



ORGANO UFFICIALE
CENTRO STUDI GALILEO

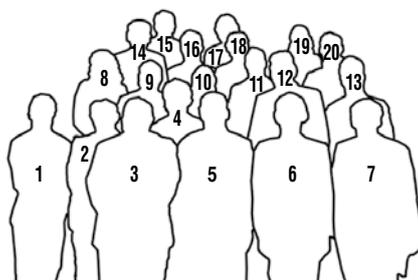
INDUSTRIA formazione



LA RIVISTA PER IL TECNICO DELLA REFRIGERAZIONE E DELLA CLIMATIZZAZIONE • N. 430



UNITI PER UNA SOLUZIONE MONDIALE I PRESIDENTI DEL XVIII CONVEGNO EUROPEO



- 1 **Francesco Scuderi**, Vice Segretario Generale, Eurovent
- 2 **Fabio Polonara**, Co-chair TEAP RTOC & Direttore Dip. Ingegneria Industriale, Università Politecnica delle Marche
- 3 **Ayman Eltalouny**, Coordinatore Partnership Internazionali, United Nations Environment Programme, OzonAction
- 4 **Niccolò Costantini**, Policy Officer, European Commission, Climate Action
- 5 **Carlo Fidanza**, Deputato al Parlamento Europeo
- 6 **Noboru Kagawa**, Presidente, Japan Society of Refrigerating and AirConditioning Engineers - JSRAE
- 7 **Enrico Buoni**, Direttore, Centro Studi Galileo
- 8 **Andrea Voigt**, Direttore Generale, European Partnership for Energy and the Environment - EPEE
- 9 **Gerald Cavalier**, Presidente, Association Française du Froid
- 10 **Franziska Menten**, United Nations Industrial Development Organization, Montreal Protocol Division - UNIDO
- 11 **Stephen Yurek**, Presidente e CEO, Air Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute - AHRI
- 12 **Wolfgang Zaremski**, Presidente, Association of European Refrigeration Component Manufacturers - ASERCOM
- 13 **Federico Riboldi**, Sindaco di Casale Monferrato
- 14 **Didier Coulomb**, Direttore Generale, International Institute of Refrigeration - IIR
- 15 **Luca Tagliafico**, Professore, Università di Genova
- 16 **Marco Buoni**, Presidente, Air Conditioning and Refrigeration European Association - AREA
- 17 **Alberto Cavallini**, Presidente Onorario - IIR
- 18 **Roberto Saccone**, Presidente, Associazione dei costruttori di Sistemi di Climatizzazione - ASSOCLIMA
- 19 **Stefania Bracco**, Consultant, Food and Agriculture Organization - FAO
- 20 **Paolo Buoni**, Direttore, European Energy Centre



CASTEL MAKES IT HAPPEN.

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



Certificati nazionali? Prodotti omologati per ogni legislazione, per affrontare ogni soluzione. Con Castel il futuro è dietro l'angolo.



FEBRAVA
10 - 13 Settembre 2019
São Paulo Expo - SP
Stand D54



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



OFFICINE MARIO DORIN SINCE 1918

DORIN[®]
INNOVATION

IL FUTURO È LA NOSTRA STORIA

CO₂ technology is DORIN

CD 500
The Largest

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 transcritico a 6 pistoni più grande sul mercato, 39.85 - 98.58 m³/h

DORIN DYNAMIC INNOVATION

In continuo movimento,
le vostre necessità sono le nostre priorità



VIENI A TROVARCI!

27-29 AGOSTO / Mega Clima East Africa 2019 - Nairobi, EAK
8-11 SETTEMBRE / Fmi ES+D Conference - Dallas, TX
10-13 SETTEMBRE / FEBRAVA 2019 - San Paolo, BR
25-28 SETTEMBRE / RHVAC 2019 - Bangkok, THA
27 SETTEMBRE / NASRC Low - GWP Refr. Workshop - Albany, NY
9-11 OTTOBRE / IISM 2019 - Jakarta, IND
16-17 OTTOBRE / ATMO Europe 2019 - Varsavia, PL
16-17 OTTOBRE / Tecnofrio 2019 - Madrid, ES

DORIN[®]
100

1918  2018

A LEGEND IN PROGRESS

www.dorin.com | dorin@dorin.com

Sommario

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. 430 – 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

- 7 Editoriale
**Dal XVIII Convegno Europeo al primo World Refrigeration Day:
associazioni, istituzioni e industria unite per il futuro della refrigerazione**
L. Iannone – Centro Studi Galileo
- 13 **Tecnici specializzati negli ultimi corsi e patentini del Centro Studi Galileo**
- 21 **Il commercio illegale di HFC in Europa**
F. Walravens – Environmental Investigation Agency
- 26 **Una panoramica sintetica sul GWP dei refrigeranti con riferimento
alla loro resa frigorifera e infiammabilità**
P. De Larminat – Johnson Controls
- 30 **Comportamento delle miscele zeotropiche negli scambiatori di calore**
D. Del Col, M. Azzolin, A. Berto, S. Bortolin – Università di Padova
- 33 **Sostituzione di R410A: refrigeranti alternativi A1 a ridotto GWP**
P. De Bernardi – Honeywell
- 36 **Principi di base del condizionamento dell'aria**
***Superare grandi dislivelli tra le due unità dello split:
utilizzo dei sifoni per l'olio***
P. Fantoni – 204^a lezione
- 38 **Manuale sull'uso degli F-Gas e le alternative**
10^a parte: Buone pratiche di refrigerazione
K. Kelly, M. Cook – Business Edge
- 44 **Caratteristiche chimiche dell'R449A e implicazioni pratiche
sul suo utilizzo**
P. Fantoni – 224^a lezione di base
- 46 **Ultime notizie**
Firmato l'accordo fra Confartigianato e Associazione dei Tecnici del Freddo
– Aperto il portale della Banca Dati F-gas – Disponibili atti e video del XVIII
Convegno Europeo – Europa e USA insieme per la certificazione dei
Tecnici del Freddo di tutto il mondo – Aumentano le emissioni di CFC-11
dal 2012: la minaccia per il clima arriva dalla Cina – Nuovi materiali solidi
ecologici sostituiranno i refrigeranti attuali? – Anche Le Figaro si occupa
del commercio illegale di refrigerante: intervista all'AREA – Nuovo studio
BSRIA, mercato del condizionamento in crescita: vale più di 100 miliardi di
dollari – Antincendio e fluidi refrigeranti: presentata la bozza del Decreto
Ministeriale – Partita il 25 luglio la Banca Dati FGAS, disponibili i manuali
– Al workshop ISPRA presentate le attività del Centro Studi Galileo in vista
del 31° MoP
- 49 **Glossario dei termini della refrigerazione e del condizionamento**
(Parte centottantottesima) – A cura di P. Fantoni



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



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

Dal XVIII Convegno Europeo al primo World Refrigeration Day: associazioni, istituzioni e industria unite per il futuro della refrigerazione



Luca IANNONE

Comunicazione Centro Studi Galileo

Giunto alla sua diciottesima edizione, il Convegno Europeo si conferma il punto di riferimento per l'incontro dei maggiori esperti mondiali della refrigerazione e del condizionamento. Il tradizionale evento biennale, organizzato da Centro Studi Galileo in collaborazione con il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UN Environment) e con l'Istituto Internazionale del Freddo di Parigi (IIR), ha portato il 6 e 7 giugno al Politecnico di Milano i principali rappresentanti delle associazioni, delle istituzioni e delle aziende del Freddo.

Più di 300 professionisti provenienti da quattro continenti hanno preso parte ai lavori animando il dibattito del settore HVACR e fornendo contributi

scientifici di alto profilo tramite le loro presentazioni: delegati delle istituzioni europee e internazionali, presidenti delle principali associazioni mondiali ed esponenti dell'industria. Un'edizione da record nei numeri e nella qualità degli interventi.

CONCLUSIONI DEL CONVEGNO "LE ULTIME TECNOLOGIE DEL FREDDO"

Il XVIII Convegno Europeo ha restituito una fotografia dello stato dell'arte delle tecnologie disponibili nel settore della refrigerazione e del condizionamento. Il processo di innovazione sta proseguendo, ma è stata evidenziata



La 18esima edizione ha confermato il successo del Convegno Europeo, punto di riferimento per l'incontro dei maggiori esperti della refrigerazione e del condizionamento provenienti da tutto il mondo. Nella foto da sinistra: Marco Buoni (AREA), Prof. Giovanni Lozza e Prof. Ennio Macchi (Politecnico di Milano), Prof. Enrico Buoni (Centro Studi Galileo), Andrea Voigt (EPEE), Didier Coulomb (IIR), Ayman Eltalouny (UN Environment), Armin Hafner (Norwegian University of Science & Technology).

la necessità di un aggiornamento costante e periodico sulla ricerca applicata. È emerso anche che l'efficienza energetica ha un impatto maggiore sul riscaldamento globale rispetto a quello dei gas refrigeranti: il mondo dell'HVACR deve e può migliorare l'efficienza energetica dei sistemi attuali, ma non bisogna dimenticare di considerare il tema dell'efficienza energetica come un concetto che riguarda la progettazione e la costruzione degli edifici.

Ulteriori passi in avanti sono stati registrati nello sviluppo tecnologico di refrigeranti a basso GWP, così come di sistemi meno inquinanti. Ai rappresentanti dell'industria e degli enti governativi è stato chiesto di ripartire dalle opportunità di scambio di esperienze, proprio come quelle fornite dal Convegno Europeo da quasi quarant'anni.

A proposito dei nuovi refrigeranti, i produttori sono stati invitati a ridurre e riorganizzare, per quanto possibile, l'elenco dei gas che rappresentano una vera alternativa a quelli più tradizionali: il primo obiettivo dei cosiddetti refrigeranti alternativi dovrebbe essere quello di limitare le emissioni, contribuendo così a contrastare i cambiamenti climatici.

A giugno 2021, in occasione della diciannovesima edizione del Convegno Europeo, i maggiori esperti mondiali del settore si ritroveranno al Politecnico di Milano per valutare l'efficacia delle azioni adottate fino a quel momento per il raggiungimento degli obiettivi al 2030.

LA GIORNATA MONDIALE DELLA REFRIGERAZIONE

La strada per raggiungere tali obiettivi prevede una tappa fondamentale: promuovere azioni per sensibilizzare le persone sul ruolo che può giocare l'intera industria della refrigerazione nella lotta ai cambiamenti climatici. Questo è stato lo scopo con cui è stata istituita la prima edizione del World Refrigeration Day, che si è celebrato lo scorso 26 giugno in tutto il mondo: dagli Stati Uniti all'Australia, da Singapore al Burkina Faso fino, ovviamente, all'Italia.

Nel nostro Paese, le celebrazioni della Giornata Mondiale della Refrigerazione si sono tenute in occasione del



Il seminario "Il ruolo della refrigerazione: il potenziale di oggi e le opportunità di domani" ha riunito professionisti del settore HVACR e semplici interessati per la celebrazione del primo World Refrigeration Day.

seminario "Il ruolo della refrigerazione: il potenziale di oggi e le opportunità di domani". L'evento si è svolto presso il Castello di Casale Monferrato, storica capitale del Freddo, ed è stato organizzato da Centro Studi Galileo e As-



sociazione dei Tecnici Italiani del Freddo, fra i promotori del World Refrigeration Day.

Dopo l'introduzione del Sindaco di Casale Monferrato Federico Riboldi e del Presidente AREA e Segretario Generale ATF Marco Buoni, Daniele Barbierato ha raccontato dell'impegno di SandenVendo per la sostenibilità ambientale nel campo dei distributori automatici refrigerati, Francesco Mastropasqua di EPTA ha affrontato argomenti relativi alla refrigerazione sostenibile nel settore commerciale, Valentina Bonera di Errecom ha spie-

gato come mantenere efficienti gli impianti di condizionamento, Maurizio Vada ha illustrato la strategia sostenibile di Mondialframec in tema di gas refrigeranti, Ennio Campagna di Rivoira ha parlato degli obiettivi UE per la tutela dell'ambiente e, infine, il ruolo della refrigerazione nella distribuzione di prodotti deperibili è stato il tema dell'intervento di Giovanni Rosso di Cold Car.

Degno di nota il fatto che la Giornata Mondiale della Refrigerazione abbia attirato l'attenzione dei media locali e nazionali. Tanto che, nel corso del seminario, Marco Buoni è intervenuto alla trasmissione Caterpillar, in onda sulle frequenze di RAI Radio 2, per descrivere gli obiettivi e le finalità della giornata. L'audio dell'intervista è disponibile a questa pagina:

<http://bit.ly/WRD-intervista>.

Il World Refrigeration Day, che verrà celebrato ogni anno il 26 giugno, giorno in cui nel 1824 nacque Lord Kelvin, ha un obiettivo ben preciso, ampiamente raggiunto grazie alle presentazioni tenute dai vari specialisti del settore HVACR: quello di sensibilizzare i cittadini e l'opinione pubblica sull'importanza del settore del Freddo e di accrescere la consapevolezza del ruolo chiave che giocano oggi le tecnologie legate alla refrigerazione, al condizionamento dell'aria e alle pompe di calore.

Europa e USA a Casale Monferrato per definire la certificazione dei Tecnici del Freddo di tutto il mondo

Nell'ambito del progetto RDL (Refrigerant Driving License, la certificazione dei Tecnici del Freddo a livello mondiale) Centro Studi Galileo ha organizzato la "Master Trainers Orientation Session": 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 per l'utilizzo corretto di qualsiasi tipo di refrigerante.

Oltre al padrone di casa Marco Buoni, Presidente di 26 Associazioni Nazionali Europee del Freddo – AREA e Direttore del Centro Studi Galileo, e ad Ayman Eltalouny dell'UN Environment, erano presenti in qualità di docenti il filippino Manuel Azucena, l'italiano Gianfranco Cattabriga, il britannico Graeme Fox, ex Presidente AREA, lo statunitense Greg Jourdan e Madi Sakandé del Burkina Faso (vedi foto sotto).

Questa sessione di orientamento si è tenuta lo scorso 10 e 11 giugno, in occasione della quale Casale Monferrato ha ospitato una delegazione internazionale di dieci esperti mondiali del settore HVACR per la prima sessione di orientamento del progetto RDL. Il programma è sviluppato in collaborazione con UN Environment (Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente) e AHRI (Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute), la principale associazione nordamericana dei costruttori di impianti.

A partecipare sono stati docenti dell'AHRI, capofila del progetto RDL, provenienti da Arlington (Virginia), dove era inizialmente previsto lo svolgimento di questa sessione di orientamento. L'esperienza italiana ed internazionale del Centro Studi Galileo, tuttavia, ha fatto

ricadere la scelta finale sulla capitale italiana del Freddo. Il successo di questo primo meeting dà così il via a questo importante progetto internazionale, che punta a fornire degli utili strumenti di lavoro per il maggior numero possibile di Paesi del mondo e a portare benefici concreti a milioni di Tecnici del Freddo sparsi nei cinque continenti.

Nel corso di questa sessione di orientamento, sono stati revisionati e aggiornati i materiali di formazione e valutazione che verranno presentati durante le prime sessioni pilota. L'incontro si è tenuto presso la sede di Centro Studi Galileo che, sulla scia di quanto già fatto in Italia, è impegnato nell'elaborazione degli standard della RDL. Quest'ultima sarà un programma globalmente riconosciuto che stabilisce i requisiti minimi per un utilizzo corretto e sicuro dei gas refrigeranti nelle apparecchiature di condizionamento e refrigerazione.

Gli obiettivi del programma sono molteplici: ridurre le emissioni di gas a effetto serra e di sostanze ozonoleisive, supportare i Paesi in via di Sviluppo nella transizione ai refrigeranti alternativi ed aumentare la sicurezza di tecnici e utilizzatori finali. Da tempo è stata infatti rilevata a livello globale la necessità di una formazione specifica legata ad un utilizzo consapevole dei refrigeranti alternativi (fluidi naturali come CO₂, idrocarburi, ammoniac, e fluidi refrigeranti sintetici HFO). 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, lavorano ad alte pressioni e sono infiammabili.



La parte pratica della "Master Trainers Orientation Session" del progetto RDL si è tenuta presso il laboratorio della sede centrale del Centro Studi Galileo: sono state discusse le modalità di svolgimento degli esami pratici per l'ottenimento della certificazione di Tecnico del Freddo (nominativi elencati nell'articolo sopra).

RICHIEDETE VIDEO E DOCUMENTAZIONE

del

XVIII CONVEGNO EUROPEO

Le ultime Tecnologie nell'Industria della Refrigerazione e del Condizionamento

Ambiente, Energia, Formazione, Certificazione, Legislazione, Standard e Sicurezza

6-7 giugno 2019 Politecnico di Milano



Video e Documentazione comprensivi di:

- **Kit congressuale con i PDF degli atti del convegno di tutti i Relatori**
(+ di 40 relazioni)
- **Riprese video di tutto il convegno**
(circa 16 ore)

Costo complessivo degli atti del convegno (in formato digitale)
come sopra descritti 154 euro (inclusa IVA)
(per versione cartacea 210 euro + IVA + spese spedizione)

Per ordinare gli atti: www.galileo-online.it

Per informazioni:

telefonare al **0142 452403** Sig.re Manuela e Chiara - Centro Studi Galileo

inviare mail a conference@centrogalileo.it

visitare il sito: www.centrogalileo.it

Convegno organizzato da



Istituto Internazionale del Freddo



Centro Studi Galileo



AREA



Associazione Tecnici del Freddo



European Energy Centre



e in collaborazione con i rappresentanti dei maggiori enti e associazioni mondiali

Tutti gli speaker del XVIII Convegno Europeo e titoli delle rispettive presentazioni

1ª Sessione

NUOVI REFRIGERANTI E PROSPETTIVE FUTURE
IN RIFERIMENTO AL REGOLAMENTO 517/2014, REGOLAMENTO
F-GAS, RISPARMIO ENERGETICO

D. Coulomb (IIR - International Institute of Refrigeration)
Cambiamenti climatici e ozono: il phase down degli HFC

N. Kagawa (JSRAE - Japanese Society of Refrigerating and Air
conditioning Engineers)

Sviluppi recenti su refrigeranti e sistemi in Giappone

C. Zilio (Università di Padova)

Fluidi a basso GWP per pompe di calore ad alta temperatura

D. Del Col (Università di Padova)

Miscela zeotropiche negli scambiatori di calore

P. de Larminat (Johnson Controls)

GWP dei refrigeranti - resa frigorifera e infiammabilità

B. Bella (Emerson Climate Technologies)

R32 nei refrigeratori d'acqua per comfort commerciale

J. de Bernardi (Honeywell)

Sostituzione dell'R410a: refrigeranti alternativi A1 a ridotto GWP

N. A. Roberts (Chemours)

*Dimostrazione pratica di miscela HFO A2L a basso GWP nella
refrigerazione commerciale*

C. Marotta (General Gas)

Efficienza energetica con HFO e low GWP

D. Barbierato (Sandenvendo)

Naturali nei distributori automatici refrigerati - utilizzo degli idrocarburi

2ª Sessione

NUOVI COMPONENTI E IMPIANTI IN RELAZIONE
AI NUOVI FLUIDI E ALLE PROBLEMATICHE ENERGETICHE
E AMBIENTALI. RISULTATI E AGGIORNAMENTI
NELL'IMPIANTISTICA

S. Filippini (LU-VE Group)

Nuovo gas cooler CO₂ per operazioni Dry&Wet

M. Dallai (Officine Mario Dorin)

*Compressori a pistoni per idrocarburi su una pompa di calore
ad alta temperatura*

P. Trevisan (Bitzer Italia)

*Motori elettrici LSPM in compressori scroll ermetici per
chiller - prestazioni con R410a e R454b*

M. Bassi (Embraco) - **E. Venturi** (Tecfrigo)

Efficienza energetica nella refrigerazione commerciale

G. Borin (Mitsubishi Electric Europe)

Nuovi refrigeranti, sviluppo prodotto su unità per la climatizzazione

F. Fadigà (G.I. Industrial Holding)

Progettazione di pompe di calore con refrigeranti a basso GWP

A. Hafner (Norwegian University of Science & Technology)

*Sistemi integrati di pompe di calore per edifici ad alto consumo energetico:
il progetto Multipack*

S. Minetto (CNR Padova)

*Sistemi di refrigerazione commerciale integrati in sud Europa:
il progetto Multipack*

B. Lamanna (Carel Industries) - **A.M. Pinho** (Race)

*Confronto del TEWI tra sistemi Waterloop integrati e in cascata
per supermercati*

E. Syngounas (Metro)

Ottimizzazione di un sistema di refrigerazione transcritto CO₂

M. Ascani (Angelantoni Industries)

Due sistemi innovativi per incrementare l'efficienza dei gruppi frigoriferi

3ª Sessione

LA REGOLAMENTAZIONE F-GAS 517/2014, CERTIFICAZIONI,
PHASE DOWN EUROPEO E INTERNAZIONALE,
PATENTINI EUROPEI E MONDIALI

N. Costantini (Commissione Europea DG Clima)

Verso i refrigeranti a basso impatto ambientale nell'Unione Europea

A. Voigt (EPEE - European Partnership for Energy and the Environment)
Contiamo sul freddo! Il settore HVACR al bivio

W. Zaremski (ASERCOM - Associazione Europea dei Costruttori di Componenti)
La regolamentazione F-gas nel contesto degli sviluppi tecnologici

F. Scuderi (Eurovent)

F-gas: phase-down e ruolo delle associazioni del settore

S. Yurek (AHRI - Air-conditioning, Heating, and Refrigeration Institute)
Garantire una transizione sicura dei refrigeranti

F. Walravens (EIA - Environmental Investigation Agency)
Il commercio illegale di HFC in Europa

K. Skacanová (Shecco)

Aggiornamento del mercato dei refrigeranti naturali in Europa

K. Kelly (Business Edge)

Formazione e certificazione per le tecnologie alternative refrigeranti infiammabili

F. Polonara (RTOC TEAP)

Assessment report RTOC sul protocollo di Montreal

C. Malvicino (FCA Italy)

Assessment report RTOC condizionamento auto (capitolo 10)

4ª Sessione

NUOVE TECNOLOGIE DI CONTROLLO, CATENA DEL FREDDO,
MAGAZZINI E TRASPORTI REFRIGERATI, LA CONSERVAZIONE
DEGLI ALIMENTI

D. Coulomb (IIR - International Institute of Refrigeration)
La catena del freddo: passi e sfide

S. Bracco (FAO - Food and Agriculture Organization)
Tecnologie energetiche sostenibili nel settore agroalimentare

F. Menten (UNIDO - United Nations Industrial Development Organization)
*Conservazione degli alimenti ed efficienza energetica nella catena
del freddo: progetti UNIDO*

E. Campagna (Rivoira)

Il futuro dei refrigeranti nel prossimo decennio

G. Cavalier (AFF - Association Française du Froid)

Rivoluzione F-gas nel trasporto refrigerato

M. Masoero (Politecnico di Torino)

*Refrigeranti a basso GWP nella refrigerazione commerciale:
progetto di ricerca Green Gas*

M. Sakandé (New Cold System)

Come migliorare l'efficienza nei supermercati

D. Tairis (Hellas Union Fgas)

Impianto di lavorazione della carne: un caso di studio greco

5ª Sessione

EFFICIENZA ENERGETICA E RAFFREDDAMENTO
CON ENERGIE RINNOVABILI

R. Saccone (Assoclima)

La pompa di calore nel piano nazionale integrato di energia e clima

T. Funder-Kristensen (Danfoss Cooling)

La decarbonizzazione in UE per l'innovazione delle pompe di calore

K. Berglöf (Climacheck Sweden AB)

Monitoraggio delle prestazioni energetiche con metodo obiettivo

M. Ramaswamy (Royal Court Affairs Oman)

Conservazione dell'energia e dell'acqua per edifici sostenibili in Oman

L. Tagliafico (Università di Genova)

Idrocarburi ad alta purezza negli impianti frigoriferi ed a pompa di calore

P. Mattavelli (Errecom)

Efficienza attraverso la chimica

D. Coulomb (IIR - International Institute of Refrigeration)

Efficienza energetica: il nuovo problema

SISTEMI DI RECUPERO E RICICLO

RECYCLING AND RECOVERY SYSTEMS

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.

