



Cambiamenti climatici: i ghiacciai si ritraggono, l'acqua diminuisce, i raggi solari intrappolati aumentano l'effetto serra



SOLUZIONI A LUNGO TERMINE PER APPLICAZIONI IN REFRIGERAZIONE COMMERCIALE E COMFORT RESIDENZIALE CON REFRIGERANTI A BASSO GWP

B. BELLA
EMERSON COMMERCIAL AND RESIDENTIAL SOLUTIONS

COMPRESSORI SCROLL CON REFRIGERANTI A GWP INFERIORE A 150 SOLUZIONI A LUNGO TERMINE PER APPLICAZIONI IN REFRIGERAZIONE COMMERCIALE E COMFORT RESIDENZIALE

Bachir Bella – Heiko Arnemann
Emerson Commercial and Residential Solutions

Astratto

Il regolamento F-Gas è in vigore nell'Unione europea dal 1 gennaio 2015. Essa impone la graduale eliminazione degli attuali refrigeranti ad alto GWP, limitando la soglia di GWP per determinate apparecchiature o indirettamente limitando la disponibilità sul mercato dei refrigeranti che presentano elevati livelli di GWP a causa dello scenario di phase down. Questa riduzione comporterà numerosi cambiamenti per i sistemi di refrigerazione, aria condizionata e pompa di calore.

Lo scenario a lungo termine mostra che il GWP medio dei refrigeranti dovrebbe essere inferiore a 400. Di conseguenza, molti esperti ritengono che i refrigeranti con GWP inferiore a 150 saranno la soluzione a lungo termine per molte applicazioni frigorifere: propano (R290), R455A e R454C sono refrigeranti a media pressione e sono alcune delle alternative potenziali per sostituire R407C nelle applicazioni a pompa di calore e R404A in applicazioni di refrigerazione. Questa presentazione fornisce una panoramica delle prestazioni dei compressori Scroll con questi refrigeranti. Inoltre, viene fornita una breve introduzione delle modifiche del compressore richieste quando si usano questi refrigeranti, in base all'ultima revisione degli standard di sicurezza.

I Cambiamenti sono imposti dalla Legislazione

La normativa europea F-gas (EU 517/2014) vieta i refrigeranti aventi un GWP superiore a 2500 nelle applicazioni stazionarie. Il regolamento ha introdotto alcuni divieti di GWP in base alle applicazioni. Ad esempio, i refrigeranti con un GWP superiore a 150 non saranno ammessi in sistemi multipli per la refrigerazione commerciale, con un'esenzione per la temperatura media quando viene utilizzato un fluido secondario. Oltre ai divieti, il regolamento mira alla riduzione del 79% entro il 2030 il consumo di refrigeranti calcolato in CO₂ equivalente. Sulla base della simulazione, il GWP medio utilizzato in tutti i sistemi di refrigerazione dovrebbe essere inferiore a 400 nel 2030 per rispettare lo scenario del phase down. Ciò probabilmente metterà pressione sui refrigeranti aventi un GWP superiore a 400 dopo il 2030. Gli esperti sono quindi alla ricerca di soluzioni sostenibili e stanno considerando i refrigeranti con un GWP inferiore a 150 come soluzione a lungo termine.

Oltre al regolamento F-gas, c'è una spinta globale simultanea verso una maggiore efficienza per ridurre al minimo le emissioni indirette di carbone provenienti dalle centrali elettriche. I requisiti minimi di efficienza aumenteranno nei prossimi anni sia per le applicazioni comfort che per la refrigerazione commerciale. Il basso GWP e la maggiore efficienza dei sistemi sono le sfide dei prossimi anni per soddisfare i requisiti legislativi.

Refrigeranti candidati con GWP Inferiore a 150

Nella panoramica dei refrigeranti, quelli disponibili con un GWP inferiore a 150 sono principalmente R744, R290, R455A, R454C, R4547A, R1234yf e R1234ze. In questa sezione, l'attenzione sarà su refrigeranti a media pressione: R290, R455A e R454C.

