



**CITTÀ DI
GIUSSANO**



**fondazione
cariplo**



**Patto dei
Sindaci**
Un impegno per
l'energia sostenibile

Il Patto dei Sindaci Spunti per approfondimenti

Sistemi di riscaldamento *Caldaie e Pompe di calore*

Luglio 2013

Sistema di Riscaldamento

Quando si parla di impianto di riscaldamento si comprendono sia il sistema che produce calore (caldaia), sia il sistema di distribuzione, sia il sistema di emissione sia i sistemi di regolazione.

Ognuno di questi elementi può contribuire all'efficienza dell'impianto di riscaldamento e oggi ci sono alcune tipologie di caldaie o sistemi di emissione e regolazione che permettono di risparmiare calore, energia e denaro.

Di seguito faremo una breve carrellata su diversi tipi di caldaie e sistemi di produzione calore e sui diversi sistemi di emissione, cercando di dare delle informazioni base sul funzionamento, su vantaggi e svantaggi.

E' importante ricordare che per sfruttare al meglio il vantaggio di impianti efficienti, è necessario abbinare anche un involucro dell'abitazione in grado di trattenere il calore all'interno ad esempio sostituendo i vecchi infissi con modelli nuovi meno disperdenti e isolando le pareti esterne.

Caldaia a Temperatura costante (caldaie standard)

Sono le caldaie più datate. Il funzionamento avviene ad una temperatura media costante del fluido termoconvettore, temperatura intorno 70°-80°C. Con il fluido termoconvettore che circola nel sistema di distribuzione a temperature così alte si hanno notevoli dispersioni e alte perdite a bruciatore spento. Inoltre aumentando il numero di accendimenti e spegnimenti della caldaia, crescono le perdite al camino per tiraggio e le perdite di prelavaggio. I frequenti cicli di accensione/spegnimento peggiorano inoltre il rendimento stagionale, che risulta generalmente basso, pur in presenza di un buon rendimento istantaneo di combustione.

Caldaie a temperatura scorrevole (a bassa temperatura)

Le caldaie a temperature scorrevole sono sistemi che consentono il raggiungimento di elevati valori di rendimento medio stagionale, grazie al loro funzionamento caratterizzato da una temperatura variabile in funzione della richiesta del carico dell'impianto e delle condizioni climatiche.

Ciò che contribuisce a questi rendimenti elevati sono alcuni aspetti del loro funzionamento:

- la possibilità di una *temperatura variabile di mandata*, che produce esattamente il calore richiesto senza inutile sovrapproduzione;
- le *basse temperature* riducono le perdite verso l'ambiente dall'involucro esterno e dal camino a bruciatore spento.

I generatori a temperatura scorrevole sono caratterizzati da alcuni aspetti essenziali:

- hanno un sistema che consente il funzionamento con temperatura del fluido termovettore anche a circa 30°C.
- bruciatore modulanti con regolazione dell'aria comburente, regolazione aria-combustibile in continuo.

Le caldaie a temperature scorrevoli consentono la riduzione delle perdite passive per irraggiamento e di quelle al camino. Sono in grado di funzionare a temperature molto basse (45/50°C) in mandata senza fenomeni di condensazione.

Il rendimento della caldaia si mantiene costante al variare del carico termico dell'impianto, il suo rendimento può essere superiore al 90% e oltre. Sono caratterizzate da basse emissioni inquinanti di ossido d'azoto e monossido di carbonio.

Un funzionamento a temperatura scorrevole con temperature relativamente basse durante buona parte del periodo invernale, consente anche la riduzione delle dispersioni passive della rete distributiva dell'impianto e il miglior rendimento di emissione dei corpi scaldanti, siano essi radiatori o piastre.

Caldaie a premiscelazione

Le caldaie a premiscelazione sono dotate di un particolare bruciatore in cui la combustione avviene sempre in condizioni ottimali, grazie al perfetto bilanciamento fra gas metano (combustibile) ed aria comburente. In pratica la miscela gas/aria necessaria alla combustione viene prima preparata, utilizzando i due elementi in una proporzione ottimale e costante, quindi convogliata in quantità controllata all'interno del bruciatore.

