



*Climate change: melting glaciers, diminishing water resources, trapped sunrays increase global warming*



# **MULTIPACK: SISTEMI INTEGRATI PER IL RISCALDAMENTO ED IL RAFFRESCAMENTO DI EDIFICI GRANDI E COMMERCIALI AD ANIDRIDE CARBONICA**

**A. HAFNER**  
**NORWEGIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**



# MULTIPACK: SISTEMI INTEGRATI ECO-SOSTENIBILI A RISPARMIO ENERGETICO PER IL RISCALDAMENTO E IL RAFFRESCAMENTO DI GRANDI EDIFICI E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Armin Hafner<sup>\*(1)</sup>, Silvia Minetto<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Norwegian University of Science and Technology, Department of Energy and Process Engineering, Kolbjørn Hejes vei 1 D, 7491 Trondheim (Norway)

<sup>(2)</sup> National Research Council, Construction Technologies Institute, Corso Stati Uniti 4, 35127 Padova (Italy)

\* relatore: [armin.hafner@ntnu.no](mailto:armin.hafner@ntnu.no)

## Sommario

MultiPACK è un progetto Europeo che mira ad incrementare il livello di fiducia nell'utilizzo di sistemi integrati e standardizzati di raffrescamento e riscaldamento per edifici ad elevato fabbisogno energetico. Ci si attende che l'introduzione delle nuove unità plug-and-play ad elevata efficienza energetica possa ridurre il consumo specifico di energia di oltre il 25% e simultaneamente diminuire il costo totale di proprietà.

L'introduzione di macchine innovative che operano con il fluido naturale CO<sub>2</sub> e adottano le più recenti tecnologie per il raggiungimento di elevati standard di efficienza energetica, costruite con componenti prodotti in Europa, sarà supportata scientificamente e porterà a validare la sostenibilità delle macchine a CO<sub>2</sub> nelle pompe di calore e nei sistemi di refrigerazione in ambienti caldi.

Nel prossimo futuro, il regolamento F-gas obbligherà gli utilizzatori a richiedere nuove soluzioni per le pompe di calore: l'imminente processo di sostituzione di unità per la climatizzazione funzionanti ad energia non rinnovabile o facenti uso di F-gas, rappresenta il "business case" per l'industria attuale. Gli imprenditori, specialmente nella zona sud Europea, devono essere ulteriormente formati per offrire in modo consapevole e motivato soluzioni innovative per le pompe di calore, come quelle sviluppate all'interno del progetto MultiPACK.

Molto spesso i costruttori, specialmente se piccole e medie imprese, non hanno la possibilità di testare le macchine in laboratorio, approfondendo le condizioni operative e le evenienze tipiche delle installazioni reali. Per questo motivo il progetto MultiPACK ambisce a ridurre il rischio ed il timore per l'utilizzatore finale, che accetta l'installazione di unità dimostrative, risolvendo così la sfida di "innovazione senza rischio per l'utilizzatore finale".

A tal fine, verranno realizzati in sud Europa sei siti dimostrativi/validativi (tre per la climatizzazione di edifici ad elevate prestazioni e tre per la refrigerazione e la climatizzazione di supermercati), completamente monitorati e controllati da remoto e posizionati in diverse località sud Europee presso utilizzatori finali che ne facciano richiesta. La prestazione delle unità, in grado di sopperire al fabbisogno di riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria e, nel caso di supermercati, refrigerazione, verranno misurati e registrati.

Materiale informativo a supporto degli utilizzatori finali e dei tecnici per una corretta installazione e gestione delle unità sarà reso disponibile tramite il MultiPACK communication centre.

## 1. Introduzione

L'obiettivo generale di MultiPACK è dimostrare la prestazione di macchine integrate a compressione di vapore di CO<sub>2</sub> attraverso la realizzazione di siti in Europa meridionale.

