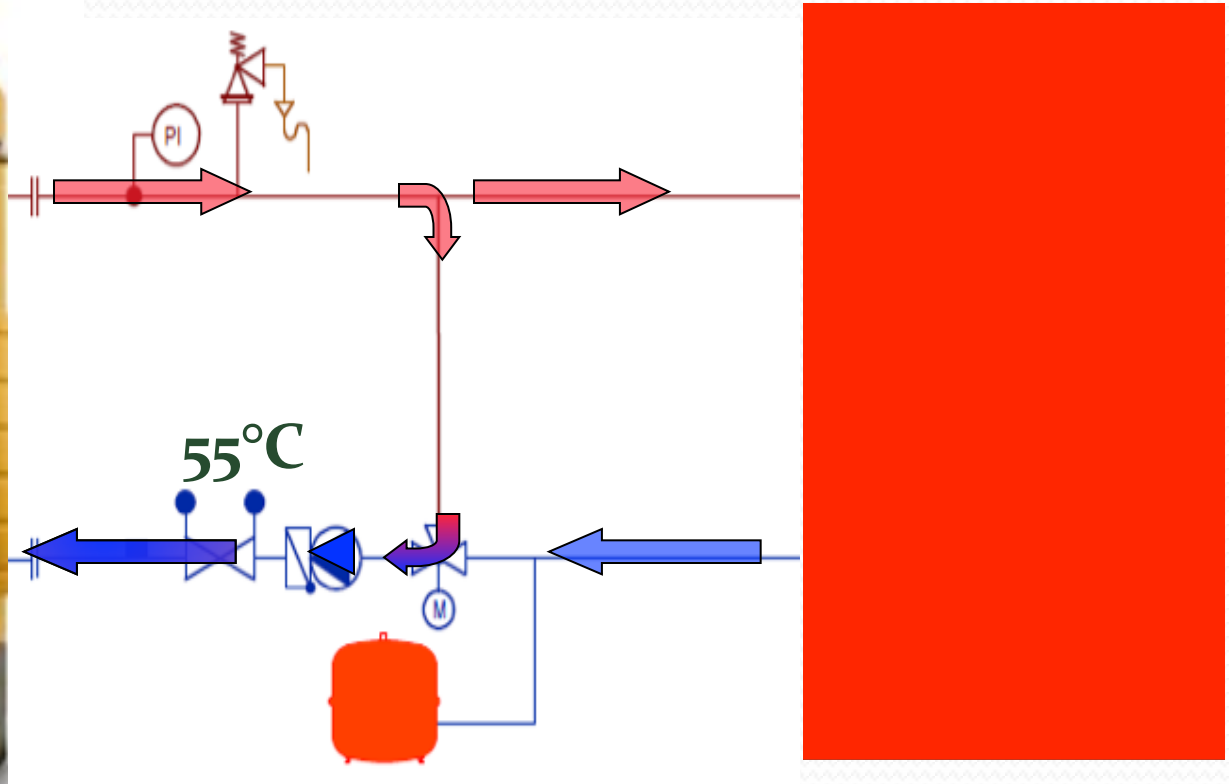
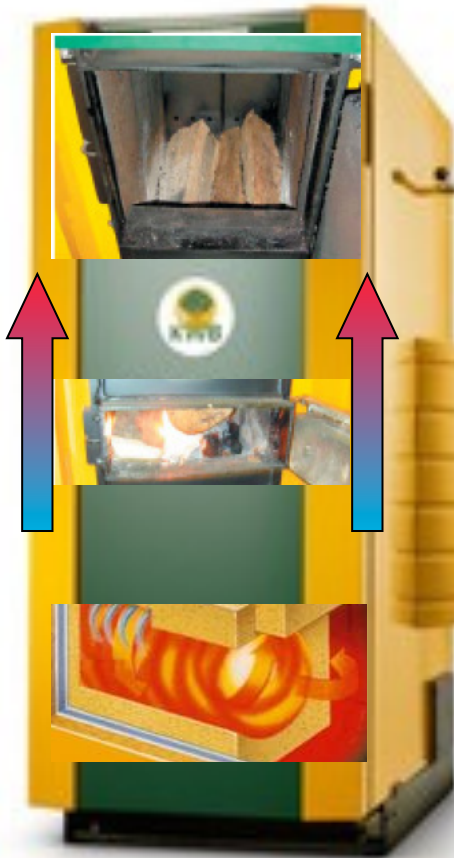
Puffer



