ORGANO UFFICIALE
CENTRO STUDI GALILEO

INDUSTRIA formazione

LA RIVISTA PER IL TECNICO DELLA REFRIGERAZIONE E DELLA CLIMATIZZAZIONE • N. 429

Istituzioni, associazioni e industria insieme per la formazione dei Tecnici del Freddo

PARTNER CSG PLATINUM

PARTNER CSG GOLD

PARTNER CSG SILVER

Anno XLIII - N. 5 - 2019 - Sped. a. p. - 70% - Fil. Alessandria - Dir. resp. E. Buoni - Via Alessandria, 26 - Tel. 0142.452403 - 15033 Casale Monferrato

www.castel.it

CASTEL MAKES IT HAPPEN.

Scansiona il QR code, Il link diretto con la **tecnologia** secondo Castel.

Evoluzione tecnologica?
Integrazione della componente elettronica nei prodotti, per ottenere soluzioni flessibili ad ogni cambiamento.
Con iCastel il futuro è già qui.

Castel®
Italian technology

Go **Beyond Cool**

Soluzioni Danfoss per Celle Frigorifere. Semplici, sicure ed affidabili.

I componenti Danfoss sono il frutto di una pluriennale esperienza nell'applicazione delle celle frigorifere. Sono facilmente reperibili, ti consentiranno di essere conformi alle normative attuali e future e di risparmiare inoltre sui costi di installazione e manutenzione.
Fai la scelta giusta:
- protezione ottimale dei prodotti deperibili
- funzionamento efficiente
- lunga durata

Più di
60
famiglie di prodotto approvate per refrigeranti a basso GWP

Scopri di più sulle soluzioni Danfoss per celle frigorifere:
www.coldroom.danfoss.com

ENGINEERING TOMORROW

Danfoss

IL FUTURO È LA NOSTRA STORIA

CO_2 technology is DORIN

La **Gamma CD** è il risultato di oltre due decenni di esperienza e più di 35.000 **compressori transcritici** funzionanti sul mercato mondiale. **Affidabilità** ed **Efficienza** fanno di questi compressori la Scelta Naturale per un mercato globale che cerca la sostenibilità. DORIN ha naturalmente rinnovato e ampliato la sua offerta dei Modelli **CD transcritici** aggiungendo:

CD500, il compressore transcrito a 6 pistoni più grande sul mercato, 39.85 - 98.58 m^3/h
CD400, il compressore transcritico a 4 pistoni più venduto sul mercato, 9.48 - 35.47 m^3/h
CD4, rivisitazione in chiave di efficienza del compressore transcritico a 4 pistoni, 4.67 - 9.21 m^3/h
CD2, il nuovo compressore trascritico a 2 pistoni, 1.60 - 4.60 m^3/h

DORIN DYNAMIC INNOVATION
In continuo movimento, le vostre necessità sono le nostre priorità

VIENI A TROVARCI!

17-18 Giugno | Atmo America 2019, Chicago, US
25-28 Settembre | RHVAC 2019, Bangkok, THA
9-11 Ottobre | IISM 2019, Jakarta, IND

OFFICINE MARIO DORIN SINCE 1918
DORIN®
INNOVATION

www.dorin.com | dorin@dorin.com

Direttore Responsabile
Enrico Buoni

Responsabile di Redazione
M.C. Guaschino

Comitato Scientifico
Marco Buoni, Marcello Collantin, Pierfrancesco Fantoni, Marco Carlo Masoero, Alfredo Sacchi, Madi Sakande, Stefano Sarti

Redazione e Amministrazione
Centro Studi Galileo srl
via Alessandria, 26
15033 Casale Monferrato AL
tel. 0142/452403
fax 0142/909841

Pubblicità
tel. 0142/452403

E-mail: info@industriaeformazione.it

www.industriaeformazione.it
www.centrogalileo.it
continuamente aggiornati

www.EUenergycentre.org
per l'attività in U.K. e India

www.associazioneATF.org
per l'attività dell'Associazione dei Tecnici del Freddo (ATF)

Corrispondente in Francia:
CVC

La rivista viene inviata a:
1) installatori, manutentori, riparatori, produttori e progettisti di:
A) impianti frigoriferi industriali, commerciali e domestici;
B) impianti di condizionamento e pompe di calore.
2) Utilizzatori, produttori e rivenditori di componenti per la refrigerazione.
3) Produttori e concessionari di gelati e surgelati.

Video su www.youtube.com
ricerca "Centro Studi Galileo"
Foto su www.centrogalileo.it e
www.facebook.com/centrogalileo

N. 429 – Periodico mensile
Autorizzazione del Tribunale di Casale Monferrato n. 123 del 13.6.1977
Spedizione in a. p. - 70%
Filiale di Alessandria
Abbonamento annuo (10 numeri)
€ 36,00 da versare sul ccp 10763159 intestato a Industria & Formazione
Estero € 91,00 - una copia € 3,60
arretrati € 5,00

Sommario

7 Editoriale
Verso il World Refrigeration Day: l'importanza della formazione e degli standard per i refrigeranti alternativi
L. Iannone – Centro Studi Galileo

12 **Tecnici specializzati negli ultimi corsi e patentini del Centro Studi Galileo**

21 **Verso i refrigeranti a basso impatto ambientale nell'Unione Europea**
N. Costantini – Commissione Europea

24 **Il progetto di ricerca Green Gas: refrigeranti a basso GWP nella refrigerazione commerciale**
F. Barile, M. Masoero, C. Silvi – Politecnico di Torino

31 **Ottimizzazione di un sistema di refrigerazione transcritico CO_2**
E. Syngounas, D. Tsimpoukis, G. Mitsopoulos, S. Girotto, S. Anagnostatos

35 **Principi di base del condizionamento dell'aria**
Perdite di carico e lunghezza equivalente della tubazione di aspirazione di un climatizzatore split
P. Fantoni – 203ª lezione

37 **Formazione e certificazioni per le tecnologie che sostituiscono gli HFC (refrigeranti infiammabili)**
K. Kelly – Business Edge

40 **Confronto della capacità frigorifera e delle prestazioni tra R449A e R404A**
P. Fantoni – 223ª lezione di base

43 **Ultime notizie**
Storico accordo fra Confartigianato e Associazione dei Tecnici del Freddo: la firma al XVIII Convegno Europeo – AREA, pubblicato l'Annual Report 2018 dell'Associazione europea del settore HVACR – Commercio illegale di refrigerante, interrogata la Commissione europea – Germania, ecco il condizionatore del futuro che funziona senza gas refrigerante – Nuovo corso CSG nella sede africana alla presenza dell'ambasciatore italiano in Burkina Faso – La IEC ribalta il voto: aumentato il limite di carica per i refrigeranti infiammabili – Tre nuovi partners per Real Alternatives: il progetto si estende a Cipro, Grecia e Olanda – Registro elettronico degli HFC, la Commissione europea pubblica il Regolamento di Esecuzione – Commissione europea, comunicazione alle imprese che intendono immettere in commercio idrofluorocarburi sfusi – Bulgaria, sequestrata più di una tonnellata di HFC illegali

46 **Glossario dei termini della refrigerazione e del condizionamento**
(Parte centottantasettesima) – A cura di P. Fantoni

48 **Ditte collegate**

REFRIGERAZIONE COMMERCIALE

Tutti i ricambi. Un unico fornitore.

SCOPRI QUI TUTTI I RICAMBI

10.000 ricambi per armadi, banchi, vetrine e celle refrigerate, congelatori, abbattitori di temperatura, produttori di ghiaccio, granitori e macchine gelato.

- Ricambi sempre disponibili a magazzino
- Consegna rapida in 24 ore
- Ordini facili e veloci su sito e app
- Competenza tecnica

Ricambi e accessori per • Cucine professionali • Bar • Refrigerazione • Domestico

LF SpA a socio unico - via Voltri, 80 - 47522 - Cesena (FC) ITALY
Tel. +39 0547 34 11 11 - Fax +39 0547 34 11 10 - **info@lfricambi.it**

www.lfricambi724.it

EDITORIALE

Verso il World Refrigeration Day: l'importanza della formazione e degli standard per i refrigeranti alternativi

Luca **IANNONE**

Comunicazione Centro Studi Galileo

Da tempo è stata rilevata la necessità di una formazione specifica legata ad un utilizzo consapevole dei refrigeranti alternativi. Questi ultimi, se da una parte presentano il vantaggio di non avere ripercussioni sul clima e sull'ambiente, dall'altra possiedono particolari caratteristiche che rendono necessario un certo grado di preparazione: in particolare, sono leggermente infiammabili e/o lavorano ad alte pressioni. Proprio per questi motivi, i corsi di Centro Studi Galileo sui nuovi refrigeranti mettono al primo posto la sicurezza dei Tecnici del Freddo.

Approfondire le alternative agli attuali gas climalteranti e fornire formazione sui refrigeranti alternativi (fluidi naturali, CO2, idrocarburi, ammoniaca, HFO) sono i principali obiettivi del progetto UE Real Alternatives. Nell'ambito di questo progetto, co-finanziato dal LIFE programme dell'EU's funding instrument for the environment and climate action, vengono organizzati "Study Days", workshop e sessioni "train-the-trainers" in diversi paesi europei volti a standardizzare e assicurare un alto livello di formazione sui refrigeranti alternativi a basso GWP, attraverso un'adeguata preparazione teorica e pratica. L'istituto di ricerca e formazione olandese Aeres, l'associazione Hellas Union Fgas (Associazione greca degli ingegneri e tecnici certificati dei sistemi di refrigerazione e condizionamento dell'aria) e l'Università di Nicosia a Cipro sono infatti entrati ufficialmente a far parte di questo programma UE.

Dopo aver supervisionato i corsi "train-the-trainers" svoltisi nei mesi scorsi in Croazia e Turchia, l'Associazione dei Tecnici Italiani del Freddo organizzerà la riunione semestrale del progetto il 2 e 3 luglio a Casale Monferrato.

Saranno presenti sette partner provenienti dalle principali organizzazioni europee del settore, ovvero da Belgio, Francia, Germania, Polonia e Regno Unito. Dopo aver tenuto sessioni di formazione in tutta Europa (Turchia, Croazia, Spagna, Portogallo, Romania, Repubblica Ceca, Slovacchia, Olanda), questo meeting rappresenterà la migliore occasione per fare il punto della situazione sui corsi che sono serviti ad uniformare le modalità di svolgimento dei corsi Real Alternatives.

In collaborazione con UNEP (Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente) e la principale associazione nordamericana dei costruttori di impianti AHRI (Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute), Centro Studi Galileo è impegnato nell'elaborazione degli standard della Refrigerant Driving License (RDL), la certificazione dei Tecnici del Freddo a livello mondiale, sulla scia di quanto già fatto con successo in Italia. Nell'ambito di questo ambizioso progetto, il 10 e

L'Associazione dei Tecnici Italiani del Freddo ha supervisionato lo svolgimento teorico-pratico dell'ultimo corso "Train the Trainers" del progetto Real Alternatives 4 LIFE. Questa sessione di formazione si è tenuta in Croazia presso l'Università di Zagabria.

ATF e AREA sono stati promotori dell'istituzione del World Refrigeration Day fin dallo scorso anno, quando Marco Buoni e Stephen Gill si incontrarono per definirne la diffusione a livello mondiale. La Giornata Mondiale della Refrigerazione nasce non solo per gli operatori del Freddo ma anche, e soprattutto, per i non addetti ai lavori in modo da renderli partecipi del fatto che il settore della refrigerazione è fondamentale per la conservazione degli alimenti e per il comfort estivo ed invernale: servizi indispensabili per il mondo del 21° secolo.

Il nuovo Sindaco di Casale Monferrato Federico Riboldi (per 8 anni Responsabile Relazioni Esterne CSG e ancora attivo nel Consiglio Direttivo di ATF) e il Presidente di AREA Marco Buoni presentano il logo ufficiale della Giornata Mondiale della Refrigerazione.

l'11 giugno, Casale Monferrato ospiterà una delegazione internazionale in occasione della "Master Trainers Orientation Session".

Si tratta di una sessione di orientamento, teorica e pratica, rivolta a docenti di tutto il mondo per uniformare le modalità di svolgimento degli esami e dei corsi volti ad un corretto utilizzo di qualsiasi tipo di refrigerante. Particolare attenzione sarà riservata ai refrigeranti infiammabili, alternativi ai gas tradizionali ed oggi molto richiesti a causa del loro basso impatto ambientale. Oltre al Direttore del CSG Marco Buoni, i docenti saranno l'italiano Gianfranco Cattabriga, Madi Sakandé del Burkina Faso, l'americano Greg Jourdan e il filippino Manuel Azucena. Parteciperanno inoltre docenti dell'AHRI, capofila del progetto RDL, provenienti da Arlington (Virginia).

Sempre a giugno, giungerà a Casale Monferrato un gruppo di docenti argentini del settore della refrigerazione. Nell'ambito di un progetto in cooperazione con l'UNIDO, seguiranno un corso di formazione sulle buone pratiche per l'utilizzo dei nuovi refrigeranti alternativi, nei giorni dal 24 al 29. Il modulo teorico si terrà presso il Castello di Casale, la parte pratica invece nella sala corsi-laboratorio del Centro Studi Galileo.

In concomitanza con questo corso, il 26 giugno, si terrà per la prima volta il World Refrigeration Day. Lo scopo per cui è stato istituito è quello di accrescere la consapevolezza del ruolo centrale che giocano oggi le tecnologie legate alla refrigerazione, al condizionamento dell'aria e alle pompe di calore. Per supportare la prima edizione della Giornata Mondiale della Refrigerazione, l'Istituto Internazionale della Refrigerazione ha lanciato una Call to Action invitando tutti gli stakeholder ad organizzare iniziative nei rispettivi paesi per aiutare a dare all'industria dell'HVACR la visibilità che merita. Queste iniziative comprendono, per esempio, lo svolgimento di giornate aperte presso centri di formazione per la refrigerazione, l'organizzazione di concorsi fotografici o di poesie in coordinamento con gli istituti di ingegneria nazionali, la promozione di webinar nella lingua dei segni dedicati alla refrigerazione o la visita ad istituti locali per dare alle generazioni più giovani l'opportunità di conoscere il settore.

Centro Studi Galileo e Associazione dei Tecnici del Freddo, fra i promotori del World Refrigeration Day, organizzeranno per l'occasione un seminario gratuito a Casale Monferrato con la partecipazione di alcune delle più importanti aziende del settore HVACR: l'obiettivo è migliorare l'accessibilità alla refrigerazione e far accendere i riflettori dell'opinione pubblica sull'importanza che ricopre nella società odierna. L'evento tratterà in maniera non tecnica ma in forma di dibattito, l'importanza degli impianti di refrigerazione e condizionamento dell'aria, responsabili del 20-25% dei consumi energetici globali. Pur essendo ormai dati per scontati, senza questi impianti avremmo un pianeta privo di apparecchi indispensabili per la vita umana.

Il valore attuale del solo mercato dei condizionatori supera i 103 miliardi di dollari. Il 2018 è stato un altro anno positivo per il settore: sono state vendute più di 141 milioni di unità in tutto il mondo. Queste le stime contenute nel World Air Conditioning Study di BSRIA per il mercato del condizionamento dell'aria, che continua ad essere dominato dalla Cina, seguita dagli Stati Uniti e dal Giappone.

Stando all'indagine svolta dalla società di consulenza britannica, i principali fattori che hanno contribuito ad una sempre maggiore richiesta di raffreddamento dell'aria sono la crescita economica e della popolazione, l'urbanizzazione e l'aumento delle temperature in paesi come Bangladesh, Brasile, Ghana, India, Indonesia, Kenya e Vietnam

LU-VE GROUP
leadership with passion

Emeritus®

NUOVO SISTEMA SPRAY + ADIABATICO COMBINATO

per le gamme di condensatori, dry cooler e gas cooler

LEGIONELLA FREE

Regolazione Pro Log

Silenziatore

Sistema adiabatico

Nuova evoluzione del sistema spray

APPLICAZIONI

- Condizionamento dell'aria
- Refrigerazione
- Applicazioni industriali
- Raffreddamento dei data center

PLUS

- Ampia gamma di configurazioni
- Sistema di controllo intelligente
- Sistema di protezione

+400%

-95%

-80%

-60%

-50%

-6dB(A)

www.luve.it www.luvegroup.com

Opt

for better

Opta per il nuovo standard del settore.

Leggi il nostro ultimo libro bianco per capire perchè è necessario passare ai refrigeranti A2L Opteon™ XL.

Scannerizza il codice QR per ricevere il libro bianco "Cosa sono i refrigeranti A2L e perchè ne abbiamo bisogno?"

http://bit.ly/2WxZfDw

Opteon™

Chemours™

© 2019 The Chemours Company FC,LLC. Opteon™ e altri loghi associati sono marchi commerciali o soggetti a diritto d'autore di The Chemours Company FC,LLC. Chemours™ e il logo Chemours sono marchi commerciali di The Chemours Company.

SISTEMI DI RECUPERO E RICICLO
RECYCLING AND RECOVERY SYSTEMS

SAVE THE PLANET

SAVE MONEY

F-GAS REGULATION - PHASE DOWN

Dal 2018 in poi, il regolamento (EU 517/2014) sui gas fluorurati prevede massicci tagli alle quantità disponibili di HFC nell'UE.

From 2018 onwards, the EU F-Gas Regulation (EU 517/2014) creates massive cuts in the available quantities of HFCs in the EU.

SPY
Gruppo manometrico a diagnosi visiva con refrigerante riciclato

SPY
Manifold with visual diagnosis with recycled refrigerant

SPY
Gruppo manometrico a diagnosi visiva con refrigerante contaminato

SPY
Manifold with visual diagnosis with contamined refrigerant

RECUPERA
RICICLA
RIUTILIZZA

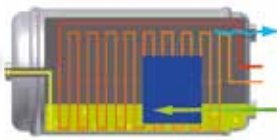
RECOVER
RECYCLE
REUSE

Bombola per recupero refrigerante

Bottle for refrigerant recovery

Distillatore integrato a controllo di flusso

Integrated distillation system with automatic flow control



EASYREC1R-2R / EASYREC-HP
Unità di recupero e riciclo

EASYREC1R-2R / EASYREC-HP
Recovery and recycling units

Più alto è il GWP del refrigerante, più sarà soggetto alla Phase-down (riduzione graduale) dell'HFC, con conseguenti **aumenti dei prezzi e potenziale carenza.**
HFO puri, CO_2, idrocarburi, ammoniaca, HFC riciclati o rigenerati non rientrano nella Phase-down (riduzione graduale).
L'HFC riciclato e rigenerato - anche con GWP> 2500 - può ancora essere utilizzato per il servizio fino al 2030.

The higher the GWP of the refrigerant, the more it will come under pressure by the HFC phase-down, leading to likely ***price increases and potential shortages.***
Pure HFOs, CO_2, hydrocarbons, ammonia, reclaimed or recycled HFCs etc. do not fall under the phase-down.
Recycled and reclaimed HFCs – even with a GWP > 2500 - can still be used for service until 2030.

WIGAM

Tecnici di 3 generazioni in 45 anni di corsi con una media di oltre 3.000 allievi all'anno si sono specializzati al CSG

DAL NUMERO PRECEDENTE CONTINUA L'ELENCO DEI TECNICI SPECIALIZZATI NEGLI ULTIMI CORSI NELLE VARIE REGIONI ITALIANE

Tecnici specializzati negli ultimi corsi e patentini del Centro Studi Galileo

Gli attestati dei corsi, i più richiesti dalle aziende, sono altresì utili per la formazione dei dipendenti prevista dal DLGS 81/2008 (Ex Legge 626) e dalla certificazione di qualità.

Video su www.youtube.com ricerca "Centro Studi Galileo"
Foto su www.centrogalileo.it e www.facebook.com/centrogalileo

L'elenco in continuo aggiornamento di tutti i nominativi, divisi per provincia, dei tecnici specializzati negli ultimi anni nei corsi del Centro Studio Galileo si può trovare su www.centrogalileo.it (alla voce Corsi > organizzazione)

CONSULENZA SULLA CERTIFICAZIONE AZIENDA REG. EUROPEO 303/2008 A CASALE MONFERRATO

3GR IMPIANTI srl
Ranalli Gian Piero
Cengio

BEJENARU ION
Segrate

ECOCENTER DI PISONI FRANCO
Pisoni Franco
Legnano

FIM REFRIGERAZIONE DI MONTRUCOLI
Montrucoli Igor
Verona

GAT srl
Pintossi Andrea Natale
Concorezzo

IDROMAX srls
Loscavo Massimiliano
Capriata Orba

ISOCLIM
Pasqualetti Federico
Pontedera

SICURGAS
Marchese Pietro
Imperia

TFIMPIANTI DI TESTA FABRIZIO
Testa Fabrizio
Savona

CORSO MANUTENZIONE AVANZATA A MILANO

AERONAUTICA MIL. 3° STORMO S.O.
Sassone Ciro
Servillo Giuseppe 1° M.llo
Villafranca di Verona

ATIF srl
Alija Ervis
Bienati Ivan
Inveruno

CM CONFORMITÀ DI CARMINATI MAURO
Carminati Mauro
Presezzo

CORA REFRIGERACION CIA LTDA
Castro Zambrano Josè Ignacio
Andrade Holguin Pablo Andres
Quito - Ecuador

FENIM srl
Albiero Sergio
Nerviano

NUOVA ENERGIA srl
Rizzetto Riccardo
Tucciarone Francesco
Caronno P.lla

PALOMBA ANTONIO LUIGI
Copertino

*Nella sede CSG di **Bologna**, foto di gruppo con docenti e allievi che hanno terminato il percorso completo che li porterà a diventare dei Tecnici del Freddo competenti e pronti ad esercitare una professione in continua crescita.*

Il Prof. Enrico Buoni, fondatore del Centro Studi Galileo, e il docente Roberto Ferraris posano nella sede centrale di Casale Monferrato con alcuni allievi che hanno terminato con profitto un corso di Tecniche Frigorifere Base, introduzione a tutti i corsi CSG.

