Refrigerazione:
a che punto siamo?

Daniele Forni, Fire

La refrigerazione, che diamo oggi per scontata, ha iniziato a diffondersi capillarmente in Europa, seguendo e sostenendo la diffusione dell'energia elettrica, solo nella seconda metà del secolo scorso. Per indicare un frigorifero o un magazzino frigorifero si usa ancora il termine ghiacciaia, che ce ne ricorda l'evoluzione, da un ambiente coibentato in cui si mettevano neve o pezzi di ghiaccio per renderli disponibili nella stagione estiva ad armadi o ambienti coibentati in cui si mettevano blocchi di ghiaccio per conservare gli alimenti.

La grande diffusione della refrigerazione è dovuta alla disponibilità di sistemi semplici e relativamente economici che possano produrre freddo, anche grazie all'evoluzione dei gas frigoriferi, con la sintetizzazione dei clorofluorocarburi (CFC, anche noti con il nome il nome commerciale Freon): stabili, non tossici, non infiammabili (anzi venivano usati come agenti estinguenti) e con ottime proprietà termodinamiche. I cicli frigoriferi a compressione sono la soluzione più diffusa e sono molto efficienti dal punto di vista energetico, soprattutto laddove sia possibile utilizzare sia le calorie che le frigorie prodotte, essendoci una richiesta contemporanea o ricorrendo ad accumuli termici. La sostenibilità ambientale di queste soluzioni si è invece rivelata più problematica, prima per gli effetti sulla fascia dell'ozono dei clorofluorocarburi, poi perché i gas sostitutivi più interessanti, gli idrofluorocarburi (HFC), hanno un elevato potere serra equivalente, che si va ad aggiungere alle emissioni climalteranti dell'energia elettrica utilizzata per "compiere" il ciclo frigorifero. La crescente attenzione ambientale, anche per la fase di produzione dei gas refrigeranti sintetici, sta portando gli idrofluorocarburi fuori mercato più velocemente di quanto le quote contingentate del regolamento europeo F-gas avrebbero fatto pensare, aumentando i costi di gestione degli impianti che li utilizzano e portando nuove soluzioni sul mercato. Sono disponibili nuovi gas di sintesi, ma soprattutto c'è un ritorno ai refrigeranti naturali che erano stati abbandonati, gli idrocarburi (oggi moto diffusi nei frigoriferi domestici) per via dell'infiammabilità, l'anidride carbonica per le alte pressioni richieste. Le restrizioni sull'uso dei gas con le caratteristiche più interessanti hanno dato una nuova spinta alla sperimentazione e alla ricerca, che hanno permes-

so non solo di non peggiorare le prestazioni già raggiunte, ma hanno addirittura reso i sistemi più efficienti. I miglioramenti di prestazioni hanno coinvolto tutto il sistema, dalla produzione all'utilizzo del freddo, coinvolgendo tutti i componenti: dai compressori ai ventilatori (ormai i termini anglosassoni inverter e DC brushless sono ben note anche agli utenti domestici), passando per scambiatori, valvole, coibentazione e chiusure, illuminazione, sistemi di controllo, etc. L'affidabilità, l'efficienza e la prevenzione delle perdite richiedono competenza nella progettazione, installazione e manutenzione. L'introduzione degli obblighi del libretto d'impianto, del controllo delle fughe, del patentino dei frigoristi e del registro F-gas hanno richiesto un forte impegno per la formazione e l'aggiornamento di tutto il settore.

Il lato domanda invece non è aggiornato e non sempre consapevole e pronto a cogliere le opportunità; si tende ad aspettare che l'impianto non sia più affidabile o addirittura non più riparabile, al posto di valutare se economicamente possa convenire laa sostituzione, considerando i crescenti costi di manutenzione – trainati dalle quotazioni degli F-gas andate alle stelle - e la minor efficienza rispetto ai nuovi sistemi.

Per accelerare la diffusione di sistemi più efficienti e sostenibili, bisogna informare e diffondere le buone pratiche tra i potenziali clienti. Può essere utile creare fiducia nei decisori sui risultati energetici ed economici che le nuove installazioni possono portare. Per questo FIRE sta lavorando sull'approccio ESI (www.esi-europe.org), per garantire contrattualmente e assicurare il risparmio che viene promesso.

La CO2: modalità di utilizzo

L'anidride carbonica, CO2, identificata come refrigerante dalla sigla R744, ha interessanti caratteristiche (naturale, non infiammabile, non tossico, potere serra unitario, etc.), ma rispetto agli altri refrigeranti richiede maggiori pressioni e ha temperatura critica intorno ai 30°C, inferiore alle tipiche temperature di condensazione per parte dell'anno nei climi mediterranei. Sopra il punto critico non si può sfruttare il cambiamento di fase (gas - liquido) per lo scambio termico nel condensatore, come si fa per gli altri refrigeranti.

Perché i sistemi con R744 possano funzionare tra gli stessi intervalli di temperatura tipici degli altri refrigeranti e con elevate efficienze, si utilizzano varie soluzioni (che si possono vedere negli articoli di questo focus), tra le quali la compressione e l'espansione multistadio, il recupero del lavoro di espansione, sostituendo la valvola di laminazione con eiettori che forniscono lavoro al ciclo, ed evaporatori allagati.

Tecnologie ed applicazioni del settore refrigerazione

Intervista a Francesco Mastrapasqua Presidente Assocold

di Micaela Ancora

Quali sono le principali applicazioni e le applicazioni meno note della refrigerazione (panoramica di ciò che è offerto dai vostri associati)?

Il settore della refrigerazione commerciale è un vero fiore all'occhiello del panorama industriale italiano: rende il nostro paese all'avanguardia e in grado di rispondere in maniera eccellente a tutte le esigenze del mercato globale.

Il nostro comparto offre banchi refrigerati per alimenti freschi e surgelati sia per la vendita assistita che self service, celle frigorifere e sistemi di refrigerazione per i punti vendita, servizi di monitoraggio che permettono di avere il controllo e l'ottimizzazione costante delle performance dell'impianto, e consentono di gestire i dati scambiati con i più recenti sistemi a supporto della vendita online.

I numeri del comparto sono notevoli: 5.200 mln di € di produzione di cui 66% export, oltre 22.000 addetti ed investimenti per oltre 140 mln di €, una crescita costante da almeno 10 anni, una indiscussa leadership a livello di tecnologia, know-how, qualità ed innovazione, riconosciuta in tutto il mondo.

		2013	2014	2015	2016	2017	2018*
Produzione	mln di €	4.671,50	4.705,00	4.862,00	4.925,50	5.111,50	5.218,50
Export	mln di €	3.048,50	3.080,00	3.210,50	3.265,30	3.383,20	3.455,60
Export/Produzione	%	65%	65%	66%	66%	66%	66%
Occupazione	unità	21.986	21.977	22.022	22.057	22.205	22.263
Investimenti	mln di €	120,04	120,11	121,66	122,35	133,85	139,76

Quando parliamo di refrigerazione occorre tenere in considerazione tutta la catena del freddo alimentare: dal processo produttivo, ai centri di lavorazione e confezionamento, al trasporto refrigerato fino alla grande distribuzione. E' un settore molto vasto che si confronta continuamente con nuove sfide tecnologiche e di servizi.

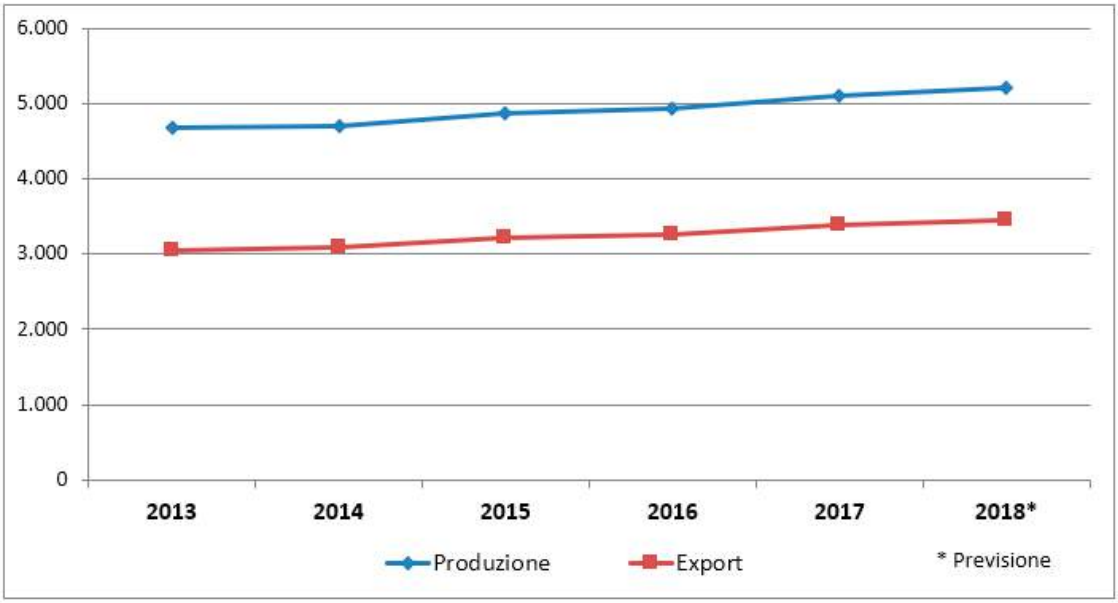
Si pensi ad esempio a come il commercio online ha cambiato l'organizzazione dei punti vendita: negozi fisici che si trasformano da punti di puro approvvigionamento a punti di esperienza, dotati di mobili frigoriferi convertibili ed adattabili ad un utilizzo flessibile e versatile; tecniche di merchandising evolute che seguono questi cambiamenti per assicurare la migliore esposizione dei prodotti. Si pensi poi alla sempre crescente diffusione di punti di ritiro degli acquisti online, quali i click&collect, armadietti refrigerati per la conservazione di prodotti freschi, a temperatura ambiente o surgelati, generalmente ubicati fuori dai supermercati o in punti di interesse, che permettono al cliente di ritirare 24/7 la spesa acquistata sugli e-store dei retailer.

