



*The Voice of European Air-Conditioning, Refrigeration and Heat Pumps Contractors*

# Refrigeranti a Basso GWP

---

Linee guida sull'uso dei refrigeranti a basso GWP e  
competenze di base dei tecnici

**Giugno 2011**

DISCLAIMER AREA non può essere considerata responsabile per nessuna delle dichiarazioni presenti in questo articolo o per azioni intraprese dai suoi lettori o utilizzatori che potrebbero causare danni involontari come conseguenza di indicazioni o deduzioni tratte dallo stesso. Si prega di utilizzare sempre come riferimento i manuali e le istruzioni fornite dai produttori. Sebbene tutte le affermazioni contenute in questo articolo siano considerate accurate e attendibili, sono fornite senza garanzia di nessun tipo, implicita o esplicita. Quest'articolo fornisce raccomandazioni generali sull'utilizzo di refrigeranti a basso GWP, che però non sostituiscono manuali d'uso specifico. La normativa e le linee guida nazionali devono essere consultate e rispettate in ogni circostanza.

© Copyright AREA 2011

Gli Idrofluorocarburi (HFC) possono essere utilizzati in tutte le applicazioni per refrigerazione, condizionamento e pompe di calore (di seguito RACHP). Tuttavia a causa del loro alto potenziale di riscaldamento globale (GWP), gli HFC hanno delle implicazioni ambientali nel caso di emissione di refrigerante nell'atmosfera. Siccome i tecnici installatori RACHP utilizzano ogni soluzione disponibile con totale neutralità sia a seconda della apparecchiatura che del refrigerante, questo articolo si occupa di alternative agli idrofluorocarburi HFC con un duplice scopo:

- definire la posizione generale di AREA **sull'utilizzo di refrigeranti a basso GWP** negli impianti RAC: per quali apparecchi sono più adatti, in quali condizioni e seguendo quali requisiti etc.....
- definire i **requisiti di competenza** base per i tecnici RACHP che si occupano di refrigeranti a basso GWP.

La recente normativa e quella futura, probabilmente favorirà un maggior utilizzo in certe applicazioni di refrigeranti naturali quali Ammoniaca, Idrocarburi, Anidride Carbonica ed i refrigeranti sintetici HFO. Ammoniaca, Idrocarburi, e Anidride Carbonica sono refrigeranti ben noti, che hanno pro e contro, mentre l'HFO è un nuovo tipo di refrigerante, per il quale non si hanno molti dati disponibili da un punto di vista pratico, sebbene stia per essere utilizzato da tutti i produttori di automobili (direttiva europea 2006/40/EC sugli impianti di condizionamento mobili)

La tabella mostra le proprietà dei refrigeranti a basso GWP presi in considerazione

	HFC	Naturali			HFO
Refrigeranti		Idrocarburi	Ammoniaca	CO <sub>2</sub>	1234yf
Refrigerante	R134a 1300 – R410A 1900 <b>XX</b>	3 - 5 ✓	0 ✓✓	1 ✓✓	4 ✓
GWP a 100 anni	✓✓	✓✓	<b>XX</b>	✓	✓✓
Tossicità	✓✓	<b>XX</b>	<b>X</b>	✓✓	<b>X</b>
Infiammabilità	✓	✓	<b>X</b>	✓	✓
Materiali	✓	✓	✓	<b>XX</b> <sup>1</sup>	✓
Pressione	✓✓	✓	✓	✓	<b>XX</b>
Disponibilità	✓✓	✓	✓	<b>X</b>	<b>X</b>

**Molto scarsa XX scarsa X buona ✓ molto buona ✓✓** Fonte: Modulo informativo di supporto F-gas – alternative RAC7

### Idrofluorocarburi HFC VS Refrigeranti alternativi nella applicazioni di refrigerazione e condizionamento<sup>2</sup>

Alla domanda “quale sia il refrigerante più efficiente” non ci sono risposte semplici, poiché nessun refrigerante rappresenta la soluzione ideale per tutti gli impianti e per tutte le situazioni – per ogni impianto di raffreddamento devono essere considerati i pro e i contro e una scelta professionale considera molti più fattori che non il solo GWP. Dal punto di vista dell'Impatto di Riscaldamento Totale Equivalente (TEWI)<sup>3</sup> dei gas serra, l'efficienza energetica è il criterio più rilevante per stabilire l'adeguatezza di un refrigerante negli impianti di refrigerazione e condizionamento. Applicando questo criterio, nelle apparecchiature RAC, in relazione alle loro dimensioni si nota che:

