



■ INDEE, collaborazione extra-europea a favore della refrigerazione naturale

Con l'aumento dei problemi ambientali globali l'uso di refrigeranti naturali sta guadagnando slancio. L'India si è impegnata a eliminare l'uso di refrigeranti sintetici quali CFC, HCFC e HFC a causa del loro elevato potenziale di riscaldamento (GWP) e del potenziale di riduzione dell'ozono (ODP). In questo contesto, a seguito di un accordo di cooperazione tra il Governo norvegese e quello indiano, è in corso un progetto per testare l'efficienza di impianti di refrigerazione commerciale a CO₂ in supermercati indiani, dove la temperatura ambientale è piuttosto elevata. Il progetto, chiamato INDEE e approvato dal Ministero degli Affari Esteri norvegese, viene portato avanti e coordinato da enti

norvegesi, quali l'istituto Sintef e l'università tecnica norvegese NTNU. L'impianto di refrigerazione, così come molti componenti sono di provenienza italiana, ad indicare il livello di competenze che l'Italia ha raggiunto nella tecnologia della refrigerazione a CO₂. Lo scopo di INDEE è dimostrare l'applicabilità della tecnologia di refrigerazione dei fluidi di lavoro naturale nei supermercati dei paesi in via di sviluppo con temperature ambiente elevate (HAT). Nel contesto di INDEE è stato progettato e installato un impianto di prova, che consente di simulare le condizioni operative di un supermercato. Le valutazioni delle prestazioni saranno eseguite in condizioni ambientali normali per l'India, utilizzando il biossido di carbonio (CO₂, R-744) come refrigerante. Si ritiene che la CO₂ stia diventando un fluido di lavoro naturale applicato sempre

L'impianto realizzato nel contesto di INDEE all'IT Madras, Chennai, India (FOTO: A. HAFNER)



Formazione con una classe dell'Istituto IIT di Madras per imparare ad utilizzare la struttura dimostrativa realizzata da INDEE (FOTO: A. HAFNER)

» SEGUE DA PAG. 44

più globalmente grazie alla sua classificazione (fluido A1, quindi non infiammabile), GWP e ODP nulli e, grazie a interessanti proprietà termo-fisiche, gas attraente per le unità di refrigerazione integrate. Per sostituire i refrigeranti sintetici come R22, R404, R410A è però necessario concentrarsi sull'efficienza energetica delle unità HVAC&R a CO₂.

Impianto di prova per un supermercato – La struttura dimostrativa di INDEE è stata progettata e realizzata dall'azienda italiana ENEX. Essa può simulare, ad esempio, un'unità HVAC&R per supermercati integrata, in grado di soddisfare i tre diversi livelli di temperatura richiesti in un supermercato, ovvero refrigerazione, fresco e climatizzazione.

La struttura dispone di un sistema di recupero del calore che utilizza glicole come fluido secondario e scambiatori di calore a tubi con CO₂/glicole (KLIMAL). Sono previsti due circuiti a glicole, uno per le condizioni di carico A/C e di

temperatura media (MT) e l'altro per i carichi a bassa temperatura (LT). Tre compressori semi ermetici (DORIN) sono installati nella struttura come compressore LT, MT e per gestire l'elevata quantità di gas flash. Il compressore ausiliario AUX (AC) è predisposto per consentire la compressione parallela. Due multi-eiettori (DANFOSS) sono installati sia con un basso rapporto di espulsione (LER), che con alto rapporto di espulsione (HER). Una terza coppia di eiettori di liquido è installata per allagare gli evaporatori. Il calore viene eliminato nell'ambiente mediante l'applicazione di un gas cooler principale e un desurriscaldatore, entrambi sono tubi di CO₂ e scambiatori di calore alettati (LUVÉ).

Modalità operative – L'obiettivo della struttura progettata per INDEE è dimostrare le prestazioni della tecnologia di refrigerazione a CO₂ in varie condizioni di temperatura ambiente elevata. Il vantaggio principale della struttura progettata è la possibilità di modificare le modalità operative.

In totale, infatti, sono possibili sette diverse modalità operative. Di queste, due servono per migliorare le conoscenze di base del funzionamento della CO₂ come semplice sistema di refrigerazione:

- la modalità 2, dove il compressore AUX è incluso per far fronte all'elevata quantità di flash gas dovuto alle elevate temperature di uscita del gas cooler, che si verificano in regioni con temperature ambientali elevate come nel nord dell'India o nel sud dell'Europa;
- la modalità 4, dedicata in particolare alle condizioni climatiche dell'India del sud, applica la nuova tecnologia dell'eietto.

Anche l'operazione di compressione parallela a due stadi può essere analizzata. Per tutte queste impostazioni, l'eietto con l'opzione HER e LER viene applicato per studiare le prestazioni del sistema in un contesto di temperatura ambiente elevato.

Impatto – Il trasferimento di conoscenze e l'esperienza pratica nella tecnologia di refrigerazione a CO₂ è l'obiettivo della prima fase di INDEE e dell'unità dimostrativa presso l'Indian Institute of Technology – IIT di Madras. La struttura di INDEE, progettata per aumentare la conoscenza locale del personale e degli studenti dell'IIT Madras, consente di organizzare eventi di formazione anche per altri ricercatori locali e persone del settore sulle ultime tecnologie di refrigerazione a CO₂ emergenti. Durante la fase II del progetto (quando verrà approvata) saranno identificati possibili partner industriali e verrà fatto supporto attivo per la progettazione, la messa in servizio e l'utilizzo degli impianti, per diffondere i dati sulle prestazioni degli impianti pilota. Questi impianti e l'aumento del numero di ingegneri specializzati nella refrigerazione porteranno a un'introduzione più rapida del fluido di lavoro naturale in India e ridurranno l'attuale dipendenza dai refrigeranti ad alto costo.