CORSO AD HOC SULLA REFRIGERAZIONE PRESSO INTERTEK ITALIA A CAMPOFORMIDO

Anna Baruzzi
Michele Buttazzoni
Massimiliano Dario
Giovanni Del Negro
Fabio Diacoli
Daniele Fattori
Johann Fontanini
Davide Malisan
Massimiliano Mauro
Riges Nakuci
Federico Tavano
Stefano Stella
Giulio Zorzet

CORSO SULLE TECNICHE FRIGORIFERE A CALDERARA DI RENO

COOLTECH srl
Messori Enrico
Tosi Marco
Clerici Eric
Malagutti Marcello
Barbieri Alessandro
Formigine

CORDELLI SIMONE
Vallefoglia

FRAL srl
Frasson Marco
Carmignano di Brenta

GRECU CONSTANTIN
Casalecchio Di Reno

JX DI WANG HAIYUN
Hu Lijun
Prato

KELVIN srl
Garonzi Thomas
Petrucci Umberto
Pezzini Luca
Vallani Michele
Valeggio sul Mincio

LENARI ITALIA srl
Giovagnoli Loris
Fano

MOUAD HASSAN
Zocca

SERVICE TRADE spa
Romare Damiano
Cernusco S/N

TINGAN IONUT GHEORGHE
Casalecchio di Reno

UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
Ottaviano Saverio
Benaglia Stefano
Bologna

CESTARI LUCA
Vescovana

***Burkina Faso**: Madi Sakande, docente CSG e collaboratore delle Nazioni Unite, e Andrea Romussi, ambasciatore d'Italia in Burkina Faso, posano. Sono sempre più numerose le donne che si avvicinano alla professione di Tecnico del Freddo in tutto il mondo.*

*Nella sede CSG di **Casale Monferrato**, l'esaminatore Boscain osserva un Tecnico durante lo svolgimento di una delle prove pratiche per l'ottenimento del Patentino PIF. Le prove in questione sono recupero, vuoto e carica, controllo delle perdite e compilazione del registro dell'apparecchiatura.*

PATERLINI DINO
Bedogni Corrado
Reggio Emilia

SCS IMPIANTI srl
Pettazzoni Davide
Altedo Malalbergo

TERMO BO srls
Naldoni Claudio
Granarolo Emilia

Cavicchioli Simone
Dutto Massimo
Fantinato Francesco

CORSO AD HOC SU R290 PER CRIOCABIN DI PRAGLIA DI TEOLO

Ballabio Fausto
Barduzzi Alan
Bergamin Bruno
Bigoni Davide
Bortolin Fabio
Bruno Andrea
Fornara Andrea
Griggio Andrea
Guzzon Sergio
Lovatel Sergio
Merenti Stefano
Orietti Stefano
Pigorini Roberto
Roccati Silvana
Roccati Leonardo
Sbrissa Mauro
Segato Stefano
Segato Alberto
Sommacal Christian
Strappazzon Nicola
Telluri Maurizio
Voltan Mauro
Zambusi Mauro

CORSO AD HOC SU DPR 146/2018, LIBRETTI OBBLIGATORI CLIMATIZZAZIONE E ISPEZIONI E CONTROLLO EFFICIENZA ENERGETICA PER EFRAPPRESENTANZE DI CORMANO

Artusa Paolo
Barni Maurizio
Cartoni Marco
Castigliola Matteo
Facchetti Danilo
Ferrario Giuliano
Ferraro Simone
Glionna Roberto
Lombardi Alessandro
Ricci Stefano
Sabia Leonardo
Stillitano Vincenzo
Todeschini Ivan
Tremolada Roberto

CORSO AD HOC SUI NUOVI LIBRETTI IMPIANTO PRESSO GRUPPO HERA DI BOLOGNA

Carafoli Katia
Della Lena Guidiccioni Nicola
Garuti Claudio
Gasperoni Sonia
Guarnieri Fabrizio
Manuzzi Massimo
Mazzetti Alberto
Pesci Paolo
Razzoli Massimo
Rossi Manuel

CORSO AD HOC SUL CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA PER RAI DI ROMA

Barbona Emiliano
Caporro Alberto
Caputo Giuseppe
Carducci Anthony
Contenta Luciano
Leggeri Andrea

*Nella sede centrale di **Casale Monferrato**, il docente Sarti posa con gli allievi che hanno concluso con profitto il corso sul fluido naturale R717 (ammoniaca). Oggi i refrigeranti alternativi sono molto richiesti per via del loro basso impatto ambientale e usabilità a lungo termine.*

Creard R-407H: Best in CLASS

GWP and price: A+! Time to send R-404A and R-507 to the backbenches.

In its A1 safety class, Creard R-407H is the perfect refrigerant for you. Compared to traditional refrigerants like R-404A and R-507, you can save up to 62% in carbon dioxide equivalent - at higher efficiency! That is good news for you and for the environment. You can reliably find DAIKIN Chemical Europe's refrigerant at your distributor of choice.

Tel.: +49 211 · 179225-0 **daikinchem.de/refrigerants**

Creard R-407H

DAIKIN

"La gamma più completa di "refrigeranti!"

prodotti by

NEVADA REFRIGERANTS

"Con la più completa gamma di contenitori."

Mariel REFRIGERATION & AIR CONDITIONING

LA MIGLIORE CONNESSIONE TUBI SENZA SALDATURA

LOKRING® è l'alternativa preferita alla saldatura grazie alla sua indiscutibile economicità, alla sua elevata affidabilità ed alla rapidità di installazione.

Filiale
VULKAN Italia S.R.L. | Via dell'Agricoltura 2 | 15067 Novi Ligure (AL) | Italy
Phone +39 01 43 31 02 11 | Fax +39 01 43 32 97 40 | Mail info@vulkan-italia.it | www.vulkan.com

VULKAN LOKRING

***Croazia**: l'Ing. Marino Bassi, da anni docente del Centro Studi Galileo, mette la sua esperienza al servizio del progetto Real Alternatives sui refrigeranti alternativi durante la sessione di formazione pratica del corso tenutosi presso l'università di Zagabria.*

Leonardi Lorenzo
Lo Cuoco Roberto
Lo Monaco Edoardo
Melezi Daniele
Mignogna Walter
Palmeri Davide
Santaroni Alessandro
Ulfi Di Giovenale Piero

CORSO AD HOC SU R32 E REFRIGERANTI A2L PER IMMERGAS A BRESCELLO

Bandini Denis
Benassi Davide
Benecchi Alberto
Bertoli Enrico
Bertolotti Riccardo
Boccaletti Tiziano
Campo Dall'orto Daniele
Conforti Alessandro
Dinelli Riccardo
Ferrari Massimo
Folli Marco
Fornasari Cristiano
Lombardi Stefano
Lucani Simone
Monti Luca
Peluso Salvatore
Pontiroli Marco
Ravarani Andrea
Reverberi Paolo
Santangelo Carmelo
Taschini Luca
Verzellesi Luca
Zambrelli Cristian

CORSO AD HOC SU NORMA IEC 60335-2-40 PER IMMERGAS A BRESCELLO

Benassi Davide
Benecchi Alberto
Bertoli Enrico
Bertolotti Riccardo
Boccaletti Tiziano
Campo Dall'orto Daniele
Conforti Alessandro
Dinelli Riccardo
Folli Marco
Fornasari Cristiano
Lombardi Stefano
Monti Luca
Ravarani Andrea
Reverberi Paolo
Taschini Luca
Verzellesi Luca
Zambrelli Cristian

*Nella sede di **Cagliari** del Centro Studi Galileo, le prove teoriche valide per l'ottenimento del Patentino Italiano Frigoristi tengono alta la concentrazione di otto aspiranti Tecnici del Freddo.*

***Burkina Faso**: nella capitale Ouagadougou, il Direttore CSG Marco Buoni, intervenuto in video-conferenza, e il docente Madi Sakande tengono un corso di formazione presso la sede africana inaugurata a giugno 2018. Al fianco delle Nazioni Unite, Centro Studi Galileo è impegnato da anni a formare e certificare Tecnici del Freddo in Africa e in tutti i Paesi in via di sviluppo. Il 10-11 giugno a Casale Monferrato dieci docenti internazionali si incontreranno e stabiliranno lo standard di formazione a livello mondiale tramite il progetto delle Nazioni Unite RDL Refrigerant Driving License.*

CORSO SERALE A MILANO

3V SAGL
Scarso Antonino
Lamone Canton Ticino

ANDREONI DAVIDE
Gorgonzola

MB ELETTROMECCANICA srl
Abbadini Warner
Del Carro Michael
Vassalli Giorgio
Levate

ITM ELETTROSERVICE srl
Mascaro Giovanni
Milano

MAINO srl
Attardi Nicolò
Carugate

CORSO AD HOC SU IMPIANTI E CENTRALI FRIGORIFERE INDUSTRIALI PRESSO ISEP A FIANO ROMANO

Bizzarri Stefano
Castellan Luciano
Cocco Marco
Di Basilio Elvezio
Ippoliti Marco
Lodi Paolo
Prodan Costel Radut

CORSO AD HOC SU HEATING SYSTEMS - BOILERS PER HG SUPPORT A ROMA

Barrett Joe
Barton Matt
Culos Alessandro
Griffiths Griff
La Sferza Ivan
Ratu Philip
Skoko Mihajlo
Wareing David

*Sede CSG di **Casale Monferrato**. Un Tecnico del Freddo effettua la brasatura, il metodo migliore per sigillare completamente l'impianto e prevenire possibili perdite di gas refrigerante, dannoso per l'ambiente quanto per il funzionamento dell'impianto stesso.*

*Sede CSG di **Roma**. Un allievo del corso di preparazione all'esame del PIF affronta con il sorriso la sessione pratica insieme al docente Marco Vitelli. Essere adeguatamente preparati è di fondamentale importanza per ottenere il Patentino, rilasciato dall'ente certificatore a fronte del superamento dell'esame.*

CORSO AD HOC SU ELECTRICAL SAFETY HAZARD AWARENESS FOR PERSONNEL PES PAV PEI, STANDARDS EN 50110-1 E CEI 11-27-2014 PER HG SUPPORT A ROMA

Barrett Joe
Barton Matt
Culos Alessandro
Griffiths Griff
La Sferza Ivan
Ratu Philip
Skoko Mihajlo
Wareing David

*Sede CSG di **Bologna**. Un aspirante Tecnico del Freddo è impegnato ad eseguire la saldobrasatura, che costituisce una delle prove pratiche d'esame in assenza della quale non è possibile ottenere il Patentino Frigoristi.*

CORSO AD HOC SU IMPIANTI AD AMMONIACA PER LIDL A SOMAGLIA

Autorino Saverio
El Aliane Muna
Ferrari Luca
Marzano Roberto
Radaelli Alessandro
Sommariva Stefano

CORSI A ROMA

CLIMA COMFORT
PEDICELLI
Pedicelli Stefano
Roma

DICASTERO PER LA COMUNICAZIONE
Poli Marcello
Città del Vaticano

EMARTECH DI MARTURANO
Marturano Emanuele
Rombiolo

GRECO MATTIA
Riposto

CORSI A CALDERARA DI RENO

CPL CONCORDIA scarl
Pisani Mauro
Concordia S/S

INFN CNAF
Ricci Pier Paolo
Velardo Antonio
Bologna

*Sede CSG di **Milano**. Un aspirante Tecnico del Freddo esegue una carica vuoto, maneggiando un manometro digitale e una bilancia anch'essa digitale con lettura da remoto con fermo magnetico per una migliore maneggevolezza e praticità viste le difficoltà di accesso che si hanno in alcuni impianti.*

CORSO AD HOC SU IMPIANTI AD AMMONIACA PER FRIGOTHERM FERRARI A CALDONAZZO

Benedetti Alessandro
Borile Alberto
Clementel Tomas
Cobelli Luciano
Conci Emanuele
Laner Marco
Tasin Giovanni
Vicentini Matteo
Walzl Lukas
Zambotti Paolo

HVAC/R
Service Products

REFCO

REFCO UTENSILI PER CO_2

CO_2-LOCATOR – Cercafughe per CO_2

- Sensore di gas ottico di nuova concezione, con tempi di reazione rapidi
- Display multicolore con funzione Peak
- Impostazione perdita di sensibilità alto-medio-basso
- Compensazione automatica zero e sfondo

Gruppo manometrico CO_2 – per l'uso nell' area transcritica

- Con manometri a bagno d'olio a soffietto
- Classe di alta precisione 1.0, ad alte pressioni con correzione punto zero
- Blocco di collegamento in alluminio anodizzato nero di alta qualità
- Campo di pressione fino a 160 bar

www.refco.ch

REFCO Manufacturing Ltd.
6285 Hitzkirch - Switzerland
info@refco.ch

Verso i refrigeranti a basso impatto ambientale nell'Unione Europea

Niccolò **COSTANTINI**

Policy Officer
Commissione Europea
DG Azione per il clima

Articolo tratto
dal 18° Convegno Europeo
Richiedere atti e video

SOMMARIO

Il Regolamento UE 517/2014 sui gas fluorurati a effetto serra ridurrà gradualmente la quantità di idrofluorocarburi disponibile nel mercato UE fino a circa l'80% entro il 2030, rispetto ai valori di riferimento del triennio 2009-2012. Tale riduzione incoraggia l'utilizzo di alternative agli idrofluorocarburi rispettose dell'ambiente, riducendone la disponibilità sul mercato. La scarsità che ne risulta è in linea con l'obbiettivo principale del Regolamento, ovvero di ridurre le emissioni di gas fluorurati a effetto serra.
La Commissione Europea ha intrapreso diverse iniziative per assicurare una transizione agevole verso i refrigeranti a basso impatto ambientale. Tra di esse, un mandato di standardizzazione, attualmente in corso, nel quale richiede alle Organizzazioni Europee di Standardizzazione di preparare specifiche tecniche relative all'uso di refrigeranti infiammabili nelle apparecchiature RACHP (apparecchi refrigeranti, condizionatori e pompe di calore).
Il contrasto alle modeste quantità commerciate in maniera illegale è un altro settore dove la Commissione Europea agisce in stretta cooperazione con gli Stati Membri, tramite una serie di azioni finalizzate ad evitare l'aggiramento del sistema di quote.

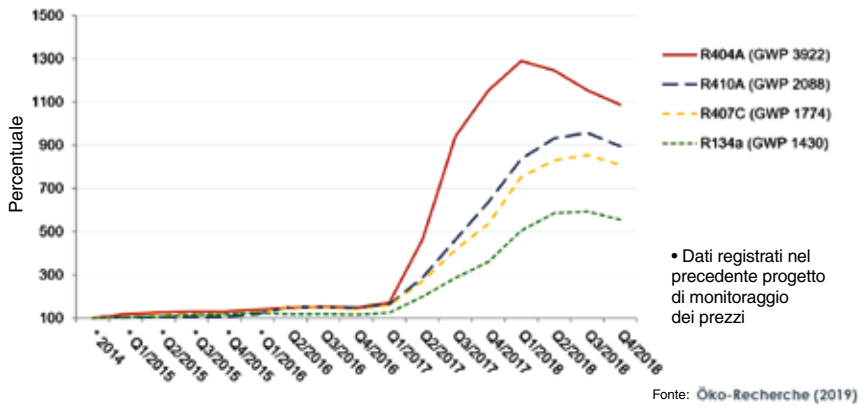
1. LE QUANTITÀ DIMINUISCONO, I PREZZI SALGONO

Una riduzione significativa (dal 93% al 63% dei valori di riferimento) delle quote di idrofluorocarburi disponibili sul mercato è stata imposta dal Regolamento nel 2018. Il monitoraggio dei prezzi portato avanti dalla DG CLIMA ha mostrato una rapida crescita nel 2017, seguita ad un periodo di relativa stabilità nei primi anni di riduzione delle quote (2015-2016). Tale crescita rappresenta un effetto cercato, dovuto alla scarsità creata dal sistema delle quote. Essa rappresenta un forte incentivo ad installare nuove apparecchiature a basso impatto ambientale, a modificare quelle esistenti, a ridurre perdite e fughe di gas ed infine a riutilizzare i gas.
È importante ricordare che le associazioni industriali del settore hanno espresso, durante le negoziazioni per il Regolamento, il loro forte sostegno al sistema di quote decrescenti nel tempo, al fine di evitare bandi completi di alcune apparecchiature.
I prezzi dei gas fluorurati sono cresciuti notevolmente all'inizio del 2018, mentre negli ultimi due trimestri dell'anno si è avuto un calo significativo. Le principali concause sono ritenute le seguenti:

– Quote residue (soprattutto nel quarto trimestre).
– Stoccaggio di gas negli anni precedenti.
– Maggiore attenzione nella gestione dei refrigeranti -> minori perdite.
– Passaggio ad alternative con minore effetto serra.
– Commercio illegale.

Andamento dei prezzi

Prezzi di acquisto medi di vari refrigeranti HFC (indice di prezzo, 2014=100%)



Fonte: Öko-Recherche (2019)

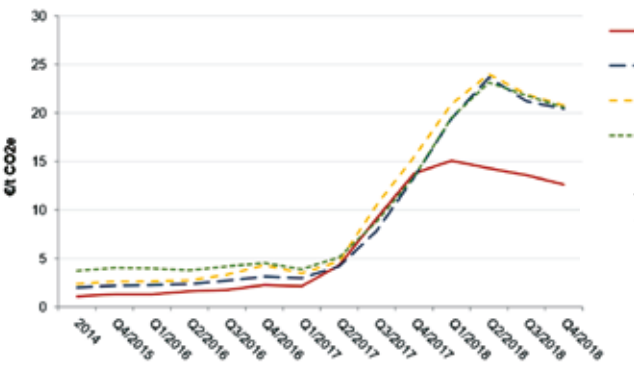
Sulla base di informazioni ricevute da diverse fonti, il quarto trimestre del 2018 è stato caratterizzato da una scarsità di domanda, che ha portato ad ulteriori riduzioni dei prezzi. Inoltre, alcuni gas refrigeranti venivano offerti a prezzi ridotti in quanto i possessori di quote avevano interesse a vendere le quote residue prima della fine dell'anno, al fine di evitare una riduzione delle quote assegnate nel successive periodo di assegnazione. I clienti venivano definiti come « molto rilassati » e non si osservava nessun problema relativo alla disponibilità o meno di gas refrigeranti.

Fino alla fine del 2017, i sovrapprezzi per i gas fluorurati dovuti alla riduzione di quote nel mercato sono avvenuti in maniera molto simile per tutti i gas monitorati, raggiungendo un livello di circa 13 €/t CO_2e. Nel 2018, il sovrapprezzo per il gas ad elevato effetto serra R404A (GWP: 3922) si è stabilizzato, mentre i sovrapprezzi per altri refrigeranti (GWP: 1430 – 2088) sono continuati a crescere fino alla metà dell'anno (raggiungendo i 20 €/t CO_2e) per poi cominciare a scendere. Sulla base dei primi dati disponibili, la tendenza di fine 2018 continua nel primo trimestre del 2019, con una situazione di scarsità di domanda ed ulteriori riduzioni di prezzo per le quote e le autorizzazioni.

Tuttavia, va notato che i prezzi sono tuttora dalle 5 alle 10 volte maggiori dei prezzi del 2016.

La riduzione negli idrofluorocarburi si riflette anche nella scelta dei refrigeranti per le apparecchiature RACHP importate. Il gas HFC-32, con un GWP pari a 675, è in crescita nelle apparecchiature fisse, in sostituzione del gas R-410A, il quale ha un GWP pari a 2088. Per i sistemi di condizionamento dell'aria in veicoli importati, il gas insaturo a basso effetto serra HFC1234yf ha raggiunto una quota di mercato pari a circa il 70 % nel 2017.

Prezzi di acquisto medi di vari refrigeranti HFC (in €/t CO_2e)



• Prezzi di R134a/R410A erano più alti che per l'R404A se si considera il GWP

Fonte: Öko-Recherche (201

2. PROMUOVERE I REFRIGERANTI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE TRAMITE GLI STANDARDS

La strategia su più fronti per promuovere i refrigeranti a basso impatto ambientale comprende anche la Decisione di implementazione della Commissione Europea, nella quale si richiede di preparare specifiche tecniche per l'utilizzo di refrigeranti infiammabili, in particolare quelli ricadenti nella categoria A3, in apparecchiature di refrigerazione, di condizionamento dell'aria ed in pompe di calore. Tali specifiche tecniche devono riguardare l'installazione ed il funzionamento di apparecchiature di refrigerazione, di condizionamento dell'aria e di pompe di calore contenenti refrigeranti infiammabili, integrando gli standards armonizzati esistenti.

Esse devono inoltre fornire misure di mitigazione del rischio qualora esse non siano presenti negli standards esistenti, o qualora non riflettano lo stato dell'arte corrente, e stabilire specifiche complementari per l'installazione di apparecchiature al fine di permettere un uso più ampio dei refrigeranti infiammabili senza mettere a rischio la sicurezza.

CEN e Cenelec hanno creato un gruppo di lavoro congiunto per soddisfare tale mandato, i cui risultati sono attesi per la fine del 2020. Tale processo è indipendente, seppur collegato, con le attività di standardizzazione in corso a livello internazionale.