- In impianti piccoli, gli idrocarburi sono più efficienti a livello energetico

<sup>1</sup> Bisogna notare che la CO<sub>2</sub> è stata catalogata come “molto scarsa” in termini di pressione perché l'industria RAC dovrà necessariamente imparare ad avere a che fare con fluidi a 120 bar, pressione molto più alta rispetto a quelli attuali, i cui picchi sono di circa 20 bar. Tuttavia l'alta pressione ha caratteristiche desiderabili, quali tubi dai diametri più piccoli e un minor volume di cilindrata del compressore.

<sup>2</sup> Vedi Documento Posizione Area datato 30 Giugno 2009

<sup>3</sup> Metodo che stabilisce le emissioni serra dirette e indirette collegate solo alla fase uso e smaltimento

- In impianti grandi, l'ammoniaca o l'anidride carbonica sono generalmente più efficienti a livello energetico
- In impianti medi, bisogna considerare singolarmente ogni apparecchiatura



## Ammoniaca - R717

### Applicazioni per NH<sub>3</sub>

- Refrigerazione industriale
- Grandi refrigeratori Chiller

La pressione operativa dell'ammoniaca è paragonabile a quella degli altri refrigeranti. La capacità dell'ammoniaca di assorbire maggiori quantità di calore in minor volume, rende possibile l'utilizzo di tubi e altri componenti più piccoli rispetto ad altri sistemi refrigeranti a parità di effetto.

Come refrigerante, l'ammoniaca offre tre distinti vantaggi tra i refrigeranti più comuni. Per prima cosa, l'ammoniaca è compatibile con l'ambiente, in quanto ha un potenziale di impoverimento dell'ozono (ODP) uguale a zero, nonché un potenziale di riscaldamento globale (GWP) uguale a zero. In secondo luogo, grazie alle sue maggiori proprietà termodinamiche, l'ammoniaca come refrigerante necessita meno energia di altri refrigeranti quando utilizzata in grandi impianti industriali. Terzo, la refrigerazione a base di ammoniaca ha un record nell'ambito della sicurezza, in parte grazie alle sue proprietà fisiche (tra cui il suo odore, ben riconoscibile e facile da rintracciare), in parte grazie agli standard che le industrie si sono volontariamente date e a degli operatori ben addestrati<sup>4</sup>.

Da un punto di vista puramente economico ed eliminando i limiti normativi non necessari, l'ammoniaca dovrebbe essere utilizzata come refrigerante in modo molto più diffuso rispetto a quello attuale. L'utilizzo dell'ammoniaca nell'industria HVAC&R dovrebbe essere assunto come regolamentare e i funzionari dovrebbero essere informati della sua relativa sicurezza. Le applicazioni per i sistemi di refrigerazione ad ammoniaca includono gli impianti d'immagazzinamento termico, i refrigeratori HVCA, i processi di raffreddamento e condizionamento, gli impianti di teleraffreddamento, i supermercati, i grandi magazzini, l'aria condizionata per le stazioni Spaziali Internazionali e la Biospera II, e una sempre maggior resa per impianti di produzione di corrente<sup>5</sup>.

Riguardo ai materiali, bisogna aggiungere che rame, bronzo e ottone non si possono utilizzare con l'ammoniaca – si può scegliere tra acciaio dolce, acciaio inossidabile e nichel.

La limitazione nell'utilizzo dell'ammoniaca è dovuta generalmente a causa della legislazione nazionale. Per questo gli impianti di grandi dimensioni e quelli industriali – che sono sottoposti a controlli periodici – sono i più adatti per l'ammoniaca. Si può comunque prevedere un maggior utilizzo dell'ammoniaca, anche in impianti più piccoli (uso domestico e commerciale), seguendo determinate precauzioni di sicurezza.

