



per il tecnico della refrigerazione e climatizzazione

## I PATENTINI EUROPEI E ITALIANI NELLA CAPITALE DEL FREDDO

Casale Monferrato, grazie alla formazione, Capitale del Freddo sia in Italia che in Europa: nella foto a sinistra il 14° Convegno Europeo e a destra l'ultimo convegno dello scorso luglio, nel quale è stato presentato il Patentino Europeo Frigoristi (già da un anno operativo) e il Patentino Italiano Frigoristi (operativo nei prossimi mesi che verrà svolto in tutte le SEDI CORSI CSG in ogni regione italiana)



Foto sotto: da tutta Italia alla Mostra Convegno di Milano per l'Esame per il Patentino Europeo Frigoristi



Foto sotto: Firmato l'Agreement tra l'Associazione Tecnici italiani del Freddo ATF e l'Associazione turca ESSIAD



Il Vicepresidente dell'AREA e Segretario generale ATF Marco Buoni, invitato in Turchia a rappresentare il settore del freddo europeo durante il convegno a Smirne/Izmir, ha stipulato un importante agreement con l'obiettivo di approfondire la collaborazione nell'attività didattica - patentini europei e italiani



# Chiedilo a Castel



Dal nostro sito  
 puoi scaricare  
 il nuovo catalogo prodotti

**GO GREEN**

[www.castel.it](http://www.castel.it)

Mettiamo la soddisfazione del cliente al primo posto e per ottenerla siamo pronti a tutto.

Scopri con noi come non porre limiti al tuo business e godere i vantaggi di un servizio all'altezza delle tue esigenze. Castel è l'azienda italiana leader nella produzione di componentistica di qualità per la refrigerazione e il condizionamento. Dal 1961.

**Castel**<sup>®</sup>  
 Italian technology



# Danfoss Learning

## Learning is Earning

**Danfoss Learning – la nostra nuova piattaforma di formazione on line**

Approfondisci la tua conoscenza dei prodotti Danfoss con Danfoss Learning, una nuova piattaforma di formazione on line che offre tanti corsi sviluppati da personale esperto e qualificato.

Con un'esperienza di oltre 75 anni nel nostro settore, possiamo mettere a tua disposizione le conoscenze dei nostri professionisti.

Più la tua conoscenza dei nostri prodotti è approfondita, più potrai utilizzare al meglio i nostri prodotti ed ottenerne massimi risultati.

Danfoss Learning è

- facile da utilizzare
- disponibile 24 ore su 24, 7 giorni su 7
- completamente gratuito

...cosa aspetti...

**Registrati oggi stesso al Danfoss Learning >**

# Impara!

**E migliora**

le tue chance di successo

# 24/7

**sempre disponibile**

Sei tu a decidere quali corsi seguire e quando

# Risparmia

**Tempo e denaro**

- facile da utilizzare  
- corsi mirati



# SE VUOI UN RISCALDAMENTO CHE PENSI A TUTTO, PENSA A ROTEX.



**Soluzioni avanzate di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria: pompe di calore aria-acqua, impianti solari, sistemi radianti a pavimento, caldaie a condensazione.**

Rotex è un'azienda tedesca nata nel 1973, specializzata nella produzione di sistemi di riscaldamento completi. È presente in 21 paesi e da più di trent'anni investe nella ricerca e nello sviluppo di tecnologie uniche sul mercato, innovative e altamente efficienti. I sistemi Rotex, che si distinguono per facilità d'installazione e d'uso, sfruttano fonti di energia rinnovabile.

Rotex è il marchio della Divisione Riscaldamento di **DAIKIN AIR CONDITIONING ITALY S.p.A.**

## ROTEX

IL CALORE INTELLIGENTE

ARMANDO TESTA

## FRIGORGAS TECNICA

Siamo in una zona industriale di Bresso, alla prima periferia di Milano. In un'area coperta di oltre 1.500 mq, abbiamo differenziato i nostri spazi in relazione alle specifiche lavorazioni; con personale specializzato e con moderne attrezzature tecnologiche, affrontiamo e risolviamo qualsiasi problema inerente il nostro lavoro.

Ripariamo i compressori per la refrigerazione industriale e li riconsegnamo garantiti.

**CSQ**

ISO 9001:2000  
CERT. N. 9190 FRGA

SINCE 1997

## Riparazione compressori per refrigerazione industriale

# compressori



**Produciamo RICAMBI ed abbiamo a magazzino**  
• bielle • pistoni • cilindri • kit di guarnizioni

Disponiamo di un vasto parco-macchine di COMPRESSORI da noi RICONDIZIONATI. Sono disponibili i modelli di tutte le maggiori marche in commercio, compresi i modelli a vite, con potenza da 1 a 200 cavalli. Siamo in grado di effettuare un SERVIZIO SOSTITUZIONE, con ritiro dell'usato.

**RIPARIAMO compressori**

- Semiermetici commerciali
- Semiermetici industriali
- Ermetici
- A vite



Il nostro Servizio alla Clientela fornisce consulenze gratuite anche sugli OLII.



eugrafic@tin.it

# FRIGORGAS

Per ulteriori informazioni contattare il nostro  
Ufficio Tecnico o visitate il nostro sito  
Tel. +39 02 61.000.48 Fax +39 02 61.081.09

[info@frigorgas.com](mailto:info@frigorgas.com)  
[www.frigorgas.com](http://www.frigorgas.com)



# DORIN

i n n o v a t i o n

## Gamma HI con inverter a bordo

L'uso dell'inverter permette di risparmiare energia, di ridurre l'inquinamento sonoro, abbattere i costi dell'impianto, riducendo così l'impatto ambientale del sistema.



## Gamma CDS

L'uso della CO2 permette di ridurre il coefficiente GWP (Global Warming Potential), l'impatto ambientale ed il costo di gestione del sistema, dato che la CO2 è disponibile a basso costo.



## Gamma HEP - eco premium

Sono caratterizzati da un basso GWP, più silenziosi e più sicuri (dato che le pressioni di esercizio sono ridotte



Progettati per il funzionamento a frequenza variabile, con il più ampio range di frequenze oggi sul mercato (20Hz - 90Hz), i compressori HI si caratterizzano per **silenziosità, assenza (limitate, estremamente limitate) di vibrazioni** a tutte le frequenze ed elevati valori COP. Il sistema integrato di compressore e inverter, montato sul lato motore e raffreddato utilizzando i gas di ritorno, garantisce alta efficienza e facile installazione.



Ottimizzati per l'uso del refrigerante R134a, migliorano l'efficienza degli impianti per il freddo commerciale. L'ottimizzazione delle piastre valvole ed il dimensionamento dei motori elettrici determinano un incremento dell'efficienza per basse temperature di condensazione, una riduzione delle pressioni di esercizio (se comparata con applicazione 404A) e dei valori GWP dell'impianto, riducono la rumorosità e possono lavorare a frequenza variabile.

Le macchine CO2 della gamma CDS, dedicata ad applicazione cascata e booster, sono caratterizzate da  
- Elevati valori di COP determinati dall'ottimizzazione della fluidodinamica interna alla macchina;  
- PS = 53 bar PSS 40 bar.  
L'elevata resistenza permette di minimizzare i serbatoi di accumulo refrigerante in caso di fermo impianto ed il rilascio in atmosfera del refrigerante per sopra pressione.



## ECOQUALITY

### SILENCE SAFETY SUSTAINABILITY

Soluzioni per il risparmio e l'efficienza energetica



## SINTESI COMMENTATA PER I TECNICI DEL FREDDO DEL DECRETO PATENTINO FRIGORISTI:

### Tempi di implementazione

1. Accredia (ex-Sincert) organismo unico di accreditamento ha 60 giorni dall'uscita in Gazzetta Ufficiale del decreto per comunicare al Ministero dell'Ambiente gli schemi di accreditamento con cui gli enti di certificazione potranno richiedere l'accREDITamento.
2. Min Amb entro 60 giorni li approva. Una volta che l'ente di certificazione ottiene l'accREDITamento da Accredia viene designato da Min Amb che entro 60 giorni ne approva il tariffario. Viene istituito presso il Min Amb un registro telematico di tutti gli organismi di certificazione, valutazione, elenco di tutte le persone e imprese certificate. Questo verrà gestito dalle Camere di Commercio (CamCom).

Da nostre stime probabilmente i Tecnici del Freddo potranno incominciare a essere esaminati non prima di 3 mesi e molto più probabilmente 6 mesi dalla pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale. Comunque non si potranno iscrivere prima che il registro venga istituito e gestito da rispettivamente MinAmb e CamCom.

### Tempi di ottenimento

1. I Tecnici del freddo e le imprese hanno 60 giorni dalla istituzione del registro per iscriversi;
2. I Tecnici del freddo con 2 anni di esperienza possono ottenere di iscriversi per 6 mesi con un certificato provvisorio

### Destinatari:

Le persone che svolgono sugli impianti di refrigerazione, condizionamento e pompe di calore contenenti gas fluorurati le operazioni di:

- Controllo perdite (da 3 Kg o 6 Kg se ermeticamente sigillati)
- Recupero gas
- Installazione
- Manutenzione e riparazione

quest'ultime 3 operazioni indipendentemente dalla quantità di refrigerante contenuta all'interno e le imprese dello stesso settore che fanno:

- installazione, manutenzione e riparazione su apparecchiature fisse di refrigerazione, condizionamento d'aria, pompe di calore

### Contenuti del decreto:

- I tecnici o le imprese che hanno ottenuto certificati rilasciati da altro stato membro possono iscriversi direttamente al registro presentando copia del certificato accompagnato da una semplice traduzione giurata.
- Condizione necessaria per iscriversi al registro è possedere la certificazione del personale o dell'impresa.
- A partire dalla data di istituzione del registro, chiunque intenda svolgere le attività deve preventivamente iscriversi al registro e le iscrizioni vengono effettuate esclusivamente per via telematica.
- Il personale tecnico frigorista per ottenere la certificazione deve effettuare una prova di esame teorica e pratica come da competenze e requisiti minimi da 303/08 consultabile su [www.associazioneATF.org](http://www.associazioneATF.org)

- L'impresa per ottenere la certificazione deve dimostrare che:
  - impiega personale certificato in numero sufficiente per coprire il volume di attività previsto;
  - il personale impiegato nelle attività per cui è richiesta la certificazione ha a disposizione gli strumenti e le procedure necessari per svolgerle.
- Il Refrigerante viene acquistato solo da imprese che sono certificate.
- Validità della certificazione 10 anni.
- Definizione di operatore (cioè quella persona responsabile dell'impianto contenente refrigerante HFC). L'operatore viene considerato sempre il proprietario dell'impianto qualora non abbia delegato ad una terza persona l'effettivo controllo sul funzionamento dello stesso.
- L'obbligo di certificazione non si applica alle seguenti attività effettuate nel luogo di produzione: fabbricazione e riparazione di apparecchiature fisse.

### CORSI DI PREPARAZIONE CONSIGLIATI PER RAGGIUNGERE I REQUISITI MINIMI PATENTINO EUROPEO FRIGORISTI

#### ■ Tecnico che si affaccia ora al settore:

**Corso Base Tecniche Frigorifere** 5 giorni per coprire la preparazione teorica.

**Corso Specializzazione Teorico-Pratico** 3 giorni per coprire la preparazione pratica.

**Corso Brasatura** 2 giorni per prepararsi alle operazioni di brasatura.

**Durata** 10 giorni – **Luogo** Casale Monferrato.

#### ■ Tecnico con almeno 2 anni di esperienza sul campo:

**Corso Base intensivo Tecniche Frigorifere** 3 giorni per coprire la preparazione teorica.

**Corso Specializzazione intensivo** 2 giorni per coprire la preparazione pratica.

**Durata** 5 giorni – **Casale M., Padova (CNR), Pordenone, Cesena, Roma, Bari, Napoli, Palermo, Bologna, Cagliari, Agliana.**

#### ■ Tecnico con elevata e dimostrata esperienza: accesso diretto alla sessione d'esame.

#### ■ Disponibili anche lezioni individuali teoriche e pratiche.

### COFANETTO DVD DI PREPARAZIONE CONSIGLIATO PER RAGGIUNGERE I REQUISITI MINIMI PATENTINO EUROPEO FRIGORISTI

#### ■ 9 DVD (15 ore circa)

#### ■ 6 DVD di preparazione Teorica

Dall'esperienza del sig. Nano, esperto decennale del settore, tutte le nozioni di Base delle Tecniche Frigorifere per conoscere i componenti, il ciclo termodinamico, pressioni e temperature, i nuovi refrigeranti, le attrezzature del frigorista

#### ■ 3 DVD di preparazione Pratica

Operazioni Pratiche di Carica, Vuoto, Recupero Refrigerante e Ricerca Perdite.

#### Per approfondire tutte le informazioni visitare:

[www.centrogalileo.it](http://www.centrogalileo.it) oppure [www.associazioneATF.org](http://www.associazioneATF.org) oppure [www.Euenergycentre.com](http://www.Euenergycentre.com) oppure telefonare a 0142452403 chiedendo delle sig.re Chiara o Marisa.



Esame teorico per l'ottenimento del Patentino Europeo Frigoristi con ente certificatore inglese già ottenibile fin da ora vedi [www.centrogalileo.it](http://www.centrogalileo.it). Questa certificazione, come dice il decreto, viene riconosciuta per l'iscrizione al registro del personale abilitato a maneggiare i gas refrigeranti fluorurati. Sulla destra l'ispettore inglese Kelvin Kelly e al centro il docente del Centro Studi Galileo Donato Caricasole. La prova consiste in 45 domande a risposta multipla da svolgere in 1 ora e 30 min. I tecnici si sono dimostrati molto preparati.





## È ora di cambiare aria

HFO, i refrigeranti di quarta generazione pensati per il rispetto dell'ambiente

Rivoira e Praxair pongono la sostenibilità ambientale sempre in primo piano. Con i nuovi gas HFO, a bassissimo effetto serra, contribuiscono insieme ad un futuro migliore!

I nuovi refrigeranti HFO rappresentano un cambiamento epocale, riducendo drasticamente l'impatto delle applicazioni di refrigerazione e condizionamento sul riscaldamento globale del pianeta.

- **HFO-1234yf** in sostituzione del R134a, per la climatizzazione delle auto.
- **HFO-1234ze** in sostituzione del R134a, per l'utilizzo nei "chiller" e nei refrigeratori a temperature positive.

Altre miscele a base di HFO sono allo studio per differenti applicazioni di refrigerazione e condizionamento.

Affidati a Rivoira! Ti accompagnerà passo passo verso la refrigerazione del futuro.

Rivoira S.p.A. - Gruppo Praxair  
Tel. 199.133.133\* - Fax 800.849.428  
CRM\_rivoira@praxair.com

\* il costo della chiamata è determinato dall'operatore utilizzato.

[www.rivoiragas.com](http://www.rivoiragas.com)

  
*Making our planet more productive™*





**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



**RCP**  
COMPRESSOR PARTS  
REFRIGERATION COMPRESSOR PARTS

**DISTRIBUTORE UFFICIALE**

**CMP**  
CORPORATION

**Revisione compressori**  
Ermetici - Semiermetici - A vite



**Distribuzione parti di ricambio per compressori:**  
Bitzer - Frascold - Carrier - Copeland - DWM Copeland  
Trane - Bock - Bristol - Refcomp - Dorin - Mitsubishi  
Hitachi - Grasso - Marelli - Maneurop - Mc Quay - York e molti altri

**RCP** distribuisce una linea completa di parti di ricambio e compressori revisionati delle principali marche. E' a disposizione del cliente un consistente stock di materiale, pronto nel nostro magazzino di Cecchina, che ci permette una rapida spedizione in "giornata". Vi mettiamo a disposizione il nostro sito [www.rcpsrl.com](http://www.rcpsrl.com) come mezzo ausiliare supplementare al fine di facilitare la scelta dei nostri prodotti.

### La scelta della qualità

**RCP** - Via Italia, 6 - 00040 Cecchina di Albano (Roma) - Tel.069341097 - Fax 069341124  
Sito internet: [www.rcpsrl.com](http://www.rcpsrl.com) - e-mai: [info@rcpsrl.com](mailto:info@rcpsrl.com)





## Normativa europea sui gas fluorurati ad effetto serra

### Il contesto

Bureau Veritas Italia S.p.A., Organismo di Verifica che propone servizi di controllo, ispezione e certificazione per la Qualità, Salute e Sicurezza, Ambiente e Responsabilità Sociale, ha sviluppato un'approfondita comprensione delle tematiche di Climate Change e desidera segnalare alle aziende coinvolte nell'utilizzo di gas fluorurati ad effetto serra un importante adempimento.

Nel periodo intercorso tra il 2006 ed il 2008 la Commissione Europea, con l'intento di proseguire nell'impegno a contrastare i cambiamenti climatici, ha emanato regolamenti con lo scopo di normare l'utilizzo dei gas ad effetto serra contemplati dal Protocollo di Kyoto ed elencati nell'Allegato 1 del Regolamento (CE) 842/06, i quali hanno un potenziale di riscaldamento globale (GWP) pari, in media, a oltre 1.000 volte quello della CO<sub>2</sub>.

### Un adempimento obbligatorio per il personale e le aziende coinvolte

Finalmente il DPR n. 43 del 27 Gennaio 2012 è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale. Il decreto dà compimento a quanto previsto dal Regolamento (CE) n. 842/06 e dal Regolamento (CE) 303/2008 che richiedono agli stati membri di attivare un **sistema di certificazione del personale e delle aziende** coinvolte nell'utilizzo dei gas fluorurati (certificato definito familiarmente "Patentino del Frigorista")

**In mancanza della certificazione, il personale e le aziende non potranno più svolgere attività quali l'installazione, la manutenzione, la riparazione, il recupero o il controllo di sistemi di tenuta delle apparecchiature contenenti tali gas vedendo compromesso, in questo modo, il proprio lavoro.**

In attesa che il sistema elaborato dalle Autorità Competenti sia ufficiale ed a regime Bureau Veritas Italia S.p.A. ha definito procedure e regolamenti per soddisfare le esigenze del mercato italiano relativamente alla **registrazione del personale**, alla **certificazione degli organismi di valutazione e delle aziende produttrici, fornitrici ed utilizzatrici**, dei servizi di gestione e manutenzione delle apparecchiature contenenti gas fluorurati.

Bureau Veritas Italia S.p.A. possiede già dal 2010 l'accreditamento secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17024 per la Certificazione del Personale ed ha già certificato personale che opera nel settore della refrigerazione secondo la norma UNI EN 13313 utile per dimostrare la competenza del personale che progetta, costruisce, installa, ispeziona, sottopone a prova e mette in servizio, mantiene in efficienza, ripara, mette fuori servizio e smaltisce gli impianti di refrigerazione e le pompe di calore, in relazione ai requisiti di igiene, sicurezza, di protezione ambientale e di conservazione dell'energia.

Per maggiori informazioni:

**Bureau Veritas Italia SpA**

Divisione Certificazione - Settore Fgas

Viale Monza, 261 - 20126 Milano

Tel. 02/27091307 - Fax 02/27006815

certificazione.personale@it.bureauveritas.com

www.bureauveritas.it/certificazione

*Bureau Veritas è azienda leader a livello mondiale nei servizi di controllo, verifica e certificazione per Qualità, Ambiente, Salute, Sicurezza e Responsabilità Sociale (QHSE-SA).*

*Nato nel 1828, il Gruppo opera in 140 paesi con 50 000 dipendenti ed un volume d'affari di oltre 3 miliardi di Euro (dati 2010). Bureau Veritas Certification, divisione del Gruppo, è ai vertici mondiali nel settore della certificazione. Il Gruppo, riconosciuto e accreditato dai più importanti Enti ed Organismi internazionali, è quotato dall'ottobre 2007 alla borsa di Parigi. In Italia, Bureau Veritas conta più di 400 dipendenti e 21 uffici dislocati su tutto il territorio nazionale e affianca oltre 20.000 Clienti nazionali e internazionali.*



**BUREAU  
VERITAS**

**Move Forward with Confidence**



## REQUISITI MINIMI DI CONOSCENZA PER OTTENERE IL PATENTINO FRIGORISTI

### ARGOMENTI DEI CORSI CSG DA REGOLAMENTAZIONE N° 303/2008

(testo completo su [www.associazioneATF.org](http://www.associazioneATF.org))

P richiesto esame pratico T richiesto esame teorico

	CAT. 1
<b>Termodinamica elementare</b>	
Conoscere le unità di misura ISO standard di base per la temperatura, la pressione, la massa, la densità e l'energia	T
Conoscere la teoria di base degli impianti di refrigerazione: termodinamica elementare (terminologia, parametri e processi fondamentali quali surriscaldamento, lato alta pressione, calore di compressione, entalpia, effetto frigorifero, lato bassa pressione, sottoraffreddamento), proprietà e trasformazioni termodinamiche dei refrigeranti, compresa l'identificazione delle miscele zeotropiche e gli stati fluidi	T
Utilizzare le tabelle e i diagrammi pertinenti e interpretarli nell'ambito di un controllo delle perdite per via indiretta (in cui rientra anche la verifica del buon funzionamento dell'impianto); diagramma log p/h, tabelle di saturazione di un refrigerante, diagramma di un ciclo frigorifero a compressione semplice	T
Descrivere la funzione dei principali componenti dell'impianto (compressore, evaporatore, condensatore, valvole di espansione termostatica) e le trasformazioni termodinamiche del refrigerante	T
Conoscere il funzionamento di base dei seguenti componenti utilizzati in un impianto di refrigerazione, nonché il loro ruolo e l'importanza da essi rivestita nella prevenzione e nel rilevamento delle perdite di refrigerante: a) valvole (valvole a sfera, diaframmi, valvole a globo, valvole di sicurezza), b) dispositivi di controllo della temperatura e della pressione, c) specole visive e indicatori di umidità, d) dispositivi di controllo dello sbrinamento, e) dispositivi di protezione dell'impianto, f) strumenti di misura come il termometro a bracciale, g) sistemi di controllo olio, h) ricevitori, i) separatori di liquidi e olio	T
<b>Impatto dei refrigeranti sull'ambiente e relativa normativa ambientale</b>	
Avere una conoscenza di base dei cambiamenti climatici e del Protocollo di Kyoto	T
Avere una conoscenza di base del concetto di "potenziale di riscaldamento globale" (GWP), dell'uso dei gas fluorurati ad effetto serra e di altre sostanze quali refrigeranti, degli effetti prodotti sul clima dalle emissioni di gas fluorurati ad effetto serra (ordine di grandezza del loro GWP), nonché delle disposizioni pertinenti del regolamento (CE) n. 842/2006 e dei regolamenti che attuano il presente regolamento.	T
<b>Controlli da effettuarsi prima di mettere in funzione l'impianto, dopo un lungo arresto, una manutenzione o una riparazione o durante il funzionamento</b>	
Eseguire una prova di pressione per controllare la resistenza dell'impianto	P
Eseguire una prova di pressione per controllare la tenuta dell'impianto	P
Utilizzare una pompa a vuoto	P
Svuotare l'impianto per evacuare aria e umidità secondo la prassi consueta	P
Annotare i dati nel registro di impianto e redigere un rapporto sulle prove e sui controlli eseguiti durante la verifica	T
<b>Controlli per la ricerca di perdite</b>	
Conoscere i potenziali punti di perdita delle apparecchiature di refrigerazione, condizionamento d'aria e pompe di calore	T
Consultare il registro di apparecchiatura prima di iniziare una ricerca di perdite e individuare le informazioni inerenti ad eventuali problemi ricorrenti o a aspetti problematici cui prestare particolare attenzione	T
Effettuare un controllo manuale e a vista di tutto l'impianto in base al regolamento (CE) n. 1516/2007 della Commissione, del 19 dicembre 2007, che stabilisce, conformemente al regolamento (CE) n. 842/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, i requisiti standard di controllo delle perdite per le apparecchiature fisse di refrigerazione, condizionamento d'aria e pompe di calore contenenti taluni gas fluorurati ad effetto serra	P
Controllare l'impianto per individuare le perdite utilizzando un metodo di misurazione indiretta in conformità al regolamento (CE) n. 1516/2007 della Commissione e al libretto delle istruzioni dell'impianto	P
Utilizzare strumenti di misurazione portatili quali manometri, termometri e multimetri per misurare volt/ampere/ohm nell'ambito dei metodi di misurazione indiretta per la ricerca di perdite, e interpretare i valori rilevati	P
Controllare l'impianto per individuare le perdite utilizzando uno dei metodi di misurazione diretta in conformità al regolamento (CE) n. 1516/2007 della Commissione	P
Utilizzare un dispositivo elettronico per il rilevamento di perdite	P
Compilare il registro dell'apparecchiatura	T
<b>Gestione ecocompatibile del sistema e del refrigerante nelle operazioni di installazione, manutenzione, riparazione o recupero</b>	
Collegare e scollegare i manometri e le linee con emissioni minime	P
Svuotare e riempire una bombola di refrigerante sia allo stato liquido che gassoso	P
Utilizzare un'apparecchiatura per il recupero del refrigerante, collegandola e scollegandola con emissioni minime	P
Spurgare l'impianto dall'olio contaminato dai gas fluorurati	P
Individuare lo stato del refrigerante (liquido, gassoso) e la sua condizione (sottoraffreddato, saturo o surriscaldato) prima della carica, per poter scegliere il metodo adeguato e il corretto volume della carica. Riempire l'impianto con il refrigerante (sia in fase liquida che vapore) senza provocare perdite	P
Usare una bilancia per pesare il refrigerante	P
Compilare il registro dell'apparecchiatura annotando tutte le informazioni concernenti il refrigerante recuperato o aggiunto	T
Conoscere le prescrizioni e le procedure per trattare, stoccare e trasportare refrigeranti e oli contaminati	T
<b>Componente: installazione, messa in funzione e manutenzione di compressori alternativi, a pistoni e di tipo "scroll", a semplice e doppio stadio</b>	
Illustrare il funzionamento di base di un compressore (ivi compresi la regolazione della potenza e il sistema di lubrificazione) e i rischi di perdita o fuoriuscita di refrigerante connessi	T
Installare correttamente un compressore, comprese le apparecchiature di controllo e sicurezza, in modo che non si verifichi alcuna perdita o fuoriuscita una volta messo in funzione l'impianto	P

CAT. 1

Regolare gli interruttori di sicurezza e controllo	P
Regolare le valvole di aspirazione e scarico	P
Controllare il circuito di ritorno dell'olio	P
Avviare e arrestare un compressore e verificarne il buon funzionamento, anche rilevando i dati di misura durante il funzionamento	P
Redigere un rapporto sulle condizioni del compressore, indicando eventuali problemi di funzionamento che potrebbero danneggiare l'impianto e a lungo termine, in assenza d'intervento, produrre perdite o fuoriuscite di refrigerante	T
<b>Componente: installazione, messa in funzione e manutenzione di condensatori con raffreddamento ad acqua o ad aria</b>	
Illustrare il funzionamento di base di un condensatore e i rischi di perdita connessi	T
Regolare la pressione di scarico di un condensatore	P
Installare correttamente un condensatore, comprese le apparecchiature di controllo e sicurezza, in modo che non si verifichi alcuna perdita o fuoriuscita una volta messo in funzione l'impianto	P
Regolare gli interruttori di sicurezza e controllo	P
Controllare le linee di scarico e di liquido	P
Spurgare il condensatore dai gas non condensabili utilizzando un dispositivo di spurgo per impianti di refrigerazione	P
Avviare e arrestare un condensatore e verificarne il buon funzionamento, anche rilevando i dati di misura durante il funzionamento	P
Controllare la superficie del condensatore	P
Redigere un rapporto sulle condizioni del condensatore, indicando eventuali problemi di funzionamento che potrebbero danneggiare l'impianto e a lungo termine, in assenza d'intervento, produrre perdite o fuoriuscite di refrigerante	T
<b>Componente: installazione, messa in funzione e manutenzione di evaporatori con raffreddamento ad acqua o ad aria</b>	
Illustrare il funzionamento di base di un evaporatore (compreso il sistema di sbrinamento) e i rischi di perdita connessi	T
Regolare la pressione di evaporazione di un evaporatore	P
Installare correttamente un evaporatore, comprese le apparecchiature di controllo e sicurezza, in modo che non si verifichi alcuna perdita o fuoriuscita una volta messo in funzione l'impianto	P
Regolare gli interruttori di sicurezza e controllo	P
Verificare che i tubi del liquido e di aspirazione siano nella posizione corretta	P
Controllare la linea di sbrinamento a gas caldo	P
Regolare la valvola di regolazione della pressione di evaporazione	P
Avviare e arrestare un evaporatore e verificarne il buon funzionamento, anche rilevando i dati di misura durante il funzionamento	P
Controllare la superficie dell'evaporatore	P
Redigere un rapporto sulle condizioni dell'evaporatore, indicando eventuali problemi di funzionamento che potrebbero danneggiare l'impianto e a lungo termine, in assenza d'intervento, produrre perdite o fuoriuscite di refrigerante	T
<b>Componente: installazione, messa in funzione e riparazione di valvole di espansione termostatica e di altri componenti</b>	
Illustrare il funzionamento di base dei vari tipi di regolatori di espansione (valvole termostatiche, tubi capillari) e i rischi di perdita connessi	T
Installare valvole nella posizione corretta	P
Regolare una valvola di espansione termostatica meccanica ed elettronica	P
Regolare un termostato meccanico ed elettronico	P
Regolare una valvola a pressione	P
Regolare un limitatore di pressione meccanico ed elettronico	P
Controllare il funzionamento di un separatore d'olio	P
Controllare le condizioni di un filtro essiccatore	P
Redigere un rapporto sulle condizioni di questi componenti, indicando eventuali problemi di funzionamento che potrebbero danneggiare l'impianto e, a lungo termine, in assenza d'intervento, produrre perdite o fuoriuscite di refrigerante	T
<b>Tubazioni: allestire una tubazione tenuta ermetica in un impianto di refrigerazione</b>	
Eseguire saldature e brasature a tenuta stagna sui tubi metallici utilizzati negli impianti di refrigerazione, condizionamento d'aria o pompe di calore	P
Approntare e controllare i sostegni delle tubazioni e dei componenti	P

### CATEGORIE DEI TECNICI DEL FREDDO

CATEGORIE	ATTIVITÀ DEL TECNICO DEL FREDDO			
	Controllo Perdite degli impianti di refrigerazione, condizionamento e pompa di calore senza entrare nel circuito frigorifero	Recupero dagli impianti di refrigerazione, condizionamento e pompa di calore	Manutenzione e riparazione degli impianti di refrigerazione, condizionamento e pompa di calore	Installazione di impianti di refrigerazione, condizionamento e pompa di calore
1	Tutte le applicazioni			
2	Tutte le applicazioni	Applicazioni con meno di 3kg di carica di gas refrigerante ad effetto serra (6kg per impianti sigillati ermeticamente)		
3	Non può effettuare questa operazione	Applicazioni con meno di 3kg di carica di gas refrigerante ad effetto serra (6kg se sigillati ermeticamente)	Non può effettuare questa operazione	
4	Tutte le applicazioni	Non può effettuare questa operazione		



# KIT EASY 303

Completa la tua attrezzatura con il Kit Easy 303 per prepararti ad essere un nuovo "professionista" del freddo

in conformità al Regolamento CE 303/2008 (Patentino Frigorista), CE 1516/2007 e CE 842/2006.