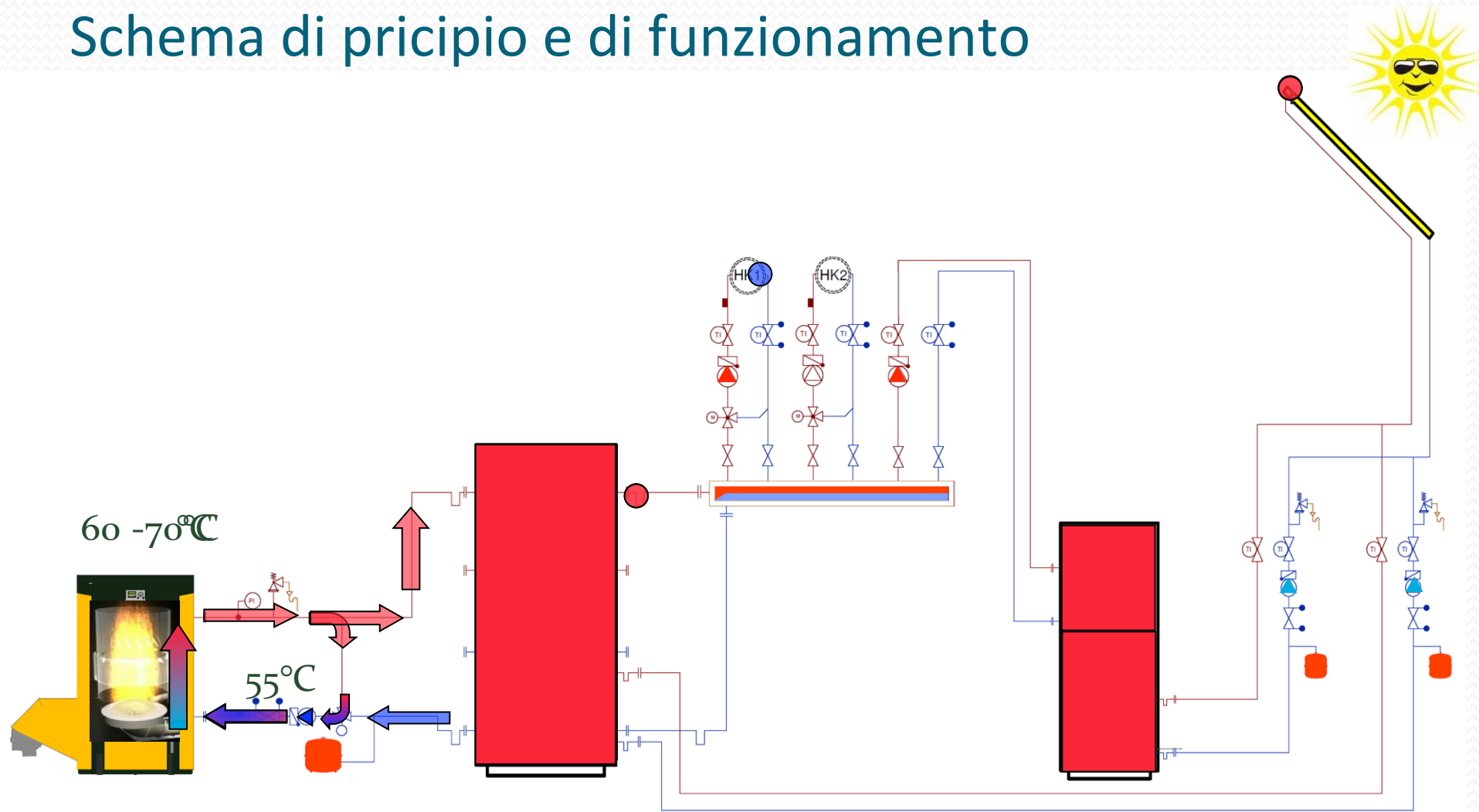
# IMPIANTI A BIOMASSA

## FUNZIONAMENTO CON GRUPPO ANTICONDENSA

65°C 70°C

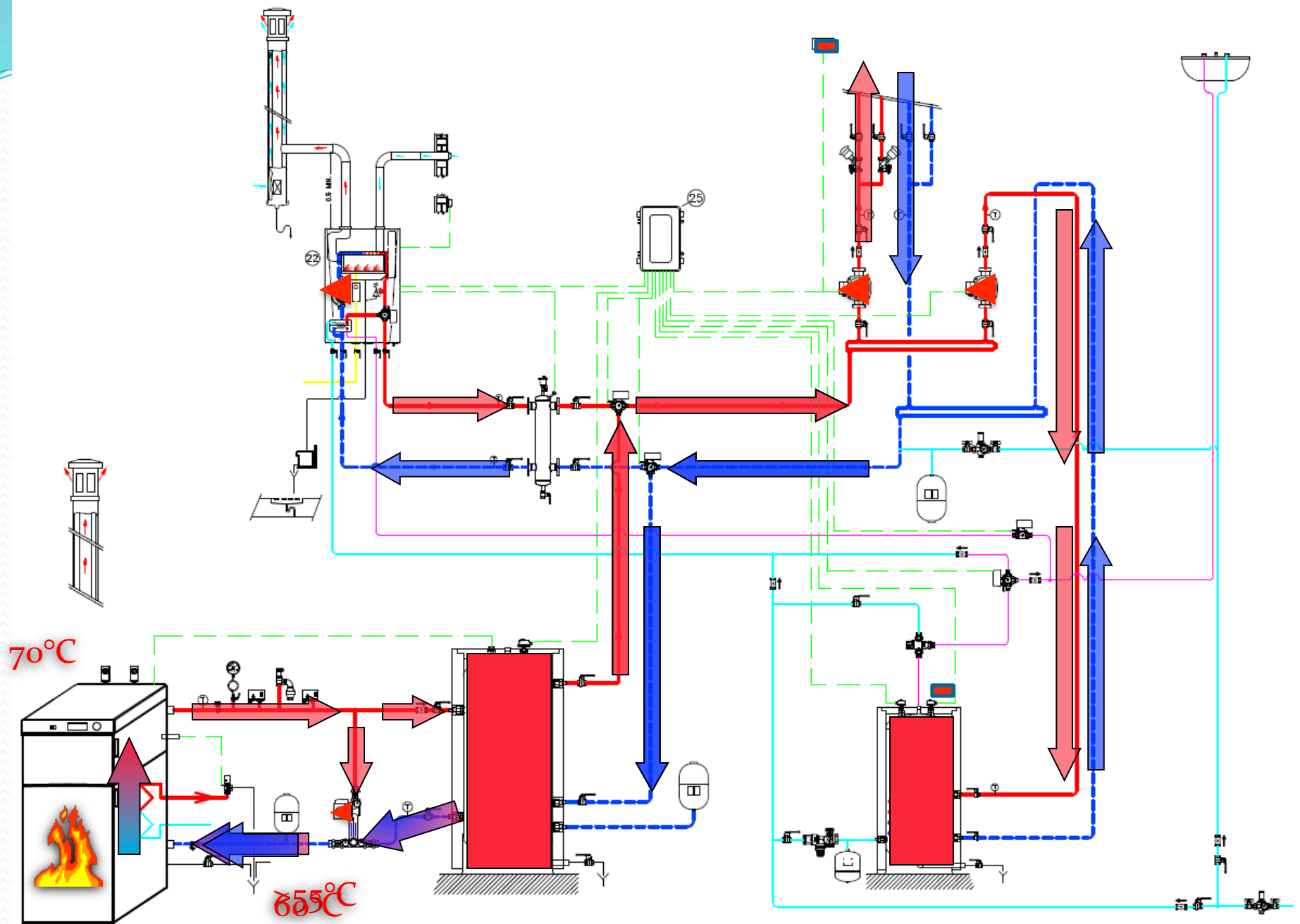


## Schema di principio e di funzionamento



ARRIVO SINTEMP. GENERATORE

PARTENZA POMPA PRIMARIO





# EMISSIONE POLVERI



# EMISSIONE POLVERI

## Qualità dell'aria

La **valutazione della qualità dell'aria** è utile per garantire la tutela della salute della popolazione e la protezione degli ecosistemi.

Tale valutazione è condotta attraverso:

- **monitoraggio** in continuo degli inquinanti più significativi;
- stima della distribuzione spaziale degli inquinanti tramite la **modellistica** di dispersione, di trasporto e di trasformazione in atmosfera.