In questo modo, il rendimento si mantiene costante al di sopra del 90% a qualsiasi potenza (quindi anche nei periodi non particolarmente freddi, quando cioè la potenza necessaria è minore di quella nominale).

La tecnologia a premiscelazione, garantendo rendimenti elevati su tutto il campo di modulazione (e quindi un utilizzo ottimale del gas) assicura un consumo inferiore del 10% rispetto a una caldaia tradizionale, con conseguente risparmio economico e basse emissioni di sostanze inquinanti.

Caldaie a Biomassa

Le caldaie a biomassa sono caldaie che sfruttano fonti di energia rinnovabili per il riscaldamento. La maggior parte delle emissioni di CO₂ prodotte durante la combustione della biomassa, se tale combustione avviene nel modo corretto, viene poi assorbita da boschi rientrando così nel ciclo naturale del carbonio e contribuendo in minima parte all'effetto serra.

La corretta combustione della biomassa prevede alte temperature di combustione, accrazione regolata e una combustione secondaria dei fumi. In alcuni tipi di caldaie la biomassa (per lo più legna) viene gassificata e quindi bruciano solo i gas e i fumi. Le moderne caldaie a biomassa sono caldaie a fiamma inversa.

Oggi le caldaie a biomassa hanno rendimenti elevati, gestione automatizzata della combustione (controllo dell'aria comburente, sonde lambda) e della rimozione delle ceneri per la pulizia degli scambiatori di calore.

Questi tipi di caldaie sono più frequenti nei territori dove vi è maggiore disponibilità della materia usata per la combustione e cioè legno, cippato, scarto di produzione agricola, pellets ecc ecc.

Ci sono infine alcuni aspetti da prendere in considerazione quando si decide di installare una caldaia a biomassa ad esempio:

- disponibilità locale del combustibile;
- disponibilità di spazi adeguati per lo stoccaggio;
- facilità di caricamento ...

Caldaie a Condensazione

Le caldaie a condensazione sono caldaie capaci di effettuare il recupero energetico del calore presente nei fumi di scarico raffreddandoli fino al punto di condensazione del vapore acqueo.

Il risultato di questo processo è che si riesce ad avere un rendimento anche del 105% e oltre e i fumi di scarico escono dalle abitazioni a una temperatura tra 30°-50°C, nettamente inferiore rispetto alle caldaie tradizionali.

Il calore estratto dai fumi viene utilizzato per preriscaldare l'acqua che circola nel sistema di distribuzione richiedendo così meno energia alla caldaia per scaldarla e aumentandone il rendimento.

Più è bassa la temperatura dell'acqua che torna alla caldaia dopo aver attraversato tutto il sistema di distribuzione ed emissione, maggiore è il calore che riesce ad estrarre dai fumi. Infatti maggiore è il delta di temperatura tra acqua di ricircolo e fumi di scarico, maggiore è il calore che viene trasferito all'acqua di ricircolo.

Infatti quando la caldaia a condensazione è abbinata a sistemi di distribuzione/emissione a bassa temperatura (riscaldamento a Pavimento o a Pannelli) che lavorano in un range di temperatura intorno ai 30°-50°C, il rendimento della caldaia raggiunge valori ancora più alti.

Altro vantaggio delle caldaie a condensazione è che possono funzionare per lunghi periodi di tempo, grazie alla modulazione della potenza, riducendo così i cicli di accensione e spegnimento con effettiva riduzione delle emissioni di inquinanti.

Da ricordare che le caldaie a condensazione richiedono la presenza di un tubo di scarico per la condensa dei fumi di scarico.

Pompe di calore elettriche

Le **pompe di calore** sono macchine termiche che lavorano trasferendo calore da una sorgente a temperatura più bassa ad una a temperatura più alta, quindi estraggono energia dalla fonte e cedono questa energia al termoconvettore (acqua, aria..) per il riscaldamento.

La pompa è definita Reversibile quando viene utilizzata anche per la climatizzazione estiva.

