



asdf

UNA BREVE RASSEGNA DEGLI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA

6 April 2012

Premessa

Il seguente articolo vuole essere una breve rassegna panoramica degli impianti per la produzione di energia termica.

Buona lettura.

Caldaie

Per **caldaia** si intende il dispositivo che realizza la conversione dell'energia chimica di un combustibile in energia termica per mezzo di una reazione esotermica di combustione con aria e consente il riscaldamento di un fluido termovettore, in genere acqua.

Va detto comunque che oggi vi sono anche caldaie che adoperano l'**olio diatermico** come fluido termovettore. L'olio diatermico presenta le seguenti caratteristiche :

- riesce a raggiungere temperature alte anche a pressioni basse;
- densità molto elevata;
- buona conducibilità termica;
- buona resistenza all'ossidazione;
- nessuna aggressività nei confronti dei materiali metallici;
- buone proprietà antischiuma e rilascio d'aria;
- alta temperatura di infiammabilità.

Le principali componenti di una caldaia sono un **bruciatore**, una **camera di combustione** o focolare, uno **scambiatore di calore** ed un **involucro esterno** di materiale isolante protetto da una lamiera.

Le caldaie sono impiegate nella produzione di calore negli edifici fino ad arrivare alla produzione di calore negli impianti termoelettrici.

In relazione alle caldaie alimentate mediante combustibili fossili, il combustibile più

adoperato è il metano (per il 72%). Lo seguono il gasolio (per il 20%) e il carbone (per il 6%).

Anche se esistono perdite al camino, per incombusti e attraverso l'involucro, i rendimenti (crescenti con la taglia della macchina) riescono a giungere a valori anche del 90% per macchine di potenza elevata.

Le caldaie presentano numerose soluzioni costruttive.

Citiamo, relativamente alle caldaie alimentate a gas, la **caldaia a condensazione**.

Un modello di caldaia a condensazione è riportato di seguito (la foto è tratta da <http://www.caldaieacondensazione.org/>) :



Le caldaie a condensazione, grazie all'utilizzo di nuovi materiali resistenti alla corrosione e di uno speciale scambiatore di calore, possono ottenere rendimenti elevati, grazie alla capacità di recuperare gran parte del calore contenuto nei fumi di combustione. L'efficienza elevata è garantita anche da dispositivi sofisticati che modulano la potenza e gestiscono la temperatura e permettono un funzionamento automatizzato senza la necessità di continui interventi manuali. Le caldaie a condensazione sono indicate come integrazione degli impianti solari termici progettati per il riscaldamento degli edifici.

In relazione alle caldaie alimentate mediante biomassa, la tecnologia della caldaie che impiegano pellet o cippato ha subito una grande evoluzione. Oggi l'efficienza media si attesta intorno a valori superiori anche del 90%, compatibili peraltro con le prestazioni delle migliori caldaie a gas.

Le **caldaie a pellet** sono disponibili per potenze che vanno da pochi kW a 50 kW, nonostante in alcuni casi possano arrivare a 1 MW. Sono contraddistinte dalla automazione completa del caricamento del combustibile che è trasportato da un serbatoio di stoccaggio alla camera di combustione per mezzo di un estraattore pneumatico.

La seguente foto, tratta da <http://www.casagraziani.com/caldaiepellet.php#>, ritrae un modello di caldaia a pellet :



Le **caldaie a cippato** sono disponibili per potenze variabili da 30 kW a diversi MW. Sono anch'esse alimentate in modo automatico. Dipendentemente dalla tecnologia di combustione adoperata possono essere :

- a *griglia fissa* : è la più diffusa ed è applicata a caldaie di piccola e media potenza, da 25 kW a 500 kW, devono essere alimentate con un cippato di qualità e con pezzatura uniforme, nonché con un umidità inferiore al 30 - 40%;
- a *griglia mobile* : è adottata per caldaie di medie e grandi dimensioni, consente un loro impiego anche dove sono presenti fabbisogni termici, può adoperare come combustibile vari tipi di biomasse legnose non omogenee e con una grado maggiore di umidità.

La seguente figura, tratta da http://www.energia360.org/Caldaie_a_cippato.html, ritrae un modello di caldaia a cippato :



Le caldaie a biomassa possono essere impiegate insieme ad altri generatori di calore come i pannelli solari, ad esempio, o insieme ad un'altra caldaia ausiliaria a metano o a gasolio. In questo caso è necessario un serbatoio di accumulo che gestisce l'acqua calda sanitaria e il riscaldamento interno.

Vi sono anche **caldaie con combustione a letto fluido**.

La combustione brucia quindi vari tipi di biomasse all'interno di un letto che viene reso fluido dall'immissione di aria che può avvenire a pressione atmosferica (AFBC) o a pressioni più alte (PFBC).