### Competenze di base per i tecnici di RACHP nell'utilizzo dell'ammoniaca NH<sub>3</sub>

Le competenze di base sono enumerate nel progetto Leonardo da Vinci dal nome **AREA tecnici della refrigerazione**.<sup>6</sup> Tuttavia bisogna prestare particolare attenzione alle questioni di sicurezza e alle differenze tecniche con gli idrofluorocarburi HFC.

<sup>4</sup> Ammoniaca: il refrigerante naturale per scelta (IIAR Green Paper)

<sup>5</sup> Ammoniaca come Refrigerante, documento ASHRAE 2006

<sup>6</sup> Vedi il portfolio di AREA sulle qualifiche e capacità necessarie per lavorare nel settore della refrigerazione e condizionamento con eccellente perizia, elaborato sulla base del Progetto Leonardo da Vinci EUR/02/C/F/NT-84604/EC Agreement N°2002-4549/001-001LE2X

### **Punti da tenere da conto sulla Sicurezza**

- Indicatori di tossicità (respiro, occhi, pelle)
- Primo soccorso
- Primo intervento
- Utilizzo dei dispositivi di Protezione individuali (DPI)
- Miscibilità con acqua e compatibilità con altri materiali.

### **Principali differenze tecniche con gli idrofluorocarburi HFC.**

- Solitamente i compressori ad ammoniaca sono di tipo aperti, a causa dell'incompatibilità del rame con l' $\text{NH}_3$
- Incompatibilità con rame o zinco, per cui questi materiali vanno evitati.
- Negli impianti di raffreddamento ad ammoniaca bisogna tenere in considerazione le differenze nel ritorno dell'olio.
- Gli oli usati negli impianti di refrigerazione ad ammoniaca non sono solubili in  $\text{NH}_3$  mentre la solubilità è fondamentale con gli alocarburi al fine di facilitare il ritorno dell'olio.
- Bisogno di serbatoi a pressione



## **Idrocarburi**

### **Applicazioni per idrocarburi<sup>7</sup>**

Gli idrocarburi normalmente utilizzati sono il propano (R290) e l'isobutano (R600a) :

- Refrigerazione domestica, es. frigoriferi (R600a)
- Refrigerazione commerciale, es. frigo-bar (R290)
- Pompe di calore e aria condizionata (in numero crescente)

I refrigeranti R290 e R600a costituiscono delle valide alternative ad altri refrigeranti ad alto GWP in sistemi ermetici di dimensioni ridotte, come frigoriferi e freezer commerciali in serie. In passato, sono anche stati utilizzati in impianti di refrigerazione e lo sono ancora in alcuni impianti industriali. L'R290, in particolare, potrebbe essere utilizzato in tali applicazioni e presenta una buona resa energetica, prestando però particolare attenzione all'infiammabilità.

Considerando gli aspetti legati alla sicurezza per gli Idrocarburi, che li rendono molto diversi da maneggiare dal punto di vista dell'installazione, della manutenzione e dell'utilizzo, di regola si può affermare che:

- L'impiego di R600a potrebbe costituire un'alternativa al HFC R134a
- L'impiego di R290 potrebbe costituire un'alternativa a HCFC R22

Va sottolineato che ogni paese ha i propri regolamenti in materia di utilizzo di idrocarburi e che questi vanno osservati, per cui possono esserci delle limitazioni specifiche.

Gli standard dell'unione europea EN378 prevedono come segue e la carica del refrigerante è così raccomandata:

- Impianti che prevedano una quantità di carica refrigerante HC uguale o inferiore a 0,15 kg possono essere installati in ogni stanza
- Per impianti che prevedano una quantità di carica refrigerante HC superiore a 0,15 kg, le misure della stanza devono essere tali che una perdita improvvisa di refrigerante non vada ad aumentare la concentrazione media oltre il limite di  $0,008\text{kg/m}^3$

### **Competenze di base per tecnici di RACHP nell'utilizzo degli idrocarburi**

Le competenze di base sono enumerate nel progetto Leonardo da Vinci dal **nome AREA tecnici della refrigerazione**. Tuttavia bisogna prestare particolare attenzione alle questioni di sicurezza e alle particolarità tecniche, come le attrezzature da utilizzare in presenza di idrocarburi.