# CONTESTO EUROPEO

|   | <b>UE<br/>2020</b>        | <b>ITALIA<br/>2020</b>    | <b>UE<br/>2030</b>        | <b>ITALIA<br/>2030</b>    |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Emissioni Gas Serra<br>(totale)                             | -10%                      | -13%                      | -30%                      | -33%                      |
| Efficienza Energetica                                       | -1,5% anno<br>(2014-2020) | -1,5% anno<br>(2014-2020) | -1,5% anno<br>(2021-2030) | -1,5% anno<br>(2021-2030) |
| Energie Rinnovabili   | 20%<br>(totale)           | 17%<br>(totale)           | 27%<br>(totale)           | >17%<br>(totale)          |
| Energie Rinnovabili<br>Vs riscaldamento e<br>raffreddamento |                           |                           | 1% anno<br>(2021-2030)    | 1% anno<br>(2021-2030)    |

# Tipo di polveri

La sigla  $PM_{10}$  (*Particulate Matter* o Materia Particolata, cioè in piccole particelle) identifica una delle numerose frazioni in cui viene classificato il particolato, quel materiale presente nell'atmosfera in forma di particelle microscopiche, il cui diametro aerodinamico (ovvero corrispondente al diametro di una ipotetica sfera di densità di  $1 \text{ g/cm}^3$  ugualmente veicolata dall'aria) è uguale od inferiore a  $10 \mu\text{m}$  (10 millesimi di millimetro).

Circa il 60% dei  $PM_{10}$  è composto da particelle più piccole, detta  $PM_{2,5}$ , le quali sono capaci di raggiungere le porzioni alveolari dei polmoni.

La nocività delle polveri sottili dipende dalle loro dimensioni e dalla loro capacità di raggiungere le diverse parti dell'apparato respiratorio:

oltre i  $7 \mu\text{m}$ : cavità orale e nasale

fino a  $7 \mu\text{m}$ : laringe

fino a  $4,7 \mu\text{m}$ : trachea e bronchi primari

fino a  $3,3 \mu\text{m}$ : bronchi secondari

fino a  $2,1 \mu\text{m}$ : bronchi terminali

fino a  $1,1 \mu\text{m}$ : alveoli polmonari

I limiti per la concentrazione delle  $PM_{10}$  nell'aria sono così stabiliti:

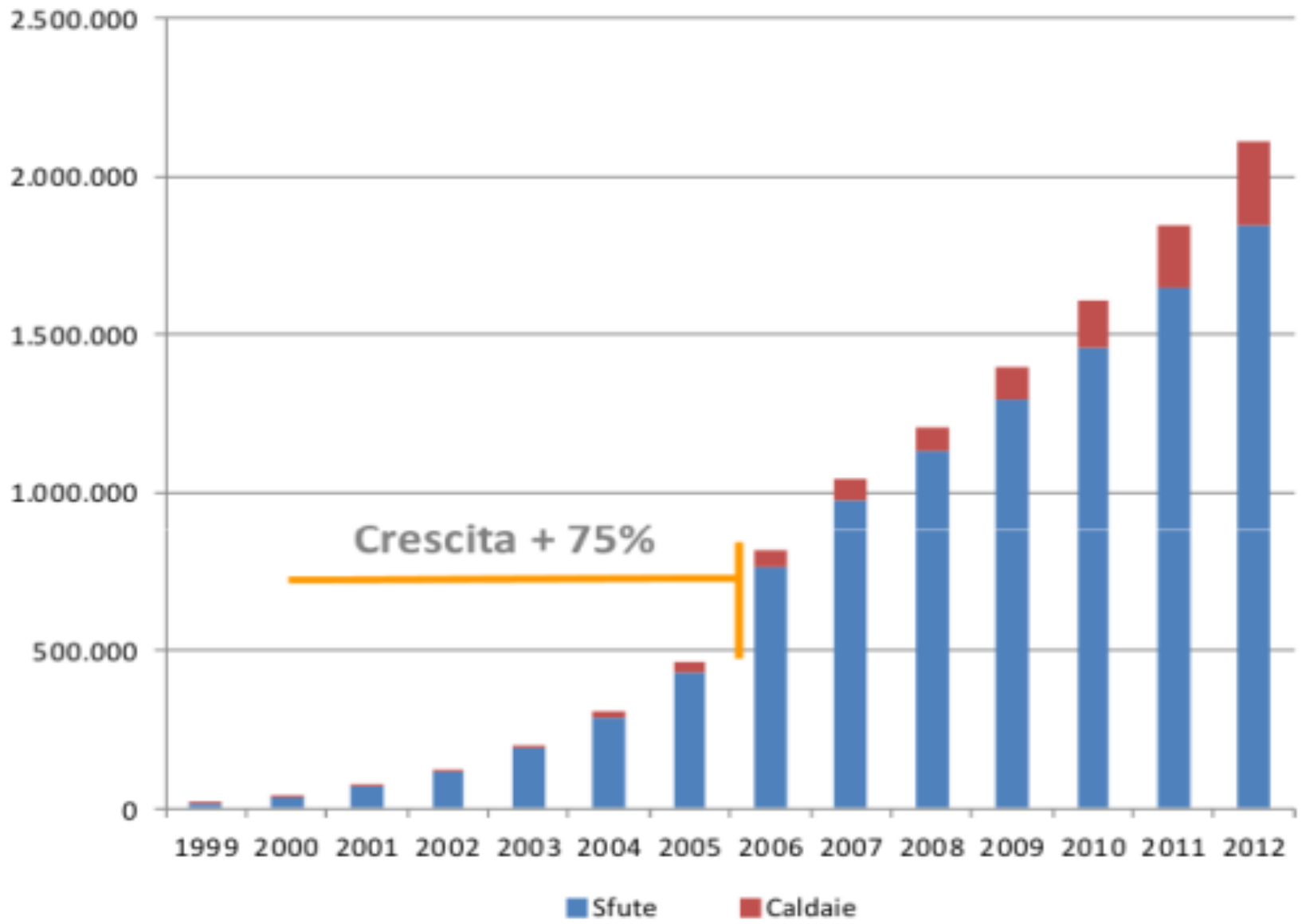
Valore massimo per la media annuale:  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Valore massimo giornaliero (24 ore):  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