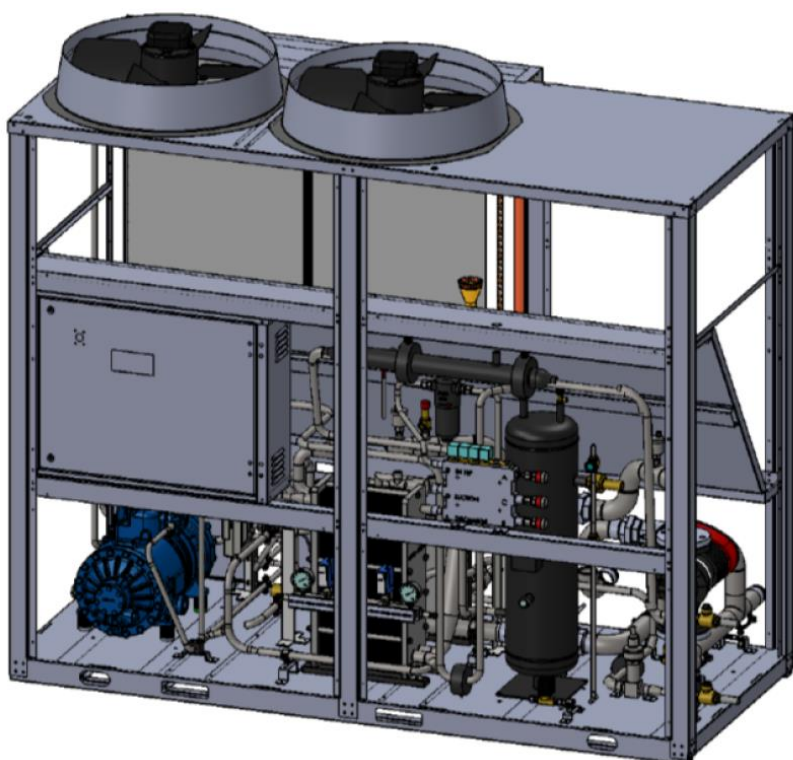
Il concetto di unità HVAC & DHW multifunzione sarà attestato per un gruppo di vari edifici ad elevato fabbisogno energetico (pubblici e commerciali) situati nel sud Europeo, mentre le unità per supermercati, in cui la refrigerazione è prioritaria, saranno testati in tre negozi, di media e grande dimensione, situati in Portogallo.

## 2. HVAC e DHW per Edifici ad Elevate Prestazioni

Le unità invertibili HVAC con funzione di produzione di acqua calda sanitaria (DHW) conterranno il blocco multi eiettore, che consente il recupero del lavoro di espansione, renderanno disponibili quattro differenti modalità operative:

- Modalità pompa di calore
- Modalità chiller
- Modalità chiller con produzione di acqua calda sanitaria
- Priorità alla produzione di acqua calda sanitaria.

La presenza del blocco multi eiettore consente di operare sia la precompressione del vapore, innalzando la pressione di aspirazione rispetto alla pressione di evaporazione e riducendo così la potenza di compressione a parità di potenza frigorifera o termica resa, sia di sovra-alimentare gli evaporatori, grazie alla ri-circolazione del liquido in uscita dagli stessi, sfruttando dunque al meglio la superficie di scambio e innalzando la pressione di evaporazione a parità di resa



Le unità sono rese invertibili grazie ad uno scambiatore di calore esterno ad aria, che funziona come evaporatore nella modalità pompa di calore e come gas cooler in modalità di raffreddamento, e ad un set di valvole a tre vie.

Figura 1. Prototipo di macchina a CO<sub>2</sub> invertibile HVAC & DHW prodotta da ENEX

### 3. Unità Integrate a CO<sub>2</sub> per la Refrigerazione Commerciale

Le unità integrate a CO<sub>2</sub> per i supermercati saranno in grado di soddisfare, insieme alla raffrescamento e riscaldamento, anche con recupero diretto di calore in area vendita o espansione di CO<sub>2</sub> nelle batterie di raffrescamento. Esse adotteranno il sistema multieiettori per il recupero del lavoro di espansione, che sostituirà la tradizionale valvola di laminazione. A partire dal ricevitore alla pressione intermedia, collocato all'uscita degli eiettori, il liquido verrà distribuito e laminato a bordo di ciascun evaporatore MT, con temperatura di evaporazione tra -8°C e -2°C, e BT, con temperatura di evaporazione tra -28°C e -22°C.

Il blocco eiettori prevede l'assemblaggio di più dispositivi dimensionati e ottimizzati per operare a diverse condizioni di temperatura esterna, controllati individualmente da valvole di intercettazione e dotati di valvole di non ritorno in corrispondenza dell'ugello di aspirazione. Il controllo degli eiettori in funzione consentirà di mantenere sempre la pressione superiore di ciclo al valore ottimale, in base alle condizioni operative e al carico termico. Un eiettore di liquido (LEJ) consente di operare con evaporatori sovralimentati, ricircolando il liquido in eccesso in uscita dalle batterie, raccolto in un separatore di sapoirazione. Grazie alla possibilità di sovralimentare gli evaporatori in totale sicurezza, oltre ad un beneficio notevole in termini di risparmio energetico grazie all'innalzamento della temperatura di evaporazione, sarà possibile impiegare valvole di espansione più semplici e meno costose.