<sup>7</sup> Danfoss "Applicazione pratica di refrigerante R290 Propano (e R600a Isobutano) in Piccoli impianti ermetici"

### **Punti da tenere da conto sulla Sicurezza**

- Cosa non fare quando si maneggiano idrocarburi (non fumare, assenza di fuoco...)
- Pronto intervento in caso d' incendio
- Procedure di sicurezza codice A2-A3 dell'Istituto Britannico della Refrigerazione (IoR)<sup>8</sup>

### **Aspetti tecnici**

- Evitare ogni contatto con scintille o fuochi
- Utilizzare solo saldatura a ultrasuoni, connessioni Lokring o adeguati raccordi a compressione
- Protettori per il compressore: Sovracorrente, Clickson devono essere utilizzati sempre di tipo sigillati in tutte le applicazioni
- Posizione dei termostati nei frigoriferi, per evitare inneschi in caso di perdite.
- Non è possibile saldare
- Tutti i componenti di controllo elettronico devono essere a prova di esplosione



## **Anidride Carbonica - R744**

### **Applicazioni per Anidride Carbonica**

Le valutazioni fatte negli ultimi anni sull'anidride carbonica hanno dimostrato che è efficiente e validamente utilizzabile.

I principali vantaggi sono un basso impatto ambientale, la non infiammabilità e la non tossicità. Lo svantaggio è l'alta pressione alle basse temperature: la CO<sub>2</sub> raggiunge il suo punto critico a 31.1C° con una pressione di 78.8 Bar. A seguire, una lista di applicazioni, con le loro caratteristiche e i vantaggi nell'utilizzo della CO<sub>2</sub>.

#### **Condizioni Sub-critiche (in applicazioni industriali)**

- CO<sub>2</sub> come refrigerante primario in cascata con ammoniaca o altri refrigeranti: *prima fase, con basse temperature e basse pressioni*
- CO<sub>2</sub> come refrigerante secondario: *piccoli diametri e dimensioni dei componenti*

#### **Condizioni Trans-critiche**

- Applicazioni per pompe di calore per acqua calda sanitaria: l'applicazione sfrutta il vantaggio di avere una differenza della temperatura costante nei raffreddatori tra l'acqua da riscaldare e la CO<sub>2</sub>, garantendo una buona efficienza in un sistema compatto.
- Applicazioni per aria condizionata settore auto: le perdite di refrigerante sono frequenti nelle applicazioni del settore automobilistico, per cui l'effetto diretto dell'emissione potrebbe essere maggiore di quello indiretto dovuto al consumo energetico.
- Supermercati: laddove la temperatura esterna lo permette

### **Competenze di base per tecnici RACHP nell'utilizzo di Anidride Carbonica**

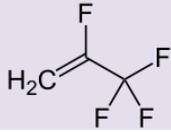
Nonostante l'anidride carbonica sia classificata come refrigerante sicuro, non tossico, non infiammabile, è necessario prendere qualche precauzione.

Le competenze di base sono enumerate nel progetto Leonardo da Vinci dal **nome AREA tecnici della refrigerazione**. Bisogna considerare però alcuni ulteriori aspetti legati alla sicurezza, viste le alte pressioni presenti sia in impianti trans-critici che subcritici (il refrigerante può facilmente raggiungere i 100 Bar e oltre.)

<sup>8</sup>

Vedi [http://www.ior.org.uk/ior\\_publication.php?pubid=WBEW5TW4AG](http://www.ior.org.uk/ior_publication.php?pubid=WBEW5TW4AG)

Come per gli Idrofluorocarburi HFC, il vapore della CO<sub>2</sub> è più pesante dell'aria per cui una perdita in un ambiente non ventilato produrrebbe una dispersione di ossigeno dal basso verso i livelli più alti. Ciò, insieme al fatto che la CO<sub>2</sub> non ha odore, aumenta il rischio di rimanere vittime di soffocamento.