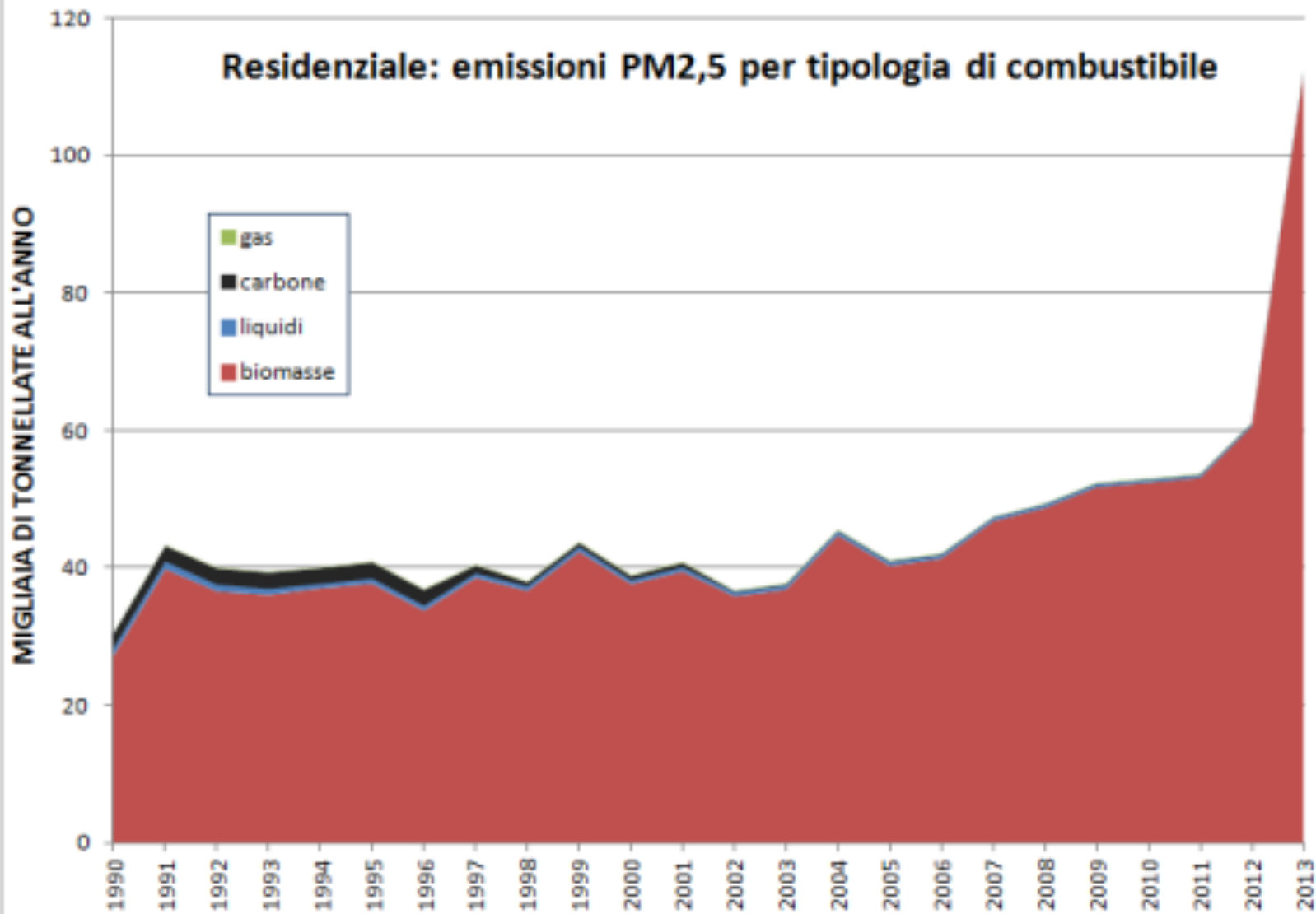
Numero massimo di superamenti consentiti in un anno: 35