La pompa di calore è costituita da un circuito chiuso percorso da un fluido refrigerante che subisce le seguenti trasformazioni in successione:

- **Compressione** - comprimendosi il fluido refrigerante aumenta la sua pressione e quindi la temperatura;
- **Condensazione** - il fluido viene condensato passando dallo stato di vapore allo stato liquido, rilasciando calore che viene assorbito dall'aria o acqua che circola nel sistema di riscaldamento collegato;
- **Espansione** - attraverso una valvola di espansione il liquido subisce diminuzione di pressione e temperatura-,
- **Evaporazione** - il liquido assorbendo calore dall'esterno si trasforma nuovamente in vapore ed è pronto per un nuovo ciclo.

L'efficienza di una pompa di calore è data dal valore del coefficiente di prestazione COP, cioè il rapporto tra energia termica fornita (calore ceduto al mezzo da riscaldare) ed energia elettrica consumata.

Infatti il compressore assorbe energia elettrica per il suo funzionamento, mentre l'evaporatore assorbe energia termica dall'esterno e nel condensatore si ha il rilascio di calore al sistema di riscaldamento.

Il C.O.P. è variabile a seconda del tipo di pompa di calore e delle condizioni di funzionamento.

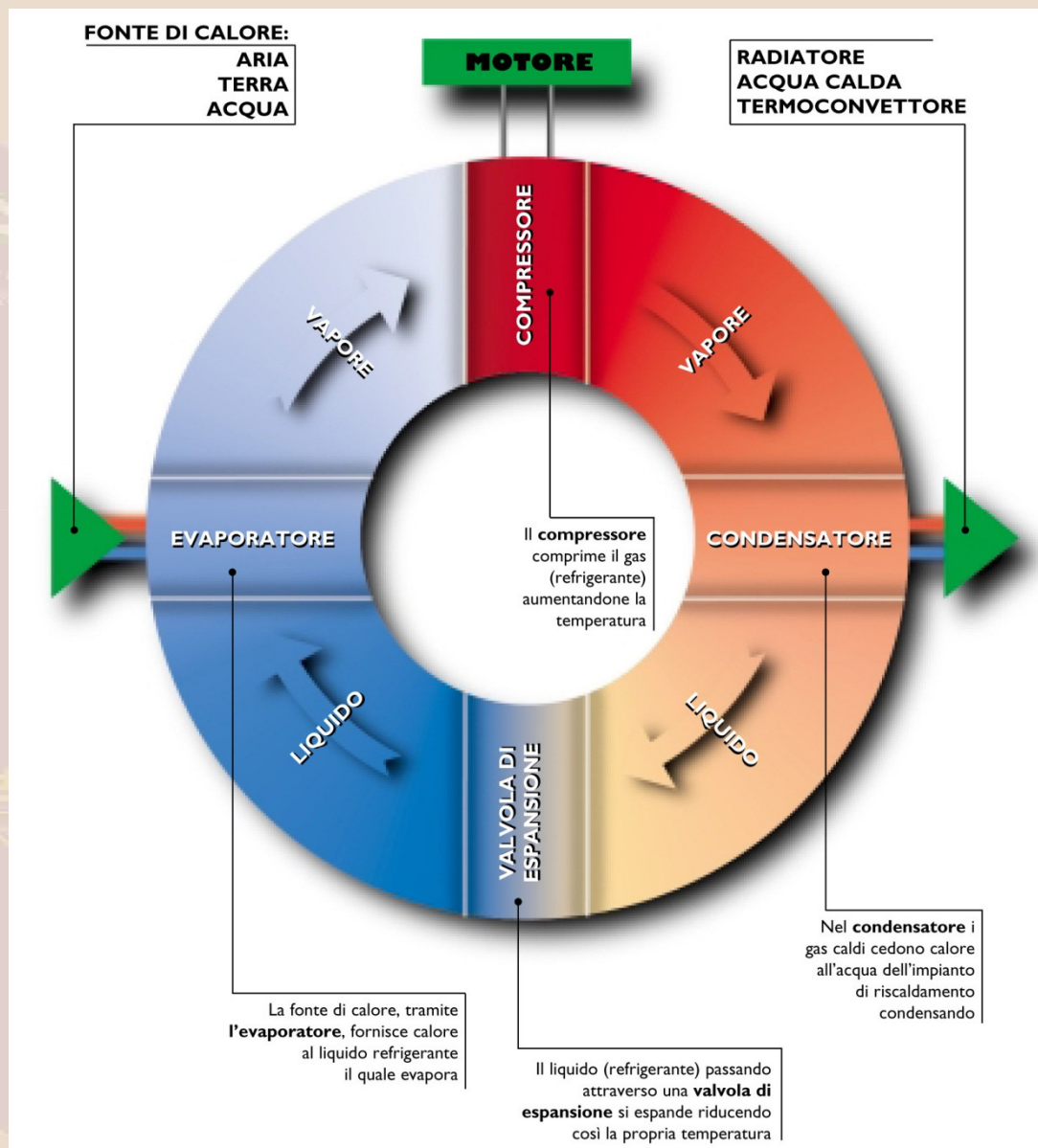
Il C.O.P. sarà tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura a cui il calore viene ceduto (nel condensatore) e quanto più alta quella della sorgente da cui viene assorbito (nell'evaporatore).

