

IL RISPARMIO ENERGETICO E GLI AZIONAMENTI A VELOCITA' VARIABILE

L'utilizzo dell'inverter negli impianti frigoriferi.

Negli ultimi anni, il concetto di **risparmio energetico** sta diventando di fondamentale importanza nella scelta, da parte del consumatore, di impianti tecnologici atti alla produzione di caldo (pompe di calore) o freddo (condizionatori e gruppi frigoriferi). Questa tendenza ha non solo risvolti economici in termini di riduzione dei consumi di esercizio, ma anche vantaggi ecologici per via delle minori emissioni di CO₂.

Un parametro fondamentale per valutare l'efficienza di una UNITA' motocondensante è il **COP** (*coefficiente di prestazione*), definito come il rapporto tra la potenza resa e quella impiegata per produrla; risulta essere funzione del compressore e del condensatore. Per migliorare le prestazioni di una macchina frigorifera si deve, pertanto, cercare di ottimizzare il funzionamento di entrambi questi componenti.

L'**inverter** è uno degli ultimi accorgimenti adottati dalla tecnologia in questo ambito. E' un componente elettronico che permette di modificare la velocità di un motore elettrico, che normalmente è fissa e dipendente dal numero di poli del motore stesso. Tale regolazione avviene tramite la modulazione della frequenza di alimentazione: muta, quindi, la velocità di rotazione in funzione del carico della girante.

Questi dispositivi si possono applicare, nel caso di una macchina frigorifera, sia ai compressori che alle ventole del condensatore e rendono possibile ottenere un importante risparmio energetico.

INVERTER NEI VENTILATORI DEI CONDENSATORI

Per i condensatori si parla più propriamente di ventilatori elettronici a velocità variabile (**EC motors**). In questo caso non viene variata la frequenza (come sugli inverter dei compressori), ma si trasforma la corrente alternata che alimenta il ventilatore in corrente continua; questa viene poi "modificata" in impulsi che alimentano il motore elettrico.

L'applicazione di tale tecnologia ha molteplici vantaggi, sia di natura energetica (minor consumo) che di migliore gestione dell'impianto.

Per meglio comprendere quanto verrà esposto qui di seguito, si riportano le curve caratteristiche di un ventilatore diametro 800 mm e uno di diametro 900 mm (grafico 1).

