



*Cambiamenti climatici: i ghiacciai si ritraggono, l'acqua diminuisce, i raggi solari intrappolati aumentano l'effetto serra*



# **PROCESSO DI INDUSTRIALIZZAZIONE E FASI DEL PERCORSO DI COMMERCIALIZZAZIONE DEL KIT DI EFFICIENZA ENERGETICA “COLD ENERGY”**

**M. ASCANI  
ANGELANTONI INDUSTRIE**





## **2. Caratterizzazione degli scenari di mercato**

L'inizio e lo sviluppo dei processi di industrializzazione e commercializzazione richiedono la necessaria definizione di uno scenario in cui sono stati identificati e valutati numerosi parametri, aventi impatto diretto sul progetto e sulle sue potenzialità di successo.

L'osservazione della fig.2 permette di evidenziare come l'innovazione proposta da Cold Energy offra benefici fortemente dipendenti dal settore di utilizzo dell'impianto frigorifero: il vantaggio è massimo nel settore delle basse temperature e diminuisce gradualmente spostandoci verso il condizionamento dell'aria. Un ulteriore elemento di variabilità da considerare è la tipologia di refrigerante utilizzato; è noto come negli ultimi decenni ci sia stata un'importante attività di ricerca focalizzata all'individuazione di fluidi frigorigeni che rispettino questi requisiti: miglioramento dei risultati in termini di impatto ambientale, nessuna pericolosità per gli utilizzatori ed elevata efficienza energetica. L'attuale contesto non ha ancora individuato il fluido frigorigeno "vincente", ma presenta molti fluidi con potenzialità nel complesso equivalenti, caratterizzati dalla presenza, per ognuno di essi, di almeno una criticità. Non può altresì essere trascurato che gli impianti frigoriferi trovano applicazione in molteplici settori tecnologici ed in conseguenza di ciò vengono ad essere impiegati in un range di potenze che si estende dai pochi watt di un frigorifero domestico fino alle decine di Megawatt di alcuni impianti industriali.

Gli aspetti enunciati, uniti alla consapevolezza di una forte variabilità dipendente dalle aree geografiche ci ha indotto ad attuare un'analisi di mercato che, seppur in maniera approssimata, consentisse di delineare e decretare decisioni rilevanti sullo sviluppo delle attività. In predisposizione delle informazioni raccolte vi è stata un'organizzazione del lavoro fondata su differenti livelli di priorità temporale; il primo target, su cui si concentra il lavoro odierno, riguarda la commercializzazione di kit di efficienza energetica da utilizzare su impianti di bassa temperatura, aventi una potenza compresa tra circa 40 kW e 200 kW che utilizzino refrigeranti sintetici con caratteristiche fisiche simili a quelle del R404a; in tale fase il mercato di riferimento sarà limitato ai paesi della Comunità Europea.

Successivamente si prevede un completamento della gamma di utilizzo per esaudire le principali esigenze del mercato delle macchine frigorifere; verrà ampliato l'intervallo di potenza degli impianti e saranno sviluppati componenti specifici per i refrigeranti naturali con l'intento di escludere solamente gli impianti a CO<sub>2</sub> supercritico che richiederebbero sostanziali evoluzioni del turbocompressore, elemento cardine dell'innovazione, a causa delle elevate pressioni di esercizio. Non è superfluo evidenziare che la scelta del R404a come fluido di riferimento per la fase iniziale di commercializzazione non è l'effetto di una decisione derivante dall'osservazione delle tendenze di mercato, in quanto lo R404a ed almeno alcuni dei suoi sostituti sono destinati ad una vita breve; la scelta dello R404a e simili è dipesa dal fatto che la nostra ricerca sperimentale si è concentrata su tale fluido, sia per la sua diffusione negli impianti che per la vasta disponibilità di dati tecnici e la mole di dati raccolti costituisce un patrimonio al momento insostituibile.

Ad ogni modo il kit di risparmio energetico è applicabile anche su impianti esistenti ed in tal caso lo R404a costituisce uno dei fluidi più utilizzati.