La tabella riportata di seguito mostra alcune proprietà di questi candidati, insieme a quelle di R404A e R407C per il confronto. R455A e R454C sono classificati leggermente infiammabili (A2L) mentre R290 è altamente infiammabile (A3). Pertanto, è necessario uno sforzo aggiuntivo durante la fase di progettazione del prodotto, la sua vita, la manutenzione e lo smantellamento per rendere il prodotto più sicuro quando si utilizzano questi nuovi refrigeranti.

	Unit	R404A	R407C	R454C	R455A	R290
Composition		R143a+R125+R134a	R134a + R125 + R32	R1234yf + R32	R1234yf + R32+ R744	-
GWP	-	3922	1770	148	148	3
Critical Temp. (°C)	(°C)	72.1	86.1	82.4	82.8	96.7
Critical Pressure	(bar)	37.3	46.2	39.5	43.8	42.6
Liq. Density (30°C)	(kg/m ³)	1020	1115	962	999	484
Temp. Glide (30°C)	(K)	0.4	5.4	7.3	10.6	-
Safety Class		A1	A1	A2L	A2L	A3

Tabella 1: Proprietà dei Refrigeranti

R454C e R455A sono miscele non azeotropiche che presentano un elevato glide di temperatura durante il cambiamento di fase. Come riportato nella tabella, ad esempio a 30°C, R454C ha un glide di 7,3 K e R455A ha un glide di 10,6 K. Di conseguenza, la progettazione del sistema e gli scambiatori di calore devono essere ottimizzati per trarre vantaggio dall'effetto del glide di temperatura.

Prestazioni Compressori Scroll in Refrigerazione

La Figura 1 mostra le prestazioni di un compressore scroll con una cilindrata di 11,7 m³/h testato a condizioni di 10/45 ° C (MT) e -25 / 40 ° C (LT). La capacità frigorifera con R290 e R454C è di circa il 15% in meno rispetto a R404A, mentre con R455A è inferiore del 10%. La Figura 2 riporta il COP del compressore scroll testato a MT e LT. R290 mostra +10% e -3% rispettivamente a MT e LT rispetto a R404A. Mentre R454C e R455A hanno un +5% di COP rispetto a R404A.

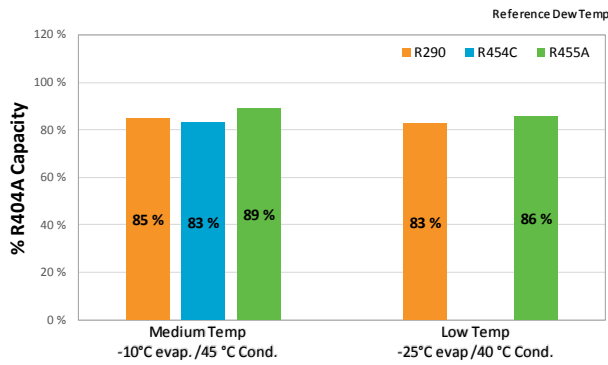


Figura 1

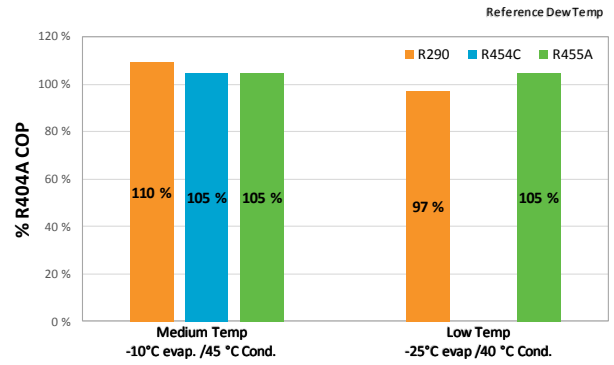


Figura 2

La Figura 3 confronta le prestazioni mid-point: R455A e R454C guadagnano rispettivamente il 7% e il 4% di capacità rispetto alla capacità misurata al dew point. Tuttavia, il COP si riduce del 4% per R455A e del 2% per R454C.

