

Trigenerazione per la produzione di energia frigorifera

La trigenerazione, estensione del termine cogenerazione, grazie all'evoluzione degli assorbitori, può produrre freddo a basse temperature con tante aspettative di sviluppo.



La cogenerazione è la produzione combinata di energia elettrica e termica. La sua estensione alla produzione di energia frigorifera prende il nome di Trigenerazione e trova applicazione in tutte quelle realtà in cui il calore reso disponibile dal cogeneratore non viene sfruttato dal processo produttivo o avviene soltanto parzialmente.

A seguito di un attento studio di fattibilità che analizza tutte le necessità termiche di una azienda, ci si può trovare davanti ad un ventaglio di vettori termici che possono essere vapore, acqua surriscaldata, acqua calda e acqua fredda.

Alla base del funzionamento di un Co-Trigeneratore sta un motore endotermico (un motore a pistoni, mentre più raramente, per le applicazioni di nostro interesse, una turbina a gas). Il vapore e l'acqua surriscaldata vengono prodotti sfruttando il calore ad alta temperatura che viene estratto dai fumi di scarico del motore, difficile però da ottenerci in quantità significativa con un motore endotermico. Ben maggiore quantità (più della metà del calore prodotto dall'impianto) deriva dall'acqua di raffreddamento del motore, quindi prossima ai 90°.

Per sfruttare quindi il calore appieno, bisogna necessariamente trovare un impiego di acqua a temperatura modesta.

Ma nel caso in cui l'acqua calda non venga utilizzata del tutto nel processo industriale o venga utilizzata solo per riscaldamento di ambienti (quindi a bassa temperatura), la si può inviare ad un assorbitore che utilizza questo calore come potenza termica in entrata ed è in grado di generare acqua fredda con un rendimento (grado di sfruttamento del combustibile immesso) decisamente elevato (figura 1).



Fig. 1

Impianto di trigenerazione industriale. La trigenerazione è una estensione della cogenerazione e prevede un'unica struttura generativa dell'energia elettrica e del calore in cui lo sfruttamento dell'energia primaria (generalmente gas naturale) aumenta enormemente portandosi fino oltre il 90%. (AB Energy)

Gli assorbitori, apparecchiature già molto collaudate (la loro invenzione risale alla seconda metà dell'800), sono state concepite per essere alimentate con vettori termici piuttosto caldi come vapore o acqua surriscaldata, sfruttando in modo utile cascami termici di processi industriali molto energivori (in origine erano cementifici, acciaierie, vetrerie).

Da qualche decennio gli assorbitori vengono abbinati agli impianti di cogenerazione sfruttando il calore di scarto del motore endotermico acquisendo come vettore in entrata acqua calda a 90°, con il limite di poter produrre acqua fredda ad una temperatura non inferiore a 5 °/6 °C (assorbitori a bromuri di litio, figura 2).

Diversamente si può dire per gli assorbitori ad ammoniaca, che sono in grado di raggiungere temperature ben inferiori allo zero. Di recente introduzione nelle applicazioni in Europa, dove il mercato aveva dimostrato una certa diffidenza nei loro confronti.

Di fatto, negli ultimi anni, vi è stata una grossa evoluzione sia per gli uni che per gli altri: gli assorbitori a bromuri di litio hanno visto una grossa evoluzione tecnica e sono stati riprogettati per ricevere in entrata acqua calda proprio a 90°; questo upgrade tecnologico, finalizzato all'abbinamento ad impianti di trigenerazione, ha aumentato la resa e soprattutto ha consentito di raggiungere la temperatura minima di 1 °C.

Per quanto riguarda gli assorbitori ad ammoniaca, si sono moltiplicate le applicazioni in Italia e in Europa e sono cadute del tutto le diffidenze di mercato che sussistevano fino a pochi anni fa.