In questo scenario, la gestione dei dati e il controllo delle performance degli impianti diventano di importanza cruciale. Di conseguenza, è necessario che i sistemi e gli strumenti usati per effettuare questo tipo di controllo si evolvano accogliendo le più recenti innovazioni tecnologiche, offrendo così il miglior servizio possibile. Gli store fisici si stanno trasformando, e probabilmente assumeranno un aspetto che ancora oggi non ci immaginiamo: l'industria di settore deve essere pronta ad anticipare questi cambiamenti, e disposta ad immaginare nuove situazioni, rispondendo così alle esigenze di una clientela di millenials che guarderà sorridendo le foto dei negozi di oggi.

Innovazioni (tecnologiche e non, già commerciali o imminenti): ci sono benefici in termini di efficienza (ed eventuali altri benefici come riduzione emissioni climalteranti e sonore, aumento affidabilità, etc.)?

L'industria della refrigerazione in Italia è stata completamente trasformata con l'avvento di Industria 4.0, che ha visto l'interconnessione di tutte le risorse produttive attraverso sistemi di controllo composti da componenti intelligenti capaci di adattarsi al contesto, oltre che a macchine e robot completamente integrati con la forza lavoro umana. Questo ha generato sicuramente efficienza in termini di aumento della produttività e dell'ottimizzazione dei costi. Tuttavia esiste un altro tipo di innovazione. L'innovazione di prodotto e di sistema, invece, è al giorno d'oggi orientata a rispondere alle richieste dell'Unione Europea in materia ambientale, con effetti positivi sull'efficienza degli impianti, che diventano ecosostenibili e sicuri in tutti contesti climatici.

Infatti la sostenibilità dei nostri impianti di refrigerazione deve essere sempre garantita contemporaneamente sia sul piano economico che ambientale. Ridurre i consumi è fondamentale: da un lato basti pensare che il 45% della bolletta energetica del retailer è determinata dagli impianti di refrigerazione; dall'altro si pensi che l'impatto ambientale degli impianti dipende dal



consumo e dalla scelta di refrigeranti ecologici, come CO2 ed idrocarburi. Entrambi questi aspetti rispondono alle esigenze di un'economia nella quale la riduzione degli sprechi alimentari è uno degli obiettivi mondiali legati alla lotta contro la povertà. Le tecnologie che rendono gli impianti sostenibili sono oggi tutte disponibili a costi assolutamente competitivi: sistemi a CO2 transcritici ottimizzati per lavorare bene in qualsiasi clima, mobili a gruppo incorporato a propano operanti con compressori ad altissima efficienza, sistemi di recupero del calore prodotto dai banchi per riscaldamento del punto vendita, sistemi di diagnostica ed ottimizzazione remota dell'impianto, sono solo alcuni esempi. Il tutto, ripeto, nel rispetto dell'ambiente e con l'obiettivo di preservare la catena del freddo alimentare, eliminando gli sprechi e le emissioni dannose per l'ambiente.

La rivoluzione nei refrigeranti come ha toccato offerta e domanda?

Le nuove leggi europee sugli F-Gas ed una crescente consapevolezze delle tematiche ambientali hanno portato in generale ad una scelta maggiormente consapevole dei refrigeranti. Banditi quelli a maggiore effetto serra quali l'R404A e l'R507A dal 1° Gennaio 2020, si avrà un'ulteriore stretta per tutti i negozi di medie e grandi dimensioni nel 2022, che porterà la maggior parte di essi ad utilizzare unicamente refrigeranti naturali. Il mercato italiano sta già anticipando queste scadenze di legge e tutti i maggiori retailer stanno già implementando una strategia di acquisto sostenibile ed un piano per la riqualificazione dei loro punti vendita esistenti. L'industria italiana è pronta a fronteggiare questo cambiamento con prodotti e società in grado di operare in modo sicuro e professionale con i nuovi refrigeranti. Negli ultimi anni le aziende italiane hanno investito moltissimo nella cosiddetta refrigerazione a CO2 transcritica, ossia impianti che utilizzano la CO2 sia per la bassa che per la media temperatura. Nati nel nord Europa poco più di 10 anni fa, questi impianti sono arrivati nel nostro paese solo da pochi anni a causa del clima mediterraneo più caldo, che rappresentava un tradizionale limite della CO2. Alcune aziende del nostro comparto, in tutta risposta, hanno sviluppato e consolidato soluzioni di ottimizzazione energetica che hanno reso questi impianti sicuri e performanti anche nei climi più caldi e tropicali, sdoganando la loro applicazione non solo in Italia, ma perfino nei paesi arabi o in Australia! Occorre sottolineare anche un notevole impegno da parte delle aziende del settore nell'ambito della formazione dei frigoristi. Oggi gli operatori sono preparati, competenti e in grado di operare con queste nuove tecnologie. Non solo, si moltiplicano i corsi dedicati all'aggiornamento e all'approfondimento di questi temi: basti pensare al primo laboratorio scolastico del freddo nato a Magenta, unica scuola professionale in Italia per la formazione dei tecnici frigoristi secondo la UNI EN ISO13313.

Il sistema industriale italiano è pronto infine anche a gestire l'uscita di scena

dei vecchi refrigeranti, in linea con il recente DPR 146/2018, in modo che questi vengano recuperati e rigenerati nel modo corretto, con tutte le precauzioni e le avvertenze di legge, e successivamente utilizzati in modo corretto per la manutenzione.

Parallelamente allo sviluppo di nuovi prodotti, nonostante l'aumento dei prezzi degli F-Gas sul mercato, ci siamo impegnati in un intenso programma di riqualificazione degli impianti esistenti operanti con i vecchi refrigeranti R404A/R507A per permettere ai nostri clienti di utilizzarli fino alla fine del ciclo vita a costi sostenibili. Sempre nel rispetto della direttiva F-Gas, offriamo alla nostra clientela interventi di manutenzione straordinaria che consentono di sostituire vecchio refrigerante con un nuovo prodotto HFO a basso GWP, di programmare l'impianto ed ottimizzarlo con aumento dell'efficienza complessiva del sistema, e recuperare e smaltire il gas in maniera certificata, senza sostituzione dei banchi o delle centrali.

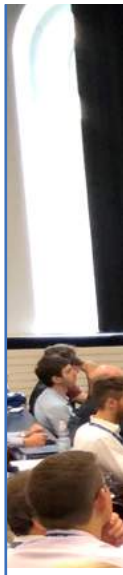
focus

Cosa potrebbe fare di più il lato domanda per cogliere le opportunità (es. migliorare efficienza, ridurre i costi, ridurre i fermi impianto, cambiare impianti vecchi, monitorare gli impianti, etc.) legate alla refrigerazione?

Occorre riconoscere gli sforzi e gli investimenti delle nostre imprese che finora hanno fatto fronte da sole a questo processo di ammodernamento tecnologico e creare un nuovo percorso di formazione ed investimenti per irrobustire questo progresso. Oggi abbiamo nell'industria della refrigerazione un punto di eccellenza rispetto a tutti gli altri paesi.

Ampliando la prospettiva, le nostre aziende crescono, creano occupazione in Italia, continuano ad investire nonostante uno scenario energetico, fiscale ed amministrativo non favorevole, combattono gli sprechi garantendo la catena del freddo, e contribuiscono in maniera significativa alla riduzione delle emissioni di CO2 del nostro settore. È fondamentale concedere alle imprese maggiore facilità nell'accesso a credito e finanziamenti nel momento in cui ne hanno maggiormente bisogno per sviluppare nuove idee, così come incentivare l'acquisto di attrezzature moderne ed efficienti a basso impatto ambientale, ed infine sostenere concretamente la formazione. Con questi strumenti il sistema paese potrà finalmente accelerare la diffusione e l'ulteriore sviluppo di queste tecnologie a vantaggio del nostro settore e dell'intera industria italiana.

