

Pompe di calore: prestazioni, novità ed incentivazione

Valeria Caso, FIRE

Il settore dell'edilizia con gli annessi impianti di climatizzazione risulta essere molto energivoro, assorbendo circa un terzo dell'energia consumata per gli usi finali. Tra le tecnologie impiantistiche disponibili sul mercato, le pompe di calore giocano un ruolo di elevata importanza in termini di efficienza energetica e riduzione dei consumi.

Il settore dell'edilizia con gli annessi impianti di climatizzazione risulta essere molto energivoro, assorbendo circa un terzo dell'energia consumata per gli usi finali. Nasce pertanto l'esigenza di ricorrere all'uso di dispositivi ad elevata efficienza che consentano di ridurre i consumi energetici, laddove possibile insieme a interventi di riqualificazione dell'involucro edilizio e del sistema di distribuzione dei fluidi termici all'interno dell'edificio.

In questo contesto, tra le tecnologie impiantistiche disponibili sul mercato, le pompe di calore giocano un ruolo di elevata importanza. Si tratta di macchine che realizzano il trasferimento di energia termica da una sorgente a temperatura inferiore ad una sorgente ad una temperatura superiore. Tale processo avviene quindi nel verso crescente della temperatura, effetto termodinamicamente possibile grazie all'apporto energetico fornito. In questo modo si sfrutta l'energia contenuta nelle due sorgenti e si possono raggiungere prestazioni inimmaginabili per una caldaia. Un'altra caratteristica delle pompe di calore è rappresentata dal fatto che si tratta di dispositivi in grado di svolgere una duplice funzione riscaldando l'aria in inverno e raffrescandola in estate tramite inversione del ciclo di funzionamento.

Tipologie e classificazione

Una pompa di calore è costituita da quattro componenti principali ovvero compressore, condensatore, valvola di laminazione ed evaporatore.

In funzione del tipo di azionamento del compressore, si può parlare di pompe di calore ad azionamento meccanico e di pompe di calore ad azionamento termico. Le prime vedono in ingresso energia elettrica, il compressore è azionato da un motore elettrico e pertanto si può parlare più semplicemente di pompe di calore elettriche (Electric Heat Pump, EHP). Le seconde, invece, vedono in ingresso l'energia chimica di un combustibile fossile quale il gas naturale che, attraverso un processo di combustione, fornisce il giusto apporto di energia termica alla macchina. In questo caso, il compressore è azionato da un motore endotermico e si parla di pompe di calore a gas (Gas Heat Pump, GHP). Una categoria separata sono le pompe di calore ad assorbimento (AHP), che non hanno parti meccaniche in movimento e in cui l'energia per far compiere il ciclo è fornita da calore o da un combustibile. Per queste ultime si distinguono due tipologie di macchine: le AHP ad alimentazione indiretta e quelle a fiamma indiretta.

Un'altra classificazione delle pompe di calore riguarda la combinazione dei fluidi che scambiano calore con il refrigerante. A seconda che il fluido termovettore esterno e quello interno siano aria o acqua, si può parlare di pompe di calore aria-aria, aria-acqua, acqua-aria e acqua-acqua. Le più diffuse sono del tipo aria-aria, in particolare per applicazioni di piccole potenze. In tal caso la pompa

di calore estrae o cede energia all'aria esterna (ciclo invernale o estivo) e cede o estrae calore dall'aria interna mediante batterie alettate o sistemi a tutt'aria. Si stanno diffondendo anche i sistemi aria-acqua, in cui lo scambio di calore con l'interno avviene attraverso un circuito idronico accoppiato a fan coil o pannelli radianti (o raramente a radiatori, che non consentono però l'uso per raffrescamento). Meno usati, sebbene garantiscano le prestazioni migliori, i sistemi acqua-acqua o acqua-aria, in cui l'interfaccia con la sorgente esterna avviene con un circuito dedicato che scambia calore con il terreno o con l'acqua di falda (sistemi a bassa entalpia o geotermici).

Vantaggi e svantaggi delle pompe di calore

Le soluzioni finora analizzate presentano notevoli differenze in termini di vantaggi, svantaggi e prestazioni che verranno meglio caratterizzate di seguito.

Da un punto di vista più generale, l'utilizzo delle EHP contribuirebbe all'elettrificazione dei consumi, con i relativi benefici in termini di decarbonizzazione – nell'ambito della progressiva penetrazione delle rinnovabili elettriche – e riduzione delle emissioni locali. D'altro canto, occorre confrontarsi con gli effetti della crescita della domanda di energia elettrica nel prossimo futuro in termini di pressione sulle reti attuali. Già negli ultimi anni, l'uso crescente di condizionatori d'aria per il raffrescamento all'interno di uffici ed abitazioni ha fatto in modo che la domanda di energia elettrica aumentasse, causando dei picchi molto elevati soprattutto nel periodo estivo. Richiesta questa che si stima possa continuare ad aumentare anche a seguito del miglioramento degli standard di vita nei paesi in via di sviluppo. Un altro fattore che influirà in modo crescente sulla domanda di energia elettrica locale è l'elettrificazione dei trasporti. Si stima infatti che, entro il 2050, il parco veicoli elettrico impiegherà il 9% della domanda totale di energia elettrica. In quest'ottica risulta pertanto fondamentale ripensare l'infrastruttura elettrica con l'obiettivo di realizzare delle reti intelligenti e resilienti, capaci di gestire i flussi crescenti di elettricità e in grado di fornire in modo efficiente ed affidabile l'energia elettrica agli utenti finali.