Il letto di particelle solide contiene il combustibile ed un materiale inerte che agevola l'uniformità del letto e talvolta anche un materiale che permette di variare le condizioni dell'ambiente in cui ha luogo la combustione. Le condizioni di mescolamento e di uniformità del letto sono ottimizzate e si genera un aumento della efficienza della combustione.

Si distinguono :

- impianti *a letto bollente* :
- impianti *a letto circolante* :

Scambiatore geotermico

Al fine di riscaldare edifici e serre e per fornire calore di processo alle industrie si può ricorrere all'energia geotermica a bassa temperatura (80 - 100°C).

Il calore è assorbito per mezzo di sonde geotermiche, formate da speciali tubazioni che funzionano come scambiatori di calore sfruttando l'energia termica che si trova nel sottosuolo.

Le tubature possono essere interrate in posizione verticale nel terreno a grandi

profondità o in posizione orizzontale ad un paio di metri di profondità.
Nei tubi che formano la sonda scorre un fluido glicolato (anticongelante) non tossico detto **salamoia**.

Pannelli solari

Il modo più semplice per adoperare l'energia solare consiste nel convertirla in energia termica.

Le tecnologie usate per produrre calore si dividono in tecnologie a *bassa temperatura* (100 - 120°C) e ad *alta temperatura* (250°C).

Parleremo brevemente ora solo delle tecnologie a bassa temperatura, rappresentate dai più comuni **collettori solari**.

Il collettore è una piastra captante che grazie alla sua geometria e alla proprietà della sua superficie assorbe energia solare e la converte in calore; questa energia viene poi inviata ad un fluido termovettore che circola all'interno dello stesso collettore.

La seguente foto (tratta da http://www.chirio.com/solare_termico_centralina.htm) ritrae un modello di collettore solare :



Essi si installano di solito sui tetti delle abitazioni e sono adoperati per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento.

I collettori solari si distinguono in :

- collettori *a fluido* : sono vetrati o scoperti, raggiungendo temperature di 35°C circa e trovano impiego nella produzione di acqua calda sanitaria;
- collettori *a tubo sotto vuoto* : raggiungono temperature di 100°C circa e trovano impiego anche nel riscaldamento.

Un'altra distinzione è quella tra collettori *a circolazione naturale* e *a circolazione forzata*.

I collettori sono impiegati perlopiù nel settore residenziale e terziario.

L'impossibilità di usare tutta l'acqua calda nel corso della stagione estiva ha condotto alla ricerca della **solar cooling** che permette di abbinare i pannelli solari termici con una macchina frigorifera. L'aria o l'acqua calda prodotta dai pannelli passa per la macchina frigorifera che la trasforma in acqua o aria fredda per raffrescare gli ambienti o per la refrigerazione industriale.

Vi è anche una caratterizzazione in sistemi *a ciclo aperto* e *a ciclo chiuso* a seconda che l'aria prelevata dall'esterno sia o meno deumidificata.

Pompe di calore reversibili

La **pompa di calore** è una macchina operatrice inversa che trasferisce calore da un corpo a temperatura più bassa ad uno a temperatura più alta e viceversa.

Nel secondo caso si parla di macchina frigorifera.

Vi sono casi in cui la finalità della macchina non è unica. Ciò ha condotto a superare le piccole differenze tecnologiche tra le due tipologie di macchina e con un piccolo aggravio di costo ha portato ad una macchina unica, la **pompa di calore reversibile**, che è in grado di associare, in alternativa, ambedue le funzioni di riscaldamento e raffreddamento.

Il condizionamento civile non è l'unico caso di impiego di pompe di calore; esse sono spesso adottate nel settore industriale come alternativa ai tradizionali sistemi di raffreddamento e riscaldamento con un grande risparmio di energia primaria.

La pompa estrae il calore dalla **sorgente fredda** e cede il calore al **pozzo caldo**. Durante la fase di riscaldamento la sorgente fredda è l'ambiente esterno e il pozzo caldo è il fluido vettore a cui è ceduto il calore prodotto; nella fase di raffreddamento le due sorgenti si invertono.

Vi sono pompe *a compressione meccanica* e *ad assorbimento*.

Le componenti fondamentali di una pompa di calore a compressione sono il **compressore**, il **condensatore**, la **valvola di espansione** e l'**evaporatore**. Se il compressore è azionato da un motore elettrico si parla di pompa *elettrica* (EHP); se è azionato da un motore endotermico è detto pompa *a gas* (GHP).

Le pompe ad assorbimento (AHP o ASS) usano un diverso ciclo di lavoro. Sfruttano l'evaporazione di un fluido refrigerante accoppiato ad un fluido assorbente opportuno. I fluidi adoperati sono, di solito, le coppie acqua/bromuro di litio e ammoniaca/acqua.

In queste macchine non vi è alcuna conversione intermedia di energia termica in meccanica e l'energia per il funzionamento è fornita dalla combustione di un combustibile fossile o per trasferimento di calore da fluidi caldi.