La Figura 4 mostra la variazione della temperatura di scarico di questi refrigeranti rispetto a R404A. La temperatura di scarico nel caso di R290 è +4 K a MT, +8 K per R454C e +12 K per R455A. Mentre la variazione della temperatura di mandata in condizioni LT è superiore a 10 K. Di conseguenza, il campo di funzionamento risulta leggermente limitato con R290 e ancora di più con R454C e R455A.

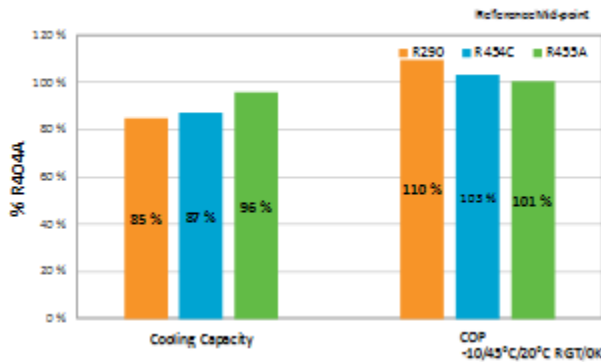


Figura 3

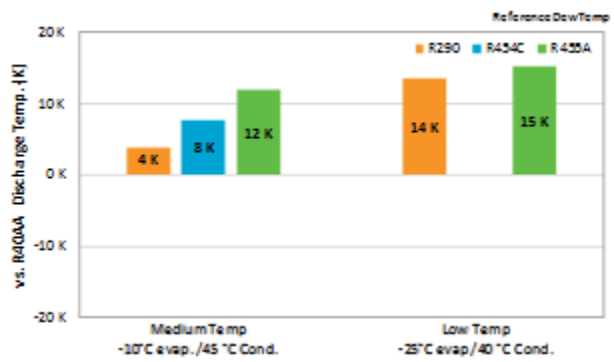


Figura 4

Prestazioni Compressori Scroll in Riscaldamento

La Figura 5 mostra le prestazioni alle condizioni nominali della pompa di calore rispetto a R407C. R290 e R454C hanno circa l'8% in meno di capacità di riscaldamento e R455A è simile a R407C. Mentre il COP è compreso tra il 1 e il 2% per i modelli R454C e R455A ed è più alto del 7% per R290.

Considerando le prestazioni mid-point (figura 6), la capacità di riscaldamento R290 scende di un ulteriore 5% rispetto a R407C. La capacità diminuisce del 1% per R454C e aumenta del 3% per R455A. La variazione del COP è inferiore al 2%.

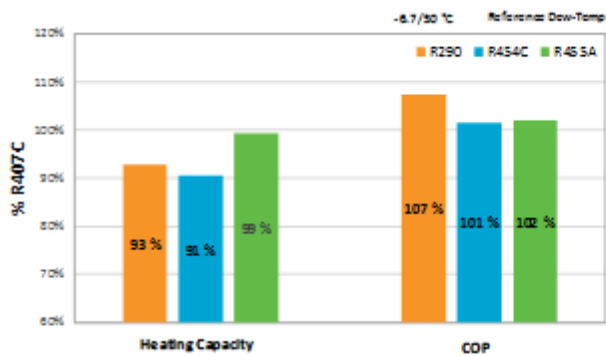


Figura 5

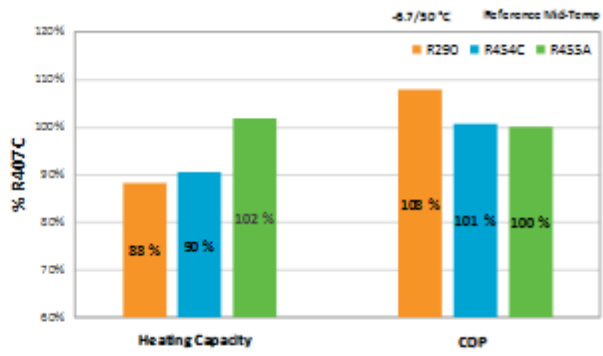


Figura 6

La temperatura di scarico rappresentata in figura 7 è inferiore per tutti i refrigeranti rispetto a R407C. La bassa temperatura di scarico consente l'estensione del campo di funzionamento alle basse temperature di evaporazione.