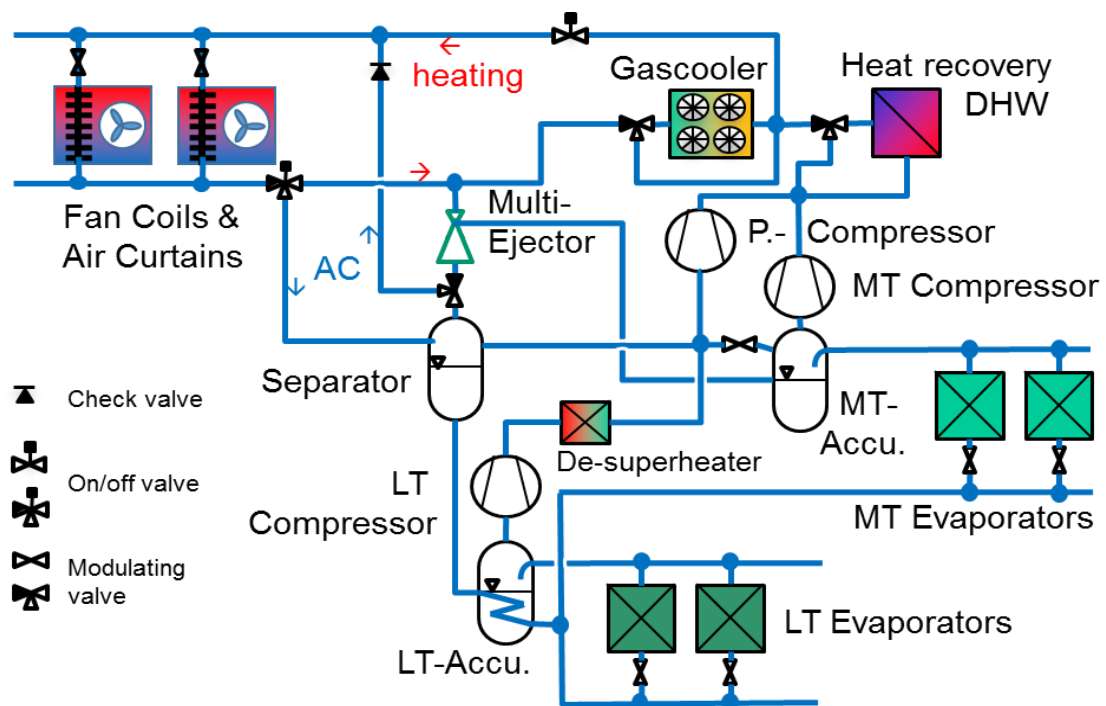


Figura 2. Esempio di unità integrate per riscaldamento e raffrescamento diretto dell'area vendita e refrigerazione. Gli eiettori sono utilizzati anche per il condizionamento (MultiPACK)

#### 4. Impatto di MultiPACK

In termini generali il progetto Multi PACK porterà al:

- Miglioramento complessivo dell'atteggiamento ambientale dei costruttori di impianti di refrigerazione e a pompa di calore.
- Potenziamento dell'industria Europea dell'HVAC&R (incluso le piccole e medie imprese)
- Incremento del livello di educazione tecnica e di motivazione nei venditori.

Con riguardo ai sistemi HVAC-DHW, MultiPACK determinerà la

- Disponibilità di nuove unità integrate per riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria
- Disponibilità di unità modulari, scalabili e facilmente assemblabili (plug-and-play)
- Possibilità (opzionale) di includere accumuli di energia.

Nel settore dei punti vendita alimentari, MultiPACK porterà a

- Dimostrare il funzionamento della macchine frigorifera a CO<sub>2</sub> di ultima generazione in Europa meridionale
- Documentare i migliori risultati in termini di efficienza energetica
- Totale conformità con il regolamento F-gas
- Stabilire dei controlli remoti e gestione a distanza innovativa
- Rivedere le specifiche tecniche dei capitolati.

#### Conclusioni

I partner di MultiPACK sono attivi a tutti gli stadi dello sviluppo dei prodotti e sistemi HVAC&R, a partire dall'innovazione, le prove e lo sviluppo prodotti (principalmente SINTEF, CNR ed NTNU), fino alla produzione e installazione (Danfoss, ENEX), arrivando agli utilizzatori finali (SONAE), tramite i progettisti e gli installatori (SISTAVAC).

Quindi formulazione dei fabbisogni, sviluppo, competenza tecnica, installazione e servizio saranno gestite nel progetto, rendendo la nuova tecnologia dimostrativa particolarmente favorevole agli utilizzatori finali in tutta Europa.

MultiPACK Communication Centre: visita il sito <http://www.ntnu.edu/web/multipack-it>



This project is funded by  
the European Union

MultiPACK è finanziato dall'Unione Europea tramite il  
programma Horizon 2020 Innovation Framework, progetto  
numero 723137

[www.ntnu.edu/multipack](http://www.ntnu.edu/multipack)