**EASYREC120**  
Unità di recupero  
per tutti i refrigeranti  
Conforme  
ISO11650-NF EN 35421



**K-AZ200-50/BN2**  
Kit azoto con cartuccia 11  
Conforme CE 1516/2007



**ELD-H**  
Cercafughe elettronico  
per tutti i refrigeranti  
sensibilità 3g/anno  
Conforme  
CE 842/2006-en14624



**SA 880 SSX**  
Termometro  
digitale  
risoluzione 0,1-05C  
Conforme ADC



Felpa  
**in OMAGGIO**  
con l'acquisto  
di un kit EASY303



 **WIGAM**

[www.wigam.com](http://www.wigam.com)





www.elve.it

# ELVE

REFRIGERANT COMPRESSORS SERVICE

**ESPERIENZA** -30 ANNI DI LAVORO NEL SETTORE  
-PERSONALE QUALIFICATO

**TECNOLOGIA** REVISIONE E RICOSTRUZIONE DI  
TUTTI I COMPONENTI DI USURA,  
SIA MECCANICI CHE ELETTRICI

**SERVIZIO** -COMPRESSORI PRONTA CONSEGNA  
-RIPARAZIONE SU COMMISSIONE  
-VENDITA RICAMBI MECCANICI ED ELETTRICI



**ELVE srl**

**Sede legale: Via Roma, 62 - 30020 Fossalta di Piave (VE) - Italia**

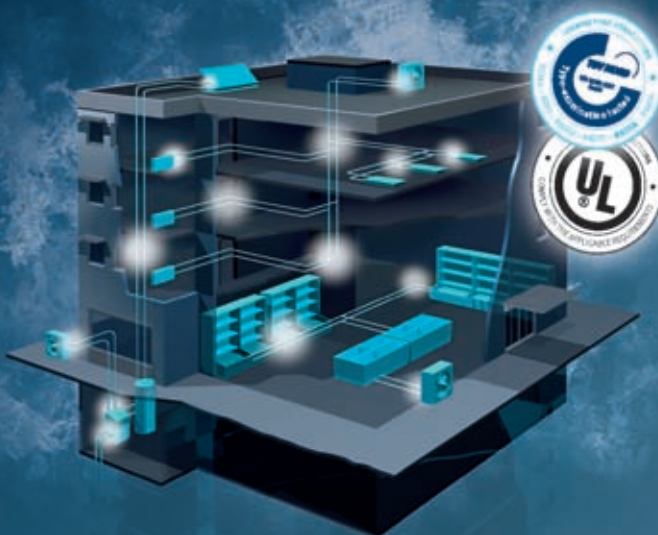
**Sede operativa: Via delle Industrie, 18 - 30020 Fossalta di Piave (VE) - Italia**

**Tel.: +39 (0)421 303177 - Fax: +39 (0)421 67438 - E-mail: info@elve.it**



## LA MIGLIORE CONNESSIONE TUBI SENZA SALDATURA

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



Filiale  
**VULKAN Italia S.R.L.**  
15067 Novi Ligure | Italy

Distribuito da  
**Clima Comfort S.p.A.** | Via Colomba 34 | 37030 Colognola Ai Colli (VR) | Italy  
Phone +39 04 56 15 95 00 | Fax +39 04 56 15 95 05 | Mail climacomfort@climacomfort.com | www.climacomfort.eu

**VULKAN  
LOKRING**



I tecnici di 3 generazioni in più di 36 anni di corsi con una media di oltre 3000 all'anno si sono specializzati ai corsi CSG



Nella sede CSG di Roma, la più prestigiosa e attrezzata sede corsi dopo quella principale di Casale Monferrato, il docente del corso Donato Caricasole spiega agli allievi la pressatura dell'impianto con azoto in modo da verificarne la tenuta e la mancanza di perdite di refrigerante, vero problema degli impianti sia ambientale sia energetico. Viene poi applicata schiuma mille bolle per la verifica.



## Tecnici specializzati negli ultimi corsi e patentini del Centro Studi Galileo

GLI ATTESTATI DEI CORSI, I PIÙ RICHIESTI DALLE AZIENDE, SONO PURE UTILI PER LA FORMAZIONE DEI DIPENDENTI PREVISTA DAL DLGS 81/2008 (EX LEGGE 626) E DALLA CERTIFICAZIONE DI QUALITÀ

*L'elenco completo di tutti i nominativi, divisi per provincia, dei tecnici specializzati negli ultimi anni nei corsi del Centro Studi Galileo si può trovare su [www.centrogalileo.it](http://www.centrogalileo.it) (alla voce "Corsi")*

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

*Videoesempi e foto dei corsi su [www.centrogalileo.it](http://www.centrogalileo.it)*

### TECNICI CHE HANNO OTTENUTO IL PATENTINO EUROPEO FRIGORISTI A CASALE MONF.TO

**Argirò Domenico**  
Ciriè

**Bertocchi Stefano**  
Corbetta

**Milan Damiano**  
CFM srl  
Rovigo

**Ballabio Marco**  
COLD SERVICE snc  
DI BALLABIO  
Limbiato

**Vender Guido**  
COMET snc  
DI CONTI E VENDER  
Bagnolo in P.

**Grimaldi Milo**  
Alessandria

**Bottan Massimo**  
IARP srl  
Casale M.to

**Ghidorzi Roberto**  
IARP srl  
Casale M.to

**Iorizzo Pierino**  
IARP srl  
Casale M.to

**Morino Sandro**  
LOMBARDI SERVICES srl  
Vigliano Biellese

**Scopel Francesco**  
LOMBARDI SERVICES srl  
Vigliano Biellese

**Siciliano Federico**  
LOMBARDI SERVICES srl  
Vigliano Biellese

**Longaretti Fabian**  
Boltiere

**Milella Vito**  
MILELLA SERVICE CLIMA sas  
Bari

**Morra Fabrizio**  
MORRA DI MORRA FABRIZIO  
Bra

**Doi Luciano**  
NOVA THERM srl  
Merlino

**Rosini Franco**  
NOVA THERM srl  
Merlino

**Montorfano Andrea**  
SABIANA spa  
Corbetta

**Esposito Edmondo**  
SIALAB  
DI ESPOSITO EDMONDO  
Calolziocorte

**Grasso Marco**  
TERMINAL FLAVIO GIOIA spa  
Napoli - Interno Porto

### TECNICI CHE HANNO OTTENUTO IL PATENTINO EUROPEO FRIGORISTI A MILANO

**Cesareo Davide**  
AB SERVICE  
Orzinuovi

**Acquavivola Giuliano Andrea**  
Milano

**Tosi Gianpaolo**  
CABRINI ERNESTO  
COMM.GEOM.  
Cremona



Esame PEF svolto presso la Mostra Convegno Expocomfort di Milano in cui oltre 20 tecnici hanno ottenuto la certificazione per svolgere le operazioni di installazione, manutenzione, ricerca perdite e recupero per gli impianti di refrigerazione, condizionamento e pompe di calore contenenti refrigeranti fluorurati HFC dannosi in quanto responsabili dell'effetto serra.





La nuova Sala corsi pratica inaugurata a **Casale Monferrato** con la delegazione cinese e le Nazioni Unite UNEP nel settembre 2011. Qui vengono svolte sia le lezioni in aula di specializzazione pratica, sia le lezioni individuali di perfezionamento, sia gli esami pratici del PEF. In camicia bianca il certificatore inglese Kelvin Kelly a fianco dell'impianto didattico utilizzato per l'esaminazione.

## TECNICI CHE HANNO OTTENUTO IL PATENTINO EUROPEO FRIGORISTI A BOLOGNA

**Landini Angelo**  
ARTIGIANFRIGO srl  
Castel Guelfo

**Landini Stefano**  
ARTIGIANFRIGO srl  
Castel Guelfo

**Salvarani Franco**  
ATA DI SALVARANI snc  
Soliera

**Baldazzi Mauro**  
Granarolo Emilia

**Benericetti Paolo**  
Castrocaro Terme

**Ruo Giovanni**  
EURO IMPIANTI DI RUO  
Bologna

**Mirzaie Faridani Esmail**  
FXT FAVA INOXTECNICA spa  
Sala B.se

**Gamberini Roberto**  
Cento

**Bettini Isidoro**  
GAMMA FRIGO snc  
Zola Pedrosa

**Salvatori Manrico**  
GAMMA FRIGO snc  
Zola Pedrosa

**Lelli Mirko**  
GAMMA FRIGO snc  
Zola Pedrosa

**Puci Rocco**  
DIMENSIONE spa  
Grugliasco

**Sega Davide**  
DIMENSIONE spa  
Grugliasco

**Stucchi Vincenzo**  
ESIET spa  
Milano

**Gaule Davide**  
Colognola ai Colli

**Bernocchi Simone**  
IFER  
DI BERNOCCHI & BERETTA  
Milano

**Campodonico Lorenzo**  
INNOVA SERVICE srl  
Follonica

**Greco Renato**  
ITER srl  
Milano

**Sala Libero Simone**  
KI SERVICE srl  
Paderno Dugnano

**Farmeschi Michele**  
KW APPARECCHI SCIENTIF. srl  
Monteriggioni

**Rossi Paccani Paolo**  
KW APPARECCHI SCIENTIF. srl  
Monteriggioni

**Parenti Giacomo**  
KW APPARECCHI SCIENTIF. srl  
Monteriggioni

**Salzano Alex**  
MGI srl  
Cernusco S/N

**Salzano Abdon**  
MGI srl  
Cernusco S/N

**Calia Andrea**  
MGI srl  
Cernusco S/N

**Cavallaro Roberto**  
RCL  
DI CAVALLARO ROBERTO  
S.Stefano Ticino

**Palermo Michele**  
RTM SERVICE srl  
Sesto Calende

**Piras Angiolo**  
SERVIZI TECNOLOGICI srl  
Milano

**Dionisio Enrico**  
SICOND srl  
Bollate

**Spaggiari Paolo**  
SIMTEK spa  
Reggio Emilia

**Garofoli Lorenzo**  
SIMTEK spa  
Reggio Emilia

**Biagi Massimo**  
SINERGAS IMPIANTI srl  
Mirandola

**Uberti Andrea**  
TSR TECNO SERVICE  
REFRIGERATION  
Bollate



La certificazione dei Tecnici del Freddo, con esame sia teorico sia pratico, viene svolta in tutte le sedi CSG. Nella foto un esame per l'ottenimento del Patentino Europeo Frigoristi svolto a **Bologna** che, grazie al mutuo riconoscimento tra stati membri dell'Europa, permette fin da subito di mettersi in regola con la legislazione ora obbligatoria pure in Italia.





Uno degli ultimi Esami per il Patentino Europeo Frigoristi svoltosi a **Casale Monferrato**: i tecnici si apprestano a svolgere l'esame scritto della durata di 1 ora e 30. Sullo sfondo l'esaminatore dell'ente certificatore inglese Robin Weedon con il docente CSG Giuseppe Bisagno che ha eseguito un breve ripasso di preparazione il primo giorno del PEF.

**Teggi Roberto**  
TEGGI F.LLI snc  
Montecchio Emilia

**Ghinassi Matteo**  
TEOMAR snc  
DI GHINASSI & SANGIORGI  
Faenza

## TECNICI CHE HANNO OTTENUTO L'ATTESTATO ATQ A CASALE MONF.TO

**Bassi Giulio**  
Tortona

**Bernardi Flavio**  
Cuneo Fraz. Cerialto

**Bettin Giovanni**  
BETTIN GIOVANNI  
Trento

**Blardone Mauro**  
BLARDONE IMPIANTI srl  
Laveno M.

**Redouane Anis**  
CMR srl  
Taggia

**Marcazzan Luca**  
FILA TERMOIDRAULICA snc  
San Giovanni Ilarione

**Salvini Stefano Giovanni**  
FRIGOCLIMA  
DI SALVINI & C. snc  
Soresina

**Garello Gianfranco**  
Cuneo

**Venezia Michele**  
GAMMA FRIGO snc  
Zola Predosa

**Marzocchi Giorgio**  
GIMA'S snc  
DI MARZOCCHI GIORGIO & C.  
S. Giorgio in Piano

**Vincenzi Alberto**  
IDEALCLIMA  
Gonzaga

**Naldi Fabio**  
ITALCLIMA snc  
Prato

**Azzimondi Claudio**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Paradiso Eugenio**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Manara Gian Luca**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Teglia Enrico**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Baldeschi Andrea**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Spadaccino Antonino**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Sakande Madi**  
NEW COLD SYSTEM srl  
Bologna

**Delzotto Luca**  
NONSOLOFREDDO  
Prato

**Mauro Mauro**  
PBM IMPIANTI srl  
Spilamberto

**Lanzoni Alessandro**  
SURF srl  
Imola



La consegna degli attestati a **Casale Monferrato** (foto di gruppo): prova di preparazione e di competenza dei tecnici per l'ottenimento dell'Attestato Tecnico di Qualità alla fine dei corsi di tecniche frigorifere base e specializzazione. Tramite tale prova il candidato verifica le sue competenze e la sua preparazione e controlla l'eventuale necessità di ulteriore studio.



**Girardi Carlo**  
GIRARDI CARLO  
Rivarossa

**Poletto Yari**  
GIRARDI CARLO  
Rivarossa

**Guzzo Diego**  
Carlopoli

**Mana Manuele**  
Fossano

**Coraci Claudio**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Pujja Andrea**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Costantino Mauro**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Fantino Johnny**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Fioriello Luca**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Mascellani Diego**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Milano

**Mancuso Alessandro**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Mazzino Alessio**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa



Ultima prova pratica svolta nella sede CSG di **Bologna** di verifica delle pressioni, temperature, controllo perdite per verificare il corretto funzionamento di un impianto didattico. Questa prova pratica risulta di particolare importanza per passare l'esame e anche nella vita lavorativa per compilare correttamente il registro dell'apparecchiatura nelle visite periodiche degli impianti sopra i 3 kg di refrigerante HFC.

**Mostacci Alessandro**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Zola Predosa

**Pecoraro Giuseppe**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Genova

**Pecoraro Rosario Alberto**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Genova

**Scarponi Michele**  
MANUTENCOOP FACILITY  
MANAGEMENT spa  
Genova

**Mauri Mattia**  
Burago di Molgora

**Salaris Giovanni**  
Alice Castello

**Tosseri Donato**  
Bellinzago N.se

**Vaccargiu Marco**  
Como

**Vescovi Enrico**  
Cavernago

**Martinello Daniele**  
ZORZI FRIGOTECNICA srl  
Merano

**Spagnuolo Gaetano**  
ZORZI FRIGOTECNICA srl  
Merano

## CORSI A CASALE MONFERRATO

**BETTIN GIOVANNI**  
Bettin Mauro  
Trento

**DEV NET TECHNOLOGY srl**  
Ursumando Nicola  
Caronno P.IIa

## CORSI A MILANO

**ABIELLE CONTROLS srl**  
Antar Sadik Sayed Aly  
Cusano Milanino

**ACQUAVIVOLA  
GIULIANO ANDREA**  
Milano

**AIR BONAITA srl**  
Carenzi Matteo  
De Palo Tiberio  
Fiori Mario  
Vanzaghello

**ALTARIA DI PINI VALERIO**  
Pini Federico  
Altedo

**ARNEODO GIANPIERO**  
Ronchi

**CST BRESCIA srl**  
Bassi Marco  
Molinetto di Mazzano

**ELETTRONICA  
PROFESSIONALE srl**  
Ruzzu Alessandro  
Sassari

**FILA TERMOIDRAULICA snc**  
Marcazzan Luca  
San Giovanni Ilarione

**GAULE DAVIDE**  
Colognola ai Colli



Ultimo corso serale di **Milano** di preparazione al patentino frigoristi per raggiungere le competenze richieste ai tecnici che usano gas refrigeranti HFC. L'esame è sia di carattere teorico con 30 domande a risposta multipla sia pratico con lo svolgimento delle operazioni tipiche del frigorista. Ai già 500 tecnici, che lo hanno ottenuto in Italia con il PEF, risulta di maggior impegno l'esame teorico in quanto non abituati a studiare la teoria che però viene trasmessa nella sua completezza dai docente CSG ai corsi.



**GIESSEDUE srl**  
Albanese Gennarino  
Bra Gabriele  
Cavaria

**HTS DI MAGGIONI MATTEO**  
Maggioni Matteo  
Merate

**MGI srl**  
Bekyarov Kasimir  
Ficorella Claudio  
Faso Gianfranco  
Cernusco S/N

**ONDA DI BARBONI & C. snc**  
Rafique Mohammed  
Dresano

**SINERGIA DI FRANZIN**  
Comnesso Giovanni  
Franzin Roberto  
Pozzi Alessio  
Tavernerio

**STORAI CLAUDIO**  
Lucca

**TSR TECNO SERVICE  
REFRIGERATION**  
Gagliano Gaetano  
Bollate

**VACCARGIU MARCO**  
Como

## CORSO AD AGLIANA

**BRESCHI GIACOMO**  
Livorno

**CALOR E COLD**  
Negro Emanuele  
Bientina



A **Bologna** le prove di recupero, carica, vuoto dell'impianto vengono effettuate con il gas di refrigerazione industriale R507, nella foto Madi Sakande referente del Centro Studi Galileo presso la sede mentre spiega le operazioni da farsi.

**HOSPITAL CONSULTING spa**  
Ammannati Alessandro  
Bagno a Ripoli

**IDROTERMICA E SERVIZI srl**  
Mattii Bryan  
Peccioli

**MOSCA GAETANO MIRCO**  
Firenze

**PINES CLAUDIO**  
Pines Davide  
San Felice Circeo

**TECNOMAC DI R. LIGABUE**  
Ligabue Ruggero  
Carpi

**VUESSE srl**  
Di Chiara Marco  
Ancona

## CORSO A PORDENONE

**MARSON IMPEX DI MARSON**  
Marson Gianpiero  
San Quirino

**MODULINE srl**  
Armellin Antonio  
Vittorio Veneto

**MORELLATO AGOSTINO**  
Trevignano

**PLETT IVAN**  
Campolongo Tappogliano

**SADES IMPIANTI srl**  
Rosso Luca  
Chierzi Marco  
Belluno

**SALVADEGO FLAVIO**  
Fossalta di P.

**SDN TERMOIDRAULICA  
DI DE NADAI**  
Dotta Marco  
Casale sul Sile

**SINERGIE spa**  
Facini Giancarlo  
Padova

**STILETTO FABIO**  
Buffo Luca  
Vittorio Veneto

**TMB SERVICE DI TAMBOSCO**  
Tambosco Luca  
Farla Di Majano

**TORMENA SERVICE OFF.**  
Barel Renato  
Zoppè di San Vendemiano

## CORSI A ROMA

**BRIDGESTONE TECHNICAL  
CENTER EUROPE**  
Zuccoli Alessandro  
Roma

**COOPER CLIMA srl**  
Costantino Angelo  
Roma

**DI LEONE ALESSANDRO**  
Castelnuovo di P.

**DI MARCO LUCA**  
Salzano

**EDIL CIMA srl**  
Fia Vincenzo  
Malafronte Raffaele  
Modenesi Antonio  
Martini Vincenzo  
Pontinia

**FONDI srl**  
Teoli Maicol  
Frascati

**FUTURO 2000 srl**  
Li Vigni Pietro Giovanni  
Termini Imerese

**GEOS srl**  
Ferrari Mario Fabio  
Massa

**HOTEL VIA CASILINA srl  
INTERNATIONAL PALACE srl**  
Fieni Gerardo  
Roma



**Casale Monferrato:** Fase pratica di vuotatura dell'impianto, raggiunto il grado di vuoto richiesto si fa una prova di tenuta dell'impianto in cui per un certo tempo si verifica che la pressione non aumenti, segno di una possibile perdita o problema sull'impianto. Dopo questa fase viene ricaricato l'impianto di refrigerante R134a (in questo caso) e verificata la corretta carica. Il candidato successivo farà la prima operazione che è quella del recupero del refrigerante in apposita bombola di recupero.



**IDROTERMICA GAS  
DI CAIMANO**  
Caimano Gennaro  
S. Arpino

**INNOCENTI PAOLO**  
Gallicano nel Lazio

**INNOVA SERVICE srl**  
Campodonico Lorenzo  
Follonica

**LEONARDI DANIELE**  
Ostia Antica

**MARI FABIO**  
Roma

**MARIANI PETROLI srl**  
Galantino Daniele  
Roma

**MAZZELLI MAURIZIO**  
Roma

**MISA srl**  
Micheletti Giuliano  
Pomezia

**MM IMPIANTI DI MICHELI**  
Micheli Mirko  
Albano Laziale

**MONFRIGO DI MONTANUCCI**  
Pescitelli Alessandro  
Roma

**NUOVA ANTOBAR SERVICE  
DI MASTRANTONI**  
Mastrantoni Moreno  
Boville Ernica

**PALAZZO CARPEGNA srl**  
Di Francesco Paolo  
Roma

**PINES CLAUDIO**  
Pines Davide  
San Felice Circeo

**PSC GRUPPO spa**  
Campagna Stefano  
Maratea

**SIMAV spa**  
Scala Ciro  
Roma

**SITEC srl**  
Provenzano Andres Ezequiel  
Roma

**SPINELLO ROMEO**  
Tognana Piove di Sacco

**SYSTEL snc**  
Iezzi Pier Luigi  
Poggio Moiano

**TECNO HEATING DI DI STEFANO**  
Di Stefano Piero  
Guidonia Montecelio

**TECNOBAR  
DI PADOVANI ALESSIO**  
Padovani Alessio  
Alatri

**VUESSE srl**  
Muscoloni Danilo  
Ancona

## CORSO A CAGLIARI

**CULURGIONI MAURIZIO**  
Carbonia

**ELETTRONICA  
PROFESSIONALE srl**  
Pisanu Stefano  
Rossi Claudio  
Ruzzu Alessandro  
Sassari

**IL FRIGONAUTA  
DI MARTIGNAGO**  
Martignago Manuele  
Golfo Aranci

**MANCOSU ANDREA**  
Samassi

**NIMAR INSTALLAZIONI**  
Marceddu Nicola  
Sestu



Conclusione del corso di Chiller installazione e manutenzione degli impianti con apposita strumentazione anche necessaria sia per l'insegnamento sia per l'esaminazione per l'ottenimento del patentino frigoristi, che sarà necessario anche al personale che acquista il gas refrigerante HFC. Il Patentino è personale e quindi è una vera e propria qualifica professionale che il candidato può spendere nel mercato del lavoro.

**PIRASTRU PIERPAOLO**  
Assemini

**PL REFRIGERATION SERVICE**  
Puggioni Leonardo  
Serrenti

**SANNA VALENTINO**  
Teulada

**SVILUPPO SOLARE srl**  
Salaris Massimo Giuseppe  
Sassari

**TATTI ANDREA**  
Iglesias

## CORSO PRESSO L'UNIVERSITÀ DI PALERMO

**ANASTASI MASSIMILIANO**  
Riposto

**ANDONI MARIUS CODRIN**  
Riesi

**COMUNE DI BAGHERIA**  
Marretta Antonino  
Bagheria

**DIPIETROGROUP srl**  
Luparello Raffaella  
Città Giardino-Melilli

**FARC srl**  
D'Arrigo Giuseppe  
Messina

**FERRANTI MARCO**  
Palermo

**GERMANO NUNZIO**  
Buscemi

**GIANNONE GIUSEPPE**  
Modica

**IBF SERVICE DI BONFARDECI**  
Prano Vincenzo  
Palermo

**MIA srl**  
Palermo Vincenzo  
Palermo

**NAVARRA ANTONINO**  
Villafranca T.

**PICATAGGI TECNOIMPIANTI**  
Picataggi Pietro  
Prizzi

**RUSSO ANTONIO**  
Gravina

**WYETH spa**  
Caruso Enrique  
Catania



Corso ad hoc nella sede di Casale Monferrato per un'importante azienda italiana di installazione e manutenzione di impianti tecnologici. Nella foto la conclusione del corso sia con il docente Gianfranco Cattabriga sia con il docente dei corsi sulla sicurezza (ing. Matteo Carobba) sugli impianti frigoriferi e di condizionamento, argomento a cui l'azienda ha espresso grande interesse.