## **3. Aspetti tecnici e progettuali**

Parallelamente alle attività commerciali-marketing è in corso l'attività tecnica che definirà le caratteristiche del Kit Cold Energy. Stiamo lavorando sul turbocompressore affinché, tramite opportuno sfruttamento delle informazioni sperimentali ottenute dal primo prototipo, si possa realizzare un incremento prestazionale che avrebbe impatto diretto sul risparmio energetico conseguibile; inoltre si sta definendo il percorso che potrà rendere economica la produzione industriale del turbo. Nelle fig.4-5 è possibile apprezzare l'evoluzione del turbocompressore verso un prodotto industriale.



Fig. 4 (sx):  
Immagine del  
prototipo di  
turbocompressore  
utilizzato  
nel banco  
prova.

Fig. 5 (dx):  
Immagine del  
nuovo  
turbocompressore  
di natura  
industriale.



Di peculiare importanza è la condizione per cui Cold Energy costituisce un kit applicabile sia ad impianti nuovi che ad impianti già operativi, è dunque fondamentale compiere un'integrazione semplice e veloce; in questa ottica sono stati individuati due percorsi complementari: il primo prevede che tutti i componenti, principali ed ausiliari, siano contenuti in un telaio, il secondo prevede che il turbocompressore venga installato nel compressore principale, opportunamente modificato per consentirne l'inclusione, e gli scambiatori di calore diventino parte integrante del circuito frigorifero. Nel primo caso si ottiene un kit che si presenta come illustrato in fig.6; in esso si trovano tutti i componenti principali precedentemente descritti ed inoltre l'impianto di lubrificazione del turbo e l'impianto elettrico. Le interfacce sono limitate a quattro tubi che devono essere collegati all'impianto frigorifero convenzionale; l'unica utenza richiesta è l'energia elettrica.

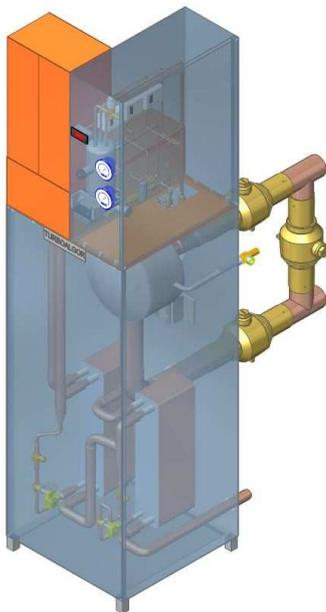
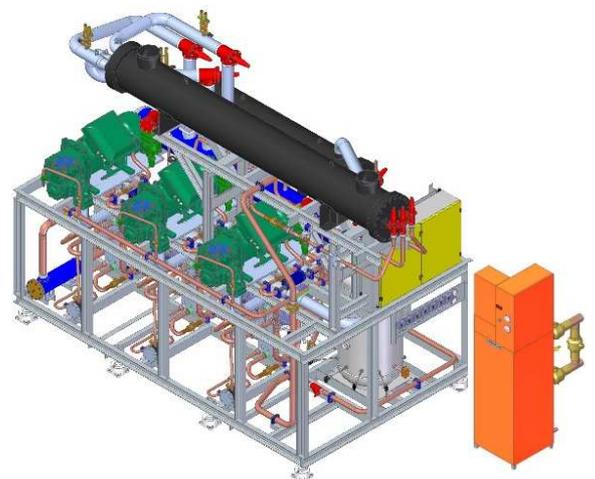


Fig. 6: *Kit Cold Energy.* Per favorire una migliore visualizzazione degli interni nella seguente rappresentazione sono state rese trasparenti le pareti dell'involucro.