Associazioni, istituzioni e industria della refrigerazione europee unite per combattere i cambiamenti climatici



Luca Iannone - Centro Studi Galileo - Industria & Formazione

Oggi la conservazione delle derrate alimentari e la salute sono i principali punti chiave per uno sviluppo sostenibile a livello globale. Tuttavia, anche le regolamentazioni di carattere ambientale hanno un ruolo determinante nel futuro della refrigerazione. Attualmente, sono due le sfide a livello mondiale, unitamente a nuove regolamentazioni, che interessano i sistemi refrigeranti:

Cambiamento climatico

Il cambiamento climatico è diventato un argomento di grande interesse alla convenzione di Rio nel 1992, dove sei gas serra o famiglie di gas serra sono stati identificati. Ce ne sono altri ma questi ultimi stanno aumentando nell'atmosfera a causa delle attività dell'uomo. Sono: CO2, CH4, N2O, PFCs, SF6 e idroflurocarburi (HFCs). Ci sono due esenzioni dalla lista: I clorofluorocarburi (CFCs) e gli idroclorofluorocarburi (HCFCs), già stati regolamentati dal Protocollo di Montreal a partire dal 1987. Dopo anni di negoziazioni, l'accordo di Parigi del 2015 ha costretto I governi sia dei paesi in via di sviluppo che di quelli industrializzati, a ridurre le emissioni di gas serra, previa ratifica dell'accordo. L'impegno era quello di scongiurare un aumento della temperatura atmosferica minore di 2C° rispetto a quella dell'era pre-industriale del 19° secolo e, se possibile, minore di 1,5C° nel 2100. Ma non è stato preso nessun altro impegno, non è stata adottata alcuna strategia generale, vi sono stati solo determinati contributi nazionali (NDC). L'applicazione degli NDC porterebbe ad un incremento da +3 a +3,5C. Sarà, dunque, necessario incrementare notevolmente questi impegni nazionali in un prossimo futuro. Al momento, l'Unione Europea (UE) è la sola regione del mondo che ha realmente ridotto le emissioni di gas serra a partire dagli anni '90 grazie al Protocollo di Kyoto e all'accordo di Parigi. Ma anche se rappresenta solo il 10% circa delle emissioni di gas serra nel mondo, l'UE continuerà a redigere regolamentazioni che riducano le emissioni. Ci sono, dunque, due obiettivi nel settore della refrigerazione: ridurre le emissioni di HFC (emissioni dirette) e ridurre le emissioni di CO2 (emissioni indirette). Non è possibile gestire un impianto senza consumare energia, in genere energia elettrica. L'elettricità in gran parte, viene prodotta con i combustibili fossili diventando, così, un'importante fonte di emissioni di CO2. Ora, secondo le stime dell'IIR, il settore della refrigerazione, compresi il condizionamento dell'aria, la criogenia e le pompe di calore, rappresenta il 7,8% delle emissioni globali di gas serra. Il 37% è dovuto ai CFC, HCFC ed HFC e il 63% al consumo di energia.

focus

1. Lo strato dell'ozono stratosferico

Il cloro può distruggere lo strato dell'ozono, dunque i prodotti clorurati (così come i bromuri) come i clorofluorocarburi (CFC) e gli idroclorofluorocarburi (HCFC) sono stati regolamentati dal Protocollo di Montreal al fine di proteggere lo strato dell'ozono. È stato adottato nel 1987. I CFC sono ormai vietati, gli HCFC sono vietati in Europa e lo saranno presto (2020) in tutti I paesi industrializzati. La produzione e il consumo di HCFC saranno vietati entro il 2030 in tutti i paesi. Lo strato dell'ozono stratosferico ora sta recuperando malgrado la presenza di alcuni produttori illegali. Gli HFC sono simili agli HCFC (stesso impiego, stessi attori) e, in media, hanno un GWP simile. L'Unione Europea ha deciso di ridurre gli HFC grazie a due regolamentazioni, una del 2006 sul condizionamento mobile (MAC) e la certificazione delle persone e delle ditte che maneggiano gli HFC; l'altra del 2014 sui divieti e le quote di HFC con un programma di riduzione che terminerà nel 2030. È stata prevista una riduzione del 79% rispetto alla produzione e al consumo iniziale degli HCFC e degli HFC.

2. L'emendamento di Kigali

Nell'ottobre del 2016, è stato adottato l'emendamento di Kigali al Protocollo di Montreal. Malgrado il fatto che gli HFC non stanno distruggendo lo strato dell'ozono, è stato deciso di utilizzare gli strumenti del Protocollo di Montreal per ridurre gli HFC in considerazione dei risultati ottenuti sullo strato dell'ozono. Tuttavia, gli HFC fanno ancora parte dell'NDC di ogni paese, in conformità all'accordo di Parigi. Le riduzioni della produzione e del consumo degli HFC inizierà a partire dal 2019 nei paesi industrializzati, nel 2024-2029 nella maggior parte dei paesi in via di sviluppo e nel 2028-2032 negli altri paesi. La conclusione avverrà nel 2036 nei paesi industrializzati ad un livello dell'85% e nel 2045-2047 nei paesi in via di sviluppo ad un livello dell'80-85% (vedi tabella a pag. 28). Al momento 73 paesi hanno già ratificato l'accordo e l'emendamento di Kigali entrato in vigore a gennaio 2019. Ad oggi, però, manca ancora la ratifica dell'Emendamento da parte di circa due terzi dei paesi aderenti al Protocollo di Montreal. Fra questi, gli Stati Uniti e la Cina non hanno ancora proceduto in questo senso, nonostante siano fra i maggiori produttori e consumatori di HFC.

	A2 paesi	A5 paesi (Gruppo 1)**	A5 paesi (Gruppo 2)***
Periodo	2011-2013	2020-2022	2024-2026
Formula	Consumo medio HFC	Consumo medio HFC	Consumo medio HFC
HCFC	15% or 25%	65%	65%
Congelamento	-	2024	2028
1° fase	2019 – 10%	2029 – 10%	2032 – 10%
2° fase	2024 – 40%	2035 – 30%	2037 – 20%
3° fase	2029 – 70%	2040 – 50%	2042 – 30%
4° fase	2034 – 80%		
Obiettivo	2036 – 85%	2045 – 80%	2047 – 85%

L'Unione Europea e i paesi membri lo hanno approvato e grazie alla regolamentazione F-Gas che ha avuto inizio nel 2014, rispetterà l'emendamento di Kigali fino al 2030. Dovranno solo completare la regolamentazione Gas F per gli anni 2031-2036. L'Unione Europea è avanti rispetto a tutti gli altri paesi e questo le permetterà di preparare le aziende ai nuovi mercati. Nonostante ciò, si presenteranno anche alcuni problemi, quali i maggiori costi iniziali e il commercio illegale. XVIII Convegno Europeo "Le ultime tecnologie nell'industria della refrigerazione e del condizionamento". Questi e altri delicati temi sono stati toccati al Convegno Europeo, giunto alla sua diciottesima edizione, punto di riferimento per l'incontro dei maggiori esperti mondiali della refrigerazione e del condizionamento. L'evento, organizzato da Centro Studi Galileo in collaborazione con l'Agenzia per l'Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP) e con l'Istituto Internazionale del Freddo di Parigi (IIR) lo scorso 6 e 7 giugno, ha portato al Politecnico di Milano i principali rappresentanti delle associazioni, delle istituzioni e delle aziende del Freddo.

Hanno preso parte ai lavori animando il dibattito del settore HVACR e fornendo contributi scientifici di alto profilo tramite le loro presentazioni più di 300 professionisti provenienti da quattro continenti: delegati delle istituzioni europee e internazionali, presidenti delle principali associazioni mondiali ed esponenti dell'industria. Un'edizione da record nei numeri e nella qualità degli interventi.

Il XVIII Convegno Europeo ha restituito una fotografia dello stato dell'arte delle tecnologie disponibili nel settore della refrigerazione e del condizionamento

Il processo di innovazione sta proseguendo, ma è stata evidenziata la necessità di un aggiornamento costante e periodico sulla ricerca applicata. Il mondo dell'HVACR deve e può migliorare l'efficienza energetica dei sistemi attuali, ma non bisogna dimenticare di considerare il tema dell'efficienza energetica come un concetto che riguarda la progettazione e la costruzione degli edifici. Ulteriori passi in avanti sono stati registrati nello sviluppo tecnologico di refrigeranti a basso GWP, così come di sistemi meno inquinanti. Ai rappresentanti dell'industria e degli enti governativi è stato chiesto di ripartire dalle opportunità di scambio di esperienze, proprio come quelle fornite dal Convegno Europeo da quasi quarant'anni. A proposito dei nuovi refrigeranti, i produttori sono stati invitati a ridurre e riorganizzare, per quanto possibile, l'elenco dei gas che rappresentano una vera alternativa a quelli più tradizionali: il primo obiettivo dei cosiddetti refrigeranti alternativi dovrebbe essere quello di limitare le emissioni, contribuendo così a contrastare i cambiamenti climatici. A giugno 2021, in occasione della diciannovesima edizione del Convegno Europeo, i maggiori esperti mondiali del settore si ritroveranno per valutare l'efficacia delle azioni adottate per il raggiungimento degli obiettivi al 2030.

Il Progetto H2020 MultiPACK:

sistemi integrati di riscaldamento e raffrescamento, operanti con anidride carbonica

Giacomo Tosato, Antonio Rossetti
Istituto per le Tecnologie della Costruzione
Consiglio Nazionale delle Ricerche

Negli ultimi anni l'attenzione verso la riduzione dei consumi energetici e l'abbattimento delle emissioni di gas ad effetto serra è in continuo aumento. Gli obiettivi europei pongono sfide importanti in tema di miglioramento dell'efficienza energetica dei processi energivori, al fine di ridurre il consumo di energia e materie prime, e nel contempo mitigare il loro impatto ambientale.

Sono di fatto disponibili molte soluzioni tecnologiche per la realizzazione di sistemi efficienti per le esigenze di refrigerazione, riscaldamento, raffrescamento nei supermercati, tuttavia la scarsa consapevolezza di queste alternative ai vari livelli decisionali (manageriale, tecnico, gestionale etc…) ne rallenta la diffusione. In questo controverso panorama è quindi essenziale migliorare la consapevolezza e la confidenza nei confronti di soluzioni performanti dal basso impatto ambientale.