# Sommario

**Direttore responsabile**  
Enrico Buoni

**Responsabile di Redazione**  
M.C. Guaschino

**Comitato scientifico**  
Marco Buoni, Enrico Girola,  
PierFrancesco Fantoni, Luigi Nano,  
Alfredo Sacchi

**Redazione e Amministrazione**  
Centro Studi Galileo srl  
via Alessandria, 26  
15033 Casale Monferrato  
tel. 0142/452403  
fax 0142/525200

**Pubblicità**  
tel. 0142/453684

**Grafica e impaginazione**  
A.Vi. Casale M.

**Fotocomposizione e stampa**  
A. Valterza - Casale Monferrato  
**E-mail: buoni@centrogalileo.it**

**www.centrogalileo.it**  
continuamente aggiornato

**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 Argentina:  
La Tecnica del Frio

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.**



N. 360 - Periodico mensile - Autorizzazione del Tribunale di Casale M. 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.

**Tecnici specializzati negli ultimi corsi del Centro Studi Galileo** 13

**Industrie che collaborano all'attività della rivista mensile Industria&Formazione divise in ordine categorico** 20

Editoriale

**La formazione e l'innovazione tecnologica per superare la crisi** 22  
M. Buoni – Vice Presidente Air Conditioning and Refrigeration European Association - AREA e Segretario Associazione dei Tecnici Italiani del Freddo – ATF

**L'ammoniaca è un refrigerante sicuro?** 25

L. Rolfsman - Svezia  
Introduzione – Legge EU – EN 378 – IIR gruppo di lavoro – Controllo governativo – Conclusione.

**Guida alla gestione di un impianto ad idrocarburi** 28

C. Sloan – Federation of Environmental Trade Associations – FETA  
British Refrigeration Association – BRA  
Come lavorare in un ambiente sicuro e i DPI – Impianto – Individuazione di eventuali fughe – Recupero del refrigerante – Vuotatura dell'impianto – Saldare e dissaldare – Carica – Sostituzione dei componenti – Ulteriori informazioni.

**I refrigeranti naturali** 30

M. Chasserot – Shecco  
Industria e speciali applicazioni – Lavorazioni industriali e laboratori – Refrigerazione solare: refrigeratori per vaccini e refrigeratori per alimenti – Sport invernali – Speciali applicazioni: stazione spaziale e biosfera.

**Principi di base del condizionamento dell'aria** 33

**Pompe di calore geotermiche ad anello chiuso**  
P.F. Fantoni – 135<sup>a</sup> lezione  
Introduzione – Anello chiuso vs anello aperto – Tipologie di circuiti ad anello chiuso – Applicazioni particolari.

**Nuovi compressori a vite** 36

**Maggiore efficienza energetica a pieno carico e a carico parziale**  
R. Große-Kracht - Bitzer  
Criteri di costruzione dei compressori a vite compatti con valvola meccanica di regolazione a cassetto – Uso dei compressori a vite nei refrigeratori di liquido a basse temperature di condensazione – Requisiti dei compressori per refrigeratori di liquido con raffreddamento ad acqua – Alimentazione ottimizzata dell'olio – Selezione Vi – Scelta del motore – Funzionamento con economizzatore.

**Densità del refrigerante ed efficienza energetica** 42

**dell'impianto frigorifero**  
P.F. Fantoni – 155<sup>a</sup> lezione  
Introduzione – Efficienza energetica – Il diagramma pressione-entalpia – Ma il diavolo può metterci la coda!

**Consigli pratici per l'installatore frigorista** 45

M. Della Ragione - Danfoss  
Individuazione dei guasti – Guasti visibili – Effetti sul funzionamento del sistema – Guasti percepibili al tatto – Guasti percepibili all'udito – Guasti percepibili all'olfatto.

**I problemi dei frigoristi: la parola all'esperto** 48

G. Cattabriga

**Glossario dei termini della refrigerazione e del condizionamento** 50

(Parte centodiciannovesima) – A cura di P.F. Fantoni



Aggiungi su Facebook  
centrogalileo



Aggiungi su Twitter  
centrogalileo



Aggiungi su YouTube  
marcobuoni



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

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

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

## PRODUZIONE COMPONENTI

### BITZER ITALIA

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

### CASTEL

*valvole, filtri, rubinetti, spie del liquido*  
Adalberto Salina  
20060 Pessano c/Bornago  
Tel. 02/957021 - 2153828  
www.castel.it

### DANFOSS

*compressori, filtri, spie del liquido, valvole*  
Massimo Alotto  
10137 Torino  
Tel. 011/3000511  
www.danfoss.com

### DATCOR

*controlli di livello, valvole a solenoide, valvole di non ritorno, valvole pulsanti*  
Angelo Richelli  
20132 Milano  
Tel. 02/26142097  
www.datcor.net

### DENA

*accumulatori di liquido, filtri*  
Franco Deambrosis  
15033 Casale Monferrato  
Tel. 0142/454007  
www.dena.it

### DORIN

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

### EMBRACO EUROPE

*compressori ermetici*  
Marino Bassi  
10023 Chieri  
Tel. 011/9405625  
www.embraco.com

### EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES

*compressori, componenti*  
Floriani Servizi  
21047 Saronno  
Tel. 02/961781  
www.ecopeland.com

### FRIGOR GAS

*ricambi, riparazione e revisione compressori*  
Alessandro Trezzi  
20091 Bresso  
Tel. 02/6100048  
www.frigorgas.com

### MARIEL

*fluidi refrigeranti, attrezzatura, carica e vuoto*  
Luciano Faccin  
28013 Gattico  
Tel. 0322/838319  
www.mariel.it

### RIVACOLD

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

### SICCOM ITALIA

*produttori pompe scarico condensa*  
Roberto Galvani  
21047 Saronno  
Tel. 02/96706890  
www.siccom.com

### TERMORAMA

*componenti e compressori*  
Vittorio Massariello  
20098 San Giuliano Milanese  
Tel. 02/9881005  
www.termorama.com

### TESTO

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

### VULKAN ITALIA

*cercafughe, connessioni tubi, giunti lokring*  
Massimo Grassi  
15067 Novi Ligure  
Tel. 0143/310265  
www.vulkan.com

### WIGAM

*componenti, gruppi manometrici, pompe vuoto, stazioni di ricarica, lavaggio*  
Gastone Vangelisti  
52018 Castel San Niccolò  
Tel. 0575/5011  
www.wigam.com

## RIVENDITORI COMPONENTI

### CENTRO COTER

*unità condensanti, aereoevaporatori, accessori*  
Nicola Troilo  
70032 Bitonto  
Tel. 080/3752657  
www.centrocoter.it

### ECR ITALY

*compressori, controlli, gas refrigeranti chimici*  
Marco Curato  
20128 Milano  
Tel. 02/25200879  
www.ecritaly.it

### ELVE

*revisione compressori frigoriferi*  
Franco Boraso  
30020 Fossalta di Piave  
Tel. 0421/679944  
www.elve.it

### FRIGO PENTA

*accessori per refrigerazione e condizionamento*  
Giuseppe Sciarretta  
09030 Elmas  
Tel. 070/241160

### FRIGOPLANNING

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

### KLIMAX SYSTEM

*compressori, accessori, strumenti di misura, condizionatori*  
Vittorino Pigozzi  
20032 Cormano  
Tel. 02/66304888  
www.klimaxsystem.it

### LF RICAMBI

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

### MORELLI

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

### NEW COLD SYSTEM

*componentistica per refrigerazione e condizionamento*  
Madi Sakande  
40131 Bologna  
Tel. 051/6347360  
www.coldsystem.it

### RCP

*parti di ricambio per compressori frigoriferi*  
Armando Cannas  
00040 Cecchina di Albano Laziale  
Tel. 06/9341097  
www.rcpsrl.com

### RECO

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

### RECOM

*compressori avvolgimenti frigoriferi*  
Emiliano Diana  
20068 Peschiera Borromeo  
Tel. 02/55302288  
www.recomsas.com

### VIOLA

*componenti per refrigerazione e condizionamento, saldatura, impianti*  
Vittorio Chinni  
70123 Bari  
Tel. 080/5050888

### UNICOMP

*componenti e accessori per refrigerazione e condizionamento*  
Armando Cannas  
00041 Albano Laziale  
Tel. 06/9344411  
www.unicompsrl.com

## REFRIGERAZIONE COMMERCIALE

### FRAMEC

*armadi e banchi frigoriferi, trasporti refrigerati, armadi frigoriferi*  
Roberto Bovo  
15020 S. Giorgio Monferrato  
Tel. 0142/478211  
www.framec.it

### MONDIAL GROUP

*armadi frigoriferi*  
Claudio Fossati  
15020 S. Giorgio Monferrato  
Tel. 0142/478211  
www.mondialelite.it



## SANDEN VENDO EUROPE

*distributori automatici*  
Valter Degiovanni  
15030 Coniolo  
Tel. 0142/335153  
www.sandenvendo.com

## FRIGORIFERI SPECIALI

## ANGELANTONI FRIGORIFERI

*camere climatiche, criogenia, tecnologie avanzate*  
Cesare Angelantoni  
20126 Milano  
Tel. 02/2551941  
www.angelantoni.it

## PRODOTTI CHIMICI

## N.C.R. BIOCHEMICAL

*tecnologie chimiche per la refrigerazione*  
Marco Novi  
40050 Castello d'Argile  
Tel. 051/6869611  
www.ncr-biochemical.it

## STUDIO BORRI ROBERTO

*prodotti chimici, torri raffreddamento*  
10096 Collegno  
Tel. 011/4056337

## SALDATURA

## ITALBRAS

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

## RIV.O.GAS.

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

## SALDOGAS

*gas e componenti per la saldatura*  
Antonio Marotta  
80146 Napoli  
Tel. 081/2280111  
www.saldogas.it

## OXYWELD

*saldatura e brasatura*  
Diego Andreetta  
33077 Sacile  
Tel. 0434/737001  
www.oweld.com

## CELLE FRIGORIFERE ARREDAMENTI

## FRIGORBOX

*celle e magazzini frigoriferi, pannelli isolanti*  
Contardo Fantini  
42019 Scandiano  
Tel. 0522/983565  
www.frigorbox.it

## REFRIGITAL

*indumenti e accessori per il freddo*  
Andrea Taccone  
17100 Savona  
Tel. 019/802426  
www.refrigital.it

## SPERANZA FRANCESCO

*accessori per la refrigerazione e condizionamento*  
89029 Taurianova  
Tel. 0966/645463

## CAMION FRIGORIFERI

## COLD CAR

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

## FLUIDI FRIGORIGENI

## HONEYWELL FLUORINE

*gas espandenti, gas refrigeranti chimici*  
Giancarlo Matteo  
20020 Lainate  
Tel. 02/892589600  
www.honeywell.com

## RIVOIRA

*fluidi secondari monofasici, gas refrigeranti chimici*  
Ennio Campagna  
Alessandro Borri  
20157 Milano  
Tel. 02/35793309  
www.rivoiragas.com

## SOLVAY FLUOR ITALIA

*gas refrigeranti chimici*  
Alberto Nicoletti  
20146 Milano  
Tel. 02/29092284  
www.solvay.it

## REGOLAZIONE

## CAREL

*regolazione elettronica, sistemi di supervisione*  
Laura Galvani  
35020 Brugine  
Tel. 049/9716611  
www.carel.it

## DANFOSS

*compressori, filtri, spie del liquido, valvole*  
Massimo Alotto  
10137 Torino  
Tel. 011/3000511  
www.danfoss.com

## ECONORMA

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

## TESTO

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

## ENERGIE RINNOVABILI

## CLER ENERGIE ALTERNATIVE

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

## GMP ENGINEERING

*impianti solari termici*  
Giuseppe Pullini  
20093 Cologno M.se  
Tel. 02/25410672  
www.gmpengineering.it

## ROBUR

*tecnologie avanzate per la climatizzazione a metano*  
Ferruccio De Paoli  
24040 Verdellino  
Tel. 035/888111  
www.robur.it

## TSE ACCOMANDITA

*impianti solari termici*  
Claudio Minelli  
43039 Salsomaggiore Terme  
Tel. 0524/523668  
www.accomandita.com

## ARIA CONDIZIONATA

## ARGOCLIMA

*impianti condizionamento, split, multisplit, VRF, pompe di calore*  
Domenico Zanchetta  
21013 Gallarate  
Tel. 0331/755111  
www.argoclima.com

## DAIKIN AIR CONDITIONING ITALY

*aria condizionata, vendita condizionatori*  
Stefano Germagnoli  
20097 S. Donato M.se  
Tel. 02/516191  
www.daikin.com

## RECIR

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

## TERMIDRAULICA AGOSTINI

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

## TORRI DI RAFFREDDAMENTO E CONDENSATORI EVAPORATIVI

## BALTICARE

*torri di raffreddamento, condensatori, assistenza termoeologica*  
Massimo Moltoni  
20052 Monza  
Tel. 039/747582  
www.balticare.it

## MITA

*torri di raffreddamento*  
Tommaso Fontana  
27010 Sizzano  
Tel. 0382/67599  
www.mita-tech.it

## ENTI CERTIFICATORI

## BUREAU VERITAS ITALIA

*ente certificatore*  
Cristina Norcia  
Massimo Dutto  
20126 Milano  
Tel. 02/27091307-27091230  
www.bureauveritas.com/certificazione

## IMQ - ISTITUTO MARCHIO DI QUALITÀ

*ente certificatore*  
Vincenzo Aiello  
00184 Roma  
Tel. 06/50991867  
www.imq.it

## SOFTWARE

## ACCA SOFTWARE

*software per riscaldamento, condizionamento ed energie rinnovabili*  
Antonio Cianciulli  
83048 Montella  
Tel. 0827/69504  
www.acca.it

## ENERCLIMA

*software condizionamento, refrigerazione*  
Marcello Collantini  
35125 Padova  
Tel. 049/8829652





## La formazione e l'innovazione tecnologica per superare la crisi

MARCO BUONI

Vice-Presidente Air Conditioning and Refrigeration European Association - AREA  
Segretario Associazione dei Tecnici italiani del Freddo - ATF

L'Associazione dei Tecnici del Freddo anche in questi mesi, durante la pausa estiva, è stata impegnata in attività particolarmente importanti per i Tecnici del Freddo italiani e europei.

Il Centro Studi Galileo già 40 anni fa aveva lanciato in Italia e in Europa "Casale Monf.to Capitale del freddo" (proprio per le numerose industrie di refrigerazione commerciale e camion frigoriferi commerciali che allora in Europa occupavano l'80% del mercato), ed anche ora ci sono i necessari presupposti perché tale nomea di "Casale Capitale del Freddo" con forza si imponga nuovamente su tutti i mercati. Questo sta avvenendo proprio grazie alla formazione a livello nazionale, europeo e mondiale che parte da Casale Monf.to, dove il Centro Studi Galileo, l'Associazione dei Tecnici italiani del freddo con le Nazioni Unite e i maggiori enti e associazioni mondiali, sotto il patrocinio della Presidenza del Consiglio dei Ministri portano avanti un'indispensabile attività di informazione e formazione sulla refrigerazione.

E' naturale quindi che proprio da Casale Monf.to, dopo quasi un decennio di attesa del famoso Patentino Frigoristi, si dovesse partire con il Patentino Europeo Frigoristi (erogato dal Centro Studi Galileo già dall'anno scorso, con Ente Certificatore inglese) mentre nei prossimi mesi dovrebbe essere possibile, non appena gli enti preposti avranno concluso l'iter di implementazione, conseguire il Patentino italiano (con Ente Certificatore italiano), le cui modalità, definite dal DPR

43 del 27/01/12, dal Regolamento Tecnico RT28 e 29 di Accredia, vengono presentate nell'articolo.

### TURCHIA, OPPORTUNITÀ PER IL NOSTRO SETTORE

A giugno si è svolto nella capitale del freddo turco Izmir (Smirne) un convegno avente lo scopo di mettere in contatto le diverse realtà del Mediterraneo nel settore della refrigerazione, condizionamento ed energie rinnovabili. Marco Buoni è intervenuto, in qualità di vicepresidente dell'Associazione Europea dei Tecnici del Freddo e del Condizionamento (Air conditioning and Refrigeration European Association che conta 21 membri di ogni nazione europea e 125.000 tecnici rappresentati) e Segretario Generale dell'Associazione Tecnici italiani del Freddo-ATF, a presentare la situazione europea del settore per avviare quella integrazione all'Europa che risulta essere estremamente importante per la grande espansione che sta vivendo questo Paese.

Il settore del freddo di Casale Monferrato è stato invece presentato dal prof. Marco Masoero, VicePresidente della ATF e Direttore del Dipartimento Energia del Politecnico di Torino, ente che, come richiesto dal bando regionale (2008-2011), ha partecipato alla realizzazione e implementazione di nuove tecnologie utilizzando i fondi regionali di ricerca per il distretto del freddo. Distretto che è all'avanguardia in Europa per le tecnologie sviluppate e sviluppabili volte a dare quel-

l'eccellenza ai prodotti ormai richiesta in tutto il mondo e in particolare richiesta, molte volte anche a livello legislativo e normativo, dai Paesi più industrializzati, e in particolare focalizzando sul risparmio energetico e sul rispetto dell'ambiente, aspetti tra loro collegati.

Il mercato che si potrebbe aprire in Turchia è immenso, considerando che trattasi di un Paese di 80 milioni di abitanti, e considerando i requisiti che le regolamentazioni internazionali esigono dai prodotti, requisiti che le aziende turche non sono in grado di soddisfare mentre le industrie del casalese sono all'avanguardia.

Collante e anello di congiunzione di queste tematiche è la qualità che produce eccellenza. Le normative internazionali impongono tale alto livello di qualità e hanno l'obiettivo di garantire che la tecnologia nel settore del freddo venga gestita e progettata da personale competente. Quest'ultimo punto funge da traino della nuova attività formativa e di certificazione del Centro Studi Galileo, ed ha portato alla realizzazione di un apposito convegno CSG - Comune di Casale M.to - Regione Piemonte - Provincia di Alessandria, a Casale Monferrato in Luglio.

Da più di un decennio le Nazioni Unite (UNEP e UNIDO) e le maggiori associazioni mondiali collaborano direttamente con CSG e ATF nell'attività di formazione e informazione ed i convegni vengono sempre svolti sotto il patrocinio della Presidenza del Consiglio dei Ministri, oltre che di numerosi Ministeri (Ministero dell'Ambiente, degli Esteri,

dello Sviluppo Economico, ecc.) CSG e ATF infatti organizzano convegni in stretta collaborazione con le maggiori associazioni mondiali, in particolare presenti negli USA, in Cina, in Medio Oriente, in India ecc., con l'Istituto Internazionale del Freddo di Parigi (più dell'80% della popolazione mondiale nel campo della refrigerazione dipende da quest'istituto) ed inoltre hanno avviato la fondazione in UK dell'European Energy Centre (vedi [www.EUenergycentre.org](http://www.EUenergycentre.org)), che organizza corsi e convegni nelle varie università della Gran Bretagna, con particolare riguardo al settore delle energie rinnovabili.

### **LA FORMAZIONE E L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA, OPPORTUNITÀ PER SUPERARE LA CRISI**

Grande successo ha avuto appunto la conferenza dal titolo: **“La formazione e l'innovazione tecnologica per Casale Monferrato nuovamente capitale del freddo”** tenutasi a luglio nella Sala Consiliare di Palazzo San Giorgio, organizzata dal Comune di Casale Monferrato in collaborazione con il Centro Studi Galileo e il patrocinio della Regione Piemonte e della Provincia di Alessandria, alla presenza del sindaco di Casale Monferrato **Giorgio Demezzi**, del presidente della Provincia **Paolo Filippi** e del capo dell'Assessorato regionale alla formazione e al lavoro.

Per quanto riguarda le relazioni tecniche del convegno, sono state presentate le opportunità che derivano dall'attuazione di una Regolamentazione Europea, i cui obiettivi sono il risparmio energetico e il controllo ambientale, portando anche in Italia alla costituzione di una certificazione di verifica delle competenze del personale addetto alle operazioni di installazione, manutenzione degli impianti di refrigerazione, condizionamento e pompe di calore. Il Decreto del Presidente della Repubblica n. 43 del 27/01/12 può dare infatti l'opportunità di formare e certificare a Casale fino a 30 mila tecnici, tale è il numero fornito dal Ministero.

Le aziende del distretto del freddo hanno intrapreso fin dagli anni Novanta dello scorso secolo questa strada, come lo stesso **Aldo Micheletto** ha

affermato durante il suo intervento, presentando i diversi prodotti legati alla storia di Casale e all'evoluzione tecnologica intrapresa dalle diverse aziende con cui ha collaborato a livello direttivo e consulenziale negli ultimi decenni. Egli ha inoltre affermato che l'evoluzione tecnologica viene sviluppata periodicamente, grazie al collegamento a livello nazionale e mondiale con le università e i maggiori enti e associazioni, dai convegni europei CSG-ATF-Nazioni Unite, giungendo nei prossimi mesi al XV Convegno Europeo. Il Politecnico di Torino, con **Chiara Silvi collaboratrice del prof. Marco Masoero, Vicepresidente ATF e direttore del Dipartimento energetico del Politecnico**, ha presentato nel dettaglio i progetti finanziati dalla Regione negli ultimi anni, che hanno portato le varie aziende a studiare alternative interessanti per il mercato. Progetti che hanno inoltre visto l'Unione Europea interessata con lo studio e la possibile realizzazione di un centro di ricerca e smaltimento dei frigoriferi e dei componenti elettrici e elettronici proprio nel territorio di Casale Monferrato.

Il convegno si è concluso quindi con gli ottimi propositi di realizzare quanto auspicato nel più breve tempo possibile e la possibilità di aggiornarsi sui passi fatti al prossimo XV convegno europeo, che rientra nei periodici biennali convegni CSG-ATF organizzati con le Nazioni Unite e le più autorevoli associazioni ed enti a livello mondiale, che avrà luogo nell'autunno parte a Casale Monferrato, parte in Gran Bretagna, ad Edimburgo, e la parte conclusiva nella storica sede del Politecnico di Milano nella quale il CSG sin dagli anni Ottanta ha riunito i massimi esponenti mondiali.

Da notare che già dallo scorso 15 settembre 2011 la Presidenza del Consiglio dei Ministri ha rilasciato per il prossimo XV Convegno Europeo il suo Patrocinio (come già sta avvenendo da un decennio per tutti i convegni europei da noi organizzati).

### **LE MODALITÀ DI ESAME DEL PATENTINO ITALIANO FRIGORISTI**

Il personale tecnico frigorista per ottenere la certificazione dovrà effettuare una prova di esame teorica ed una pratica, come da competenze e

requisiti minimi da Regolamentazione Europea 303/08 (Regolamento della Commissione Europea di esecuzione della 842/2006) consultabile su [www.associazioneATF.org](http://www.associazioneATF.org).

**In particolare la prova teorica sarà composta (per la categoria 1 che interesserà il 90% dei tecnici) da 30 domande al 60% delle quali bisogna rispondere in modo corretto.**

**Per quanto riguarda la certificazione delle imprese**, come stabilito dal DPR 43/2012 per poter adempiere la certificazione delle imprese e iscriversi al registro, occorre che l'impresa abbia al proprio interno persone certificate in proporzione al volume di affari dell'azienda, una politica di qualità e le attrezzature necessarie per svolgere le operazioni oggetto di certificazione.

**Ogni 80.000 euro** di fatturato legato all'attività di installazione, manutenzione, riparazione degli impianti di refrigerazione, condizionamento d'aria, pompe di calore o di impianti fissi di protezione antincendio e di estintori, ci si deve aspettare che l'impresa abbia una persona certificata.

Esempio: un'impresa con fatturato di 200.000 Euro deve avere almeno 3 persone certificate (80.000 Euro +80.000 Euro +40.000 Euro).

Il decreto 43 del 27/01/12 è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale lo scorso 20 aprile, ed ha previsto che il Ministero dell'Ambiente dovrà istituire un registro che sarà poi gestito dalle Camere di Commercio, nel quale dovranno iscriversi i tecnici e le aziende certificate.

Perché tutte le necessarie procedure di esecuzione siano attuate da parte di Accredia e del Ministero sarà presumibilmente necessario (alla data di stesura di questo articolo) ancora qualche mese.

Non appena possibile il CSG (in qualità di organismo di valutazione), in collaborazione con gli enti certificatori, erogherà le sessioni di esame per l'ottenimento del patentino italiano frigoristi nelle 12 sedi attrezzate in tutta Italia, che da 36 anni, insieme alle principali università, ospitano pure i nostri corsi di formazione e di preparazione.

E' utile visitare il sito "EcoCamere il Portale per l'Ambiente delle Camere di Commercio Italiane" in cui è stata appositamente istituita una sezione



per spiegare il ruolo delle Camere di Commercio e accogliere il registro telematico: <http://fgas.ecocamere.it/>  
Una volta superato l'esame il tecnico si iscriverà nel succitato registro.

Nel nostro Paese, con l'istituzione di tale registro telematico pubblico, ciascun utente finale, dal singolo privato al grande utente, potrà verificare che la persona che sta installando la macchina, ad esempio split o grande chiller, sia competente ed in regola con la legge. Il refrigerante verrà venduto solamente a tecnici (imprese) in possesso del patentino.

Chi ha preso la certificazione con Ente Certificatore di altro stato membro (come organizzato da CSG già dall'anno scorso) potrà iscriversi alla propria Camera di Commercio allegando una traduzione (che il CSG consegna insieme al patentino) che sotto giuramento una persona che abbia conoscenza della lingua inglese può fare asseverare (articolo 14 del DPR n.43/2012).

## MODALITÀ DI ESAME

**I candidati possono richiedere di essere certificati, ai sensi del Regolamento (CE) n. 303/2008, per le seguenti Categorie:**

CATEGORIE DEI TECNICI DEL FREDDO				
CATEGORIE	ATTIVITÀ DEL TECNICO DEL FREDDO			
	Controllo Perdite degli impianti di refrigerazione, condizionamento e pompa di calore senza entrare nel circuito frigorifero	Recupero dagli impianti di refrigerazione, condizionamento e pompa di calore	Manutenzione e riparazione degli impianti di refrigerazione, condizionamento e pompa di calore	Installazione di impianti di refrigerazione, condizionamento e pompa di calore
1	Tutte le applicazioni			
2	Tutte le applicazioni	Applicazioni con meno di 3kg di carica di gas refrigerante ad effetto serra (6kg per impianti sigillati ermeticamente)		
3	Non può effettuare questa operazione	Applicazioni con meno di 3kg di carica di gas refrigerante ad effetto serra (6kg se sigillati ermeticamente)	Non può effettuare questa operazione	
4	Tutte le applicazioni	Non può effettuare questa operazione		

**Riteniamo, da esperienza maturata negli altri stati europei, che il 90% del personale si certificherà per la prima categoria.**

**L'esame per ciascuna delle categorie indicate, è costituito da:**

**a) una prova teorica**, indicata nell'allegato del Regolamento Europeo ormai famoso per gli operatori, cioè il 303/2008, con la lettera T nella colonna della rispettiva categoria. Tale prova consiste in domande a risposta multipla come specificato di seguito:

Categoria I	Categoria II	Categoria III	Categoria IV
30 domande	20 domande	10 domande	15 domande

**b) una prova pratica**, indicata nello stesso regolamento con con la lettera P nella colonna della rispettiva categoria, durante la quale il candidato esegue il compito corrispondente, avendo a disposizione il materiale, le apparecchiature e gli strumenti necessari.

L'esame verte su ciascun gruppo di competenze e conoscenze dei gruppi 1, 2, 3, 4, 5 e 10.