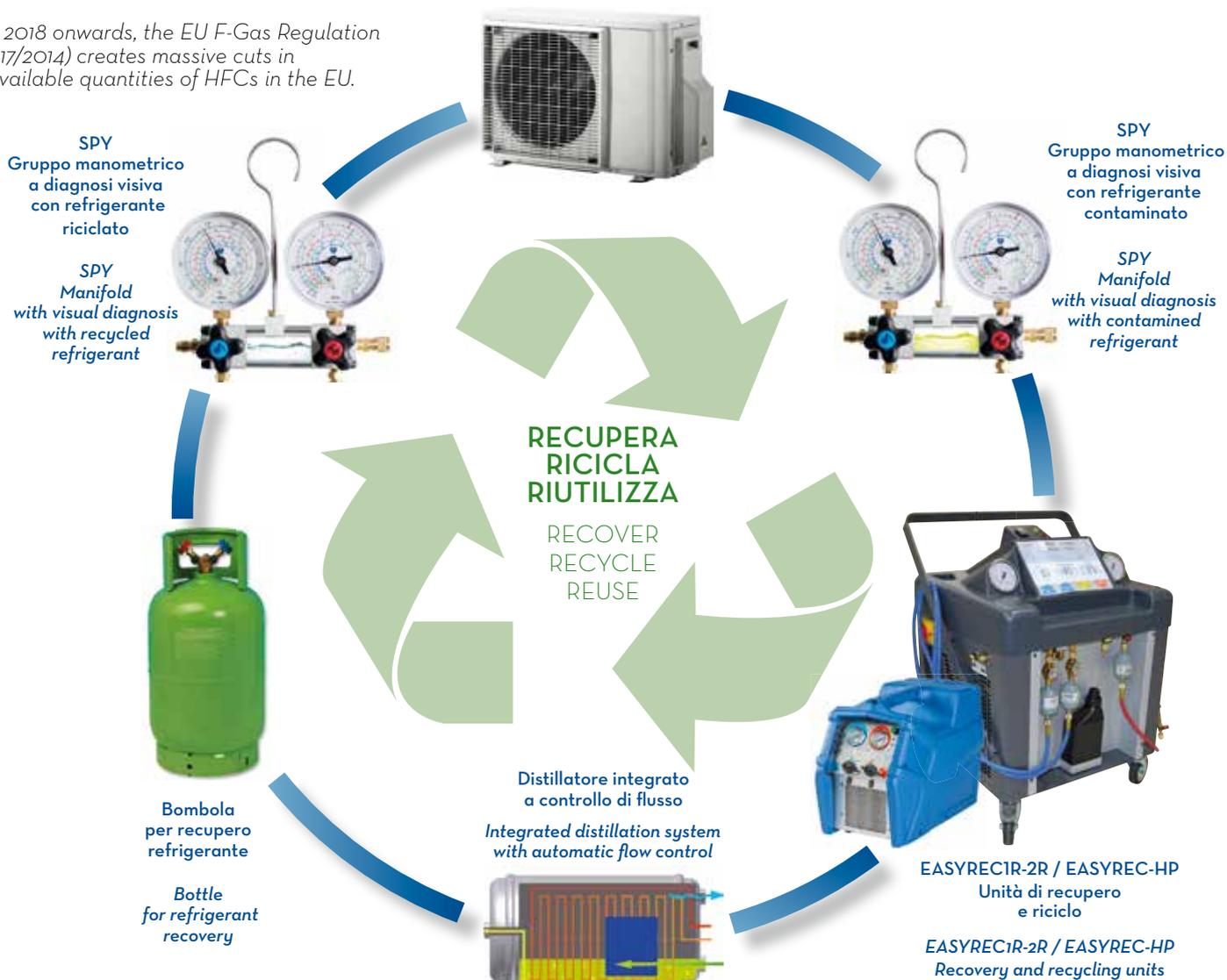
From 2018 onwards, the EU F-Gas Regulation (EU 517/2014) creates massive cuts in the available quantities of HFCs in the EU.



SAVE
THE PLANET



SAVE
MONEY



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, CO₂, 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, CO₂, 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.*



L'arrivo al Politecnico di Milano dei partecipanti al XVIII Convegno Europeo: fra loro, i principali rappresentanti delle associazioni, delle istituzioni e delle aziende del Freddo di tutto il mondo. Tra gli altri United Nations Environment (UNEP), UNIDO, European Commission DG Clima, International Institute of Refrigeration (IIR), AFF, AREA, ASERCOM, ASHRAE, AHRI, EPEE.

Partecipanti al XVIII Convegno Europeo

Svoltosi presso il Politecnico di Milano il 6-7 giugno 2019 organizzato dal Centro Studi Galileo, dall'Associazione dei Tecnici italiani del Freddo, dalle Nazioni Unite-UNEP e dall'Istituto Internazionale del Freddo di Parigi

Patrocinato dal Ministero dell'Ambiente con la partecipazione di 300 esperti della refrigerazione provenienti da tutto il mondo (per gli atti e il video del convegno visita www.centrogalileo.it)

AHSELL

Lohse Henrik
Brøndby
Denmark

AHRI AIR-CONDITIONING, HEATING AND REFRIGERATION INSTITUTE

Yurek Stephen
Arlington
United States Of America

AMG ENERGIA spa

Morgano Walter
Palermo

ANGELANTONI INDUSTRIE spa

Ascani Maurizio
Massa Martana

ANGELANTONI TEST TECHNOLOGIES srl

Quattrocchi Patrizio
Massa Martana

ANGELO PO GRANDI CUCINE - DIV. SAGI spa

Mascetti Adriano
Sacchi Ernesto
Biscotti Michele
Ascoli Piceno

ANIMA ASSOCLIMA

Colli Giampiero
Portoso Mara
Saccone Roberto
Milano

AREA AIR CONDITIONING AND REFRIGERATION EUROPEAN ASSOCIATION

Buoni Marco
Casale M.to

ARISTON THERMO INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Minnoni Michael
Agrate

ARNEG spa

Cusin Andrea
Lucietto Alberto
Mazzarotto Massimiliano
Toscano Fabio
Campo San Martino

ASERCOM AISBL

Zaremski Wolfgang
Bottrop
Germany

BELIMO ITALIA srl

Elardo Davide
Grassobbio

BICLIMA srl

Bicchielli Pablo
Rosignano Solvay

BITZER ITALIA srl

Colpo Giacomo
Trevisan Pietro Domenico
Vicenza

BLAUWER spa

Tramarin Davide
Borgoricco

BUREAU VERITAS ITALIA CEPAS srl

Auberti Cesare
Laface Rossella
Motta Eleonora
Milano

BUSINESS EDGE Ltd

Kelly Kelvin
Waterlooville - Hampshire
United Kingdom

CAREL INDUSTRIES spa

Coccatto Nicola
Di Donna Davide
Lamanna Biagio
Brugine

CASTEL srl

Farina Alessandro
Monaca Giorgio
Sepe Antonio
Pessano Con Bornago

CATTABRIGA GIANFRANCO

Milano

CEMAFROID

Capo Claudia
Cavalier Gerald
Fresnes
France

CENTRO STUDI GALILEO

Buoni Enrico
Casale M.to

CESARI ROBERTA

Cremona

CHEMOURS ITALY srl

Monfrinotti Edoardo
Milano

CHEMOURS UK Ltd

Neil Roberts
Manchester
United Kingdom



Le networking breaks del Convegno Europeo hanno dato modo a tutti i partecipanti di confrontarsi fra loro e scambiarsi opinioni sui temi trattati dagli speaker durante i loro interventi. Questi sono stati sponsorizzati dagli storici partner che hanno contribuito al successo dell'evento: Frascold, Bitzer, LU-VE, Daikin, Danfoss, Rivoira e Bureau Veritas - CEPAS.



Con il suo discorso introduttivo, il fondatore e direttore del Centro Studi Galileo, prof. Enrico Buoni, ha dato ufficialmente inizio ai lavori del XVIII Convegno Europeo UNEP-IIR-AREA-CSG. 300 partecipanti da 35 nazioni diverse. 45 relazioni. Il più importante convegno di sempre per il CSG.

CLIMA AC

Cenerini Andrea
Monza

CLIMACHECK

Berglöf Klas
Nacka
Sweden

CLIMALIFE

Dehon Pierre Olivier
Vincenes
France

CLIVET spa

Caldato Matteo
Talini Alessandro
Villapaiera Feltre

COLLANTIN MARCELLO

Padova

CONFARTIGIANATO ROMA

De Nicolò Volpe Giacomo
Roma

CONSIGLIO NAZIONALE

RICERCHE ITC
Minetto Silvia
Padova

CONSOLATO GENERALE DEL BURKINA FASO

Coulibaly Kayouro
Ouedraogo Pascal Marthin
Milano

COOL & COMFORT

Gunst Rudy
Belgium

COOLING POST

Everitt Neil
London
United Kingdom

CPL CONCORDIA scarl

Barbera Antonino
Fiumarelli Luigi
Signoretto Fausto
Concordia S/S

CREA spa

Bresolin Luca
Bellusco

CROCCO G. & C. sas

Del Corno Luca
Zanetti Tommaso
Tribiano

DAIKIN CHEMICAL

EUROPE gmbh

Bargsten Tobias
Duesseldorf
Germany

DAIKIN CHEMICAL

EUROPE gmbh

Flohr Felix
Hannover
Germany

DANFOSS A/S

Funder-Kristensen Torben
Stoll Matthieu
Nordborg
Denmark

DANFOSS A/S

Jonas Loholm Hamann
Copenhagen
Denmark

DANFOSS A/S

Zamana Luigi
Offenbach/Main
Germany

DANFOSS srl

Lunardi Simone
Conegliano

DE RIGO REFRIGERATION srl

Carraro Marco
Zambon Franco
Zenatto Paolo
Sedico

DECSA srl

Signini Lorenzo
Voghera

DORIN spa

Dallai Mauro
Muresan Adrian
Compiobbi

DOVER SPAIN HOLDINGS SL

Serrano Gonzalez
Santiago
Barcelona
Spain



Per la prima volta in quarant'anni di storia, più di 300 professionisti provenienti da quattro continenti hanno preso parte al Convegno Europeo animando il dibattito del settore HVACR.



L'on. Carlo Fidanza, neo eletto deputato al Parlamento Europeo, è intervenuto nel corso del Convegno Europeo sottolineando quanto i temi affrontati in questa diciottesima edizione fossero di grande attualità e interesse in materia di ambiente.

DYNAES sas

Rizk Joelle
Paris
France

EASY CLIMA NICK

A. BIRIS & SONS S.A.

Biris Thanos
Athens
Greece

**EDEX EDUCATIONAL
EXCELLENCE CORP. LTD**

Kone Maria
Philippides George
Nicosia
Cyprus

ELECTROLUX ZANUSSI

Rovella Paola
Porcia

ELIWELL

CONTROLS srl

Michelli Giovanni
Pieve D'Alpago

EMBRACO

EUROSALES srl

Bassi Marino
De Pellegrini Claudio
Riva presso Chieri

**EMBRACO NORTH
AMERICA**

Zgliczynski Marek
Duluth
United States of America

**EMERSON CLIMATE
TECHNOLOGIES gmbh**

Bella Bachir
Aachen-Oberforstbach
Germany

**EMERSON CLIMATE
TECHNOLOGIES srl**

Ferrandi Claudio
Lombardi Giovanni
Saronno

ENEX spa

Chinellato Mariagrazia
Giroto Sergio
Paese

**ENVIRONMENTAL
INVESTIGATION AGENCY
- EIA**

Walravens Fionnuala
London
United Kingdom

EPEE

Voigt Andrea
Bruxelles
Belgium

EPTA spa

Lanciano Enrico
Mastrapasqua Francesco
Limana

EPTA spa

Pizzoferrato Alessandro
Milano

ERRECOM srl

Bonera Valentina
Mattavelli Paolo
Perani Jessica
Corzano

EUROCOIL spa

Froni Alberto
Prencipe Giovanni
Bovolone

**EUROPEAN
COMMISSION**

Costantini Niccolò
Bruxelles
Belgium

EUROVENT

Scuderi Francesco
Bruxelles
Belgium

EVAPCO EUROPE srl

Filippi Marco
Passirana di Rho

FAO

Bracco Stefania
Roma

FCA ITALY spa

Malvicino Carloandrea
Torino

FEINROHREN spa

Picenni Fabio
Passirano

FENICE spa

Agnese Dario
Cascine Vica - Rivoli

FENNOVOIMA

Kubyshkina Kateryna
Tolvanen Mikko
Helsinki
Finland

FERROTEC

EUROPE gmbh

Kasparick Bernd
Unterensingen
Germany

FIC spa

Pozzoli Pietro
Mese

FOGAL

REFRIGERATION srl

Busetto Sirio
Ronchi dei Legionari

FRASCOLD spa

Bortolussi Marco
Gonzato Giovanni
Perri Marco
Rescaldina

FRIGOMECC spa

Ferrarini Roberto
Venturini Alberto
San Pietro di Legnago

FUJITSU GENERAL

EURO gmbh

Ichihara Kenichi
Takatsu-Ku, Kawasaki
Kanagawa
Japan

GENERAL GAS srl

Borri Alessandro
Fedeli Stefano
Marotta Carmine
Palermo Pietro
Cernusco S/N

GI INDUSTRIAL

HOLDING spa

Canducci Filippo
Fadiga' Francesco
Rivignano Teor

GIACOMINI spa

Molina Samuele
Rosa Brusin Marco
S. Maurizio D'Opaglio



L'Istituto Internazionale del Freddo di Parigi collabora da anni all'organizzazione del Convegno Europeo. Nella foto, il discorso iniziale del Direttore Generale dell'IIR Didier Coulomb.

“La gamma più completa di “refrigeranti!”

prodotti by

NEVADA
REFRIGERANTS



“Con la più completa gamma di contenitori.”



Refrigerants
Complete line

Welding
Complete line



“Production plant
www.mariel.it
Gattico (NO)”



**Lavora Al
Meglio Con I
Nostri Strumenti**



Nuovo!
SM480V
Wireless Gruppo
Manometrico Digitale
con Vacuometro



MR45INT

Macchina di Recupero Digitale



VP55INT

Pompa per Vuoto
Doppia Tensione di Alimentazione
da 110 VAC a 230 VAC



JL3KH6

Sonde Job Link® System



SRS3

Bilancia Wireless per
Refrigeranti Compatibile
con Job Link



SRL2K7

Cercafughe Elettronico Ad
Infrarosso

www.fieldpiece.com

tel: 34-910602834

34-659181882



/FieldpieceProducts

GMC REFRIGERAZIONE srl

Circo Renato
Mauri Stefano
Gessate

GRICINI ENNIO

Cesano Maderno

GRUPPO CREA srl

Tortorici Stefano
Bellusco

GTS spa

Vattuone Davide
Zunino Paolo
Genova

HIREF spa

Poletto Fabio
Tribano

HONEYWELL

BELGIUM N.V.

Achaichia Abdennacer
Schuessler Stefan
Heverlee
Belgium

HONEYWELL EUROPE SERVICES

De Bernardi Jean
Levallois Peret
France

HONEYWELL FLUORINE PR. ITALIA

Refosco Davide
Assago

INDUSTRIAL CHEMISTRY RESEARCH INSTITUTE

Goworek Patrycja
Warsaw
Poland

INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID

Coulomb Didier
Paris
France

ISPRA IST. SUP. PROTEZIONE RICERCA AMB.

Morici Federica
Roma

JAPAN SOCIETY OF REFR. AND AIR COND. ENGINEERS

Noboru Kagawa
Chuo-Ku, Tokyo
Japan

JOHNSON CONTROLS INDUSTRIES

De Larminat Paul
Carquefou
France

LARGO CONSUMO

Del Fatti Marilena
Milano



Il Convegno Europeo ha un respiro sempre più internazionale. Nella foto, l'intervento di Noboru Kagawa, Presidente della Società Giapponese degli Ingegneri della Refrigerazione e del Condizionamento dell'Aria (JSRAE).

LEGAMBIENTE

Sabbadin Davide
Padova

LUCKY CONSULTANCY

Amodio Luciano
Ostellato

LUVE spa

Cavicchioli Rodolfo
Dal Belin Peruffo Gabriele
Demurtas Dario
Filippini Stefano
Galvanin Andrea
Mariani Giovanni
Uboldo

MARIEL srl

Ostidich Roberto
Veggetti Roberto
Gattico

MARTINI & ROSSI spa

Ferrera Andrea
Pessione

MASATAKA YAMANE

Kusatsu City
Japan

MCM REFRIGERAZIONE srl

Marchionni Camillo
Ripatransone

METIS FACTORY srl

Muto Nicola
San Salvatore Telesino

METRO SA

Anagnostatos Stavros
Syngounas Evangelos
Tsimpokis Dimitrios
Metamorfofi Athens
Greece

MICROLINE srl

Faraon Alessio
Vittorio Veneto

MINISTRY OF ENVIRONMENT

Tomaszewska Agnieszka
Warsaw
Poland

MINISTRY OF ENVIRONMENT URBANIZATION TURKEY

Andac Yakut
Asan Zeynep Gokcen
Turkey

MIRAI INTEX SRO

Tsyplakov Vladyslav
Brno
Rep. Ceca

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE BV

Barreca Giuseppe
Borin Gabriele
Agrate Brianza



Al XVIII Convegno Europeo, Niccolò Costantini, Direzione Generale Azione per il clima della Commissione Europea, ha affrontato il tema dei refrigeranti alternativi, in particolare sugli standard per il maggior utilizzo degli idrocarburi, e del commercio illegale di refrigerante, fenomeno strettamente collegato al phase-down dei gas HFC.



Il Convegno Europeo viene organizzato ogni due anni da Centro Studi Galileo in collaborazione con le Nazioni Unite. Ayman Eltalouny, United Nations Environment Programme - OzoneAction, è stato uno dei Presidenti della diciottesima edizione. Con UNEP sono molti i progetti di formazione e di certificazione in essere in oltre 10 paesi in via di sviluppo oltre che i progetti mondiali Refrigerant Driving License e Universal Training Kit.

MITSUBISHI ELECTRIC HYDRONICS & IT COOLING SYSTEMS spa

Bettiol Marco
Bortoloni Marco
Doro Giorgio
Bassano del Grappa

MITSUBISHI ELECTRIC HYDRONICS & IT COOLING SYSTEMS spa

Pirri Stefano
Valle Salimbene

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES AIR CONDITIONING EUROPE ltd

Bortoloso Mirko
Uxbridge
United Kingdom

MODINE CIS ITALY srl

Bivi Michele
Pocenia

MONDIAL FRAMEC srl

Viarino Filippo
Mirabello M.to

MOSCA MASSIMO

Fermo

MTA spa

Villa Alberto
Stevanin Enrico
Conselve

NATIONAL OZONE UNIT

Arifaj Fatjola
Palushaj Edmond
Palushaj Jllir
Tafaj Fatmir
Vokshi Mimoza
Tirane
Albania

NEW COLD SYSTEM srl

Sakandé Madi
Calderara di Reno

NORWEGIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Hafner Armin
Trondheim
Norway

OCS COLD srl

Cauzzo Andrea
Brugine

ONDA spa

Calaciura Paolo
Mussolente

PANASONIC R&D CENTER GERMANY gmbh

Lama Al Fakhri
Langen
Germany

PARKER HANNIFIN MANUFACTURING srl

Cassano Stefano
Conti Fabio
Lorenzetti Gianluca
Gessate

RACE REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING ENGINEERING

Ferreira Carlos
Pinho Ana Margarida
Portugal

RACTAP

Azucena Manuel
Rizal
Philippines

RATIONAL PRODUCTION srl

Bonfanti Giuliano
Cattaneo Diego
Albano S. Alessandro

REFRIGERA

Altamura Angelo
Giulietti Jessica
Lenarduzzi Davide
Cormano

RIVACOLD srl

Del Prete Leonardo
Barilari Marco
Vallefoglia

RIVOIRA REFRIGERANTS GASES

Campagna Ennio
Codella Fabrizio
Di Ciccio Luciana
Milano

SAIP SURL

Benenati Andrea
Inverigo

SALTECO GRUPPO spa

Bouzin Fabrice
Ciccia Giuseppe
Salveti Anna
Limito di Pioltello

SANDEN INTERNATIONAL (EUROPE) ltd

Yoshida Yasushi
Dusseldorf
Germany

SANDENVENDO EUROPE spa

Barbierato Daniele
Spagna Danilo
Tomihara Shiho
Coniolo

SARTI STEFANO

San Lazzaro di Savena

SCOTSMAN ICE srl

Vania Tommaso
Bettolino Di Pogliano

SECOP AUSTRIA gmbh

Rudolf Lang
Furstenfeld
Austria

SEIFERT SYSTEMS ltd

Camilleri Carl
Birzebbuga
Malta

SGE SYSCOM spa

Ronzino Giancarlo
Cinisello B.mo



Il XVIII Convegno Europeo ha fatto parte della HVAC&R Week organizzata da Centro Studi Galileo e AREA in collaborazione con EVIA e EPEE. Andrea Voigt, Direttore Generale di quest'ultima, ha presieduto tre sessioni del Convegno tenutosi al Politecnico di Milano il 6 e 7 giugno. La partecipazione delle donne del nostro settore è stata molto elevata e in numero maggiore delle precedenti edizioni.

SHECCO

Zolcer Skacanová Klára
Bruxelles
Belgium

SMART REFRIGERANT

Esteban Julio
Panama City
Panama

SMESP AB

Olsson Anna
Olsson Hakan
Stockholm
Sweden

SPERANZA FRANCESCO

Taurianova

STULZ COSMOTEC spa

Chinaglia Andrea
Valeggio S/M

SUMIRIKO ITALY spa

Cagliero Daniele
Sangiovanni Matteo
Chivasso

SUNGKYUNKWAN UNIV.

Keumnam Cho
Suwon, Gyeonggi
Korea

SZ CHKT ASSOCIATION

Tomlein Peter
Samorín
Slovak Republic

TAIRIS AEEV

Ioannou Andreas
Ioannou Costas
Tairis Dimitris
Egaleo
Greece

TAZZETTI spa

Tripodi Chiara
Volpiano

TECFRIGO spa

Venturi Erik
Castelnovo di Sotto

TECNICHE NUOVE spa

Doldi Maria Luisa
Milano

TECNOMASTER snc

Riccardi Renato
Milano

TECO srl

Turci Massimo
Ravenna

TECUMSEH EUROPE SA

Sillano Paolo
Giaveno

TECUMSEH EUROPE

SALES & LOGISTICS sas
Audouy Lionel
Vaulx Milieu - France

TELME spa

Bartyan Viktor
Codogno

TERMAL srl

Minghini Andrea
Bologna

TESSARI MASSIMO

Mira

TOSHIBA CARRIER

Yamaguchi Hiroichi
Tadepara, Fuji
Japan



A conclusione dell'ultima sessione del XVIII Convegno Europeo, il Presidente di AREA Marco Buoni ha formulato le conclusioni e le raccomandazioni dopo i due giorni di lavori. AREA rappresenta 26 associazioni europee da 22 nazioni ed è esempio di come diverse culture e tradizioni europee possano lavorare insieme per il bene del settore che è in continua espansione, evoluzione e miglioramento.