## HFO idrofluoro-olefine

### Applicazioni per gli HFO

I produttori di automobili stanno cercando un'alternativa al refrigerante R134a che sia condivisa globalmente, in quanto l'uso di quel refrigerante è stato vietato dalla Direttiva MAC. La soluzione sviluppata è l'HFO1234yf (idro-fluoro-olefina, 2,2,2,3 tetrafluoroprop-1-ene), che permette ai produttori di automobili di soddisfare le direttive europee sul basso GWP.

Questi nuovi fluidi hanno un buon potenziale in piccole applicazioni commerciali e nell'uso domestico, dove refrigeranti a medie pressioni si possono utilizzare con risultati efficienti, e dove un basso GWP è necessario o desiderato. Gli Idrofluoro-olefine-HFO consentirebbero di usare le tecnologie attuali minimizzando i costi di conversione per l'industria<sup>9</sup>. Gli Idrofluoro-olefine-HFO e le nuove miscele HFO-HFC (con GWP ridotto a 300-600, non infiammabili) potrebbero essere disponibili per quelle applicazioni che ad oggi utilizzano R134a, R404A e R410A.

### Competenze di base per tecnici RAC nell'utilizzo di HFOs

Gli HFOs sono leggermente infiammabili. Le competenze di base sono enumerate nel progetto Leonardo da Vinci dal **nome AREA tecnici della refrigerazione**. Tuttavia si dovrebbe prestare particolare attenzione agli aspetti tecnici e della sicurezza (attrezzatura utilizzata per refrigeranti infiammabili –vedi sezione idrocarburi)

\*\*\*\*\*

## Tabella Riassuntiva : Applicazioni per Refrigeranti a Basso GWP

La tabella seguente elenca le combinazioni di applicazione e refrigerante che garantiscono buoni risultati dal punto di vista dell'efficienza energetica e impatto ambientale, considerando anche gli aspetti sulla sicurezza. (con la piena commercializzazione, si svilupperanno probabilmente più applicazioni per gli HFO e per le relative miscele)

<b>Applicazione</b>	<b>Refrigerante</b>
<b>Refrigerazione industriale</b>	
Tutti i tipi di refrigerazione industriale	Ammoniaca
Impianti a cascata	Anidride Carbonica + Ammoniaca
Fluidi secondari	Anidride Carbonica
<b>Refrigerazione commerciale</b>	
Mobiletti frigo	Idrocarburi
Bottle cooler	Idrocarburi
Supermercati	Anidride Carbonica
<b>Refrigerazione domestica</b>	
Frigo e Freezers	Idrocarburi
<b>Aria condizionata</b>	
Pompe di calore per acqua calda	Anidride Carbonica trans-critica
Grandi chillers	Ammoniaca
Aria condizionata piccoli monoblocco	Idrocarburi
Settore Automobili	Anidride Carbonica oppure HFO1234yf

\*\*\*\*\*

### **AREA**

Area ([www.area-eur.be](http://www.area-eur.be)) è l'organizzazione Europea dei tecnici di impianti di refrigerazione, condizionamento e pompe di calore. Fondata nel 1988, AREA dà voce a 21 membri di 19 paesi europei, che rappresentano più di 9000 imprese di tutta Europa (principalmente aziende di piccole e medie dimensioni), nelle quali sono impiegate circa 125.000 persone, con un fatturato di quasi 20 bilioni di euro.

I membri di AREA sono gli installatori di impianti RACHP, gli stessi che progettano, installano, riparano e che si occupano della manutenzione degli impianti. A questo scopo, i tecnici usano ogni soluzione disponibile con completa neutralità riguardo ad attrezzatura e refrigeranti, con il solo scopo di assicurarsi la maggior efficienza energetica, affidabilità, e il miglior rapporto qualità prezzo possibile.