Per quanto riguarda invece l'installazione dei componenti, compressore, evaporatore, condensatore e valvola termostatica (gruppi 6, 7, 8 e 9), l'esame verte su uno solo dei gruppi di competenze e conoscenze e il candidato non è a conoscenza, prima dell'esame, su quale dei suddetti quattro gruppi sarà valutato.

Durata degli esami:	Prova teorica	Prova pratica	Durata totale
Categoria I	1 ora e 30 minuti	2 ore e 30 minuti	4 ore
Categoria II	1 ora	1 ora e 30 minuti	2 ore e 30 minuti
Categoria III	30 minuti	45 minuti	1 ora e 15 minuti
Categoria IV	45 minuti	45 minuti	1 ora e 30 minuti

Per essere idoneo alla certificazione il candidato deve ottenere una valutazione minima pari al 60% in ciascuna prova d'esame (teorica e pratica) e una valutazione complessiva secondo la formula sotto descritta pari al 70%.

$$N = 0,30 \text{ nt} + 0,70 \text{ np}$$

dove: - nt è la valutazione della prova teorica;

- np è la valutazione della prova pratica.

### ALCUNI NUMERI:

- 600 tecnici già certificati con il Patentino Europeo Frigoristi da CSG in Italia, che hanno anticipato i tempi e potranno essere già registrati in Italia e validi a tutti gli effetti come da art. 14 del DPR43/2012.
- Si prevedono circa 20-30.000 tecnici che necessitano la certificazione in Italia (dati Ministero dell'Ambiente).
- Circa 8-10.000 aziende da certificare in Italia.
- In UK in 2 anni di implementazione sono state certificate il 50% delle aziende (su un totale di 4700 aziende – 17.000 tecnici).
- In UK oltre il 90% conseguono la categoria I (il 6% la categoria II e pochi le altre, ma in Italia potrebbe essere diverso – Fonte Refcom).
- 10% la percentuale di bocciati in UK (Fonte Business Edge)



Tratto dal 1° IIR International Cold Chain Conference, Cambridge 2010.

## L'ammoniaca è un refrigerante sicuro?

LENNART ROLFMAN

Svezia



**INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID**  
177, Bd Malesherbes - 75017 Paris  
Tel. 0033/1/42273235 - www.iifir.org

*L'ammoniaca è il solo refrigerante che continua a essere usato sin dalla nascita della refrigerazione meccanica. Il livello di sicurezza negli impianti moderni, con una buona manutenzione, è alta. Le regole di sicurezza all'interno dei paesi industrializzati, in linea di massima, rappresentano una buona base per una progettazione sicura. Il sistema EU con il marchio CE funziona come qualsiasi altro sistema legale. Le persone e le imprese sono responsabili delle loro azioni e della loro presenza all'interno di un quadro legale. In molti altri settori come il commercio e la tassazione, dove le persone tendono a superare i limiti, sono stati introdotti dai governi dei sistemi di controllo e di richieste di personale esperto. Per l'uso dei sistemi ad ammoniaca, non ci sono, tuttavia, anche nei paesi industrializzati, delle indicazioni specifiche.*

### INTRODUZIONE

Il sistema ad ammoniaca comune usato per la refrigerazione nell'industria alimentare ha una carica di oltre 1000 Kg di ammoniaca.

I sistemi più grandi ne contengono oltre 100 tonnellate. L'ammoniaca è una sostanza chimica infiammabile e tossica. Incidenti connessi con l'ammoniaca sono rari in tutto il mondo, ma possono verificarsi principalmente per un errore umano.

È possibile colpire delle tubazioni con un carrello elevatore per via della loro posizione; la progettazione e la manutenzione rendono necessaria la protezione delle tubazioni dalla eventuale caduta di compressori enormi dai carrelli elevatori; negligenza o poca abilità tecnica nell'aprire il sistema delle tubazioni per la manutenzione porta a fare affidamento sul funzionamento di una valvola chiusa elettronicamente per salvaguardarsi dalla carica di ammoniaca.

Per questi motivi alcune persone hanno perso inutilmente la vita. Con l'aumento dello standard di vita nei paesi in via di sviluppo verranno costruite industrie alimentari molto più grandi, la maggior parte di queste installerà alcuni tipi di sistemi di refrigerazione ad ammoniaca.

Le limitazioni imposte per ragioni ambientali oppure le richieste di meno perdite sull'uso di refrigeranti come i gas CFC, HCFC e HFC sono tra le ragioni per l'uso dell'ammoniaca nelle "nuove" applicazioni come i supermercati e i condizionatori d'aria.

Il numero di personale preparato nella progettazione e manutenzione dei sistemi ad ammoniaca per le aziende che operano in quei settori è molto limitato. Senza un adeguato controllo e una corretta formazione si assisterà a un incremento degli incidenti.

Nelle nostre politiche ambientali guidate dai media questo potrebbe finire in decisioni affrettate volte a proibire o limitare l'uso dell'ammoniaca.

### LEGGE EU

I paesi industrializzati in Europa e gli Stati Uniti hanno un buon sistema legale di base per la progettazione dei sistemi di refrigerazione includendo quelli con ammoniaca come refrigerante.

Si prenda come esempio il sistema europeo.

### Chimica

L'ammoniaca è una sostanza chimica. Infatti, è una delle sostanze industriali più comuni, usata soprattutto per produrre fertilizzanti. Circa l'1-2% della produzione mondiale è usata per la refrigerazione.

La nuova o aggiornata definizione delle sostanze chimiche nell'Unione Europea basata sui dati UN si riferisce alla sostanza che noi conosciamo come refrigerante ammoniaca, ammoniaca EC231-635-3 CAS7664-41-7, anidra con la seguente definizione nel frasario tipo sulla natura dei rischi



particolari:

R10 *Infiammabile.*

R23 *Tossico per inalazione.*

R34 *Provoca ustioni.*

R50 *Altamente tossico per gli organismi acquatici.*

E si deve usare il seguente frasario di sicurezza:

S1 *Conservare sotto chiave.*

S2 *Mantenere fuori dalla portata dei bambini.*

S9 *Conservare il recipiente in un luogo ben ventilato.*

S16 *Conservare lontano da fiamme e scintille.*

S26 *In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua e consultare uno specialista.*

S36 *Indossare un indumento di protezione adeguato.*

S37 *Indossare guanti adeguati.*

S39 *Far uso di un apparecchio di protezione degli occhi e del viso.*

S45 *In caso di incidente o malessere, consultare immediatamente un medico (se possibile, mostrare l'etichetta).*

S61 *Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle istruzioni speciali/schede informative in materia di sicurezza.*

Niente di quanto è stato espresso in queste tabelle è nuovo per gli ingegneri con esperienza nel campo della refrigerazione ma tali indicazioni hanno iniziato a funzionare, almeno nelle organizzazioni governative svedesi. Questo è particolarmente vero per la frase R10. Una vecchia disposizione stabili di non richiedere materiale a prova di esplosione negli impianti ad ammoniaca. Non è totalmente chiaro se questa disposizione continuerà a permanere.

### **Direttiva Sicurezza Macchine**

La direttiva macchine è una direttiva di sicurezza comunitaria che tratta la sicurezza in generale. Tutte le macchine installate devono essere sicure per le persone che le adoperano. Se si è verificato qualche incidente, vuol

dire che qualcuno non ha seguito la legge. Una mancanza che potrebbe essere nella progettazione, manutenzione o funzionamento.

Per alcuni rischi esistono speciali direttive come la direttiva PED, LVD e ATEX. Per quei casi ben individuati, le richieste sono specifiche.

### **Direttiva per apparecchi a pressione**

Tutte le apparecchiature che funzionano sotto pressione sono progettate e controllate secondo la direttiva PED. Tali norme sono basate sulla conoscenza e la comune esperienza dell'EU e, se applicate, sono una buona base per la sicurezza degli apparecchi e dei sistemi di tubazioni. Ma questo è valido solamente fino al momento in cui l'impianto è messo in funzione. Poi vengono usate le norme locali di ogni stato membro.

La principale differenza è su come applicare la sorveglianza periodica per la manutenzione. In alcuni stati non sono previsti controlli periodici e in altri sono previsti controlli molto limitati delle norme esistenti per una buona manutenzione.

La PED è valida solamente per i recipienti e le tubazioni. Non si dice nulla sul livello di pressione operativa o su come salvaguardare le installazioni da altri rischi. Alcune di queste norme specifiche si possono trovare all'interno del documento.

### **EN 378**

Questo standard, armonizzato alle direttive PED e macchine, è relativo alla sicurezza dei sistemi di refrigerazione. Armonizzare significa che nello standard vengono date delle soluzioni ai requisiti essenziali di sicurezza presenti nelle direttive e asserite nell'allegato Z. Non è obbligatorio usare le soluzioni date nello standard.

Ci potrebbero essere altri modi per soddisfare i requisiti. Il progettista deve però verificare che qualsiasi altra soluzione che voglia adottare sia valida. Sarà normalmente molto più semplice usare la soluzione proposta negli standard. Comincerà o è appena iniziato un nuovo lavoro per armonizzare questo norma anche con la direttiva e la regolamentazione ATEX.

### **IIR GRUPPO DI LAVORO**

Durante il lavoro con l'EN 378 s'introdusse il progetto Refrigerant System Safety (sicurezza del sistema refrigerante) nonostante la mia non completa soddisfazione di basare uno standard di sicurezza non su dati reali provenienti da incidenti ma sulle opinioni di persone all'interno di un comitato CEN.

Alcune di quelle persone sono davvero esperte con un'ampia esperienza del mondo reale, altre no.

Dall'inizio l'ostacolo legale/commerciale è stato ben compreso ma io volevo provarci ugualmente. Ci sono, in molti paesi, sistemi di resoconto e database che raccolgono gli incidenti in cui i lavoratori sono stati feriti o qualche volta anche uccisi. Quei sistemi di resoconto sono a volte pubblici, e altre volte non sono nemmeno disponibili all'università. Possibilmente il miglior sistema è quello per gli incidenti chimici impiegato dal CBI negli Stati Uniti.

I dati vengono da relazioni della (OSHA) Occupational Safety and Health Administration, che riguardano il rilascio accidentale di più di 100 libbre di ammoniaca (circa 45 kg). I dati tecnici non sono sempre corretti ma questi vengono esaminati dal IAR Istituto Internazionale dell'ammoniaca. Questi dati dovrebbero fornire una buona base per la sicurezza sul lavoro. Io non sono totalmente a conoscenza del risultato poiché non è ancora disponibile al pubblico.

L'ostacolo menzionato sopra è che, per tutti gli incidenti dove le persone si feriscono gravemente, ci saranno delle considerazioni legali. L'incidente è normalmente visto dalle compagnie come cattiva pubblicità e informazione, così si cerca di renderlo il meno pubblico possibile.

Opinioni di esperti sugli incidenti potrebbero essere ben usate dagli avvocati di entrambe le parti durante l'azione legale.

Alcuni di questi esperti hanno espresso l'interesse di prendere parte al gruppo di lavoro ed essere coinvolti come testimonianza esperta. Sono dubbiosi sulle possibilità di andare avanti.

Una possibilità testata è quella di contattare le compagnie di assicurazioni.

In Europa il numero d'incidenti per ammoniaca nella refrigerazione, registrati nei loro file, sembra essere notevolmente esiguo.

## F-GAS ED ELIMINAZIONE HCFC

La legislazione per i refrigeranti HFC e HCFC nei sistemi fissi probabilmente, assieme a un sentimento crescente di sicurezza ambientale, obbligherà anche altri sistemi a essere costruiti con l'ammoniaca. L'impatto della legislazione sembra comunque essere abbastanza piccolo.

Questo potrebbe seguire la stessa tempistica della Danimarca quando fu introdotta una tassa sui F-gas. Ci vorrebbero 1-2 anni prima che il mercato iniziasse a reagire sul serio. Il cambiamento tecnico richiede tempo, e se non c'è una reale pressione da parte delle autorità di cambiare, il tempo previsto sarà anche più lungo.

## CONTROLLO GOVERNATIVO

Se un cambiamento è stato voluto dai creatori di una nuova legge questo deve essere imposto. Oggi, in molti paesi dell'Unione Europea, è stato fatto poco per rendere i proprietari dei sistemi esistenti consapevoli delle nuove leggi. Molti hanno avuto modo di constatare la non sufficienza nel riuso dell'R22 che è probabilmente stato il primo contatto con le nuove normative. C'è un forte bisogno di maggior controllo delle limitazioni esistenti per i sistemi refrigeranti. È un fatto che il primo mercato per il cibo congelato, come spinaci surgelati e piselli, oggi sia un commercio a basso margine.

I gestori che sono a corto di denaro dovrebbero essere molto attenti ai loro impianti, ma può darsi che non tutti la vedano così. Anche nel mondo delle compagnie aeree ci sono esempi di responsabili che hanno cercato di limitare i costi facendo a meno della manutenzione preventiva stabilita.

Perché non dovrebbe essere il caso anche degli impianti di refrigerazione? I rilasci di ammoniaca sono incidenti che avvengono ora e avverranno in futuro. Normalmente la conseguenza è di non avere o di avere dei danni limitati oltre che perdita di produzione.

Con l'introduzione dell'ammoniaca nei sistemi di aria condizionata, e potrebbe essere anche nei supermercati, come la fase ad alta temperatura su impianti a cascata con CO<sub>2</sub>, molti ingegneri avranno bisogno di farsi esperienza sull'ammoniaca.

Ci deve essere una sorveglianza migliore di manutenzione preventiva nei sistemi ad ammoniaca da parte dei governi. Questa è una richiesta che arriva anche dai proprietari responsabili siccome hanno già implementato un vasto programma interno da seguire di qualità e sicurezza.

Un altro aspetto è dato dal fatto che gli impianti dell'industria alimentare molti anni fa venivano collocati fuori città che con il tempo crebbero attorno all'impianto.

Il rischio commerciale presentato da grandi incidenti mortali con l'ammoniaca è molto serio. Il rischio è che i politici vicini ai media reagiscano alle notizie di disastri su giornali e televisioni. Modifiche nei costi per la gestione degli impianti non dovrebbero causare agli imprenditori perdite di soldi. Qualsiasi cambiamento nelle leggi e regolamentazioni crea affari per gli installatori.

È già stato suggerito diverse volte che i dispositivi elettrici attorno ai sistemi di ammoniaca dovrebbero essere a prova di esplosione e che non si dovrebbe permettere di costruire grandi sistemi ad ammoniaca vicino ad altri edifici. Una soluzione migliore sarebbe un buon mercato di sorveglianza dei sistemi obbligando tutti gli operatori a seguire le orme dei migliori proprietari.

Bisogna anche che si sappia che gli appaltatori non hanno alcuna responsabilità sull'ubicazione degli impianti, possibilmente con l'eccezione delle forti compagnie legali statunitensi. L'organizzazione delle città è strettamente una responsabilità pubblica. Questa è un'altra ragione per la quale la sorveglianza dei sistemi ad ammoniaca dovrebbe diventare d'interesse pubblico.

Siccome esiste un buon database di perdite di ammoniaca negli USA, gli organismi governativi statunitensi sono consapevoli dei bisogni e stanno lavorando per creare un funzionamento più sicuro dei sistemi di refrigerazione con ammoniaca.

## CERTIFICAZIONE AMMONIACA

La richiesta in tutti i paesi membri dell'UE per la certificazione sia delle compagnie sia del personale che lavora con i gas menzionati nella legislazione F-gas creerà meno perdite. Buoni risultati e interessanti esperienze potrebbero essere trovate sia in Svezia sia nei Paesi Bassi che hanno iniziato a ricevere tali richieste da parte di compagnie di manutenzione dall'inizio degli anni 90. Come menzionato sopra, si potrebbero però costruire più impianti ad ammoniaca fatti funzionare purtroppo da persone inesperte con questo refrigerante. Questo sarà certo in tutti i paesi e soprattutto in quelli in via di sviluppo dove l'industria alimentare è spesso costruita per il mercato interno ed esterno.

Molti di quei paesi hanno un clima tale da richiedere una manutenzione preventiva delle tubazioni per via della corrosione, più importante rispetto alla maggior parte dei paesi europei.

Un sistema di certificazione come un patentino per l'ammoniaca per gli operatori di tali sistemi renderebbe gli incidenti con ammoniaca meno probabili.

## CONCLUSIONE

C'è la necessità di molti più tecnici di assistenza che sappiano manipolare i sistemi ad ammoniaca. Il numero di sistemi ad ammoniaca crescerà con l'introduzione delle limitazioni sui refrigeranti HFC/HCFC. Gli impianti più vecchi esistenti stanno ora in molti casi operando a una soglia di mercato a margini molto bassa.

Non è insolito l'uso degli impianti ad ammoniaca al posto di questi impianti. Il numero di incidenti nell'UE e negli altri paesi non si conosce. Gli uffici pubblici responsabili per la sicurezza locale dovrebbero essere più attivi nel ruolo della sorveglianza dei sistemi ad ammoniaca. La creazione di un database per le perdite sarebbe un'operazione lunga e dispendiosa. Probabilmente aprirebbe altre iniziative.

Un buon strumento per aumentare il livello di consapevolezza dell'operatore/proprietario sarebbe l'introduzione di un patentino per l'uso dei sistemi ad ammoniaca.





## Guida alla gestione di un impianto ad idrocarburi

CEDRIC SLOAN

Federation of Environmental Trade Associations - FETA  
British Refrigeration Association - BRA

*Al fine di sostenere l'utilizzo degli idrocarburi nella refrigerazione e nel condizionamento dell'aria nelle strutture di vendita al dettaglio l'Associazione Britannica del Freddo ha redatto questa guida. Presenta i passi da seguire nella gestione e nella manutenzione dei sistemi di piccole dimensioni che utilizzano idrocarburi in modo da permettere di lavorare in tutta sicurezza.*

Questo documento tratta i punti critici della gestione sui sistemi al dettaglio ad idrocarburi.

Oltre ai consigli per lavorare in sicurezza sono presenti le seguenti procedure:

- Individuazione di eventuali fughe.
- Recupero
- Vuoto
- Carica
- Sostituzione dei componenti
- Ulteriori informazioni

### COME LAVORARE IN UN AMBIENTE SICURO E I DPI dispositivi di protezione individuali

Gli HC devono essere maneggiati in un'area che:

- sia ben ventilata
- non abbia fonte di ignizione entro 3 m. (un'area di sicurezza laddove si lavori con i sistemi refrigeranti).

Qualora fosse necessario, introducete una ventilazione forzata utilizzando un ventilatore adatto come il "Care Air",

che è munito di un motore e di un filo di 5 m che permette di accenderlo anche al di fuori dell'area di lavoro.

Quando si svolge un lavoro invasivo o nel caso si sospetti la presenza di una fuga, l'area deve essere controllata e monitorata utilizzando un dispositivo di individuazione di idrocarburi HC come lo Spygas.

E' importante che il dispositivo non possa essere azzerato ai livelli di sottofondo HC e neppure suonare l'allarme al 20% del limite inferiore di infiammabilità LFL.

E' necessario indossare guanti e occhiali speciali quando si lavora con gli HC e a saldare e dissaldare i sistemi ad HC.

### IMPIANTO

Quando si lavora con gli HC si possono utilizzare in sicurezza alcuni strumenti standard, compresi i manometri.

Molte pompe del vuoto standard possono essere utilizzate in sicurezza perché, in genere, la sola fonte di ignizione è l'interruttore di accensione e di spegnimento.

Inoltre, il refrigerante idrocarburo HC scaricato dalla pompa è disperso in sicurezza e non si trova in una zona infiammabile a patto che la pompa sia collocata in un'area ben ventilata.

La sezione relativa all'evacuazione dimostra come il rischio collegato all'interruttore possa essere evitato.

Le macchine di recupero standard non possono essere utilizzate in sicu-

rezza per il recupero degli idrocarburi HC e, dunque, non possono essere utilizzate.

Diversamente dalle pompe di calore ci sono diverse fonti di ignizione (per esempio interruttori di accensione e di spegnimento, relè, interruttori di pressione).

Inoltre, un'eventuale fuga si verificherebbe in una zona infiammabile intorno alla macchina.

Questi rischi non possono essere evitati.

Dunque, è necessario utilizzare il dispositivo di recupero corretto come specificato nella sezione dedicata al recupero.

La maggior parte dei dispositivi elettronici di controllo perdite utilizzati per gli HFC e gli HCFC non sono sicuri e abbastanza sensibili per gli idrocarburi HC, dunque bisogna utilizzare dispositivi elettronici specifici per i gas infiammabili (o spray millebolle per l'individuazione delle perdite), come descritto nella sezione dedicata all'individuazione di eventuali fughe.

### INDIVIDUAZIONE DI EVENTUALI FUGHE

Nei sistemi a idrocarburi HC si devono effettuare controlli per eventuali fughe utilizzando un metodo che sia sicuro e efficace:

- Spray millebolle per l'individuazione di eventuali fughe.
- Un dispositivo elettronico di individuazione di gas infiammabili.

Se non si riescono a trovare le fughe

con questi metodi il resto della carica deve essere rimossa e la tenuta del sistema deve essere testata come specificato nell'EN378, utilizzando azoto o azoto con una traccia di elio o di idrogeno.

## RECUPERO DEL REFRIGERANTE

- Il refrigerante idrocarburo HC deve essere recuperato utilizzando una macchina che garantisca particolari precauzioni (non si deve utilizzare una macchina standard per il recupero dei refrigeranti alogenati).
- Il cilindro per il recupero deve essere evacuato al fine di rimuovere l'aria prima del primo utilizzo con HC.
- I refrigeranti HC non devono essere mescolati ad altri tipi di refrigeranti in un cilindro di recupero.
- I cilindri di recupero non devono essere riempiti oltre il 45% del peso di sicurezza degli HFC.
- Il cilindro di recupero deve essere etichettato in modo che sia chiara la presenza di sostanze infiammabili.

## VUOTATURA DELL'IMPIANTO

La pompa per il vuoto deve essere controllata in modo da accertarsi che l'interruttore di accensione e spegnimento sia la sola fonte di ignizione. Se si verifica questo caso la pompa può essere utilizzata in sicurezza con gli HC se l'interruttore di accensione e di spegnimento non è utilizzato.

- L'interruttore deve essere nella posizione on e la pompa deve essere collegata ad una presa collocata al di fuori della zona di 3 metri e controllata da questa presa.
- La pompa a vuoto deve essere collocata in un'area interna ben ventilata o all'esterno.

## SALDARE E DISSALDARE

Per dissaldare i giunti in sicurezza:

- L'area deve essere continuamente monitorata con un dispositivo di individuazione perdite.
- Deve esserci una buona ventilazione naturale o forzata.
- L'idrocarburo HC deve essere recuperato dal sistema (vedi procedura di recupero).
- La macchina per il recupero deve essere in funzione per 5 minuti con l'interruttore di blocco in bassa pressione bypassato, così il sistema è in condizione di vuoto e la maggior parte possibile della carica di HC viene rimossa dal sistema.
- Il sistema deve essere riempito con azoto secco privo di ossigeno ad una pressione di 0,1 bar relativi.
- Il sistema deve essere collegato alla linea di scarico, che deve essere aperto verso l'ambiente esterno.
- Il collegamento deve essere dissaldato il più velocemente possibile.

Per saldare i giunti in sicurezza:

- L'area deve essere continuamente monitorata con un dispositivo di individuazione perdite.

- Deve esserci una buona ventilazione naturale e forzata.
- Quando si saldano nuovamente i collegamenti, il sistema deve essere spurgato con azoto secco con almeno un punto di accesso aperto all'atmosfera per evitare che aumenti la pressione.

## CARICA

- Deve esserci una buona ventilazione naturale o forzata.
- Deve essere utilizzato un buon refrigerante HC.
- Se le linee di carica non sono state evacuate devono essere spurgate con attenzione (aprendo e poi chiudendo la valvola della bombola prima dello spurgo).
- I sistemi non devono essere sovraccaricati (il peso della carica di HC è circa il 45% di quello della carica di un sistema equivalente ad HFC).
- La carica deve essere pesata accuratamente quando si caricano sistemi a carica critica. La tolleranza è del 5% circa. Non modificare la carica di refrigerante ma utilizzare sempre la quantità indicata dal produttore.


## SOSTITUZIONE DEI COMPONENTI

- I dispositivi elettrici e i compressori devono essere sostituiti con componenti uguali.
- Le scatole elettriche sigillate devono essere nuovamente sigillate prima di rimettere in funzione il sistema.
- Non modificate o ricollocate in posizioni diverse i componenti.

## ULTERIORI INFORMAZIONI

Codice di sicurezza per la gestione, la progettazione e la produzione di unità refrigerate ad HC British Refrigeration Association [www.feta.co.uk/bra](http://www.feta.co.uk/bra) Standard europei sull'utilizzo dei refrigeranti HC compreso l'EN378. Standard Inglesi [www.bsigroup.com](http://www.bsigroup.com)

**ATTENZIONE: SE AVETE DEI DUBBI FERMATEVI ED INFORMATEVI!**



Riscaldiamo e condizioniamo ad alta efficienza con le energie rinnovabili

### ROBUR GAHP

Gas Absorption Heat Pump

Pompe di calore ad assorbimento a metano + fino al 40% di energia rinnovabile

ENERGIA AEROTERMICA

ENERGIA GEOTERMICA

ENERGIA IDROTHERMICA


**ROBUR GAHP: la pompa di calore ad assorbimento a metano che recupera energia rinnovabile sempre disponibile e al minor costo**

- Sono ecologiche perché usano metano + energie rinnovabili.
- Fanno risparmiare.

- Valorizzano gli immobili.
- Sono l'ideale integrazione di impianti esistenti o nuovi.
- Creano lavoro qualificato.

ROBUR inoltre produce refrigeratori e termorefrigeratori ad assorbimento alimentati a metano per il riscaldamento, condizionamento, refrigerazione e applicazioni di processo.

Documentarsi conviene  
[www.Robur.it](http://www.Robur.it) [www.RoburPerTe.it](http://www.RoburPerTe.it)  
Tel. 035 888 333 [informa@robur.it](mailto:informa@robur.it)

  
 coscienza ecologica





## I refrigeranti naturali

MARC CHASSEROT

Shecco

### INDUSTRIA E SPECIALI APPLICAZIONI

#### LAVORAZIONI INDUSTRIALI E LABORATORI

**NH<sub>3</sub>/HC/CO<sub>2</sub>:** per molti anni l'ammoniaca è stata scelta come refrigerante dalle aziende di fabbricazione, per esempio, gli impianti della Xerox e della Fujifilm usano entrambi la refrigerazione ad ammoniaca, e viene impiegata come refrigerante secondario per il condizionamento dell'aria delle miniere. La refrigerazione a idrocarburo è stata usata in parte nelle industrie chimiche per la liquefazione della CO<sub>2</sub> e di altri gas.

Nelle raffinerie di petrolio, e negli impianti petrolchimici, la refrigerazione con idrocarburi è usata per mantenere

certi processi a basse temperature (per esempio, nell'alchilazione dei buteni e del butano per produrre benzina ad alto contenuto di ottani). Ci sono anche esempi di chiller a idrocarburi e ammoniaca nell'industria farmaceutica.

Sia la Roche di Indianapolis sia la Roche Ireland Ltd, che produce ingredienti attivi farmaceutici, hanno investito negli impianti chiller con ammoniaca centralizzati, mentre nel suo centro logistico la Roche sta usando una miscela a base di ammoniaca, propano e CO<sub>2</sub>. Inoltre, i due chiller ad ammoniaca e i tre chiller a idrocarburi della sede centrale della Roche UK forniscono aria condizionata agli uffici e il raffreddamento del server.

