



Evoluzione della tecnologia per migliorare
il contenimento dei refrigeranti

Giovanni Redaelli

L'evoluzione della tecnologia è funzione di:



- Spinte del mercato
 - ✓ Minor costo
 - ✓ Minor rumore
 - ✓ Maggior efficienza
- Evoluzione della legislazione
 - ✓ Legislazione per la protezione dello strato atmosferico dell'ozono
 - ✓ Legislazione per la riduzione dell'effetto serra
 - ✓ Direttiva per l'efficienza energetica degli edifici (2001/009)
 - ✓ Direttiva per l'etichettatura dei condizionatori d'aria fino a 12 kW

Evoluzione della legislazione

Protezione dello strato di ozono



- Dal 1 Luglio 1997



- >100 kW da 1 Gennaio 2001
- <100 kW da 1 Luglio 2002
- Pompe di calore da 1 Gennaio 2004

Riduzione dell'effetto serra

**Etichettatura
condizionatori
< 12 kW**

**Efficienza
energetica
edifici**

In preparazione

**Direttiva
riduzione
emissioni di
HFC**

L'evoluzione della tecnologia



Si è ottenuto una riduzione delle emissioni di refrigerante dai sistemi seguendo due filoni:

- **Ridurre la carica di refrigerante necessaria**
- **Migliorare la tenuta delle giunzioni**

La riduzione della carica è ottenibile mediante nuovi scambiatori.

In questo caso si ottengono i seguenti benefici:

- ✓ Si riduce la potenziale emissione in caso di perdite
- ✓ Aiuta a rilevare presto una perdita in quanto variano più velocemente i parametri di funzionamento
- ✓ Diminuisce il consumo di materiali
- ✓ Migliora la sicurezza e l'affidabilità
- ✓ Diminuisce il costo e l'impatto per la distruzione del refrigerante

Il contenimento



Il miglioramento della tenuta è ottenibile mediante

- ✓ Riduzione delle vibrazioni
- ✓ Impiego di una progettazione “robusta” e di adeguati materiali
- ✓ riduzione del numero dei giunti
- ✓ uso di giunti saldati o brasati
- ✓ impiego di giunti a cartella solo per l’installazione in cantiere e con adeguati spessori e coppie di serraggio
- ✓ miglioramento delle prove di tenuta sugli assiemi prima della carica di refrigerante
- ✓ rodaggio e prove di prestazioni a fine linea
- ✓ periodica ispezione della tenuta dell’impianto frigorifero durante la sua vita operativa
- ✓ recupero dei refrigeranti a fine vita degli impianti frigoriferi

Evoluzione della tecnologia per il contenimento

Il dettaglio delle azioni implementate dall'industria è il seguente:

Riduzione delle vibrazioni

- impiego di compressori rotativi in sostituzione degli alternativi
- ricerca di risonanze sulle tubazioni in fase di progettazione

Progettazione “robusta” e con adeguati materiali

- prove di “burst pressare” sui sottoassiemi brasati
- prove di “burst pressure” sulle batterie dopo prove a fatica
- direttive di progetto standardizzate per i giunti brasati per capillarità

Evoluzione della tecnologia

Riduzione del numero dei giunti

- L'impiego di attrezzature computerizzate per la costruzione delle tubazioni aiuta ridurre il numero dei giunti

Uso dei giunti saldati o brasati

- Tutti i giunti eseguiti in fabbrica sono di tipo permanente
- L'impiego di giunti a cartella solo per installazione in cantiere e con adeguati spessori e coppie di serraggio.

Prove di tenuta durante la produzione dei componenti

- Impiego della tecnologia dello spettrometro di massa ad elio su tutti i componenti prima del loro assemblaggio
- Analisi statistica dei punti di perdita per un miglioramento di progetto e di costruzione

Evoluzione della tecnologia

Miglioramento delle prove di tenuta sugli assiemi prima della carica di refrigerante

- Viene impiegata la tecnologia dello spettrometro di massa ad elio, prima del vuoto e della carica di refrigerante

Periodica ispezione della tenuta dell'impianto frigorifero durante la sua vita

- Nel manuale di uso e manutenzione viene avvertito il gestore dell'impianto della sua responsabilità secondo l'art. 16 e 17 del regolamento 2037/2000
- L'industria sta lavorando in modo proattivo e considera la EN 378 non solo la norma per la sicurezza ma anche la guida per il contenimento delle perdite

Evoluzione della tecnologia

Lavorando per ridurre la carica di refrigerante e per il contenimento delle perdite si ottengono risultati interessanti riassunti nelle seguenti tabelle:

		In passato con R22 (1990)	Oggi con gli HFC (2000)	In futuro con gli HFC (2010)
Evaporatore	Tubo	3/8" liscio	7 mm rigato	Microcanali
	Alette	ondulate	Louvered	Louvered
Condensatore	Tubo	3/8" liscio	7 mm rigato	Microcanali
	Alette	ondulate	Louvered	Louvered
Compressore		alternativo	Rotativo	Inverter 100%
Refrigerante	Kg	100%	60%	30%
Giunti	numero	100%	80%	80%
EER		100%	130%	SEER 170%
TEWI		100%	67%	50%

Esempio di miglioramento globale per split system da 3 kW

Evoluzione della tecnologia



		In passato con R22 (1990)	Oggi con gli HFC (2000)	In futuro con gli HFC (2010)
Evaporatore	Tipo	A fascio tubiero	A piastre	A piastre
	Peso	100%	38%	38%
Condensatore	Tipo	A fascio tubiero	A piastre	A piastre
	Peso	100%	38%	38%
Compressore		1 alternativo	2 scroll	Scroll a capacità variabile
Refrigerante	Kg	100%	46%	46%
Giunti	numero	100%	62%	62%
EER		100%	106%	140% (SEER)
TEWI		100%	86%	70%

Esempio di miglioramento globale per i chiller nella gamma da 50 a 150 kW

Conclusioni



- Gli HFC per la maggior parte delle applicazioni sono gli unici refrigeranti che permettono la salvaguardia della fascia stratosferica dell'ozono, la sicurezza di utenti e di installatori ed una adeguata efficienza energetica.
- L'industria ha già lavorato e continuerà a lavorare per il contenimento con notevoli margini di miglioramento mediante lo sviluppo tecnologico nella progettazione e nella fabbricazione
- Occorrono adeguate legislazioni che garantiscano le riduzioni delle emissioni nella installazione, nella manutenzione e a fine vita degli HFC
- L'industria è fattivamente impegnata a ridurre le perdite di refrigeranti in esercizio anche migliorando la preparazione dei manutentori ed installatori