NCR Biochemical

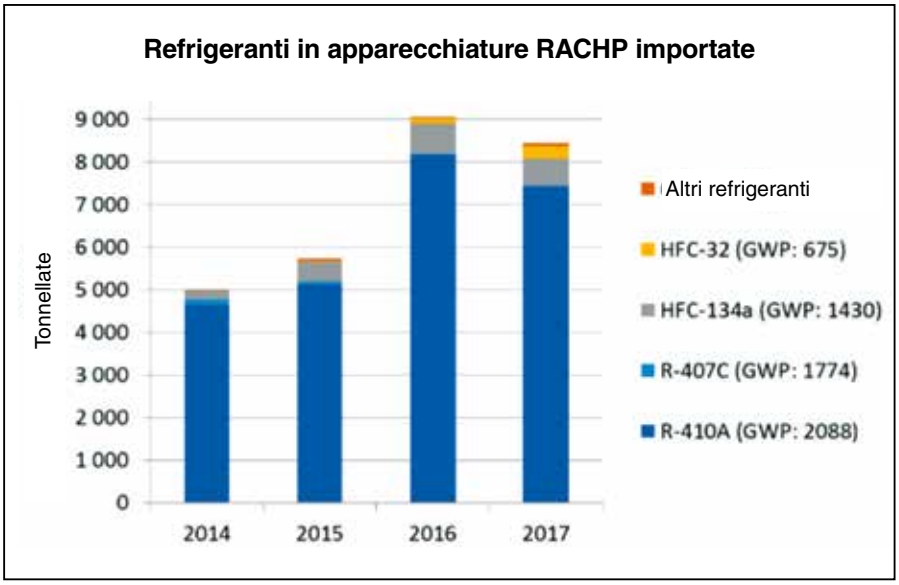
L'evoluzione delle tecnologie chimiche per il trattamento acque dei circuiti di raffreddamento con torri evaporative o condensatori evaporativi

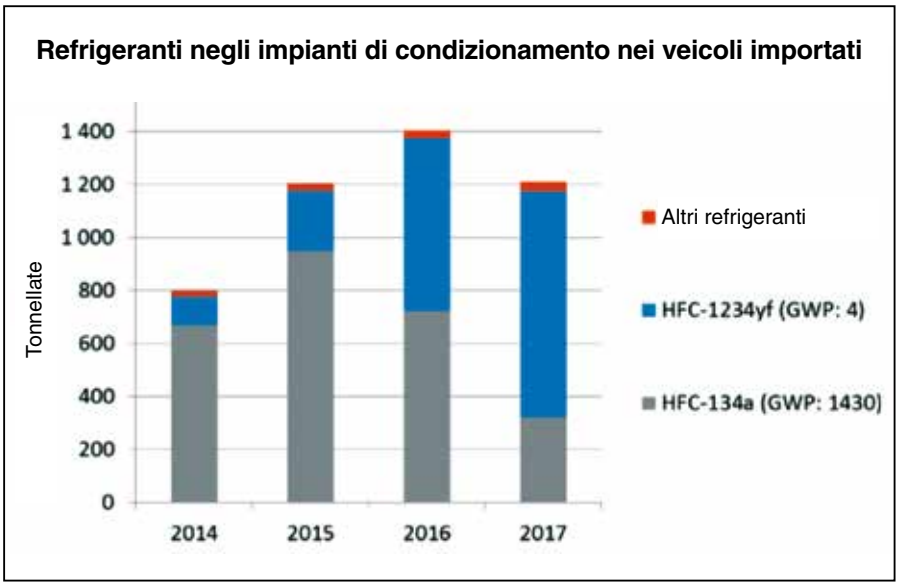
- Antincrostanti - anticorrosivi - biocidi - antialghe.
- Sistemi automatici di dosaggio, controllo, gestione spurghi, ecc.
- Prodotti per lavaggi acidi con inibitori di corrosione per una protezione ottimale anche delle superfici zincate.
- Prodotti per lavaggi neutro-alcalini con impianto in esercizio.
- Gratis: analisi chimiche e consulenza per la definizione del trattamento ottimale e della migliore gestione del bilancio d'acqua.

N.C.R. Biochemical S.p.A. - Via dei Carpentieri, 8 - Zona Industriale "Il Prato" - 40050 Castello d'Argile (Bologna) - Italia
Tel. (+39) 051 6869611 - Fax (+39) 051 6869617 - www.ncr-biochemical.it - E-mail: info@ncr-biochemical.it

3. LA LOTTA AL COMMERCIO ILLEGALE

Un rischio maggiore di commercio illegale a seguito della riduzione di quote disponibili di idrofluorocarburi era in qualche misura prevedibile e previsto. A partire dal 2015, quando l'Unione Europea ha cominciato a ridurre la quantità di idrofluorocarburi disponibili, i prezzi all'interno dell'Unione sono notevolmente maggiori che nel resto del monto; questo aumento di prezzo si è dimostrato un fattore determinante per promuovere la sostituzione di idrofluorocarburi con





alternative a minor impatto ambientale. Nel 2017 la Commissione Europea ha analizzato l'ampiezza del problema durante il 2016, giungendo alla conclusione che il commercio illegale era trascurabile. Da allora, però, i prezzi degli idrofluorocarburi sono ulteriormente aumentati e ci sono indicazioni che anche il commercio illegale sia cresciuto.

Ciononostante, va tenuto a mente che il commercio in piccole bombole e contenitori ricaricabili da parte di privati difficilmente può mettere a rischio il sistema delle quote e gli obiettivi ambientali collegati, e non vi sono prove di import illegale su larga scala (p.e. tramite ISO containers) nell'Unione.

Gli Stati Membri, i quali hanno le principali responsabilità nell'applicazione del Regolamento, hanno già intrapreso azioni mirate per contrastare il commercio illegale di idrofluorocarburi, tra cui: controllo regolare di alcune ditte quando i loro beni passano attraverso le dogane, formazione dei funzionari doganali, controlli a campione, incontri e riunioni fra i ministeri dell'ambiente, gli ispettorati e le autorità doganali, monitoraggio frequente dei siti internet e ingiunzioni di interruzione di vendite online illegali. Inoltre, alcuni Stati Membri sono intenzionati a creare un gruppo di esperti al fine di condividere le migliori pratiche per le autorità doganali e preparare un documento guida congiunto.

La Commissione Europea sta implementando e pianificando misure ulteriori in quest'ambito, in particolare:

- tenere alta l'attenzione sull'importanza dell'applicazione del Regolamento da parte degli Stati Membri, facilitando la condivisione delle migliori pratiche durante le riunioni del Comitato F-gas;
- se necessario, aprire procedure di infrazione UE, qualora il commercio illegale venga ritenuto un problema strutturale in uno Stato Membro e non vi siano indicazioni di sforzi sufficienti per contrastarlo da parte di tale Stato Membro;
- confrontare i dati doganali con quelli riportati dalle imprese ai sensi del Regolamento, chiedendo agli Stati Membri di effettuare ulteriori controlli in seguito a possibili casi di commercio illegale;
- continuare a fornire indicazioni alle autorità doganali sulle modalità per controllare il rispetto degli obblighi relativi alle quote ed alle registrazioni da parte delle imprese;
- continuare a sostenere l'istituzione di un gruppo di esperti di autorità doganali di diversi Paesi Membri;
- proseguire nella creazione di un sistema informatico nell'ambito dell'iniziativa "EU Single Window per le dogane". L'entrata in funzione di tale sistema è prevista per il 2020 e consentirà di collegare il registro degli idrofluorocarburi con il sistema Single Window, permettendo alle autorità doganali di ricevere avvisi automatici in casi potenziali di commercio illegale.

4. CONCLUSIONI

La politica dell'UE sui gas fluorurati sta funzionando come previsto e sta producendo i risultati attesi. Il regolamento sui gas fluorurati è ambizioso e garantisce il rispetto degli obblighi derivanti dal protocollo di Montreal relativi agli idrofluorocarburi almeno fino al 2030. Inoltre, il regolamento promuove l'innovazione verso tecnologie innovative e rispettose del clima; l'UE ha il vantaggio di essere all'avanguardia in questo settore, sia dal punto di vista normativo che da quello tecnico.

A partire dal 2015 la vendita di "nuovi" idrofluorocarburi nell'UE è stata ridotta di quasi la metà in termini di potenziale impatto sul clima.

La Commissione europea, in cooperazione con gli Stati membri, sta effettuando diverse azioni per prevenire e reprimere il commercio illegale, sebbene modesto.

Il progetto di ricerca Green Gas: refrigeranti a basso GWP nella refrigerazione commerciale

Federico **BARILE** Marco **MASOERO**

Chiara **SILVI**

Dipartimento Energia "Galileo Ferraris"
Politecnico di Torino

Articolo tratto
dal 18° Convegno Europeo
Richiedere atti e video

SOMMARIO

Green Gas è un progetto finanziato dalla Regione Piemonte nell'ambito del programma Energy and CleanTechnology Innovation, nato dall'esigenza comune di ridurre le emissioni climalteranti, che vede coinvolte tre aziende del distretto di Casale Monferrato operanti in tre distinti campi del freddo: distributori automatici di bevande, vetrine espositive e trasporto refrigerato. Il Progetto si propone di fornire alle aziende una linea guida per far fronte alle normative imposte dal Regolamento UE 517/2014 che condurranno alla progressiva eliminazione dal mercato dei refrigeranti ad alto GWP.
Dopo una prima fase di studio, in cui per ogni tipologia di applicazione si sono identificati i fluidi più appropriati, le attività di lavoro si sono incentrate in un'analisi sui prodotti attualmente in produzione con l'obiettivo di individuare le soluzioni immediatamente disponibili per un rapido cambiamento delle tecnologie in conseguenza della sostituzione dei fluidi refrigeranti attuali con quelli a basso impatto ambientale. Sono state effettuate a tal proposito operazioni di retrofit sugli impianti esistenti, senza operare alcuna significativa modifica alla componentistica. Sono stati successivamente eseguiti test comparativi in camera climatica per valutare le prestazioni dei nuovi fluidi refrigeranti.
L'infiammabilità dei nuovi gas si è dimostrata essere uno degli ostacoli più irti da sormontare obbligando, talvolta, il produttore a ricorrere a soluzioni tecnico-impiantistiche ad hoc per limitare le potenziali atmosfere esplosive e garantire al cliente un uso sicuro del prodotto. Infine, è stata anche valutata l'eventualità di riprogettare singoli componenti di impianto per ricavarne benefici energetici e di conseguenza anche ambientali.

INTRODUZIONE

La politica di sensibilizzazione volta alla tutela ambientale ha obbligato il settore della refrigerazione industriale a lavorare in una perenne fase di transizione, che vede la sostituzione, seppur graduale, dei fluidi operativi impiegati nei cicli frigoriferi. La transizione dai CFC ai nuovi refrigeranti non è stata né indolore né priva di inconvenienti, ponendo agli specialisti del settore diverse problematiche a cui dover far fronte, come, ad esempio, il peggioramento delle prestazioni della macchina. È una situazione che richiede, dunque, grande flessibilità e spirito di adattamento da parte delle aziende del settore in quanto, a seconda delle caratteristiche dei nuovi refrigeranti, in alcuni casi si rende necessario riprogettare alcuni componenti del gruppo frigorifero e adottare lubrificanti con caratteristiche diverse. Green Gas è un progetto che nasce da questa esigenza comune di tre aziende del Casalese operanti in tre diversi settori della refrigerazione: SandenVendo distributori automatici, Cold Car trasporti refrigerati e Heegen vetrine espositive.

STATO DI AVANZAMENTO PROGETTO GREEN GAS

Conclusasi la prima fase di progetto, in cui per ognuna delle aziende coinvolte nel Progetto è stato condotto uno studio volto a selezionare il refrigerante più indicato alle rispettive tipologie di prodotto, si poi è proceduto allo sviluppo di applicazioni che tenessero conto delle esigenze aziendali e delle problematiche di sicurezza derivanti dalle proprietà fisiche dei fluidi a basso GWP valutando le soluzioni accessibili presenti sul mercato. Per SandenVendo Europe la scelta del fluido refrigerante è ricaduta sul

CEPAS • GRUPPO BUREAU VERITAS
CERTIFICAZIONE DELLE COMPETENZE

TECNICI DEL FREDDO • FGAS

I nuovi Regolamenti (CE) 517/2014 e 2067/2015 confermano l'obbligo di certificazione per Personale e Aziende coinvolte nell'utilizzo dei Gas Fluorurati (il Certificato della Persona è definito familiarmente Patentino del Frigorista).
In mancanza del Certificato, il Personale e le Aziende non possono svolgere attività quali installazione, manutenzione, riparazione, recupero e smantellamento delle apparecchiature contenenti tali gas fluorurati, nè acquistare gas refrigeranti ad effetto serra, vedendo limitato quindi il proprio lavoro e rischiando pesanti sanzioni.
CEPAS è accreditato da Accredia e approvato dal Ministero dell'Ambiente per tutte le attività di certificazione di Persone e Imprese che operano in questo settore e può aiutare i tecnici e le aziende a soddisfare questo obbligo di legge.

TECNICI DEL CALDO • UNI 11554

I tecnici che si occupano di progettazione, collaudo, installazione o manutezione di Impianti a Gas di tipo civile hanno spesso bisogno di comunicare a un mercato sempre più esigente le proprie capacità e competenze, a garanzia del servizio offerto.
Per questo motivo, la certificazione secondo la norma UNI 11554 può essere un sicuro vantaggio per i tecnici. Si tratta di una norma volontaria che garantisce al cliente che il tecnico incaricato è un professionista competente.
CEPAS offre una certificazione accreditata per le 3 figure previste: responsabile tecnico, installatore e manutentore.

CEPAS SRL
A Bureau Veritas Group Company
Via Mario Bianchini 13/15, 00142 Roma
Tel +39 065915373 Fax: +39 065915374
personalefgas.cepas@it.bureauveritas.com
comunicazioni@cepas.bureauveritas.com
www.cepas.it

BUREAU VERITAS 1828
CEPAS

BRENTA RENT

il freddo a noleggio

Presente da oltre 15 anni sul mercato del noleggio

15° Anniversario 2004-2019

Brenta Rent Srl Via Dell'Industria, 17 • 35020 Arzergrande (PD) - Italy
Tel. +39 049 5800034 • Fax +39 049 9724623 • Mobile +39 347 0554982
www.brentarent.it • brenta@brentarent.it

I VANTAGGI DEL NOLEGGIO

- costi certi e deducibili nell'esercizio
- nessuna immobilizzazione di capitale e svalutazione della macchina
- utilizzo della macchina per il solo tempo necessario
- macchine sempre efficienti e testate

SOLUZIONI per il freddo A NOLEGGIO

Diventano sempre più frequenti casi in cui risulti **più conveniente noleggiare un macchinario dedicato** per il condizionamento e/o la refrigerazione, piuttosto che acquistarlo.

Per soddisfare le esigenze del mercato, **BRENTA RENT** mette a disposizione **macchine a noleggio** che coprono una potenza frigorifera da 15 kW a oltre 1 MgW, in versione gruppo frigorifero solo freddo, pompa di calore, roof top, Uta, close control.

Professionalità, efficienza, disponibilità sono le principali caratteristiche che contraddistinguono **da 15 anni** l'operato dell'Azienda, che è in grado di soddisfare le esigenze del mercato sia in termini di **funzionalità** che dal punto di vista della **convenienza.**

CARROZZERIE ISOTERMICHE E FRIGORIFERE

COLD CAR

Strada Paniate, 1
15040 OCCIMIANO (AL)
Tel. +39 0142 400611
Fax +39 0142 809456
www.coldcar.it
e-mail: info@coldcar.it

SINCERT CERTO
SISTEMA QUALITÀ CERTIFICATO UNI EN ISO 9001
N. 324

Figura 1: *Sistema frigorifero distributore automatico SandenVendo.*

Figura 2: *Distributore automatico in camera climatica.*

R290 e ha richiesto, per la loro tipologia di prodotto, particolare attenzione in quanto all'interno di un distributore automatico sono presenti diversi componenti elettrici che potrebbero innescare archi elettrici durante il loro funzionamento. Pertanto, si è fin da subito escluso l'impiego del nuovo refrigerante negli impianti esistenti abbandonando l'idea di eseguire una semplice operazione di retrofit. Le ragioni di questa decisione trovano fondamento nell'alta infiammabilità del gas e nella difficoltà a reperire a costi contenuti componenti idonei a lavorare in atmosfere potenzialmente infiammabili. Di conseguenza si è necessariamente dovuto ricorrere alla pianificazione di uno studio di fattibilità di un nuovo sistema refrigerante, che non consenta a eventuali perdite di gas di propagarsi in aree confinate all'interno del distributore automatico evitando il pericolo di esplosioni. La scelta della tipologia di impianto refrigerante è ricaduta su un sistema a doppio circuito, il quale prevede due circuiti collegati tra loro da uno scambiatore intermedio che ha il compito di trasferire il freddo generato dal circuito primario al fluido termovettore circolante nel secondo circuito, mantenendo costante la temperatura dei prodotti all'interno del distributore. In Figura 1 viene riportata la soluzione impiantistica, che ha consentito di posizionare il circuito primario in cui circola il propano in una zona sicura e ventilata del distributore automatico.
La progettazione del circuito primario a R290 si è basata sui componenti già noti impiegati negli impianti funzionanti a R404A. Le modifiche più significative riguardano la dimensione interna dei diametri delle tubazioni e la tipologia di evaporatore. È stato scelto di utilizzare tubi con un diametro inferiore per limitare al minimo possibile la carica di refrigerante in modo da rispettare i limiti imposti da normativa. Per quanto riguarda l'evapora-

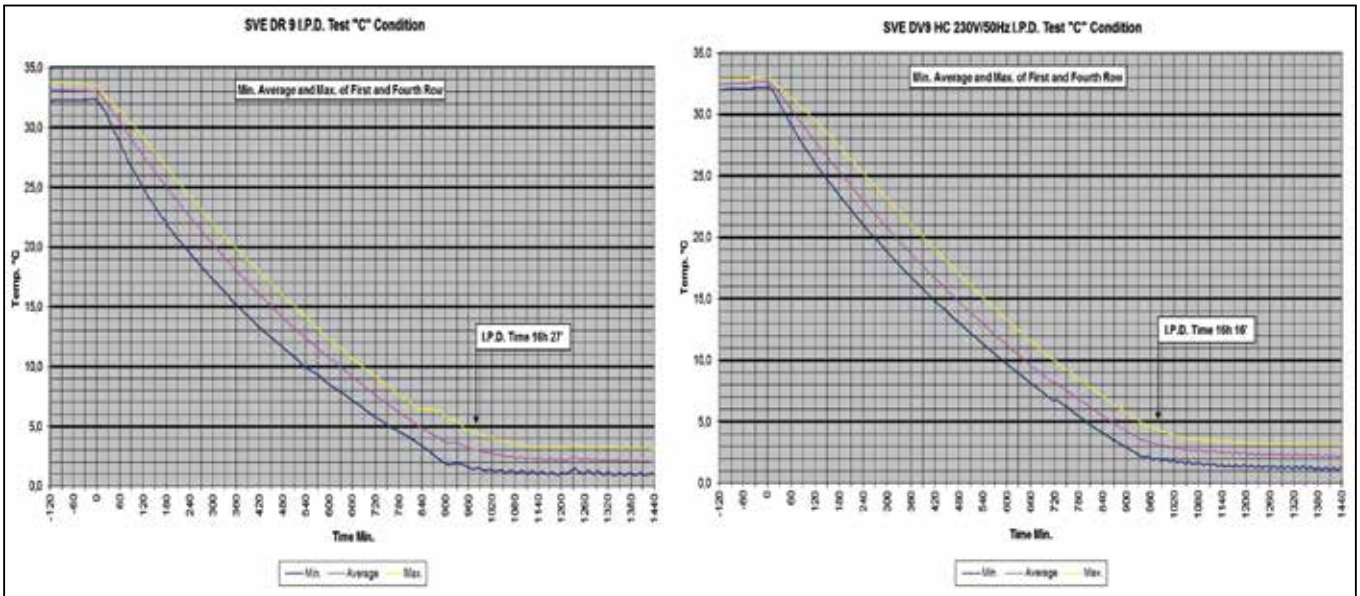


Figura 3-4: *Pull-down test eseguiti su impianto a R404A (sinistra) e a R290 (destra).*

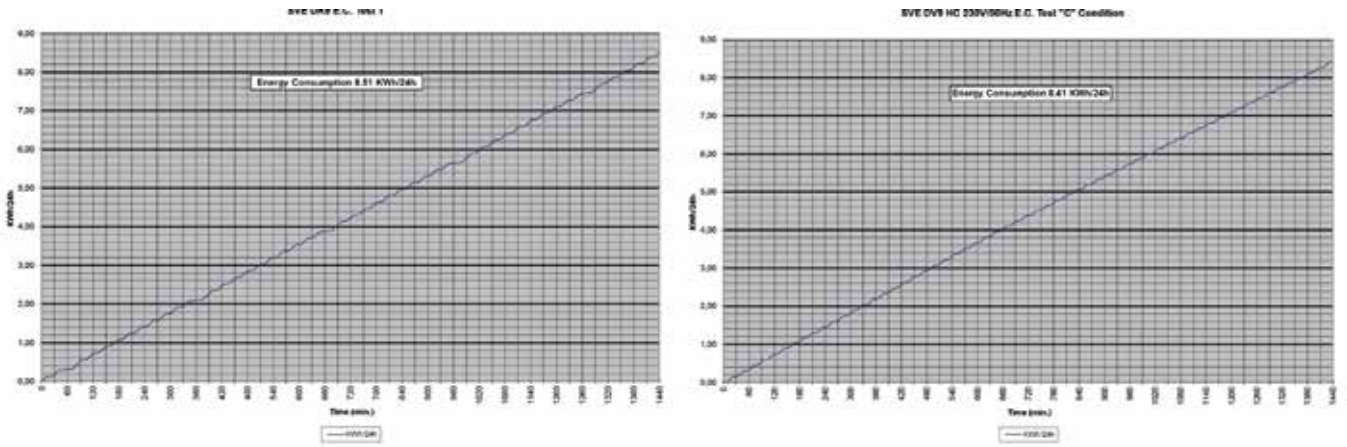


Figura 5-6: *Consumi energetici giornalieri registrati su impianto a R404A (sinistra) e a R290 (destra).*

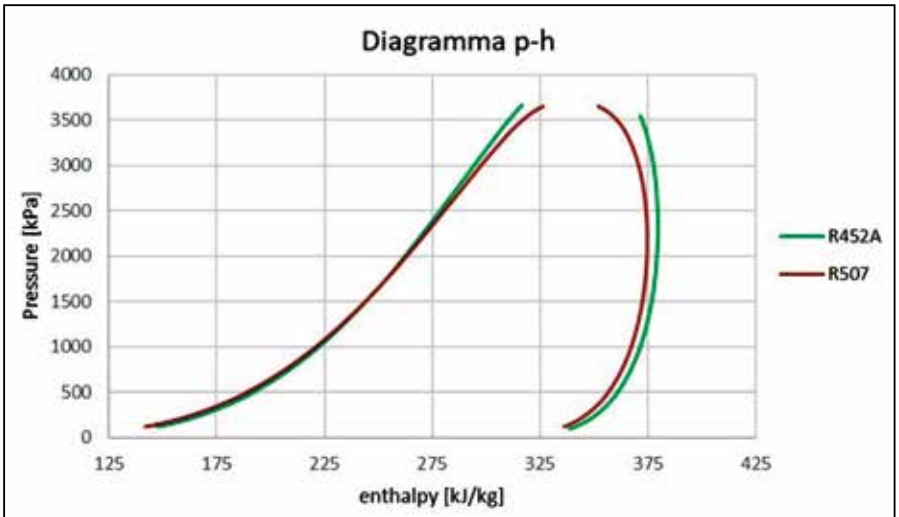


Figura 7: *Diagramma p-h R452A e R507.*

tore, diversamente dal tradizionale scambiatore a pacco alettato, la scelta è ricaduta su uno a piastre che è stato poi opportunamente accoppiato con il secondo circuito a glicole. La progettazione del circuito secondario si è incentrata sulla scelta della tipologia di glicole più adatto alle basse temperature e sulla tipologia di pompa per la movimentazione del fluido all'interno del circuito.