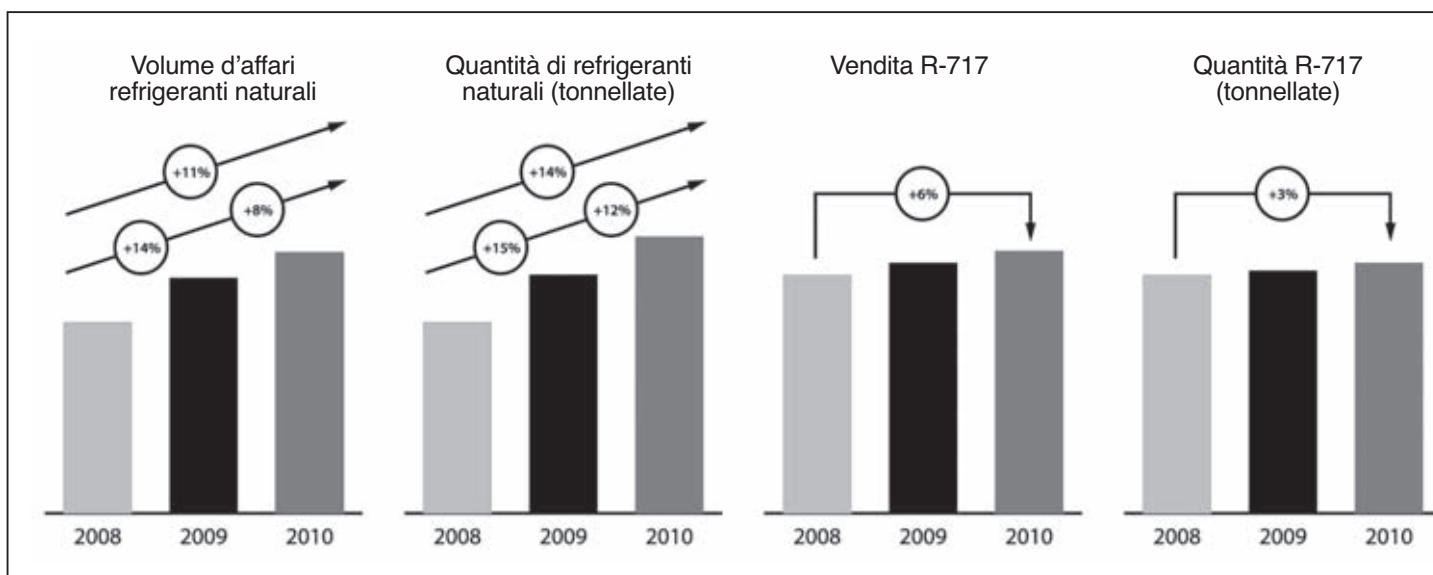
La CO<sub>2</sub> è diventata un'interessante opzione per i refrigeratori e i congelatori nel Nord America e Europa, inclu-

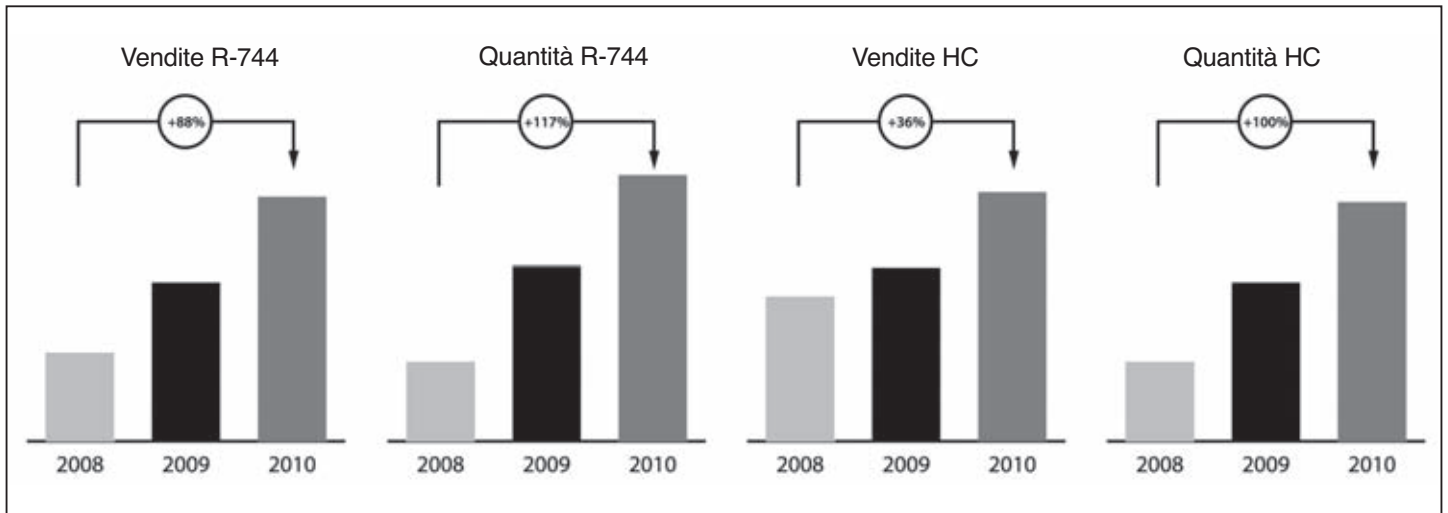
dendo un impianto di refrigerazione per un laboratorio in Québec usato per testare i refrigeranti naturali, mentre un congelatore per laboratorio è stato convertito con un sistema a idrocarburi.

#### REFRIGERAZIONE SOLARE: REFRIGERATORI PER VACCINI E REFRIGERATORI PER ALIMENTI

**HC:** nell'ultimo decennio alcune compagnie hanno sviluppato refrigeratori per vaccini con alimentazione solare a idrocarburi (R600a), includendo società danesi, britanniche, oltre una casa produttrice per la refrigerazione dello Swaziland che ha presentato il suo prototipo di refrigeratori per vaccini nel 2010.

Questi refrigeratori unici possono ope-





rare con una fornitura intermittente o assente, con energia solare senza batteria o con entrambe le combinazioni. Il refrigeratore "SolarChill", progettato e supportato da diversi produttori, UNEP, UNICEF, GIZ, sta usando solamente gli HC per la refrigerazione e per la schiuma.

Una sovvenzione di 2.7 milioni di dollari (2 milioni di euro) del Global Environment Facility (GEF) supporterà l'installazione di 75 refrigeratori per vaccini SolarChill nelle cliniche e 25 refrigeratori per alimenti SolarChill nelle scuole, piccole imprese e ospedali in Kenia, Swaziland e Colombia.

#### SPORT INVERNALI

**NH<sub>3</sub>**: negli ultimi anni l'ammoniaca ha aumentato la sua diffusione per le piste di ghiaccio in seguito all'eliminazione degli HCFC. Alcune piste di ghiaccio europee usano sistemi di refrigerazio-

ne con ammoniaca, includendo la pista di "Curl Aberdeen" in Scozia, lo stadio all'aperto più grande d'Europa con una pista di ghiaccio (Karlstad, Svezia), e l'iconico Alexandre Palace a Londra. La refrigerazione ad ammoniaca è stata anche usata per refrigerare le piste di ghiaccio temporanee, come per esempio la pista all'aperto usata per il campionato di hockey sul ghiaccio negli USA a Chicago nel 2009. Altre applicazioni di sport invernali che usano la refrigerazione ad ammoniaca includono l'impianto coperto di sci SNORAS Arena in Lituania e il terzo snow park più grande al mondo a Dubai, la principale attrazione nel centro commerciale degli Emirati a Dubai, che offre 5 piste da sci ed è coperta con 6000 tonnellate di neve.

Le piste di bob, slittino e skeleton di Vancouver, in Canada, usate per le Olimpiadi invernali e di Königssee, Germania, usate per la World Cup nel

2011, sono state refrigerate usando anche l'ammoniaca.

**CO<sub>2</sub>**: la prima pista di ghiaccio al mondo, installata nel 2010 ad Arena Marcel Dutil a Quebec in Canada, sta usando al 100% refrigerazione con CO<sub>2</sub>. Ha ricevuto il premio ASHARA-E'S Technology Award per le attrezzature industriali nel 2011.

#### SPECIALI APPLICAZIONI: STAZIONE SPAZIALE E BIOSFERA

**NH<sub>3</sub>**: l'uso più interessante dell'ammoniaca avviene nelle applicazioni speciali per il condizionamento dell'aria nella navetta spaziale internazionale e gli ecosistemi della Biosphere Il research project in Arizona, che in futuro saranno usati per la ricerca dei cambiamenti climatici.

Tendenze di vendita dei refrigeranti naturali

#### CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, e HC: un mercato in crescita

Il mercato dei tre refrigeranti naturali, ammoniaca (R717), anidride carbonica (R744) e il gruppo degli idrocarburi - principalmente il propano R290, l'isobutano R600a, il propilene R1270, e l'etilene R1150 - stanno sperimentando, in generale, una crescita significativa. I dati, che si basano su uno dei fornitori principali di refrigerante a livello globale, evidenziano come il mercato totale per i refrigeranti naturali stia aumentando, del 10% nelle entrate e del 15% nei volumi annuali dal 2008 al 2010. Tuttavia, la crescita all'interno del mercato dell'insieme dei

## 3 FRIGORISTI CON PATENTE PER AMMONIACA

Importante azienda italiana ricerca per est Milano e Parma  
Contratto a tempo indeterminato

Inviare candidatura a:  
**PS@aquero-research.it**  
 fax: 02 / 700 551 680

Questo annuncio rispetta le Leggi 196/2003 e 903/77 - Aut. Min. 5742/2007



refrigeranti naturali differisce significativamente per la CO<sub>2</sub>, gli idrocarburi e l'ammoniaca.

Mentre l'ammoniaca è il mercato maggiormente consolidato, in ogni parte del mondo, la CO<sub>2</sub> e gli idrocarburi hanno segnalato una forte crescita a due cifre sulle entrate e volumi. L'aumento relativo di vendite e quantità indicato dal fornitore rappresenta un buon indicatore per i mercati globali; infatti, il mercato del fornitore mostra come la richiesta di refrigerante naturale sia rimasta relativamente costante oltre il periodo rilevato.

### **Ammoniaca: mercato maturo e stabile**

Oggi il refrigerante più consolidato nel mercato è l'ammoniaca con ampie vendite in termini di quantità e entrate. Di conseguenza, ha subito solamente una modesta crescita negli ultimi anni, con un aumento rilevato del 6% nelle vendite e un 3% nel volume.

Per quanto riguarda la sua distribuzione geografica, tutti i paesi del mondo usano l'ammoniaca, ed è ritenuto un refrigerante naturale affidabile soprattutto nell'industria del freddo e della preparazione degli alimenti.

### **Anidride Carbonica: un astro nascente**

Per il fornitore di refrigerante selezio-

nato, le vendite dell'R744 sono aumentate del 90% dal 2008 al 2010, e i volumi del 120% nell'arco del medesimo periodo.

Questa crescita è guidata principalmente dall'Europa Occidentale che sta richiedendo la CO<sub>2</sub> per la refrigerazione commerciale.

Le Americhe, l'Asia-Pacifico, il Medio Oriente e l'Europa dell'Est rappresentano ancora un mercato molto ristretto questo non è una sorpresa dato l'uso limitato della CO<sub>2</sub> nella refrigerazione dei supermercati, e la sua ancora bassa efficienza ad alte temperature ambiente.

### **Idrocarburi: l'Asia-Pacifico sta aprendo la strada**

Negli ultimi tre anni, la regione dell'Asia-Pacifico ha guidato la crescita nelle vendite dei refrigeranti idrocarburi (HC). Nelle Americhe, in Sud America le vendite degli HC sono dominate dalle applicazioni domestiche ma si attende una crescita nel Nord America ora che l'US EPA ha approvato il loro uso. Le entrate globali sono aumentate del 35% e i volumi del 100% nel periodo che va dal 2008 al 2010, con una differenza tra volumi ed entrate dovuta alla richiesta di quantità di prodotti più alta a più basso costo al kg.

## **ULTIME NOTIZIE**

### **■ SU SITO ECO CAMERE SI INTRADE IL REGISTRO DELLE IMPRESE CERTIFICATE**

Il DPR recante attuazione del Regolamento (CE) n. 842/2006 in materia di gas fluorurati ad effetto serra è stato pubblicato sulla G.U. del 20 aprile 2012 ed è entrato in vigore il 5 maggio 2012. Il DPR disciplina le modalità di attuazione del regolamento (CE) n.842/2006 e dei regolamenti della Commissione europea di esecuzione dello stesso con riferimento, per ciò che riguarda le CCIAA, all'istituzione del registro e al rilascio dei certificati provvisori.

Le Camere di Commercio del capoluogo di regione o di provincia autonoma ove è iscritta la sede legale dell'impresa o ove risiede la persona fisica, hanno questi compiti

1. Raccolgono, via telematica, le iscrizioni di persone ed imprese nonché degli organismi di certificazione.
2. Rilasciano a persone e imprese i certificati provvisori, entro 30 giorni dalla richiesta
3. Rilasciano per via telematica alle persone e alle imprese gli attestati di iscrizione al Registro.
4. Gestiscono il registro telematico nazionale delle persone e delle imprese certificate.

Il Registro è costituito da 6 sezioni relative agli organismi di certificazione, alle persone e alle imprese in attesa di certificazione, certificate o con certificato rilasciato da paese estero.

Person e imprese soggette all'obbligo devono iscriversi, esclusivamente via telematica, al registro nazionale entro 60 giorni dalla sua istituzione e previo pagamento dei diritti di segreteria il cui ammontare viene definito con apposito provvedimento del Ministero dello Sviluppo Economico.

L'avvenuta istituzione del Registro dovrà essere pubblicata sul sito web del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, previo avviso nella Gazzetta Ufficiale.

Le informazioni da riportare nelle istanze e le modalità per la loro presentazione saranno pubblicate sul sito web del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, previo avviso nella Gazzetta Ufficiale.

<http://fgas.ecocamere.it/>

### **■ RAPPORTO SUL CONDIZIONAMENTO MONDIALE**

Nel 2011, il mercato mondiale del condizionamento dell'aria è stato valutato a 88,2 miliardi di dollari USA in crescita del 13% rispetto ai US \$ 78 miliardi nel 2010, la prova che il mercato globale AC continua a recuperare il terreno perduto dalla recessione nel 2009. Asia-Pacifico è ancora la regione più grande del mondo in termini di vendite di condizionamento d'aria con 48,2 miliardi di dollari o vicino al 55% del mercato mondiale nel 2011. All'interno della regione, Cina e Giappone rappresentano i principali mercati, con l'83% in valore del mercato. Oltre alle vendite, l'Asia rappresenta il fulcro principale di produzione con circa il 70% dei condizionatori d'aria del mondo sono stati prodotti in Cina nel 2011. 2011 World Air-Conditioning Market – BSRIA

### **RIVISTA DIGITALE**

La rivista può essere pure sfogliata online in formato digitale.

#### **Al seguente link:**

<http://bit.ly/rivista5-2012>

può prendere visione della bozza del Decreto Patentino Frigoristi, la sintesi commentata e le competenze di conoscenza minime richieste.





## Principi di base del condizionamento dell'aria

**135<sup>a</sup> lezione**  
**Pompe di calore geotermiche  
ad anello chiuso**

**PIERFRANCESCO FANTONI**

**CENTOTRENTACINQUESIMA  
LEZIONE DI BASE SUL  
CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA**  
*Continuiamo con questo numero il  
ciclo di lezioni di base semplificate  
per gli associati sul  
condizionamento dell'aria, così come  
da 15 anni sulla nostra stessa rivista  
il prof. Ing. Pierfrancesco Fantoni  
tiene le lezioni di base sulle tecniche  
frigorifere. Vedi [www.centrogalileo.it](http://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 ORA DISPONIBILE  
LA RACCOLTA COMPLETA  
DEGLI ARTICOLI  
DEL PROF. FANTONI**  
Per informazioni 0142.452403

### INTRODUZIONE

La soluzione alternativa alle pompe di calore ad anello aperto è rappresentata dagli impianti ad anello chiuso. Dal punto di vista costruttivo essi si differenziano unicamente per le diverse caratteristiche del circuito di captazione del calore.

I sistemi ad anello chiuso vengono classificati secondo diverse tipologie in base alle caratteristiche geometriche ed alle diverse modalità di posa delle tubazioni del circuito sotterraneo. Talvolta, in particolari contesti, si può far ricorso a pompe di calore ibride per non eccedere nel dimensionamento termico dell'impianto quando i carichi termici da soddisfare nella stagione calda e nella stagione fredda sono sensibilmente diversi tra loro.

### ANELLO CHIUSO VS ANELLO APERTO

Il funzionamento di una pompa di calore ad anello chiuso sostanzialmente si fonda su un insieme di tubazioni che vengono annegate nel sottosuolo o nell'acqua di falda e che insieme a queste ultime danno origine ad uno scambiatore di calore. Tali tubazioni, infatti, formano un circuito sigillato ed impermeabile al cui interno circola un fluido in grado di ricevere calore dal sottosuolo.

Nessuna contaminazione è possibile per il fluido una volta che il circuito è stato correttamente riempito e spurgato dall'aria.

La differenza con i circuiti ad anello aperto sta tutta qui: questo porta all'eliminazione di tutti quegli inconvenienti legati alla qualità dell'acqua ed alla sua disponibilità nell'arco dell'anno di cui si è già parlato in precedenza.

Il liquido impiegato internamente al circuito può essere semplice acqua oppure acqua additivata con una sostanza antigelo.

L'acqua gode della proprietà di avere un calore specifico molto elevato per cui la sua capacità di trasporto del calore per unità di massa è veramente soddisfacente. La presenza della sostanza antigelo è indispensabile laddove le temperature del terreno possono scendere fino a valori prossimi allo zero.

Però la sua utilizzazione introduce un ulteriore problema dato che ciascun additivo risulta avere proprietà specifiche (densità, viscosità, proprietà di scambio del calore) che comportano delle conseguenze per quanto riguarda le caratteristiche del circuito di captazione, ad esempio per quanto riguarda la lunghezza delle tubazioni o la potenza delle pompe di circolazione. Alla resa dei conti questo comporta conseguenze sui costi iniziali dell'impianto ma anche sui costi di esercizio.

Le tubazioni sono costituite da materiale plastico ad alta resistenza meccanica che impedisce lo schiacciamento della tubazione stessa. In caso contrario la circolazione interna del fluido potrebbe essere fortemente compromessa con la conseguente messa fuori uso della pompa di calo-



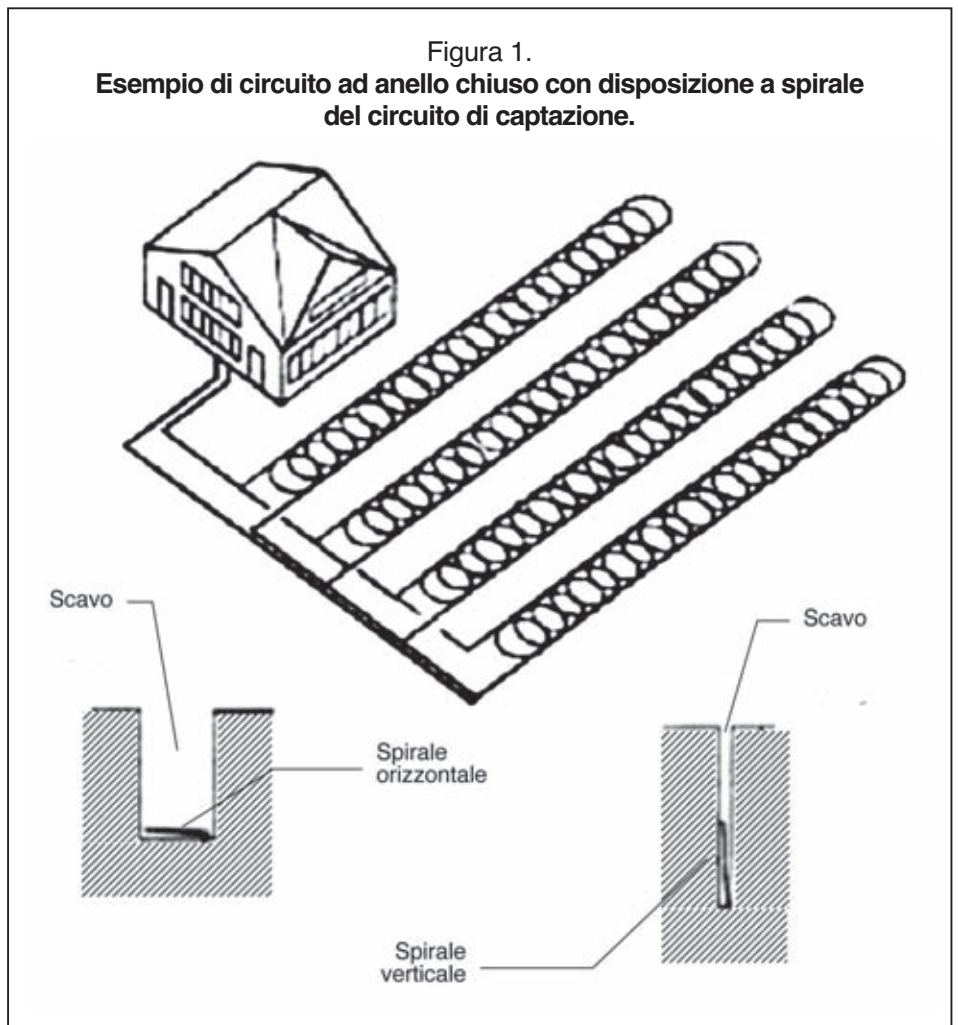
re. Uno dei materiali che viene largamente utilizzato per la costruzione delle tubazioni è il polietilene ad alta densità.

## TIPOLOGIE DI CIRCUITI AD ANELLO CHIUSO

La classificazione delle pompe di calore ad anello chiuso si basa unicamente sulle caratteristiche geometriche e di posizionamento del circuito di captazione. La scelta di una tipologia piuttosto di un'altra è dettata da una pluralità di fattori come, ad esempio, l'area della superficie di cui si dispone per il posizionamento delle sonde, la presenza di acquiferi superficiali, la profondità che si può raggiungere per sistemare il circuito di captazione, le caratteristiche meteorologiche che interessano la zona in cui lavora la pompa di calore.

I circuiti a sviluppo orizzontale generalmente vengono preferiti quando si hanno a disposizione ampie superfici per la posa delle tubazioni nel sottosuolo e quando tali aree possono poi essere utilizzate in superficie per svolgere altre attività. Rispetto ai circuiti a sviluppo verticale richiedono un costo di scavo generalmente inferiore.

Questi ultimi, però, risultano essere vantaggiosi rispetto ad altre tipologie perché, a parità di potenza termica estratta, richiedono una lunghezza delle tubazioni inferiori e, se vengono posizionati a determinate profondità nel sottosuolo, sono in grado di garantire potenze termiche indipendenti dall'andamento stagionale delle tempera-



ture dell'aria. Una terza tipologia di circuito è quella cosiddetta a spirale (vedi figura 1). In questo caso le tubazioni non si sviluppano linearmente ma vengono avvolte su loro stesse in modo da formare delle spirali aventi un raggio di avvolgimento ben definito. La formazione e la posa delle spirali può avvenire sia in senso orizzon-

tale che in senso verticale, ovviamente con i pregi ed i difetti del caso. Infine, la quarta ed ultima tipologia riguarda i circuiti che invece di essere posti nel sottosuolo vengono immersi sotto il pelo libero dell'acqua di fiumi, laghi od altri bacini d'acqua. In questo caso oltre alle consuete attenzioni che devono essere osservate nella posa delle tubazioni vanno anche adottate particolari cautele nell'ideale ancoraggio delle tubazioni affinché non vengano indesideratamente spostate dalle correnti.

## APPLICAZIONI PARTICOLARI

Come tutti ben sappiamo, uno dei pregi delle pompe di calore è la loro versatilità d'utilizzo. Questi impianti sono idonei non solo per permettere il riscaldamento degli ambienti durante la stagione invernale ma anche per consentire il condizionamento durante la stagione estiva.

Se le potenze richieste in riscaldamento

**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-alcasini 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

mento ed in raffreddamento sono all'incirca equivalenti allora dal punto di vista impiantistico non vi sono particolari difficoltà cui far fronte per soddisfare le richieste degli utenti. Può capitare, però, che in determinate situazioni i carichi di riscaldamento da soddisfare siano molto maggiori di quelli di raffreddamento o viceversa. Il tutto dipende da una serie di fattori, primi fra i quali le condizioni climatiche della località in cui la pompa di calore lavora e le destinazioni d'uso dei locali che devono essere riscaldati/raffrescati.

In talune occasioni i carichi interni di riscaldamento dei locali sono presenti durante tutto l'arco dell'anno per cui l'impianto deve essere dimensionato in modo tale da fornire una potenza in raffreddamento molto maggiore di quella necessaria per il riscaldamento. Questo è il caso, ad esempio, di locali dove sono presenti apparecchiature che immettono in ambiente notevoli quantità di calore per il loro funzionamento (macchine di processo, computer, ecc.) o che vedono la presenza di un elevato numero di persone che contribuiscono ad immettere calore nell'ambiente grazie ai loro corpi (teatri, scuole, uffici, ecc.).

Evidentemente in questi casi, se la pompa di calore viene progettata per soddisfare i carichi termici maggiori (quelli estivi, ad esempio) durante il periodo invernale il suo circuito di scambio risulterà essere di dimensione troppo elevate. Non dimentichiamo, inoltre, che per il riscaldamento è possibile sfruttare il calore della compressione mentre tale calore non risulta essere utile durante il funzionamento in raffreddamento.

Particolari soluzioni tecnologiche permettono, allora, di dimensionare l'impianto secondo i carichi termici minori (quelli invernali) ma comunque consentono di soddisfare anche le richieste di raffreddamento estive.

Tali impianti sono classificati come ibridi in quanto oltre al tradizionale circuito che funziona da scambiatore con il sottosuolo prevedono il ricorso all'utilizzo di scambiatori di calore addizionali (come, ad esempio, torri di raffreddamento o bacini di raffreddamento) che vengono integrati al circuito trazionale della pompa di calore e permettono di soddisfare i picchi di carico richiesti.