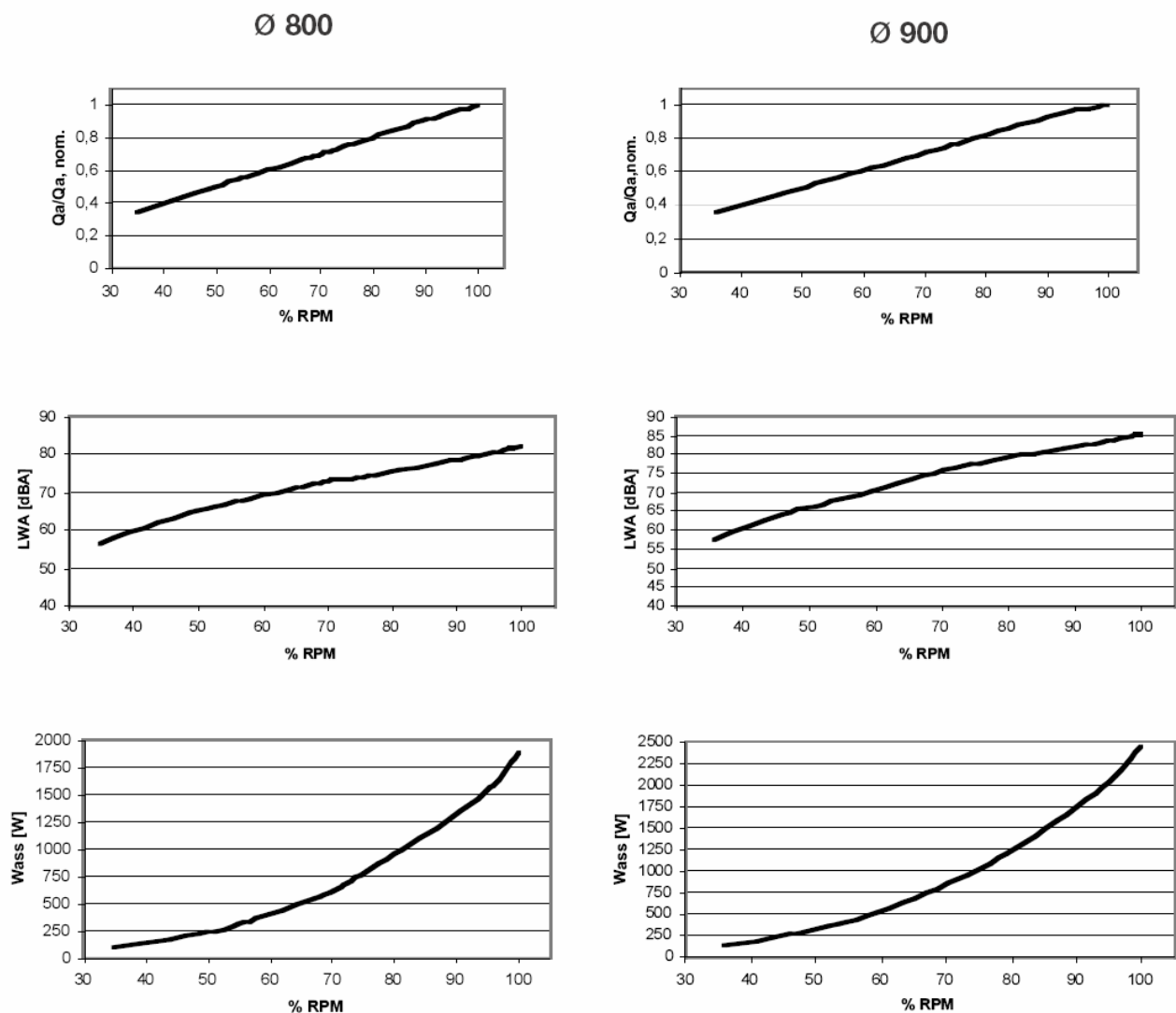


Grafico 1. Curve caratteristiche di ventilatori con diametro di 800 mm e 900 mm: portata d'aria, potenza sonora e potenza assorbita in funzione della velocità di rotazione.

Già a prima vista si può notare che, diminuendo la portata di aria elaborata del 50%, la potenza sonora del ventilatore diminuisce di c.ca 20 dB(A) e la potenza assorbita cala del 80÷85%.

La modulazione della portata di aria, in funzione del reale carico frigorifero e delle condizioni esterne ambientali, consente di ottimizzare il funzionamento del condensatore senza i picchi della temperatura di condensazione tipica degli impianti con ventilatori classici. Infatti, nel caso di un condensatore senza regolazione della velocità, le accensioni delle ventole vengono gestite con una semplice parzializzazione ON-OFF: l'accensione o lo spegnimento vengono regolati tramite un algoritmo che è funzione della pressione di mandata del condensatore e se il ventilatore è in funzione, gira alla sua velocità nominale. In questo modo viene controllato solo il numero delle ventole che devono accendersi, ma non il loro regime di rotazione.

Se invece il condensatore è dotato di **EC motors** (*motori a commutazione elettronica*), il funzionamento e la velocità di rotazione delle ventole vengono gestiti da un algoritmo che è funzione dei dati tecnici del compressore e delle condizioni ambientali di esercizio. Il risultato primario in questo caso non è più quello di mantenere la pressione di mandata entro un certo range, bensì di avere la **massima efficienza del sistema compressore+condensatore** (COP più elevato possibile). Questo comporta che le ventole si accenderanno tutte alla minima velocità

necessaria per smaltire il calore derivante dalla condensazione del gas refrigerante in modo che il rapporto tra la potenza frigorifera resa (funzione del compressore frigorifero) e il consumo di energia elettrica (funzione del compressore e dei ventilatori del condensatore) sia il più elevato possibile: operano perciò secondo le richieste di processo. In questo modo si riesce a sfruttare meglio la batteria alettata, in quanto la totalità della superficie viene investita dal flusso d'aria, cosa che invece non avviene con la parzializzazione ON-OFF.

