





Quando la pompa di calore entra nella logica della refrigerazione

L'integrazione tra cogenerazione, recupero termico e pompe di calore ad alta temperatura apre nuovi scenari anche per il settore della refrigerazione. Il caso 2G mostra come il tema non sia la tecnologia, ma la gestione coerente dei flussi energetici

Nel dibattito attuale sulla transizione energetica, la pompa di calore è spesso presentata come tecnologia chiave. Ma letta dal punto di vista della refrigerazione, la questione è diversa: non è una nuova macchina, ma un nuovo modo di utilizzare l'energia.

Nel mondo HVAC-R, dove la produzione di freddo genera inevitabilmente calore, il punto è non dissipare più e valorizzare il salto termico disponibile. In questo contesto, le pompe di calore ad alta temperatura - come quelle recentemente introdotte da 2G Energy AG - diventano interessanti non per la tecnologia in sé, ma per il ruolo che possono assumere all'interno di un sistema; anche di un sistema di refrigerazione.

DALLA COGENERAZIONE ALL'INTEGRAZIONE ENERGETICA

Il percorso di 2G nasce dalla cogenerazione. L'azienda, con sede in Germania a Heek (Renania Settentrionale-Vestfalia), ha una esperienza trentennale nella progettazione e costruzione di macchine che producono energia elettrica e termica in maniera combinata.

L'ingresso nel mercato delle pompe di calore rappresenta per 2G un'evoluzione recente, supportata anche dall'acquisizione di competenze dedicate, con l'obiettivo di integrare in modo più completo produzione elettrica e gestione del calore all'interno di sistemi energetici complessi.

In questo ambito, l'obiettivo dichiarato dell'azienda è costruire sistemi integrati in cui:

- l'energia elettrica alimenta la pompa di calore,
- il calore di scarto del motore endotermico viene recuperato e riutilizzato,
- i flussi energetici sono gestiti in funzione delle condizioni operative (prezzo energia, domanda, disponibilità).

Questo introduce un elemento rilevante anche per la refrigerazione: la gestione dinamica dell'energia.

● ● ● ●
**Interno
della sede
produttiva di
2G ad Heek**



**IL PUNTO CHIAVE PER LA REFRIGERAZIONE:
IL RECUPERO DEL CALORE**

Il collegamento con il settore della refrigerazione è diretto. Nei sistemi di refrigerazione il calore è sempre presente e spesso viene dissipato; raramente viene valorizzato in modo sistemico.

Ma in ogni ambito dell'industria diventa sempre più necessario pensare in maniera sistemica agli impianti di modo che tutti i flussi di energia possano essere utilizzati nel miglior modo possibile. L'integrazione tra un impianto di refrigerazione e pompe di calore ad alta temperatura permetterebbe di:

- recuperare calore anche a bassa temperatura,
 - elevarlo a livelli utili (fino a 90-130 °C),
 - utilizzarlo in processi industriali o servizi energetici.
- Questo abilita una logica già nota ma ancora poco applicata su larga scala: l'integrazione forte di un sistema energetico freddo-caldo.

Come emerso anche nell'intervista con 2G, la condizione per poter sfruttare al meglio un sistema di questo tipo esiste quando:

- contemporaneamente vi è domanda di freddo e di calore,
- quando i processi sono continui o semicontinui,
- quando vi è calore di scarto disponibile.

È qui che il settore della refrigerazione commerciale e industriale potrebbe trovare uno spazio concreto per l'utilizzazione di queste pompe di calore.

POSSIBILI SCENARI

Qui di seguito proponiamo due scenari - non riferiti a casi specifici, ma costruiti su condizioni operative possibili - che mostrano come una pompa di calore ad alta temperatura possa integrarsi in un processo industria-

le in coppia con un impianto frigorifero.