Il progetto europeo SuperSmart [1], terminato con successo all'inizio del 2019, ha avuto come scopo la rimozione delle barriere non tecnologiche che prevengono la diffusione di tecnologie HVAC&R a basso impatto ambientale nel settore dei supermercati. Il progetto, sviluppato in 3 anni, ha coinvolto nove partner, attivi in altrettanti paesi europei. Il progetto ha messo in evidenza come l'impiego di sistemi integrati per la refrigerazione, il riscaldamento e il raffrescamento estivo, operanti con anidride carbonica, quindi con un fluido naturale, sia la via privilegiata per la riduzione dell'impatto ambientale dei punti vendita alimentari al dettaglio, comunicando a vari livelli con gli attori del mercato tramite workshop, training dedicati e presentazioni di disseminazione svolte in circa 40 eventi sul panorama europeo, raggiungendo più di 10.000 persone. La fattibilità tecnica, l'affidabilità e la facilità di manutenzione, insieme alle prestazioni energetiche di nuove unità standardizzate efficienti, sono le tematiche su cui si focalizza il progetto europeo MulitPACK [2]. Lo scopo, questa volta, è consolidare la fiducia dimostrando in concreto l'applicabilità dell'anidride carbonica come gas refrigerante tramite la costruzione di sei impianti dimostrativi nel settore HVAC&R nel Sud Europa. Il consorzio MultiPACK è composto da sette partner che comprendono società leader nel settore HVAC&R e diverse realtà della comunità scientifica internazionale, coprendo tutta la catena che porta dall'innovazione tecnologica fino alla realizzazione e installazione

dei sistemi. I partner scientifici sono NTNU e SINTEF (Norvegia) e CNR-ITC (Italia), mentre tra le aziende troviamo DANFOSS (Danimarca), ENEX (Italia), RACE e SONAE (Portogallo). Il progetto è iniziato nell'Ottobre del 2016.

Le casistiche di impiego affrontate non riguardano solo sistemi integrati per la refrigerazione commerciale, ma anche edifici ad alta richiesta di acqua calda sanitaria. Nel primo caso le unità soddisfano sia la richiesta frigorifera ai due livelli di temperatura del supermercato, sia quella di riscaldamento e raffrescamento dell'edificio stesso, e dove richiesto, il riscaldamento di acqua calda sanitaria. Nel secondo caso invece, le unità provvedono a coprire il fabbisogno termico dell'edificio in riscaldamento e in raffrescamento e forniscono l'energia richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria durante l'anno. L'utilizzo della CO2 negli impianti di refrigerazione per supermercati rappresenta una concreta alternativa a basso impatto ambientale rispetto alle soluzioni tradizionali. Gli sviluppi del settore hanno dimostrato come queste soluzioni si possano applicare anche nei climi sud europei, quando l'unità opera in regime trans-critico a causa delle temperature elevate, grazie al miglioramento degli schemi di impianto che includono in genere l'utilizzo di booster con compressione parallela, l'uso di eiettore per la compressione di vapore e il ricircolo di liquido per la sovralimentazione degli evaporatori. Il vantaggio diventa ancora più importante quando la stessa unità si presta anche a soddisfare il fabbisogno termico estivo e invernale e di acqua calda sanitaria del Supermercato. Spostando il focus verso gli edifici in cui la domanda di acqua calda sanitaria è estremamente elevata in determinati periodi della giornata (palestre, centri benessere, hotel etc…), le unità transcritiche a CO2 possono essere ottime soluzioni per la produzione di acqua calda sanitaria dal calore recuperabile al gas-cooler. In queste applicazioni l'uso di multi-eiettori è stato considerato come l'opzione appropriata per affrontare adeguatamente il problema dell'efficienza, specialmente durante le operazioni di raffrescamento. Al fine di dimostrarne l'efficienza e l'affidabilità, il progetto prevede di adottare sei siti dimostrativi corredati di sistema di monitoraggio remoto, situati al sud Europa. Di questi, tre sono unità per la refrigerazione commerciale, e tre unità installate in hotel, che presentano alti consumi di acqua calda sanitaria. Tutti i sistemi dimostrativi sviluppati all'interno del progetto Multi-PACK sono dotati di strumenti di misurazione per pressioni, temperature, portate e potenze assorbite dai compressori, consentendo il monitoraggio delle operazioni e la misurazione delle prestazioni, permettendo di individuare dei KPIs (Key Performance Indicators) per confrontare le prestazioni tra le diverse unità che sono installate in contesti differenti. L'attività di monitoraggio è già iniziata per 4 dei sei siti: tre di questi sono supermercati situati in Centro Italia, Nord Italia e Portogallo; il quarto è invece un hotel situato al Nord Italia. Di seguito sono illustrati, a titolo esemplificativo, due configurazioni impiantistiche di sistemi integrati Multi-PACK, uno per la refrigerazione commerciale e uno a servizio di un hotel.

In figura 2 è riportato il layout dell'impianto integrato del supermercato. È un impianto di tipo booster, dotato di compressione parallela e di eiettori sia per la compressione di vapore che per il ricircolo di liquido, richiesto dalla sovralimentazione degli evaporatori. È presente un evaporatore esterno aggiuntivo per il funzionamento in pompa di calore qualora il carico termico recuperato dai soli banchi e celle non fosse sufficiente a far fronte alla potenza termica richiesta dall' edificio.

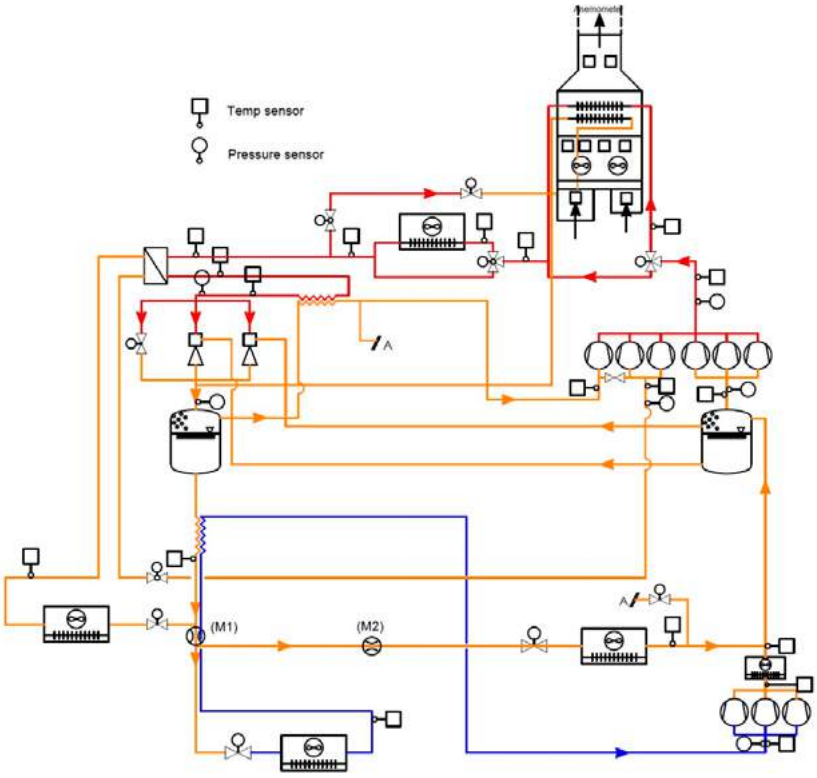


Figura 1 *- Layout unità integrata a CO2 per Supermercato*

L'impianto fornisce la potenza richiesta per il riscaldamento e il raffrescamento del Supermercato, tramite l'utilizzo di una unità di trattamento aria all'interno di cui ci sono una batteria calda e una fredda in cui è convogliato direttamente il gas. Le potenze di progetto per la refrigerazione sono rispettivamente di 20 e 50 kW per la media e bassa temperatura, mentre per la climatizzazione sono previsti circa 110 kW in raffrescamento e 75 in riscaldamento. Nel disegno sono rappresentati anche i sensori di pressione, temperatura, portata, che sono installati per il monitoraggio e le misure di potenza elettrica che vengono effettuate ai tre rack di compressione.

L'unità a CO2 installata in un hotel in nord Italia è invece raffigurata in figura 3. Si tratta di una pompa di calore condensata ad acqua di falda invertibile lato acqua tramite l'utilizzo di un modulo idronico costituito da valvole a tre vie che permettono di lavorare alle diverse condizioni richieste dall'edificio, ovvero riscaldamento, raffrescamento, produzione di acqua calda sanitaria e produzione contemporanea di ACS e raffrescamento.