Il prototipo è stato testato in camera climatica a 32.5 °C - 65% R.H. (Figura 2), secondo uno standard di riferimento che si attiene alle condizioni richieste dal cliente finale per la validazione del prodotto. Le prove sono state eseguite su un modello G-Drink con impianto refrigerante circolante R404A e sul nuovo prototipo a R290. In Figura 3 e 4 viene mostrato un test di pull-down a pieno carico (504 lattine) della durata di 24 h, in cui sono state raggiunte le condizioni di progetto (temperatura media interna di 2 °C) rispettivamente dopo 16h 27' e dopo 16h 16'. A differenza di quanto ci si potesse aspettare, l'integrazione del circuito secondario non ha aumentato il consumo giornaliero dell'impianto; anzi, come si può chiaramente vedere dai grafici (Figure 5-6), si riscontra addirittura un miglioramento delle prestazioni. Infatti, a parità di condizioni esterne e di carichi termici, l'impianto a R404A ha fatto registrare un consumo energetico sulle 24 h pari a 8.51 kWh mentre quello nuovo a R290 di 8.41 kWh.

Per quanto concerne il partner Cold Car, il fatto di operare in un campo del freddo soggetto a minori restrizioni normative, utilizzando impianti in remoto con alte cariche di refrigerante, ha fatto sì che la scelta del gas cadesse sulle miscele di fluidi sintetici (HFO-HFC), indicando il R452A come gas più idoneo (Vedi Figura 7).

È stata attuata una verifica del corretto funzionamento degli impianti esistenti a seguito della sostituzione del fluido refrigerante (operazione denominata di "retrofit") e le attività si sono incentrate nella valutazione delle prestazioni dell'impianto mediante prove in camera climatica su un prodotto di riferimento (Figura 8) con le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni: 3600 x 2040 x 1550h (esterne), 3400 x 1840 x 1250h (interne)

Figura 8: *Carrozzeria di riferimento utilizzata nei test in camera climatica.*

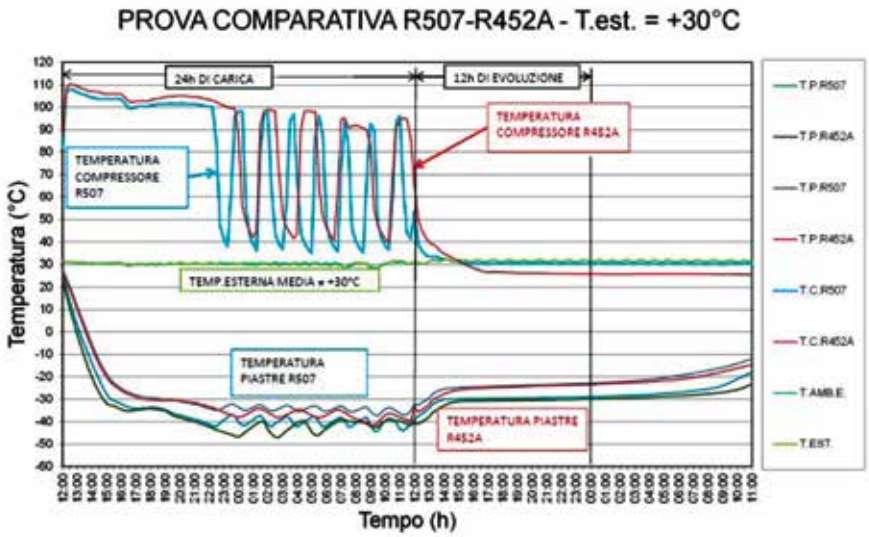


Figura 9: *Andamento temperature prova comparativa (30 °C ambiente).*

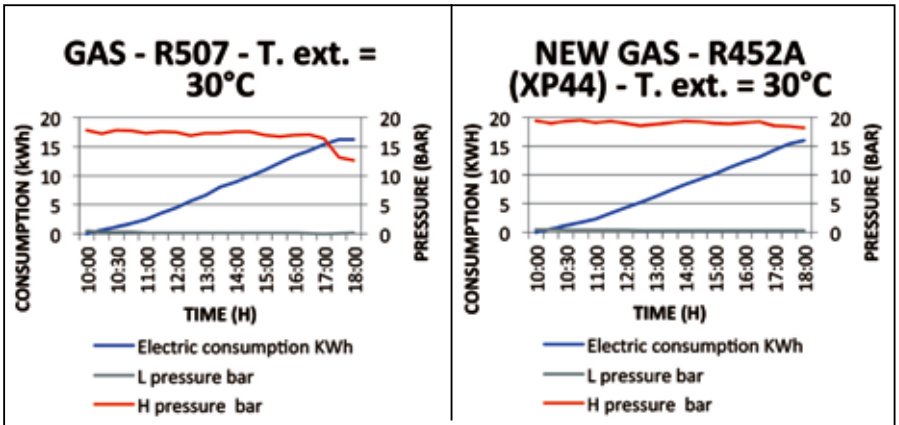


Figura 10-11: *Consumi energetici prova comparativa (30 °C ambiente).*

- Pannelli con spessori maggiorati: tetto e pavimento da 150 mm, testate e fiancate da 100 mm
- N° 8 sportelli laterali da 550x900h (luce netta)
- Gruppo frigorifero con compressore Frascold D3-18.Y(CC) Alimentazione unità condensante da rete elettrica (380-400V, 50Hz)
- Condensatore X89 tipo 6 ranghi / 16 tubi – superficie di scambio 11,5 m^2
- N° 1 convogliatore d'aria – elicoidale con 7 pale aspiranti ∅ 350 mm – portata aria 3100 m^2/h a boccaglio libero
- Coefficiente globale di scambio termico pari a 0,22 W/m^2/°C

A tal proposito, sono state svolte prove comparative in camera calda a temperatura controllata su due carrozzerie frigorifere identiche per dimensioni, isolamento e impianto, ma con due diversi fluidi refrigeranti: quello tradizionale attualmente in uso R507, che verrà bandito e sostituito da nuovi composti come R452A e R448A, simili per caratteristiche termodinamiche ma con un impatto ambientale ridotto. La temperatura all'interno della camera climatica viene mantenuta nel campo di valori desiderati tramite dei dispositivi riscaldanti ad aria forzata, consentendo così di mantenere la carrozzeria in condizioni ambientali uniformi per tutta la durata del test. Una serie di sonde rilevano i dati di temperatura che vengono trasmessi a un registratore a intervalli di tempo prestabiliti.

L'impianto di refrigerazione impiegato nelle carrozzerie è un semplice sistema a compressione di vapore costituito da un condensatore raffreddato ad aria, da un compressore raffreddato tramite l'aria in uscita dall'elettroventilatore applicato sul condensatore, da due valvole di espansione termostatiche e da un evaporatore.

L'evaporatore è accoppiato con cinque piastre contenenti soluzione eutettica per l'accumulo del freddo, con cambiamento di stato liquido-solido alla temperatura di -33 °C. L'unità condensatrice è ubicata all'esterno della carrozzeria, sotto il pavimento sul lato destro, e lavora solamente durante la sosta dell'automezzo a fine servizio, con alimentazione da rete elettrica (380-400 V e 50 Hz). I componenti principali dell'unità condensatrice sono il motocompressore semi-ermetico e il condensatore. Il circuito è anche dotato di dispositivi tarati per il controllo dell'alta e della bassa pressione. La temperatura interna è controllata tramite un termostato tarato a un valore che garantisca le condizioni di utilizzo. In questo caso, -42 °C con differenziale di 5 °C e con sonda NTC a contatto con l'ultima piastra eutettica di un circuito. Inoltre, è stato disposto ai morsetti dell'unità condensante un misuratore dell'energia elettrica assorbita dal gruppo frigorifero per portare la temperatura della cella alle condizioni di progetto.

La prima prova è stata realizzata attenendosi a quanto previsto dalle procedure definite nella normativa ATP: camera di prova isolata con temperatura ambiente a +30 °C costante e con un apporto termico pari a 120 W posto all'interno della carrozzeria durante la fase di evoluzione che fa seguito al periodo di carica dell'impianto eutettico. Dalle temperature rilevate, si evidenzia un andamento molto simile dei valori riscontrati sia nelle prime 24 ore della fase di carica che nelle successive 12 ore di mantenimento della carrozzeria con l'impianto frigorifero spento. La temperatura interna, risultante dalla media delle temperature delle sonde posizionate all'interno della cella, ha un andamento simile sia per R507 che per R452A come si vede nel grafico (Figura 9).

Si può notare che per le sonde poste sulle piastre eutettiche le temperature raggiunte con R452A siano leggermente più basse di quelle ottenute con l'impianto standard a R507. Questa tendenza si riflette in particolare nella fase di ON-OFF del termostato con un maggior assorbimento del compressore, comportando quindi a consumi energetici più elevati. I dati di consumo nelle 24 ore evidenziano

un totale di 40,2 kWh per l'impianto a R507 contro i 41,1 kWh per quello a R452A, che in termini percentuali rappresenta un incremento del 2,24% per la nuova soluzione rispetto all'impianto standard. I costruttori avevano indicato che la resa del compressore avrebbe subito un calo di circa l'8%, ma diversamente da quanto ci si potesse aspettare il nuovo gas ha presentato nel complesso un buon comportamento. Nei grafici (Figura 10-11) è stata messa in rilievo la fase di ricarica dopo il servizio fino al fermo comandato dal termostato, anche qui si notano i livelli di bassa ed alta pressione nelle fasi di evaporazione e condensazione da parte del R452A rispetto al R507. Si evidenzia un maggior rapporto di compressione del nuovo fluido rispetto a quello tradizionale il che giustificherebbe il maggior consumo rilevato.

Dopo la prova comparativa in condizioni standard si è proceduto a un confronto in condizioni estreme lasciando invariati i componenti dell'impianto frigorifero e aumentando la temperatura ambiente a 40 °C. Come è naturale, il compressore dovrà utilizzare più potenza per un tempo maggiore per portare le piastre in temperatura e sarà quindi consumata più energia. Come si nota nel diagramma in alto, il periodo di carica prima del fermo del termostato passa a 15h per R507 (nella prova precedente erano 10,30h) e a 15,45h per R452A (in precedenza erano 12h).

Nel grafico (Figura 12) si registra un andamento simile delle temperature poste sulle piastre e un incremento delle temperature del compressore. Un comportamento quest'ultimo prevedibile visto l'aumento delle condizioni ambiente esterne, ma che riconferma l'interscambiabilità dei due gas confrontati senza dover ricorrere ad alcuna modifica a livello impiantistico.

Si prendono in considerazione, infine, anche i dati di consumo rilevati per la prova a 40 °C; si è osservato come il consumo totale nelle 24h sia minore sulla cella con il nuovo gas contrariamente a quanto è stato rilevato nella prova a 30°C (Figura 13). In queste condizioni, è stato registrato un consumo energetico nelle 24h pari a 49,8 kWh per R452A, mentre per R507 il consumo è di 51 kWh.

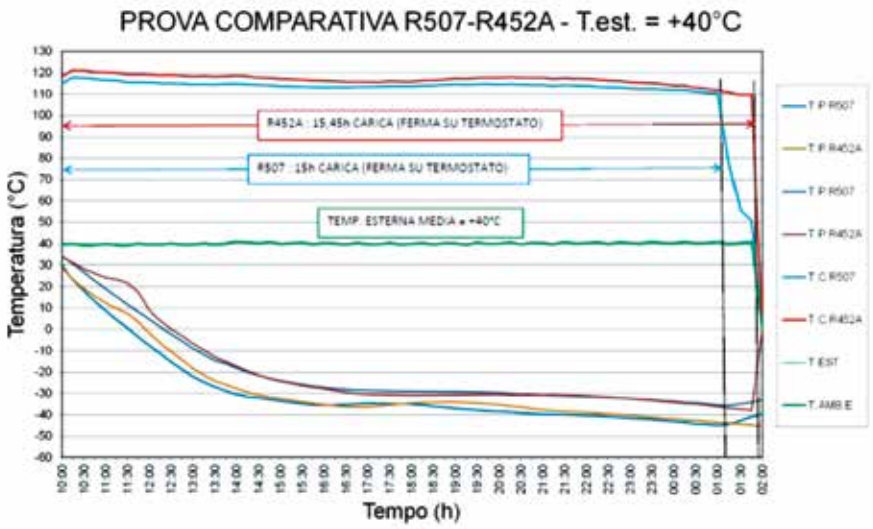


Figura 12: *Andamento temperature prova comparativa (40 °C ambiente).*

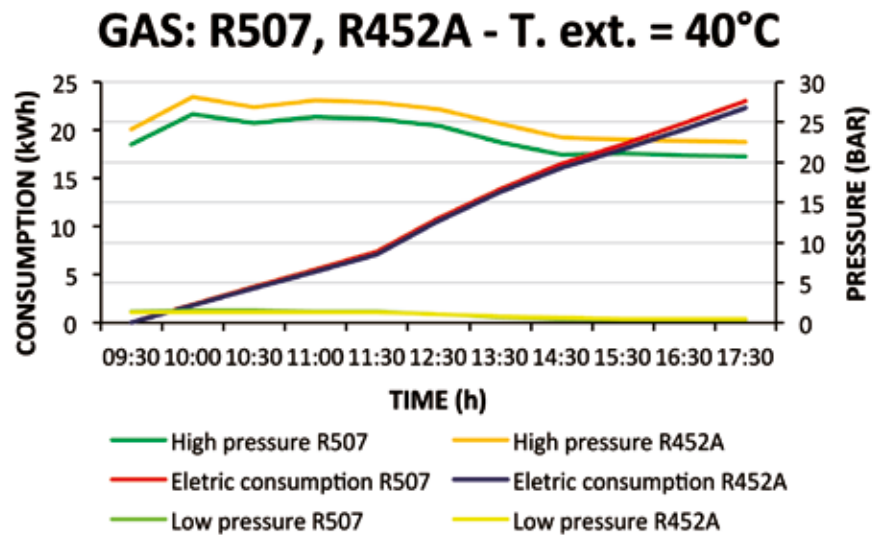


Figura 13: *Consumi energetici prova comparativa (40 °C ambiente).*

Il risparmio ottenuto di 1,2 kWh, corrispondente al 2,35% del dato di consumo totale di R507, può considerarsi un risultato incoraggiante visto che le carrozzerie Cold Car sono in uso anche in paesi con condizioni di temperatura simili alla prova a 40°C e che comunque la riduzione dei consumi di energia primaria incide favorevolmente sull'aspetto ambientale soprattutto se considerata sull'intero ciclo di vita del prodotto dove il consumo di energia è una parte prevalente dei fattori inquinanti di una carrozzeria. Il miglioramento prestazionale dell'impianto con R452A deriva da un minor rapporto di compressione rilevato durante l'intero ciclo di 24 h.

Heegen, se inizialmente era propensa a utilizzare R290 come refrigerante sostitutivo, ha deciso nell'immediato di impiegare R452A nei loro impianti per venire incontro alle esigenze di alcuni clienti, soprattutto esteri, che hanno espressamente richiesto che l'impianto della vetrina venga caricato con gas non infiammabile. Tale scelta consentirà ad Heegen di fornire un prodotto conforme alle vigenti normative senza andare a effettuare cambi nella componentistica dell'impianto frigorifero e nel frattempo di pianificare le attività necessarie per il passaggio su tutte le gamme di prodotto a R290. Infatti, l'obiettivo e sfida futura sarà quello di realizzare un primo prototipo di una vetrina funzionante a R290 per la quale ovviamente dovranno essere fatte tutte le verifiche prestazionali e di sicurezza del caso.

Ottimizzazione di un sistema di refrigerazione transcritico CO_2

E. **SYNGOUNAS** [a,b]

D. **TSIMPOUKIS** [a,b]

G. **MITSOPOULOS** [b]

S. **GIROTTO** [c]

S. **ANAGNOSTATOS** [a,d]

[a] ***Energy and Environmental Management Department, Head Department of Development, Metro S.A, Greece***

[b] ***Thermal Department, School of Mechanical Engineering, National Technical University of Athens, Greece***

[c] ***Enex S.r.l, Italy***

[d] ***Electric Power Department, School of Electrical Engineering, National Technical University of Athens, Greece***

Articolo tratto dal 18° Convegno Europeo
Richiedere atti e video

SOMMARIO

A causa della recente legislazione riguardante il divieto di HFC e la necessità di trovare una soluzione ecologica e sostenibile per la refrigerazione, è stato installato un sistema di refrigerazione CO_2 transcritico in un supermercato nella zona di Pyrgos, in Grecia.
Questa unità include anche la compressione parallela, la configurazione del raffreddamento adiabatico nel gas cooler e un eiettore di liquido che consente la sovralimentazione degli evaporatori.
L'apparecchiatura di cui sopra porta a un funzionamento con maggiore efficienza energetica rispetto a quello dei sistemi convenzionali HFC, in particolare nel clima caldo del sud Europa.
Nel contesto della valutazione delle prestazioni del sistema il compressore in parallelo, il raffreddamento adiabatico e la sovralimentazione degli evaporatori non sono stati attivati durante i primi mesi di funzionamento del sistema, che funzionava quindi come una normale unità booster. L'attivazione delle configurazioni di cui sopra ha permesso al sistema di funzionare al massimo delle sue potenzialità.
Due modelli del sistema di refrigerazione, prima e dopo le configurazioni, sono sviluppati in Engineering Equation Solver (EES) e sono stati quindi convalidati con misurazioni reali sul posto sull'unità. Un confronto tra il consumo di energia dei due casi viene condotto su base annuale, in base ai due modelli sviluppati utilizzando la temperatura ambiente della regione di Pyrgos. I risultati finali hanno mostrato che il sistema ottimizzato mostra un risparmio energetico superiore al 20% rispetto al caso di booster tipico iniziale.
Parole chiave: Sistema di refrigerazione, Consumo energetico, Efficienza energetica, Refrigerante CO2, Transcritico, Compressione parallela, eiettore di liquido, Supermercato

1. INTRODUZIONE

Secondo il Regolamento F-Gas 517/2014, l'uso di HFC con un GWP superiore a 150 sarà vietato dal 2022 in nuove unità di refrigerazione centralizzate multipack per uso commerciale con una capacità nominale superiore a 40 kW, ad eccezione del circuito primario dei sistemi in cascata nei quali possono essere utilizzati refrigeranti con GWP fino a 1500.
A causa di questo regolamento, i rappresentanti del settore retail si stanno muovendo verso i refrigeranti più ecologici. In questo contesto, un sistema

Figura 1. *Unità transcritica a CO_2 nel supermercato a Pyrgos, Greece.*

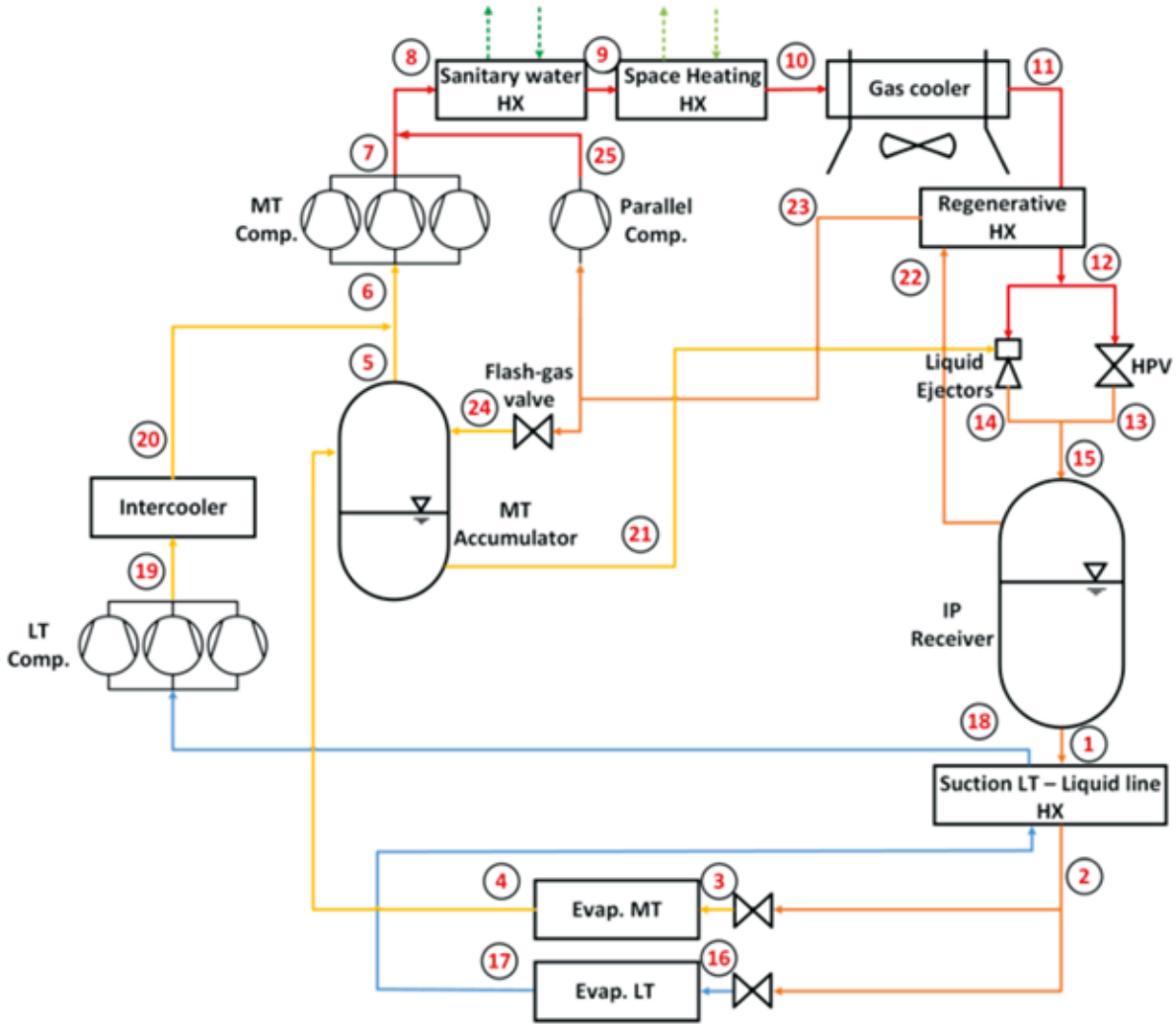


Figura 2. *P&ID del sistema di refrigerazione a CO_2*

transcritico a CO_2 è stato installato in un supermercato nella zona di Pyrgos, in Grecia, che si trova nella regione dell'Europa meridionale. Tuttavia, poiché il consumo energetico dei sistemi a CO_2 transcritici è elevato nelle aree più calde, sono state adottate alcune configurazioni rivolte al miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto, come un compressore parallelo, un raffreddamento adiabatico nel gas cooler e un eiettore di liquido.