TOSHIBA CARRIER

EUROPE sas
Nobuyuki Takeya
Montluel - France

TRIPLE AQUA

LICENSING ltd
Van Der Hoff Menno
Aa Nijmegen
The Netherlands

TURBOALGOR GRUPPO

ANGELANTONI
Scimmi Pamela
Varesi Mauro
Massa Martana

UNICOMM srl

De Antoni Leonardo
Peric Aleksandar
Dueville

UNICORN BV

Viskil Ronald
Br Haarlem
The Netherlands

UNIDO

Menten Franziska
Vienna
Austria

UNIDO

Molinaro Gianfranco
Ruggiero
Caracas
Venezuela

UNIDO

Soares Pinto Neto Edgard
Brasil

UNIFLAIR spa

Bettella Giulia Francesca
Cardin Giampaolo
Maniero Luca
Marchetti Daniele
Conselve

UNIFLAIR BY SCHNEIDER

ELECTRIC spa
Salvagno Mauro
Conselve

UNITED NATIONS

ENVIRONMENT PROGRAMME
Eltalouny Ayman
Manama
Kingdom Of Bahrain

UNIVERSITÀ DI GENOVA

Tagliafico Luca Antonio
Genova

UNIVERSITÀ DI PADOVA

Cavallini Alberto
Del Col Davide
Zilio Claudio
Vicenza

UNIVERSITÀ

POLITECNICA MARCHE
Polonara Fabio
Ancona

VANDERHENST MAX

Calenzano

VERTIV srl

Filippetto Luca
Pieve di Sacco

WENATCHEE VALLEY COLLEGE

Jourdan Gregory
Wenatchee, Wa
United States of America

ZANOTTI spa

Sfragara Massimiliano
Pegognaga

ZOPPELLARO srl

Orlando Andrea
Zoppellaro Francesco
Codevigo



Durante la quarta sessione del XVIII Convegno Europeo, Franziska Menten dell'UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) ha illustrato come l'adozione di refrigeranti a basso impatto ambientale e l'ottimizzazione dell'efficienza energetica della catena del freddo possano ridurre l'impatto delle emissioni di CO2 equivalente nel settore HVACR.

HVAC/R
Service Products




SWISSMADE



IL NUOVO

REFMATE

UN MODO SEMPLICEMENTE MIGLIORE DI MISURARE

REFMATE. Un nome che viene dall'inglese MATE, che significa compagno, collega, persona che ti aiuta nel lavoro manuale. E REFMATE è proprio questo: il miglior aiutante che ci si possa immaginare quando si lavora. Sempre preciso, sempre presente, sempre pronto all'uso, robusto, versatile, pratico da maneggiare.



DISPLAY ANALOGICO
BREVETTATO
CON LANCETTE



MASSIMA PRECISIONE
CON CLASSE DI
PRECISIONE 0,5



GRANDE SCHERMO TFT
4,3" A COLORI



FLESSIBILITÀ
DI ALIMENTAZIONE
(BATTERIE AA O USB)



INDICAZIONE DEL
SURRISCALDAMENTO E DEL
SOTTORAFFREDDAMENTO



COMUNICAZIONE
WIRELESS CON APP
E CON ALTRI DISPOSITIVI



COMANDI INTUITIVI
TRAMITE TASTI



RICHIUDIBILE PER
LUNGHE MISURAZIONI

www.refmate.ch

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

Il commercio illegale di HFC in Europa



Fionnuala **WALRAVENS**

**Campaigner
Environmental Investigation
Agency - EIA**



Articolo tratto
dal 18° Convegno Europeo
Richiedere atti e video

INTRODUZIONE

I refrigeranti idrofluorocarburi (HFC) furono introdotti come sostituti di quelli lesivi dello strato di ozono (ODS), messi al bando dal protocollo di Montreal proprio per il loro effetto su questo gas atmosferico. Tuttavia, anche se non attaccano l'ozono, gli HFC hanno comunque un grande impatto ambientale perché sono potenti gas ad effetto serra, con potenziali climateranti (GWP) che per i gas più comunemente usati sono da 675 a 3922 volte superiori alla CO₂.

Negli ultimi vent'anni, le emissioni globali dovute agli HFC sono esplose e, nel 2015, la previsione mondiale di impatto al 2050 variava tra i 4 e i 5,3 miliardi di Tonnellate di CO₂ equivalenti all'anno (GtCO₂/anno).

L'esigenza di fare qualcosa per contrastare questa situazione era stata da tempo riconosciuta dall'Unione Europea: nel 2014 l'UE ha irrigidito significativamente l'esistente regolamento sui gas refrigeranti (che si era fino ad

allora prevalentemente basato su un'idea di contenimento) arrivando a prevedere un forte e progressivo taglio dell'uso degli HFC in tutta l'economia e anche la messa al bando di alcuni refrigeranti particolarmente nocivi in alcuni settori e tecnologie: il nuovo regolamento F-gas punta a ridurre del 79% entro il 2030 l'uso degli HFC, prendendo a riferimento i livelli di consumo registrati tra il 2009 e il 2015. A partire dal 2015 introduce una serie di tagli nell'impiego dei gas (step) con riduzioni molto marcate nel 2018 (-37%) e nel 2021 (-45%). L'immissione nel mercato dei gas è regolata da un sistema di quote che vengono assegnate alle aziende calcolandole in tonnellate di CO₂e.

Già fin dall'inizio del 2016 si sono avuti i primi resoconti che parlavano di importazioni illegali (prive di quote autorizzate) di HFC nei mercati europei. Uno dei principali produttori, Honeywell, denunciò che 10 milioni di T/CO₂e di HFC erano state importate in UE e che queste corrispondevano circa al 5% delle quote concesse dal sistema. In seguito queste denunce non hanno fatto altro che aumentare di numero e gravità, fino ad arrivare al 2018, anno in cui si è assistito alla clamorosa esplosione di importazioni illegali in tutta la UE.

Le analisi di EIA suggeriscono che l'ammontare degli HFC che si stanno importando in Europa al di fuori del sistema delle quote stia ancora continuando a crescere.

Il commercio illegale di refrigeranti depotenzia il Regolamento Europeo F-gas (Reg. 517/2014), produce un maggiore volume di emissioni climateranti e al tempo stesso riduce sia le entrate fiscali degli stati membri che i profitti degli operatori onesti. I governi stanno perdendo un'importante entrata fiscale a causa di questo commercio illegale tramite la perdita diretta di imponibile IVA e tasse dogana



L'EIA ha partecipato a tutti gli ultimi Convegni Europei e in particolare ha parlato di opportunità per crescere con i refrigeranti naturali.

nali e la riduzione delle tasse pagate dagli importatori onesti a causa della contrazione del fatturato. Uno studio recente dell'associazione polacca PROZON stima che l'erario polacco abbia perso € 7 milioni nel 2018 a causa di importazioni illegali valutate nell'ordine di € 55 milioni. Le perdite per la Lituania e la Grecia, invece, sono state stimate in € 5 milioni e € 20 milioni, rispettivamente.

ANALISI DEI FLUSSI DI TRAFFICO

L'Environmental Investigation Agency (EIA) ha usato i dati delle dogane europee per esaminare il commercio all'ingrosso degli HFC dal 2016 fino al 2018. Quest'ultimo anno ha visto l'applicazione di uno dei maggiori step di riduzione di gas disponibile sul mercato previsti dal Reg. 517/2014, ovvero un taglio del 37% rispetto ai livelli di consumo del 2015. Sarebbe stato logico aspettarsi, quindi, una pari riduzione dei livelli di importazione. Invece, nonostante i dati delle dogane indichino una riduzione delle importazioni tra il 2017 e il 2018, quest'ultimo anno ha visto importazioni comunque superiori a quelle del 2016.

Secondo i dati di EIA le importazioni totali nel 2018 superano di circa 16,3 MtCO₂e le quote disponibili per l'anno (101,2 MtCO₂e); si tratta di un'immissione del 16% superiore al previsto: questo potrebbe essere il frutto di un'importazione illegale degli HFC (per esempio con gas "regolarmente" spediti attraverso le dogane da soggetti non autorizzati).

Passando al livello nazionale, EIA ha identificato un trend significativo di crescita delle importazioni tra il 2016 e il 2018 in diversi stati membri, indicativo di potenziali hotspot di contrabbando: per esempio le importazioni di HFC sono cresciute di oltre il 100% rispetto al 2016 in Austria, Belgio, Danimarca, Grecia, Irlanda, Lettonia, Malta, Polonia, Portogallo, Romania e Svezia. Tuttavia questo si potrebbe forse spiegare attraverso una più accurata analisi delle destinazioni finali dei flussi visto che l'Olanda - il principale importatore europeo - ha dichiarato una diminuzione delle importazioni nello stesso periodo. EIA ha poi comparato i dati delle do-

gane europee con quelli forniti dalle aziende all'Agenzia Europea per l'Ambiente (EEA) nel 2016 e 2017: in entrambi gli anni i dati doganali hanno riportato quantità di HFC immesse nel mercato sistematicamente più alte di quelle dichiarate dal registro europeo degli HFC.

La discrepanza nel 2017 era di 14,8 MtCO₂e (pari al 8,7% delle quote totali di quell'anno). Va sottolineato che le dichiarazioni fornite al registro HFC sono mere autocertificazioni che, al momento, non possono in nessun modo essere incrociate in automatico con i dati doganali e che quindi c'è un forte rischio di falsità del dato.

La possibile spiegazione di questa discrepanza risiederebbe nel comportamento di alcune aziende in possesso di quote di HFC, che starebbero dichiarando al registro HFC importazioni minori e esportazioni maggiori rispetto ai flussi reali.

Per ultimo, EIA ha messo in relazione i dati dell'export cinese verso la UE con i dati europei di importazioni dalla Cina nel periodo 2016/17. I dati cinesi erano superiori ai dati europei del 10,2%. Nel 2017, il valore è ancora superiore, pur scendendo al 3,2%. Questa consistente incongruenza potrebbe essere spiegata da una differenza temporale tra esportazione e importazione o da una scorretta definizione di una località di transito come destinazione finale del gas, ma potrebbe essere anche un segnale che una parte dei gas HFC non vengono dichiarati come tali al momento dello sdoganamento in UE.

I PREZZI DEGLI HFC

Il sistema della riduzione (phase-down) funziona attraverso il taglio dell'offerta e l'aumento conseguente dei prezzi degli HFC nel mercato europeo, destinato ad incentivare la transizione verso alternative a basso GWP. Il 2017 ha visto i prezzi sul mercato europeo schizzare alle stelle per effetto di un accaparramento, dovuto al taglio di offerta previsto nel 2018. Nel secondo quadrimestre del 2018 il prezzo del R410a era dell'859% superiore all'anno prima, per gli Original Equipment Manufacturers (OEM). Dinamiche di prezzo simili si sono viste

anche per altri gas. Secondo l'ultimo monitoraggio sui prezzi fatto da Öko-Recherche, i prezzi sono scesi di molto nel seguito del 2018 e la richiesta, nonostante il forte taglio dell'offerta, è stata definita "debole".

Alcune spiegazioni possibili sono l'accumulo che gli operatori avevano fatto nel 2017, una minore richiesta dovuta alla migliorata efficienza nella gestione del refrigerante (meno perdite), una diminuzione della domanda dovuta al passaggio a tecnologie a basso GWP e anche la disponibilità di gas illegale sul mercato.

IL SONDAGGIO EIA

In settembre e ottobre del 2018 EIA ha spedito un questionario ad una vasta platea di aziende del settore del riscaldamento e HVACR, associazioni di categoria, rivenditori di refrigeranti e frigoristi.

La ricerca chiedeva di fornire informazioni sui prezzi dei refrigeranti, sulla dimensione e la gravità dell'uso di HFC illegali, sulle possibili ragioni per il fenomeno delle importazioni illegali, sul grado di conoscenza delle sanzioni penali esistenti nei vari stati membri e chiedeva, infine, suggerimenti per il miglioramento dell'applicazione del Reg. 517/2014.

Hanno risposto 18 intervistati, principalmente rivenditori di refrigerante e associazioni di categoria, da 11 diversi stati membri. Le risposte hanno tutte evidenziato che l'importazione su larga scala di gas refrigeranti avviene in assenza di veri e propri controlli da parte dello stato. Più del 80% degli intervistati si è dichiarato a conoscenza del commercio illegale e il 72% aveva visto o aveva ricevuto offerte di bombole illegali di gas.

Gli intervistati danesi e greci hanno sottolineato che i loro clienti, anche se informati sulla messa al bando, erano comunque disposti a comperare bombole illegali, perché facilmente disponibili e convenienti. In particolar modo è stato puntato il dito sul settore automobilistico come destinazione finale di queste bombole. Le piattaforme commerciali di Facebook e di Ebay sono saltate fuori in più di una risposta come spazi di vendita comuni delle bombole.

Risultati in sintesi

Da settembre 2017
a settembre 2018

● Si ● No

Ha riscontrato problemi di fornitura di refrigeranti negli ultimi 12 mesi?



Qualcuno dei suoi membri/clienti ha manifestato preoccupazione circa il prezzo dei refrigeranti negli ultimi 12 mesi?



Qualcuno dei suoi membri/clienti ha manifestato preoccupazione circa la fornitura di refrigeranti negli ultimi 12 mesi?



Attualmente è a conoscenza o sospetta di un utilizzo illegale di HFC?



Lei o i suoi clienti avete subito direttamente un furto di HFC?



I suoi clienti/membri sono consapevoli che l'uso di bombole monouso è illegale in Europa?



Hai visto o ti sono stati offerti refrigeranti contenuti in bombole monouso?



A suo avviso, i suoi clienti/membri sono adeguatamente informati sull'impatto della tappa di riduzione del 2018 prevista dal phase-down degli HFC, così come di altri provvedimenti nel quadro del Regolamento UE F-Gas?



C'è un'adeguata disponibilità di alternative affidabili a basso GWP nella sua area/settore?



È a conoscenza di provvedimenti che il suo governo nazionale sta prendendo per contrastare il commercio illegale di HFC?



L'immagine mostra in sintesi i risultati della ricerca. Ulteriori notizie si possono trovare nel nostro rapporto "Doors Wide Open: Europe's flourishing illegal trade in HFCs" ("Porte Spalancate: il fiorente commercio illegale degli HFC in Europa").

I METODI E LA DIMENSIONE DEL COMMERCIO ILLEGALE DI HFC

Le informazioni dai professionisti del settore, unitamente alle notizie di stampa e all'analisi dei flussi del commercio internazionale evidenziano una crescita notevole del commercio illegale degli HFC in tutta la UE. I refrigeranti arrivano in Europa importati direttamente dalla Cina o attraverso le nazioni confinanti, in particolare attraverso la Russia, l'Ucraina, la Turchia e l'Albania.

La Polonia è stata più volte indicata come il primo paese di ingresso per gli HFC illegali che circolano in UE. Ma sono molti i paesi che sono letteralmente invasi dal commercio illegale, tanto che diverse aziende hanno dichiarato che i refrigeranti di contrabbando costituiscono dal 50% al 80% del mercato greco, bulgaro e romeno. La prevalenza di gas illegale, stando alle risposte, è palese soprattutto nel settore automobilistico (R134a): in Italia si stima che dal 5 al 10% del mercato dell'aria condizionata nei veicoli sia basato su gas illegale, mentre in Polonia le importazioni illegali si pensa assommino a circa il 40% dell'intero mercato.

Sono molti i modi attraverso i quali il gas può essere introdotto illegalmente nel mercato europeo:

- **Contrabbando alla luce del sole:** succede quando gli operatori importano gas apertamente etichettati come HFC, attraverso le dogane ma senza averne le rispettive quote. In questo caso le aziende responsabili

potrebbero anche non essere iscritte al registro europeo degli HFC.

- **HFC camuffati fisicamente o attraverso documentazione fraudolenta:** per esempio etichettando il lotto in maniera non coerente per tipologia di gas, impiego o destinazione. Le significative discrepanze tra i dati di esportazione cinese e quelli di importazione europei potrebbero essere dovuti in parte a queste dichiarazioni doganali fraudolente.
- **Deviazioni di merci in transito:** per esempio sono stati riportati casi di lotti di refrigerante in transito attraverso la Grecia e diretti a paesi extra-UE che in territorio greco sono stati scaricati dai mezzi e sostituiti con bombole vuote.
- **Contrabbando via terra e mare:** ci sono molteplici riscontri di carichi di refrigerante che raggiunge il mercato europeo via terra tramite i valichi di frontiera della Russia e dell'Ucraina. Il recente sequestro di 25Tonn di refrigerante illegale importato in Polonia dall'Ucraina è un segnale della gravità del fenomeno.
- **Spedizione in contenitori di grandi dimensioni:** al momento EIA non è al corrente di nessun sequestro di bombole o altri contenitori di grandi dimensioni (ISO tanks): tuttavia per esperienza sappiamo che questo tipo di contenitore è raramente controllato dal personale delle dogane, a causa della mancata formazione, della mancanza di adattatori necessari per prelevare un campione di gas da analizzare o per la mancanza di laboratori di test.

- **Vendite illegali in internet:** le piattaforme commerciali online sono una modalità molto comune di vendita illegale degli HFC. Alcuni sforzi da parte delle autorità di polizia hanno avuto il risultato di eliminare alcuni annunci sospetti, tuttavia non è raro che il venditore li ripubblichi il giorno dopo.

PERCHÉ IL CRIMINE PAGA

Nel marzo del 2018 al valico di frontiera Polacco-Ucraino di Dolhobyczow un'operazione ispettiva durata due giorni ha smascherato un lucrativo traffico di HFC realizzato con automobili. I doganieri hanno smascherato tre tentativi di contrabbandare refrigerante nelle bombole del GPL: le auto contenevano tra i 64 e i 90 litri di refrigerante e in due dei tre casi il gas trasportato era R134a, per un valore oscillante tra i € 1060 e i € 1510. I colpevoli sono stati multati con sanzioni comprese tra il 15% e il 21% del valore di mercato del carico trasportato.

Secondo PROZON i contrabbandieri e le automobili, con il refrigerante ancora caricato nelle bombole, sono stati rispediti in Ucraina, lasciandoli quindi liberi di riprendere eventualmente il traffico verso la Polonia in un momento successivo. Questo episodio non solo definisce la scala del valore del traffico che sta invadendo la Polonia, ma sottolinea anche la necessità di una repressione più efficace attraverso la confisca del refrigerante illegale e con multe più alte per i trasgressori per prevenire il ripetersi del crimine.

SCAPPATOIE LEGALI

L'attuale quadro normativo è inadeguato a mettere in condizioni i funzionari doganali di poter svolgere efficacemente i propri controlli sul traffico di HFC ai confini europei:

1. Le quote e le autorizzazioni non sono richieste per importazioni inferiori alle 100tCO₂e/anno di HFC (sia come gas sfuso che come pre-caricato in apparecchiature). Corrisponde a quasi 70kg di R134a.
2. Nonostante i funzionari doganali abbiano accesso al registro europeo degli HFC, dove possono controllare se un importatore possiede o meno le quote allocate e le autorizzazioni, non esiste al momento un sistema per controllare quanto l'azienda abbia già importato in precedenza. Anche se un importatore stesse importando un ammontare chiaramente in eccesso rispetto alla quota annuale della compagnia (ad esempio in una sola spedizione), le dogane non sono comunque nella condizione di verificare se l'importazione contravviene il regolamento F-gas perché l'importatore potrebbe (legittimamente o fraudolentemente) dichiarare che parte del gas è destinato a sua volta all'esportazione extra-UE, e quindi non soggetto al sistema della quote. In questo modo si consente ad ogni azienda di importare ampiamente sopra le proprie quote allocate, con la semplice accortezza di esportare l'eccedenza entro l'anno fiscale.
3. Le unità di misura dichiarate nel SAD (Single Administrative Document) in dogana sono i kg e le tonnellate, mentre le quote di HFC si misurano in tCO₂e. Questo complica la vita ai doganieri che sono così chiamati a stimare il valore dei carichi in tCO₂e, un'operazione potenzialmente difficile soprattutto per il gas pre-caricato in attrezzature.
4. Non esiste un obbligo di controllo incrociato dei dati contenuti nel registro europeo degli HFC e i dati delle dogane. Si tratta di un problema particolarmente grave per via dell'alto numero di nuove aziende che ogni anno si iscrivono al registro. Questo, infatti, nel 2017 ha ricevuto comunicazioni da un totale di 1699 aziende, corrispondenti al 33% in più rispetto all'anno precedente.

RACCOMANDAZIONI PER LE AZIENDE DA FARE PRESENTI AI GOVERNI DEGLI STATI MEMBRI E ALLA COMMISSIONE EUROPEA

- **Implementare un sistema pienamente funzionale di concessione di licenze ad hoc** per ciascuna spedizione, che consenta alle autorità doganali di ottenere in tempo reale le informazioni necessarie per capire se uno specifico carico è coperto da quote allocate all'importatore o meno.
- **Rendere più trasparente il registro europeo degli HFC**, in maniera da migliorare la responsabilizzazione. I nomi delle nuove aziende registrate e le quote allocate alle aziende dovrebbero essere in chiaro.
- **Allocazione a titolo oneroso delle quote** per ridurre la pressione sulle dogane dovuta al rapido aumento delle aziende autorizzate all'importazione e per ricavare risorse per finanziare il sistema europeo di concessione delle licenze.
- **Rivedere la messa al bando delle bombole non ricaricabili** per proibire l'uso di ogni e qualsiasi bombola non ricaricabile e non solo la loro immissione in commercio.
- **Implementare un sistema automatico di collegamento del registro europeo degli HFC con i database delle dogane** e investigare eventuali discrepanze di dati che emergano.
- **Aumentare le pene** per le infrazioni al regolamento e assicurarsi che vengano applicate e comunicate attraverso i media di settore

GLI STRUMENTI PER COMBATTERE IL COMMERCIO ILLEGALE

La concessione di licenze per gli HFC: il commercio dei gas CFC e delle sostanze ozono lesive era regolato in UE attraverso un sistema di concessioni per specifiche spedizioni. Le licenze di importazione, infatti, emesse per ciascun singolo trasporto internazionale, consentivano di verificare che ogni azienda rimanesse all'interno delle proprie quote di importazione.

Se, per esempio, un'azienda volesse esportare degli HFC, con questo sistema ri-otterrebbe la disponibilità della propria quota corrispondente solo una volta che l'esportazione avesse effettivamente avuto luogo. Questo sistema di concessione di licenze, inoltre, consentirebbe alle dogane di mettere a confronto le dichiarazioni dell'esportatore con quelle dell'importatore.

L'UE sta cercando al momento di collegare automaticamente i dati del registro HFC con quelli del sistema delle dogane con un sistema chiamato "Single Window environment for customs" che consentirebbe la verifica in tempo reale delle quote rimanenti alle aziende. Tuttavia gli sforzi fin qui

fatti per rendere obbligatoria l'unità di misura tCO₂e nel sistema TARIC, per consentire la comparazione dei dati presenti nei due database, sono stati vani. Inoltre il sistema non è attivo in tutti gli stati membri e ci vorranno degli anni per implementarlo completamente.

Mettere al bando i contenitori non ricaricabili: nonostante siano stati messi fuori legge fin dal 2006, i contenitori non ricaricabili ("disposable") immessi nel mercato prima di quella data e quelli venduti con la condizione di essere ritornati e ricaricati sono esentati da tale messa al bando. Queste esenzioni rendono difficile mettere in pratica la norma.

L'attuale proibizione di immissione nel mercato dovrebbe essere sostituita, per essere efficace, da una generale messa fuori legge di ogni tipo di bombola non ricaricabile. Ci sono, inoltre, indizi che l'aumento del prezzo dei refrigeranti abbia indotto un commercio illegale di bombole ricaricabili "usa e getta", senza nessun tipo di sistema di raccolta e ricarica.

Per quanto riguarda le bombole ricaricabili, gli stati membri devono mettere in piedi delle chiare linee guida per creare una filiera sicura per la loro raccolta e ricarica.

CONCLUSIONI

Vista l'ampia disponibilità di HFC al di fuori dell'UE, non sorprende che molto del commercio illegale stia avvenendo alle frontiere. L'attuale sistema di rendicontazione degli HFC non consente alle autorità doganali di determinare se i carichi sdoganati sono coperti o meno da quote e una serie di scappatoie legali consentono ai commercianti senza scrupoli di fare rapidi profitti, sfruttando la forte domanda per gas HFC economici, con pochissimo rischio di essere puniti.

L'implementazione del Regolamento Europeo sugli F-gas è chiaramente impedita dall'assenza di un sistema con il quale i funzionari doganali possano determinare se un'importazione di gas, sia sfusa che in forma di gas pre-caricato nelle apparecchiature, sia o meno coperta da quota e abbiano il potere di impedire che un trasporto abbia luogo se l'importatore è privo di quote autorizzative.

Questo è un requisito essenziale di un sistema di concessione di licenze, come quello che è attualmente richiesto dall'emendamento di Kigali del Pro-

TOCOLLO di Montreal, e che si dovrebbe implementare subito e senza ritardi.