Scenario 1: il caseificio. In un caseificio industriale il raffreddamento del latte e la produzione di calore per i processi avvengono in modo continuo e simultaneo. Il latte, appena raccolto, deve essere rapidamente portato da circa 35 °C a 4 °C, mentre parallelamente sono richieste temperature elevate per la pastorizzazione e per i cicli di lavaggio in sito (fino a 95 °C) In una configurazione tradizionale, questi due fabbisogni vengono gestiti separatamente: il sistema frigorifero produce freddo e dissipa il calore generato durante il ciclo, mentre una caldaia provvede alla produzione di acqua calda. Il sistema risulta nel complesso meno efficiente di quanto potrebbe essere se freddo e caldo fossero accoppiati. L'impianto frigorifero, infatti, produce calore di scarto che non viene valorizzato se non, al massimo, per produrre acqua calda sanitaria. L'integrazione con una pompa di calore ad alta temperatura consentirebbe di cambiare radicalmente questa logica. Il calore recuperato dal ciclo frigorifero - disponibile a livelli termici spesso non direttamente utilizzabili nei processi - può essere ulteriormente valorizzato mediante una pompa di calore, che ne eleva la temperatura fino a valori utili. In altre parole, e a titolo di esempio: a fronte di circa 300 kW frigoriferi, il sistema produce tipicamente 330-380 kW di calore al condensatore, in funzione dell'efficienza del gruppo frigorifero. Questo calore è però disponibile a una temperatura non direttamente utilizzabile per i processi industriali. L'integrazione con una pompa di calore consente di elevarne il livello termico, rendendolo idoneo per processi come pastorizzazione e lavaggi in sito. Il risultato è una copertura significativa del fabbisogno termico, con una riduzione rilevante dell'uso di caldaie

La sede di 2G a Heek, in Germania. Il percorso di 2G nasce dalla cogenerazione e prosegue oggi nel mercato delle pompe di calore grazie anche a un'acquisizione di competenze dedicate



POMPE DI CALORE 2G (SERIE AFILIA)

Le pompe di calore sviluppate da 2G Energy AG - serie afilia - rappresentano l'estensione tecnologica della trentennale esperienza dell'azienda nella cogenerazione, con l'obiettivo di integrare produzione elettrica e gestione del calore in un unico sistema energetico.

La gamma si articola in due principali famiglie:

- **afilia air (aria-acqua):** unità monoblocco per installazione esterna, destinate ad applicazioni HVAC e raffreddamento/riscaldamento di fluidi
- **afilia water (acqua-acqua):** soluzioni per applicazioni industriali, progettate per lavorare su sorgenti termiche stabili e recupero di calore di processo

Dal punto di vista prestazionale, le macchine coprono un ampio range di potenze:

- da circa 80 kW fino a oltre 3 MW termici
- temperature di mandata fino a 95-100 °C nelle configurazioni standard
- fino a 130 °C nelle versioni a doppio stadio o su misura

L'elemento distintivo di queste macchine è l'approccio sistemico che permette:

- integrazione nativa con cogeneratori,
- recupero del calore di scarto come sorgente energetica,
- gestione coordinata dei flussi termici ed elettrici.

Le unità sono fornite in configurazione plug & play, anche containerizzata, e integrate con la piattaforma digitale proprietaria che permette:

- monitoraggio remoto,
- manutenzione predittiva basata su AI (sistema I.R.I.S.),
- supervisione centralizzata dell'impianto.

Dal punto di vista progettuale, le macchine sono pensate per applicazioni industriali ad alto numero di ore di funzionamento, dove il fermo impianto rappresenta il vero costo. Per questo, l'architettura privilegia soluzioni che facilitano la manutenzione e la sostituzione dei componenti, con l'obiettivo di ridurre al minimo i tempi di intervento.

e combustibili fossili. In questo contesto, il freddo non rappresenta più solo un servizio, ma diventa la principale sorgente energetica del sistema.

Scenario 2: il birrificio. In un birrificio industriale, la produzione richiede contemporaneamente freddo e calore: il controllo della fermentazione e il raffreddamento del mosto da un lato, la bollitura e i cicli di lavaggio dall'altro. Si tratta quindi di un contesto in cui i fabbisogni termici e frigoriferi coesistono in modo continuo. A titolo di esempio, a fronte di circa 200 kW frigoriferi, un impianto di refrigerazione genera tipicamente 220-260 kW di calore al condensatore, in funzione dell'efficienza del sistema. Questo calore, normalmente dissipato, è però disponibile a temperature relativamente basse (30-40 °C). Anche qui, l'integrazione con una pompa di calore consente di recuperare questa energia e portarla a livelli utili per il processo, fino a circa 90-100 °C. Il risultato è una copertura significativa dei fabbisogni termici secondari - come i lavaggi - e una riduzione dei picchi di richiesta alla caldaia, che resta necessaria solo per le utenze più energivore, come la bollitura del mosto. In questo contesto, la continuità del processo produttivo rappresenta un fattore determinante: la stabilità dei carichi rende



L'afilia water
(acqua-acqua)
a isobutano

il recupero energetico prevedibile e quindi realmente sfruttabile nel tempo.