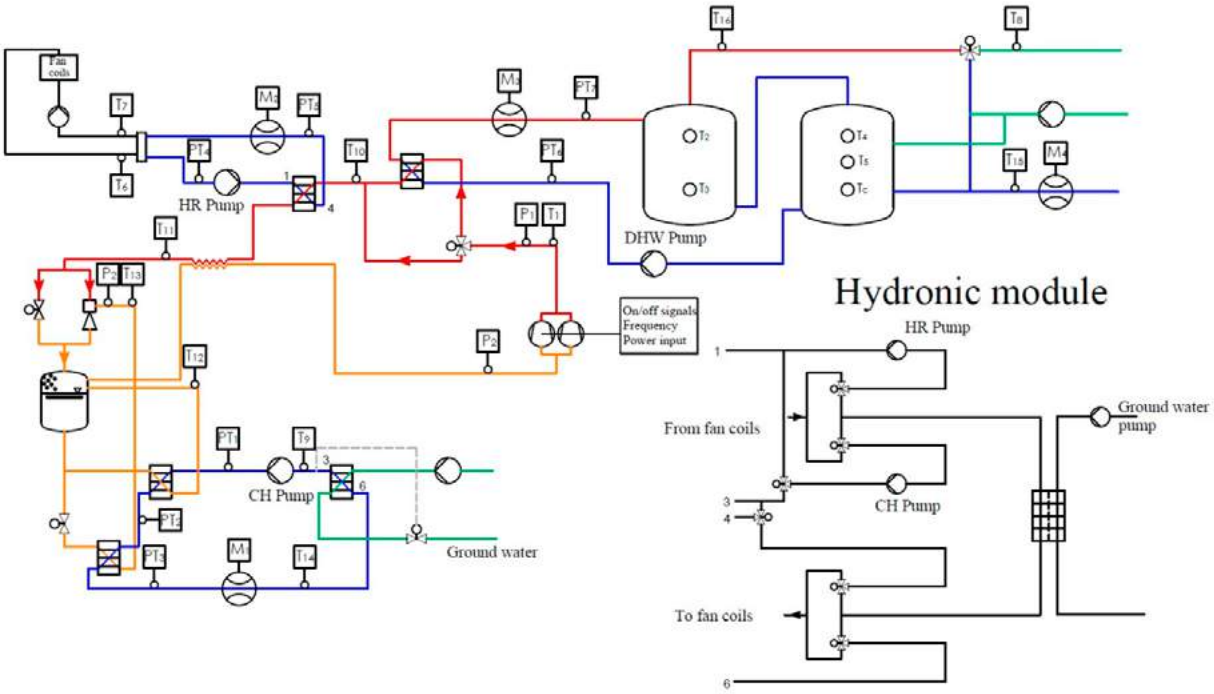
La pompa di calore dispone di un multieiettore bifase come dispositivo di espansione in parallelo alla valvola di back pressure. Viene implementato un lay-out originale a due evaporatori che lavorano a due diversi livelli di temperatura, in cui il primo è a circolazione naturale mentre nel secondo il fluido è ricircolato

dall'eiettore. L'acqua viene raffredda prima attraverso l'evaporatore a circolazione naturale e poi tramite quello che utilizza l'eiettore che si trova ad un livello di temperatura inferiore.

È presente un sistema di accumulo di acqua calda sanitaria che prevede un alto livello di stratificazione termica. Due serbatoi da 750 litri ciascuno sono collegati in serie al fine di avere sempre la temperatura di ingresso al gas cooler durante la produzione di acqua calda sanitaria il più bassa possibile.

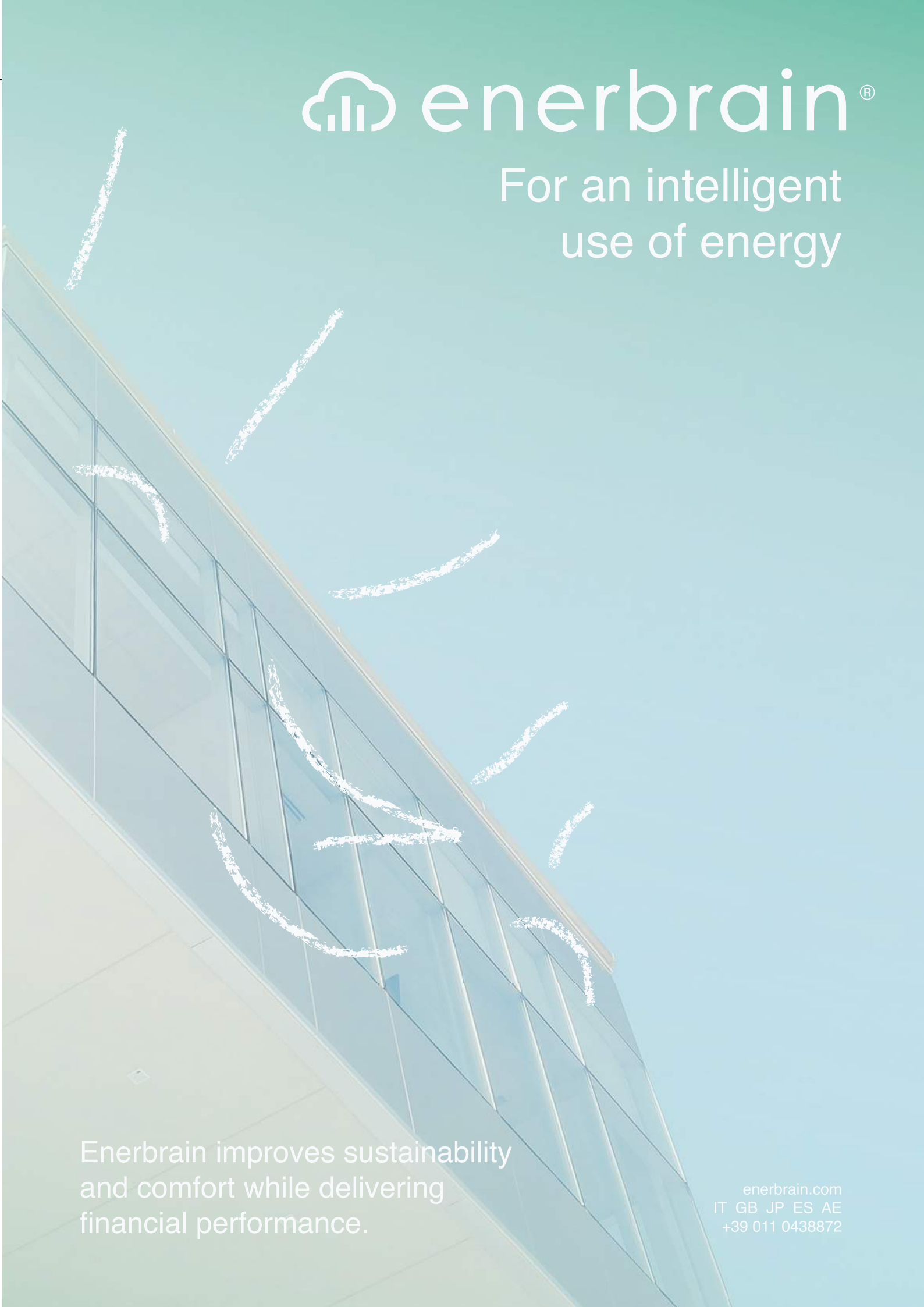
I dati di progetto della macchina sono di 20 kW in raffrescamento, 30 kW in riscaldamento e 30 kW in produzione di acqua calda sanitaria. Il consumo giornaliero di acqua calda sanitaria di progetto è di circa 1 metro cubo giorno.

Figura 3 *- Layout pompa di calore a CO2 invertibile lato acqua per hotel. Configurazione in riscaldamento.*



Entro la fine del progetto, i risultati della campagna di monitoraggio, insieme ad altre informazioni sulle installazioni saranno resi disponibili, al fine di dimostrare la realizzabilità tecnica, la disponibilità e le prestazioni di tali sistemi, accrescendo così la fiducia verso soluzioni integrate operanti con un fluido naturale, sicuro per l'uomo e per l'ambiente e il cui impiego non è soggetto a restrizioni normative o di mercato.

[1] – SuperSmart: European project funded under the Horizon 2020 Research and Innovation Programme, project number 696076.
[2] – MultiPACK: European project funded under the Horizon 2020 Research and Innovation Programme, project number 723137.


enerbrain®
For an intelligent
use of energy
Enerbrain improves sustainability
and comfort while delivering
financial performance.
enerbrain.com
IT GB JP ES AE
+39 011 0438872

Best practice: refrigerazione con CO2 nei supermercati

di Ekaterini E. Kriezi ,
Lars F. S. Larsen,
Salvatore Piscopiello,
Kenneth B. Madsen - Danfoss

L'introduzione nel 2015 del regolamento UE N. 517/2014 sui gas fluorurati ad effetto serra ha portato alla scelta della CO2 come il più diffuso refrigerante per la realizzazione dei nuovi impianti nei supermercati.

L'adozione della compressione parallela e degli eiettori migliorano l'efficienza e permettono di abbassare il cosidetto "equatore della CO2", permettendo la realizzazione di impianti a refrigerante completamente naturale, anche quando le temperature esterne aumentano.

Il sistema MultiEjector fornito da Danfoss, costituito da una serie di eiettori a geometria fissa funzionanti in parallelo, può lavorare sia con il vapore riducendo il lavoro dei compressori, sia con il liquido come una pompa, permettendo il funzionamento degli evaporatori in modalità allagata.

A tal proposito si presenta un caso studio di un punto vendita formato Cash & Carry di 1500 m2 situato nella parte centrale della Germania, dove sono stati installati 44 evaporatori MT (banchi e celle a temperatura positiva) e 32 evaporatori BT (banchi e celle a temperatura negativa per i surgelati). Si riporta la capacità dei compressori:

- MT: 231 KW
  (rif. Figura 1 aspirazione colore azzurro)
- Compressione parallela: 125 KW
  (rif. Figura 1 aspirazione colore verde)
- BT: 85 KW
  (rif. Figura 1 aspirazione colore blu)

Nella figura 1 sotto viene riportato il layout di principio del sistema

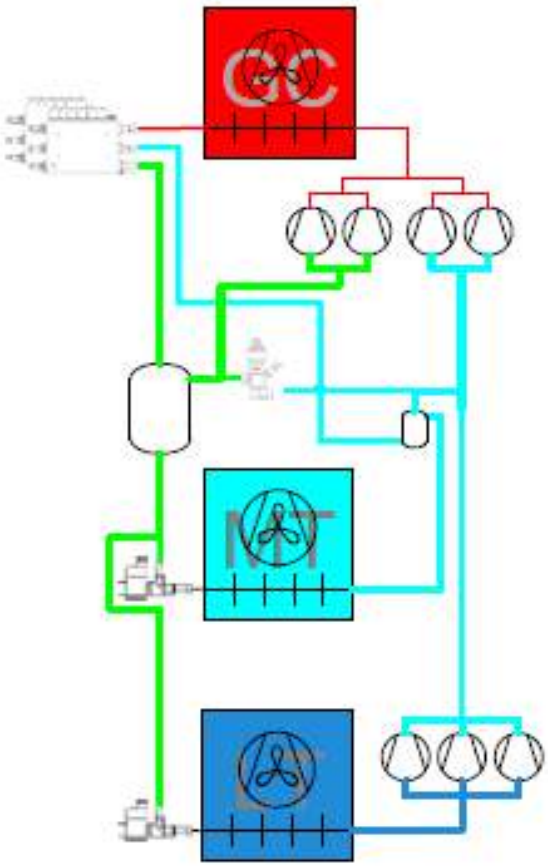


Figura 1

gewiss.com

La nuova forma della luce.