Tutto ciò è particolarmente rilevante in vista del crescente numero di aziende che si registrano per la compravendita di gas. Migliaia di aziende sono oggi, in qualche misura, autorizzate all'importazione perché il loro nome com-

pare nel registro europeo degli HFC, senza che i funzionari doganali possano verificare se hanno effettivamente delle quote o senza che questi possano comunicare le importazioni al registro stesso. Inoltre, se le quote fossero allocate alle aziende a titolo oneroso, questo potrebbe agire come deterrente per i commercianti senza scrupoli in futuro.

Il massiccio uso di bombole usa e getta nel mercato del gas illegale richiede agli stati membri di agire prontamente sul piano legislativo per favorire l'applicazione del regolamento 517/2014.

L'attuale messa al bando prevista dal suddetto regolamento dovrebbe essere resa più stringente allargando la messa al bando all'uso, e non solo all'immissione in commercio, di tutti i contenitori non ricaricabili. Crediamo, inoltre, che l'industria europea dovrebbe spingere per una messa al bando mondiale di qualsiasi bombola non ricaricabile.

Infine, c'è un forte bisogno di migliorare rapidamente l'azione di repressione. Gli stati membri devono coordinare le operazioni contro gli HFC illegali e rafforzare i controlli alle frontiere. Le magistrature devono confiscare, processare e comminare pene adeguate.

Le pene fin qui messe in campo dagli stati membri non sono sufficienti ad agire da deterrente per il contrabbando e, comunque, raramente sono comminate.

AZIONI CHE I SETTORI ECONOMICI POSSONO PORTARE AVANTI DA SUBITO

- **Migliorare la consapevolezza del problema** supportando le autorità doganali e dialogando con i loro sistemi di formazione.
- **Destinare maggior risorse al contrasto del mercato illegale**, svolgere regolari inchieste di mercato e aumentare la sorveglianza sul fenomeno, incluso sui canali online, e condividere le informazioni sia dentro il contesto aziendale che con le forze dell'ordine.
- **Realizzare campagne di informazione** presso i consumatori.
- **Promuovere tecnologie efficienti basate sui gas a basso GWP**, approfittando anche degli incentivi laddove esistenti e supportare la messa al bando addizionale di attrezzature contenenti HFC.
- **Investire nel settore della manutenzione e dell'installazione**, assicurandosi che i frigoristi siano formati ed equipaggiati per lavorare con i gas infiammabili e ritirino, riciclino e rigenerino correttamente gli HFC esausti.
- **Ridurre la domanda di HFC illegali attraverso l'adozione massiccia di tecnologie alternative** e semplificando le procedure per la rigenerazione dei gas esausti.



Tratte del mercato illegale in Europa.

Una panoramica sintetica sul GWP dei refrigeranti con riferimento alla loro resa frigorifera e infiammabilità



Paul de **LARMINAT**
Johnson Controls

1. INTRODUZIONE

L'Emendamento di Kigali al Protocollo di Montreal e gli altri regolamenti come quello UE F-gas stanno controllando l'uso di alcuni refrigeranti: l'eliminazione degli ODS (Ozone Depleting Substance) e le restrizioni sull'uso degli HFC.

Le soluzioni alternative includono i refrigeranti naturali, gli HFC con basso GWP, la nuova generazione di fluidi sintetici come gli HFO e le miscele di tutti questi. Alcuni di questi fluidi sono infiammabili in una certa misura. Alcuni regolamenti sono già in vigore, ma il contesto normativo è ancora in evoluzione.

Secondo l'Emendamento di Kigali, ogni paese ha la flessibilità di adattare le vie per rispettare i propri obblighi. Nell'Unione Europea, il regolamento F-gas dovrebbe essere aggiornato entro pochi anni. Negli Stati Uniti esistono differenti regolamenti a seconda dello stato. Standard e codici circa i refrigeranti infiammabili sono ancora oggetto di discussione. C'è anche una crescente consapevolezza dell'impor-

tanza del consumo energetico che si traduce in regolamenti più restrittivi circa l'efficienza energetica. Tutto questo genera una certa confusione. Perciò si è ritenuto utile provare a chiarire alcune delle problematiche che ne sono alla base.

In questa memoria, vengono presentati inizialmente i principali composti usati come refrigeranti, puri o miscelati, successivamente i principi che stanno alla base della miscelazione dei composti per ottenere le proprietà desiderate, ed infine una panoramica sintetica delle varie soluzioni disponibili enfatizzando la relazione tra il GWP del fluido e la resa frigorifera volumetrica, il GWP e l'efficienza energetica.

Per presentare i risultati, sono stati rappresentati vari fluidi con un punto su un grafico con il GWP sull'asse verticale e la temperatura critica sull'asse orizzontale.

La ragione di questa scelta è che la temperatura critica TC è una buona approssimazione della resa volumetrica di un fluido. L'ordinamento per TC corrisponde abbastanza bene con l'ordinamento sulla base della resa volumetrica.

2. COMPOSTI PURI

Come detto sopra, essendo ora gli ODS fuori gioco, i composti puri usati sono i refrigeranti naturali, gli HFC, ed i prodotti sintetici di nuova generazione. Qui l'enfasi sarà specialmente sui fluidi sintetici (HFC, HFO...), alcuni dei quali sono infiammabili, mentre altri non lo sono.

Tra gli HFC, ci sono l'R134, non infiammabile e a media pressione, e tre HFC ad alta pressione: il non infiammabile R125, e gli infiammabili R143a e R32. Anche gli HFC R227ea (classe 1) e R152a (class 2) si trovano in alcune miscele.



Tabella 1: elenco dei fluidi presi in esame.

ASHRAE R-N°	Tc °C	GWP AR4	Classe di inf.	HCFC & HFC	HFO & HFC+HFO	+C02 o R1311
507A	70.6	4300	1	x		
410A	71.3	2088	1	x		
422A	71.7	2979	1	x		
404A	72.1	4200	1	x		
452A	74.9	2100	1		x	
452C	75.8	2200	1		x	
32	78.1	704	2L	x		
422D	79.6	2279	1	x		
452B	79.7	710	2L		x	
454B	80.9	490	2L		x	
447B	81.3	750	2L		x	
459A	81.5	480	2L		x	
449A	81.5	1400	1		x	
448A	81.6	1400	1		x	
407A	82.3	2100	1	x		
454C	82.4	2899	2L	x		
407F	82.6	1800	1	x		
447A	82.6	602	2L		x	
455A	82.8	150	2L			x
466A	83.8	734	1			x
438A	83.8	2264	1	x		
449B	84.2	1400	1		x	
446A	84.2	480	2L		x	
427A	85.3	1696	1	x		
407C	86.0	1781	1	x		
449C	86.1	1200	1		x	

ASHRAE R-N°	Tc °C	GWP AR4	Classe di inf.	HCFC & HFC	HFO & HFC+HFO	+C02 o R1311
454A	86.2	250	2L	x		
453A	88.0	1700	1	x		
454C	88.5	152	2L		x	
417A	89.9	2346	1	x		
458A	92.0	1600	1	x		
444B	92.1	305	2L		x	
457A	92.6	150	2L		x	
1234yf	94.8	4	2L		x	
513B	95.5	560	1		x	
22	96.1	1810	1	x		
513A	97.7	630	1		x	
516A	99.3	140	2L		x	
407G	99.5	1700	1	x		
134a	101	1430	1	x		
227ea	101.8	3220	1	x		
456A	102.4	650	1		x	
450A	106	601	1		x	
515A	109	380	1		x	
1234zeE	109	1	2L		x	
152a	113	124	2	x		
1336mzz(E)	138	32	1		x	
245fa	153	1030	1	x		
1233zdE	166	1	1		x	
1336mzz(Z)	171	1	1		x	
123	184	77	1	x		
514A	197	1	1		x	

Fino a poco tempo fa, l'R134a era l'unico utilizzato puro; quelli ad alta pressione erano usati solo in miscele. Ma con l'avvento delle restrizioni sugli HFC ad alto GWP, l'R32 è ora usato anche puro.

La nuova generazione di composti chimici HFO sono fluidi a media o bassa pressione. Quelli a media pressione sono l'R1234ze e l'R1234yf con proprietà fisiche simili all'R134a, ma con GWP molto basso, e classe di infiammabilità 2L. Quelli a bassa pressione sono l'R1233zd e R1336mzz (E o Z). Una nuova molecola è stata recentemente introdotta con la formula chimica CF3I, denominata R1311 secondo la classificazione ASHRAE. E' un altro fluido ad alta pressione, non-infiammabile, usato anche come estinguente.

3. MISCELE

3.1 Principi alla base della formulazione delle miscele

Le miscele sono formulate per raggiungere un desiderato compromesso tra la resa frigorifera, l'efficienza ener-

getica, l'infiammabilità ed il GWP. E' noto che i composti puri o le miscele ad alta pressione tendono a produrre una capacità volumetrica più alta; ma tendono anche ad avere una minore efficienza energetica.

I composti puri utilizzati hanno varie proprietà in termini di pressione, infiammabilità e GWP. Queste proprietà sono riflesse nelle miscele in proporzione al loro contenuto. In aggiunta, miscele di fluidi con livelli di pressione sensibilmente diversi tendono a dare luogo a fluidi con un glide più elevato, mentre miscele di fluidi con livelli di pressione abbastanza simili generano glide piccolo o danno più facilmente miscele azeotropiche.

In generale, i primi passi verso la formulazione di una miscela sono per prima cosa cercare di ottenere un certo livello di resa volumetrica, approssimativamente riflesso dalla TC e per seconda cosa decider se l'infiammabilità è accettata o no. Si desidera anche ottenere un GWP il più basso possibile; ancora, è noto che i fluidi con basso GWP tendono anche ad essere più infiammabili.

Le miscele sono generalmente formu-

late per essere vicine al confine tra le due classi di infiammabilità. Per esempio, le miscele non-infiammabili sono formulate per essere vicine al limite della classe di infiammabilità 2L senza superare il confine, in modo da restare ancora nella classe 1, raggiungendo nello stesso tempo un GWP il più basso possibile. Alla stessa maniera, le miscele di classe 2L sono formulate per essere vicine all'infiammabilità di classe 2.

Oltre a questi principi fondamentali, possono essere aggiunti altri criteri come la compatibilità con certe famiglie di oli, specialmente per le miscele sviluppate per il retrofit di impianti esistenti. Anche la temperatura di scarico è un problema, specialmente per le applicazioni con alti rapporti di compressione, come le applicazioni di refrigerazione a bassa temperatura, o le applicazioni di condizionamento dell'aria con temperature ambiente elevate.

Ci sono anche delle problematiche commerciali: varie combinazioni di componenti sono adatte ad ottenere proprietà simili. I produttori stanno gareggiando per proporre miscele in relazione ai loro brevetti ed alla capacità

di produrre i componenti. Ci potrebbero essere anche delle considerazioni politiche, poiché alcune soglie sono percepite come politicamente sensibili, come i limiti tra GWP "basso", "medio", "alto", sebbene queste soglie siano più politiche che tecniche.

3.2 Miscele di HFC

Dalla metà degli anni '90, e prima che cominciasse ad emergere preoccupazioni sul GWP dei refrigeranti, gli HFC furono le alternative più comuni alle sostanze ODS. Accanto all'R134a puro, parecchie miscele di HFC furono proposte. Le principali furono l'R410A, l'R404A, l'R507 e la serie degli R407. Quando questi prodotti furono introdotti, il GWP non era percepito come un problema, e non ci fu alcun incentivo ad accettare i vincoli dell'infiammabilità.

Così, tutti questi prodotti furono formulati per essere non-infiammabili, e alla TC equivalente, essi tendono ad avere un GWP più alto della nuova generazione di prodotti, come presentato sotto. In questa categoria, ci sono anche alcune miscele di HFC come l'438A o la serie degli R422. Questi furono progettati per essere il potenziale retrofit all'R22, e contengono una piccola quantità (circa il 3%) di idrocarburi per renderli miscibili con gli oli usati con l'R22, evitando così cambi di olio nei retrofit.

3.3 Miscele di HFO e miscele di HFC/HFO

Per ridurre il GWP dei fluidi rispetto ai sopra citati HFC e relative miscele, la tendenza è ora di includere maggiori

quantità di componenti come gli HFO con basso GWP a discapito della loro infiammabilità, in una quantità tale che la classe di infiammabilità ricercata sia ancora raggiunta. Le miscele prese in esame sono elencate nella tabella 1. Come visto nel grafico di Figura 1, queste miscele di HFC/HFO tendono ad allinearsi in due bande strette, una per i non-infiammabili, ed una per i fluidi 2L.

3.4 Prodotti con GWP più basso o infiammabili

Pochi prodotti costituiscono un'eccezione a quanto sopra. Questo è illustrato da due esempi. Il primo è la nuova miscela R466A. In aggiunta ai componenti HFC ad alta pressione R32 e R125, essa contiene una quantità significativa (39.5%) di CF3I (R1311) che riduce la sua infiammabilità. Grazie a questo, sebbene sia non-infiammabile, si trova nella banda delle altre miscele 2L composte solamente da HFC e HFO (si veda Figura 1).

Un'altra miscela che si colloca al di fuori delle tipiche "bande" è l'R455A (2L). Il suo GWP secondo AR4 è di solo 150, mentre altri 2L, miscele di HFC/HFO con proprietà simili, hanno un GWP vicino a 600, come l'R447A (R32, 68%; R125, 3.5%; R1234ze, 28.5). La composizione di R466A è R32 (21.5%), R1234yf (75.5%), e CO₂ (3%). La CO₂ ha una pressione molto alta ed è fortemente non-infiammabile. Aggiungendola compensa per l'alto contenuto di R1234yf, in classe 2L che produce il GWP molto basso, e riduce la pressione. Questo consente alla miscela di raggiungere la politica-

mente "magica" soglia di GWP 150. Ma tecnicamente, il prezzo da pagare è un glide di temperatura estremamente alto di 12.5 °C, confrontato con valori intorno a 5° C per le altre tipiche miscele nella stessa categoria.

4. FLUIDI PRESI IN ESAME

I fluidi presi in esame sono elencati nella tabella 1. Essi includono alcuni composti puri e miscele per un'ampia gamma di applicazioni di aria condizionata e refrigerazione, dai fluidi a bassa pressione per chiller centrifughi, a fluidi ad alta pressione.

Questa lista non è esaustiva, ma è abbastanza ampia per dare sostanza alle conclusioni generali ottenute. I fluidi sono elencati in ordine di TC crescente, con il loro GWP (AR4) e la loro classe di infiammabilità. Sono classificati in tre colonne.

La prima include gli HFC e gli HCFC. La seconda, per gli HFO's e le miscele HFC/HFO; la terza Colonna include le due miscele R466A e R455A che contengono una sostanza che mantiene bassa l'infiammabilità come sopra descritto.

5. GRAFICI E COMMENTI

La Figura 1 mostra il GWP dei refrigeranti in funzione della loro temperatura critica TC. I fluidi con GWP superiore a 2400 non sono rappresentati, per migliorare la visibilità su quelli più interessanti con GWP più basso. Sulla destra del grafico si trovano i fluidi a bassa pressione per i compressori centrifughi, nella categoria dell'HCFC R123. Sul lato sinistro si trovano i fluidi ad alta pressione come l'R410A o l'R32. Nel mezzo ci sono i fluidi a pressione intermedia, nella categoria dell'R134a o dell'R22.

Per i fluidi a bassa pressione, sono disponibili delle alternative non-infiammabili con GWP quasi nullo. Nella categoria ad alta pressione, prima dell'introduzione dell'R466A, tutte le alternative all'R410A (R32 o miscele ad alta pressione) erano infiammabili (2L). Nella gamma della media pressione, si identificano tre differenti zone. Una stretta banda arancio include le miscele HFC/HFO infiamma-

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

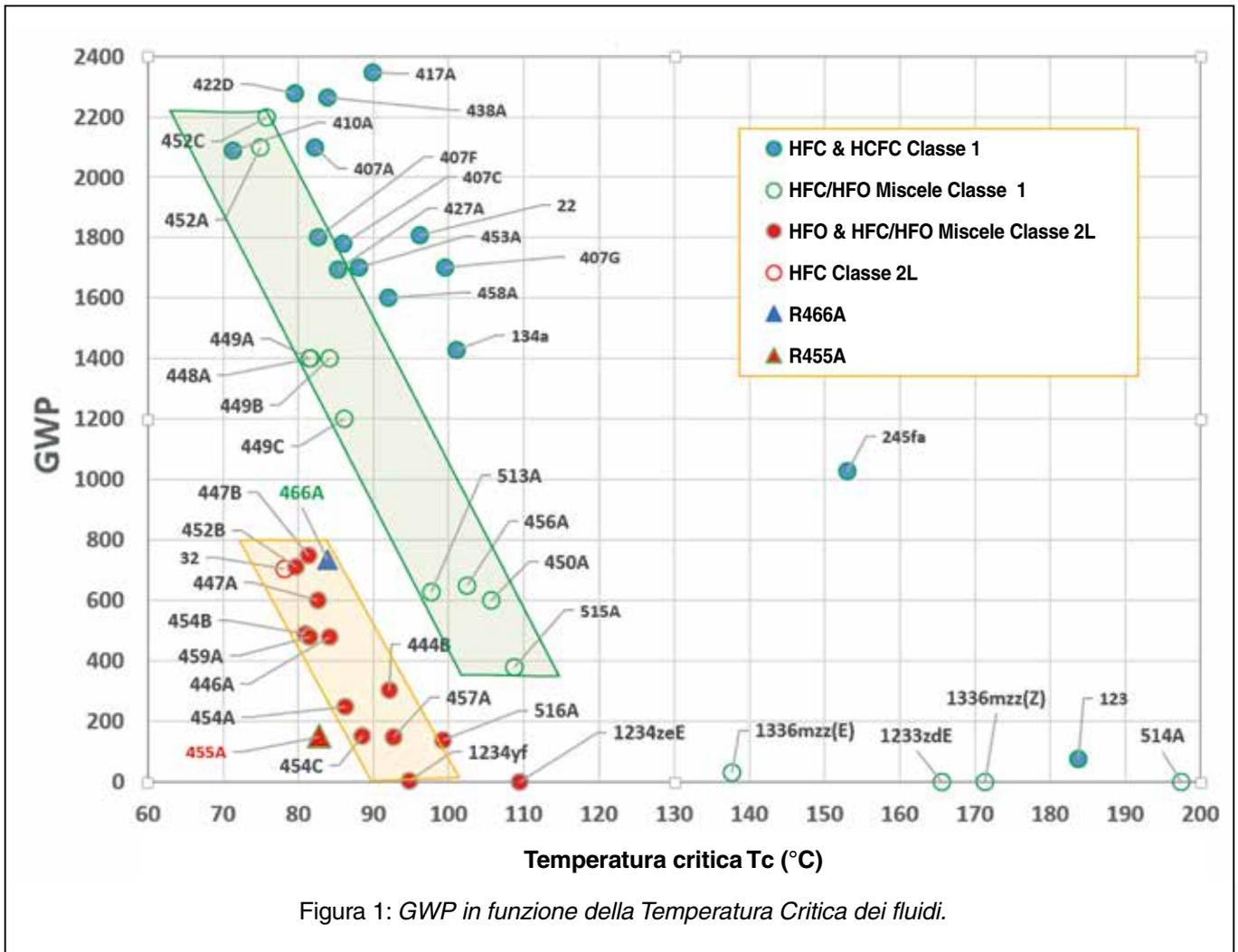


Figura 1: GWP in funzione della Temperatura Critica dei fluidi.

bili (2L). Una seconda stretta banda, in verde chiaro, comprende le miscele HFC/HFO non-infiammabili.

A TC equivalente, la differenza in GWP tra queste due bande è di circa 800, indicando che il GWP dei fluidi 2L è più basso di quello di un fluido equivalente di circa 800. La pendenza di queste bande mostra la nota tendenza, che fluidi ad alta pressione (bassa TC) hanno un GWP più alto di quelli a bassa pressione. Sopra la banda verde c'è un gruppo di HFC e di miscele di HFC (più l'R22). Essi hanno un GWP più alto, siccome furono introdotti come alternative ai CFC e agli HCFC, prima che il GWP diventasse una preoccupazione.

Eccezioni a queste regole sono l'R466A e l'R455A. L'R466A è non infiammabile, ma con un GWP più basso, simile a quello di fluidi 2L con proprietà equivalenti; questo è ottenuto utilizzando la nuova molecola CF3I che non era stata usata nei refrigeranti in precedenza. L'R455A è

2L, ma con un GWP significativamente più basso di quello di altri fluidi di simile TC; questo è ottenuto utilizzando della CO₂ nella formulazione; ma la conseguenza negativa è un glide di temperatura estremamente elevato.

6. CONCLUSIONI

E' noto che i fluidi ad alta pressione tendono ad avere un GWP più alto di quelli a bassa pressione, ma è possibile ottenere un GWP più basso includendo HFO nelle miscele invece di miscelare soltanto HFC.

Altri componenti come la CO₂ o CF3I possono anche essere aggiunti per ridurre l'infiammabilità. Il grafico presentato mostra le correlazioni tra resa, infiammabilità e GWP. Fra l'altro, esso mostra anche come abbia poco senso cercare di definire delle categorie assolute di GWP come "basso", "medio", "alto" ecc., o avere obiettivi comuni di

valori "medi" di GWP per tutte le applicazioni.

Qualunque sia il limite scelto, potrebbe essere impossibile da raggiungere per alcune applicazioni, o essere addotto come una scusa per usare soluzioni al di sotto di quelle ottimali in altri casi.

Ultime informazioni su www.centrogalileo.it

Continua a seguire Centro Studi Galileo su:



Comportamento delle miscele zeotropiche negli scambiatori di calore

Davide **DEL COL** Marco **AZZOLIN**Arianna **BERTO** Stefano **BORTOLIN**

Dipartimento di Ingegneria Industriale
Università di Padova



Articolo tratto
dal 18° Convegno Europeo
Richiedere atti e video

SOMMARIO

Negli ultimi anni è stata dedicata molta attenzione all'utilizzo di isomeri fluorurati di propilene per la sostituzione di refrigeranti ad alto GWP in applicazioni di refrigerazione e condizionamento dell'aria. Tuttavia, gli HFO (idrofluorolefine) non possono coprire tutte le applicazioni a causa delle loro proprietà termodinamiche. Allo scopo di avere un fluido che riunisca le buone caratteristiche di alcuni HFC, come R410A, e il GWP basso degli HFO, nella letteratura recente si è tentato di miscelare i refrigeranti HFO e HFC.

In questo documento viene studiato il comportamento di scambio termico delle miscele zeotropiche, con particolare attenzione all'effetto del glide di temperatura (punto di rugiada meno il punto di bolla). Viene inoltre analizzata la penalizzazione allo scambio termico dovuta alla resistenza al trasporto di massa.

Parole chiave: miscele, basso GWP, evaporatore, condensatore

1. INTRODUZIONE

L'allarme mondiale sul riscaldamento globale ha portato ad un crescente interesse per le nuove tecnologie HVAC (riscaldamento, ventilazione e condizionamento) a basso impatto ambientale. A proposito di questo impatto, si deve tener conto sia di un effetto indiretto dovuto al consumo di energia sia di un effetto diretto dovuto alle perdite di refrigerante.

Vi è un crescente interesse per i refrigeranti aventi basso potenziale di riscaldamento globale (GWP). Dopo il protocollo di Kyoto, nel 2012 la Commissione europea ha proposto di ridurre le emissioni di gas fluorurati di due terzi entro il 2030.

La ricerca di refrigeranti alternativi si concentra principalmente sull'uso di

refrigeranti naturali (idrocarburi, ammoniac, anidride carbonica) e nuovi refrigeranti sintetici aventi basso GWP. Per molte applicazioni un'alternativa ai refrigeranti sintetici ad alto GWP potrebbe basarsi su miscele.

McLinden et al. (2014) hanno studiato diversi HFO riconoscendo il potenziale di R1234yf e R1234ze(E). Tuttavia, questi refrigeranti non sono adatti come refrigeranti drop-in per R410A e R404A. Al fine di garantire elevati COP di sistema e mitigare l'impatto ambientale, sono state proposte miscele refrigeranti di HFO e HFC.