ACQUA-ACQUA: CONTROLLO E STABILITÀ

2G dichiara esplicitamente di non voler competere nel mercato aria-acqua, già saturo. La scelta è orientata su sistemi acqua-acqua ad alta temperatura, più complessi ma anche più coerenti con applicazioni industriali. Con sistemi di questo tipo si possono raggiungere temperature di mandata lato utilizzatore anche di 130°C. Queste macchine possono dunque arriva-

NEI SISTEMI DI REFRIGERAZIONE
IL CALORE È SEMPRE PRESENTE
E SPESSO VIENE DISSIPATO.
RARAMENTE VIENE VALORIZZATO
IN MODO SISTEMICO



L'afilia air (aria-acqua):
unità monoblocco per
installazione esterna,
destinate ad applicazioni
HVAC e raffrescamento/
riscaldamento di fluidi

re a temperature che entrano nel territorio tradizionalmente coperto dalle caldaie. I sistemi sono spesso a doppio stadio. Le configurazioni a doppio stadio permettono di gestire in modo più efficiente l'incremento termico richiesto. La tecnologia acqua-acqua richiede la disponibilità di una sorgente (acqua, falda, recupero termico) ma permette un maggiore controllo e stabilità del sistema rispetto all'aria.

REFRIGERANTI NATURALI: UNA SCELTA DI LUNGO RESPIRO

La maggior parte dei modelli di pompa di calore 2G funzionano a propano, isobutano e ammoniaca, refrigeranti naturali a bassissimo GWP, a ODS nullo e non interessati dalla questione dei PFAS che invece interessa la gran parte dei refrigeranti sintetici oggi proposti. Tra l'altro, in Germania, dove queste pompe di calore sono nate, vi sono anche incentivi normativi per l'uso di refrigeranti naturali. Il punto, però, è che, indipendentemente dalla presenza o meno di incentivi, il refrigerante naturale permette di risolvere definitivamente la questione di eventuali possibili divieti legislativi che potrebbero entrare in vigore in futuro sull'uso di certe tipologie di refrigerante. Con questa scelta l'Azienda è consapevole di poter offrire ai propri clienti soluzioni a lungo termine.

PRESTAZIONI - COP E OTTIMIZZAZIONE DEL CICLO

Le pompe di calore 2G presentano un intervallo di prestazioni ampio, con valori di COP che variano indicativamente da circa 2,3 fino a oltre 5, in funzione delle condizioni operative e dei livelli di temperatura tra sorgente e utilizzatore. Nelle applicazioni ad alta temperatura, il COP si colloca tipicamente tra 2 e 3, mentre configurazioni più favorevoli - in particolare acqua-acqua con salti termici ridotti - consentono di raggiungere valori significativamente più elevati. Questo risultato non dipende da un singolo elemento, ma da un'ottimizzazione complessiva del ciclo frigorifero. L'utilizzo di scambiatori multipli, insieme a sezioni dedicate a sotto-raffreddamento e surriscaldamento, permette di sfruttare in modo più efficace il contenuto energetico del refrigerante, migliorando l'efficienza complessiva della macchina.

ECONOMIA: IL PESO DELL'EFFICIENZA

Nel valutare queste soluzioni, il costo iniziale della macchina rappresenta solo una parte dell'equazione. In applicazioni industriali con 4.000-5.000 ore annue di funzionamento, il vero fattore determinante è l'efficienza operativa.

Anche differenze relativamente contenute di COP possono tradursi in decine di migliaia di euro l'anno di risparmio energetico. In questo contesto, il ritorno dell'investimento dipende meno dal CAPEX e molto di più dalla capacità della macchina di ridurre i consumi nel tempo. In questo contesto, il ritorno dell'investimento dipende meno dal solo costo iniziale della macchina e più dalla capacità del sistema di ridurre i consumi energetici lungo il ciclo di vita, in funzione delle condizioni operative e del profilo di utilizzo.

OPPORTUNITÀ PER LA REFRIGERAZIONE?

Per il settore della refrigerazione il messaggio di 2G è chiaro: la pompa di calore non sostituisce la refrigerazione ma la completa, trasformando il ruolo del freddo all'interno di un sistema energetico. Non più solo un servizio specifico ma fonte di energia, punto di integrazione e leva di efficienza. La domanda aperta non è quindi tecnologica, ma industriale: il settore della refrigerazione è pronto a ragionare in termini di sistema?