2. UNITÀ DI REFRIGERAZIONE

L'impianto di refrigerazione a CO_2 transcritico ha una capacità installata pari a 57 kW per il circuito MT e 27 kW per il circuito LT. La Figura 1 illustra il sistema installato nel supermercato, e in Figura 2 viene fornito il P & ID semplificato dell'unità.

Il compressore parallelo, quando viene attivato, comprime il flash gas del ricevitore del liquido dalla pressione intermedia all'alta pressione del sistema, che altrimenti verrebbe compresso dai compressori MT. Questa è una misura ampiamente utilizzata nei sistemi transcritici a CO_2 nelle aree calde, poiché vi è una quantità significativa di flash gas durante l'operazione transcritica di tali sistemi. La temperatura dell'attivazione del compressore parallelo è impostata su 23 ˚C, poiché deve esserci una quantità minima di gas flash nell'aspirazione del compressore.

La configurazione di raffreddamento adiabatico nel gas cooler fornisce anche un contributo molto importante nel miglioramento dell'efficienza dell'impianto. Quando la temperatura ambiente supera i 28 °C, l'acqua viene versata su una superficie appositamente progettata del gas cooler, aumentando così l'umidità relativa dell'aria con una diminuzione simultanea della sua temperatura, che tende a raggiungere la temperatura del bulbo umido.

L'eiettore di liquido è anche una tecnologia che offre importanti risparmi energetici. Gli eiettori di liquido danno l'opportunità di sovralimentare gli evaporatori, usando l'intera area per l'evaporazione, come spiega Girotto.

In questo modo il surriscaldamento necessario per garantire un vapore secco in ingresso ai compressori può raggiungere valori prossimi allo zero e di conseguenza la temperatura di evaporazione degli evaporatori MT può essere aumentata, il che comporta un consumo energetico ridotto. In pratica, il refrigerante degli evaporatori MT ha un surriscaldamento vicino a 2 - 3 K, in modo che le valvole possano control-

lare la loro apertura. Poiché il surriscaldamento è molto basso, il refrigerante in uscita dagli evaporatori MT può contenere liquido, che è separato dalla frazione di vapore all'interno dell'accumulatore. Quando il livello del liquido dell'accumulatore raggiunge un livello predefinito, gli eiettori di liquido vengono attivati per rimuovere il liquido dall'accumulatore di aspirazione. Il refrigerante che fuoriesce dagli eiettori di liquido nella pressione intermedia del sistema si miscela con il refrigerante a valle della valvola di alta pressione e quindi entra nel ricevitore di liquido.
Viene utilizzato anche uno scambiatore di calore dopo il ricevitore del liquido, che consente il trasferimento di calore dalla linea del liquido al refrigerante a valle degli evaporatori di bassa temperatura. In questo modo si ottiene il surriscaldamento necessario nell'aspirazione dei compressori LT e contemporaneamente il refrigerante liquido prima che gli evaporatori vengano sottoraffreddati.
Questo scambiatore di calore offre l'opportunità di lavorare con valori di surriscaldamento inferiori, consentendo un certo aumento della temperatura di evaporazione degli evaporatori LT.
Per i primi mesi del suo funzionamento, il compressore parallelo, la configurazione di raffreddamento adiabatico e gli eiettori di liquido del sistema di refrigerazione non sono stati attivati, quindi il sistema funzionava come una tipica unità booster.
Ad aprile, tutte le tecnologie citate sono state attivate e, di conseguenza, l'unità ha raggiunto il massimo potenziale di risparmio energetico.
Le condizioni operative del sistema prima e dopo le configurazioni sono descritte nella Tabella 1.

Tabella 1.
Condizioni operative del sistema di refrigerazione.

Parametro	Valore prima dell'ottimizzazione	Valore
Parametro	-10.6 ˚C	-4.5 ˚C
LT temperatura di evaporazione	-35 ˚C	-28.5 ˚C
Surriscaldamento negli evaporatori MT	12 ˚C	2.5 ˚C
Surriscaldamento negli evaporatori LT	9 ˚C	5 ˚C
$T_{gc,out}$ attivazione del compressore parallelo	–	23 ˚C
T_{amb} attivazione del raffreddamento adiabatico	–	28 ˚C

Refrigeration loads

$$Q_{evap} = \dot{m} \cdot (h_{evap,out} - h_{evap,in})$$

$$If\ T_{amb} \geq 5\ and\ T_{amb} \leq 30:$$

$$LF_{MT} = \left(1 - (1 - 0.66) \cdot \left(\frac{30 - T_{amb}}{30 - 5}\right)\right)$$

$$If\ T_{amb} \geq 5\ and\ T_{amb} \leq 30:$$

$$LF_{LT} = \left(1 - (1 - 0.8) \cdot \left(\frac{30 - T_{amb}}{30 - 5}\right)\right)$$

$$Q_{evapMT} = LF_{MT} \cdot Q_{evapMTmax}$$

$$Q_{evapLT} = LF_{LT} \cdot Q_{evapLTmax}$$

Efficiencies

$$\eta_{total} = \eta_{is} \cdot n_{mech}$$

$$\eta_{mech} = 95\%$$

Compressors

$$W = \dot{m} \cdot \frac{h_{8,is} - h_7}{\eta_{total}}$$

$$h_7 = \frac{h_{7,is} - h_6}{n_{is}} + h_6$$

Mixing points

$$\dot{m}_7 \cdot h_7 + \dot{m}_{25} \cdot h_{25} = \dot{m}_8 \cdot h_8$$

Liquid ejectors

$$\dot{m}_{21} \cdot h_{21} + \dot{m}_{11} \cdot h_{12} = \dot{m}_{15} \cdot h_{15}$$

Liquid receiver

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_{15} \cdot (1 - x_{15})$$

$$\dot{m}_{22} = \dot{m}_{15} \cdot x_{15}$$

Figura 3. *Equazioni usate per la modellazione del sistema.*

Tabella 2.
Correlazioni per il calcolo della temperatura di uscita dal gascooler e dell'alta pressione del sistema.

Intervallo di temperatura ambientale	Temperatura di uscita del gas cooler [˚C]	Condensatore/Gas cooler pressione in uscita [bar]
$T_{amb} \leq 7.2$ ˚C	14 ˚C – 3.2 ˚C = 10.8 ˚C	Pressione di saturazione $T_{cond} = 14$ ˚C
7.2 ˚C < $T_{amb} \leq 14$ ˚C	T_{amb} + 6.8 ˚C – 3.2 ˚C = T_{amb} + 3.6 ˚C	Pressione di saturazione $T_{cond} = T_{amb}$ + 6.8 ˚C
14 ˚C < $T_{amb} \leq 24$ ˚C	$0.9194 \cdot T_{amb} + 4.728$	$1.5493 \cdot T_{gc,out} + 36.428$
$T_{amb} > 24$ ˚C	T_{amb} + 2.79 ˚C	Ottimizzato

3. MODELLAZIONE E VALIDAZIONE DEI SISTEMI INVESTIGATI

La modellazione del sistema si basa sull'applicazione delle equazioni termodinamiche adatte, che sono presentate in Figura 3.
Le equazioni che forniscono i carichi di refrigerazione per i circuiti MT e LT in correlazione con la temperatura ambiente sono proposte da Zhang. I carichi di refrigerazione massimi del supermercato sono inferiori alla capacità installata e sono pari a 38,2 kW per MT e 18,1 kW per LT. Per temperature ambiente inferiori a 5 °C, LFMT è pari a 0,66 e LFLT è uguale a 0,8, mentre per temperature ambiente superiori a 30 ° C, entrambe sono uguali a 1. L'efficienza totale dei compressori è calcolata con Dorin Software.
Per quanto riguarda la correlazione tra la temperatura ambiente, la temperatura di uscita del refrigeratore di gas e l'alta pressione dell'unità, la Tabella 2 contiene le equazioni rilevanti che si basano su misurazioni reali del si-

stema. Prima dell'implementazione delle misure di risparmio energetico il sistema ha funzionato da ottobre 2018 ad aprile 2019. Tuttavia, l'impostazione della misurazione del consumo energetico del rack è stata installata nel mese di dicembre 2018. La figura 4 illustra il consumo reale di energia del rack e il valori dati dal modello per ogni settimana di funzionamento dell'unità. Come si può vedere, i valori del modello di previsione sono molto vicini alle misurazioni reali, il che significa che può essere considerato abbastanza accurato. Più specificatamente, la deviazione massima è del 4,6%, mentre la deviazione media di tutte le settimane è del **2,4**%.

Per il calcolo del consumo di energia dopo le modifiche, viene utilizzato anche un modello simile, incluso il compressore parallelo, il raffreddamento adiabatico nel gas cooler e la conseguente variazione delle condizioni operative, come descritto nella Tabella 1. Le temperature che sono utilizzate per i calcoli sono le temperature medie reali di Pyrgos per ogni ora di ogni mese, da aprile 2018 a marzo 2019.

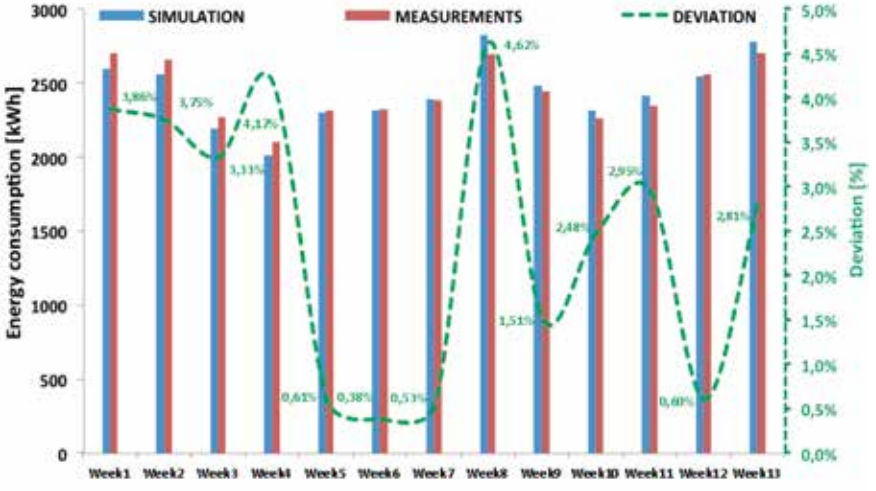


Figura 4. *Convalida per 13 settimane di funzionamento prima delle configurazioni.*

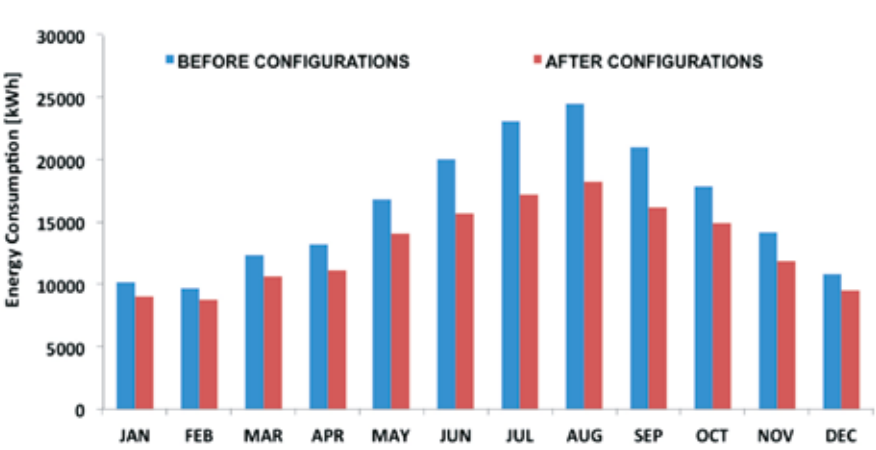


Figura 5. *Consumo energetico mensile prima e dopo le configurazioni.*

4. RISULTATI

I risultati finali per un intero anno di attività sono illustrati nella Figura 5. Per quanto riguarda i valori prima delle procedure di ottimizzazione, viene misurato il consumo energetico da dicembre 2018 ad aprile 2019, mentre gli altri mesi sono basati sul modello. Il modello viene anche utilizzato per il calcolo del consumo di energia dopo l'introduzione dei parametri di risparmio energetico.

Prima delle configurazioni, il sistema mostra un consumo elevato di energia elettrica durante i mesi più caldi, mentre durante i mesi più freddi il consumo di energia è simile a quello di un sistema HFC. In seguito alla variazione di parametri si nota un piccolo miglioramento durante i mesi più freddi, ma il vantaggio significativo si ottiene durante i mesi più caldi, in quanto il consumo rimane a livelli molto bassi rispetto alla situazione precedente.

Ad esempio, il consumo durante il mese di gennaio è inferiore del **12,7%** dopo la modifica, mentre il consumo durante il mese di agosto è inferiore del **26,9%**. Il consumo annuo totale di elettricità è calcolato in **193.528 kWh** prima delle azioni di ottimizzazione e **154.027 kWh** dopo di queste, il che significa il **20,4%** in meno di consumo energetico durante un anno, dovuto al fatto che sono state adottate le configurazioni di risparmio energetico.

LEZIONE 203 > PRINCIPI DI BASE DEL CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA

Perdite di carico e lunghezza equivalente della tubazione di aspirazione di un climatizzatore split

Pierfrancesco **FANTONI**

Continuiamo con questo numero il ciclo di lezioni di base semplificate per gli associati sul condizionamento dell'aria, così come da 20 anni sulla nostra stessa rivista il prof. Ing. Pierfrancesco Fantoni tiene le lezioni di base sulle tecniche frigorifere. Vedi www.centrogalileo.it. Il prof. Ing. Fantoni è inoltre coordinatore didattico e docente del Centro Studi Galileo presso le sedi dei corsi CSG in cui periodicamente vengono svolte decine di incontri su condizionamento, refrigerazione e energie alternative. In particolare sia nelle lezioni in aula sia nelle lezioni sulla rivista vengono spiegati in modo semplice e completo gli aspetti teorico-pratici degli impianti e dei loro componenti.

È DISPONIBILE LA RACCOLTA COMPLETA DEGLI ARTICOLI DEL PROF. FANTONi
Per informazioni: 0142.452403
corsi@centrogalileo.it

È vietata la riproduzione dei disegni su qualsiasi tipo di supporto.

INTRODUZIONE

La scelta del corretto diametro delle tubazioni di aspirazione e mandata del compressore è fondamentale per garantire il buon funzionamento di un'apparecchiatura frigorifera. In particolar modo le dimensioni del "tubo grande" possono influire molto anche sul funzionamento del compressore, penalizzandone in maniera eccessiva il suo lavoro. Per garantire un valore accettabile delle perdite di carico il diametro e la lunghezza della tubazione devono rispettare determinati requisiti dimensionali.

DUE OPPOSTE ESIGENZE

È ben vero che nel climatizzatore split la scelta delle tubazioni di collegamento tra le due unità è in genere obbligata dato che gli attacchi alle unità sono già predisposti dal costruttore, che li ha preventivamente dimensionati in maniera opportuna al momento della progettazione.
Nel momento dell'installazione, quindi, tali scelte devono essere rigorosamente rispettate e non si devono apportare modifiche dimensionali se non dopo un'attenta valutazione, anche se le esigenze contingenti dell'installazione potrebbero suggerire di agire diversamente.
Non è mai consigliato nè passare ad un diametro superiore nè ad uno inferiore anche se ciò risulta essere operativamente semplice da eseguire grazie alla molteplicità di raccordi e/o riduzioni che si trovano sul mercato.
Questo perchè chi ha progettato l'apparecchiatura ha dovuto soddisfare due ben precise esigenze di funzionamento al fine di assicurarne la correttezza operativa. La prima riguarda la necessità di garantire delle perdite di carico entro un certo valore limite lungo le due tubazioni anche quando si ha un funzionamento a pieno carico del climatizzatore. In tale situazione di funzionamento l'olio incontra pochi problemi a percorrere il tubo di aspirazione in quanto l'elevata portata di refrigerante che la attraversa è sufficente a sospingerlo verso il compressore. È la condizione ideale per l'olio. La seconda riguarda, invece, proprio la necessità di far tornare l'olio al compressore quando il climatizzatore funziona con minimo carico, cioè con scarsa portata di gas che transita nel tubo di aspirazione. In questo caso, al contrario di prima, non ci sono problemi di perdite di carico. È la condizione ideale per il compressore che, in assenza di perdite di pressione, dà il meglio di sè.

CONSEGUENZE DELLE PERDITE DI CARICO

La realizzazione dei collegamenti frigoriferi tra le due unità del climatizzatore split deve quindi trovare un compromesso tra le due situazioni opposte sopra riportate. Tale compromesso si concretizza attraverso l'opportuna scelta del diametro delle tubazioni.
Infatti, se le tubazioni risultano avere una sezione troppo grande rispetto alla scelta ottimale si avranno delle perdite di carico molto più piccole (con soddisfazione da parte del compressore) ma un più difficoltoso ritorno dell'olio nel compressore stesso, olio che tenderà a ristagnare in particolari punti del circuito frigorifero, laddove la spinta che riceve è troppo piccola, come nella tubazione di aspirazione. Se poi la tubazione contempla anche tratti verticali in salita il discorso diventa ancora più problematico (con sommo dispiacimento da parte del compressore, che un attimo fa esultava).

Al contrario se le tubazioni risultano più piccole del dovuto non sussitono problemi di ritorno dell'olio al compressore in quanto la velocità che il refrigerante assume al loro interno è sufficiente al trascinamento del lubrificante, che quindi supera la sfida di attraversare tutto il circuito frigorifero anche quando i collegamenti delle due unità sono stati eseguiti di lunghezze al limite del consentito da parte dal costruttore del climatizzatore.
Ma, di contro, sorge in questo caso il problema delle eccessive perdite di carico che portano ad uno scadimento della resa del compressore. Infatti la perdita di carico nella linea di aspirazione (tubo grande) riduce la capacità frigorifera perché forza il compressore a lavorare ad una più bassa pressione di aspirazione per mantenere la desiderata temperatura di evaporazione nell'unità interna. Questo fatto porta ad un aumento del rapporto di compressione e quindi ad un aggravio operativo del compressore. Come nel caso precedente abbiamo un compressore in parte felice ed in parte rattristato.
Normalmente viene accettato che nella tubazione di aspirazione e nella tubazione di mandata le perdite di carico non superino determinati valori. Le linee di aspirazione e mandata sono normalmente dimensionate per avere una perdita di carico tradotta in termini di variazione di temperatura di saturazione non superiore a circa 1 K.