La condensazione di miscele binarie di HFC e HFO è stata recentemente studiata, ma il numero di dati di scambio termico per miscele di HFO e HFC è ancora limitato. Hossain et al. (2013) hanno studiato lo scambio termico della miscela R1234ze(E)/R32 con una composizione di massa del 55/45% all'interno di un tubo da 6 mm. Del Col et al. (2015) hanno studiato la condensazione di R32/R1234ze(E) a diverse concentrazioni all'interno di un canale di diametro di 0,96 mm. In Azzolin et al. (2019) è stato studiato lo scambio termico della stessa miscela durante la fase di ebollizione.

Più recentemente è stato studiato il trasferimento di calore con miscele ternarie. Ad esempio, Azzolin et al. (2019) presentano i coefficienti di condensazione delle miscele zeotropiche ternarie a basso GWP R455A (R32, R1234yf e R744 a 21,5 / 75,5 / 3,0% in massa) e R452B (R32, R1234yf e R125 a 67,0 / 26,0 / 7,0% in massa). Il diagramma temperatura-composizione per la miscela R32/R1234ze (E) è riportato in Figura 1 per la pressione di 14 bar. Per la miscela 0,50/0,50 alla pressione di 14 bar, la temperatura del punto di rugiada è 26,2 °C e la temperatura del punto di bolla è 33,9 °C, con un glide di temperatura di 7,7 K. Diagrammi simili possono anche essere tracciati per le altre miscele discusse

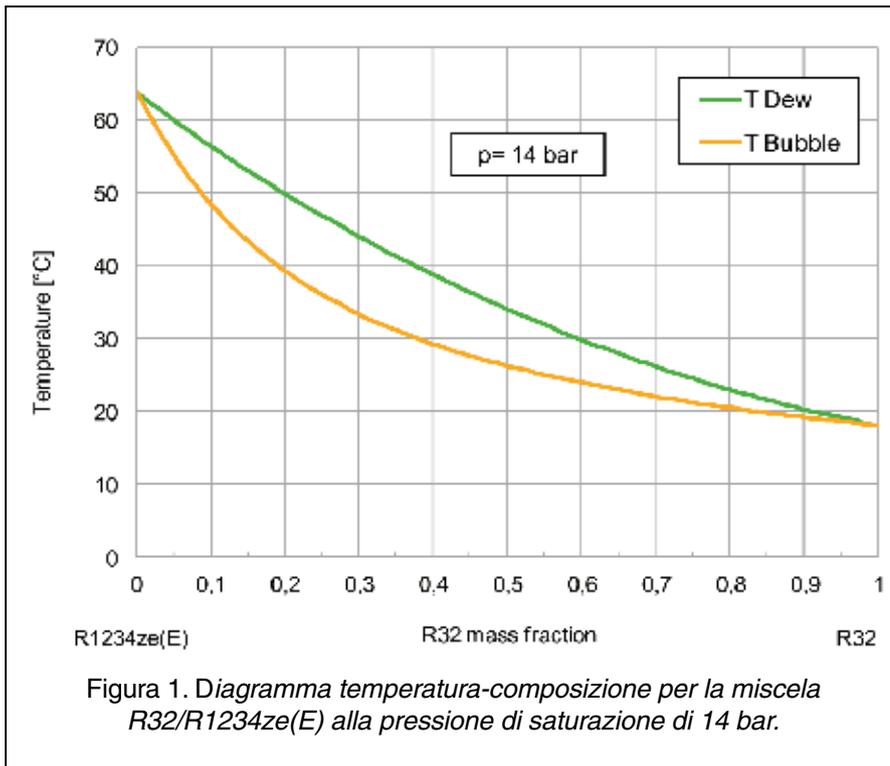


Figura 1. Diagramma temperatura-composizione per la miscela R32/R1234ze(E) alla pressione di saturazione di 14 bar.

Ogni miscela è caratterizzata da un diverso valore del glide zeotropico. Ciò influenzerà i profili di temperatura negli scambiatori di calore (evaporatore e condensatore). In alcuni casi può portare ad un migliore accoppiamento dei due profili, in altri casi può causare ulteriori problemi (ad esempio quando la temperatura è molto alta). Un esempio di possibili configurazioni può essere visto in Figura 2.

2. APPARATO SPERIMENTALE

Le prove sono state eseguite presso il Two Phase Heat Transfer Lab dell'Università di Padova. Nel banco di prova il refrigerante sottoraffreddato passa attraverso un filtro essiccatore prima di entrare in una pompa ad ingranaggi, che consente di impostare il flusso di massa misurato da un sensore ad effetto Coriolis.

Prima di entrare nella sezione di test, il refrigerante può essere sottoraffreddato o riscaldato, vaporizzato o condensato. Il refrigerante viene infine inviato attraverso la sezione di test per la misura del coefficiente di scambio termico.

Il settore di misura è stato realizzato da un tubo di rame con diametro interno di 0,96 mm e una rugosità superficiale interna $Ra=1,3 \mu m$.

Sia lo scambio termico in ebollizione che in condensazione è stato misurato all'interno di questa sezione di prova, allo scopo di studiare le prestazioni di tali miscele rispetto alle loro componenti pure.

3. SCAMBIO TERMICO BIFASE

La figura 3 riporta il coefficiente di scambio termico della miscela R32/R1234ze(E) (0,5/0,5 in massa) e dei suoi componenti puri a $G = 400 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, durante la vaporizzazione ad una pressione di 14 bar.

Come mostrato in figura 3, la presente miscela di refrigerante mostra coefficienti di scambio termico più bassi rispetto ai componenti puri R1234ze(E) e R32. La riduzione del coefficiente di scambio termico rispetto ai fluidi puri è di circa il 50% per le condizioni operative riportate nel grafico.

Questa riduzione è in parte causata

Tabella 1.

Proprietà delle miscele e dei loro componenti puri alla temperatura di saturazione media di 40 °C.

Fluido	R32/R1234ze(E) 0.5 /0.5 in massa	R455A	R452B	R32	R1234yf	R1234ze(E)
GWP _{100 years}	339	146	676	677	<1	<1
p_{sat} [bar]	18.0	17.6	22.85	24.78	10.18	7.66
T_{bub} [°C]	36.3	35.06	39.40	-	-	-
Glide [K]	7.45	9.81	1.12	-	-	-

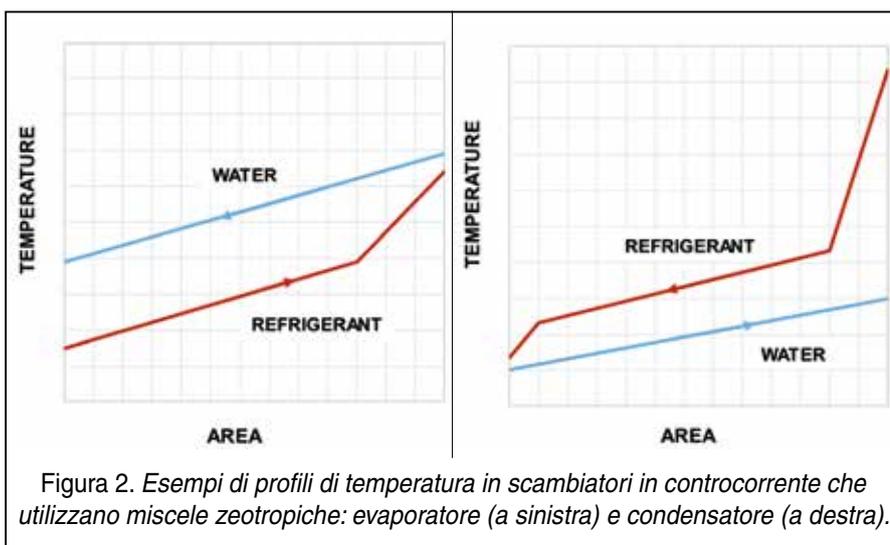


Figura 2. Esempi di profili di temperatura in scambiatori in controcorrente che utilizzano miscele zeotropiche: evaporatore (a sinistra) e condensatore (a destra).

in questo lavoro, ma nel caso di miscele ternarie il diagramma temperatura-composizione deve essere rappresentato utilizzando delle superfici. Tutte queste miscele mostrano una differenza di temperatura tra i punti di

rugiada e di bolla alla pressione data, e quindi le chiamiamo zeotropiche. Un riassunto delle miscele considerate in questo documento, insieme ai loro principali componenti puri, è riportato nella Tabella 1.

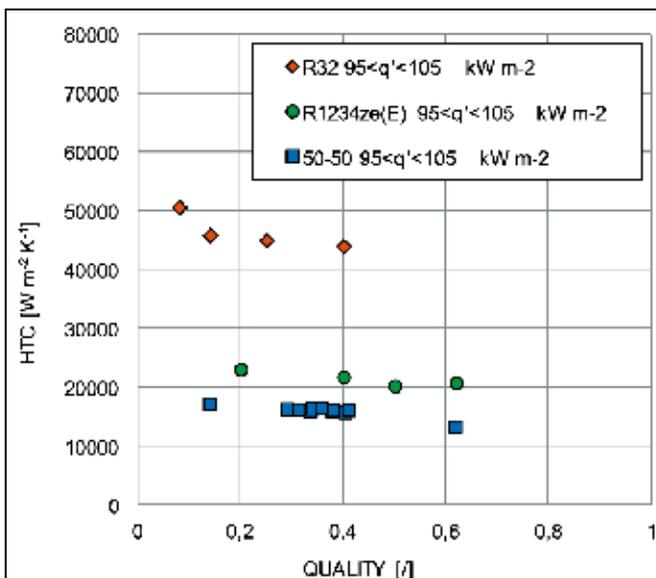


Figura 3. Coefficiente di scambio termico rispetto al titolo di vapore durante ebollizione dei fluidi puri R32 e R1234ze (E) e della loro miscela 50/50% a $G = 400 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Dati da Azzolin et al. (2016).

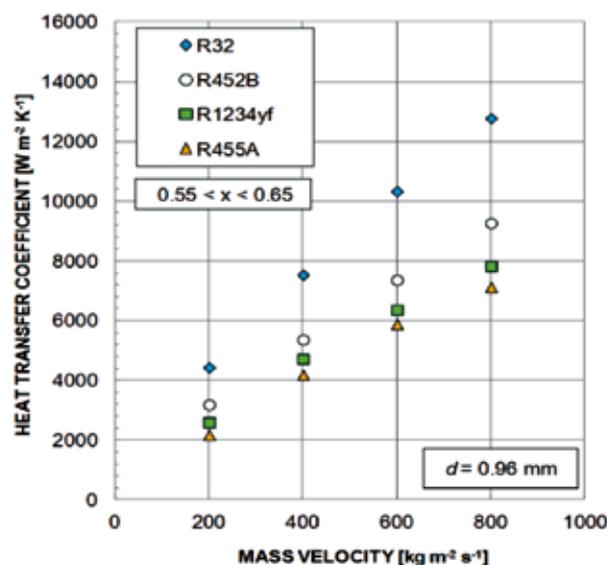


Figura 4. Coefficienti di scambio termico locale durante la condensazione di R455A e R452B rispetto a quelli dei componenti puri R32 e R1234yf, per titolo di vapore $x = 0,6$. Dati da Azzolin et al. (2019).

dall'aumento della temperatura del punto di bolla all'interfaccia liquido-vapore a causa del gradiente di frazione molare all'interfaccia. Durante il processo di evaporazione il liquido diventa più ricco in R1234ze(E) (componente meno volatile) e il vapore diventa più ricco in R32 (componente più volatile). Parte della riduzione del coefficiente di scambio termico è causata dalla diffusione del componente più volatile all'interfaccia e la concentrazione del componente meno volatile sulla superficie riscaldata non è favorevole al processo di vaporizzazione. Oltre a ciò, è necessaria una maggiore portata di calore per riscaldare il liquido e il vapore fino alla temperatura di ebollizione, che aumenta costantemente lungo il tubo.

A causa di questo degrado del coefficiente di scambio termico, i modelli sviluppati per fluidi puri non possono essere applicati direttamente alla vaporizzazione della miscela.

La figura 4 riporta i coefficienti di trasmissione del calore durante la condensazione di R455A e R452B nel canale rispetto a quelli dei componenti puri R32 e R1234yf. I dati dei fluidi puri sono presi da Matkovic et al. (2009) e Del Col et al. (2010). I coefficienti di scambio termico di R455A sono paragonabili a quelli di R1234yf, ma significativamente inferiori a quelli di R32 e R452B. La riduzione del coefficiente

di scambio termico delle miscele zeotropiche, che è più evidente per R455A, è correlata alla resistenza aggiuntiva al trasporto di massa causata dalla diversa volatilità dei componenti della miscela. Al titolo $x=0,6$, R455A e R452B presentano coefficienti di scambio termico che sono rispettivamente del 44% e del 27% inferiori a quelli di R32 a $G=800 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. È interessante notare che l'aumento del titolo di vapore causa un maggiore degrado del coefficiente di condensazione delle miscele rispetto ai componenti puri.

RIASSUNTO

In questo lavoro sono state presentate le prestazioni termiche durante la condensazione e la vaporizzazione all'interno di un canale di 0,96 mm di diametro di miscele zeotropiche. Durante le prove di condensazione e vaporizzazione si può osservare un degrado del coefficiente di scambio termico dovuto alla resistenza aggiuntiva al trasporto di massa.

Nel caso di una miscela binaria, la penalizzazione può essere stimata confrontando i coefficienti misurati rispetto a un comportamento lineare ideale tra i valori dei componenti puri alle stesse condizioni operative. La riduzione dei coefficienti di scambio termico du-

rante l'ebollizione della miscela R32/R1234ze (E) nelle condizioni testate è risultata pari al 50%.

Sono stati presentati i dati di condensazione per le miscele ternarie R452B e R455A. R452B presenta coefficienti più elevati rispetto a R455A a causa della maggiore conduttività termica del liquido e del glide di temperatura inferiore. I coefficienti di scambio termico di R455A sono paragonabili a quelli di R1234yf, ma inferiori a quelli di R32 e R452B. La penalizzazione dello scambio termico dipende dal processo (condensazione o ebollizione) ma anche dalle caratteristiche dei fluidi, in particolare dal glide di temperatura.

I processi di condensazione e vaporizzazione delle miscele zeotropiche non sono isotermi e i continui cambiamenti nella composizione delle fasi liquida e vapore portano all'accumulo di resistenze al trasporto di massa, pertanto i modelli sviluppati per i fluidi puri devono essere corretti.

Quando si progettano apparecchiature per lo scambio termico con miscele zeotropiche, sebbene la temperatura di saturazione variabile possa essere vantaggiosa per l'accoppiamento dei profili di temperatura tra i due fluidi, è necessario ricordare che le caratteristiche di scambio termico più scadenti possono richiedere un'area di scambio più grande.

Sostituzione di R410A: refrigeranti alternativi A1 a ridotto GWP

Ankit **SETHI***

Samuel F. Yana **MOTTA***

Nacer **ACHAICHA****



Jean **DE BERNARDI****

**Honeywell International, Buffalo Research Laboratory, Buffalo NY (USA)*

***Honeywell Refrigerants Europe*



Articolo tratto dal 18° Convegno Europeo
Richiedere atti e video

INTRODUZIONE

Il refrigerante R-410A è ampiamente usato nelle applicazioni di condizionamento dell'aria che vanno dai condizionatori d'aria residenziali alle pompe di calore e ai chiller commerciali.

L'R-410A ha un GWP relativamente alto (GWP = 1942) e sta diventando sempre più un bersaglio di molte norme ambientali. In questo contesto, l'industria sta valutando diversi sostituti di R-410A con GWP più bassi.

Tuttavia, la maggior parte dei nuovi refrigeranti con GWP inferiori sono infiammabili (Zou et al. 2016), cosa che ne limita l'adozione anticipata da parte della comunità HVACR.

L'industria sta investendo molto nella comprensione di come applicare praticamente i refrigeranti infiammabili, ma passeranno anni prima che possano essere realizzate le riduzioni obbligatorie delle emissioni.

Con un'opzione praticabile di refrigeranti non infiammabili con GWP ridotti e con efficienza energetica equivalente o migliore, è possibile implementare azioni nel segmento del condizionamento stazionario con il potenziale di garantire una riduzione dell'impronta di carbonio.

Questo studio si concentra su due sostituzioni non infiammabili dell'R-410A: R-466a (Miscela 1) e una Miscela 2 che dovrebbero essere classificati come A1

secondo lo standard ASHRAE 34. La miscela 1, R-466A, ha un GWP inferiore a 750, la miscela 2 ha un GWP inferiore a 400 e potrebbe essere un sostituto di lungo termine dell'R-410A. Per valutare le prestazioni di questi due refrigeranti è stato scelto un sistema a pompa di calore reversibile.

ANALISI TERMODINAMICA

È stata eseguita un'analisi termodinamica per comprendere l'impatto dell'uso di un determinato refrigerante sulle pressioni di esercizio, la portata dei refrigeranti, la capacità di raffreddamento e l'efficienza.

Questo tipo di analisi è stata eseguita in condizioni tipiche di condizionamento dell'aria utilizzando i dati termodinamici del database NIST REFPROP 9.1.

La tabella 1 mostra i risultati di questa analisi a temperatura ambiente di 35 °C. Le prestazioni teoriche delle due miscele sono confrontate con l'R-410A: la miscela 1, R466A, può offrire prestazioni simili a quelle dell'R-410A con una capacità inferiore dell'1% e un'efficienza superiore del 2% rispetto a R-410A, mentre la miscela 2 può avere una capacità inferiore del 7% e un'efficienza superiore del 2% rispetto a R-410A.

In questa analisi, entrambi i refrige-

Tabella 1.
Analisi Termodinamica dell'R410A e dei suoi sostituti.

Name	GWP AR4 (AR)	Cap.	Eff.	Flow Rate	T _{discharge} [°C]	P _{discharge}	Comp. Ratio	Evap. Glide [°C]
R410A	2088 (1924)	100%	100%	100%	Base	100%	100%	0.1
R466A (Miscela 1)	733 (686)	99%	102%	105%	+8.0	95%	99%	1.2
(Miscela 2)	399 (389)	93%	102%	108%	+10.8	89%	100%	3.8

Tcond=45°C; SC=5.5°C; Tevap=+7°C; Evaporator SH=5.5°C; Suction line SH=0°C; η_{vol} = 100%; η_{isen} = 70%

ranti hanno pressioni di aspirazione e di mandata inferiori rispetto a R-410A, mentre i rapporti di compressione sono molto simili a R-410A. La temperatura di mandata del compressore per la miscela 1, R-466A, è di circa 8°C e per la miscela 2 è di circa 11 °C superiore a R-410A.

Questo indica che l'attenuazione della temperatura di mandata potrebbe non essere necessaria. In questo studio, i risultati teorici mostrano che sia miscela 1, R466A, che miscela 2 possono avere una portata massica leggermente superiore rispetto a R-410A, rispettivamente del 5% e dell'8%.

ESPERIMENTI IN UNA POMPA DI CALORE A SPLIT CANALIZZATA DA 3TON

È stata condotta un'indagine sperimentale su un sistema a pompa di calore a split canalizzato per valutare questi due sostituti di R-410A sia in condizioni di raffreddamento che di riscaldamento. L'impianto ha una potenza di 9,6 kW alle condizioni nominali ed è dotato di un compressore scroll a velocità fissa.

RISULTATI DEL TEST

La Figura 1 mostra i risultati sperimentali nelle modalità di raffreddamento e riscaldamento. I risultati in termini di capacità ed efficienza delle apparecchiature sono presentati in relazione alle prestazioni dell'R-410A. I risultati indicano che miscela 1, R466A, mostra una capacità pari al 100% nella condizione A e un'efficienza pari al 100% nella condizione B. Miscela 1 mostra inoltre un miglioramento delle prestazioni rispetto all'R-410A a temperature ambiente elevate. Nelle condizioni ambientali estreme, la capacità è del 102% e l'efficienza è pari al 105% rispetto a R-410A.

La miscela 2 mostra una capacità del 95% nella condizione A e un'efficienza del 102% nella condizione B. Anche miscela 2 mostra un miglioramento delle prestazioni rispetto a R-410A a temperature ambiente elevate, con una capacità del 102% e un'efficienza del 109% in condizioni estreme. Confrontando i risultati sperimentali alla

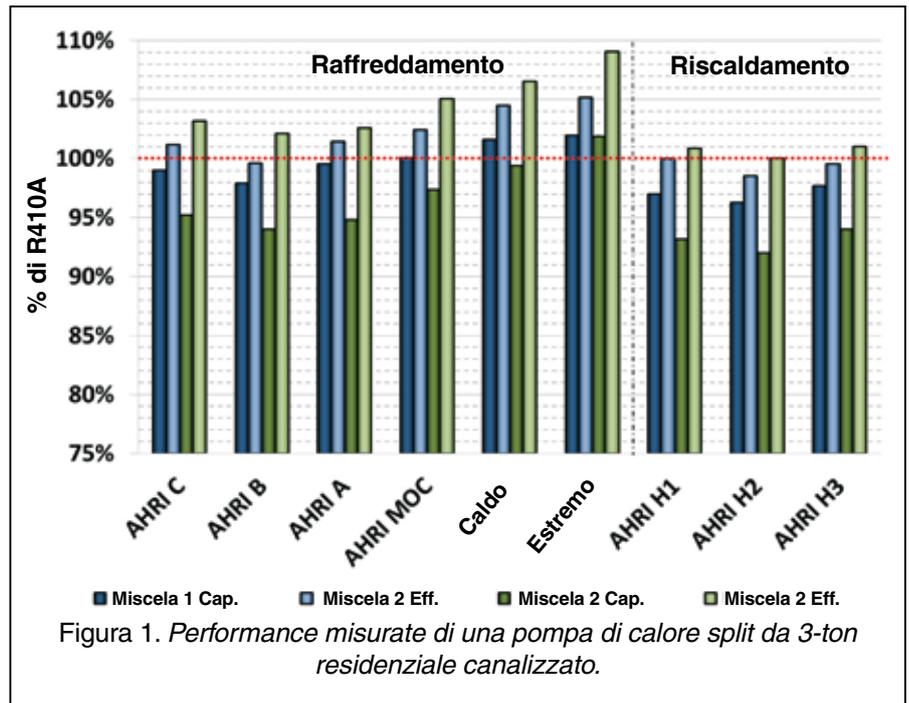


Figura 1. Performance misurate di una pompa di calore split da 3-ton residenziale canalizzato.

condizione A con l'analisi termodinamica della Tabella 1, le differenze di capacità ed efficienza sono entro $\pm 2\%$. Nella condizione di riscaldamento H1, miscela 1, R466A, mostra una capacità del 97% e un'efficienza pari al 100% di R-410A. Alle condizioni di gelo e basse temperature (condizioni H2 e H3), la capacità e l'efficienza sono simili, il che indica che il piccolo glide non mostra un impatto significativo sulle prestazioni.

La miscela 2 mostra una capacità leggermente inferiore al 93% e un'efficienza leggermente superiore al 101% rispetto a R-410A alla condizione H1. Il glide di miscela 2, inoltre, non mostra un impatto significativo sulle prestazioni in condizioni di gelo e basse temperature.

Utilizzando un compressore di cilindrata maggiore pur mantenendo gli altri componenti uguali, miscela 2 può essere in grado di eguagliare R410A in capacità ed efficienza.

IMPATTO AMBIENTALE: CALCOLO LCCP IN KUWAIT IN RAFFREDDAMENTO (R466A VS. R410A)

Sia le emissioni dirette (perdite di refrigerante) che indirette (consumo energetico) durante il ciclo di vita dell'apparecchiatura devono essere considerate per confrontare l'impatto

ambientale dei diversi refrigeranti.

Questo tipo di valutazione è comunemente chiamato analisi delle prestazioni climatiche del ciclo di vita (LCCP). L'effetto diretto è la quantità di emissioni equivalenti di anidride carbonica (CO_2) causate dal rilascio in atmosfera del refrigerante con il suo GWP intrinseco.

Le emissioni indirette sono il risultato del consumo energetico delle apparecchiature, che è direttamente correlato all'efficienza dell'apparecchiatura /sistema refrigerante e al fattore di emissione locale, basato sulla produzione di energia elettrica e le relative emissioni di CO_2 .