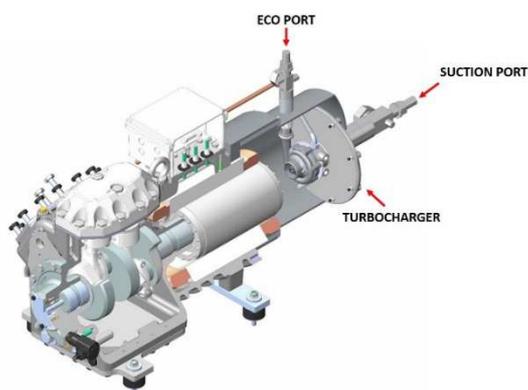
Il kit può essere dotato di un accessorio s/w che, oltre a misurare l'effettivo risparmio energetico raggiunto, consente il monitoraggio a distanza del corretto funzionamento del dispositivo. Il kit ha un ingombro molto contenuto se confrontato a quello di un classico impianto frigorifero; la fig.7 fornisce un'indicazione di tali rapporti di ingombro.

Fig. 7: *Rappresentazione indicativa dei rapporti di ingombro fra il kit ed un classico impianto frigorifero.*



Nel secondo percorso è previsto che il turbocompressore sia alloggiato nella carcassa del compressore principale adiacente al motore elettrico; ciò presuppone una modifica alle geometrie utilizzate attualmente che, come è logico, non prevedono spazi per componenti aggiuntivi.

Fig. 8: Immagine dell'integrazione del turbocompressore nella carcassa del compressore principale.



Questa soluzione si configura particolarmente vantaggiosa nel caso di compressori alternativi in cui l'olio utilizzato è compatibile con il sistema di lubrificazione del turbocompressore; questo lascia intendere che l'impianto di lubrificazione del compressore principale può essere utilizzato per la lubrificazione del turbocompressore generando

una economia di produzione ed un incremento di affidabilità complessiva del sistema.

I due scambiatori di calore vengono montati sull'impianto frigorifero con le stesse identiche modalità con cui, ad oggi, vengono installati gli economizzatori.

Concludiamo affermando che con l'installazione del turbocompressore nel compressore principale si realizza anche un sogno che, va detto, è presente in numerosi brevetti che però non sono stati ancora tradotti in un prodotto commerciale: **dotare il compressore alternativo di un ecoport** così come lo hanno i compressori scroll ed a vite in modo da poter utilizzare con efficacia i benefici conseguibili dall'installazione dell'economizzatore.

### **Bibliografia**

[01] Taras MF, Lifson A, Dobmeier TJ. "Refrigerant Cycle with Tandem Economized and Conventional Compressors" United States Patent; Patent No.: Us 6.955.058 B2; Date of Patent: Oct.18, 2005.

[02] Andres MJ. "Expendable Turbine Driven Compression Cycle Cooling System" United States; Patent Application Publication; Pub. No.: Us 2007/0193301 A1; Pub. Date: Aug.23, 2007.

[03] Lifson A, Taras MF. "Refrigerant System with Variable Capacity Expander" United States; Patent Application Publication; Pub. No.: Us 2010/0031677 A1; Pub. Date: Feb.11, 2010.

[04] Bush JW, Beagle WP, Mitra B. "Refrigerating System with Parallel Staged Economizer Circuits Using Multistage Compression" United States; Patent Application Publication; Pub. No.: Us 2010/0223938 A1; Pub. Date: Sep.9, 2010.

[05] Mitra B, Beagle WP, Bush JW. "Refrigerating System with Parallel Staged Economizer Circuits Discharging to Interstage Pressures of a Main Compressor" United States; Patent Application Publication; Pub. No.: Us 2010/0223939 A1; Pub. Date: Sep.9, 2010.

[06] Ascani M., "Refrigerating Device and Method for Circulating a Refrigerating Fluid Associated With it." United States Patent; Patent No.: Us 8,505,317 B2; Date of Patent: Aug.13, 2013.

[07] Ascani M., Cerri G., De Francesco E., "Power Reduction in Vapour Compression Cooling Cycles by Power Regeneration" - 69<sup>th</sup> Conference of the Italian Thermal Machines Engineering Association, ATI2014.

[08] Ascani M., Manni A., "COLD ENERGY: the refrigeration system with the turbocharger" - 16<sup>th</sup> European Conference Technological Innovations in Refrigeration and in Air Conditioning, June 12-13, 2015.