VALORI ACCETTATI DELLE PERDITE DI CARICO

La differenza di temperatura di 1 K si può tradurre in differenza di pressione in base al tipo di refrigerante che viene impiegato. Per fare ciò ci si deve riferire alla relazione esistente tra pressione e temperatura di saturazione. In questo modo si "personalizza" la perdita di carico in base al tipo di refrigerante caricato nel circuito del climatizzatore.
Nel settore dei climatizzatori split i refrigeranti impiegati sono sostanzialmente l'R22 (vecchie unità ancora in funzione), R407C (in auge nel periodo iniziale dell'uso degli HFC ma oggi ormai praticamente in disuso nelle nuove unità), R410A (climatizzatori di giovane età) e R32 (unità baby, nate da poco).
Per l'R22 non ci soffermeremo sulla "personalizzazione" delle differenze di pressione accettabili dato che ormai è proibito costruire ed installare climatizzatori dotati di tale refrigerante.
Per gli altri 3 tipi (pur se anche per l'R407C è raro doversi cimentare in nuove installazioni) possiamo riferirci alla tabella 1 per valutare i Δp ammessi nella linea di aspirazione (tubo grande). Come si può notare i valori risultano essere piuttosto simili, indipendentemente dal tipo di refrigerante preso in considerazione. I tre valori sono compresi tra i 2 ed i 3 decimi di bar (0,2-0,3 bar).

Tabella 1

Refrigerante	$P_{T=5\,°C}$ (kPa)	$P_{T=4\,°C}$ (kPa)	Δp (kPa)
R407C *	590	565	25
R410A	942	914	28
R32	848	820	28

* valori medi riferiti al glide di temperatura

CALCOLO DELLA LUNGHEZZA EQUIVALENTE

Ora è possibile tradurre tali valori di perdite di carico ammissibili in termini di lunghezza equivalente della tubazione di aspirazione. Mediante opportuni calcoli si trova che per la dimensione più piccola che usualmente viene utilizzata per il tubo di aspirazione (3/8") la lunghezza corrispondente che si può avere per uno split con potenza frigorifera di circa 3 kW a R410A si aggira all'incirca sugli 8-10 metri. Non va dimenticato che questo è il valore della lunghezza equivalente, cioè della lunghezza fisica della tubazione sommata alle varie lunghezze equivalenti date dalla presenza di eventuali componenti frigoriferi lungo la tubazione, da eventuali curve, gomiti, raccordi.
La lunghezza fisica da considerare è quella che va dall'uscita dell'evaporatore fino all'ingresso del compressore, considerando quindi anche il tratto interno alla macchina esterna che va dagli attacchi fino al compressore stesso.
Come si vede in figura 1, se il compressore del climatizzatore è di tipo rotativo, sulla linea di aspirazione troviamo sempre installato un separatore di liquido, che contribuisce ad incrementare la lunghezza equivalente della linea. Si può notare, poi, come la tubazione stessa abbia un percorso tortuoso all'interno dell'unità esterna: anche tale lunghezza fisica deve essere inclusa nella lunghezza equivalente, così come tutte le curve di cui è dotata.

Figura 1. *La linea gialla indica il tratto di tubazione di aspirazione che collega l'attacco dell'unità esterna al compresore.*

Da queste semplici considerazioni si può comprendere, allora, perchè in una gran parte dei casi i costruttori di climatizzatori split indicano come lunghezza standard dei collegamenti tra le due unità un valore che si aggira attorno ai 5-6 metri. Per tale valore si ha la massima resa del compressore.
Come semplice esempio si può calcolare anche la lunghezza di un tubo di aspirazione da 1/2" sempre per una potenza frigorifera di 3 kW. Dai calcoli si ricava un valore di oltre 20 metri di lunghezza equivalente, a testimonianza che aumentando il diametro della tubazione le perdite di carico per metro lineare di tubazione si riducono. Tuttavia, come detto in precedenza, prima di scegliere di passare al diametro superiore è indispensabile verificare se con un diametro così aumentato la velocità del gas all'interno della tubazione è tale da garantire il trascinamento dell'olio ed il suo corretto ritorno al compressore.

Formazione e certificazioni per le tecnologie che sostituiscono gli HFC (refrigeranti infiammabili)

Kelvin **KELLY**

BUSINESS EDGE

Con l'impatto sulle quote HFC che inizia ad avere effetto in tutta Europa, ora c'è una reale necessità di passare a refrigeranti a basso GWP. Nel complesso, questi refrigeranti a basso GWP sono di maggior beneficio per l'ambiente ma ad un prezzo, ossia l'aumento del rischio per la salute e la sicurezza, in particolare per la loro infiammabilità. Anche se i regolamenti sui gas fluorurati non richiedono che i tecnici siano valutati in modo specifico per la manipolazione sicura di questi refrigeranti infiammabili, vi è una crescente spinta a incoraggiare i tecnici a sottoporsi volontariamente a migliorare le proprie competenze. All'interno del Regno Unito, l'Air Conditioning and Refrigeration Industry Board (ACRIB, Consiglio delle Industrie di Aria Condizionata e Refrigerazione) ha creato una specifica per consentire ai partecipanti di comprendere le proprietà e l'applicazione di tutti i refrigeranti infiammabili di classe A2L, A2 e A3. Le specifiche di valutazione sono suddivise in diverse sezioni, tra cui:

Legislazione

- Normativa:
  – Gestione della salute e sicurezza sul lavoro.
  – Controllo delle sostanze pericolose per la salute.
  – Sostanze pericolose e atmosfere esplosive.
  – Classificazione, etichettatura e imballaggio.
  – Ecc.
- Codici di miglior pratica.
- Standard europei.

Differenze tra diverse classi di refrigeranti

- Dispositivi elettrici (compresi i dispositivi progettati specificamente per l'uso con refrigeranti infiammabili).
- Quadri elettrici
- Compressori (incluso avviamento e impianto elettrico associato).
- Sistemi di carica critici.
- Compatibilità con olio.
- Implicazioni di dispersione (diretta e indiretta).

Articolo tratto dal 18° Convegno Europeo
Richiedere atti e video

Proprietà dei refrigeranti infiammabili

Infiammabilità	Limite inferiore di infiammabilità	Limiti pratici
Basso punto di ebollizione	Limite superiore di infiammabilità	Densità
Asfissia	Fonti di accensione	

Informazioni gentilmente fornite da Chemours

CLASSIFICAZIONI REFRIGERANTI ISO817

Refrigerante	Classificazione	Temperatura di saturazione °C	Limite pratico kg/m^3	LFL kg/m^3	LFL %	UFL kg/m^3	UFL %	Densità kg/m^3	MIE mJ
R600a	A3	-11.8	0.011	0.043	1.8	0.203	8.4	2.44	0.25
R290	A3	-42.1	0.008	0.038	2.1	0.192	10.1	1.83	0.25
R1270	A3	-47.6	0.008	0.046	2	0.253	11.1	1.74	0.28
R170	A3	-88.6	0.0086	0.038	3	0.253	12.4	1.24	0.24
R152a	A2	-24	0.027	0.130	3.9	0.563	16.9	2.76	0.38
R32	A2L	-51.7	0.061	0.307	14.4	0.680	29.3	2.15	30-100
R1234yf	A2L	-29.5	0.058	0.289	6.2	0.573	12.3	4.77	5k-10k
R1234ze	A2L	-19	0.061	0.303	7	0.443	9.5	4.77	61k-64k
R454A	A2L	-48.3	0.056	0.278	8	0.522	15	3.34	300-1k
R454C	A2L	-45.9	0.059	0.293	7.7	0.569	15	3.78	300-1k

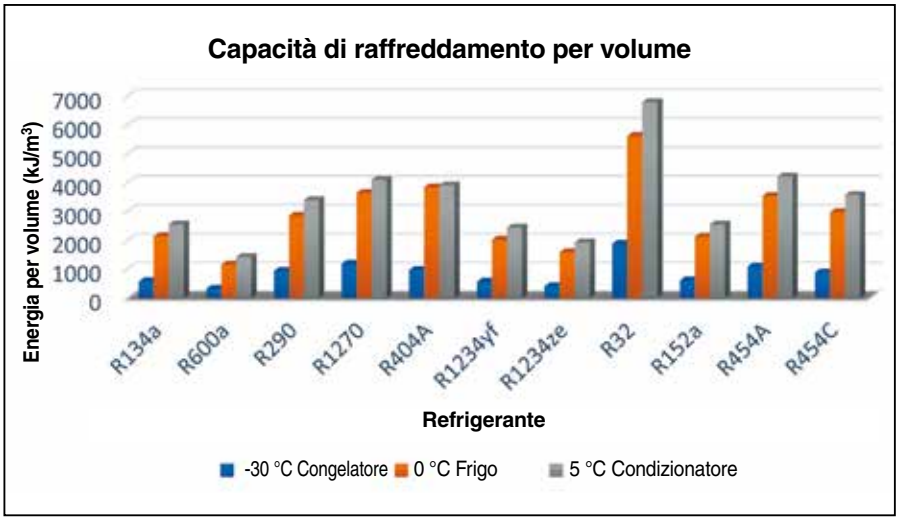
- Proprietà termodinamiche.
- Capacità di raffreddamento ed efficienza energetica.
- Densità.
- Odore.
- Rischi associati al retrofitting.

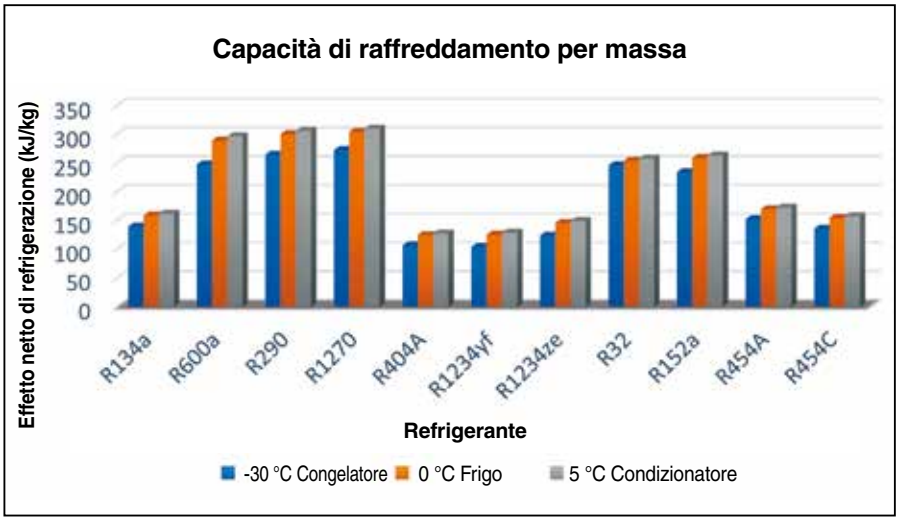
Requisiti specifici per l'installazione o la manutenzione di sistemi caricati con refrigeranti infiammabili

- Completamento di una valutazione del rischio specifica del sito.
- Selezione di DPI.
- Rilevatore di fughe di gas infiammabile.
- Ventilatore di ventilazione naturale.
- Unità di recupero (sicura per l'uso con refrigeranti infiammabili).
- Pompa per vuoto (sicura per l'uso con refrigeranti infiammabili).
- Collettore (sicuro per l'uso con refrigeranti infiammabili).

Requisiti specifici per l'installazione e test dei sistemi RACHP

- Identificazione della categoria di accesso come indicato nelle norme di sicurezza (BS EN 378, ISO 5149).
- Carica del refrigerante massima in base alla classificazione della posizione.





Unità di recupero A2L

Ventilatore

- Calcolare la carica massima in base alla tossicità e al limite pratico.
- Determinare dai calcoli la carica massima specifica del sistema.
- Metodi e procedure per:
  – test di resistenza;
  – test di ermeticità;
  – test di tenuta;
  – evacuazione e deidratazione;
  – sistemi di ricarica.
- Determinazione della dimensione della carica.
- Messa in servizio di sistemi.
- Cura dei registri.
- Etichettatura dei sistemi.
- Sfiato in sicurezza meno di 0,15 kg di refrigerante idrocarburo nell'atmosfera.
- Procedure per lo spurgo/evacuazione del circuito prima di eseguire lavori a caldo mentre si controlla il livello inferiore di infiammabilità.

La principale sfida per i partecipanti sono i calcoli per determinare i limiti di carica in conformità con BS EN 378. Il primo passo è determinare la categoria e la posizione di accesso appropriate.

Le opzioni di categoria di accesso sono:

a. Accesso generale (ospedali, teatri, supermercati, hotel, ecc.).
b. Accesso supervisionato (uffici professionali, laboratori, ecc.).
c. Accesso autorizzato (macelli, fabbriche, depositi frigoriferi, ecc.).

Quindi la posizione dell'apparecchiatura:

IV. Compartimento ventilato (tutte le parti contenenti refrigerante sono posizionate).
III. Locale macchine o all'aperto.
II. Compressori nella sala macchine o all'aperto.
I. Apparecchiature meccaniche situate nello spazio occupato.

Classe di infiammabilità del refrigerante (A2L, A2 o A3). Quindi il limite di carica può essere calcolato dalla tabella all'interno di BS EN 378 o utilizzando la formula $2.5 \times LFL^{1.25} \times h_o \times \sqrt{A}$ o M1 x 1.5 per sistemi di refrige-

Classe di sicurezza	Refrigerante	Altezza della stanza	LFL	ATEL/ODL	PL	Area della stanza
A1	410A	3	NF	0.42	0.44	33.3
GWP	2088					
ODP	0					

Tossicità

Classe di tossicità	Categoria di accesso	Classe di locazione	1	2	3
A	a	II	43.956	26.400	0.15
	a	I			
	b	II			
	c	III			
		IV			

Limite di tossicità	Nessun piano superiore senza uscite di emergenza o sotto il livello del piano terra o occupazione ad alta densità
43.96	

Infiammabilità

Classe infiammabilità	Categoria di accesso	Classe di locazione	1	2	3	4
1	a	II	#VALORE!	NA	NA	0.15
	a	I	alternative			
	b	II				
	c	III				
		IV				

M_1	M_2	M_3	M_3 x 1.5	M_2 x 1.5	20% x LFL x m^3
#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!	#VALORE!

Limite di infiammabilità in situazione di comfort umano

FALSO

Limite di infiammabilità (altre applicazioni)

Noninfiammabile

Limite di infiammabilità sotto terra

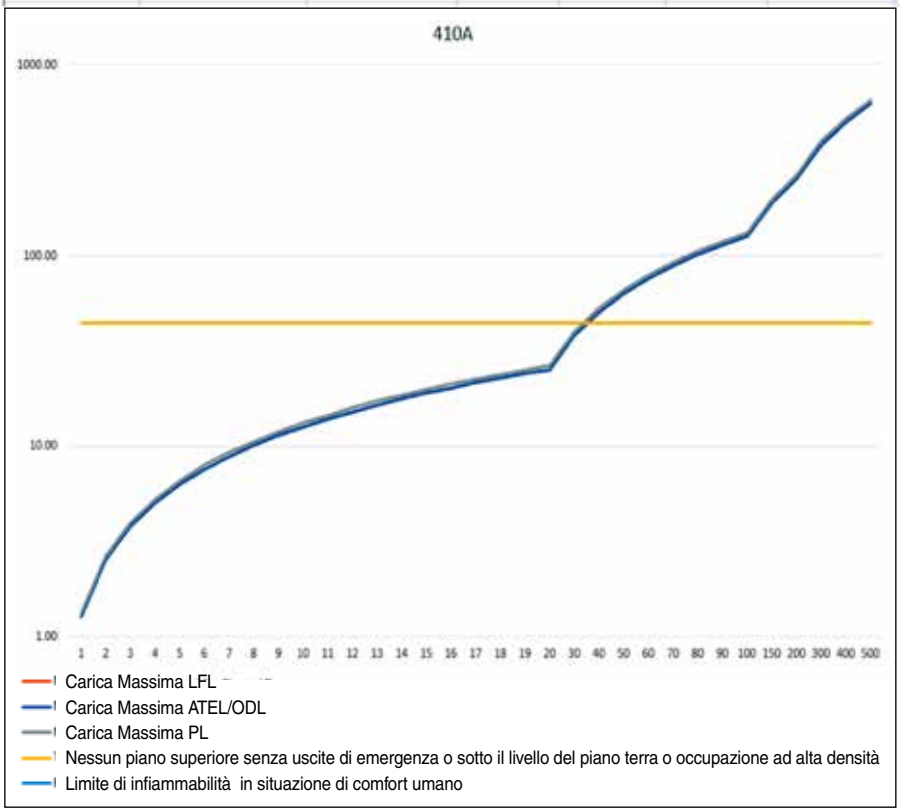
FALSO

Limite di infiammabilità sopra terra

FALSO

Limite di infiammabilità <1 persona 10 m²

FALSO



razione a tenuta stagna di classe 2L o M1 per sistemi di refrigerazione a tenuta stagna di classe 2 o 3 o 150 g per refrigerazione a tenuta stagna.
Per esempio:

- Fase 1: Accesso: a. Classe di collocazione: II
- Fase 2: A (R410A ATEL = 0,42 kg / m^3 PL = 0,44 kg / m^3) quindi usiamo 0,44 kg / m^3
- Fase 3: limite di tossicità (0,44) x volume della stanza

Un esempio utilizzando C.1 di 100 m^3 darebbe una carica di refrigerante di 0,44 x 100 = 44 kg. Oppure se si utilizza C.3 QMLV x volume di stanza 0,42 x 100 = 42 kg, ma se si rispettano almeno due misure specificate, è possibile utilizzare il limite massimo di 150 kg.
Sfortunatamente a causa del fatto che non vi è alcun obbligo di formazione supplementare sull'uso sicuro di refrigeranti infiammabili, l'utilizzo è relativamente ridotto nel Regno Unito. Al momento della stesura di questo articolo si stima che circa 200 tecnici abbiano completato con successo la valutazione. Si spera che all'interno dell'Europa continentale altri schemi e corsi di formazione istituiti da governi o enti industriali o addirittura "Real Alternative 4 Alternatives 4 life blended learning" avrà più successo per garantire che una forza lavoro ben addestrata e competente sia preparata per un maggiore uso di refrigeranti infiammabili.

RIVISTA DIGITALE
Tutte le riviste possono essere pure sfogliate online in formato digitale.
Al seguente link:
http://bit.ly/rivista4-2019
può prendere visione delle ultime notizie dal mondo della refrigerazione e del condizionamento

LEZIONE 223 > CONCETTI DI BASE SULLE TECNICHE FRIGORIFERE

Confronto della capacità frigorifera e delle prestazioni tra R449A e R404A

Pierfrancesco **FANTONI**

Continuiamo con questo numero il ciclo di lezioni semplificate per i soci ATF del corso teorico-pratico di tecniche frigorifere curato dal prof. ing. Pierfrancesco Fantoni. In particolare con questo ciclo di lezioni di base abbiamo voluto, in questi 20 anni, presentare la didattica del prof. ing. Fantoni, che ha tenuto, su questa stessa linea, lezioni sulle tecniche della refrigerazione ed in particolare di specializzazione sulla termodinamica del circuito frigorifero. Visionare su www.centrogalileo.it ulteriori informazioni tecniche alle voci "articoli" e "organizzazione corsi": 1) calendario corsi 2019, 2) programmi, 3) elenco tecnici specializzati negli ultimi anni nei corsi del Centro Studi Galileo divisi per provincia, 4) esempi video-corsi, 5) foto attività didattica.

È DISPONIBILE LA RACCOLTA COMPLETA DEGLI ARTICOLI DEL PROF. FANTONI
Per informazioni: 0142.452403
corsi@centrogalileo.it

È vietata la riproduzione dei disegni su qualsiasi tipo di supporto.

Introduzione

Per ottenere delle risposte alla domanda se l'R449A è un refrigerante che si può ritenere adatto alla sostituzione e al retrofit dell'R404A, tra i tanti parametri possibili si possono considerare la capacità frigorifera e il coefficiente di prestazione (COP).

Refrigeranti messi a confronto

Quando si ha la necessità di sostituire un refrigerante con un altro si devono tenere presente alcuni parametri fondamentali che permettono di valutare se tale processo risulta essere fattibile, possibile e conveniente.
Già abbiamo confrontato alcuni di tali parametri, come ad esempio le pressioni di lavoro in relazione alle diverse temperature di evaporazione e di condensazione che normalmente caratterizzano il funzionamento dei circuiti frigoriferi tipici della refrigerazione commerciale.
Come visto, l'R449A replica in maniera piuttosto soddisfacente le pressioni dell'R404A. Così come abbiamo già notato che invece dal punto di vista del glide di temperatura i due fluidi sono piuttosto diversi: quello dell'R449A risulta essere molto maggiore rispetto quello dell'R404A.
Fortunatamente anche dal punto di vista della sicurezza i due refrigeranti possiedono le stesse caratteristiche, essendo entrambi appartenenti alla classe A1: anche questo fatto è un buon viatico per il processo di sostituzione/retrofit.
Un'altra delle caratteristiche che non può non essere confrontata è quella relativa alla capacità frigorifera.