L'utilizzo delle GHP costituirebbe invece un primo passo verso la decarbonizzazione nell'ottica degli obiettivi al 2030 laddove le EHP non siano utilizzabili efficacemente, come alternativa alle caldaie a condensazione o ai sistemi ibridi. Questa rappresenterebbe però soltanto una fase di transizione verso la decarbonizzazione, nell'ottica di poter arrivare all'impiego di idrogeno e biometano come vettore energetico (altrimenti all'aumentare della penetrazione di fonti rinnovabili nel sistema elettrico l'efficienza in fonti primarie delle GHP verrà via via superata da quella delle EHP).

Scendendo più nel dettaglio, le EHP presentano ridotti costi legati alla manutenzione e ridotto ingombro in termini di peso e spazio e consentono inoltre l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili. Spesso, infatti, le pompe di calore vengono abbinate ad un impianto fotovoltaico con il duplice vantaggio di aumentare la quota di energia elettrica da fonte solare consumata direttamente in loco e di ottenere un notevole risparmio in bolletta. Attraverso sistemi ibridi EHP-caldaia a condensazione è inoltre possibile operare in condizioni efficienti in situazioni in cui la pompa di calore elettrica da sola non sarebbe efficace.

Le AHP presentano un elevato costo di acquisto e bassa efficienza di conversione, tuttavia, l'assenza di parti in movimento ne riduce vibrazioni e rumorosità e ne consente una buona durata. Sono caratterizzate inoltre da semplicità di installazione e gestione e da ottime prestazioni ai carichi parziali.

Le GHP presentano un maggiore ingombro in termini di peso e spazio ed elevati costi di investimento e di manutenzione dovuti alla presenza del motore endotermico e del sistema di recupero. Queste comportano poi un minore costo operativo nel funzionamento invernale in quanto il prezzo per kWh

termico del gas naturale è inferiore rispetto a quello dell'energia elettrica e consentono di recuperare una parte dell'energia termica contenuta nell'acqua di raffreddamento del motore e nei gas di scarico.

Va comunque ricordato che in entrambi i casi, sia che si parli di pompe di calore elettriche che a gas, queste sono generalmente utilizzate con impianti a bassa temperatura a differenza dei sistemi di riscaldamento a mezzo di caldaie che operano con temperature che raggiungono i 60°C. Le pompe di calore vengono solitamente abbinata con i sistemi radianti che lavorano con temperature che raggiungono i 30/35°C o con i fancoil che lavorano con temperature comprese tra i 40°C ed i 45°C. Quindi, nel caso di sostituzione di un impianto di riscaldamento con una pompa di calore, risultano possibili due scenari. Il primo prevede la sostituzione dell'impianto di riscaldamento e di distribuzione, mentre il secondo prevede l'installazione di pompa di calore ad alta temperatura, che si accompagna però a prestazioni meno elevate.

Indici di prestazione energetica

Per poter meglio analizzare le differenze che tali dispositivi presentano in termini prestazionali, occorre riferirsi ai seguenti indici di prestazione energetica:

- COP: Coefficient of Performance, riferito al funzionamento in modalità riscaldamento;
- EER: Energy Efficiency Ratio, riferito al funzionamento in modalità raffrescamento;
- GUE: Gas Utilization Efficiency riferito alle pompe di calore ad assorbimento a gas.

Il COP e l'EER rappresentano l'efficienza del processo, definendo quale sia stata l'energia prodotta rispetto a quella consumata. La differenza tra questi due parametri risiede nella quota parte di calore generata dal compressore che, in estate viene dissipata e non conteggiata ai fini del calcolo dell'EER, mentre in inverno si considera come apporto termico al condensatore e quindi è inserita nel calcolo del COP. Il COP e l'EER riferiti ad una pompa di calore elettrica raggiungono valori mediamente compresi rispettivamente tra 3 e 5 e tra 2 e 3,5 in funzione del tipo di sorgente adottata e della temperatura di mandata al sistema di emissione. Per una pompa di calore a gas i valori che si possono raggiungere variano mediamente tra 1,3 e 1,7 in modalità riscaldamento, mentre in modalità raffrescamento si raggiungono valori compresi tra 1 e 1,5. In quest'ultimo caso, il COP è riferito più propriamente al potere calorifico inferiore del gas naturale utilizzato dal bruciatore, elemento da tenere in conto qualora si confrontino le prestazioni. Va notato che in termini di fonti primarie EHP e GHP possono avere prestazioni simili, come mostrano le tabelle presenti nella decisione 2007/742/CE, per quanto negli ultimi anni le EHP abbiano beneficiato della crescita progressiva delle fonti rinnovabili. Diverso è il discorso per le AHP a fiamma diretta in quanto il COP coincide con il coefficiente di utilizzo del combustibile (GUE) in quanto in ingresso alla AHP c'è energia primaria. Il GUE raggiunge valori compresi tra 1,3 e 1,75 sia che si tratti di funzionamento in modalità riscaldamento che raffrescamento,