Il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana del  $PM_{10}$ , pari a 50 microgrammi/ $\text{m}^3$ , risulta superato nel 2018, in due stazioni della Città metropolitana di Torino ed in particolare nella stazione di traffico **Torino – Rebaudengo, con 47 giorni** (il numero massimo consentito per anno civile è pari a 35 giorni) e nella stazione, anch'essa di traffico, di **Carmagnola - 1° maggio con 37 giorni**.

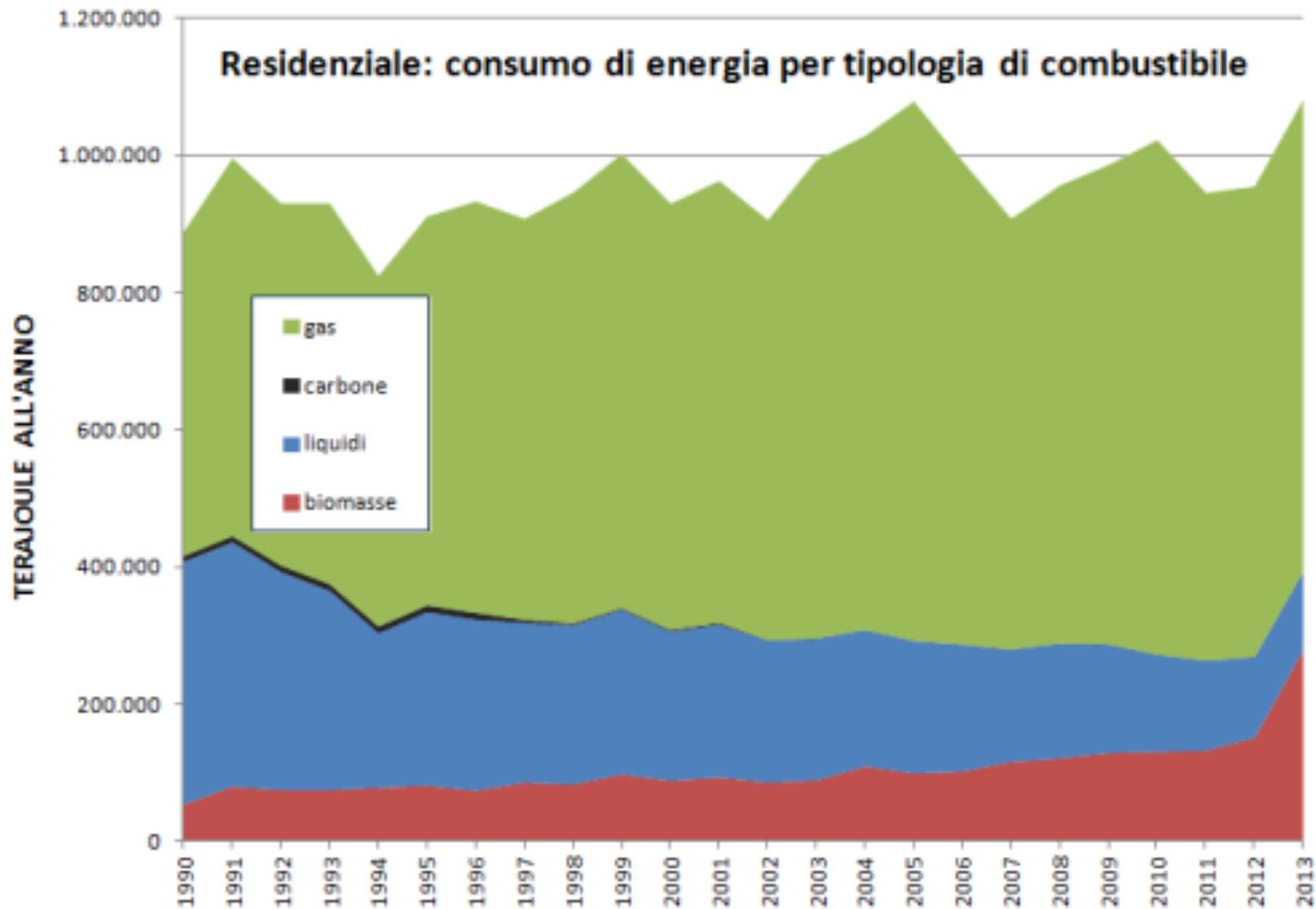
**Nel 2017 il valore limite giornaliero del  $PM_{10}$  di 50 microgrammi/ $\text{m}^3$  è stato superato a Torino per 69 giorni**