Capacità frigorifera

In maniera molto semplificata possiamo dire che la capacità frigorifera è un parametro che indica quanto freddo può produrre un circuito frigorifero in un determinato intervallo di tempo. Tale valore dipende dai vari componenti del circuito frigorifero stesso e, tra le altre cose, anche dalle caratteristiche del refrigerante che viene impiegato.
A parità di componenti del circuito e delle condizioni di funzionamento dello stesso è possibile fare un confronto tra diversi refrigeranti per cercare di comprendere quale si presta meglio a tale compito.
Nella figura 1 vengono riportati i risultati di prove effettuate per confrontare la capacità frigorifera dell'R449A rispetto a quelle ottenibili con l'R404A. Le prove sono state eseguite per diverse condizioni operative per medie temperature di lavoro (temperatura di evaporazione di -10 °C) e diverse temperature di condensazione. Si può osservare come il valore tende a equivalersi quando aumenta la temperatura di condensazione cioè, di norma, per temperature ambiente più alte.
Nella figura 2 il confronto avviene alle stesse condizioni operative tranne che per la temperatura di evaporazione. La situazione migliora per le temperature di condensazione più alte e si può notare come all'aumentare del rapporto di compressione l'R449A riesce a garantire una capacità frigorifera migliore di quella del refrigerante che va a sostituire.
Ciò che si può acclarare, infine, è il miglioramento che si può registrare per l'R449A quando si registrano temperature di lavoro dei due scambiatori estremamente diverse. Giova ribadire che il valore assoluto di tali risultati di-

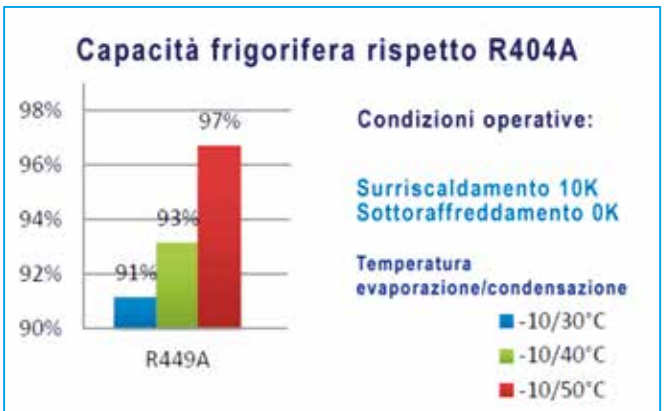


Figura 1 – *Capacità frigorifera dell'R449A confrontata rispetto a quella dell'R404A (100%) per medie temperature* (adattato da catalogo Tecumseh)

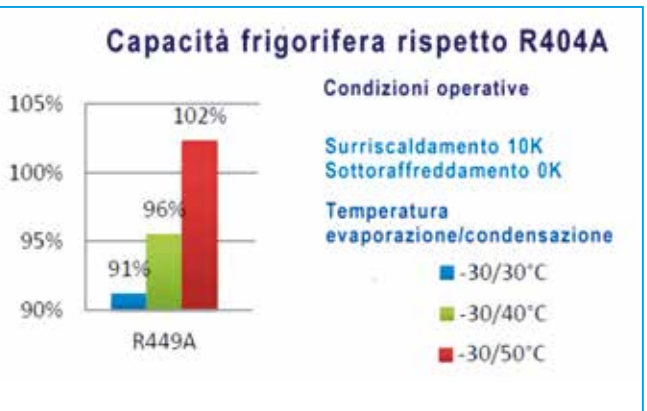


Figura 2 – *Capacità frigorifera dell'R449A confrontata rispetto a quella dell'R404A (100%) per basse temperature* (adattato da catalogo Tecumseh)

Figura 3 – *COP dell'R449A confrontato rispetto a quella dell'R404A (100%) per medie temperature* (adattato da catalogo Tecumseh)

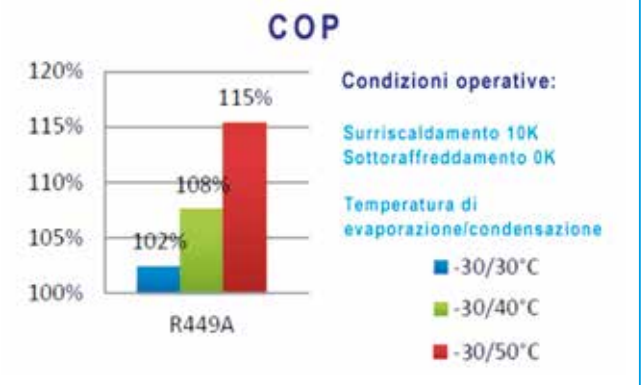


Figura 4 – *COP dell'R449A confrontato rispetto a quella dell'R404A (100%) per basse temperature* (adattato da catalogo Tecumseh)

pende da molteplici fattori e che quindi non sempre può essere generalizzato. Altri costruttori di compressori, ad esempio, nelle prove di laboratorio interne, che hanno eseguito per verificare la compatibilità dei loro prodotti con il nuovo refrigerante, hanno trovato risultati leggermente dissimili da quelli sopra esposti. Secondo i loro studi, infatti, l'impiego dell'R449A in circuiti frigoriferi già esistenti porterebbe a risultati più soddisfacenti nelle applicazioni a media temperatura che in quelle a bassa temperatura.

Sta di fatto che, al di là di queste piccole discrepanze dei risultati, vi è unanime accordo nel considerare adeguata la capacità frigorifera dell'R449A, nel processo di sostituzione dell'R404A, rispetto a quella fornita da quest'ultimo.

Prestazioni frigorifere

Anche per quanto riguarda le prestazioni dell'R449A si può fare un raffronto con il refrigerante che va a sostituire. Per valutare l'appropriatezza o meno della sostituzione si possono analizzare i valori del Coefficiente di Prestazione (COP). Esso è un parametro che, in parole molto semplici, permette di rapportare i benefici con i costi legati al funzionamento del circuito frigorifero. Nel

campo della refrigerazione commerciale il beneficio che si può ricavare è, ovviamente, l'entità del freddo che viene generato mentre il costo è rappresentato dalla spesa che si deve sostenere per garantire tale produzione. Nella figura 3 viene riportato il confronto del COP tra vecchio e nuovo refrigerante per medie temperature di evaporazione. Come si può vedere la situazione volge tutta a favore del nuovo sostituto che riesce a dimostrare migliori prestazioni rispetto all'R404A per qualsiasi temperatura di condensazione, anche in quelle situazioni di funzionamento in cui la capacità frigorifera è inferiore a quella del vecchio refrigerante.

Nella figura 4 il confronto viene eseguito per basse temperature di evaporazione. Anche in questo caso vengono prese in esame tre diverse temperature di condensazione. Dal grafico appare evidente come le prestazioni dell'R449A risultano essere ancora migliori rispetto alle applicazioni a media temperatura, specialmente quando la temperatura di condensazione si innalza. Tale fatto rende questo refrigerante particolarmente adatto al funzionamento in apparecchiature frigorifere che operano ad elevate temperature ambiente.

Anche in questo caso giova ricordare che i risultati possono differire leggermente nelle diverse prove che i costruttori di compressori eseguono in proprio in funzione delle particolari caratteristiche degli specifici prodotti. Questo non inficia, però, le considerazioni finali che sono state sopra esposte.

Nei supermercati saranno sempre maggiormente ultilizzati refrigeranti alternativi, come ad esempio gli A2L che sono leggermente infiammabili o la CO_2 che è un ottimo refrigerante a lungo termine per questa applicazione. Nella foto il corso "Real Alternatives" organizzato dall'ATF su questo argomento per 5 associazioni europee provenienti da Spagna, Repubblica Ceca, Slovacchia, Turchia e Polonia.

CO_2 SOLUZIONI

ESPERIENZA
Modine ha realizzato e commercializzato:
- Oltre 4000 CO_2 Gas Coolers
- Oltre 6000 CO_2 Unit Coolers
- Oltre 80000 scambiatori per CO_2

INNOVAZIONE
Modine impiega tecnologie che permettono l'installazione dei suoi gas coolers anche alle latitudini caratterizzate da un'alta temperatura media dell'aria, come per esempio nelle regioni dell'Europa del sud.

RISPARMIO ENERGETICO
I sistemi a CO_2 consentono di recuperare una parte importante del calore processato, che può essere reimpiegato nel riscaldamento dei fabbricati.

AFFIDABILITÀ
Grazie ad un sistema tubiero adeguato, le pressioni di esercizio impiegabili possono salire fino a 80 bar per i CO_2 unit coolers e 130 bar per i CO_2 gas coolers.

ECO™ heat transfer coolers

MODINE

Nel prossimo futuro i refrigeranti alogenati saranno sostituiti con i nuovi fluidi a basso impatto ambientale. Modine, anticipando i tempi, ha sviluppato una gamma completa di unit coolers e gas coolers per applicazioni commerciali e industriali funzionanti a CO_2.

CO2 COOLERS up to 80 bar DESIGN PRESSURE
CO2 GAS COOLERS up to 130 bar DESIGN PRESSURE
F-GAS READY

Vieni a scoprire una delle gamme più ampie sul mercato
www.modine.com

> Storico accordo fra Confartigianato e Associazione dei Tecnici del Freddo: la firma al XVIII Convegno Europeo

Storico accordo fra Confartigianato Impianti (associazione di mestiere di Confartigianato Imprese) e Associazione dei Tecnici Italiani del Freddo, che detiene la Presidenza di tutte le associazioni europee della refrigerazione AREA, sono ora unite per rappresentare al meglio la categoria dei Tecnici del Freddo.
Questo l'obiettivo dello storico accordo di collaborazione su scala nazionale raggiunto dalle due organizzazioni, che vogliono garantire una rappresentanza più efficace e un peso più significativo della categoria dei Tecnici del Freddo in tutte le sedi istituzionali a fronte dei numerosi cambiamenti normativi e tecnologici.
L'accordo si inserisce nella cornice di una più incisiva promozione della formazione, volta principalmente ad un utilizzo consapevole dei gas climalteranti ma anche ad un utilizzo più sicuro dei nuovi refrigeranti.
Questi ultimi, se da una parte non hanno ripercussioni sull'ambiente, dall'altra lavorano ad alte pressioni, sono leggermente infiammabili e richiedono quindi una preparazione specifica da parte di Tecnici del Freddo e spesso anche degli utilizzatori finali.
Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> AREA, pubblicato l'Annual Report 2018 dell'Associazione europea del settore HVACR

AREA, l'Associazione di Categoria europea del settore HVACR, ha pubblicato il tradizionale report delle attività svolte nel corso dell'anno passato, incluse le novità organizzative interne, la relazione delle iniziative delle task force dedicate ai temi di più stretta attualità, gli eventi e i progetti in cui è stata coinvolta l'associazione.
Fondata nel 1989, AREA rappresenta gli interessi di 23 Associazioni nazionali di settore provenienti da 26 Nazioni dell'Unione Europea più Norvegia, Turchia e Thailandia in qualità di International Observer.
Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Commercio illegale di refrigerante, interrogata la Commissione europea

Una nuova interrogazione alla Commissione europea, dopo quella dello scorso dicembre, al fine di sollecitare l'adozione di misure efficaci per affrontare il problema del commercio illegale di refrigeranti.
Jo Leinen, europarlamentare socialdemocratico tedesco dell'SPD, ha presentato un'interrogazione scritta per richiedere chiarimenti alla Commissione sui provvedimenti che si stanno prendendo per contrastare questo preoccupante fenomeno e su quelli che finora non hanno dato risultati.
Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Germania, ecco il condizionatore del futuro che funziona senza gas refrigerante

Un sistema ecologico di riscaldamento e raffrescamento che può garantire il doppio o il triplo dell'efficienza dei condizionatori e delle pompe di calore tradizionali.
È quanto è stato progettato da un gruppo di ricercatori della facoltà di ingegneria dell'Università del Saarland, che lo ha presentato ad inizio aprile all'Hannover Messe, importante manifestazione espositiva dedicata alle tecnologie industriali.
Il prototipo sviluppato sfrutta le eccezionali proprietà del Nitinol. Si tratta di una lega superelastica di nichel e titanio a memoria di forma, ovvero capace di "mantenere la memoria" della sua forma riacquisendola una volta surriscaldata.
Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

NEWS • ULTIME NOTIZIE • NEWS • ULTIME NOTIZIE

> Nuovo corso CSG nella sede africana alla presenza dell'ambasciatore italiano in Burkina Faso

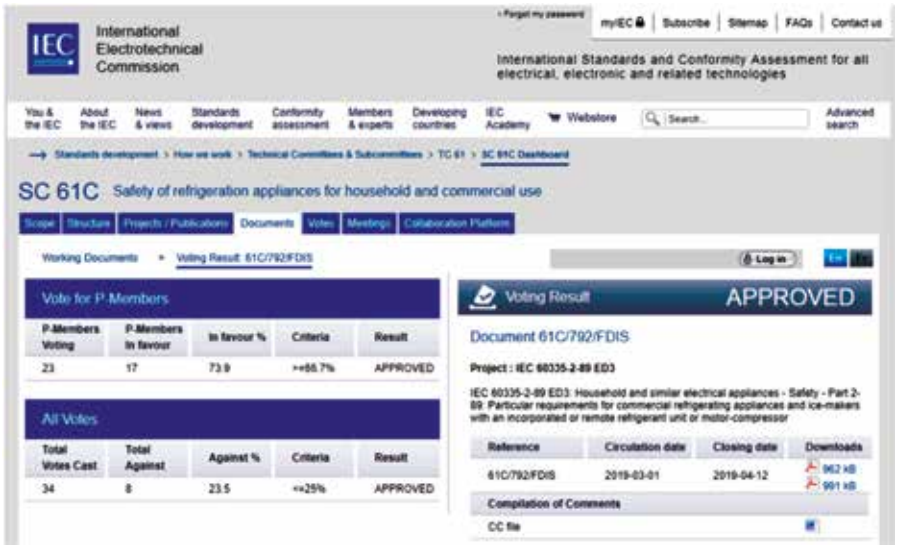
Si è svolto a maggio l'ultimo corso di formazione dei Tecnici del Freddo presso la sede di Ouagadougou, capitale del Burkina Faso, inaugurata da Centro Studi Galileo e New Cold System a giugno 2018.
Ad aprire questa sessione di formazione è stato il direttore CSG Marco Buoni, intervenuto in video-conferenza. Il padrone di casa Madi Sakande, docente CSG e collaboratore delle Nazioni Unite, ha poi tenuto il corso per lasciare infine la parola ad Andrea Romussi, ambasciatore d'Italia in Burkina Faso.
Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> La IEC ribalta il voto: aumentato il limite di carica per i refrigeranti infiammabili

Dopo che ad aprile aveva votato contro, la Commissione Elettrotecnica Internazionale ha approvato l'aumento del limite di carica dei refrigeranti infiammabili negli impianti di refrigerazione commerciale.
Dalla pagina del sito della IEC relativa alla votazione in questione emerge che il voto negativo della Malesia è stato escluso dal conteggio finale poiché non è supportato da alcuna motivazione, come invece previsto dall'attuale regolamento.
In occasione della votazione finale, i voti contrari non potevano superare il 25%: sui 35 voti totali espressi dalle commissioni nazionali, nove (il 25,7%) erano stati negativi.
Solamente in un momento successivo si è constatato che i rappresentanti della Malesia, che avevano votato a sfavore della proposta, non avevano incluso alcuna motivazione tecnica. Questa è la ragione per cui il suo voto è stato respinto.
Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Tre nuovi partners per Real Alternatives: il progetto si estende a Cipro, Grecia e Olanda

Il progetto REAL Alternatives 4 LIFE continua a crescere e ad espandersi per rafforzare la formazione associata all'uso dei refrigeranti alternativi in sempre più paesi membri dell'Unione Europea.
L'istituto di ricerca e formazione olandese Aeres, l'associazione Hellas Union Fgas (Associazione greca degli ingegneri e tecnici certificati dei sistemi di refrigerazione e condizionamento dell'aria) e l'Università di Nicosia a Cipro sono infatti entrati ufficialmente a far parte di questo programma UE e sono nuovi partner nazionali Real Alternatives.
Continua a leggere su www.industriaeformazione.it



> Registro elettronico degli HFC, la Commissione Europea pubblica il Regolamento di Esecuzione

La Commissione Europea ha pubblicato il Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/661 del 25 aprile 2019 che assicura il corretto funzionamento del registro elettronico delle quote per l'immissione in commercio di idrofluorocarburi (HFC). Questo regolamento, che entrerà in vigore il prossimo 16 maggio, stabilisce le prescrizioni operative generali per l'iscrizione nel registro istituito a norma dell'articolo 17, paragrafo 1, del regolamento (UE) n. 517/2014 sui gas fluorati ad effetto serra che abroga il regolamento (CE) n. 842/2006.
Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Commissione Europea, comunicazione alle imprese che intendono immettere in commercio idrofluorocarburi sfusi

La Commissione Europea ha pubblicato sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea la "Comunicazione alle imprese che nel 2020 intendono immettere in commercio nell'Unione europea idrofluorocarburi sfusi". La presente comunicazione è destinata alle imprese che nel 2020 intendono presentare la dichiarazione di immissione in commercio nell'Unione di idrofluorocarburi sfusi a norma dell'articolo 16, paragrafi 2 e 4, del regolamento (UE) n. 517/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio (di seguito «il regolamento»).
Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Bulgaria, sequestrata più di una tonnellata di HFC illegali

A Kapitan Andreevo, lungo il confine bulgaro-turco, è stato sventato un tentativo di far entrare in Bulgaria più di una tonnellata di refrigerante HFC contenuto in bombole monouso illegali. La scoperta ad opera dei funzionari doganali è avvenuta durante un controllo di routine effettuato su un furgone, proveniente dalla Turchia, guidato da un cittadino turco oltre il confine. Fra le merci regolarmente dichiarate, le autorità bulgare hanno rinvenuto 96 bombole illegali di HFC, per un totale di 1123,2 kg di R134a e R404A.

Vendo SANDEN

G-DRINK HC

POWERED BY NATURE

Tecnologia naturale ed innovativa
al servizio del Vending

- **Basso Impatto Ambientale**
- **Alta efficienza energetica**
- **ZERO ODP (Ozone Depletion Potential)**
- **Low GWP (Global Warming Potential)**
- **Non inquinante**
- **Costi d'esercizio contenuti**
- **Eccellenti performance termodinamiche**

LA SOLUZIONE ECO COMPATIBILE

Il gas **R290** è un refrigerante naturale, idrocarburo ad alta efficienza energetica.
È in grado di coniugare elevate prestazioni e sostenibilità.

Gli idrocarburi sono l'alternativa Eco Compatibile agli attuali fluorocarburi CFC/HCFC/HFC, gas effetto serra responsabili della riduzione dello strato di ozono.

SandenVendo mette al primo posto da anni l'attenzione e la cura per l'ambiente nello sviluppo dei suoi prodotti; è diventata pioniere nel settore sviluppando un innovativo sistema di refrigerazione a basso impatto ambientale dedicato alla linea dei suoi distributori.
Da oggi il propano è al servizio del Vending in modo sicuro ed affidabile.

Siamo orgogliosi di presentare il nostro nuovo **G-DRINK HC**, il primo distributore che utilizza questo nuovo sistema di refrigerazione Eco compatibile con idrocarburi.

Vendo SANDEN

SandenVendo GmbH
Italian Branch

Tel **+39 0142 234 220**
e-mail **commerciale@sandenvendo.it**

www.sandenvendo.it

GLOSSARIO DEI TERMINI DELLA REFRIGERAZIONE E DEL CONDIZIONAMENTO

(Parte 187ª)
Diciannovesimo anno

A cura dell'ing.
Pierfrancesco **FANTONI**

Evaporatore skin: Dall'inglese Skin evaporator: evaporatore a superficie. Tipologia di evaporatori costituiti da un tubo che viene disposto avvolto attorno ad una piastra opportunamente conformata in modo da definire il volume interno della cella frigorifera di un frigorifero o un congelatore generalmente di tipo domestico. Un'ulteriore piastra viene posizionata parallelamente alla prima lungo le cinque superfici che definiscono la cella in modo da contenere sia il tubo che la piastra più interna. In questo modo il tubo si trova all'interno di un'intercapedine delimitata dalle due piastre, spazio che viene riempito dalla schiuma di materiale che costituisce l'isolamento della cella frigorifera. Il tubo deve rimanere il più possibile a contatto con la superficie della piastra più interna, in modo da realizzare il miglior scambio termico possibile con l'aria contenuta all'interno della cella. Per tale ragione, prima della schiumatura, esso viene fissato permanentemente alla piastra interna in maniera che durante il processo di riempimento non subisca degli allontanamenti da essa. Talvolta, per migliorare il contatto tra la superficie della piastra interna ed il tubo, quest'ultimo può presentare una forma leggermente schiacciata proprio in corrispondenza del punto di contatto con la piastra.