L'efficienza di questo sistema dipende anche dalla differenza di temperatura tra la sorgente di calore e il fluido termoconvettore (aria/acqua). Più le due temperature sono vicine, maggiore è l'efficienza.

Quindi il funzionamento è migliore se si usa un sistema di distribuzione che funzioni a temperature basse.

Schema di Funzionamento pompa di calore

immagine tratta dal documento
« Enea - La Pompa di calore »



Pompe di calore - tipo di sorgenti

L'ambiente da cui è possibile estrarre energia sono:

- l'acqua (falda, fiume, lago, mare)
- l'aria - ha una temperatura molto variabile
- la terra (verticale e/o orizzontale) - Geotermico

Le sorgenti poi si distinguono per le caratteristiche di variabilità della Temperatura:

- a temperatura costante - falda e sottosuolo
- a temperatura variabile - aria, acque superficiali e suolo superficiale

FONTE DI CALORE ARIA- è necessario tenere conto della variabilità della sua temperatura e degli eventuali problemi di congelamento dello scambiatore esterno.

FONTE DI CALORE LAGO, STAGNO O FALDA - si ha meno variabilità di temperatura ma la loro installazione richiede maggiori costi per l'installazione del sistema di pompaggio dell'acqua e del suo eventuale reinnesto nel sistema.

FONTE DI CALORE TERRENO - già ad un metro di profondità non si hanno problemi di variazione della temperatura, ma serve un'area ampia o profonda per l'installazione del sistema di tubi che deve prelevare il calore dal terreno.

CONSUMO ELETTRICO - L'abbinamento di un sistema di pannelli fotovoltaici alla pompa di calore elettrica, è un'ottima soluzione per coprire la richiesta di energia elettrica per il suo funzionamento

Pompe di calore - tipo di sorgenti

	SORGENTE DI CALORE	FLUIDO TERMOCONVETTORE
Aria - Aria	aria ambiente esterno	aria ambiente interno
Aria - Acqua	aria ambiente esterno	acqua che circola nel sistema di distribuzione
Acqua - Acqua	lago, fiume, falda	acqua che circola nel sistema di distribuzione
Acqua - Aria	lago, fiume, falda	aria ambiente interno
Terra - Acqua	terreno	acqua che circola nel sistema di distribuzione

ARIA - ARIA

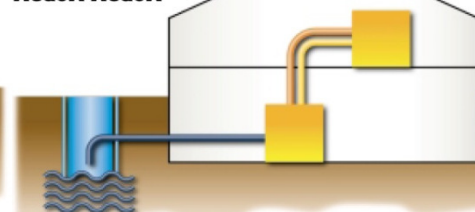


Componenti di sistema pompa di calore tipo Split

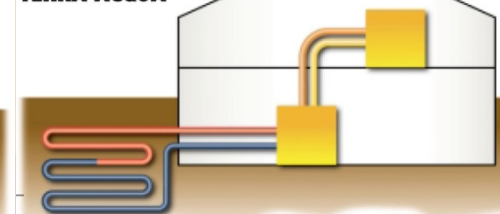
ARIA-ACQUA



ACQUA-ACQUA



TERRA-ACQUA



immagini tratte dal documento « Enea - La Pompa di calore »