## Residenziale: emissioni PM2,5 per tipologia di combustibile



## Residenziale: consumo di energia per tipologia di combustibile





## ALLEGATO 2

### Sezione A. Requisiti minimi per generatori di calore alimentati a biomassa solida installati in zona di piano

| Potenza termica nominale-complessiva | Rendimento in condizioni nominali   | Polveri totali (valori medi orari mg/Nm <sup>3</sup> 11% O <sub>2</sub> fumi secchi) | Tecnologie di contenimento (esempio)                     | NO <sub>x</sub> (valori medi orari - mg/Nm <sup>3</sup> 11% O <sub>2</sub> fumi secchi) | Tecnologie di contenimento (esempio)  |
|--------------------------------------|---|--|--|---|---|
| 35 ≤ P <sub>n</sub> (kW) ≤ 3000      | 35 ≤ P <sub>n</sub> (kW) ≤ 300<br>η ≥ 67+6log(P <sub>n</sub> )<br>300 < P <sub>n</sub> (kW) ≤ 3000<br>η ≥ 82% | 30   | Filtro a tessuto<br>0<br>Precipitatore<br>Elettrostatico | 400   | Tecnologie primarie per la riduzione degli NO <sub>x</sub> (1)                |
| 3000 < P <sub>n</sub> (kW) ≤ 6000    | η ≥ 82%   | 30   | Filtro a tessuto<br>0<br>Precipitatore<br>Elettrostatico | 300   | Tecnologie primarie per la riduzione degli NO <sub>x</sub> (1)                |
| 6000 < P <sub>n</sub> (kW) ≤ 20000   | η ≥ 82%   | 30<br>10 <sup>(*)</sup>  | Filtro a tessuto<br>0<br>Precipitatore<br>Elettrostatico | 400<br>200 <sup>(*)</sup>   | Tecnologie primarie e/o secondarie per la riduzione degli NO <sub>x</sub> (2) |

(\*) Valori medi giornalieri

(1) ad esempio: combustione a stadi, controllo automatico del rapporto aria/combustibile, ricircolo dei fumi di combustione, ecc.

(2) ad esempio: combustione a stadi, controllo automatico del rapporto aria/combustibile, ricircolo dei fumi di combustione, SNCR (Addizione Selettiva Non Catalitica), SCR (Addizione Catalitica Selettiva), ecc.

Gli impianti con P<sub>n</sub> ≥ 35 kW, ad esclusione di quelli alimentati con pellets, devono essere dotati di un sistema di accumulo termico avente un volume pari ad almeno 12 dm<sup>3</sup> kW, ma comunque non inferiore a 500 dm<sup>3</sup>. Eventuali difficoltà a rispettare tale condizione devono essere adeguatamente giustificate dal punto di vista tecnico.