A seconda che la sorgente fredda sia aria, acqua o terreno si hanno pompe *aerotermitiche, idrometriche, geotermitiche*.

A seconda che il pozzo caldo sia aria o acqua si hanno pompe *aria/aria, aria/acqua, acqua/aria, acqua/acqua, terreno/aria, terreno/acqua*.

Il rapporto tra energia resa e energia spesa è il **COP**, cioè il coefficiente di prestazione della pompa, se si produce calore, **EER**, cioè l'indice di efficienza energetica, se si produce freddo.

COP ed EER sono però delle misure limitate perché si riferiscono ad una sola condizione di funzionamento ma non dicono nulla su quale sia il rendimento medio in condizioni reali, cioè al variare della temperatura esterna. Per questo motivo sono definiti anche il coefficiente di prestazione stagionale **HSPF** e l'indice di efficienza energetica stagionale **SPF** che sono rispettivamente calcolati sulla durata dei periodi di riscaldamento e raffreddamento.

Quasi sempre i valori del COP, dell'EER e dei rispettivi indici stagionali risultano maggiori dell'unità. Ciò non vuol dire che le pompe producono più energia di quanta ne consumino ma vuol dire che abbiamo a che fare con macchine con ciclo termodinamico aperto, cioè che sono in grado di sommare l'energia consumata a quella prelevata dall'ambiente esterno.

Per calcolare la quota di energia rinnovabile spesa bisogna sottrarre l'energia immessa dall'operatore all'energia resa.

La stabilità del salto termico tra sorgente fredda e pozzo caldo è il parametro che influisce positivamente più di tutti sulle prestazioni delle pompe di calore. Da tale punto di vista le pompe di calore geotermitiche sono mediamente più efficienti rispetto a quelle ad aria.

Anche l'acqua di falda assicura ottime prestazioni in termini di stabilità della temperatura nel corso dell'anno.

Le pompe di calore ad aria presentano quindi delle prestazioni inferiori rispetto alle pompe di calore che impiegano le altre sorgenti.

Impianto di teleriscaldamento e teleraffrescamento

Un **sistema di teleriscaldamento** è formata da una o più centrali di produzione di calore ed una rete di tubazioni con cui un fluido termovettore viene trasportato e distribuito alle utenze.

Il sistema è costituito oltre che dalla centrale termica della rete anche da un insieme di sottocentrali, una per ogni utenza o gruppo di utenze, costituite da scambiatori di calore che consentono di realizzare lo scambio termico tra l'acqua della rete di teleriscaldamento e l'acqua del circuito dell'utente, senza che vi sia miscelazione tra i due fluidi. Alla fine del processo l'acqua, ormai raffreddata, ritorna in centrale per essere riscaldata di nuovo.

l'impianto di distribuzione interno agli edifici allacciati alla rete resta inalterato e lo scambiatore di calore sostituisce la caldaia convenzionale.

Uno sviluppo del servizio di teleriscaldamento è costituito dal servizio di teleraffrescamento estivo, detto proprio **teleraffrescamento**.

La produzione di acqua refrigerata avviene attraverso l'impiego di gruppi frigoriferi ad assorbimento, alimentati sia da acqua calda che da acqua surriscaldata che da vapore.

I gruppi possono essere situati sia direttamente a livello centrale, con distribuzione di acqua refrigerata alle utenze, oppure installati direttamente presso le utenze stesse.

La prima soluzione presenta dei problemi di carattere economico che sono legati al fatto che è necessario creare una nuova rete di distribuzione qualora, ad esempio, la rete di acqua calda dovesse fornire calore anche in estate per la produzione di acqua calda sanitaria.

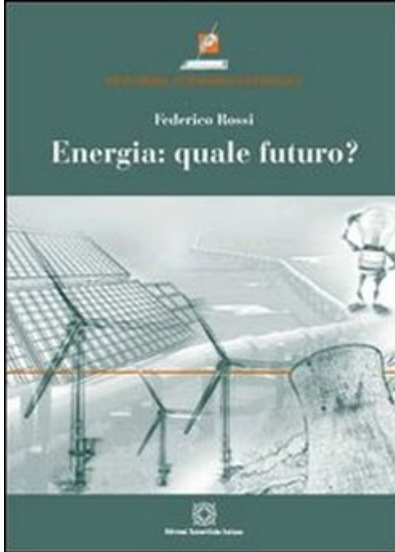
La seguente figura è tratta da <http://www.caroligiovanni.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/100> e ritrae le tubazioni di una rete di teleriscaldamento e teleraffrescamento : due sono "evidenziate" in blu e due in rosso per indicare il trasporto di fluido freddo e caldo :



Bibliografia e riferimenti

Quanto esposto è tratto da :

[Energia : quale futuro ? - Federico Rossi.](#)



Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Asdf:una-breve-rassegna-degli-impianti-per-la-produzione-di-energia-termica>"