## CALENDARIO PROSSIMI CORSI

Per programmi, informazioni e dettagli: Tel. 0142 452403 - Fax 0142 341009  
www.centrogalileo.it (alla voce "corsi")

CASALE MONFERRATO	Patentino Europeo Frigoristi	24-25-26 settembre '12
	Base riscaldamento	27 - 28 settembre 2012
	Tecniche frigorifere base e specializzazione	1 - 10 ottobre 2012
	Corso su impianti con idrocarburi come gas refrigerante	11 ottobre 2012
	Sicurezza degli impianti di refrigerazione e climatizzazione	11 - 12 ottobre 2012
	Gestione della catena del freddo	13 ottobre 2012
	Corso HACCP per personale operativo	15 ottobre 2012
	Corso HACCP per personale di produzione e responsabili	16 ottobre 2012
	Corso specialistico su manutenzione e funzionamento impianti	17 ottobre 2012
	Impianti eolici	26 ottobre 2012
	Corso base, progettazione e regolazione condizionamento	5 - 10 novembre 2012
	Installazione, manutenzione impianti split, multisplit, inverter	9 - 10 novembre 2012
	Progetti con energie rinnovabili	9 - 10 novembre 2012
Frigoriferi industriali - Chiller e centrali frigorifere - Ammoniaca	26 - 30 novembre 2012	
AOSTA	Corso abilitante per certificatori energetici degli edifici (62 ore)	Dal 22 settembre 2012
AREZZO - CASTEL S. NICCOLO'	Patentino Europeo Frigoristi	3 - 4 - 5 settembre 2012
BARI	Tecniche frigorifere base e specializzazione	12 - 16 novembre 2012
	Split, multisplit, inverter e VRV/VRF	26 - 27 novembre 2012
	Chiller e centrali frigorifere	28 - 29 novembre 2012
BOLOGNA	Tecniche frigorifere base e specializzazione	22 - 26 ottobre 2012
	Installazione, manutenzione impianti split, multisplit, inverter	5 - 6 novembre 2012
CAGLIARI	Tecniche frigorifere base e specializzazione	26 - 30 novembre 2012
CESENA	Tecniche frigorifere base e specializzazione	3 - 7 dicembre 2012
MILANO	Fotovoltaici dimensionamento, installazione, conto energia	27 - 28 - 29 settembre 2012
	Propedeutico di brasatura	5 - 6 ottobre 2012
	Seriale: tecniche frigorifere e condizionamento - base	Dal 9 ottobre 2012
	Impianti solari termici base e specializzazione	12 - 13 ottobre 2012
	Corso sulla cogenerazione	19 - 20 ottobre 2012
	Patentino brasatura	26 ottobre 2012
	Pompe di calore - Geotermia	26 - 27 ottobre 2012
	Corso base, progettazione e regolazione condizionamento	5 - 10 novembre 2012
	Installazione, manutenzione impianti split, multisplit, inverter	9 - 10 novembre 2012
	Seriale: tecniche frigorifere e condizionamento - specializzazione	Dal 20 novembre 2012
	Nuovo decreto italiano 43/2012 - Obblighi CE 842 - Libr./reg. d'impianto	Sabato 24 novembre 2012
NAPOLI	Tecniche frigorifere base e specializzazione	5 - 9 novembre 2012
PADOVA - CNR	Tecniche frigorifere base e specializzazione	26 - 30 novembre 2012
PADOVA - UNIVERSITA'	Impianti a CO <sub>2</sub>	Sabato 17 novembre 2012
PORDENONE	Tecniche frigorifere base	13 - 14 - 15 novembre 2012
	Tecniche frigorifere specializzazione	28 - 29 novembre 2012
PALERMO - UNIVERSITA'	Tecniche frigorifere base e specializzazione	19 - 23 novembre 2012
ROMA	Patentino caldaie	Dall'1 ottobre 2012
	Seriale: tecniche frigorifere e condizionamento - base	Dal 9 ottobre 2012
	Impianti solari fotovoltaici base, installaz., dimensionam. e c. energia	12 - 13 ottobre 2012
	Tecniche frigorifere base e specializzazione	22 - 26 ottobre 2012
	Problematica elettrica e sicurezza per riparatori frigoristi	29 - 30 ottobre 2012
	Corso base di brasatura e patentino brasatura	29 - 30 - 31 ottobre 2012
	Split, multisplit, inverter e VRV/VRF	16 - 17 novembre 2012
	Manutenzione avanzata imp. frigoriferi e condizionamento	19 - 20 - 21 novembre 2012
	Seriale: tecniche frigorifere e condizionamento - specializzazione	Dal 20 novembre 2012
	Chiller e centrali frigorifere	22 - 23 novembre 2012
ROMA - LA SAPIENZA	Corso su biomasse	Sabato 10 novembre 2012
TORINO - POLITECNICO	Base condizionamento	16 - 17 novembre 2012
	Contabilizzazione del calore	Sabato 20 ottobre 2012
TORINO - IST. AVOGADRO	Certificazione energetica degli edifici e risparmio energetico	Sabato 27 ottobre 2012
	Seriale: tecniche frigorifere e condizionamento - base	Dal 9 ottobre 2012
TAURIANOVA - CALABRIA	Seriale: tecniche frigorifere e condizionamento - specializzazione	Dal 20 novembre 2012
	Base condizionamento e corso su obblighi CE 842 - Patentino frigoristi	25 - 26 ottobre 2012
TOSCANA - PISTOIA	Tecniche frigorifere base e specializzazione	8 - 12 ottobre 2012
	Manutenzione avanzata impianti frigoriferi e di condizionamento	3 - 4 - 5 dicembre 2012
TRIESTE	Tecniche frigorifere base	4 - 5 - 6 dicembre 2012
	Tecniche frigorifere specializzazione	12 - 13 dicembre 2012





## Nuovi compressori a vite

### Maggiore efficienza energetica a pieno carico e a carico parziale

RAINER GROBE-KRACHT

Bitzer

*Una sfida importante per la tecnologia della refrigerazione è sempre stata adattare le prestazioni dei sistemi di refrigerazione e di climatizzazione alle richieste reali. Attualmente esistono già diverse soluzioni e tecnologie per il controllo della potenza. Finora si è incentrata l'attenzione soprattutto sull'affidabilità del controllo dei sistemi tralasciando l'efficienza del funzionamento a carico parziale. Tuttavia in questo periodo in cui il costo dell'energia è in netto aumento, questo elemento viene valutato in modo diverso. Fino ad ora i sistemi di refrigerazione e climatizzazione sono stati regolati in temperatura di condensazione scendendo fino a 30 °C o addirittura solo fino a 40 °C. Oggi i sistemi moderni di controllo sono finalizzati a diminuire il più possibile la temperatura di condensazione per aumentare l'efficienza del sistema. Questo però comporta nuove caratteristiche per i compressori che devono assicurare affidabilità, durata e un funzionamento più efficiente con differenze di pressione inferiori in condizioni di funzionamento a carico parziale. La potenza frigorifera dei compressori aumenta diminuendo la temperatura di condensazione, cosicché la riduzione effettiva della potenza deve essere superiore e la nuova serie di compressori a vite tiene conto di questo. Questa serie*

*è progettata per fornire la massima efficienza a pieno carico e a carico parziale. La nuova valvola meccanica di regolazione a cassetto offre una nuova gamma di applicazioni rispetto a temperature di condensazione più basse ed efficienza elevata nel funzionamento a carico parziale, che finora si sono ottenute solo con i compressori centrifughi. In molti casi l'efficienza dei compressori a vite supera quella dei compressori a vite compatti a velocità controllata con la stessa potenza frigorifera. Questo consente una riduzione del costo di investimento e dei costi operativi per i refrigeratori di liquido. Questo efficiente controllo della potenza dei compressori e un controllo intelligente unito ad un refrigerante a basso GWP (es. R134a), permette di ridurre nettamente l'impatto ambientale del sistema di climatizzazione e refrigerazione. L'articolo che segue descrive i criteri essenziali della costruzione e le differenze dei compressori a vite compatti con valvola di regolazione a cassetto e funzionamento con inverter di frequenza. Dato che oltre alla soluzione tecnica del controllo efficiente della potenza si devono anche fare confronti con altre tecnologie, è necessario tenere conto anche delle condizioni limite degli attuali programmi di certificazione e standard internazionali.*



Argomento tratto dalla  
14<sup>a</sup> Conferenza Europea  
10-11 giugno 2011  
Politecnico di Milano

#### CRITERI DI COSTRUZIONE DEI COMPRESSORI A VITE COMPATTI CON VALVOLA MECCANICA DI REGOLAZIONE A CASSETTO

I compressori a vite compatti sono usati in particolare nei refrigeratori di liquido a potenza media o alta. Un elemento tipico di quest'applicazione sono due circuiti separati con evaporatori a espansione diretta.

In Europa vengono usati principalmente sistemi con raffreddamento ad aria che offrono un elevato salto di temperatura per quanto riguarda l'alta pressione (primavera e estate) a differenza dei sistemi o delle applicazioni con raffreddamento ad acqua a temperatura ambiente molto bassa (es. Nord Europa).

Oltre a questa versione, vi sono anche sistemi allagati che comunque nei prossimi anni in Europa saranno sempre più bersaglio di regolamentazioni, quali la F-Gas Regulation, a causa degli alti livelli di refrigerante. Per i refrigeratori di liquido di medie e di grandi dimensioni, vengono usate frequentemente pompe di calore reversibili che raffreddano l'acqua d'estate e

la scaldano per il riscaldamento, d'inverno. I requisiti delle pompe di calore, in particolare in riferimento alla temperatura e alla distribuzione del carico, sono molto diversi e ciò rende molto difficile fornire definizioni generali dei criteri di costruzione. Inoltre la bozza dell'attuale prEN14825 dà adito a molte interpretazioni.

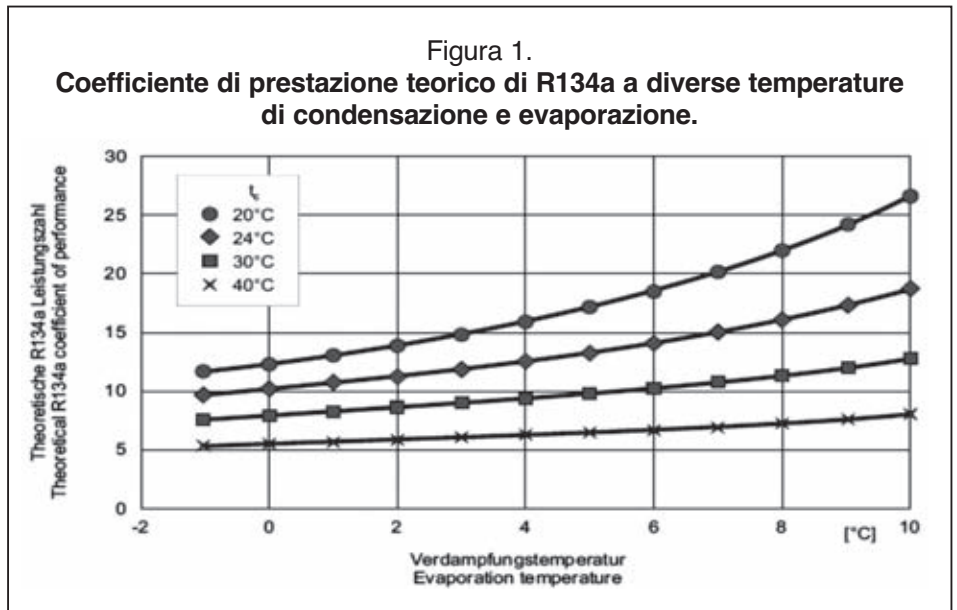
Tuttavia, in generale ciò significa che con il sistema di climatizzazione ad aria si può ottenere una grande gamma di differenza di pressione tra il giorno più freddo del periodo del riscaldamento e il giorno d'estate più fresco rispetto ai semplici refrigeratori di climatizzazione con raffreddamento ad aria o ad acqua.

### Uso dei compressori a vite nei refrigeratori di liquido a basse temperature di condensazione

L'applicazione dei compressori a vite nei refrigeratori di liquido con raffreddamento ad acqua o nei refrigeratori di liquido con temperatura ambiente bassa, usati in molte parti dell'Europa centrale e settentrionale, viene determinata principalmente dalle basse temperature di condensazione. L'efficienza termodinamica dei sistemi aumenta con la diminuzione della temperatura di condensazione.

Questo anche perché, oltre alla bassa temperatura di condensazione, negli ultimi anni c'è stata la tendenza ad aumentare le differenze di temperatura più basse tra la temperatura di condensazione e la riduzione di calore. La Fig. 1 mostra il coefficiente di prestazione teorico di un sistema R134a con diminuzione della temperatura di condensazione. Il coefficiente di prestazione teorico (COP) alla temperatura di evaporazione di  $t_o = +3\text{ °C}$  e  $t_c = 30\text{ °C}$  è 8.95 ( $t_{oh} = 20\text{ °C}$ ; senza sotto-raffreddamento). Se la temperatura di condensazione si riduce a  $t_c = 20\text{ °C}$ , il COP è 14.91 che rappresenta un aumento del 67%.

Se la temperatura ambiente e le caratteristiche del compressore permettono di usare questo potenziale, si possono ottenere riduzioni sostanziali dei costi operativi. L'importanza del funzionamento a carico parziale è un altro aspetto che è stato sempre più considerato negli ultimi anni. Se nel passato, i refrigeratori di liquido e i compressori



venivano valutati e confrontati solo nel funzionamento a pieno carico in condizioni di riferimento (es. la precedente certificazione EUROVENT), oggi viene valutata sempre più la gamma di potenza completa e quindi il funzionamento a carico parziale diventa sempre più importante. La maggior parte dei sistemi funziona a carico parziale per più del 95% del periodo di funzionamento e probabilmente solo per poche ore all'anno alla potenza massima calcolata. Questo naturalmente ha un effetto sullo sviluppo dei compressori e sul possibile adattamento della potenza dei compressori alla potenza richiesta dal sistema.

Una sola serie di compressori a vite compatti non soddisfa completamente tutti questi requisiti. Ecco perché sono state sviluppate due versioni diverse di compressori a vite compatti: la nuova serie di compressori a vite CSW per le applicazioni con basse temperature di condensazione e la serie di compressori a vite CSH per refrigeratori di liquido con raffreddamento ad aria e pompe di calore. Le versioni differiscono molto dalla singola applicazione Vi come proposto da molti produttori. L'esempio seguente di CSW mostra gli elementi di costruzione.

### Requisiti dei compressori per refrigeratori di liquido con raffreddamento ad acqua

Come spiegato precedentemente, l'efficienza di un refrigeratore di liquido può essere migliorata considerevolmente portando la temperatura di con-

densazione al valore più basso possibile. La Fig. 2 mostra questa caratteristica in un esempio su un limite di applicazione del nuovo compressore a vite CSW (il limite dei compressori a vite disponibili sul mercato è indicato in rosso).

Il coefficiente di prestazione teorico di un compressore CSW8573-90Y con  $t_c = 40\text{ °C}$  è 4.70. Se la temperatura di condensazione si riduce a  $t_c = 30\text{ °C}$ , il coefficiente di prestazione aumenta a 6.76, che indica un aumento del 44%. Se la temperatura ambiente permette di ridurre la temperatura a  $t_c = 23\text{ °C}$ , si ha un COP di 8.55, cioè un aumento dell'82%, (condizioni operative di questo confronto:  $t_o = +3\text{ °C}$ ;  $\Delta t_{oh} = 5\text{ K}$ ;  $\Delta t_{cu} = 5\text{ K}$ ; 50 Hz).

I precedenti compressori a vite compatti potevano funzionare solo fino alla temperatura di condensazione mostrata nella linea rossa della fig.2. Il potenziale per l'aumento di efficienza è chiaramente visibile se il sistema moderno supporta queste caratteristiche speciali. Con questi nuovi compressori a vite, si può ridurre ulteriormente la temperatura di condensazione nelle applicazioni a carico parziale. Quando il confronto indicato sopra è eseguito alla condizione di carico del 25%, si hanno i seguenti coefficienti di rendimento e aumenti dei COP:

COP: condizione di carico 25% ( $t_c = 40\text{ °C}$ ): 2.93  
 COP: condizione di carico 25% ( $t_c = 30\text{ °C}$ ): 4.55 → aumento del 55%  
 COP: condizione di carico 25% ( $t_c = 20\text{ °C}$ ): 6.84 → aumento del 133%



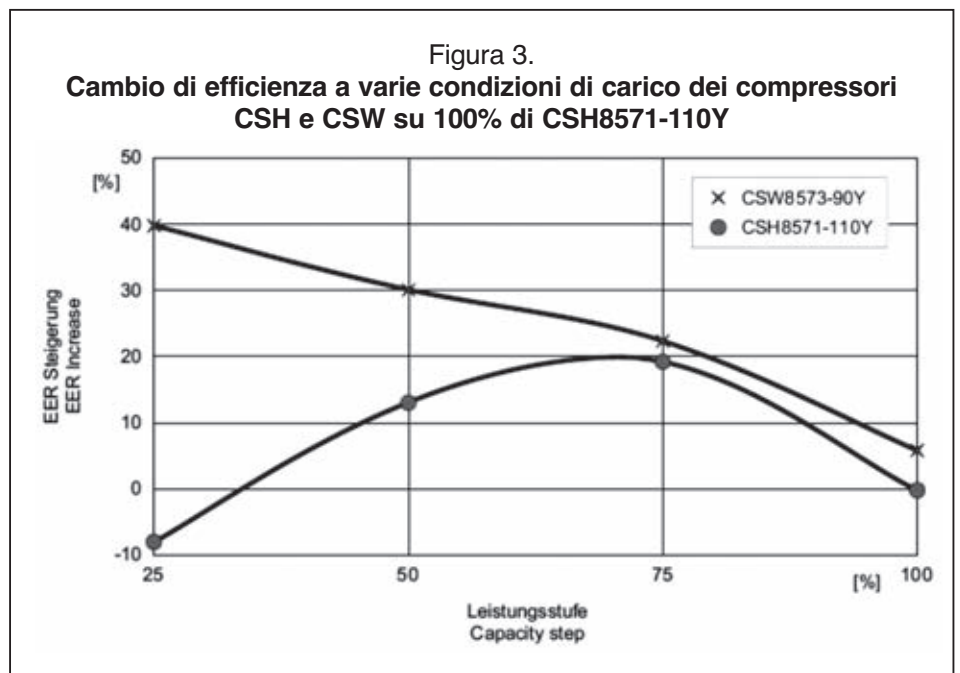
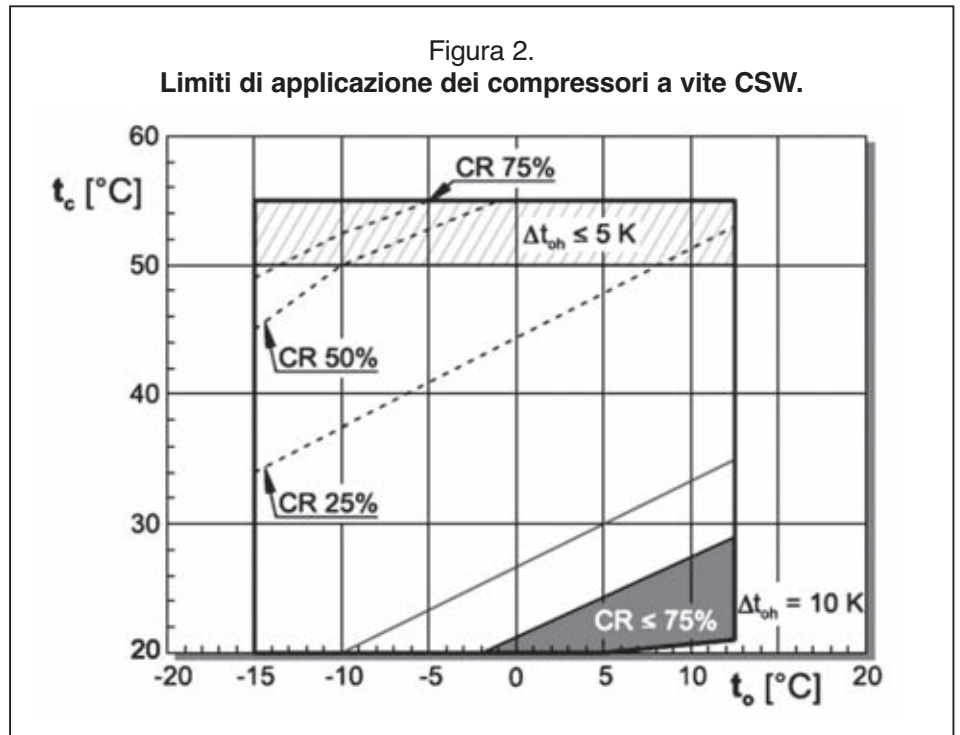
Questa ulteriore riduzione della temperatura di condensazione nel funzionamento a carico parziale è di notevole importanza, in quanto la temperatura ambiente nel funzionamento a carico parziale raggiunge molto spesso il valore minimo indicato nei programmi di certificazione EUROVENT o ARI 550/590. Questi nuovi limiti di applicazione indicano che i dati di rendimento del sistema sono considerevolmente migliorati e che quindi si hanno migliori classificazioni secondo le certificazioni EUROVENT o ARI 550/590.

La Fig. 3 mostra il confronto tra i vecchi compressori a vite compatti della serie CSH e i nuovi compressori a vite CSW, secondo le condizioni EUROVENT per refrigeratori di liquido con raffreddamento ad acqua. La figura mostra il cambiamento di efficienza nelle varie condizioni di carico secondo i valori a pieno carico del CSH8571-110Y. Come si può vedere, i compressori CSW sono migliori in tutte le condizioni di carico rispetto ai compressori CSH, specialmente in riferimento ai punti operativi a carico parziale che sono pesati maggiormente nelle analisi dell'efficienza stagionale. In questo esempio, il coefficiente annuale europeo di rendimento (ESEER) può essere aumentato del 23% (secondo il calcolo EUROVENT).

La temperatura di condensazione ridotta con condizioni di carico al 25% e al 50% ha un effetto importante sul calcolo dei compressori CSW. La riduzione della temperatura di condensazione si basa sulle precedenti modifiche tecniche. L'alimentazione dell'olio nei compressori a vite compatti avviene generalmente attraverso il separatore di olio sul lato dell'alta pressione verso i cuscinetti e il profilo. Finora la differenza di pressione richiesta per un'alimentazione affidabile dell'olio è una condizione decisiva per il limite di applicazione.

#### Alimentazione ottimizzata dell'olio

La gestione dell'olio è un fattore decisivo per l'affidabilità, l'uso e soprattutto, l'efficienza dei compressori a vite. Nella fase progettuale è stata data molta importanza all'affidabilità dei compressori a vite e i cuscinetti con sistema di riduzione della pressione brevettato sono stati un elemento decisivo per la durata dei cuscinetti



stessi. A questo scopo è stato sigillato l'alloggiamento del cuscinetto sul lato di alta pressione di tutti i compressori a vite CSH/CSW e quindi non sottoposto ad alta pressione, ma la sigillatura e il recupero di vapore verso il profilo chiuso del rotore permette il pre-scaricamento del sistema. In questo modo, la concentrazione del refrigerante diminuisce e la viscosità dell'olio aumenta, determinando una migliore lubrificazione del cuscinetto. Con questa costruzione, i cuscinetti sono alimentati con una parziale

quantità di olio (e non con l'intero flusso di olio); quindi i cuscinetti non "galleggiano" nell'olio e di conseguenza migliorano le caratteristiche di rotazione poiché la nebbia d'olio è sufficiente per la lubrificazione dei cuscinetti a rulli. Se i rulli o le sfere "galleggiano" nell'olio, si possono avere caratteristiche di rotolamento non definite, simili a quelle dell'aquaplaning quando si guida su una strada bagnata e oltre alla perdita di affidabilità, si ha un aumento di consumo di energia del compressore.

Molti produttori di compressori a vite fanno passare tutto l'olio e tutta l'alta pressione attraverso i cuscinetti e poi sull'iniezione principale. Questo determina un carico superiore dei cuscinetti e anche una limitazione dell'alta pressione minima. Molto spesso, è necessario controllare dei limiti di applicazione attraverso un interruttore di differenza di pressione per garantire l'alimentazione dell'olio.

La differenza di pressione richiesta per un'alimentazione affidabile dell'olio dei compressori CSW è quindi di soli 2.2 bar. Questo è il prerequisito per estendere i limiti di applicazione come descritto precedentemente. Un secondo aspetto decisivo nello sviluppo è stato l'ottimizzazione dei compressori rispetto all'alta percentuale tipica del tempo di funzionamento a carico parziale in relazione al tempo di funzionamento totale. La serie di compressori a vite compatti qui descritti è la prima serie ottimizzata grazie a queste condizioni speciali e condizioni operative.

L'adattamento speciale del limite di applicazione alle applicazioni a basse temperature di condensazione offre tre opzioni aggiuntive per aumentare l'efficienza dei compressori e dei sistemi: primo, può essere ridotto considerevolmente il flusso della massa d'olio che normalmente è progettato per il raffreddamento del processo di compressione ad alte temperature di condensazione; secondo, vengono ridotti i carichi assoluti sui cuscinetti, il carico ridotto e i cuscinetti brevettati per alta pressione scaricata permettono di cambiare la selezione dell'olio; terzo, le misure descritte precedentemente portano ad una riduzione del 10-15% del trasporto di olio dalla sezione del separatore d'olio nei compressori CSH.

La serie CSH è già dotata di un separatore d'olio efficiente ed integrato caratterizzato da una caduta di bassa pressione.

Questo triplo separatore d'olio integrato non è solo efficiente nel limite di applicazione, ma anche in tutte le fasi di potenza in cui l'olio è trasportato al di sotto dello 0.5%. Per i sistemi allagati sono disponibili separatori d'olio secondari.

In questo modo, il compressore CSW può essere usato universalmente per applicazioni ad evaporazione diretta e ad immersione.

### Selezione Vi

La selezione Vi per pieno carico gioca un ruolo minore per questi compressori in quanto la gamma di adattamento è relativamente ridotta ed in particolare si deve tenere conto delle condizioni a carico parziale oltre che di quelle a pieno carico. Le ore di funzionamento di un refrigeratore ad acqua a piena potenza rappresenta solo una piccola percentuale (1-3%). I punti di funzionamento a 75% e a 50% sono più importanti per il calcolo delle efficienze stagionali (es. secondo EUROVENT o ARI 550/590). Si deve tenere conto di questo per lo sviluppo dei compressori a vite, in particolare nella costruzione Vi. Con i compressori a vite con valvola di regolazione a cassetto, è possibile lavorare con due aperture di uscita.

Figura 4.  
Luci di scarico assiale e radiale in un compressore a vite con valvola di regolazione a cassetto.

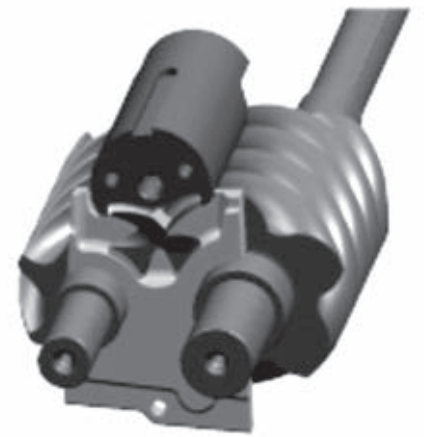
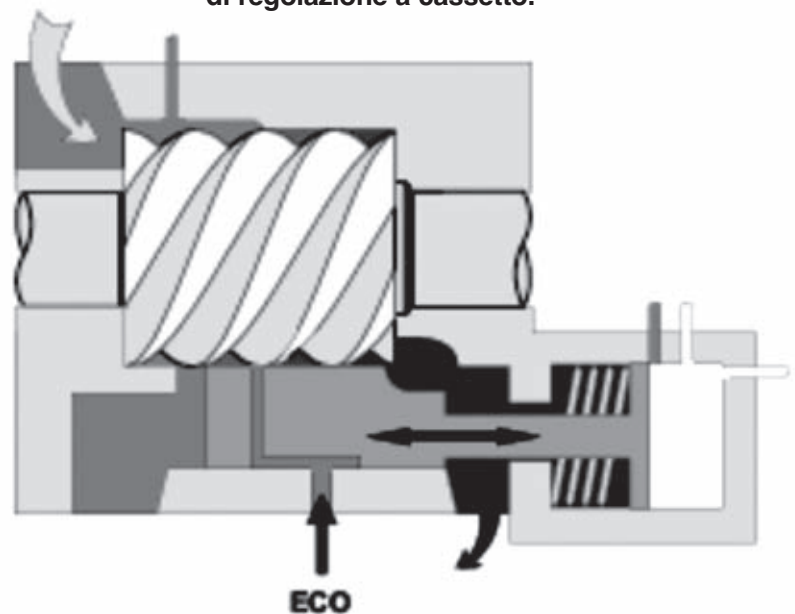


Figura 5.  
Diagramma schematico dell'economizzatore integrato nella valvola di regolazione a cassetto.