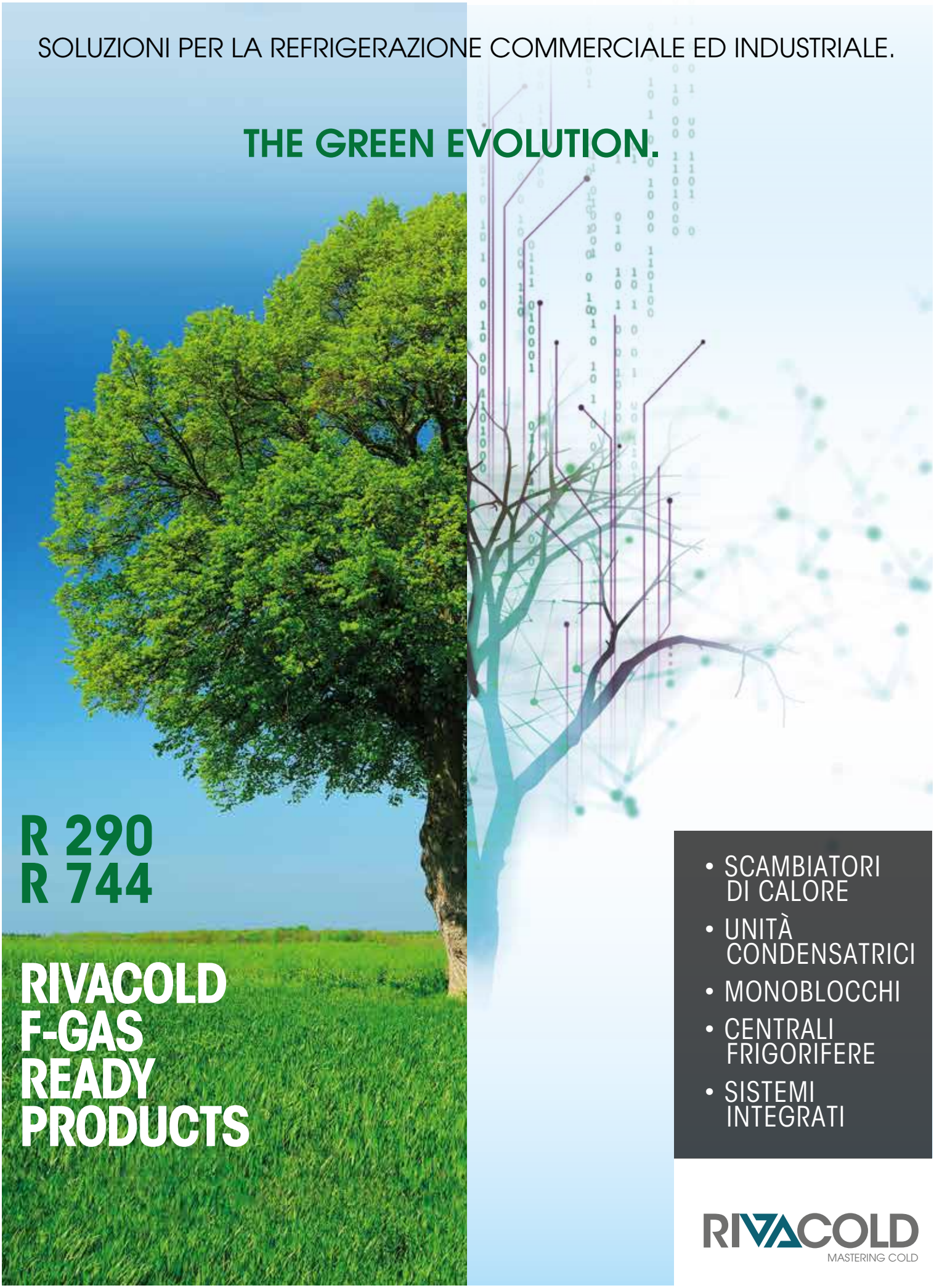
Magazzino frigorifero: Struttura di ampie dimensioni composta da uno o più locali e destinata alla conservazione delle derrate alimentari secondo valori di temperatura, umidità ed atmosfera ben definiti a seconda del tipo di prodotto.
Strutturalmente un magazzino frigorifero è composto da un'intelaiatura metallica in grado di sopportare le sollecitazioni derivanti dalle escursioni termiche e da pannelli di riempimento prefabbricati costituiti da due lamine metalliche parallele e affacciate l'una all'altra tra cui viene interposto il materiale di coibentazione. Lo spessore di tale materiale risulta essere tanto maggiore quanto più è bassa la temperatura da mantenere all'interno del magazzino. Il pavimento viene realizzato in calcestruzzo ad alta portanza in modo da sopportare il carico concentrato dovuto alle scaffalature ed ai pallets su cui vengono di solito collocati i prodotti. Inoltre il pavimento viene ricoperto da uno strato di materiale isolante, per evitare fenomeni di condensa sulla sua superficie, e da uno strato di materiale resistente alle abrasioni che vengono causate dalla movimentazione dei prodotti e dei loro contenitori. A seconda della finalità per cui vengono costruiti si possono distinguere varie tipologie di magazzini: quelli per la conservazione di prodotti freschi (nella maggior parte dei casi funzionano a temperature prossime a 0 °C); quelli per la conservazione dei prodoti congelati e surgelati (temperatura di funzionamento inferiore a -18 °C); quelli per la stagionatura e la maturazione di alcuni tipi di prodotti alimentari (formaggi, salumi, ecc).
A seconda della loro destinazione d'uso si possono distinguere le seguenti tipologie di magazzini: quelli che vengono utilizzati a complemento del processo produttivo dei prodotti alimentari e fungono da elemento di raccordo e compensativo tra le quantità di merci che devono essere spedite in base agli ordinativi e le quantità che effettivamente vengono prodotte giornalmente; quelli che vengono impiegati come deposito temporaneo delle derrate anche per lunghi periodi di tempo; quelli che vengono impiegati per lo stoccaggio dei prodotti per brevi periodi di tempo prima che essi vengano distribuiti ai rivenditori al dettaglio,
Una terza classificazione dei magazzini si basa sulla loro conformazione strutturale: magazzini formati da un unico grande ambiente su unico livello generalmente destinati alla conservazione di una sola tipologia di prodotto; magazzini formati da più ambienti su unico livello destinati alla conservazione di più tipologie di prodotti senza che si realizzino condizioni di promiscuità tra di essi; magazzini strutturati su più livelli che risultano essere più onerosi come costo capitale e meno agevoli per la movimentazione delle merci che si trovano ai livelli superiori.
Per il raffreddamento del magazzino generalmente si impiega un circuito frigorifero che utilizza ammoniaca come refrigerante.

Premente, tubo: Altra denominazione che viene data al tubo di mandata del compressore, ossia a quello che collega l'uscita del compressore con il condensatore. In qualche caso viene anche chiamato tubo di scarico. È caratterizzato da un diametro più piccolo rispetto al tubo di aspirazione ed è attraversato dal refrigerante in fase di vapore ad alta pressione e alta temperatura. Nel caso di compressori di media-grande potenza, soprattutto se di tipo alternativo, tale tubazione può essere interessata da vibrazioni significative, causate dalle onde di pressione del refrigerante che viene espulso dal compressore. Per tale ragione sul tubo premente, il più vicino possibile al compressore, possono essere installati degli ammortizzatori/attenuatori (giunti antivibranti) con lo scopo di attutire l'intensità di tali vibrazioni. Quella premente è la tubazione più calda in assoluto di un circuito frigorifero: a seconda del tipo di refrigerante che viene impiegato,e di altri parametri che caratterizzano il ciclo frigorifero che definisce il funzionamento del circuito, si possono raggiungere nella sua parte iniziale anche temperature di circa 100 °C.

E' severamente vietato riprodurre anche parzialmente il presente glossario.

SOLUZIONI PER LA REFRIGERAZIONE COMMERCIALE ED INDUSTRIALE.

THE GREEN EVOLUTION.



R 290
R 744

RIVACOLD F-GAS READY PRODUCTS

- SCAMBIATORI DI CALORE
- UNITÀ CONDENSATRICI
- MONOBLOCCHI
- CENTRALI FRIGORIFERE
- SISTEMI INTEGRATI

RIVACOLD
MASTERING COLD

RIVACOLD srl Via Sicilia, 7 - Fraz. Montecchio - 61022 Vallefoglia (PU) - Italy - Tel. +39 0721 919911 - www.rivacold.com - info@rivacold.com

Industrie che collaborano alla attività della rivista mensile Industria & Formazione divise per ordine categorico

Per ogni informazione gli abbonati possono rivolgersi a nome di Industria & Formazione ai dirigenti evidenziati nelle Industrie sottoelencate, oppure alla segreteria generale tel. 0142 / 452403

SCONTI PER GLI ISCRITTI ALL'ASSOCIAZIONE DEI TECNICI ITALIANI DEL FREDDO-ATF

PRODUZIONE COMPONENTI

BITZER ITALIA
compressori
Pietro Trevisan
36100 Vicenza
Tel. 0444/962020
www.bitzer.it

CAREL
regolazione elettronica, sistemi di supervisione
Mauro Broggio
35020 Brugine
Tel. 049/9716611
www.carel.it

CASTEL
valvole, filtri, rubinetti, spie del liquido
Giorgio Monaca
20060 Pessano c/Bornago
Tel. 02/95702225
www.castel.it

CORE EQUIPMENT
componentistica per refrigerazione e condizionamento
Daniele Passiatore
50127 Firenze
Tel. 055/334101
www.core–equipment.it

DANFOSS
compressori, filtri, spie del liquido, valvole
Gabriele De Bona
31015 Conegliano
Tel. 0438/336636
www.danfoss.com

DENA
accumulatori di liquido, filtri
Daniele Francia
15033 Casale Monferrato
Tel. 0142/454007
www.dena.it

DORIN
compressori
Giovanni Dorin
50061 Compiobbi
Tel. 055/623211
www.dorin.com

EMBRACO EUROPE
compressori ermetici
Enrico Albera
10023 Riva presso Chieri
Tel. 011/9437381
www.embraco.com

EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES
compressori, componenti
Walter Bianchi
21047 Saronno
Tel. 02/961781
www.emersonclimate.eu

FIELDPIECE INSTRUMENTS
strumentazione
Stefania La Corte
28002 Madrid - Spagna
Tel. +34 678411811
www.fieldpiece.com

FRASCOLD
produzione compressori per refrigerazione e condizionamento
Giuseppe Galli
20027 Rescaldina
Tel. 0331/742201
www.frascold.it

LU-VE GROUP
scambiatori di calore
Anna Invernizzi
21040 Uboldo
Tel.02/96716264
www.luvegroup.com

MODINE CIS ITALY
scambiatori di calore
Cristian Michelin
33050 Pocemia
Tel. 0432/772001
www.modine.com

REFCO
produzione e fornitura di componenti e strumenti per la refrigerazione
World Headquarters
6285 Hitzkirch - Svizzera
Tel. 0041/41/9197282
www.refco.ch/it

RIVACOLD
gruppi frigoriferi preassemblati
Giorgio Signoretti
61020 Montecchio
Tel. 0721/919911
www.rivacold.com

SAUERMANN ITALIA
apparecchi di controllo, sicurezza regolazione
Sabrina Castellin
20831 Seregno
Tel. 0362/226501
www.sauermanngroup.com

TESTO
apparecchi di controllo, sicurezza e regolazione
Fabio Mastromatteo
20019 Settimo Milanese
Tel. 02/335191
www.testo.it

VULKAN ITALIA
cercafughe, connessioni tubi, giunti lokring
Cristina Fasciolo
15067 Novi Ligure
Tel. 0143/310247
www.vulkan.com

WIGAM
componenti, gruppi manometrici, pompe vuoto, stazioni di ricarica, lavaggio
Alessandro Vangelisti
Tel. 0575/5011
Massimo Gorno
Tel. 02/57307472
52018 Castel San Niccolò
www.wigam.com

RIVENDITORI COMPONENTI

BRENTA RENT
applicazioni nella climatizzazione e nel raffreddamento di processo
Marianarcisa Fornasiero
35020 Arzergrande
Tel. 049/5800034
www.brentarent.it

CENTRO COTER
unità condensanti, aeroevaporatori, accessori
Nicola Troilo
70032 Bitonto
Tel. 080/3752657
www.centrocoter.it

ECR ITALY
compressori, controlli, gas refrigeranti chimici
Fabio Fogliani
20128 Milano
Tel.02/25200803
www.ecritaly.it

FRIGO PENTA
accessori per refrigerazione e condizionamento
Bruno Piras
09122 Cagliari
Tel. 070/275149
www.frigopenta,it

FRIGOPLANNING
ventilatori, frigoriferi industriali e componenti
Antonio Gambardella
83100 Avellino
Tel. 0825/780955
www.frigoplanning.com

LAREL
ricambi e accessori per refrigerazione
Gennaro De Crescenzo
80026 Casoria
Tel. 081/7598760
www.larel.it

LF RICAMBI
ricambi per refrigerazione commerciale e cucine professionali
Michele Magnani
47522 Cesena
Tel. 0547/341111
www.lfricambi724.it

MORELLI
accessori per refrigerazione e condizionamento, compressori, condensatori, evaporatori
Fausto Morelli
50127 Firenze
Tel. 055/351542
www.morellispa.it

NEW COLD SYSTEM
componentistica per refrigerazione e condizionamento
Madi Sakande
40012 Calderara di Reno
Tel. 051/6347360
www.newcoldsystem.it

RAIME
refrigerazione industriale e commerciale
Gennaro Affabile
80146 Napoli
Tel. 081/7340900
www.raime.it

RECO
componenti e impianti per la refrigerazione e il condizionamento
Stefano Natale
70123 Bari
Tel. 080/5347627
www.re-co.it

RECOM
revisione compressori frigoriferi, pompe industriali
Renato Diana
20068 Peschiera Borromeo
Tel. 02/55302288
www.recomsas.com

ROTOCOLD
componenti per refrigerazione, condizionamento, ventilazione
Loredana Rotolo
90143 Palermo
Tel. 091/6257871
www.rotocold.it

SPLUGA
componentistica, energie rinnovabili, pompe
Andrea Cagnacci
09010 Vallermosa
Tel. 0781/79399
www.spluga.it

UNICOLD 3
componenti per refrigerazione e condizionamento, saldatura, impianti
Vittorio Chinni
70123 Bari
Tel. 080/5061742

REFRIGERAZIONE COMMERCIALE

IARP-EPTA REFRIGERATION
congelatori, vetrine, armadi, distributori
Emanuela Di Costa
15033 Casale Monferrato
Tel. 0142/436111
www.iarp-plugin.com

MONDIAL FRAMEC
vetrine
Maurizio Vada
15040 Mirabello Monferrato
Tel. 3421418057
www.mondialframec.com

SANDEN VENDO EUROPE
distributori automatici
Valter Degiovanni
15030 Coniolo
Tel. 0142/335153
www.sandenvendo.com

FRIGORIFERI SPECIALI

ANGELANTONI FRIGORIFERI
camere climatiche, criogenia, tecnologie avanzate
Cesare Angelantoni
20126 Milano
Tel. 02/9397011
www.angelantoni.it

ELETTRONICA VENETA
apparecchiature didattiche
Gian Andrea Cesaratto
31045 Motta di Livenza
Tel. 0422/765851
www.elettronicaveneta.it

PRODOTTI CHIMICI

ERRECOM
soluzioni chimiche per la refrigerazione e il condizionamento
Gessica Perani
25030 Corzano
Tel. 030/9719096
www.errecom.com

N.C.R. BIOCHEMICAL
tecnologie chimiche per la refrigerazione
Marco Novi
40050 Castello d'Argile
Tel. 051/6869611
www.ncr-biochemical.com

STUDIO BORRI ROBERTO
prodotti chimici, torri raffreddamento
10096 collegno
Tel. 011/4056337

SALDATURA

GRUPPO SALTECO
saldatura, brasatura e tecnologie del rivestimento
Fabrice Bouzin
20096 Limito di Pioltello
Tel. 02/926861
www.salteco.it

ITALBRAS
saldatura e brasatura
Nicola Bordin
36100 Vicenza
Tel. 0444/347569
www.italbras.com

RIV.O.GAS.
gas refrigeranti chimici
Paolo Secco
15033 Casale Monferrato
Tel. 0142/452202
www.rivogas.it

CAMION FRIGORIFERI

COLD CAR
trasporti refrigerati
Giuseppe Morano
15040 Occimiano
Tel. 0142/400611
www.coldcar.it

ZANOTTI
trasporti refrigerati
Nancy Marchini
46020 Pegognaga
tel. 0376/555156
www.zanotti.com

CELLE FRIGORIFERE ARREDAMENTI

SPERANZA FRANCESCO
accessori per la refrigerazione e condizionamento
89029 Taurianova
Tel. 0966/645463
www,speranzataurianova.it

SOFTWARE

ENERCLIMA
software condizionamento, refrigerazione
Marcello Collantin
35125 Padova
Tel. 049/8829653

FLUIDI FRIGORIGENI RECUPERO E RIGENERAZIONE

CHEMOURS ITALY
gas refrigeranti
Edoardo Monfrinotti
20124 Milano
Tel. 3346034175
edoardo.monfrinotti@chemours.com
www.chemours.com/refrigerants/it_it

DAIKIN REFRIGERANTS EUROPE
gas refrigeranti
Mario Magnoni
20124 Milano
Tel. 3487100520
mario.magnoni@daikinchem.de
www.daikin.com

GENERAL GAS
gas refrigeranti
Carmine Marotta
Vincenzo Scarano
20063 Cernusco S/N
Tel. 02/92147368
www.generalgas.it

GTS
gas refrigeranti
Paolo Zunino
16121 Genova
Tel. 010/5955981
www.gtsspa.com

HONEYWELL FLUORINE
gas espandenti, gas refrigeranti chimici
Giancarlo Matteo
20090 Assago
Tel. 348/2641783
www.honeywell.com

MARIEL
refrigeranti
Luciano e Alberto Faccin
28013 Gattico
Tel. 0322/838319
www.mariel.it

RIVOIRA
fluidi secondari monofasici, gas refrigeranti chimici
Paolo Tirone
Tel. 011/2253897
Ennio Campagna
Tel. 02/77119309
20157 Milano
www.rivoiragas.com

ENERGIE RINNOVABILI

CLER ENERGIE ALTERNATIVE
installazione solare fotovoltaico
Giovanni Filippi
15033 Casale Monferrato
Tel. 0142/454216
www.clersrl.it

REGOLAZIONE E STRUMENTAZIONE

CAREL
regolazione elettronica, sistemi di supervisione
Mauro Broggio
35020 Brugine
Tel. 049/9716611
www.carel.it

DANFOSS
compressori, filtri, spie del liquido, valvole
Gabriele De Bona
31015 Conegliano
Tel. 0438/336636
www.danfoss.com

ECONORMA
regolatori di temperatura e umidità
Alessandro Mattiuzzi
31020 San Vendemiano
Tel. 0438/409049
www.econorma.com

TESTO
apparecchi di controllo, sicurezza e regolazione
Fabio Mastromatteo
20019 Settimo Milanese
Tel. 02/335191
www.testo.it

ARIA CONDIZIONATA

RECIR
riscaldamento e condizionamento
Giovanni Migliori
00159 Roma
Tel. 06/43534503

TERMOIDRAULICA AGOSTINI
accessori condizionamento
Fabrizio Agostini
00178 Roma
Tel. 06/7183958
www.t-agostini.com

ENTI CERTIFICATORI

BUREAU VERITAS ITALIA/CEPAS
ente certificatore
Cristina Norcia
Massimo Dutto
20126 Milano
Tel. 02/270911
www.bureauveritas.com/certificazione

TECNEA
ente certificatore
Francis Lanaud
15033 Casale Monferrato
Tel. 0142/540705
www.tecnea-italia.it

CORE EQUIPMENT
IL VALORE DELL'ESPERIENZA

Prodotti e attrezzature per il condizionamento e refrigerazione
Products and equipment for air-conditioning and refrigeration

CORE EQUIPMENT
Unconventional tools

Via del Ponte di Mezzo, 54 - 50127 - Firenze (Italy) Tel. +39 055 334101 Fax +39 055 3442956 P.IVA 05442140488 **www.core-equipment.it - info@core-equipment.it**

1° GIUGNO 2019 nasce
Rivoira Refrigerant Gases

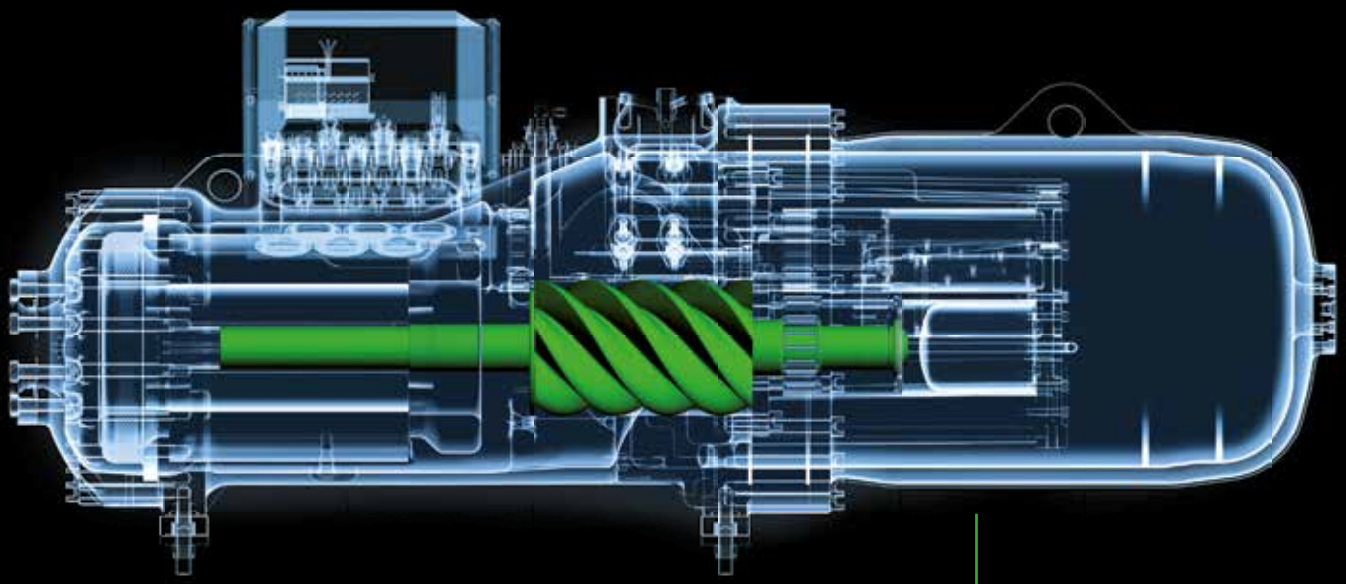
Si apre un nuovo capitolo: l'esperienza di Rivoira, da sempre all'avanguardia nel mondo dei gas refrigeranti, si arricchisce delle competenze di Sapio Divisione Refrigeranti.

Una nuova realtà per offrire la più completa gamma di prodotti di qualità per **la refrigerazione, il condizionamento e le pompe di calore** e l'eccellenza nella gestione dei **servizi di rigenerazione e smaltimento**.

Rivoira Refrigerant Gases al tuo fianco per soluzioni innovative.

RIVOIRA
Refrigerant Gases

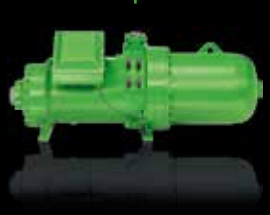
Change the world with us
rivoiragroup.it



NUOVA SERIE CSHx6

OTTIMIZZA LE PRESTAZIONI.
RIDUCE I COSTI.

Nuovi livelli di efficienza



I nuovi livelli di efficienza dei modelli della nuova serie CSHx6 consentono ai produttori di chiller A/C di ottemperare alla Direttiva UE Eco-Design 2016/2281 entrata in vigore nel 2018. La nuova serie BITZER CSHx6 è idonea all'impiego di R134a, R513A, R450A, R1234yf, R1234ze(E). Per saperne di più sui nostri prodotti visitate www.bitzer.it

Bitzer

DAS HERZ DER FRISCHE