Questa innovazione ha rivoluzionato il mondo della trigenerazione perché ha aperto nuovi scenari di mercato soprattutto nel mondo dell'industria alimentare.



Fig. 2

Assorbitore a bromuro di Litio. Da qualche decennio gli assorbitori vengono abbinati agli impianti di cogenerazione sfruttando come vettore in entrata acqua calda a 90°, con il limite di poter produrre acqua fredda ad una temperatura non inferiore a 5 °/6 °C. (Tempco)

Infatti, se per il condizionamento degli ambienti di lavoro, ad esempio, le temperature dell'acqua tipiche degli assorbitori (7 °C in uscita e 12 °C in entrata), sono del tutto adatti per la maggior parte delle applicazioni industriali (ambienti a 20 °C), non sono sufficienti per gli ambienti dell'industria alimentare, che richiede condizionamenti molto più spinti, con temperature ben più basse, come 12 °C del settore delle carni.

In alternativa, come avviene nel comparto lattiero caseario, molto spesso la produzione di acqua fredda è affidata a vasche ad accumulo di ghiaccio che hanno il vantaggio di produrre acqua a 1 °C.

Ma l'avvento di assorbitori a bromuri di litio, che possono produrre acqua a 1 °C, ma, soprattutto; l'affermazione di assorbitori ad ammoniaca per la produzione di acqua glicolata "sotto zero" (eventualmente, dove opportuno, in combinazione con frigoriferi a compressione) apre nuovi scenari di mercato che vedranno tantissime nuove applicazioni soprattutto in campo alimentare (figura 3).



Fig. 3

Assorbitore ad ammoniaca per la produzione di acqua glicolata "sotto zero". Con queste apparecchiature (eventualmente, dove opportuno, in combinazione con frigoriferi a compressione) si aprono nuovi scenari di mercato che vedranno tantissime nuove applicazioni.

(Colibri-bv)



Fig. 4

Impianto di trigenerazione. Nel caso in cui l'acqua calda non venga utilizzata del tutto nel processo industriale, la si può inviare ad un assorbitore che utilizza questo calore per generare acqua fredda.

(AB Energy)

Scenari futuri

La cogenerazione, nell'ambito della efficienza energetica, vanta una posizione di tutto rilievo in termini di investimenti, se confrontata con le altre tecnologie (Figura 4). E se dobbiamo intravedere scenari futuri della co/trigenerazione, potranno essere moderatamente ottimisti per una serie di motivi:

- L'upgrade tecnologico degli assorbitori aprirà sicuramente nuovi scenari di mercato soprattutto nel mondo alimentare;
- le aziende cercheranno modi più incisivi per abbattere i costi senza agire sulla qualità dei prodotti e servizi. Quando le aziende non hanno la liquidità per sostenere nuovi investimenti, ci sono diverse soluzioni finanziarie sul mercato che consentono alle aziende di installare un nuovo impianto senza costi iniziali;
- la necessaria competitività, esasperata da una situazione di ristrettezza finanziaria, sta spingendo sempre di più le aziende ad affrontare argomenti come l'efficienza energetica, che in tempi di maggiore prosperità venivano trascurati;
- la ricerca della massima efficienza ha spinto molte aziende a monitorare meglio i vettori termici da utilizzare e ciò facilita sicuramente il lavoro di chi deve produrre uno studio di fattibilità per un impianto di co/trigenerazione;
- la sensibilità sempre maggiore verso i problemi ambientali premia le aziende che adottano sistemi produttivi più efficienti e che abbattano l'inquinamento globale; ciò significa che l'installazione di un impianto

di co/trigenerazione può essere ad oggi un veicolo di marketing per le aziende che producono beni di largo consumo (come le aziende alimentari, farmaceutiche o di prodotti chimici per la casa).

Casi di applicazione e dimensionamento

Vediamo alcune tipiche tipologie di impianto di trigenerazione, ricorrenti nel panorama industriale. In esse risultano evidenti le performance ottenibili, in particolare per quanto riguarda le temperature minime dei fluidi vettori di energia frigorifera.

