

## Scheda tecnica

### CALDAIE A CONDENSAZIONE

#### Descrizione

La tecnologia della condensazione è una tecnica che, oltre a sfruttare il calore generato dalla combustione, permette di recuperare la quantità di calore contenuta nei fumi di scarico mediante raffreddamento degli stessi. Durante questo procedimento il vapore acqueo contenuto in essi "condensa" e cede il calore che tratteneva. Questo processo innalza notevolmente il rendimento dell'apparecchio. Le caldaie a gas a condensazione consentono un risparmio fino al 15% dell'energia termica rispetto a caldaie convenzionali a gas a parità di funzionamento. Le caldaie a condensazione possono essere installate in qualsiasi impianto di riscaldamento: particolarmente vantaggiosi sono i sistemi a bassa temperatura (pannelli a pavimento); con impianti a radiatori è possibile comunque ottenere ottimi risultati.

Le più moderne caldaie tradizionali oggi esistenti, definite ad alto rendimento, riescono ad utilizzare solo una parte del calore sensibile: il loro rendimento è infatti nell'ordine del 91-93% riferito al potere calorifero inferiore. Il vapore acqueo generato dal processo di combustione (circa 1,6 kg per m<sup>3</sup> di gas) viene invece disperso in atmosfera attraverso il camino: la quantità di calore in esso contenuta, definito calore latente, rappresenta ben l'11% dell'energia liberata dalla combustione.

La caldaia a condensazione, a differenza della caldaia tradizionale, può recuperare una gran parte del calore contenuto nei fumi espulsi attraverso il camino. La particolare tecnologia della condensazione consente infatti di raffreddare i fumi al di sotto del punto di rugiada, con un recupero di calore utilizzato per preriscaldare l'acqua di ritorno dall'impianto. In questo modo la temperatura dei fumi di uscita (fino a 40°C) mantiene sempre lo stesso valore della temperatura di mandata dell'acqua, ben inferiore quindi ai 140-160°C dei generatori ad alto rendimento ed ai 200-250°C dei generatori di tipo tradizionale. Le caldaie a condensazione utilizzano tubi di scarico in plastica: solo da questo elemento si capisce quanto sfruttino il calore che altrimenti andrebbe disperso.

Con le caldaie a condensazione si raggiungono risparmi nell'ordine del 30-50%, o anche maggiori se riferiti a caldaie delle generazioni precedenti. Esse esprimono il massimo delle prestazioni quando vengono utilizzate con impianti che funzionano a bassa temperatura (30-50°C), come ad esempio con impianti a pannelli radianti. Necessitano anche di un tubo per lo scarico dell'acqua di condensa che si forma toccando le pareti fredde.



Figura 1. Gruppo di caldaie a condensazione alimentate a gas metano.

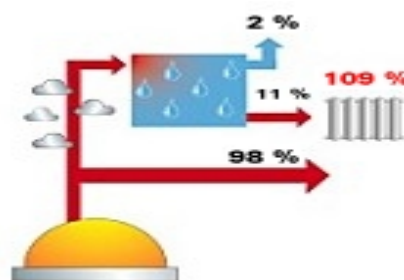


Figura 2. Il recupero del calore contenuto nei fumi di scarico consente rendimenti superiori al 100%.



Figura 3. Vista interna dei componenti di una caldaia a condensazione.

## Obiettivi

### 1) Produrre acqua calda a costi di esercizio ridotti

Le recenti caldaie a condensazione operano con rendimenti energetici maggiori del 100%. Se raffrontate con caldaie di tipo tradizionale, si evince che tale tecnologia permette di ottenere considerevoli risparmi economici sui consumi di combustibile.

### 2) Usufruire di impianti operanti in regime di bassa temperatura

La caratteristica degli impianti collegati a produttori di calore a condensazione è quella di funzionare con acqua calda a bassa temperatura (ad esempio i pannelli a pavimento o i ventilconvettori). Inoltre, gli impianti dotati di caldaia a condensazione ben si prestano ad essere integrati con una ulteriore produzione di calore derivante da pannelli solari.

## Applicazioni

### **1) PRODUZIONE DI ACQUA CALDA PER IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A RADIATORI**

Per ottenere questo recupero di energia, però, è necessario che l'acqua in ingresso caldaia (di ritorno dall'impianto di riscaldamento) sia a bassa temperatura cioè circa  $T = 40-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Come può, allora, un impianto di riscaldamento tradizionale a radiatori, progettato 20 anni fa per lavorare a temperature medie dell'acqua di  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , permettere l'utilizzo di una caldaia a condensazione ottenendo un risparmio energetico rispetto a una caldaia tradizionale tale da giustificare la differenza costi?

E' più semplice di quanto sembri, ma bisogna fare delle precisazioni:

1. Nelle nostre zone l'impianto di riscaldamento viene dimensionato per una Temperatura esterna detta "di progetto" pari a  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$

2. La temperature dell'acqua in impianti tradizionali ( $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) vale per questo valore di temperatura esterna

3. Con questo valore di temperatura media vengono dimensionati i corpi scaldanti (radiatori, ventilconvettori). E' evidente che nelle giornate più fredde ( $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) la temperatura dell'acqua dovrà essere quella di progetto (per cui la caldaia "lavora" come una caldaia tradizionale).

Ma in tutti gli altri giorni del periodo di riscaldamento, nei quali la temperatura esterna è più alta di quella di progetto, allora la temperatura dell'acqua di riscaldamento può essere più bassa. Permettendo sia il riscaldamento degli ambienti sia la condensazione del vapor d'acqua presente nei prodotti della combustione.