Una forma perfettamente riconoscibile per un prodotto unico: sei lati che racchiudono la luce amplificandone la bellezza. Affidabilità nel tempo e prestazioni da top di gamma rappresentano al meglio questo apparecchio high bay, nato per vivere anche come flood e pole light.
Progettato per essere facilmente orientabile, Esalite è dotato di un esclusivo giunto cardanico brevettato con un'unica vite di fissaggio. Dimmerazione Dali e programmazione del driver garantiscono un'efficienza luminosa fino a 145 lm/w.
Disponibile anche nella versione BlueGreen: una speciale finitura metallizzata in grado di mimetizzarsi negli ambienti esterni come giardini e parchi.

GEWISS
LIGHT UP THE FUTURE

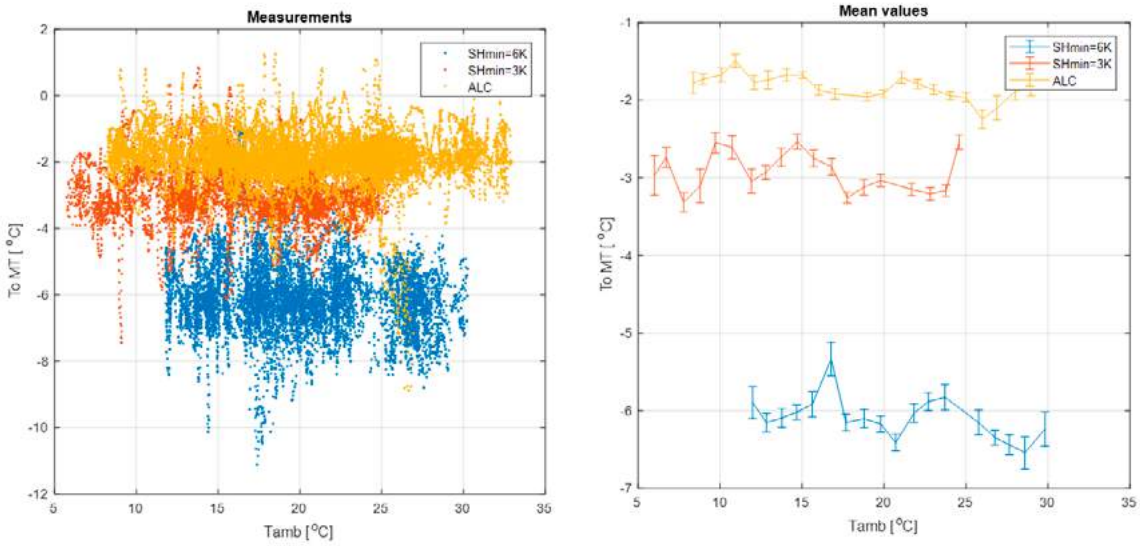
Le prove sono state fatte facendo funzionare gli evaporatori MT in tre diverse modalità per un periodo di un mese da Giugno ad Agosto del 2017.

- **Test 1:** Espansione diretta con surriscaldamento minimo di 6K
- **Test 2:** Espansione diretta con surriscaldamento minimo di 3K
- **Test 3:** Adaptive Liquid Control (ALC)

Gli evaporatori della parte BT sono stati fatti funzionare sempre in espansione diretta.

Dati ed analisi

La temperatura di aspirazione dei compressori MT (fig. 2) è più elevata in media di 3°C quando il surriscaldamento sugli evaporatori è ridotto di 3°K ed è più elevata di 4.5°K quando la maggior parte degli evaporatori sono allagati (1°K di surriscaldamento).
Il lato sinistro della figura 2 mostra i dati misurati rispetto alla temperatura ambiente, mentre il grafico sul lato destro mostra le temperture medie calcolate.



Per comprendere l'impatto di una temperatura più elevata di aspirazione sul potenziale risparmio energetico è stato calcolato il COP del lato MT.

In base alle capacità frigorifere di funzionamento e alle condizione operative, il modello fornisce una stima realistica del consumo di energia dei compressori e il calcolo del COP.

Nella figura 3 si può vedere il COPMT calcolato per ciascun punto a sinistra e la media dei valori a destra. Dai valori medi c'è l'indicazione che con un surriscaldamento di 3°K, il COPMT aumenta del 15% e aumenta di un ulteriore 15% con gli evaporatori in funzionamento allagato.

ESA S.p.A. | www.esa-automation.com |

ENERGYAWARE

EW900
DATA MANAGER

GPRS
Radio
WiFi

EW900

EW800 DTM

Steam Meter
Electricity Meter
GAS Meter
Water Meter
GPRS
Radio
WiFi

Energy Data

EW800 DEM

Steam Meter
Electricity Meter
GAS Meter
Water Meter
GPRS
Radio
WiFi

EW800 DTM

EW800 DEM

01

02

03

Your efficiency under control.

Check your energy consumption at every stage of the production process with ESA Automation Energy Management Solution

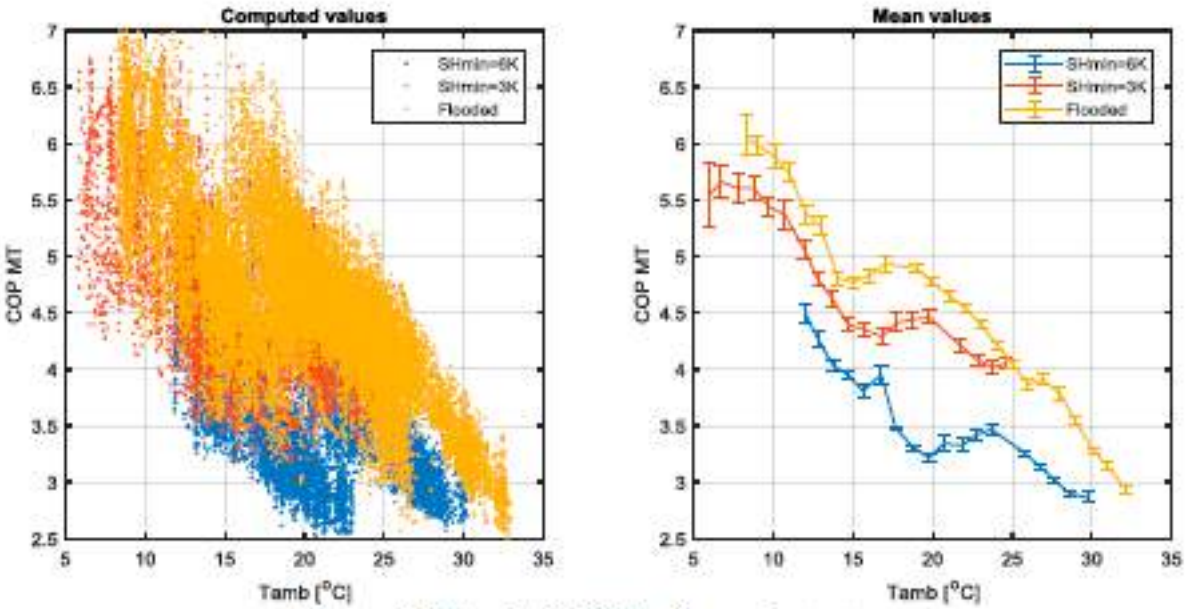
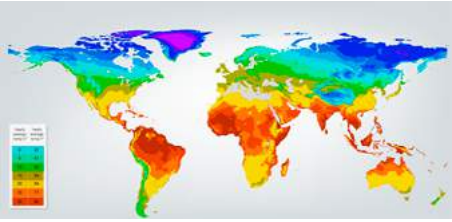


Figure 3. Calculated COP_{MT} for various cases

Durante il periodo di monitoraggio il carico frigorifero non è stato costante e il carico complessivo è stato diverso di volta in volta, tuttavia c'è una chiara tendenza dai dati misurati che supportano i risultati positivi derivanti dalla riduzione del surriscaldamento. Il potenziale risparmio energetico sarà diverso in funzione della percentuale di distribuzione del carico tra MT e BT, questo perchè in un sistema di tipo booster un aumento della pressione di aspirazione MT comporta anche una pressione di scarico dei compressori BT più alta. In base alle considerazione fatte, con un controllo accurato degli evaporatori in modalità allagata è possibile alzare la temperatura di aspirazione di 5-6°K in base al surriscaldamento minimo consentito. Questo si traduce in un miglioramento del COP di MT di circa il 30%. Da questo dato, andrà poi detratta la parte dovuto alla parte BT.

Payback tra tipi diversi di impianti a CO2

L'applicazione del multi ejector su un sistema booster ne aumenta l'efficienza tha il 13% e il 29% con una temperatura media annua tra lo 0°C e 30°C.