L'apertura radiale è posizionata sulla valvola di regolazione a cassetto e quella assiale è integrata nella flangia di scarico. Nella posizione a pieno carico, l'apertura di uscita che si trova sulla valvola di regolazione a cassetto è decisiva per Vi. Quando si sposta la valvola di regolazione a cassetto (in avanti come mostrato nella fig. 4) nel funzionamento a carico parziale, l'apertura di uscita nella flangia di scarico diviene decisiva per Vi. Il rapporto di volume può così essere

adattato perfettamente al funzionamento a carico parziale secondo le curve ESEER o IPLV. La diminuzione delle differenze di pressione (diminuzione delle temperature di condensazione con temperatura di evaporazione costante o in aumento) determina rapporti di volume inferiori, che sono riprodotti grazie alla geometria della valvola di regolazione a cassetto. Questo rappresenta un vantaggio notevole rispetto ai vecchi compressori a vite compatti con inverter di fre-



quenza che utilizzavano solo un Vi per tutte le condizioni di carico.

Questo Vi può solo essere un compromesso tra le condizioni a pieno carico e a carico parziale. Il Vi dei vecchi compressori con inverter di frequenza era concepito per il funzionamento a pieno carico, in modo da non causare ulteriori svantaggi sull'efficienza a pieno carico oltre a quelli per le perdite dell'inverter.

### Scelta del motore

Anche la soluzione costruttiva del motore si adatta alle nuove condizioni di applicazione. I motori sono di grossa taglia per soddisfare qualsiasi applicazione. Tuttavia, i criteri costruttivi per l'ottima efficienza dei motori sono grandemente orientati verso i valori di coppia richiesti per il funzionamento a carico parziale. In questo caso, le efficienze ottimali 0.93 a 0.96 vengono ottenute anche nelle gamme di applicazione con il massimo tempo operativo. Oltre all'aumento dell'efficienza, si ottiene una riduzione della richiesta di corrente per l'avviamento e il funzionamento con il conseguente utilizzo di contatori, cavi e fusibili più piccoli e più economici.

### Funzionamento con economizzatore

L'uso di economizzatori si è dimostrato efficiente per i refrigeratori di liquido con R134a. Anche nel caso di moderate differenze di pressione in applicazioni per la climatizzazione, l'economizzatore genera un aumento della potenza frigorifera di circa il 20% (con  $t_o = 0^\circ\text{C}$  e  $t_c = 50^\circ\text{C}$ ) con un moderato aumento dei costi. In questo modo è stato possibile in molti casi compensare lo svantaggio competitivo relativo alla potenza frigorifera specifica del R134a rispetto al R22. La serie CSH è stata la prima ad essere lanciata nel mercato molti anni fa insieme all'economizzatore specialmente per R134a. Questa caratteristica ha confermato pienamente i vantaggi di efficienza attesi. La connessione economizzatore integrata (fig. 5) nella valvola a cassette permette di utilizzare in modo efficiente il sottoraffreddamento nel funzionamento a carico parziale, per mantenere costante il sottoraffreddamento del liquido nelle valvole a espansione meccanica.

Figura 6.  
Aumento relativo della potenza frigorifera del compressore e variazioni dei requisiti del sistema con diminuzione della temperatura di condensazione.

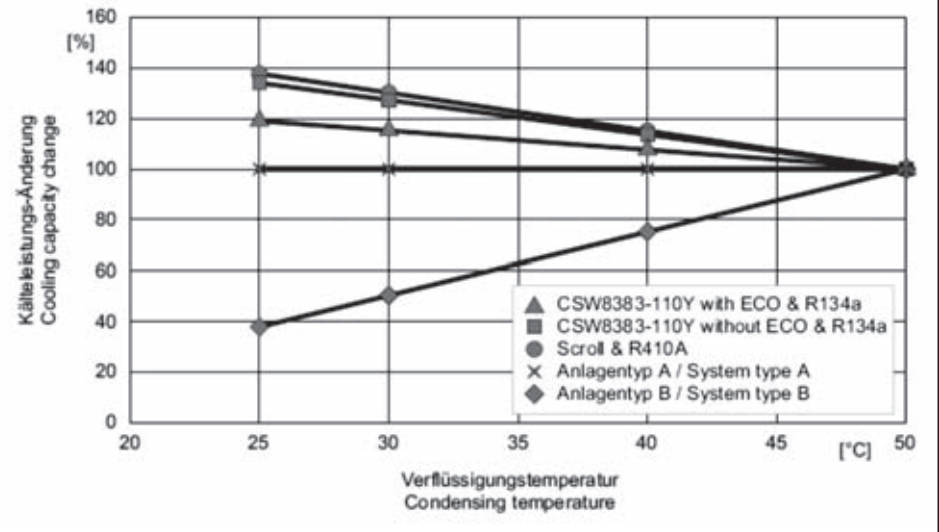


Figura 7.  
Posizioni della valvola di regolazione a cassette per le diverse condizioni a carico parziale nei sistemi con economizzatore (sistema B) e senza economizzatore (sistema A).

Performance del sistema	100%	75%	50%	25%	25%	
Temperatura di evaporazione	5.0	5.5	6.0	6.0	6.0	°C
Temperatura di condensazione	38	32	26	20	20	°C
Surriscaldamento	5	5	5	5	5	K
Sottoraffreddamento*	4	4	2	2	2	K
<b>Sistema A</b>						
Posizione della valvola	100	60	43.7	Min	ON/OFF	
Potenza frigorifera	284.7	212.7	142.1	85.0	71.2	kW
<b>Sistema B</b>						
Posizione della valvola	100	76	48.2	Min	ON/OFF	
Potenza frigorifera	313.1	234.3	156.8	85.0	78.3	kW

\*Sottoraffreddamento con economizzatore variabile.

Nel caso di sistemi con raffreddamento ad aria, il vantaggio è ora ovvio. Il salto di temperature è relativamente ampio, ma il sottoraffreddamento è utile nei sistemi con raffreddamento ad acqua con un salto a temperatura bassa? Considerando solo il compressore, l'aumento di potenza del 10-13% e l'aumento di efficienza del 6% a pieno carico ( $t_o = +3^\circ\text{C}$ ;  $t_c = +38^\circ\text{C}$ ;  $\Delta t_{oh} = 5\text{K}$ ;  $t_{cu}$  con economizzatore; 50 Hz) non sono eccellenti. Tuttavia l'economizzatore può essere importante per l'intera gamma di condensazione, in quanto l'aumento della potenza frigorifera del compressore è inferiore con temperatura di condensazione ridotta.

La Fig. 6 mostra la potenza frigorifera dei vari compressori e refrigeranti rispetto ai requisiti del sistema. Con temperatura di condensazione ridotta, la potenza frigorifera richiesta dei sistemi diminuisce o al massimo rimane costante. Il "sistema tipo A" della fig. 6, rappresenta il processo di raffreddamento con potenza frigorifera costante e il "sistema tipo B" mostra un sistema di climatizzazione dell'aria civile, con una richiesta inferiore di potenza frigorifera a temperature ambiente più basse.

In tutte le tecnologie dei compressori, la potenza frigorifera generata da un compressore aumenta con la diminuzione della temperatura di condensa-

zione. E' evidente che il compressore a vite con economizzatore evidenzia l'aumento relativo più basso di potenza frigorifera con diminuzione della temperatura di condensazione rispetto al punto di layout selezionato ( $t_o = +3\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_c = 50\text{ }^\circ\text{C}$ ).

Questo è un vantaggio per il controllo del sistema, in quanto quasi tutti i sistemi hanno richiesta di potenza frigorifera costante o ridotta con diminuzione della temperatura di condensazione, come mostrato dal diagramma per i sistemi tipo A (raffreddamento) e B (confort) nella fig. 6. I compressori a vite R134a senza economizzatore e i compressori scroll con R410A mostrano maggiori svantaggi dovuti ad un netto aumento della prestazione del compressore. Questo significa che nei compressori a vite con economizzatore, per ottenere la stessa riduzione in percentuale della prestazione del sistema, i singoli compressori possono funzionare nelle posizioni più alte della valvola a cassetto con carico parziale. Di conseguenza le efficienze del sistema a carico parziale sono migliorate.

Questo è rappresentato chiaramente dalla Fig. 7 in cui sono visibili le posizioni della valvola di regolazione a cassetto nei sistemi di climatizzazione con raffreddamento ad acqua, secondo i requisiti EUROVENT. Per il confronto sono stati scelti due CSW8583-110Y. Prima di tutto, si osservi che il compressore con economizzatore (sistema B) genera una potenza frigorifera superiore del 10% nelle stesse condizioni operative rispetto al compressore senza economizzatore (sistema A).

Il funzionamento a carico parziale viene poi effettuato con l'economizzatore disattivato. Il funzionamento a carico parziale si riferisce alle potenze corrispondenti a pieno carico come definito nella certificazione EUROVENT. Il punto di funzionamento del 75% richiede una posizione della valvola di regolazione a cassetto del 69% nel sistema A o del 76% nel sistema B, a causa della riduzione della temperatura di condensazione.

Questa tendenza persiste in tutte le condizioni a carico parziale. Nel funzionamento ON/OFF con prestazione minima del sistema, il funzionamento ciclico per il sistema B è più breve rispetto a quello per il sistema A, senza

economizzatore. Sebbene la potenza frigorifera di entrambi i compressori sia la stessa, il compressore del sistema B deve ciclizzare meno in quanto la capacità a pieno carico del sistema B è superiore del 10% rispetto a quello senza economizzatore.

Per i sistemi con economizzatore, questo implica non solo una maggiore efficienza per il funzionamento a pieno carico ma anche per tutte le condizioni

di funzionamento a carico parziale e a un conseguente aumento complessivo dell'ESEER. L'economizzatore è stato quindi integrato nei compressori a vite CSW per essere ottimamente utilizzato nel funzionamento a pieno carico. Esso può essere disattivato per il funzionamento a carico parziale e ottenere una potenza residua inferiore della condizione di carico parziale corrispondente.

## ULTIME NOTIZIE

### ■ CONVEGNO IZMIR-TURCHIA PRESENTATO IL DISTRETTO DEL FREDDO

Nella capitale del freddo turco Izmir si parla del distretto casalese Venerdì 14 giugno si è svolto nella capitale del freddo turco Izmir (Smirne) un convegno avente lo scopo di mettere in contatto le diverse realtà del Mediterraneo nel settore della refrigerazione, condizionamento ed energie rinnovabili. Dettagli su web: [bit.ly/convegnoturchia](http://bit.ly/convegnoturchia)

### ■ SISTRI ANCORA POSTICIPATO

Come aveva già avuto modo di anticipare il Ministro Corrado Passera, il Governo ha disposto la sospensione del Sistri fino al 30 giugno 2013. Dettagli su web: [bit.ly/sistri](http://bit.ly/sistri)

### ■ DECRETO FRANCESE SULLA VENDITA DEGLI SPLIT PRECARICATI DI REFRIGERANTI

Decreto relativo alle apparecchiature contenenti gas a effetto serra fluorurati utilizzati come fluidi frigoriferi.

Soggetti interessati: i privati e le imprese che producono, distribuiscono o vendono apparecchiature di condizionamento d'aria, refrigerazione o pompe di calore che fanno uso di gas a effetto serra fluorurati come fluido frigorifero.

Oggetto: definizione delle condizioni di vendita delle apparecchiature di condizionamento d'aria, refrigerazione o pompe di calore caricate con fluido frigorifero che necessitano, per l'assemblaggio, di un'impresa titolare di una certificazione regolamentare.

Entrata in vigore: 1° gennaio 2013 per le norme V e VI dell'articolo 1; applicazione immediata per le altre disposizioni del decreto.

Avviso: il regolamento (CE) n. 842/2006 ha come prima finalità la riduzione delle emissioni di taluni gas a effetto serra fluorurati oggetto del protocollo di Kyoto, e quindi la protezione dell'ambiente. In combinato disposto con i suoi regolamenti di attuazione, definisce le norme in materia di abilitazione del personale e delle imprese che intervengono su apparecchiature contenenti gas a effetto serra fluorurati con possibilità di perdite.

Il decreto delimita le condizioni per la vendita delle apparecchiature il cui fluido frigorifero è caricato in fabbrica ma che per l'assemblaggio richiedono l'intervento di un'impresa in possesso di una certificazione regolamentare, detta attestazione di competenze di categoria I o II.

Senza modificare le filiere di distribuzione delle apparecchiature, il decreto consente di garantire che tali apparecchiature siano ritirate solo da professionisti autorizzati e da privati o imprese che possano dimostrare di rispettare gli obblighi normativi in materia di assemblaggio di queste apparecchiature.

Informazioni complete sul sito: [bit.ly/decretofrancesesplit](http://bit.ly/decretofrancesesplit)

### ■ 95 CASI DI LEGIONELLA A EDIMBURGO

95 casi di legionella a Edimburgo, 2 vittime, dovute da una torre di raffreddamento nel sud/ovest della città.

Dettagli su web: [bit.ly/legionellaedimburgo](http://bit.ly/legionellaedimburgo)





## Densità del refrigerante ed efficienza energetica dell'impianto frigorifero

155<sup>a</sup> lezione di base

PIERFRANCESCO FANTONI



ARTICOLO DI  
PREPARAZIONE AL  
PATENTINO FRIGORISTI

### CENTOCINQUANTACINQUESIMA LEZIONE SUI CONCETTI DI BASE SULLE TECNICHE FRIGORIFERE

*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 15 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](http://www.centrogalileo.it) ulteriori informazioni tecniche alla voce "articoli" e inoltre alla voce "organizzazione corsi"*

- 1) calendario corsi 2012,
- 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 ORA DISPONIBILE  
LA RACCOLTA COMPLETA  
DEGLI ARTICOLI  
DEL PROF. FANTONI  
Per informazioni 0142.452403**

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

#### Introduzione

Anche quando si parla di efficienza energetica di un impianto frigorifero entra in gioco la densità. Infatti il volume di gas che deve essere compresso dal compressore per una data temperatura di evaporazione e condensazione varia in funzione della densità del gas che viene aspirato. Il lavoro che serve per la compressione, e quindi la spesa di energia che bisogna sostenere, possono dunque essere variabili anche se la produzione frigorifera dell'impianto rimane sempre la stessa. Avere un circuito frigorifero ben regolato e periodicamente oggetto di manutenzione è fondamentale per ottenere una buona efficienza energetica.

#### Efficienza energetica

La volta scorsa abbiamo iniziato a parlare di quanto avviene nell'evaporatore, cioè del passaggio di stato da liquido a gas da parte del refrigerante e di cosa comporti questo in termini di variazione della sua densità. Abbiamo anche brevemente accennato al fenomeno del surriscaldamento, evidenziando qual'è la sua utilità e quali invece sono le problematiche che comporta. Ora vogliamo approfondire quest'ultimo discorso perchè ci permetterà di giungere a delle considerazioni finali molto interessanti per quanto riguarda l'efficienza energetica di un impianto frigorifero. Innanzitutto diciamo come facciamo a

sapere se un impianto è più o meno efficiente. In parole molto semplici possiamo dire che un impianto è tanto migliore quanto più freddo è in grado di produrre con quanta meno energia consuma.

Per semplificare ulteriormente le cose supponiamo che l'energia consumata dall'impianto sia solo quella che è necessaria per far funzionare il compressore: in realtà le cose non stanno così, perchè bisognerebbe considerare anche tutti gli altri componenti che richiedono una alimentazione elettrica per funzionare come, ad esempio, le ventole dell'evaporatore e del condensatore, le resistenze di sbrinamento e anticondensa, vari componenti elettrici del circuito frigorifero. Ma gli effetti del nostro discorso, fare tale semplificazione non inficia il nostro ragionamento.

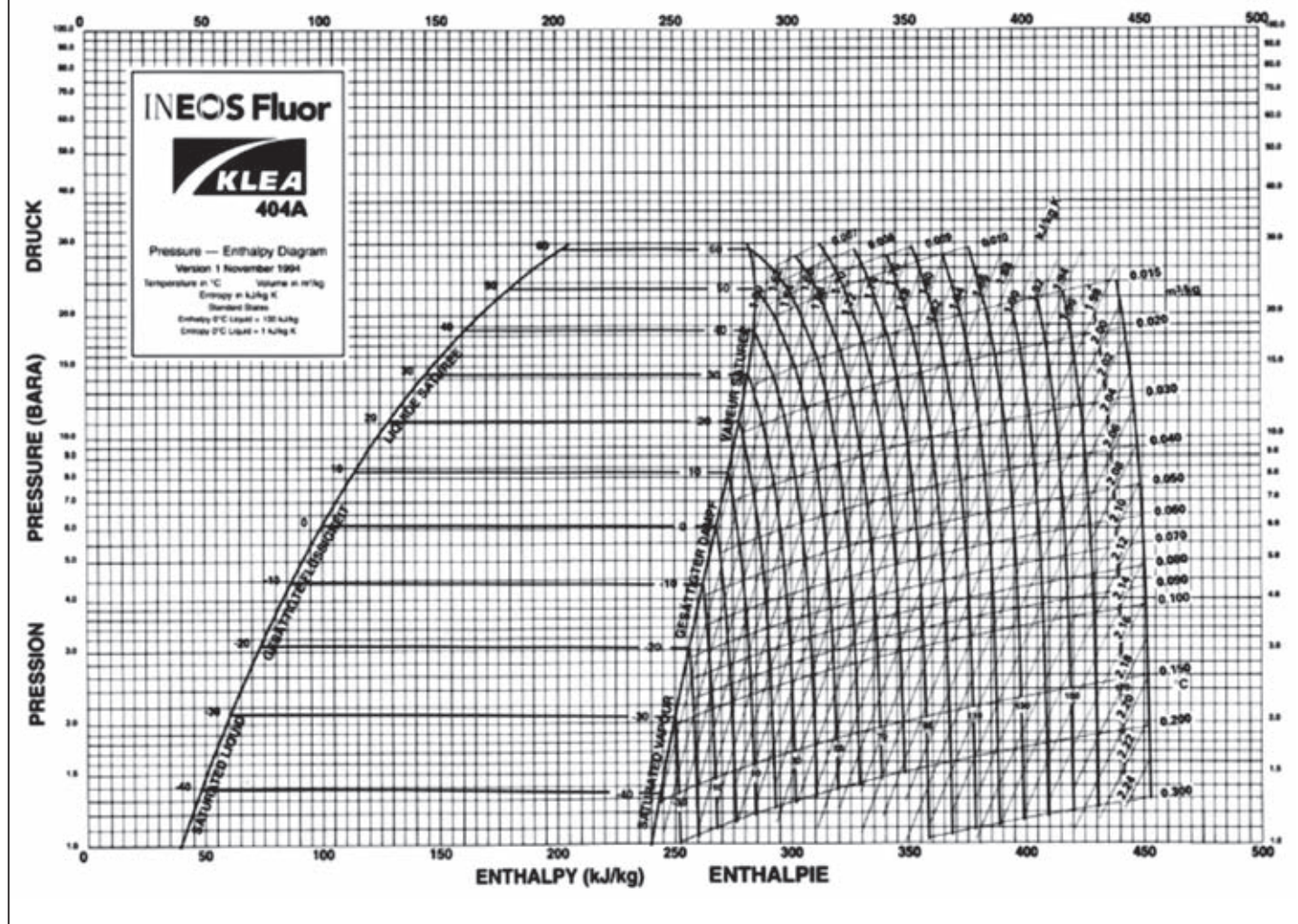
Per andare nel concreto vediamo, allora, di fare un esempio pratico. Consideriamo un circuito che funziona con R404A a servizio di una cella a bassa temperatura. Supponiamo di evaporare a -30 °C.

Per semplificare ulteriormente le cose supponiamo che nell'evaporatore del nostro circuito riusciamo a far evaporare un chilogrammo esatto di refrigerante.

Per conoscere l'efficienza del nostro impianto dobbiamo vedere quanto freddo produce l'evaporatore e quanta energia elettrica consuma il compressore per far circolare il refrigerante nell'impianto.

Per conoscere il freddo prodotto dobbiamo prima, però, fissare un altro parametro, ossia la temperatura di

Figura 1.  
 Diagramma pressione-entalpia per l'R404A..



condensazione. Se condensiamo in aria possiamo sopporre una temperatura massima di +50 °C. Fissate tali condizioni possiamo calcolare il freddo prodotto dal nostro refrigerante.

**Il diagramma pressione-entalpia**

Fra le competenze che un frigorista deve avere, i Regolamenti Europei 842 e 303 contemplano l'uso e la let-

tura del diagramma pressione-entalpia. Questo è uno degli argomenti che possono essere richiesti alla prova teorica per il conseguimento del patentino frigoristi.

Considerando il diagramma pressione-entalpia per l'R404A (vedi figura 1) possiamo calcolare, per le condizioni di lavoro date -30/+50 °C (con sottoraffreddamento nullo) la quantità di calore che un chilogrammo di R404A è in grado di acquistare a seguito della sua evaporazione.

Tale calore è proprio il freddo prodotto, ossia la quantità che ci serve per determinare l'efficienza del nostro impianto.

Dalla lettura del diagramma possiamo ricavare il valore di circa 76 kJ/kg.

Ora possiamo concentrarci su quanto consuma il nostro compressore per garantire la circolazione del chilogrammo di refrigerante che ha prodot-

**FRIGOPLANNING**  
 Frigoriferi Industriali e Componenti

rivenditore autorizzato con deposito

**ZIEHL-ABEGG** **ebm** **PAPST** **mv**

MOTOREN-VENTILATOREN MOTOREN-VENTILATOREN MOTOREN-VENTILATOREN MOTOREN-VENTILATOREN

per disponibilità in tempo reale  
[www.frigoplanning.com](http://www.frigoplanning.com)

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



to questa quantità di freddo. I compressori utilizzati nella stragrande maggioranza degli impianti frigoriferi sono macchine di tipo volumetrico, ossia macchine in grado di aspirare un certo volume di gas ad ogni ciclo e di comprimerlo fino ad una pressione ben determinata. Il punto cruciale del nostro ragionamento sta qui: quanti cicli deve compiere un compressore per aspirare e comprimere un chilogrammo di R404A? Ossia, in parole ancora più semplici, quanto deve lavorare il compressore per mantenere in circolo nel circuito il nostro chilogrammo di refrigerante?

Ora, il lettore attento avrà già notato che il problema sembra apparentemente mal posto: il compressore lavora sul volume del refrigerante (e quindi litri, metri cubi o altra unità di misura equivalente) e noi vogliamo sapere quanto deve lavorare per comprimere un chilogrammo di gas (ossia una massa e non un volume). In realtà il problema non è mal posto: la soluzione sta, infatti, nel prendere in considerazione, ancora una volta, la densità (o il volume specifico, a scelta) del refrigerante.

Già abbiamo visto la volta scorsa che l'R404A allo stato gassoso alla temperatura di -30 °C ha un volume specifico di 95 l/kg.

Questo significa che il nostro chilogrammo di refrigerante, dopo che è evaporato ed ha sottratto una quantità di calore pari a circa 76 kJ all'aria della cella frigorifera, occupa esattamente un volume di 95 litri: ecco quanto gas deve aspirare e comprimere il compressore per garantire il freddo desiderato.

Per quantificare il lavoro che il compressore deve compiere ci viene sem-

pre in aiuto il diagramma pressione-entalpia: la lettura ci fornisce un valore indicativo di circa 50 kJ/kg.

Ora siamo in grado di calcolare l'efficienza del nostro impianto: per produrre 76 kJ di freddo bisogna spendere 50 kJ di energia con un rapporto di circa 1,5 a 1: non un granchè!

### Ma il diavolo può metterci la coda!

Sulla base di quanto abbiamo appena detto, allora, possiamo dire che l'efficienza del nostro impianto è sempre di 1,5 a 1? Ovviamente no. Ci sono molti parametri che possono influenzare l'efficienza dell'impianto: uno di questi è proprio il surriscaldamento.

Come entra in gioco il surriscaldamento in questo discorso? Una volta che il liquido è tutto evaporato nell'evaporatore, prima di giungere al compressore subisce un aumento della sua temperatura. Tale aumento può essere di diversa entità, a seconda delle caratteristiche del circuito frigorifero e delle sue condizioni di lavoro. Tali situazioni dipendono fortemente dalle condizioni di manutenzione a cui esso è soggetto.

Certi frigoristi si spaventano quando vedono il tubo di aspirazione brinato fino al compressore: pensano che la brina debba terminare ben prima del rubinetto di aspirazione. Ebbene se così avviene significa che il nostro refrigerante (che è evaporato a -30 °C) arriverà al compressore con una temperatura di 5/10/15 o chissà quanti °C; cioè con un surriscaldamento di 35/40/45 K.

In certi circuiti la distanza del compressore dall'evaporatore è, giocoforza, di 30-40 metri o anche più poichè l'unità

motocondensante ad aria deve stare all'esterno mentre la cella refrigerata deve essere ubicata in tutt'altro luogo: se il tubo di aspirazione non è ben isolato tale lunghezza provoca un elevato surriscaldamento del gas prima che esso arrivi al compressore.

In certi impianti frigoriferi, anche un po' datati e trascurati, la guaina isolante del tubo di aspirazione è deteriorata, lacerata, cotta dal sole e consumata dalla pioggia e sicuramente non è più in grado di svolgere appieno il suo lavoro. Certi impianti frigoriferi, trascurati dai proprietari e maltrattati dai frigoristi, lavorano mezzi scarichi con surriscaldamenti incredibili.

Come si ripercuote tutto ciò sull'efficienza dell'impianto? Se supponiamo di avere un surriscaldamento di 30 K allora il vapore aumenta il suo volume da 95 a circa 105 litri, che diventano 110 se il surriscaldamento è di 40 K. Questo significa che il compressore dovrà comprimere 10/15 litri di gas in più, a parità di freddo prodotto. Aumenta, quindi, il consumo di energia (circa il 10%) per ottenere lo stesso raffreddamento e, di conseguenza, diminuisce l'efficienza energetica.

## ULTIME NOTIZIE

### ■ DECRETO SVILUPPO

A breve saranno pronti "decreti per l'incentivazione all'energia rinnovabile elettrica", mentre si sta lavorando a quello "per le rinnovabili termiche e l'efficienza energetica sosterranno fortemente gli investimenti".

Dettagli su web: [bit.ly/decretosviluppo](http://bit.ly/decretosviluppo)

### ■ IN ARRIVO IL DECRETO PER IL CONTO ENERGIA TERMICO

I ministeri dello Sviluppo economico, dell'Ambiente e delle Politiche agricole stanno definendo la bozza dell'atteso decreto sugli incentivi alle rinnovabili termiche.

Dettagli su web: [on.fb.me/contoenergiatermico](http://on.fb.me/contoenergiatermico)

### facebook

Il Centro Studi Galileo è sul social network più diffuso: Facebook, per collegarvi: [fare ricerca "Centro Studi Galileo"](#)

### YouTube

[YouTube - CentroGalileo Channel](#)

**Video dei corsi del Centro Studi Galileo:** manutenzione avanzata impianti refrigerazione e **molto altri...** Corso **Centro Studi Galileo 2012** Carica, Vuoto, Recupero Refrigeranti...

[www.youtube.com/user/marcobuoni](http://www.youtube.com/user/marcobuoni)



**Da qualche mese è attivo un nuovo servizio per i soci ATF: il forum "Frigoristi". I soci potranno quindi scambiarsi informazioni, commenti sul mondo della refrigerazione su <http://groups.google.it/group/frigoristi>**



## Consigli pratici per l'installatore frigorista

MARIARITA DELLA RAGIONE

Danfoss

### INDIVIDUAZIONE DEI GUASTI

Il testo in [ ] indica la causa del guasto.