Il consumo energetico di un tipico condizionatore split canalizzato a R-410A da 3 TON (simile a quello testato nella sezione precedente) nel corso di un anno è stato modellato utilizzando l'analisi «BIN» utilizzando i dati meteorologici prodotti dal National Renewable Laboratory per il Kuwait, dove la temperatura ambiente è generalmente elevata.

Il fattore di emissione di CO_2 per la produzione di elettricità è stato assunto pari a 0,805 kg di CO_2 per kWh di produzione elettrica per il Kuwait. Le ipotesi necessarie per completare questa analisi sono state tratte dal rapporto ADL. Ciò includeva un tasso annuo di perdita del 2% e una perdita a fine vita del 15%. È stata ipotizzata una vita utile di 15 anni.

Gli impatti sono stati determinati dalle seguenti equazioni:

Effetto diretto = Carica del refrigerante (kg) x (tasso di perdita annuale x Durata della vita + perdita a fine vita) x GWP (1)

Effetto indiretto = Consumo annuo di energia x Durata x CO₂ per kWh di produzione elettrica (2)

Il tempo di funzionamento del condizionatore split canalizzato si basa sull'assunzione del profilo di carico, come mostrato in Figura 2. Il set point interno è di 27 °C per una temperatura ambiente inferiore a 35 °C e il set point è flottante per adeguare la capacità al carico per una temperatura ambiente superiore a 35 °C.

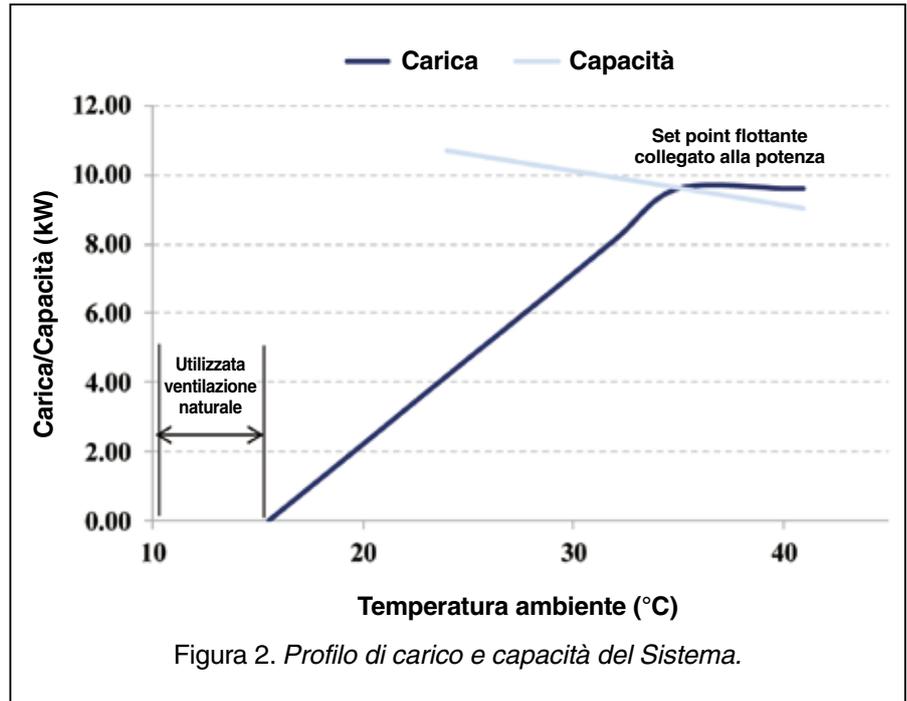


Figura 2. Profilo di carico e capacità del Sistema.

RISULTATI

La Figura 3 mostra i risultati LCCP per impianti di climatizzazione residenziale da 3 TON. Si è ipotizzato che l'impianto fornisca solo aria condizionata, che è il tipo prevalente di sistemi installati in Kuwait.

E' evidente come le emissioni indirette rappresentino di gran lunga il principale contributore alle emissioni totali. I risultati del modello indicano che la miscela a GWP inferiore miscela 1, R466A, può avere un potenziale di riduzione totale delle emissioni di circa il 3% rispetto a R-410A.

OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Questo studio presenta due refrigeranti sostitutivi di R-410A non infiammabili e con GWP inferiore ad esso. Miscela 1, R466A, con GWP < 750, è conforme alle normative vigenti.

Miscela 2, con GWP < 400, potrebbe essere utilizzata come soluzione a lungo termine per impianti residenziali e commerciali di climatizzazione e pompe di calore.

La valutazione sperimentale di un sistema costituito da condizionatore split residenziale con pompa di calore canalizzato da 3 TON a R-410A indica che le miscele a GWP inferiore miscela 1, R466A, e miscela 2 possono eguagliare le prestazioni di R-410A

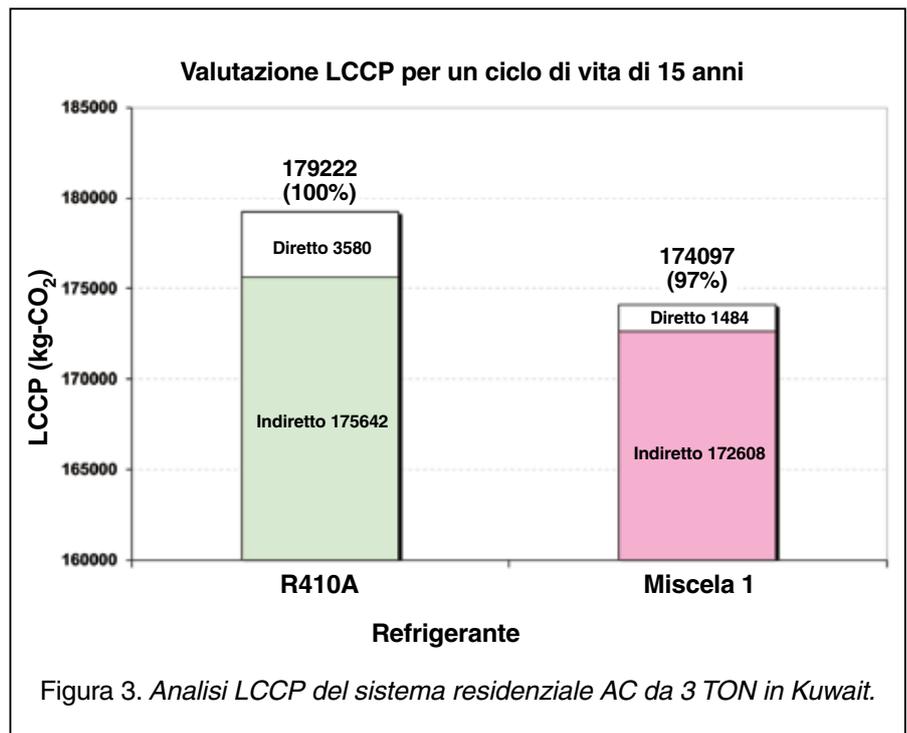


Figura 3. Analisi LCCP del sistema residenziale AC da 3 TON in Kuwait.

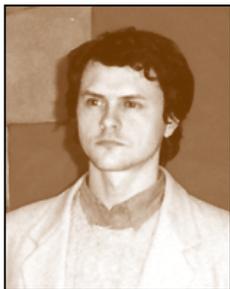
senza modifiche significative al sistema. In condizioni di elevata temperatura ambiente, miscela 1, R466A, e miscela 2 mostrano un'efficienza superiore del 5% rispetto a R-410A. L'analisi LCCP mostra che la miscela 1, R466A, ha un impatto ambientale inferiore rispetto all'R-410A.

Ciò è probabilmente dovuto all'eccellente equilibrio tra un GWP inferiore e un'efficienza equivalente o superiore. A differenza di altri prodotti sostitutivi dell'R-410A sul mercato che sono in-

fiammabili, le soluzioni non infiammabili offrono vantaggi aggiuntivi, tra cui la semplicità di stoccaggio e manipolazione, nessun requisito di strategie aggiuntive di attenuazione dell'infiammabilità, nessuna formazione aggiuntiva richiesta per appaltatori e operatori di sistema, nessuna modifica significativa alle linee di assemblaggio, piena conformità alle norme edilizie esistenti e minori costi sia per le nuove installazioni che per gli scenari di manutenzione/riparazione.

LEZIONE 204 > PRINCIPI DI BASE DEL CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA

Superare grandi dislivelli tra le due unità dello split: utilizzo dei sifoni per l'olio



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

L'uso dei sifoni sulla tubazione di aspirazione diviene indispensabile quando si devono superare certi dislivelli tra le due unità del climatizzatore split. La realizzazione pratica di tali costruzioni viene notevolmente semplificata dalla presenza sul mercato di una discreta varietà di sifoni pre-costruiti con diversi tipi di attacchi.

IL TRATTO PIÙ DELICATO DEL CIRCUITO: IL TUBO DI ASPIRAZIONE

Il tubo di aspirazione è il tratto più delicato del circuito frigorifero di un climatizzatore split per quanto riguarda il ritorno dell'olio al compressore. Questo anche perchè è il tubo di lunghezza maggiore tra tutti quelli presenti, assieme a quello che porta il liquido all'unità interna (il tubo "piccolo") che però viene attraversato da refrigerante prevalentemente allo stato liquido e quindi più propenso al trascinarsi dell'olio.

Per quanto riguarda il tubo di mandata non ci sono particolari problemi dato che esso solitamente è di sviluppo contenuto, trovandosi tutto internamente all'unità esterna del climatizzatore.

ALCUNE SITUAZIONI CRITICHE

Quando si parla di ritorno dell'olio al compressore va presa in considerazione quella che rappresenta la peggiore condizione di esercizio per questo problema. Essa si può verificare in diverse situazioni di funzionamento come, ad esempio:

- quando la velocità delle ventole dell'evaporatore risulta impostata al mi-

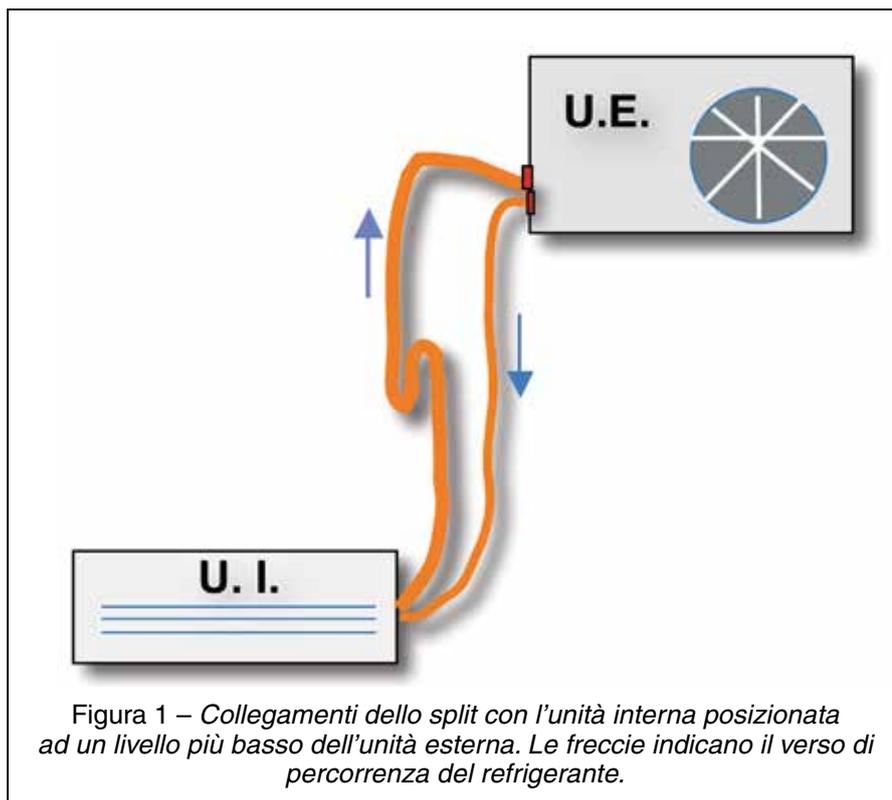
nimo e quindi si ha uno scambio termico inferiore a quello standard;

- quando il carico termico da sottrarre all'ambiente da climatizzare è di entità minima e quindi nell'evaporatore si ha un limitato processo di evaporazione del refrigerante;
- quando i filtri aria sono ostruiti da sporcizia e quindi si ha un ridotto flusso di aria attraverso la batteria evaporante;
- quando la pressione di condensazione è molto bassa, come ad esempio può accadere se il climatizzatore split viene fatto funzionare in giornate con temperature miti dell'aria esterna.

A queste situazioni va ovviamente aggiunto il caso in cui la tubazione di aspirazione è stata scelta in modo errato con diametro eccessivo perchè in tal caso la velocità del refrigerante al suo interno non riuscirà ad avere i valori ottimali. Inoltre non possiamo non ricordare che anche la presenza dell'inverter sul compressore può influire in maniera negativa sul ritorno dell'olio per il fatto che nei periodi in cui il regime di giri viene modulato ai suoi valori minimi la velocità del refrigerante all'interno delle tubazioni subisce un decremento che può penalizzare il trascinarsi dell'olio.

RISALITA E DISCESA

Se ci riferiamo ad una installazione "standard" allora troviamo che l'unità esterna si trova collocata ad una altezza inferiore rispetto a quella interna. Tale disposizione è quella che in genere viene raccomandata dai produttori di apparecchiature perchè è la più favorevole per quanto riguarda lo scorrimento dell'olio. Infatti in questo caso il dislivello in salita deve es-



Fondamentalmente un sifone lo possiamo descrivere come una trappola per l'olio, ossia una costruzione che riesce a bloccare il flusso di olio prima che esso debba compiere un tratto in risalita.

Nella figura 2 si può notare la tipica conformazione a U della tubazione: per un'efficace funzionamento del sifone essa deve avere il raggio di curvatura più stretto possibile. Questo perché tale tratto si deve riempire d'olio il più velocemente possibile in modo tale da creare una specie di tappo per il flusso del refrigerante, che in tale modo entra in sovrappressione a monte dell'ostruzione.

Quando tale sovrappressione giunge ad un valore tale da vincere il peso della massa di olio depositatasi allora tale massa viene sospinta violentemente in avanti in modo tale da riuscire a superare il tratto ascendente di tubazione.

Dopo tale evento il sifone risulta essere vuoto di olio che così comincia a riaccumularsi provenendo sia da monte del sifone che da valle in seguito alla quantità di olio che cola dal tratto verticale in quanto non ha la sufficiente forza per superare il dislivello per giungere fino all'unità esterna.

Quello che viene mostrato in figura 2 è un sifone che può essere acquistato già conformato e quindi pronto per essere installato. Questo evita all'installatore di dover eseguire direttamente il sifone e quindi di esporsi ad errori di realizzazione. Nella figura il sifone è dotato di attacchi a brasare entrambi a bicchiere ma esistono varie possibili alternative di attacchi.

sere affrontato dal liquido, all'interno del tubo piccolo, che ha maggiori capacità di trascinamento dell'olio. Il tratto in discesa riguarda proprio il tubo "grande" che contiene il refrigerante gassoso: ma data la percorrenza dall'alto verso il basso l'olio, per semplice gravità, riesce a superare la lunghezza senza difficoltà. Anche nel caso di basse velocità e di deposito sulla parete interna della tubazione riuscirebbe a compiere il tragitto richiesto per semplice colatura verso il basso su tale parete.

Nel caso in cui, invece, l'unità interna sia posizionata più in basso dell'unità esterna allora in questo caso il dislivello in discesa deve essere affrontato dal refrigerante liquido all'interno del tubo "piccolo": caso molto favorevole e propizio. Il tratto in risalita, al contrario, spetta al refrigerante gassoso in bassa pressione.

IL CASO PIÙ SFAVOREVOLE

Nella condizione più sfavorevole, cioè quando abbiamo l'evaporatore posto ad un'altezza inferiore a quella del compressore, il refrigerante allo stato gassoso deve percorrere in salita il tubo di aspirazione (vedi figura 1). Nasce, in questo caso, il problema del

trascinamento dell'olio che, soggetto in misura maggiore alla gravità, fatica a scorrere verso l'alto se non c'è l'apporto fondamentale del trascinamento da parte del refrigerante.

Quando il dislivello da superare è di pochi metri, allora comunque le cose funzionano ma se tale dislivello ha valori più alti allora le cose si complicano un po'. I produttori di climatizzatori specificano sempre nel proprio libretto di installazione i massimi dislivelli ammissibili tra le due unità.

C'è sempre da tener presente, però, che in condizioni di funzionamento "critiche" ci potrebbero comunque essere dei problemi. Per "critiche" si intendono quelle condizioni che sono state evidenziate in precedenza, all'inizio di questo articolo. Normalmente tali situazioni si verificano per periodi di funzionamento limitati nel tempo e quindi non portano a conseguenze apprezzabili in quanto seguite da condizioni di "normalizzazione" del funzionamento.

L'USO DEI SIFONI

Quando necessariamente si devono superare dislivelli importanti allora è indispensabile ricorrere all'impiego dei sifoni sulla tubazione di aspirazione.

Manuale sull'uso degli F-Gas e le alternative

10ª parte: Buone pratiche di refrigerazione



Kelvin **KELLY** (nella foto) - Martin **COOK**

BUSINESS EDGE

Tratto da "F-Gas Reference Manual", l'intero manuale in lingua inglese può essere acquistato sul sito web www.businessedgetd.co.uk

LE PROCEDURE PRATICHE SEGUENDO LO STANDARD EN 378

EN 378-2: 2016 Marcatura e ispezione

L'ispezione del sistema di refrigerazione deve essere eseguita da una persona competente e deve comprendere il controllo:

- della documentazione relativa alle attrezzature in pressione;
- dispositivi e apparecchiature di sicurezza secondo EN 378-2: 2016 Sezione 6.3.4.3;
- che le saldature selezionate sulle tubazioni siano conformi alla norma EN 14276-2;
- che i giunti saldati selezionati sulle tubazioni siano conformi alla norma EN 14276-2;
- che le tubazioni di refrigerazione siano state realizzate in conformità con i disegni, le specifiche e gli standard appropriati;
- documentando l'allineamento tra l'azionamento e i compressori aperti, pompe e ventilatori;
- registrando sul registro la tenuta alle fughe del sistema di refrigerazione;

- l'installazione visivamente completa secondo EN 378-2: 2016 Sezione 6.3.4.5;
- il contrassegno del sistema di refrigerazione, assicurandosi che siano presenti:
 - nome e indirizzo o identificazione del produttore;
 - modello, numero di serie o numero di riferimento;
 - anno di produzione;
 - numero di refrigerante;
 - carica di refrigerante;
 - pressione massima ammissibile (PS) lato alto e basso;
- Quando si utilizzano i refrigeranti A2L, A2, A3, B2L, B2 e B3, deve essere visualizzato il simbolo della fiamma secondo ISO 7010-W021.

EN 378-2: 2016 Registro delle apparecchiature

Secondo questo standard, quando un sistema di refrigerazione possiede una carica di refrigerante superiore a 3 kg, deve essere conservato un registro del sistema.

NOTA BENE: per i sistemi di refrigerazione che utilizzano refrigeranti fluorurati, i requisiti per il registro sono specificati nel regolamento EU 517/2014, requisiti che sono già stati discussi ampiamente.

Il registro deve includere:

- dettagli sui lavori di manutenzione e riparazione;
- quantità, tipo e stato del refrigerante (nuovo, riutilizzato, riciclato) che è stato caricato in ogni occasione e le quantità di refrigerante che sono state trasferite dal sistema in ogni occasione;
- qualsiasi analisi del refrigerante che sia stata riutilizzata per il sistema;
- la fonte del refrigerante riutilizzato;
- modifiche e sostituzione di componenti del sistema di refrigerazione;
- risultati di tutti i test periodici;
- periodi significativi di non utilizzo.



A destra l'autore dell'articolo ad un corso delle Nazioni tenuto a Casale M. Alla sua sinistra Halvart Koeppen, funzionario UNEP, insieme al Presidente delle Associazioni del freddo dell'Asia centrale e all'Ing. Marino Bassi, docente CSG anch'egli.

BS EN 378-2: 2008 Tubazioni

- Le tubazioni, i giunti e i raccordi devono essere conformi ai requisiti EN 14276-2;
- I giunti svasati devono essere limitati all'uso solo con tubi ricotti e tubazioni di diametro non superiore a 20 mm (diametro esterno);
- I giunti svasati dei tubi di rame devono essere serrati alla coppia nominale indicata in EN 378-2: 2008 Tabella 4;
- I giunti brasati devono essere conformi ai requisiti delle norme EN 14276-2 o EN 16084;
- Distanza massima raccomandata per supporti per tubo di rame:

Diametro Esterno (mm)	Spaziatura (m)
15 fino a 22 morbido	2
22 fino a 54 semi duro	3
54 fino a 67 semi duro	4



Giunti di fissaggio per tubi.

Le definizioni dei tipi di tubo sono determinate secondo EN 12735-1 e EN 12735-2.

EN 378-4: 2016 documentazione

Il registro deve essere aggiornato dopo ogni manutenzione o riparazione. Il registro deve essere conservato nel locale macchine o i dati devono essere memorizzati elettronicamente dall'operatore tramite una stampa conservata nella sala macchine, nel qual caso le informazioni devono essere accessibili alla persona competente durante la manutenzione o il collaudo.

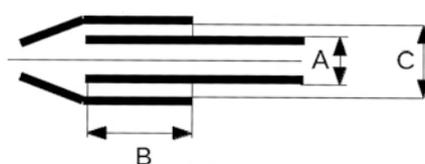
NB In Italia sarà presto disponibile la Banca Dati Online per la raccolta di tali informazioni.

Tubazioni e brasatura

La brasatura è un processo in cui due o più metalli vengono uniti. La superficie dei metalli che devono essere uniti viene riscaldata fino a quando di-

ventano incandescenti. I metalli sono quindi a una temperatura alla quale le superfici sono prossime a uno stato mutevole da solido a liquido. A questo punto viene aggregato un metallo agghiuntivo, solitamente una lega dei metalli che vengono uniti. Questa lega, comunemente descritta come riempitivo per brasatura, ha un punto di fusione inferiore rispetto ai metalli che vengono uniti. L'asta di riempimento si combina con i metalli che vengono uniti e forma una nuova lega. Quando si collegano le tubazioni, è richiesta una certa profondità di brasatura e queste profondità sono indicate dalla EN 14276-1 nella tabella sottostante.

Diametro esterno mm	Profondità di montaggio minima B (mm)	Margine (C-A) (mm)
# 5 ≤ OD < 8	6	0.05 a 0.35
# 8 ≤ OD < 12	7	0.05 a 0.35
# 12 ≤ OD < 16	8	0.05 a 0.45
# 16 ≤ OD < 25	10	0.05 a 0.45
# 25 ≤ OD < 35	12	0.05 a 0.55
# 35 ≤ OD < 45	14	0.05 a 0.55
* OD < 12	1*OD	< 0.35
* 12 ≤ OD < 22	1*OD	< 0.45
* 22 ≤ OD < 45	0.3*OD	< 0.45



Chiave
B profondità di montaggio minima
Margine (C-A)

Stoccaggio bombole

Le bombole devono essere conservate idealmente all'esterno, in un ambiente ben ventilato, illuminato e sicuro, protetto dal caldo e dalle intemperie.

All'interno della recinzione le bombole devono essere legate e separate per classe del gas, pieno e vuoto. La segnaletica legale deve essere visibile all'esterno del magazzino. Lo stoccaggio delle bombole deve essere effettuato secondo i Codici di condotta dettati da Assogastecnici e dai vigili del fuoco.

Nota: Le bombole vuote non sono completamente vuote a meno che

non siano stati evacuate. Le bombole che sono stati ridotti a 0 Bar al manometro, hanno ancora 1 Bar di gas al loro interno.

Ispezione dei regolatori in pre-utilizzo

1. Ispezionare il regolatore e cercare le seguenti informazioni:
 - a. Nome del gas
 - b. Pressione Massima in ingresso
 - c. Pressione massima in uscita
 - d. Numero Standard (EN 2503)
 - e. Nome o logo del produttore/ fornitore

Se non riesci a trovare queste informazioni, il regolatore potrebbe non essere idoneo al servizio ed è consigliabile modificarlo.