	Energy saving compared to Booster CO2 system						
		HP ejectors	LP ejectors	Adaptive Liquid Management			
Average Annual temp [C]	Parallel compression	Parallel comp. + HP ejectors	Booster sys + LP Ejector	Booster sys. with Liquid ejector	Parallel comp. sys . with liquid ejector	LP Ejector system with Liquid ejectors	HP ejector system with Liquid ejectors
0	5%	6%	2%	10%	15%	13%	17%
5	5%	7%	3%	10%	16%	14%	18%
10	6%	9%	5%	10%	16%	16%	20%
15	7%	12%	9%	10%	17%	19%	23%
20	7%	15%	13%	10%	18%	24%	27%
25	8%	17%	15%	10%	18%	26%	29%
30	6%	16%	15%	10%	17%	27%	27%

Oltre ai benefici energetici, si pone l'attenzione anche sugli aspetti economici degli impianti con la sola CO2 come refrigerante.

- Vengono proposti dei dati di confronto tra:
- Sistema booster
- Sistema booster con compressione parallela
- Sistema booste con multiejector di bassa pressione (LP)
- Sistema booster con compressione parallela e Multiejector di alta pressione (HP)
- Sistema booster con Multiejector di liquido (LE)

È stata condotta un'analisi simulata tramite il software "Pack Calculation Pro 4.2 (IPU)", con l'aggiunta di un coefficiente per le performance del MultiEjector Danfoss, dove sono state comparati i dati di funzionamento su base annua, con quattro livelli di potenza frigorifera (40 kW, 75 kW, 150 kW e 300 kW) in 128 località del mondo con relativi profili climatici.

	Pay Back Liquid ejector [years]				Pay Back HP ejector solution [years]			Pay Back LP ejector solution [years]		
Average annual temperature [°C]	Booster + liq 2V booster 40 kW	Booster + liq 2V booster 75 kW	Booster + liq 2V booster 150 kW	Booster + liq 2V booster 300 kW	HP Ejector 2V parallel 75 kW	HP Ejector 2V parallel 150 kW	HP ejector 2V parallel 300 kW	LP ejector 2V booster 40 kW	LP ejector 2V booster 75 kW	LP ejector 2V booster 150 kW
0	10.3	10.7	8.2	8.0	14.3	13.3	12.2	23.2	17.4	18.4
5	10.3	8.1	6.4	4.8	9.0	8.0	9.7	15.3	10.5	11.8
10	11.3	9.3	7.2	5.7	5.0	4.8	5.2	8.8	8.3	8.5
15	10.2	9.3	7.1	5.3	3.3	3.5	3.1	4.2	3.4	4.3
20	13.2	11.1	9.3	6.0	2.1	3.2	1.8	3.5	3.6	5.0
25	16.1	14.1	9.0	6.3	1.8	2.0	0.9	1.9	3.3	4.1
30	18.1	16.0	11.0	6.3	2.8	3.0	0.8	1.9	3.3	4.1

L'adozione dei multi ejector di gas risultano particolarmente indicati in termini di efficienza energetica (oltre i 75 kW con multi ejector HP con compressione parallela e oltre i 40 kW con multi ejector LP) in quelle località che presentano la temperatura media annua superiore ai 15°C. Il payback inoltre si riduce in quelle località che presentano una maggiore temperatura media annua, come conseguenza dell'aumentare dell'efficienza dei Multi ejector.

L'uso dei multi ejector di liquido portano dei benefici in tutte le capacite frigorifere prese in esame, garantendo un veloce ritorno dell'investimento in tutte le condizioni ambientali, benenficiando del funzionamento in modalità allagata negli evaporatori di MT, sfruttandola caratteristica del miglior trasferimento di calore negli evaporatori.

Impianti frigoriferi,
una soluzione per il monitoraggio e la misura dell'efficienza energetica per la refrigerazione commerciale

A cura di Luca Tarantolo
EGE SECEM

Il presente articolo descrive gli ambiti del monitoraggio nella refrigerazione commerciale e propone una metodologia di misura dell'efficienza energetica che è stata utilizzata come base di sviluppo per un'applicazione pratica (Wi-ref).

L'importanza del monitoraggio nella refrigerazione commerciale

Gli impianti di refrigerazione commerciale che sono a servizio di supermercati, magazzini logistici e attività commerciali sono composti generalmente da gruppi motocondensanti asserviti ad evaporatori collocati su una o più utenze frigorifere (ad esempio banchi e celle).

Il buon funzionamento degli impianti è fondamentale per garantire la "catena del freddo" e in generale l'integrità della merce, che spesso è basilare per l'attività commerciale stessa.

Spesso le procedure imposte dall'HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) impongono almeno la registrazione delle temperature ai fini dell'evidenza della corretta conservazione del prodotto. Tuttavia, ai fini della diagnostica e della prevenzione o segnalazione delle problematiche, esistono altri parametri importanti che generalmente sono misurati quali:

- le pressioni di evaporazione e di condensazione, che consentono di determinare le effettive condizioni di lavoro dei compressori;
- le temperature all'uscita dei condensatori e degli evaporatori, dalle quali si deducono il grado di surriscaldamento e sottoraffreddamento, parametri fondamentali che comunicano se l'apparecchiatura sta funzionando correttamente e la carica di gas è idonea;
- gli assorbimenti elettrici dei compressori e delle ventole degli scambiatori, che informano sui consumi dell'impianto.

La conoscenza di tali parametri consente di capire se l'impianto ha problemi o sta funzionando nel modo valido. È necessaria una certa competenza per dedurre una corretta diagnosi dell'impianto a partire da queste informazioni e l'utente finale non sempre è in grado di interpretare i dati. Esiste un modo di riassumere su un solo semplice indicatore tali input? È possibile calcolare un indicatore dell'efficienza dell'impianto a partire dai dati di temperatura e pressione del circuito frigorifero? Nel prossimo paragrafo ne viene data una possibile soluzione a questa domanda.

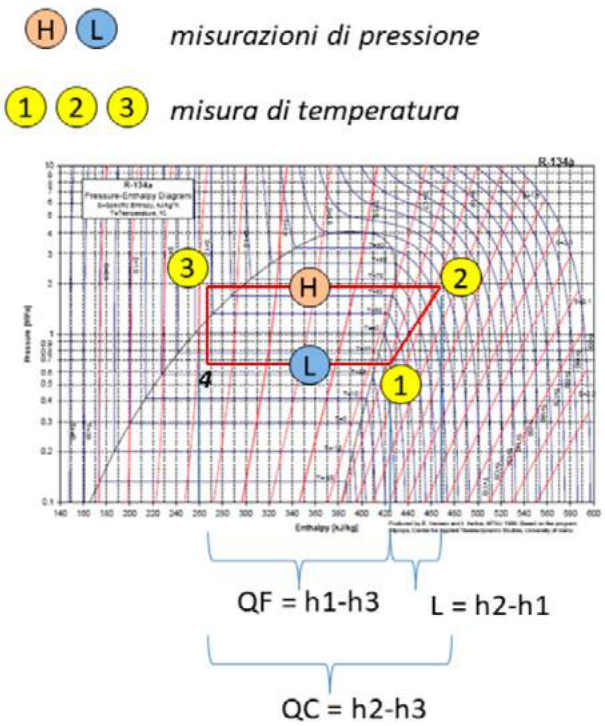
La misura dell'efficienza energetica con il metodo entalpico: principio e definizioni

Una possibile misurazione dell'efficienza energetica del ciclo frigorifero a compressione semplice si basa sulla determinazione dei flussi energetici in ingresso e uscita dal ciclo frigorifero attraverso il calcolo variazioni di entalpia del gas refrigerante. Con riferimento alla figura 1, il rendimento di un ciclo frigorifero si esprime

- In modalità raffreddamento
- In modalità riscaldamento

Essendo

- QC il calore ceduto dal condensatore
- QF il calore assorbito dall'evaporatore
- L il lavoro fatto dal compressore



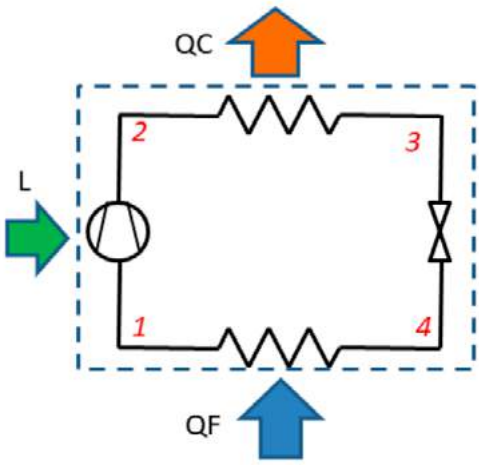


Figura 1 *- Schema del ciclo frigorifero a compressione semplice e parametri di base per il calcolo dei flussi energetici*

Definite le sezioni di aspirazione del compressore (1), scarico del compressore (2), liquido in uscita dal condensatore (3), ingresso all'evaporatore (4), e i corrispondenti valori di entalpia specifica delle suddette sezioni (h1, h2, h3 ed h4) attraverso il diagramma entalpico del gas refrigerante utilizzato, è possibile dedurre che

- QF = h1-h4
- QC = h2-h3
- L = h2-h1

L'entalpia del gas refrigerante in una certa sezione dell'apparecchiatura può essere calcolata a partire dai dati di pressione e temperatura del refrigerante in quella sezione.