INVERTER NEI COMPRESSORI

Anche per questi componenti l'applicazione dell'inverter comporta vantaggi di natura pratica che di natura di energetica. Tra i primi possiamo elencare:

- il miglioramento dell'efficienza con il controllo del carico elettrico richiesto all'avvio. In questo modo si riescono a ridurre i picchi di assorbimento in accensione visto che, nei compressori tradizionali con avviamento diretto, la corrente di spunto richiesta è pari a circa 5 - 7 volte la corrente nominale del motore;
- l'eliminazione di sequenze ON-OFF visto che, modulando la potenza frigorifera, si riesce a contenere i transitori (accensioni), che rappresentano uno dei momenti più critici per ogni compressore;
- la possibilità, in alcuni momenti, di avere un 20% in più della potenza frigorifera (portando il compressore a funzionare a 60 Hz) per far fronte a carichi frigoriferi particolari;
- la gestione della pressione di aspirazione e, di conseguenza, della temperatura di aspirazione, ottenendone un comportamento molto più regolare evitando i classici picchi tipici delle centrali frigorifere multicompressore quando si inseriscono o disinseriscono i singoli compressori (parzializzazione ON-OFF).

Il vantaggio di natura energetica deriva dalle seguenti considerazioni:

- si ha una migliore gestione della pressione di aspirazione, facendo in modo di ottenere effettivamente la minima differenza tra la temperatura di evaporazione (in centrale) e la temperatura dell'utenza da raffreddare: più è bassa questa differenza tanto più l'efficienza è alta;
- in abbinamento con l'inverter del ventilatore del condensatore, viene gestito l'intero impianto in modo da ottenere il miglior rendimento possibile (come descritto in precedenza relativamente al COP dell'impianto);
- l'utilizzo dell'inverter nei compressori abbinato all'utilizzo dei ventilatori elettronici può portare ad un risparmio di energia, rispetto ad un analogo impianto tradizionale di potenza equivalente, pari ad almeno un 20÷30%

A conferma di quanto detto, vengono di seguito riportati due grafici (grafico n° 2 e 3) che mostrano l'andamento delle pressioni di aspirazione del compressore (in blu) e di mandata del condensatore (in rosso) in due diversi punti vendita. Gli andamenti illustrati sono stati rilevati attraverso il software di telecontrollo Frigoventa e riguardano il funzionamento di centrali per temperatura positiva prese nella stessa giornata e collocate nella medesima area geografica. Il monitoraggio e la registrazione dei dati fanno riferimento al 19 agosto 2008.