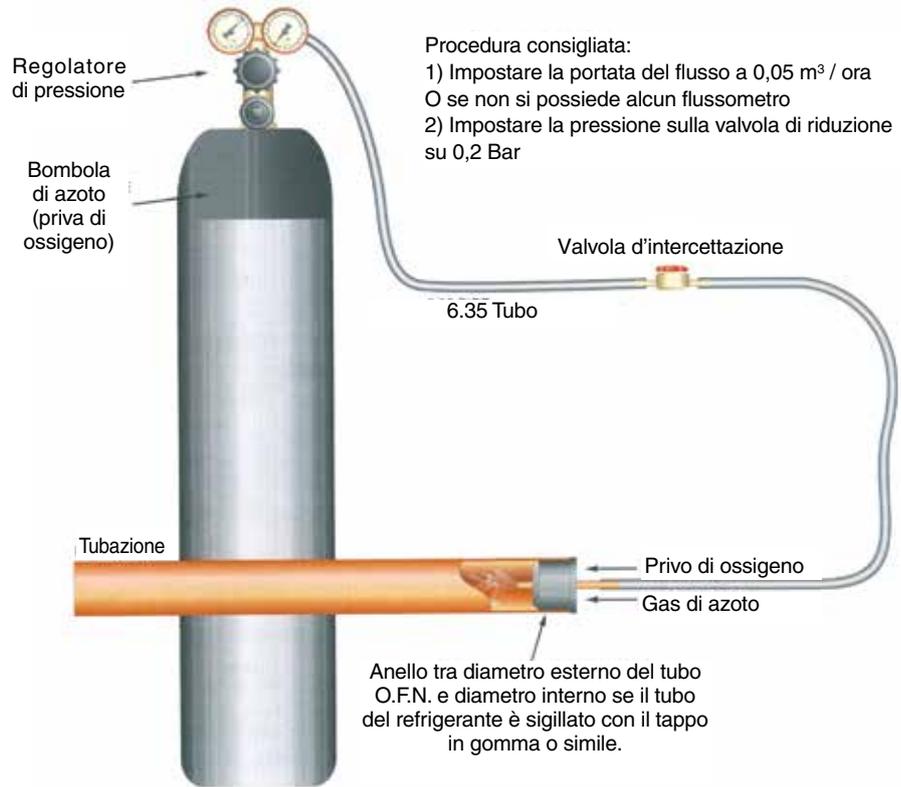
2. Ispezionare visivamente i manometri. Se non registrano zero potrebbero essere difettosi. Gli indicatori devono essere ispezionati, riparati / sostituiti e testati su EN 2503 o l'intero regolatore deve essere cambiato.
3. Ispezionare visivamente il regolatore per i segni da danni esterni in quanto potrebbero essere caduti, ecc. ;questa forma di danneggiamento potrebbe causare un guasto ai meccanismi interni. Il regolatore deve essere ispezionato, riparato / sostituito e testato secondo la EN 2503 o l'intero regolatore deve essere cambiato.
4. Controllare visivamente che la parte terminale della manopola non sia danneggiata. Qualsiasi danno può causare una perdita. Cambiare il regolatore.
5. Ispezionare visivamente il regolatore per rilevare eventuali danni dovuti al calore. Se c'è qualche segno di danno da fuoco, sostituire il regolatore.
6. Ispezionare visivamente il regolatore per verificare la presenza di olio, grasso o solventi. L'olio e il grasso devono essere tenuti lontani dai raccordi del gas poiché l'ossigeno farà combustione con olio e grasso. Cambiare il regolatore qualora ve ne fossero tracce.
7. Controllare visivamente la presenza di un filtro metallico conico sinterizzato nel cannello di ingresso. Se il filtro è danneggiato, potrebbe non funzionare correttamente e potrebbe consentire l'in-

- gresso di corpi estranei nel regolatore. Se è bloccato o sporco, potrebbe limitare il flusso di gas. In entrambi i casi, cambiare il regolatore.
8. Ispezionare visivamente le filettature sulla presa del regolatore. Se i fili sono danneggiati, sarà molto difficile ottenere una buona connessione con la valvola di sicurezza.
 9. Ispezionare visivamente l'uscita del regolatore per verificare la presenza di fuliggine / danni da fuoco. La presenza di fuliggine potrebbe indicare che si è verificato un flashback.
 10. Esaminare visivamente le connessioni di ingresso e uscita del regolatore per segni di nastro teflon PTFE o altri composti / lubrificanti.
 11. Prima di ricollegare il regolatore, è necessario ispezionare visivamente la valvola della bombola per rilevare eventuali segni di danni alla filettatura e assicurarsi che la bombola si chiuda correttamente. Quindi sottoporre a prova la valvola con un rilevatore di perdite adatto.
 12. Quindi eseguire le azioni 13 - 20 con il regolatore di ossigeno e quindi ripetere con il regolatore del gas combustibile.
 13. Aprire lentamente la valvola della bombola (da un quarto fino a mezzo giro della chiave del mandrino, in senso antiorario). Il misuratore del contenuto della bombola dovrebbe registrarne la pressione e il puntatore deve rimanere fisso e non salire di livello. Se il puntatore continua a muoversi, l'indicatore è difettoso e il regolatore deve essere sostituito.
 14. Utilizzando un rilevatore di perdite adatto, verificare la tenuta del lato di alta pressione del regolatore, cercare eventuali perdite, ad esempio bolle. Se non sono visibili perdite, chiudere la valvola della bombola e osservare il puntatore sul misuratore del contenuto della bombola. Se il puntatore inizia a scendere e nessuna perdita è visibile, allora il primo stadio del regolatore è difettoso e l'unità deve essere cambiata.
 15. Riaprire la valvola della bombola con la chiave a mandrino. Girare

Gas a Ossicombustione		
La seguente tabella fornisce una selezione dei gas ossicombustibili più comunemente utilizzati per la brasatura. Questa sezione fornisce dettagli sulle attrezzature e sui metodi tipici per la giunzione dei tubi con i gas sottostanti. L'uso di sistemi di ossitaglio per l'esecuzione di lavori a caldo dovrebbe essere effettuata solo da personale qualificato e addestrato secondo una valutazione del metodo e una valutazione del rischio adeguate e sufficienti.		
Gas	Caratteristiche	Colore della bombola
Ossigeno	Nessun odore. Generalmente considerato non tossico a pressione atmosferica. Non brucia, ma sostiene e accelera la combustione. I materiali normalmente non considerati infiammabili possono essere innescati da scintille in atmosfere ricche di ossigeno.	Nero
Azoto (privo di ossigeno)	Nessun odore, non brucia. Inerte, tranne ad alte temperature. Non tossico ma causerà asfissia se è presente una quantità di ossigeno insufficiente. Ad alte concentrazioni si verificherà una quasi incoscienza istantanea seguita dalla morte. Il più grande pericolo è che non ci sono segnali di avvertimento prima che si verifichi l'incoscienza.	Grigio con ogiva nera
Propano	Il propano standard è "imbevuto" (odorato) e ha l'odore di gas a cui la maggior parte della gente è abituata. Si accenderà e brucerà istantaneamente da una scintilla o da un pezzo di metallo caldo. È più pesante dell'aria e si accumula in condotti, canali di scolo, ecc; e aree basse. Rischio di incendio ed esplosione. Richiede energia minima per accendersi nell'ossigeno.	Rosso brillante e parole "propano" e "altamente infiammabile" in rilievo
Acetilene	Distintivo odore di aglio. I rischi di incendio e esplosione sono simili a quelli del propano. Tuttavia, è più leggero dell'aria e ha meno probabilità di accumularsi in condotti e canali di scolo. Richiede energia minima per accendersi nell'aria o nell'ossigeno. Non utilizzare mai rame o leghe contenenti oltre il 70% di rame o il 43% di argento con acetilene. Consulta il codice di pratica 5 e 6 della BCGA per l'elenco completo dei materiali che non sono consentiti o sono consigliati solo in determinate condizioni.	Marrone rossiccio

la vite di regolazione in senso orario fino ad ottenere una pressione di uscita adeguata.

16. Chiudere la valvola della bombola usando la chiave a mandrino (ruotare la chiave in senso orario) e verificare visivamente la posizione dell'indicatore del misuratore del contenuto. Se il puntatore si muove, l'indicatore è difettoso. Sostituire il regolatore.
17. Con il sistema pressurizzato, controllare che il lato di bassa pressione non presenti perdite, utilizzando un rilevatore di perdite adatto. Se sono evidenti segni di perdita (cioè bolle), il regolatore è difettoso e deve essere sostituito.
18. Registrare tutti i risultati della procedura di manutenzione nel modulo dedicato.
19. Chiudere le valvole della bombola.
20. Quando le operazioni sono completate, aprire le valvole del cannello per scaricare tutta la pressione dal sistema. Svitare completamente le viti di regolazione della pressione in senso antiorario.



Una tipica disposizione di spurgo

Spurgo durante la brasatura con azoto privo di ossigeno (OFN)

È essenziale che uno spurgo di azoto venga utilizzato continuamente quando si riscalda qualsiasi parte del sistema. Ciò impedisce la contaminazione del sistema da ossidazione che altrimenti si formerebbe all'interno delle tubazioni. Una bombola di OFN o gas inerte è collegata al sistema di tubazioni e un flusso di bassa pressione viene fatto fluire attraverso le tubazioni prima, durante e per un breve periodo di tempo dopo le operazioni di brasatura o saldatura.

Materiali per brasatura

La brasatura del tubo di rame su un altro pezzo di tubo di rame viene solitamente effettuata senza l'uso del disossidante. La lega di brasatura utilizzata tende ad essere descritta come auto-fondente; ciò è dovuto al contenuto di argento e fosforo che consente il flusso e quindi la corretta penetrazione nel giunto.

Il contenuto normale per questo compito è una lega di rame (Cu) contenente 1,5 - 2,5% di argento (Ag), 6% di fosforo (P). Il rapporto può variare

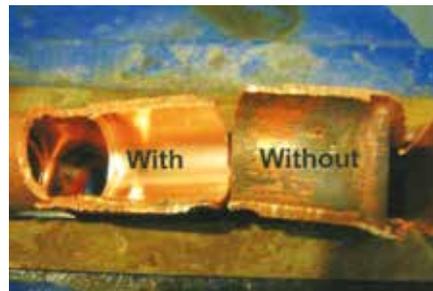


Illustrazione di un'articolazione, brasata con e senza OFN, che mostra l'ossidazione.

in base all'applicazione fino al 15% di contenuto di argento.

Più alto è il livello di fosforo (dal 5% fino all'8,5%) all'interno della barra di riempimento meglio scorre, ma minore è la duttilità (la capacità dei metalli di resistere a sforzi di trazione [allungati]). Quando il livello di fosforo aumenta dal 5% all'8,25%, si avvicina al suo punto eutettico (il rapporto al quale alla temperatura più bassa una miscela si fonde). L'argento viene aggiunto per migliorare la duttilità senza ridurre il flusso. Se un giunto deve essere utilizzato su un'area ad alta vibrazione, è necessaria una resistenza alla duttilità elevata, pertanto una barra di lega di riempimento comune per questo compito conterrà il 15% di Ag, l'80% di Cu e il 5% di P.

Procedura consigliata:
1) Impostare la portata del flusso a 0,05 m³ / ora
O se non si possiede alcun flussometro
2) Impostare la pressione sulla valvola di riduzione su 0,2 Bar

Le proprietà richieste per un disossidante sono di pulire la superficie metallica per permettere alla barra di riempimento di scorrere. Ciò si verifica dissolvendo gli ossidi metallici presenti sulla superficie del tubo e creando quindi un film sottile che impedisce la formazione di ulteriori ossidi. La sostanza chimica più diffusa nelle polveri del disossidante sono i "sali di borato".

Brasare metalli non simili di solito richiede l'uso di un disossidante. I disossidanti possono presentarsi in diverse forme da una polvere, pasta o un rivestimento che copre l'asta della lega di riempimento. Diversi tipi di disossidanti vengono utilizzati per diversi tipi di metalli e leghe di riempimento. Tipicamente, la quantità di disossidante di una barra della lega di riempimento per un giunto tra rame e un metallo dissimile sarebbe tra il 15 e il 56%, con l'utilizzo di stagno fino al 2% per migliorare le prestazioni.

Tubazioni di refrigerazione

Il tubo di rame prodotto secondo EN 12735-2: 2016 deve essere utilizzato per i sistemi di refrigerazione. È fabbricato per l'uso nel mercato U.K. Per misure di diametro esterno in unità imperiale (DE), 1/8" a 4 1/8" e poi da 12

a 22 per cavo di spessore standard (swg). Maggiore è il diametro del tubo, maggiore è lo spessore del tubo. L'aumento dello spessore del tubo è dovuto alla maggiore superficie interna del tubo. Il rapporto tra lo spessore del tubo e il suo diametro non è sufficiente a mantenere una pressione di scoppio del tubo costante e quanto più grande è il tubo tanto più bassa è la pressione di scoppio. Ciò rende inutilizzabili alcuni tubi di grande diametro per alcune applicazioni di refrigerazione con refrigeranti a pressione più elevata. Quando questa pressione diventa troppo alta si preferisce l'acciaio, ma non è così facile da lavorare come il rame.

Classe di tubo refrigerante disponibile in tre tipi:

- Rame a spirale morbido da 1/8" a 7/8" Diametro esterno
- Lunghezze diritte semidure da 3/8" a 2 1/8" Diametro esterno
- Tubo in rame duro trafilato a freddo 2 5/8" a 4 1/8" Diametro esterno

Calibro per tubo standard (swg)	Area dello spessore del tubo (mm ²)
12	5,48
13	4,29
14	3,24
15	2,63
16	2,08
17	1,59
18	1,17
19	0,81
20	0,66
21	0,52
22	0,4



Tubo rigido trafilato.



Bobina morbida in rame.

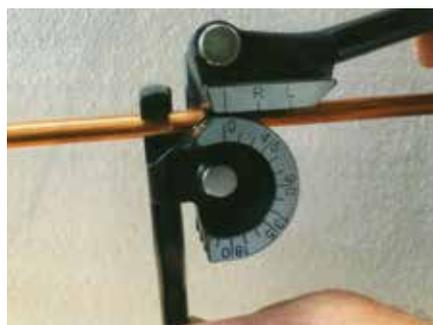
TECNICA DI BRASATURA DI BASE

Rame-Rame

Le tubazioni devono essere tagliate su misura; questa operazione dovrebbe sempre essere fatta con un taglia-tubi professionale. Evitare l'uso di una sega o un seghetto per metalli in quanto i trucioli potrebbero entrare nel sistema. Tubi lunghi trafilati a freddo sono generalmente collegati tramite un accoppiamento o raccordi, e fissati in posizione da una saldatura con lega di argento



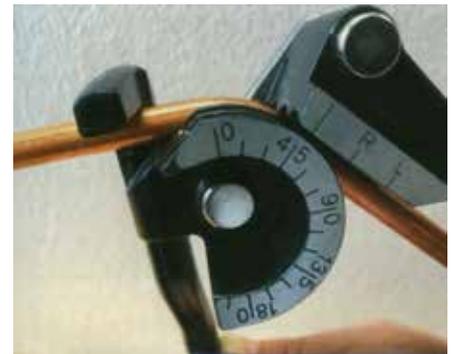
Tagliatubi.



Curvatubi a mano.

in combinazione con un disossidante adatto per brasatura rame / rame.

Il tubo deve essere tagliato a misura, piegato con l'angolo corretto, ripulito da ossidi e grasso per consentire alla lega di riempimento di fluire e di dare luogo ad un'operazione capillare. Ciò dovrebbe essere fatto a mano con un panno poi con una spugnetta abrasiva media, non filo di lana o disco abrasivo, quindi de-sbavati utilizzando uno strumento adatto. Se il tubo deve essere de-sbavato in posizione verticale, le



Curve a 45°, 90°, 180° usando piegatrici a mano.



Curvatubi a balestra.



Strumento di rimozione della sbavatura, selezione delle dimensioni.

bave devono essere espulse con gas inerte o bisogna impedirne l'ingresso nel tubo tramite un inserto. Il processo è mostrato nelle seguenti immagini.



L'inserto viene inserito all'interno del tubo prima dello strumento di de-sbavatura.



De-sbavatura per rimuovere il bordo lasciato dal tagliatubi.



L'inserto viene quindi rimosso con cura.



Pulire il tubo con un tampone di pulizia non abrasivo.



Risultato della pulizia.

Connessione Svasata

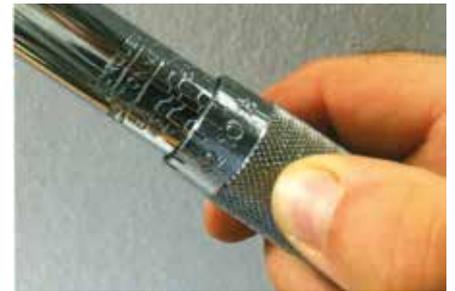
Se il giunto deve essere un impianto temporaneo, vengono utilizzate le connessioni "con svasatura". Per realizzare una connessione svasata, sono necessari un dado svasato e uno strumento speciale, oltre all'accessorio o al raccordo a cui deve essere effettuato il collegamento. Il tubo è tagliato a misura e il blocco dell'utensile svasato è fissato al tubo. È molto importante che la lunghezza del tubo sporgente sopra



Strumento di svasatura.



Set di chiavi dinamometriche.



Regolazione per l'impostazione della coppia.

il morsetto sia corretta. Il tubo troppo lungo si dividerà, troppo corto e il giunto perderà. L'attrezzo per la formazione di giunzioni viene quindi bloccato sul tubo e avvolto stabilmente nel tubo, premendolo sulla forma del blocco. Quando si piega il tubo di rame morbido, è di vitale importanza che si utilizzi uno strumento di piegatura a mano o una molla di flessione.

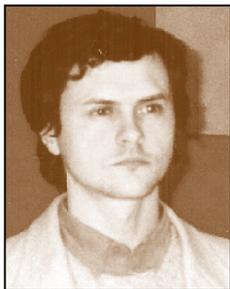
I giunti svasati spesso traggono vantaggio dalla sigillatura di un piccolo rivestimento dei sistemi olio compressori sulla superficie della svasatura. La filettatura dovrebbe essere tenuta pulita dall'olio in quanto ciò causerebbe l'allentamento della svasatura. I dadi svasati devono essere serrati alla coppia corretta usando una chiave dinamometrica adatta.

Isolamento termico

I produttori di materiali per l'isolamento termico offrono diverse varietà per soddisfare la maggior parte delle applicazioni. L'isolamento termico è disponibile in diversi spessori, lunghezze, lamiere e tubolari. Lo scopo di isolare le tubazioni di refrigerazione è quello di alleviare le influenze atmosferiche durante il funzionamento come la condensa o la formazione di ghiaccio sulla linea di aspirazione, causando una riduzione delle prestazioni del sistema. Oggi l'industria della refrigerazione tende a rivestire solo la linea di aspirazione. Nel caso di pompe di calore e sistemi VRF (Variable Refrigerant Flow), sono rivestiti molti più tubi. Quando il tubo deve essere saldato ad un altro tubo, entrambi devono essere sigillati alla tubazione e alle estremità di testa dei tubi incollati insieme con adesivo non infiammabile. Quindi devono essere sigillati per proteggere la connessione. L'estremità aperta deve essere attaccata al tubo per impedire la traspirazione.

LEZIONE 224 > CONCETTI DI BASE SULLE TECNICHE FRIGORIFERE

Caratteristiche chimiche dell'R449A e implicazioni pratiche sul suo utilizzo



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

L'avvento di nuovi refrigeranti può richiedere di porre in pratica nuove attenzioni dal punto di vista operativo, che con i vecchi refrigeranti non si era abituati a seguire perchè comunque, anche se non venivano seguite, si veniva "perdonati". L'R449A, date le sue particolarità chimiche, richiede di prestare particolare cura al problema dell'umidità nel circuito frigorifero e quindi di adottare tutte le procedure operative necessarie a contenere il più possibile il problema.

Come si comporta l'R449A con l'umidità

L'umidità, il grande nemico del circuito frigorifero. Da sempre l'umidità costituisce un problema: quella che rimane nel circuito dopo aver fatto un vuoto non spinto o per troppo breve tempo; quella che può entrare nel circuito quando non si sfiatano i collegamenti flessibili che si utilizzano per connettersi al circuito; quella che si infiltra in maniera subdola quando si carica con un olio sintetico il compressore. Il passaggio dai refrigeranti CFC/HCFC a quelli HFC ha comportato l'abbandono dell'olio minerale ed il passaggio a quelli di tipo sintetico. Oli delicati proprio per quanto riguarda il rischio umidità data la loro elevata igroscopicità.

Tra i refrigeranti idrofluorocarburi, poi, ve ne sono alcuni che richiedono ancor maggiore attenzione rispetto ad altri quando si parla di umidità. L'R449A, miscela di HFC e HFO, risulta proprio essere uno di tali refrigeranti.

Compatibilità con gli oli sintetici

Molti costruttori di compressori hanno condotto delle prove di laboratorio per verificare se l'R449A risulta avere caratteristiche tali da renderlo compatibile con gli oli sintetici, tipicamente utilizzati

con il refrigerante R404A. La risposta affermativa segna un ulteriore punto a favore nel caso in cui si volesse procedere al retrofit dei circuiti, sostituendo l'R404A con l'R449A. Quest'ultimo, in particolare, risulta essere compatibile con gli oli di tipo polioliestere (oli POE) e con quelli di tipo polivinilietere (oli PVE). Che appartengono alla famiglia degli oli altamente igroscopici.

Stabilità chimica

Per comprendere la "bontà" delle caratteristiche di un refrigerante non può mancare l'analisi della sua stabilità chimica all'interno di un circuito frigorifero. Requisito fondamentale, infatti, è che esso non vada a degradarsi nel tempo o in presenza di particolari sostanze inquinanti che potrebbero trovarsi all'interno del circuito. Di pari passo, il refrigerante deve anche essere compatibile con tutti i tipi di materiali che costituiscono i componenti del circuito, in special modo le guarnizioni di tenuta ed i vari componenti del compressore. Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto l'R449A non pone problemi particolari, tant'è che un buon numero di costruttori di compressori lo ha dichiarato adatto per i propri prodotti e lo ha già inserito nei propri cataloghi e software per il dimensionamento dei componenti del circuito.

Per quanto riguarda il primo aspetto, la stabilità chimica, l'unica nota degna di essere segnalata riguarda il processo di decomposizione del refrigerante quando viene a contatto con l'aria atmosferica. Aria che, come detto nelle precedenti righe, può essere presente all'interno del circuito frigorifero a causa di molteplici ragioni. L'R449A presenta la caratteristica di decomporre in maniera molto più facile rispetto alla media degli altri refrigeranti HFC, se viene a trovarsi in presenza di

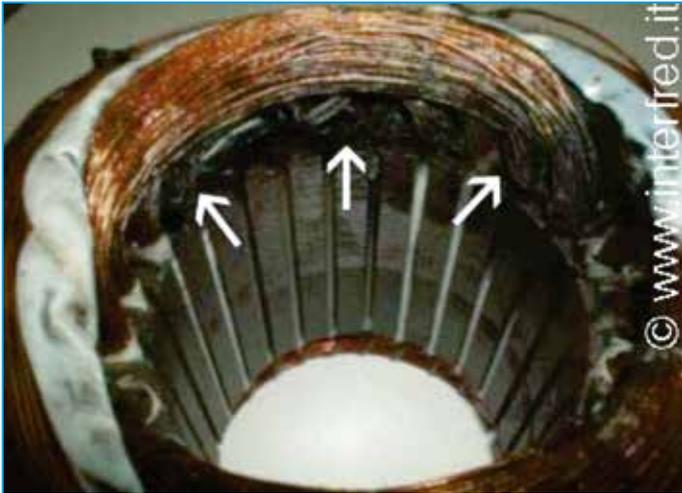


Figura 1 – Le frecce indicano la bruciatura degli avvolgimenti elettrici dello statore (tratto da www.interfred.it)

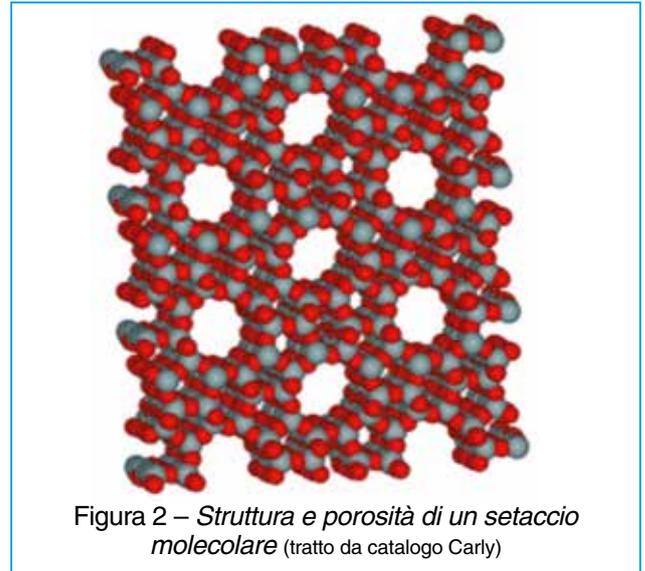


Figura 2 – Struttura e porosità di un setaccio molecolare (tratto da catalogo Carly)

aria. Tale processo risulta essere ancora più accentuato in presenza di umidità. Come si diceva all'inizio, infatti, questo rappresenta un problema rilevante per questo refrigerante.