Questo perchè le caldaie a condensazione sono, o possono essere dotate, di una centralina di controllo con sonda di temperatura esterna, che in funzione del valore rilevato varia la temperatura in caldaia, partendo da  $75\text{ }^{\circ}\text{C}$  per il valore di progetto e diminuendo all'aumentare della temperatura esterna.

Se l'impianto è di nuova costruzione può essere progettato per lavorare a temperature più basse (idonee alla condensazione) utilizzando superfici di scambio più elevate (radiatori più grandi).

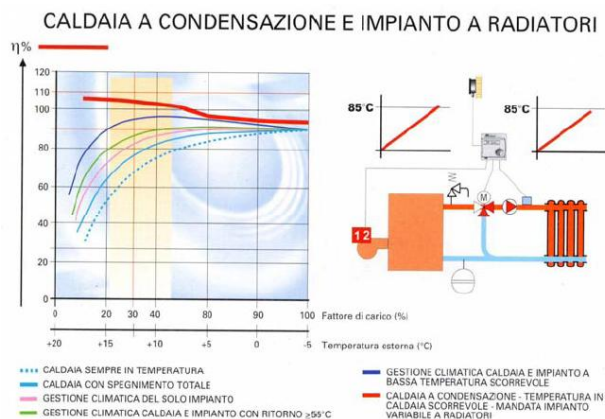


Figura 4. Schema del circuito di un impianto di riscaldamento a radiatori dotato di caldaia a condensazione. La regolazione permette la gestione climatica della caldaia e della temperatura di mandata dell'acqua ai corpi scaldanti.

## 2) PRODUZIONE DI ACQUA CALDA PER IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A PANNELLI

Anche se l'applicazione più adatta all'utilizzo di caldaie a condensazione sono:

1. impianti a pavimento radiante
2. impianti a pareti radianti

Questi impianti, aventi estese superfici radianti, garantiscono un confort migliore rispetto a quelli tradizionali perchè permettono di avere:

- T più basse su superfici più elevate
- Minore differenza di temperatura tra pareti diverse.

E' soprattutto il secondo punto a portare un grande beneficio in termini di confort, basti pensare che se in inverno voi, all'interno della vostra casa, vi avvicinate ad una finestra oppure ad una parete, cosa succede?

Quando vi avvicinate al vetro della finestra avvertite una maggiore sensazione di freddo: questo perché il vetro è ad una temperatura inferiore rispetto il muro e quindi voi scambiate più calore (raffreddandovi) con la finestra rispetto la parete.

Quindi avere maggiore superficie calda (anche se a temperatura relativamente bassa come può essere quella di un pavimento radiante o di una parete radiante) porta una sensazione di benessere più elevata, a parità di temperatura ambiente.

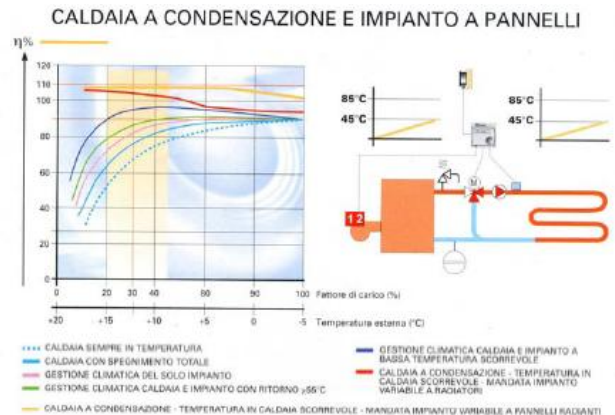


Figura 5. Schema del circuito di un impianto di riscaldamento a pannelli dotato di caldaia a condensazione. La regolazione permette la gestione climatica della caldaia e della temperatura di mandata dell'acqua ai corpi scaldanti. Per evitare aumenti indesiderati della temperatura dell'acqua, la stessa viene limitata ad un valore massimo.

## Costi e benefici

La sottostante immagine mostra, inequivocabilmente, i benefici energetici derivanti dall'adozione di un generatore di calore a condensazione rispetto ad uno tradizionale.



La successiva analisi costi comparativa (fonte Riello) indica come, a fronte di un maggior costo di investimento per la soluzione "C", il ridotto consumo annuo di gas metano garantisce il recupero dell'extra-costi in un arco breve di circa 3 anni (potenzialità 250kW, costo gas circa 0,624 €/m<sup>3</sup>).

### costi investimento

|                               | " A " tradizione   | " B " BTS          | " C " condensazione |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| CALDAIA                       | € 3.100,00         | 4.700,00           | 11.200,00           |
| BRUCIATORE                    | € 2.300,00         | 2.300,00           | 2.300,00            |
| PANNELLO                      | € 205,00           | 405,00             | 1.500,00            |
| RAMPA GAS                     | € 690,00           | 690,00             | 690,00              |
| CAMINO                        | € 1.700,00         | 1.700,00           | 1.700,00            |
| TERMINALI/CONSUMO             | € 12.800,00        | 14.500,00          | 16.400,00           |
| NEUTRALIZZATORE               | € ---              | ---                | 450,00              |
| MANODOPERA                    | € 11.500,00        | 11.700,00          | 12.300,00           |
| <b>TOTALE impianto</b>        | <b>€ 32.300,00</b> | <b>36.000,00</b>   | <b>46.500,00</b>    |
| Δ costo impianto              | € base             | + 3.700,00         | + 14.200,00         |
| Δ costo anno/gas ammortamento | € base             | - 1.600,00         | - 4.500,00          |
|                               |                    | ~ 27 mesi          | ~ 38 mesi           |
| <b>risparmio al 10° anno</b>  | €                  | <b>~ 12.300,00</b> | <b>~ 30.800,00</b>  |