Nel campo della grande distribuzione organizzata esistono casi di sfruttamento del calore scartato dalle turbine di un impianto di cogenerazione, che ora viene disperso, per convertirlo in energia frigorifera sotto forma di fluido al di sotto degli zero gradi.

Il recupero termico utilizza i fumi di scarico delle turbine, con temperatura dai 240 ai 120 °C producendo acqua calda a 115 °C che alimenta un frigorifero ad assorbimento generante, a sua volta, energia frigorifera a - 8 °C.

I vantaggi riscontrati per questa soluzione sono tre:

- un rendimento globale dell'impianto superiore all'80%;
- la totale gratuità dell'energia frigorifera;
- il risparmio economico che permette di ammortizzare l'impianto in due anni.

Altro caso quello di un salumificio che necessita di energia elettrica, energia termica per il lavaggio dei prosciutti ed energia frigorifera per l'asciugatura e la stagionatura.

In questo caso l'azienda alimentare si è dotata di un impianto di trigenerazione produttore in contemporanea i tre tipi di energia indispensabili: energia elettrica, energia termica, energia frigorifera con un notevole risparmio energetico.

L'energia termica viene in parte usata per il "lavaggio" dei prosciutti dove è richiesta acqua ad alta temperatura, in parte convertita in acqua refrigerata a - 5 °C, che serve per l'essiccazione e la stagionatura.

Il calore da utilizzarsi per produrre il freddo può essere di origine rinnovabile, tipico è il caso di una azienda alimentare che lavora la carne di maiale per produrre speck, wurstel, prosciutti ed altre specialità.

L'impianto di cogenerazione viene alimentato a biomassa di legno sotto forma di cippato. In questo caso na caldaia apposita alimenta un "pirogassificatore" che a sua volta produce Syngas (gas di sintesi). Il Syngas alimenta un motore endotermico che, per il suo corretto funzionamento, deve necessariamente essere raffreddato. Dal raffreddamento si possono recuperare il calore dei fumi, dell'acqua di raffreddamento del motore e del circuito dell'olio.

Alla fine del percorso, il livello termico che si può recuperare è basso, circa 95 °C, ma un assorbitore idoneo è in grado di lavorare bene anche con una temperatura di 95 gradi raffreddando acqua glicolata a - 8 °C.

Conclusioni

Se dobbiamo arrivare a conclusioni sugli scenari futuri della trigenerazione applicata alla produzione di freddo, anche spinto, non si può che essere ottimisti per una serie di motivi. L'"upgrade" tecnologico degli assorbitori aprirà sicuramente nuovi scenari di mercato soprattutto nel mondo alimentare ma anche farmaceutico. Le aziende possono cercare modi intelligenti per abbattere i costi senza incidere sulla qualità dei prodotti e servizi e quando le aziende non hanno la liquidità per sostenere nuovi investimenti, ci sono moltissime soluzioni finanziarie sul mercato che consentono alle aziende di installare un nuovo impianto senza anticipare esborsi di denaro.

Un beneficio indiretto consiste nella ricerca della massima efficienza energetica, spingendo molte aziende a monitorare meglio i consumi (e specialmente il carico frigorifero) e questo facilita sicuramente il lavoro di chi andrà a fare uno studio di fattibilità per un impianto di trigenerazione.

La sensibilità sempre maggiore verso i problemi ambientali premia le aziende che fanno efficienza energetica e che abbattano l'inquinamento globale; questo significa che l'installazione di un impianto di trigenerazione può essere ad oggi un veicolo di marketing per le aziende che producono beni di largo consumo (come le aziende alimentari, farmaceutiche o di prodotti chimici per la casa).

In definitiva, proprio in questo momento di reazione ad eventi avversi, intraprendere strade razionalmente più vantaggiose può costituire una mossa vincente.