L'ultima differenza, in termini prestazionali, riguarda l'influenza della temperatura esterna. Le EHP, rispetto alle GHP, risentono in maniera maggiore dell'influenza della temperatura della sorgente esterna sulle prestazioni. La diminuzione della temperatura esterna, infatti, determina una riduzione del COP della macchina dovuto alla più bassa temperatura di evaporazione del frigorifero. Le pompe di calore a gas invece mostrano una più lenta caduta della capacità termica al diminuire della temperatura esterna. Ad esempio, considerando una temperatura esterna pari a -5°C, la pompa di calore elettrica rende disponibile il 65% della potenza termica di riferimento, mentre per le GHP ci si aggira su valori compresi tra il 75% e l'85%.

Alla luce di tali differenze, in base alle caratteristiche dell'utente finale, al budget disponibile, alle prestazioni che si vogliono raggiungere e allo spazio che si ha a disposizione si può individuare la soluzione più adatta al caso proprio.

Aspetti legati all'incentivazione

A livello nazionale sono disponibili diversi incentivi per chi decida di utilizzare una pompa di calore. Le principali sono il superbonus 110%, l'ecobonus e il conto termico.

Con il superbonus, le detrazioni previste per ecobonus e sismabonus vengono elevate al 110%, da ripartire su cinque anni piuttosto che dieci, con la possibilità di poter accedere allo sconto in fattura o alla cessione del credito. L'installazione di pompe di calore risulta essere un intervento agevolabile in quanto si configura come intervento trainante volto alla sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale sulle parti comuni, sugli edifici unifamiliari o sulle unità immobiliari di edifici plurifamiliari con impianti centralizzati destinati al riscaldamento – e al raffrescamento nel caso che si installino pompe di calore reversibili – e alla produzione di acqua calda sanitaria. La detrazione è così calcolata: 20.000 euro, moltiplicato per il numero delle unità immobiliari che compongono l'edificio, per gli edifici composti fino a otto unità immobiliari, 15.000 euro, moltiplicato per il numero delle unità immobiliari che compongono l'edificio, per gli edifici composti da più di otto unità immobiliari, ed infine 30.000 euro per singola unità immobiliare. Il vincolo di tale intervento è che venga rispettato il passaggio di due classi energetiche con l'insieme di interventi trainanti e trainati realizzati (per approfondimenti sul tema si rimanda all'apposita sezione sul sito [FIRE](http://www.fire-italia.org)).

Per l'ecobonus, la detrazione fiscale che è possibile ottenere grazie all'installazione di pompe di calore ad alta efficienza è pari al 65%, distribuita in 10 rate annuali di pari importo e con un tetto massimo pari a 30.000€ per unità immobiliare. È ora possibile giovare di cessione del credito o sconto in fattura. L'accesso all'incentivo risulta più agevole rispetto al superbonus e non sono presenti requisiti come il doppio passaggio di classe sul fabbisogno energetico (l'intervento può dunque essere realizzato anche autonomamente).

Con il conto termico, l'incentivo per la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernali dotati di pompe di calore elettriche è calcolato in funzione dell'energia termica prodotta in un anno. L'importo dell'incentivo viene erogato direttamente sul conto corrente del beneficiario dal GSE. In particolare, nel caso di pompe di calore con potenza $\leq 35\text{kW}$ l'importo viene erogato con rate annuali per un periodo complessivo di due anni mentre per dispositivi con potenza superiore ai 35kW le tempistiche si allungano a cinque anni. Nel caso in cui l'ammontare non sia superiore a 5.000 euro, l'incentivo verrà corrisposto in una singola soluzione. Un altro beneficio del conto termico è la possibilità di essere usato sia da clienti privati che da clienti pubblici, senza le limitazioni esistenti per le detrazioni fiscali.

Requisiti diversi a parte, con le tre tipologie di incentivi sono agevolabili gli interventi che prevedono la sostituzione, integrale o parziale, di impianti di climatizzazione invernale con impianti dotati di pompa di calore ad alta efficienza e la sostituzione di scaldacqua tradizionali con scaldacqua a pompa di calore dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria. Tali interventi possono essere realizzati su edifici che alla data di inizio lavori siano esistenti e cioè accatastati o con richiesta di accatastamento in corso, in regola con il pagamento di eventuali tributi e dotati di impianto di climatizzazione invernale.

Le spese ammissibili per le quali spetta la detrazione fiscale comprendono anche lo smontaggio e la dismissione dell'impianto di climatizzazione esistente, la fornitura e posa in opera di tutte le apparecchiature necessarie per la sostituzione a regola d'arte dell'impianto termico esistente con un



impianto a pompa di calore, eventuali interventi sulla rete di distribuzione e le prestazioni professionali. Per ulteriori approfondimenti, si rimanda al sito [FIRE](http://www.fire-italia.org).