Ai fini del calcolo dei rendimenti attraverso la determinazione dei valori di entalpia in modo semplificato è sufficiente determinare i seguenti valori:

- Temperatura di aspirazione T1 (°C)
- Temperatura di scarico T2 (°C)
- Temperatura del liquido T3 (°C)
- Alta pressione HP (bar)
- Bassa pressione LP (bar)

L'algoritmo di calcolo necessita di conoscere i valori di saturazione del gas (legame temperatura-pressione per il cambiamento di stato da liquido a vapore), i valori di entalpia del gas surriscaldato e del liquido sottoraffreddato.
L'impiego della metodologia descritta è possibile solo se il surriscaldamento del gas e il sottoraffreddamento del liquido sono maggiori di zero. Il rendimento così calcolato tiene conto solamente dei salti di entalpia del gas refrigerante e pertanto non è comparabile con il rendimento complessivo della macchina frigorifera reale perché non tiene conto dei consumi di sistemi ausiliari quali pompe, ventilatori e altri sistemi.

La ***figura 2*** - riassume quanto descritto.

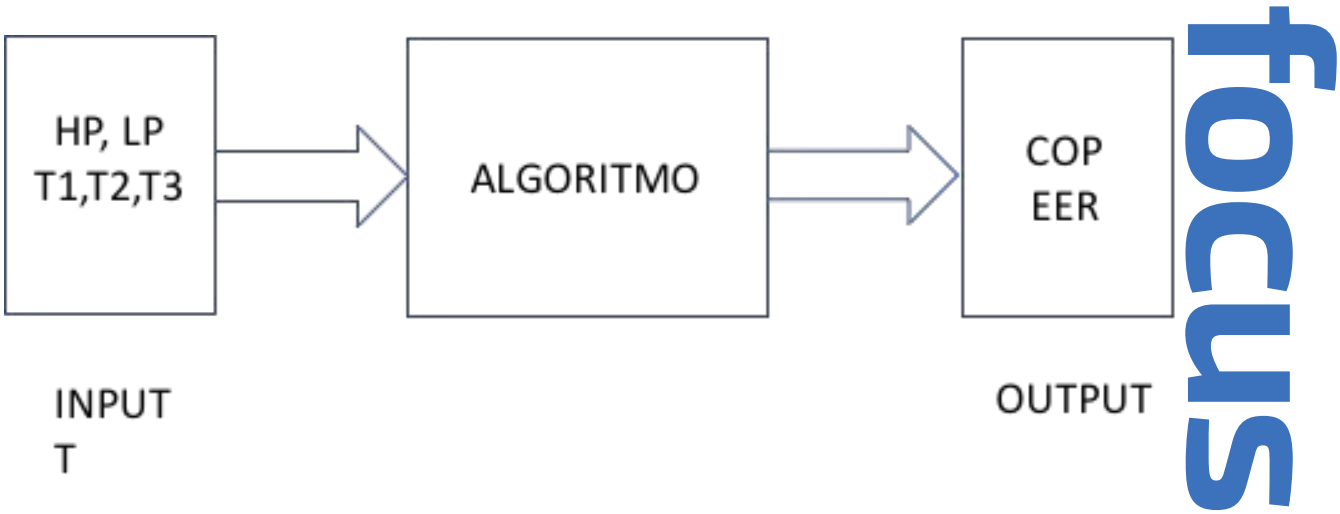


Figura 2

ABB Ability™ Electrical Distribution Control System

Entra nella nuova era dell'industria digitale.
Scopri l'intelligenza al quadro

ABB Ability™ Electrical Distribution Control System la soluzione integrata pensata per monitorare, ottimizzare e gestire il sistema elettrico in modo semplice, sicuro e intelligente.
Il sistema cloud progettato e sviluppato in collaborazione con Microsoft assicura una panoramica completa, in tempo reale e affidabile del tuo impianto elettrico: un mix di affidabilità e innovazione unico, che ti permette di ammodernare la tua impresa con pochi sforzi e di sviluppare una strategia di risparmio delle risorse elettriche tangibile sin dall'installazione, grazie all'iper ammortamento al 270% richiedibile fino a fine 2019.
La strada sicura e intelligente per entrare con la tua attività nella nuova era dell'industria digitale.

Scopri maggiori dettagli sulla piattaforma.
https://new.abb.com/low-voltage/it

L'applicazione pratica su impianti di refrigerazione: il Wi-ref

La Baglioni s.r.l. di Empoli (FI) ha sviluppato un'applicazione pratica, denominata Wi-ref, combinando le esigenze di monitoraggio HACCP con le funzionalità web e l'algoritmo per il calcolo dell'efficienza energetica della metodologia descritta nel paragrafo precedente.

L'architettura hardware è composta sostanzialmente da dispositivi da quadro che vanno collegati ai sensori disposti nell'impianto.

Tali sensori, a seconda della versione che si vuole implementare, sono caratterizzati da sonde di pressione e temperatura collocati opportunamente sul ciclo frigorifero, sonde di umidità interne ed esterne alla cella, trasformatori amperometrici per i consumi energetici di compressori e ventole, sensori di apertura delle porte.

I dispositivi devono essere collegati al web tramite un collegamento radio o via cavo (LAN) dato che i dati misurati saranno poi inviati ad un server su cloud, dove si trova il cervello elettronico di elaborazione.

La prima funzionalità del sistema è quindi quella di consentire un monitoraggio diretto ed in tempo reale delle condizioni dell'impianto, sia dal punto di vista energetico che di parametri termoigrometrici. A tale livello si può fruire della funzionalità di rappresentazione del report delle temperature utile, per esempio, per le finalità HAACP precedentemente menzionate.

Una seconda funzionalità è caratterizzata dalla configurazione di soglie di allarme sulle grandezze relative al corretto funzionamento dell'impianto per ridurre al minimo i tempi di intervento.

La terza funzionalità, che si ricollega al paragrafo precedente, è definita dal calcolo della resa dell'impianto secondo la metodologia descritta, allo scopo di mostrare con un unico numero la funzionalità e il livello di rendimento dell'impianto istante per istante.

E' necessario pertanto che il sistema conosca la tipologia di gas refrigerante impiegato al fine di calcolare correttamente, dai parametri di temperatura e pressione, i valori delle funzioni di stato come l'entalpia. Maggiore è la precisione di misurazione di tali valori e maggiore sarà l'attendibilità del dato calcolato.

Particolare attenzione va posta, durante l'implementazione del sistema, alla corretta installazione delle sonde. Non dimentichiamo che il sistema semplifica la reale configurazione dell'impianto portandolo sul cloud come un impianto a compressione semplice. Il posizionamento delle sonde va quindi fatto tenendo conto di come poi l'algoritmo interpreta il dato che viene fornito. Per fare un esempio, il posizionamento della sonda di temperatura dello scarico del compressore influenza in modo importante il calcolo del salto entalpico relativo alla compressione (punti da 1 a 2 della figura relativa al ciclo frigorifero); collocazioni troppo distanti dallo scarico, scarsa conducibilità termica del contatto o isolamento insufficiente possono determinare errori importanti nel calcolo dell'EER o del COP.

In conclusione, lo sviluppo di tale sistema dovrà inoltre tenere conto delle varie richieste che il mercato sta chiedendo in termini di migliorie funzionali, definizione dell'affidabilità delle misurazioni (utili per esempio per gli schemi di incentivazione come i certificati bianchi) e interfaccia con diverse figure aziendali quali il controllo di gestione o l'energy manager (indicatori energetici, KPI, proiezioni di consumo).

Per approfondimenti: https://www.wi-ref.it/home
Per informazioni dettagliate: lucatarantolo@gmail.com

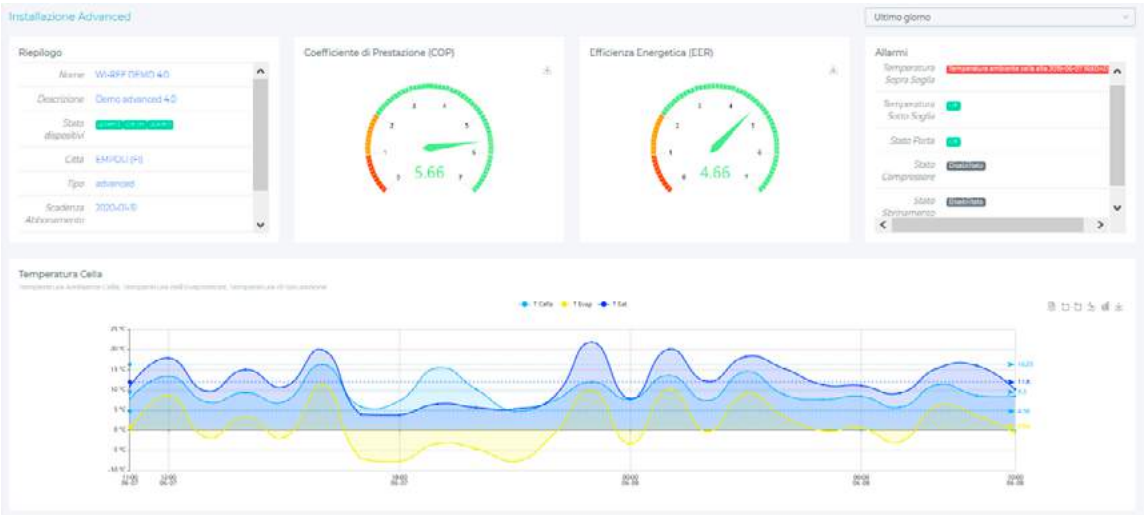


Figura 3 *- Esempio di dashboard Wiref*