Effetti dell'umidità

Nei circuiti frigoriferi a R449A, quindi, si deve evitare il più possibile la presenza di umidità al loro interno. Tale umidità può insinuarsi grazie all'olio, olio che rappresenta, quindi, il veicolo attraverso cui l'umidità può entrare nel circuito. La decomposizione chimica dell'R449A porta alla formazione di acidi organici e ioni fluoro che a loro volta, in una sorta di catena della vendetta, portano alla degradazione dell'olio sintetico, colui che può risultare responsabile dell'infiltrazione di umidità nel circuito. Gli acidi che si formano non intaccano solo l'integrità dell'olio ma vanno ad agire anche su alcuni mate-

riali di componenti del circuito, primi fra tutti le valvole d'espansione e, manco a dirlo, i compressori. I problemi più importanti si hanno sui metalli, il rame in particolare, e sull'isolamento elettrico dei conduttori che formano il rotore e lo statore del motore (figura 1).

Attenzioni particolari

Le problematiche sopra descritte sono comuni a tutti i tipi di refrigeranti, ma per l'R449A sono di particolare delicatezza. Come contromisura è essenziale assicurarsi che all'interno del circuito frigorifero sia presente il minor quantitativo di aria e umidità possibile. Per tale ragione con questo refrigerante le operazioni fondamentali per una buona pratica frigorifera assumono una rilevanza strategica. Innanzitutto è fondamentale che l'olio del compressore non si saturi di umidità. Questo significa, ad esempio, che

nell'eventuale operazione di retrofit che si compie o, più in generale, che nell'eventualità di apertura del circuito frigorifero, il compressore rimanga sempre ben isolato rispetto all'esterno per evitare eventuali contaminazioni da parte dell'aria. Ma anche in caso di cambio dell'olio è fondamentale prestare attenzione al fatto che l'olio non rimanga a contatto con l'aria, se non per tempi brevissimi.

Una volta che l'olio si è saturato di umidità risulta difficile decontaminarlo: non è detto che praticando tempi di vuotatura elevati tale umidità riesca a separarsi dall'olio e ad essere estratta dal circuito. Nemmeno l'applicazione al compressore di elementi riscaldanti come le resistenze elettriche assicura che tale umidità riesca ad essere eliminata completamente.

Una buona pratica può essere quella di installare un filtro disidratatore sulla linea del liquido particolarmente indicato per la rimozione dell'umidità in maniera che nei primi istanti di funzionamento del circuito il refrigerante possa essere bonificato in maniera soddisfacente. I filtri a setaccio molecolare sono in grado di adsorbire una elevata quantità di umidità grazie alla loro caratteristica struttura cristallina. Setacci con elevata dimensione di pori (vedi figura 2) riescono ad essiccare in maniera soddisfacente il circuito frigorifero. In caso di dubbi o per maggiore sicurezza si può procedere ad un test antiacido dell'olio dopo un periodo iniziale di funzionamento del circuito, laddove ciò non risulti essere troppo disagiata dal punto di vista operativo.



FRIGOPLANNING
Frigoriferi Industriali e Componenti

rappresentante con deposito



ebmpapst

per disponibilità in tempo reale

www.frigoplanning.com

83100 - AVELLINO Via Antonio Ammaturo, 100 - Tel. 0825780955 - Fax 0825780966



Nella foto da sinistra: Francesco Scuderi, Eurovent, prof. Ennio Macchi, Politecnico di Milano, Giacomo De Nicolo Volpe, Confartigianato, Marco Buoni, ATF, Carlo Fidanza, Parlamento Europeo, Federico Riboldi, Sindaco di Casale Monferrato, Gerald Cavalier, Associazione Francese del Freddo.

> Firmato l'accordo fra Confartigianato e Associazione dei Tecnici del Freddo

Confartigianato Impianti e Associazione dei Tecnici Italiani del Freddo (ATF), 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.

Il Protocollo d'Intesa è stato firmato da Marco Buoni, Segretario dell'Associazione Tecnici Italiani del Freddo, e Giacomo De Nicolo Volpe, Presidente di Confartigianato Bruciatoristi, che ha portato i saluti di Dario Dalla Costa, Presidente di Confartigianato Termoidraulici, venerdì 7 giugno presso l'Aula Magna del Politecnico di Milano, in occasione del XVIII Convegno Europeo. Alla firma erano presenti anche il parlamentare europeo On. Carlo Fidanza e Federico Riboldi, neo Sindaco di Casale Monferrato e promotore di questa collaborazione (foto sopra).

Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Aperto il portale della Banca Dati F-gas

È stato aperto ufficialmente ed è ora disponibile il portale della Banca Dati F-gas, istituita dal D.P.R. n. 146 del 16 novembre 2018. Il portale Banca Dati gas fluorurati a effetto serra e apparecchiature contenenti gas fluorurati (in breve Banca Dati F-gas), rivolto ai seguenti soggetti: venditori di gas fluorurati ad effetto serra e di apparecchiature non ermeticamente sigillate contenenti tali gas, per comunicare i dati di vendita; imprese e persone certificate, per comunicare i dati relativi agli interventi di installazione, manutenzione e altre attività svolte sulle apparecchiature contenenti F-gas; operatori, per scaricare un attestato contenente tutte le informazioni relative alle proprie apparecchiature.

Continua a leggere su www.industriaeformazione.it



> Disponibili atti e video del XVIII Convegno Europeo !

Si è svolto il 6 e 7 giugno il XVIII Convegno Europeo sulle ultime tecnologie nell'industria della refrigerazione e del condizionamento, con particolare riferimento a refrigeranti alternativi e nuovi regolamenti europei ed internazionali. Organizzato da Centro Studi Galileo in collaborazione con le Nazioni Unite e l'Istituto Internazionale del Freddo di Parigi, il Convegno ha visto la partecipazione dei maggiori esperti mondiali del settore HVACR. Adesso sono disponibili video e atti del Convegno.

Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Europa e USA insieme per la certificazione dei Tecnici del Freddo di tutto il mondo

Lo scorso 10 e 11 giugno, Casale Monferrato ha ospitato una delegazione internazionale di dieci esperti mondiali del settore HVACR per la prima sessione di orientamento del progetto RDL (Refrigerant Driving License, la certificazione dei Tecnici del Freddo a livello mondiale). Nel corso di questa sessione di orientamento, sono stati revisionati e aggiornati i materiali di formazione e valutazione che verranno presentati durante le sessioni pilota. L'incontro si è tenuto presso la sede di Centro Studi Galileo che, sulla scia di quanto già fatto in Italia, è impegnato nell'elaborazione degli standard della RDL. Si tratta di un programma globalmente riconosciuto che stabilisce i requisiti minimi per un utilizzo corretto e sicuro dei gas refrigeranti nelle apparecchiature di condizionamento e refrigerazione.



> Aumentano le emissioni di CFC-11 dal 2012: la minaccia per il clima arriva dalla Cina

Una nuova ricerca scientifica pubblicata sulla rivista internazionale Nature ha confermato che la regione della Cina orientale si è resa responsabile di massicce emissioni di CFC-11.

Nello specifico, viene affermato che l'aumento del 40-60% delle emissioni globali dal 2012 può essere attribuito alle province di Hebei e Shandong, nonostante questo gas ozonolesivo faccia parte di un gruppo di inquinanti vietati dal Protocollo di Montreal del 1987. Le conclusioni a cui è giunto questo studio avvalorano le informazioni ottenute dall'Environmental Investigation Agency già lo scorso anno.

Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Nuovi materiali solidi ecologici sostituiranno i refrigeranti attuali?

I refrigeranti tradizionali potrebbero essere sostituiti da materiali solidi ecologici che potrebbero rappresentare una valida alternativa sia dal punto di vista dell'efficienza sia da quello economico. A rivelarlo è un nuovo studio condotto dalle università di Cambridge e della Catalogna, che si inserisce nell'ambito della ricerca di sostituti dei fluidi idrofluorocarburi volatili (HC e HFC) impiegati nel settore della refrigerazione e del condizionamento dell'aria. Al posto di questi refrigeranti, potrebbero essere usati i cristalli di plastica di neopentilglicole (CH₃)₂C(CH₂OH)₂ che mostrano effetti elettrocalorici, magnetocalorici o meccanocalorici.

Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Anche Le Figaro si occupa del commercio illegale di refrigerante: intervista all'AREA

Il problema del commercio illegale di refrigeranti sta assumendo sempre più contorni globali e dimensioni preoccupanti, tanto da attirare su di sé i riflettori dei media internazionali.

Dopo gli ultimi allarmanti episodi verificatisi in tutta Europa, anche Le Figaro ha dedicato un articolo di approfondimento a questo fenomeno che contribuisce a creare delle distorsioni sul mercato oltre che ad ostacolare il raggiungimento dell'obiettivo di ridurre l'utilizzo di gas ad elevato GWP. Per avere un parere autorevole su questa annosa questione, il prestigioso quotidiano francese ha interpellato AREA nella persona di Olivier Janin.

Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Nuovo studio BSRIA, mercato del condizionamento in crescita: vale più di 100 miliardi di dollari

Il 2018 è stato un altro anno positivo per il settore dei condizionatori: sono state vendute più di 141 milioni di unità in tutto il mondo, per un valore complessivo che supera i 103 miliardi di dollari. 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.

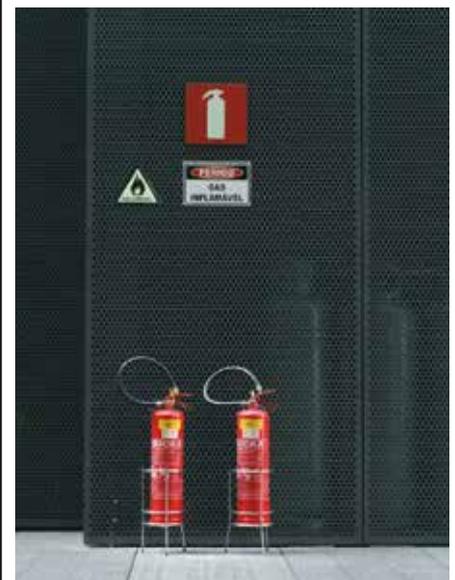
Stando all'indagine svolta dalla società di consulenza britannica, i principali fattori che hanno contribuito ad una sempre maggiore richiesta di raffreddamento dell'aria sono la crescita economica e della popolazione, l'ur-

banizzazione e l'aumento delle temperature in paesi come Bangladesh, Brasile, Ghana, India, Indonesia, Kenya e Vietnam.

Anche il mercato europeo è cresciuto in maniera significativa. Le Americhe e la regione dell'Asia pacifica, invece, hanno mostrato una crescita moderata in linea con la media globale del 3,8%, mentre il mercato africano, quello indiano e quello del Medio Oriente hanno proseguito a riprendersi lentamente. I principali mercati, come quello cinese e quello statunitense, hanno mostrato una crescita modesta.

Continua a leggere su www.industriaeformazione.it

> Antincendio e fluidi refrigeranti: presentata la bozza del Decreto Ministeriale



Il 21 maggio è stata presentata al Comitato Centrale Tecnico Scientifico del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco la bozza di Decreto Ministeriale recante "Disposizioni di prevenzione incendi per gli impianti di climatizzazione inseriti nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi". Dopo circa un anno di lavoro che ha visto il diretto coinvolgimento di AICARR, questa bozza è particolarmente importante per il settore in quanto consentirà di superare le prescrizioni e le limitazioni contenute in alcune Regole Tecniche di Prevenzione Incendi relative alle caratteristiche dei refrigeranti usati negli Impianti di Climatizzazione.

Continua a leggere su www.industriaeformazione.it



> Partita il 25 luglio la Banca Dati FGAS, disponibili i manuali

Lo scorso 3 giugno è stato reso disponibile il portale della Banca Dati gas fluorurati (in breve FGAS), istituita dal D.P.R. n. 146 del 16 novembre 2018.

Il cosiddetto decreto FGAS, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 9 gennaio di quest'anno, è entrato in vigore il 24 gennaio successivo.

Il portale Banca Dati FGAS è rivolto ai seguenti soggetti: venditori di gas fluorurati ad effetto serra e di apparecchiature non ermeticamente sigillate contenenti tali gas, per comunicare i dati di vendita; imprese e persone certificate, per comunicare i dati relativi agli interventi di installazione, manutenzione e altre attività svolte sulle apparecchiature contenenti FGAS; operatori, per scaricare un attestato contenente tutte le informazioni relative alle proprie apparecchiature.

Continua a leggere su www.industriaeformazione.it



> Al workshop ISPRA presentate le attività del Centro Studi Galileo in vista del 31° MoP

Venerdì 12 luglio si è svolto presso la sala conferenze dell'ISPRA il workshop "Tecnologie alternative agli HFC made in Italy e opportunità per il sistema Italia".

Si è trattato dell'evento di presentazione del documento tecnico "First National Census on HFC alternative technologies – Aerosol, Air conditioning, Foams and Refrigeration sectors",

il primo censimento in Italia sulle innovazioni tecnologiche alternative agli HFC e il primo tentativo di costruire un quadro preliminare delle tecnologie rispettose del clima nei settori che utilizzano gas fluorurati.

Fra i relatori della giornata Marco Buoni, Direttore del Centro Studi Galileo, che ha tenuto una presentazione in vista del prossimo Meeting of the Parties to the Montreal Protocol (Riunione delle Parti del Protocollo di Montreal, MoP).

Continua a leggere su www.industriaeformazione.it



**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

GLOSSARIO DEI TERMINI DELLA REFRIGERAZIONE E DEL CONDIZIONAMENTO

(Parte 188^a)

Diciannovesimo anno

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

Alternativi, refrigeranti: Vengono detti alternativi tutti quei refrigeranti il cui utilizzo non provoca effetti negativi sull'ambiente o li provoca in maniera molto blanda. Attualmente all'interno dell'Unione Europea è in atto un forte processo di limitazione dell'uso dei refrigeranti idrofluorocarburi (HFC), in quanto ritenuti tra i responsabili del surriscaldamento della Terra (effetto serra) e dei conseguenti cambiamenti climatici. Per abbandonarli è necessario avere tipologie di refrigeranti alternativi che li possano sostituire in nuovi circuiti frigoriferi senza implicare problematiche di tipo ambientale. Vengono annoverati come alternativi fluidi come l'anidride carbonica, gli idrocarburi, le idrofluoroolefine (HFO) e qualche refrigerante della famiglia degli HFC con valori di GWP contenuti.

Al di fuori dell'Unione Europea, soprattutto nelle nazioni in via di sviluppo economico, sono ancora in uso i refrigeranti clorofluorocarburi (CFC) e idroclorofluorocarburi (HCFC). Essi, risultando dannosi per l'ozono atmosferico, sono in via di eliminazione. Per poterli eliminare si fa ricorso a fluidi alternativi che non hanno le medesime conseguenze sull'ambiente.

Brina: Deposito che si forma sulle pareti degli evaporatori quando la temperatura di evaporazione è

inferiore a 0 °C. Quando la temperatura dell'evaporatore è inferiore alla temperatura di rugiada dell'aria, quest'ultima, lambendo le pareti esterne dello scambiatore e venendo raffreddata, vi deposita l'umidità che contiene. Tale umidità, in seguito alla temperatura negativa delle pareti dell'evaporatore, solidifica formando appunto la brina. A causa dello spessore di brina che si forma e che ricopre l'evaporatore lo scambio termico viene ostacolato in quanto lo spessore della brina rappresenta un'ulteriore ostacolo al passaggio del calore tra l'aria esterna ed il refrigerante interno alla tubazione della batteria di scambio. Inoltre la brina tende ad ostruire progressivamente gli spazi esistenti tra le alette e quindi ad impedire progressivamente il flusso di aria che può transitare attraverso l'evaporatore. Per tale ragione risulta necessario provvedere periodicamente al suo sbrinamento.

FNA: Secondo l'ATP (Accord Transport Perissable), sigla che viene attribuita ai veicoli dotati di unità refrigerante e di una struttura isoterma normale per il mantenimento all'interno della cella frigorifera di una temperatura compresa tra 12 e 0 °C. Tali veicoli sono adatti per il trasporto di prodotti alimentari freschi.

Letto fluidizzato: Con tale termine si intende una corrente d'aria fredda che viene impiegata per la surgelazione degli alimenti all'interno di un congelatore a ciclo di raffreddamento continuo. Tale corrente d'aria svolge il duplice compito di mezzo di raffreddamento dei prodotti e di veicolo di trasporto degli stessi all'interno del congelatore.

La surgelazione a letto fluidizzato viene impiegata per alimenti di piccole dimensioni come piselli, fagioli o piccoli frutti o anche per prodotti di dimensioni più grandi ma

preventivamente ridotti a piccola pezzatura. La corrente d'aria fredda si trova ad una temperatura di circa -30 °C, o anche meno a seconda dei casi, agisce sul prodotto che deve essere possibilmente di dimensioni uniformi ed anche essere stato in precedenza privato della maggior parte del suo contenuto d'acqua. Normalmente il processo di surgelazione dei prodotti può durare da qualche minuto ad una decina di minuti. La velocità del processo dipende dalla taglia del prodotto da surgelare e dallo scambio termico che viene realizzato: quest'ultimo è una caratteristica del tipo di letto fluidizzato che viene impiegato, in particolar modo della portata d'aria che viene utilizzata.

La temperatura di evaporazione dell'apparecchiatura che produce l'aria fredda generalmente si aggira attorno ai -40 °C.

Punto di scorrimento: È uno dei test più largamente impiegati per misurare le proprietà di un lubrificante a bassa temperatura. Per l'esecuzione della prova si riscalda inizialmente il campione e poi lo si raffredda progressivamente per intervalli di 3 °C. Il punto di scorrimento è la più bassa temperatura alla quale l'olio continua a scorrere quando il campione di prova è posto orizzontalmente. Gli oli PAO e le miscele di oli PAO hanno un punto di scorrimento molto basso, anche inferiore a -50 °C, e quindi risultano essere molto adatti per i compressori di circuiti frigoriferi a basse e bassissime temperature. La sua unità di misura è °C.

RID: Règlement International concernant le transport des marchandises Dangereuses par chemin de fer (Regolamento internazionale riguardante il trasporto delle merci pericolose per ferrovia)

E' severamente vietato riprodurre anche parzialmente il presente glossario.

Unità Copeland EazyCool™ ZX per Applicazioni di Refrigerazione Indoor e Outdoor



Principali Vantaggi

- Le dimensioni compatte permettono il massimo risparmio di spazio
- Installazione semplice
- I modelli ZX sono qualificati per molteplici refrigeranti e offrono la massima efficienza
- Ridotte emissioni sonore per utilizzo in ambienti urbani
- I modelli ZX Outdoor sono ideali per funzionamento in condizioni climatiche estreme
- Significativo risparmio energetico grazie all'efficienza dei compressori Copeland Scroll™ Digital
- Elevata affidabilità grazie alle funzionalità di diagnostica

Le unità di refrigerazione ZX sono la scelta ideale per vari tipi di applicazioni:



Minimarket



Negozi nelle stazioni di servizio



Celle frigorifere



Fast food, bar e ristoranti



Per ulteriori dettagli, si prega di visitare il sito www.emersonclimate.eu

Emerson Commercial & Residential Solutions

Emerson Climate Technologies S.r.l., Via Ramazzotti, 26, IT-21047 Saronno (VA), Italia
Tel: +39 02 96 17 81 - Fax: +39 02 96 17 88 88 - E-mail: italy.sales@emerson.com

EMERSON

Esperienza e
Professionalità
INSIEME
per raggiungere i tuoi
OBIETTIVI

invisibilemavero.it



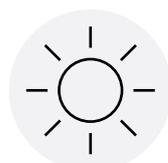
Seguici su:

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.

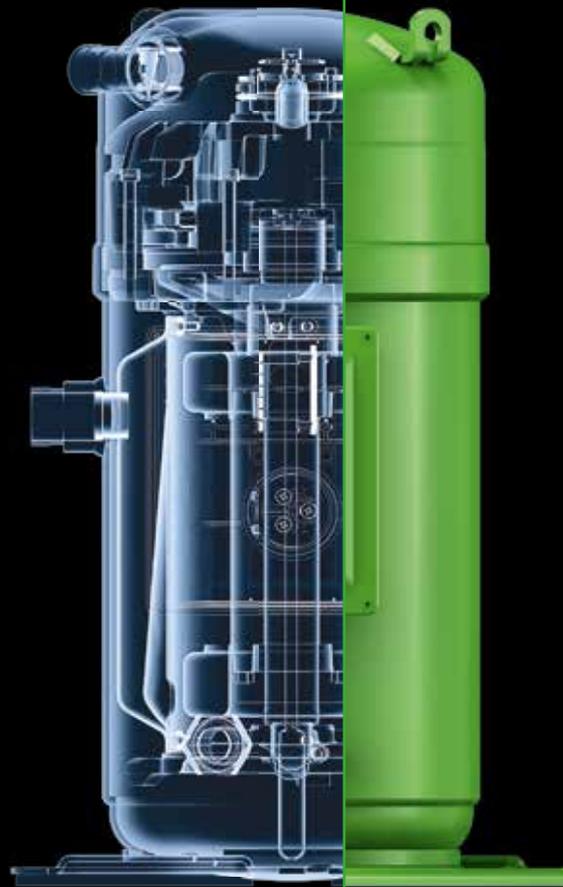
Una nuova realtà per offrire la più completa gamma di prodotti di qualità per **la refrigerazione, il condizionamento e le pompe di calore** e l'eccellenza nella gestione dei **servizi di rigenerazione e smaltimento**.

Rivoira Refrigerant Gases al tuo fianco per soluzioni innovative.





DAS HERZ DER FRISCHE



ORBIT FIT



ORBIT+

ABBINATI CON INTELLIGENZA. APPLICATI CON EFFICIENZA.

Le nuove serie ORBIT+ e ORBIT FIT portano le prestazioni dei compressori a un nuovo livello, consentendo agli utilizzatori di poter soddisfare i più rigidi standard di efficienza energetica. ORBIT+ con motore "line start permanent magnet" incrementa l'efficienza di sistemi scroll in applicazioni chiller e pompa di calore. Il funzionamento con economizzatore degli ORBIT FIT (Flexible Injection Technology) estende i limiti di applicazione e aumenta la capacità e l'efficienza. Tutte le serie ORBIT possono essere utilizzate con la tecnologia BITZER Advanced Header Technology (BAHT) in numerose combinazioni tandem e trio. La tecnologia garantisce una corretta lubrificazione del compressore e riduce i costi, incrementando l'economia generale del sistema. Tutte le serie sono idonee a refrigeranti A1 come l'R410A, come pure ai refrigeranti R454B, R452B e R32 di tipo A2L. Ulteriori informazioni sono reperibili su www.bitzer.it



HFO BLEND
READY



ADVANCED MOTOR
TECHNOLOGY



AIR
CONDITIONING



HEAT
PUMPS