GUASTI VISIBILI	EFFETTI SUL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA
<p><b>Condensatore raffreddato ad aria</b></p> <p>a) Impurità ad es. grasso o polvere, segatura, foglie secche. [Manutenzione carente]</p> <p>b) Ventilatore bloccato. [Guasto al motore] [motoprotettore interrotto]</p> <p>c) Il ventilatore gira nella direzione sbagliata. [Errore di installazione]</p> <p>d) Ventole del ventilatore danneggiate.</p> <p>e) Alette deformate. [Manomissioni meccaniche]</p>	<p>Gli errori di cui a a), b), c), d) ed e) provocano:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aumento della pressione di condensazione.</li><li>- Riduzione effetto frigorifero.</li><li>- Aumento consumo energetico.</li></ul> <p>Per un condensatore raffreddato ad aria la differenza tra la temperatura di entrata dell'aria e la temperatura di condensazione deve essere la più bassa possibile tra i 10 °C e i 20 °C.</p>
<p><b>Condensatore raffreddato ad acqua</b> con spia di liquido: vedere sotto "ricevitore".</p>	<p>Per un condensatore raffreddato ad acqua la differenza tra la temperatura di condensazione e la temperatura di entrata dell'acqua deve essere la più bassa possibile tra 10 °C e 20 °C.</p>
<p><b>Ricevitore con spia di liquido</b></p> <p>Livello di liquido troppo basso. [Insufficienza refrigerante nel sistema] [Evaporatore sovraccarico] [Condensatore sovraccarico durante il periodo freddo]</p> <p>Livello di liquido troppo alto. [Impianto sovraccarico]</p>	<p>Bollicine di vapore nella tubazione di liquido. Bassa pressione di aspirazione o funzionamento intermittente.</p> <p>Probabile pressione di condensazione troppo elevata.</p>
<p><b>Rubinetto intercettazione ricevitore</b></p> <p>a) Rubinetto chiuso.</p> <p>b) Rubinetto parzialmente chiuso.</p>	<p>Impianto bloccato dal pressostato di bassa pressione. Bolle di vapore nella tubazione di liquido. Bassa pressione di aspirazione o funzionamento intermittente.</p>
<p><b>Tubazione di liquido</b></p> <p>a) Troppo piccola. [Errore di dimensionamento]</p> <p>b) Troppo lunga. [Errore di dimensionamento]</p> <p>c) Con curve troppo strette o/e deformazioni. [Errore di installazione]</p>	<p>I guasti di cui a a), b) e c) provocano:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Grande caduta di pressione nella tubazione di aspirazione.</li><li>- Vapore nella tubazione di liquido.</li></ul>



GUASTI VISIBILI	EFFETTI SUL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA
<p><b>Filtro disidratatore</b> Formazione di condensa o brina sulla superficie. [Filtro parzialmente otturato da impurità sul lato entrata]</p>	<p>Vapore nella tubazione di liquido.</p>
<p><b>Spia di liquido</b> a) Colore giallo. [Umidità nell'impianto]</p> <p>b) Colore marrone. [Piccole impurità nell'impianto]</p> <p>c) Vapore puro nella spia di liquido. [Mancanza di liquido nell'impianto] [Rubinetto sulla tubazione di liquido chiuso] [Otturazione totale, per es. del filtro disidratatore]</p> <p>d) Liquido e bolle di vapore nella spia di liquido. [Mancanza di liquido nell'impianto] [Rubinetto sulla tubazione di liquido parzialmente chiusa] [Otturazione parziale, per es. del filtro disidratatore] [Mancanza di sottoraffreddamento]</p>	<p>Rischio di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formazioni di acido.</li> <li>- Corrosione.</li> <li>- Bruciatura del motore.</li> <li>- Congelamento dell'acqua nella valvola termostatica.</li> </ul> <p>Pericolo di usura di parti mobili e di otturazione di valvole e filtri.</p> <p>Arresto causato dal pressostato di bassa pressione o funzionamento intermittente.</p> <p>Arresto causato dal pressostato di bassa pressione.</p> <p>Arresto causato dal pressostato di bassa pressione.</p> <p>Per tutti i guasti alla lettera d): funzionamento intermittente o funzionamento a bassa pressione di aspirazione.</p>
<p><b>Valvola termostatica</b> a) valvola termostatica, molto brinata, brina sull'evaporatore vicino alla valvola. [Filtro parzialmente otturato] [Bulbo semiscarico] [Guasti già menzionati che producono bollicine di vapore nella tubazione di liquido]</p> <p>b) Valvola termostatica senza equalizzazione della pressione esterna, evaporatore con distributore di liquido. [Errore di dimensionamento o di installazione]</p> <p>c) Valvola termostatica con equalizzazione esterna, tubo equalizzazione non installato. [Errore di installazione]</p> <p>d) Bulbo non completamente fissato. [Errore di installazione]</p> <p>e) Il bulbo non è in contatto col tubo per tutta la sua lunghezza. [Errore di installazione]</p> <p>f) Bulbo collocato in una corrente d'aria. [Errore di installazione]</p>	<p>I guasti di cui alla lettera a): causano un abbassamento della pressione di aspirazione ed eventuale intervento del pressostato di bassa pressione.</p> <p>I guasti di cui alle lettere b) e c): Causano un abbassamento della pressione di aspirazione ed un eventuale intervento del pressostato di bassa pressione</p> <p>I guasti di cui a d), e) e f) portano ad una eccessiva quantità di refrigerante nell'evaporatore col rischio di colpi di liquido al compressore e suo danneggiamento.</p>
<p><b>Evaporatore ventilato</b> a) Evaporatore brinato soltanto sul lato ingresso. Valvola termostatica molto brinata. [Valvola termostatica difettosa] [Tutti i guasti già indicati che producono vapore nella tubazione di liquido]</p> <p>b) Evaporatore bloccato dal ghiaccio. [Omessa o erronea procedura di sbrinamento]</p> <p>c) Il ventilatore non funziona. [Motore difettoso o moto protettore interrotto]</p> <p>d) Ventole del ventilatore difettose.</p> <p>e) Alette lamelle deformate. [Manomissioni meccaniche]</p>	<p>I guasti di cui ad a) producono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto surriscaldamento all'uscita dell'evaporatore e abbassamento della pressione di aspirazione.</li> </ul> <p>I guasti di cui a b), c), d) ed e) producono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abbassamento della pressione di aspirazione.</li> <li>- Riduzioni nella resa frigorifera.</li> <li>- Maggiore consumo energetico.</li> </ul> <p>Negli evaporatori controllati da valvola termostatica: la differenza tra la temperatura dell'aria all'entrata e la temperatura di evaporazione deve essere la minima possibile tra 6 °C e 15 °C.</p> <p>Negli evaporatori con controllo di livello: la differenza tra la temperatura dell'aria all'entrata e la temperatura di evaporazione deve essere la minima possibile tra 2 °C e 8 °C.</p>

GUASTI VISIBILI	EFFETTI SUL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA
<p><b>Raffreddatore di liquido</b></p> <p>a) Il bulbo della valvola termostatica non è fissato a dovere. [Errore di installazione]</p> <p>b) Valvola termostatica senza equalizzazione esterna montata su un raffreddatore di liquido, con grande caduta di pressione, per es. evaporatore coassiale. [Errore di dimensionamento e di installazione]</p> <p>c) Valvola termostatica con equalizzazione esterna e tubazione di equalizzazione non installata. [Errore di installazione]</p>	<p>Eccessiva quantità di refrigerante nell'evaporatore con il conseguente rischio di colpi di liquido e suo danneggiamento. I guasti b) e c) causano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto surriscaldamento all'uscita dell'evaporatore.</li> <li>- Abbassamento della pressione di aspirazione.</li> <li>- Riduzione nella resa frigorifera.</li> <li>- Aumento del consumo energetico.</li> </ul> <p>Negli evaporatori alimentati da valvola termostatica: la differenza tra la temperatura dell'aria all'ingresso e la temperatura di evaporazione deve essere la minima possibile tra 6 °C e 15 °C.</p> <p>Negli evaporatori a controllo di livello: la differenza tra la temperatura dell'aria all'entrata e la temperatura di evaporazione deve essere la minima possibile tra 2 °C e 8 °C.</p>
<p><b>Tubazione di aspirazione</b></p> <p>a) Brinatura anormale. [Surriscaldamento della valvola termostatica troppo piccolo]</p> <p>b) Curve troppo strette e/o deformazioni. [Errore di installazione]</p>	<p>Pericolo di colpi di liquido al compressore con suo conseguente danneggiamento. Funzionamento con bassa pressione di aspirazione o funzionamento intermittente.</p>
<p><b>Regolatori sulla tubazione di aspirazione</b></p> <p>Condensa o brinatura a valle del regolatore, nessuna condensa o brinatura a monte del regolatore. [Surriscaldamento della valvola termostatica troppo piccolo]</p>	<p>Pericolo di colpi di liquido al compressore con suo conseguente danneggiamento.</p>
<p><b>Compressore</b></p> <p>a) Condensa o brina all'entrata del compressore. [Surriscaldamento troppo piccolo all'uscita dell'evaporatore]</p> <p>b) Livello dell'olio nel carter troppo basso. [Mancanza d'olio nell'impianto] [Trappole d'olio nell'evaporatore]</p> <p>c) Livello dell'olio nel carter troppo alto. [Sovrabbondanza di olio] [Miscela di olio e refrigerante in un compressore troppo freddo] [Miscela di olio e refrigerante a causa di insufficiente surriscaldamento all'uscita dell'evaporatore]</p> <p>d) Ebollizione di olio nel carter all'avviamento. [Miscela di olio e refrigerante in un compressore troppo freddo]</p> <p>e) Ebollizione di olio nel carter durante il funzionamento. [Miscela di olio e refrigerante a causa di insufficiente surriscaldamento all'uscita dell'evaporatore]</p>	<p>Colpi di liquido al compressore con conseguente rischio di avaria dello stesso. L'impianto si arresta tramite il pressostato differenziale dell'olio (se installato). Provoca l'usura di parti mobili. Colpo di liquido nei cilindri, rischio di avaria del compressore:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rottura delle valvole.</li> <li>- Rottura di altre parti mobili.</li> <li>- Sovraccarico meccanico.</li> </ul>
<p><b>Celle frigorifere</b></p> <p>a) Superficie asciutta della carne, verdura appassita. [Umidità dell'aria troppo bassa. Causa probabile: evaporatore troppo piccolo]</p> <p>b) Porte non ermetiche o non adatte.</p> <p>c) Indicazioni d'allarme mancanti o insufficienti.</p> <p>d) Monitoraggio mancante o insufficiente. Per b), c) e d): [Carenza di manutenzione o errore di dimensionamento]</p> <p>e) Mancanza di impianto d'allarme [Errore di dimensionamento]</p>	<p>Colpi di liquido, danni come sotto c).</p> <p>Colpi di liquido, danni come sotto c).</p> <p>Comporta una cattiva qualità degli alimenti e/o merci da eliminare. Può comportare danni alle persone. Può comportare danni alle persone. Può comportare danni alle persone.</p> <p>Può comportare danni alle persone.</p>



GUASTI VISIBILI	EFFETTI SUL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA
<p><b>Generalità</b></p> <p>a) Gocce d'olio sotto le connessioni e/o macchie d'olio per terra. [Possibilità di perdite nelle giunzioni]</p> <p>b) Fusibili bruciati [Sovraccarico dell'impianto o corto circuito]</p> <p>c) Moto protettore interrotto. [Sovraccarico dell'impianto o corto circuito]</p> <p>d) Pressostati, termostati ecc. interrotti. [Errore di taratura] [Difetto nell'apparecchiatura]</p>	<p>Perdita di olio e di refrigerante.</p> <p>Impianto fermo.</p> <p>Impianto fermo.</p> <p>Impianto fermo.</p> <p>Impianto fermo.</p>
GUASTI PERCEPIBILI AL TATTO	<p>Vapore nella tubazione di liquido.</p> <p>Arresto dell'impianto mediante il pressostato di bassa pressione.</p> <p>Vapore nella tubazione di liquido.</p>
<p><b>Valvola solenoide</b></p> <p>Più fredda della tubazione a monte della stessa valvola solenoide. [La valvola solenoide bloccata, parzialmente aperta] Stessa temperatura della tubazione a monte della stessa valvola solenoide. [Valvola solenoide chiusa]</p>	<p>Arresto dell'impianto mediante il pressostato di bassa pressione.</p>
<p><b>Filtro disidratatore</b></p> <p>Filtro più freddo della tubazione a monte dello stesso filtro. [Filtro parzialmente otturato da impurità sul lato entrata]</p>	<p>Vapore nella tubazione di liquido.</p>
GUASTI PERCEPIBILI ALL'UDITO	<p>Funzionamento discontinuo.</p> <p>Colpo di liquido. Possibile avaria del compressore.</p> <p>Colpo di liquido. Possibile avaria del compressore.</p> <p>Può comportare danni alle persone.</p>
<p>Regolatori nella tubazione di aspirazione. Il regolatore di evaporazione o un altro regolatore emette un sibilo. [Regolatore troppo grande, (errore di dimensionamento)]</p> <p><b>Compressore</b></p> <p>a) Colpi di liquido all'avviamento. [Ebollizione olio]</p> <p>b) Colpi di liquido durante il funzionamento. [Ebollizione olio] [Usura delle parti mobili]</p>	<p>Funzionamento discontinuo.</p> <p>Colpo di liquido. Possibile avaria del compressore.</p> <p>Colpo di liquido. Possibile avaria del compressore.</p>
<p><b>Cella frigorifera</b></p> <p>Impianto allarme difettoso. [Carenza di manutenzione]</p>	<p>Può comportare danni alle persone.</p>
GUASTI PERCEPIBILI ALL'OLFATTO	<p>Comporta una cattiva qualità degli alimenti e/o merci da scartare.</p>
<p><b>Cella frigorifera</b></p> <p>Cattivo odore nella cella frigorifera per carne. [Umidità dell'aria troppo alta a causa di evaporatore troppo grande o scarsa carica]</p>	<p>Comporta una cattiva qualità degli alimenti e/o merci da scartare.</p>



Visita CSG su [www.centrogalileo.it](http://www.centrogalileo.it)

## I PROBLEMI DEI FRIGORISTI: LA PAROLA ALL'ESPERTO

GIANFRANCO CATTABRIGA

**Continua con questo numero lo spazio "parola all'esperto" per un confronto interattivo con i nostri lettori sui problemi che questi hanno e la loro soluzione. Chiunque desideri sottoporci un quesito o desideri avere chiarimenti su un problema specifico può inviarci una email a [segreteria@associazioneatf.org](mailto:segreteria@associazioneatf.org), risponderemo direttamente sulla rivista in maniera che tutti i frigoristi possano trarne beneficio.**

**Nelle pubblicazioni tecniche che ho consultato, il termine COP è espresso in modi diversi, il che mi ha generato varie perplessità; posso avere una versione definitiva?**

La sigla C.O.P. deriva dalle iniziali della espressione inglese Coefficient Of Performance che in italiano possiamo tradurre in "coefficiente di prestazione".

Dal punto di vista fisico, rappresenta la potenza termodinamica che si ottiene da una determinata quantità di energia assorbita.

Nel caso di impianti frigoriferi è però necessario distinguere la potenza termodinamica sottratta dall'evaporatore e quella ceduta dal condensatore.

Il significato fisico del COP varia se si parla di apparecchiature che producono freddo oppure di apparecchiature che, nel nostro caso, producono caldo (pompe di calore).

Nel primo caso l'impianto vede utilizzato l'evaporatore quale fonte di "freddo", nel secondo caso viene utilizzato il calore che il condensatore cede durante il funzionamento.

Nella maggioranza le pompe di calore residenziali sono equipaggiate con compressori ermetici dotati di motore elettrico ad alta efficienza in qualunque condizione di carico.

Si tratta di un motore che consente cioè di assorbire la minore potenza in rapporto alla capacità frigorifera.

L'efficienza di tale compressore viene solitamente misurata per mezzo del rapporto di efficienza energetica, abbreviato in E.E.R. dall'espressione inglese Energy Efficiency Ratio.

$$E.E.R. = \frac{\text{capacità frigorifera del compressore}}{\text{potenza assorbita}}$$

Da tale formula si deduce che quando si dice che un sistema frigorifero ha un EER pari a 3,4 ciò significa che per produrre 3,4 kW di potenza frigorifera (all'evaporatore) il compressore assorbe 1kW dalla rete elettrica; più alto è il valore di EER, maggiore è l'efficienza

del compressore. Leggendo valori di EER nelle varie pubblicazioni, è essenziale verificare quali unità di misura sono state considerate perché nei paesi anglosassoni è molto facile che la potenza frigorifera venga espressa in BTU (British Thermal Unit), che rapportata ad un assorbimento in kW può dare luogo a risultati fuorvianti.

È necessario considerare che in un impianto a pompa di calore, ciò che viene sfruttato ai fini impiantistici è il calore che il condensatore rilascia e che corrisponde a:

calore ceduto dal condensatore = potenza frigorifera all'evaporatore + potenza assorbita  
Sommando valori con la stessa unità di misura, il risultato è meno soggetto a equivoci circa il suo reale valore.

In questo caso l'efficienza del compressore per pompa di calore viene misurata con il coefficiente di prestazione (COP) che risulta dalla formula:

$$COP = \frac{\text{calore ceduto dal condensatore (W out)}}{\text{potenza assorbita (W in)}}$$

quindi:

$$COP = \frac{\text{capacità frigorifera del compressore (W) + potenza assorbita (W)}}{\text{potenza assorbita (W in)}}$$

Anche in questo caso, più alto è il valore di COP, più efficiente risulta essere la pompa di calore. Comparando il valore di COP dell'impianto a pompa di calore e il valore di EER del compressore che lo equipaggia, si deduce che (sembra un controsenso) il compressore più inefficiente è quello più adatto per un efficiente impianto a pompa di calore.

È indispensabile distinguere tra COP dell'impianto e il COP del compressore che lo equipaggia; il primo è penalizzato dalla potenza assorbita dalle altre utenze elettriche che fanno parte dell'impianto (valvole elettromagnetiche, pompe, resistenze di sbrinamento, etc.)

e quindi risulta inferiore a quello del compressore. Sia la potenza frigorifera che la potenza assorbita dal compressore, variano con il variare delle condizioni ambiente.

Nel caso di condensazione ad aria, la potenza frigorifera diminuisce con l'aumentare della temperatura di condensazione che si verifica con il passaggio dalla bassa stagione all'alta stagione; nel frattempo la potenza assorbita aumenta sensibilmente.

Nel caso di un condizionatore aria/aria con produzione di aria fredda a temperatura costante (unità interna), il valore di COP diminuisce all'aumentare della temperatura dell'aria che attraversa il condensatore (unità esterna) e viceversa. In un impianto a pompa di calore usata per produrre aria calda (unità interna), il COP diminuisce al diminuire della temperatura dell'aria che attraversa l'evaporatore (unità esterna).

Inoltre, a parità di condizioni operative, il COP di un sistema frigorifero tende ad aumentare quando il suo dispositivo di controllo della capacità, perzialisza la resa frigorifera.

Ritornando a parlare di impianto frigorifero (e non di solo compressore), è molto frequente che i compilatori delle pubblicazioni consultate si siano "dimenticati" di considerare gli assorbimenti delle dotazioni della macchina; il COP risulta così più allettante ma non veritiero. Fortunatamente le norme Europee hanno formalizzato un criterio omogeneo per il calcolo del COP, stabilendo come si deve tenere conto degli assorbimenti delle apparecchiature di dotazione; ma abbiamo menzionato "norme Europee" e quindi non vincolanti per costruttori "extra-europei".

Una accurata valutazione dei valori di COP permette di verificare se una apparecchiatura a pompa di calore può riscaldare un ambiente in maniera economicamente conveniente. Se i costi di esercizio della pompa di calore vengono calcolati alle condizioni esterne di progetto, il risultato è decisamente poco vantaggioso. È necessario tenere in considerazione che le condizioni di progetto si verificano per un periodo assai limitato e per avere una valutazione veritiera è consigliabile prendendo in esame il COP della pompa di calore calcolato con una media delle temperature esterne per l'intero periodo di funzionamento in riscaldamento.

In assenza di dati consolidati di pubblico dominio, è suggeribile considerare una temperatura esterna media invernale di 10÷12 °C superiore a quella di progetto.

Con una valutazione prudenziale di 10 °C superiore a quella di progetto, si può valutare se il funzionamento della pompa di calore sia economicamente interessante.



## GLOSSARIO DEI TERMINI DELLA REFRIGERAZIONE E DEL CONDIZIONAMENTO (Parte centodiciannovesima)

A cura dell'ing.  
PIERFRANCESCO FANTONI

**DME:** Etere dimetilico. Idrocarburo che viene impiegato come fluido refrigerante in alcune tipologie di impianti frigoriferi come sostituto dell'R12. Come tutti gli idrocarburi risulta essere infiammabile, ha un potenziale di distruzione dell'ozono atmosferico nullo ed un basso impatto sul surriscaldamento della Terra. L'etere dimetilico risulta compatibile con gli oli di tipo minerale.

**Linea di aspirazione:** Collegamento dell'impianto frigorifero che unisce l'evaporatore al compressore. In tale tubazione fluisce refrigerante allo stato di vapore a bassa pressione e, generalmente a bassa temperatura. Tale refrigerante può trovarsi ad un certo grado di surriscaldamento. La linea o tubo di aspirazione viene anche chiamata linea di ritorno. Talvolta su di essa può essere installato un accumulatore di aspirazione. A seconda della tipologia di impianto e della temperatura del gas che vi scorre, la linea di aspirazione può venire isolata.

**MTBF:** Mean Time Between Failures (tempo medio tra un guasto ed il successivo). Indice che identifica l'affidabilità di una macchina frigorifera destinata a lavorare in condizioni permanenti per lunghi periodi di tempo. Particolari tipologie di ambienti tecnologici (sale

computer, centrali telefoniche) necessitano di impianti di climatizzazione in grado di mantenere costanti le condizioni termoisometriche ambientali, anche quando essi sono situati in locali completamente chiusi. Tali impianti devono essere in grado di funzionare senza soluzione di continuità, cioè senza interruzioni causate da guasti accidentali. L'indice MTBF esprime il tempo che mediamente intercorre tra un guasto ed il successivo per un impianto frigorifero destinato alla climatizzazione di tali ambienti. Escludendo le fermate dovute all'ordinaria manutenzione, mediamente un impianto di tale genere deve essere in grado di funzionare ininterrottamente per un paio di anni senza incorrere in guasti.

**Push-button:** Pulsante in dotazione ad alcuni tipi di termostati che consente di interrompere completamente l'alimentazione elettrica all'impianto attraverso l'apertura di un contatto elettrico. Tali tipi di termostati vengono utilizzati prevalentemente nei frigoriferi domestici ad una temperatura e permettono, attraverso l'azionamento manuale del push-button, di procedere allo sbrinamento dell'evaporatore mediante l'arresto del compressore. Lo sbrinamento avviene in maniera naturale e, quando terminato, si ha il ritorno del push-button in posizione normale e la richiusura del contatto elettrico.

**Surge drum:** Termine inglese che designa il ricevitore di liquido posto sulla bassa pressione negli impianti ad allagamento. Tale componente riceve il liquido direttamente dall'alta pressione ed alimenta l'evaporatore con un flusso di refrigerante in eccesso rispetto a quanto effettivamente ne può evaporare al suo interno. La miscela composta dal vapore e dalla componente di liquido evaporata fa ritorno al ricevitore in modo tale che le due fasi vengano separate: il liquido precipita sul fondo per poter essere reimpiegato per alimentare l'evaporatore mentre la parte gassosa rimane nella parte superiore e viene aspirata dal compressore.

**Tubazioni:** Secondo la direttiva PED per tubazioni si intendono i componenti di una conduttura destinati al trasporto dei fluidi, allorché essi sono collegati al fine di essere inseriti in un sistema a pressione. Le tubazioni comprendono in particolare un tubo o un insieme di tubi, condotti, accessori, giunti a espansione, tubi flessibili o altri eventuali componenti sottoposti a pressione; gli scambiatori di calore costituiti da tubi per il raffreddamento o il riscaldamento di aria sono parificati alle tubazioni.

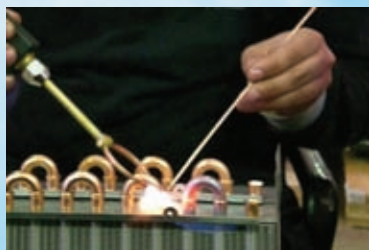
**VLM:** Velocità Lineare Media. È la velocità che mediamente ha un pistone di un compressore durante il suo moto alternativo. Mentre l'albero motore compie una rotazione completa di 360° il pistone si sposta dal punto morto inferiore al punto morto superiore, per giungere poi nuovamente al punto morto inferiore. La sua velocità media, per compiere tale tragitto, deve essere tanto più grande quanto più grande è la corsa del pistone. Infatti essa è direttamente proporzionale al doppio della corsa ed al numero di giri/minuto del motore elettrico. Per contenere la velocità lineare media dei pistoni dei compressori ermetici si fa ricorso alla costruzione superquadra, ossia ad una corsa di dimensioni limitate rispetto all'alesaggio del pistone.

**Watt:** Unità di misura della potenza, grandezza fisica che esprime l'energia o il lavoro speso o prodotto nell'unità di tempo. Nell'uso comune nel campo della refrigerazione e del condizionamento il watt, o il suo multiplo chilowatt (kW), vengono impiegati per esprimere la potenza elettrica dei compressori frigoriferi, mentre la potenza meccanica viene indicata in CV o in HP e la potenza frigorifera viene anche espressa in kcal/h, frig/h o BTU/h. Il watt è l'unità di misura della potenza adottato nel Sistema Internazionale di unità di misura, ed ha per simbolo W.

*E' severamente vietato riprodurre anche parzialmente il presente glossario.*



# GENERATORI DI GAS OSSIDRICI



**per brasare  
Rame, Ottone, Alluminio, Acciaio**



**Contattaci per una dimostrazione  
[www.oweld.com](http://www.oweld.com) - [info@oweld.com](mailto:info@oweld.com)**

Oxyweld snc via Mezzomonte 20, 33077 Sacile (PN) Italy  
☎ +39 0434 737001, fax +39 0434 737002

## ECOLOGICI

Non inquinano, perchè il prodotto della combustione è vapore acqueo.



## SICURI

Eliminati i rischi legati all'utilizzo di bombole contenenti gas ad alta pressione.



## ECONOMICI

Il costo di utilizzo è ridotto al solo consumo di energia elettrica e acqua distillata.



# ITALBRAS



### Leghe brasanti:

- Conformi a norme RoHS
- Ricoperte/Rivestite
- Rame-Fosforo (CuP, AgCuP)
- Leghe e paste brasanti attive con Ti
- Paste a base Ni
- Paste a base Cu e Cuprobrazo
- Paste per brasatura in forno
- Paste e leghe per Alluminio
- Paste e leghe per brasatura dolce

### Disossidanti per brasatura:

- In pasta
- Polveri
- Liquidi

**ITALBRAS S.P.A.**

Strada del Balsego, 6 - 36100 Vicenza (VI)  
Tel. 0444 347500 Fax 0444 347501  
E-mail [info@italbras.it](mailto:info@italbras.it) Web: [www.italbras.it](http://www.italbras.it)  
P.IVA 01965710245



# ABBATTITORI E SURGELATORI

## per organizzare il proprio lavoro grazie al freddo



### PROGRAMMARE

le vostre giornate e i carichi di lavoro per avere sempre OTTIMI prodotti per i vostri clienti.

### RIDURRE

i tempi morti nelle vostre cucine e laboratori, vi fa trovare il tempo per crescere di creatività.

### AUMENTARE

grazie alla gestione dei cicli di lavorazione potrete aumentare le quantità disponibili al momento del bisogno.

### RISPARMIARE

l'eliminazione degli scarti vi permette di ridurre i costi dei vostri prodotti.



**FRIGOR-BOX**

FRIGOR BOX  
Via Prandi, 11 - zona ind. PRATISSOLO  
42019 SCANDIANO (RE) - Italy  
Tel. +39/0522/851711 - Fax +39/0522/982941  
www.frigorbox.it - E-mail: frigorbox@frigorbox.it