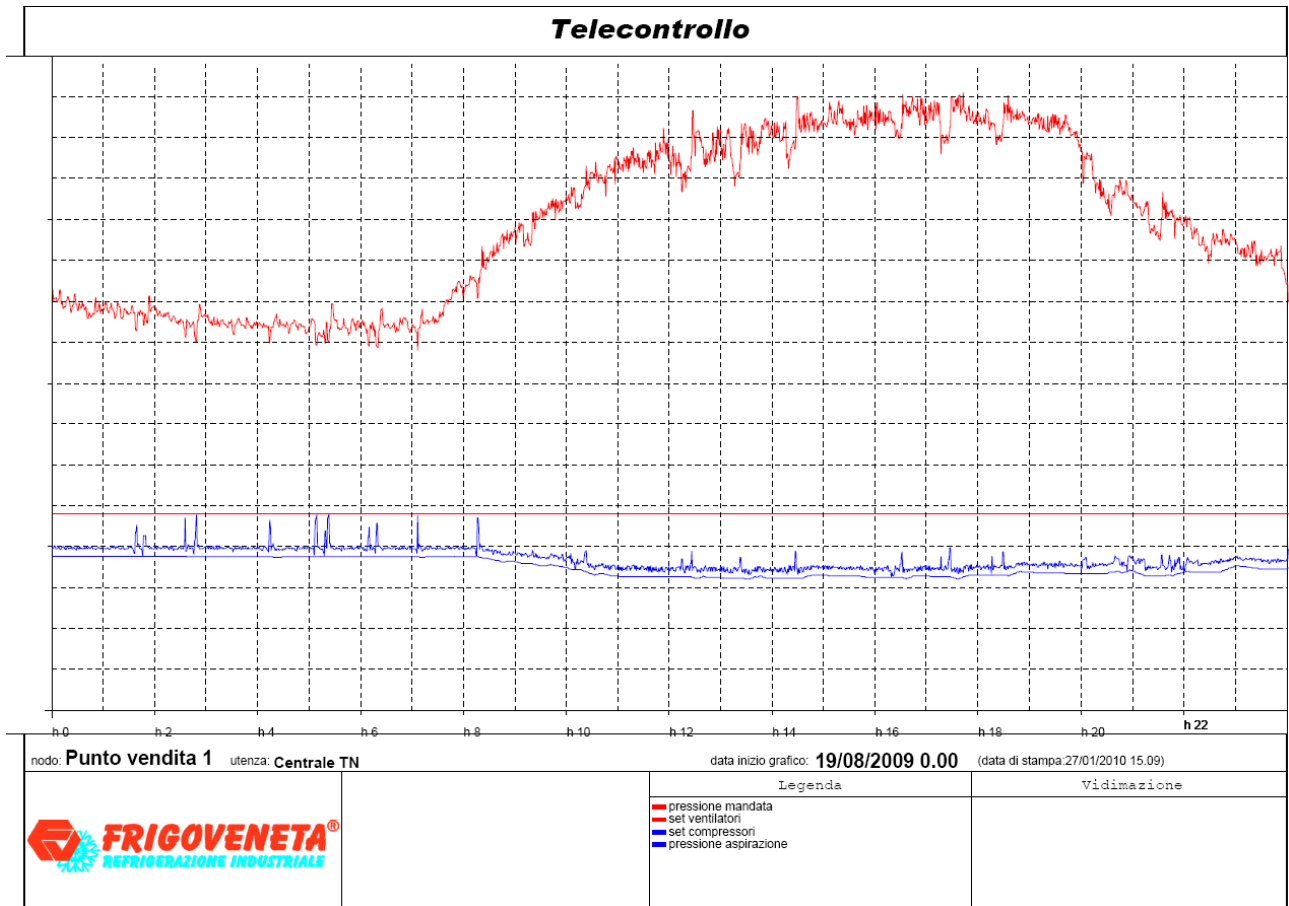


Grafico n° 2. Andamento delle pressioni di aspirazione e mandata di un **impianto con inverter** (punto vendita 1). Dati rilevati il 19 agosto 2009.