- Per potenze oltre i 20 MWt, nonché per quanto non indicato nella tabella sopra riportata, si rimanda a quanto previsto nel punto 1.1 del paragrafo 1 della Parte III dell'Allegato 1 alla parte quinta del d.lgs.152/2006
- le stufe e i camini, dotati o meno di sistema di distribuzione del calore generato, e gli impianti con potenzialità < 35 kWt devono essere provvisti di marcia-ria CE.

## Sezione B. Requisiti minimi per generatori di calore alimentati a biomassa solida installati in zona di mantenimento

| Potenza termica nominale complessiva | Rendimento in condizioni nominali   | Polveri totali (valori medi orari mg/Nm <sup>3</sup> - 11% O <sub>2</sub> fumi secchi) | Tecnologie di contenimento (esempio)                                | NO <sub>x</sub> (valori medi orari mg/Nm <sup>3</sup> - 11% O <sub>2</sub> fumi secchi) | Tecnologie di contenimento (esempio)  |
|--------------------------------------|---|--|---|---|---|
| 35 ≤ P <sub>th</sub> (kW) ≤ 500      | 35 ≤ P <sub>th</sub> (kW) ≤ 300<br>η ≥ 67+6log(P <sub>th</sub> )<br>300 < P <sub>th</sub> (kW) ≤ 500<br>η ≥ 82% | 50   | Multiciclone  | 400   | Tecnologie primarie per la riduzione degli NO <sub>x</sub> (1)                |
| 500 < P <sub>th</sub> (kW) ≤ 3000    | η ≥ 82%   | 50<br>30 (3)   | Multiciclone, Filtro a tessuto<br>0<br>Precipitatore Elettrостatico | 400   | Tecnologie primarie per la riduzione degli NO <sub>x</sub> (1)                |
| 3000 < P <sub>th</sub> (kW) ≤ 6000   |                               | 30   | Filtro a tessuto<br>0<br>Precipitatore Elettrостatico               | 300   | Tecnologie primarie per la riduzione degli NO <sub>x</sub> (1)                |
| 6000 < P <sub>th</sub> (kW) ≤ 20000  | η ≥ 82%   | 30<br>10 (*)   | Filtro a tessuto<br>0<br>Precipitatore Elettrостatico               | 400<br>200 (*)  | Tecnologie primarie e/o secondarie per la riduzione degli NO <sub>x</sub> (2) |

(\*) Valori medi giornalieri

(1) ad esempio: combustione a stadi, controllo automatico del rapporto aria/combustibile, ricircolo dei fumi di combustione, ecc.

(2) ad esempio: combustione a stadi, controllo automatico del rapporto aria/combustibile, ricircolo dei fumi di combustione, SNCR (Riduzione Selettiva Non Catalitica), SCR (Riduzione Selettiva Catalitica), ecc.

(3) Valore limite di emissione da considerarsi requisito minimo nel caso di impianti finanziati, anche solo parzialmente, da Enti pubblici.

- Gli impianti con P<sub>th</sub> ≥ 35 kW, ad esclusione di quelli alimentati con pellets, devono essere dotati di un sistema di accumulo termico avente un volume pari ad almeno 12 dm<sup>3</sup>/kW, ma comunque non inferiore a 500 dm<sup>3</sup>. Eventuali difficoltà a rispettare tale condizione devono essere adeguatamente giustificate dal punto di vista tecnico.

- Per potenze oltre i 20 MW<sub>th</sub>, nonché per quanto non indicato nella tabella sopra riportata, si rimanda a quanto previsto nel punto 1.1 del paragrafo 1 della Parte III dell'Allegato 1 alla parte quinta del d.lgs. 152/2006.

- Le stufe e i camini, dotati o meno di sistema di distribuzione del calore generato, e gli impianti con potenzialità < 35 kW<sub>th</sub> devono essere provvisti di marcatura CE.

*QUINDI.. RIASSUMENDO..*

**La valutazione da farsi in merito ad una scelta di corretto generatore di calore alimentato a biomassa DEVE considerare soprattutto le caratteristiche tecniche del generatore stesso:**



**Potenza in KW (Utile al fluido vettore)**

**Rendimento del generatore (pot. Utile/pot. Focolare)**

**Tipologia di controlli e gestione (controllo fumi e regolazioni climatiche)**

**Emissioni polveri (verifica della presenza dei certificati richiesti)**

# Grazie !