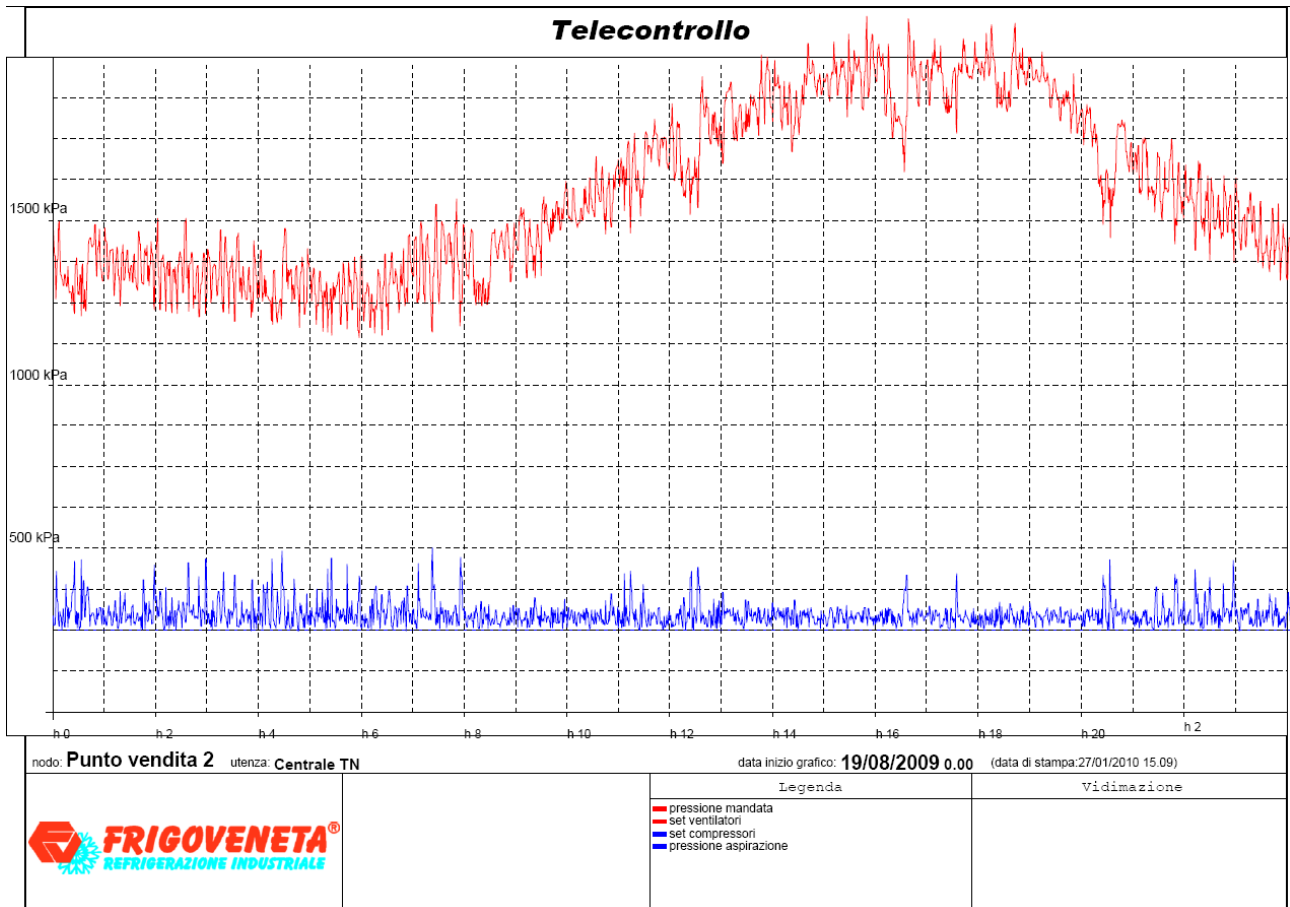


Grafico n° 3. Andamento delle pressioni di aspirazione e mandata di un **impianto tradizionale** (punto vendita 2). Dati rilevati il 19 agosto 2009.

Il primo cliente (grafico 4) ha previsto l'installazione dell'inverter sia sui compressori che sulle ventole del condensatore, mentre il secondo (grafico 5) ha una macchina frigorifera che non impiega nessun azionamento a velocità variabile.

Come si può vedere, sia la pressione di aspirazione che quella di mandata variano in maniera molto visibile e meno uniforme nel punto vendita 2, mentre nel punto vendita 1 il grafico denota un andamento molto più stabile.

L'investimento economico che si affronta per avere unità motocondensanti che installano azionamenti a velocità variabile viene ammortizzato in tempi rapidi grazie al risparmio energetico che tali componenti elettronici garantiscono. Pertanto, ciò che viene visto come un'ulteriore spesa iniziale, si rivela in realtà già sul breve periodo un efficace sistema per utilizzare, e di conseguenza pagare, solo l'energia elettrica necessaria per garantire un funzionamento ottimale delle macchine frigorifere, con buona pace sia del vostro portafoglio che dell'ambiente.

FRIGOVENETA SPA
Giuseppe Ing. Menini