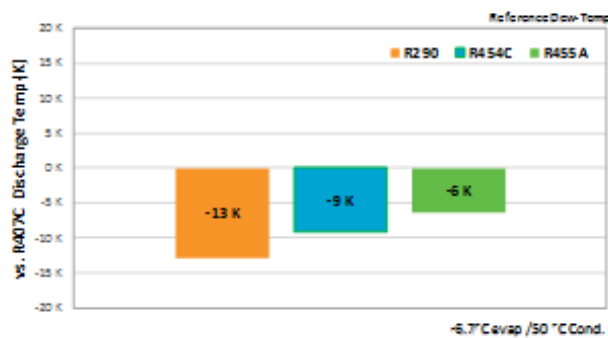


Figura 7

Impatto dell'Infiammabilità sul Compressore Scroll

Quando si utilizzano refrigeranti infiammabili, è importante evitare le perdite del refrigerante che possono creare un'atmosfera infiammabile quando è miscelata con aria ambiente. In caso di perdite, i componenti elettrici non devono essere fonte di accensione.

Lo standard IEC60335-2-89 per i sistemi di refrigerazione commerciale è in fase di revisione per consentire una carica più elevata per il refrigerante infiammabile e per valutare il rischio derivante dall'uso di refrigeranti infiammabili. Lo standard pubblicato ad oggi non differenzia i refrigeranti A2L e A3. Nel caso di utilizzo di componenti elettrici come sorgente di accensione, devono essere protetti in conformità alla norma IEC60079-15.

D'altra parte, la revisione standard IEC60335-2-40 per le apparecchiature per l'aria condizionata e le pompe di calore è in fase avanzata e dovrebbe essere pubblicata all'inizio del 2018. La norma affronterà i requisiti di sicurezza dei componenti elettrici sia per A2L che A3. I compressori scroll sono sigillati ermeticamente e quindi non dovrebbero essere fonte di perdite. Da questo punto di vista, la scelta di un compressore ermetico utilizzato con refrigeranti infiammabili è appropriato. I collegamenti elettrici del compressore scroll progettati per la refrigerazione commerciale e le pompe di calore non sono fonte di accensione. Ciò che rende il compressore sicuro in caso di perdita di refrigerante dal sistema frigorifero.

La direttiva sulle apparecchiature a pressione (2014/68 / EU) è più rigorosa quando si utilizzano fluidi infiammabili. In questo caso, la categoria PED del compressore scroll aumenta di un livello. Pertanto, occorrono ulteriori requisiti per il sistema Qualità e il processo produttivo.

Conclusioni

La legislazione sta spingendo per l'utilizzo di refrigeranti a basso GWP, ma allo stesso tempo richiede una maggiore efficienza. La soglia limite di GWP varia a seconda dell'applicazione. I refrigeranti R290, R454C e R455A hanno un GWP inferiore a 150 e possono essere considerati buoni candidati per il lungo termine.

La capacità di R455A è simile a quella di R404A e R407C, mentre R290 e R454C hanno capacità più basse. Tutti questi refrigeranti hanno un COP più alto o comparabile rispetto agli attuali HFC. Il glide di temperatura di R454C e R455A certamente richiederà la revisione della progettazione dello scambiatore di calore per trarre vantaggio per migliorare l'efficienza del sistema frigorifero.

La temperatura di scarico di questi refrigeranti è inferiore a quella di R407C permettendo di estendere l'attuale campo di funzionamento. La temperatura di scarico è leggermente superiore rispetto a R404A e quindi limita il campo operativo, soprattutto alle basse temperature di evaporazione.

Il compressore scroll non è una fonte di accensione e può essere considerato come componente sicuro anche quando viene utilizzato in un ambiente esplosivo. Sempre più elettronica, come controllori e driver, fanno parte del pacchetto del compressore ed è quindi necessario prestare attenzione al loro impiego in quanto potrebbero essere fonte di accensione. Il compressore scroll cade in una categoria PED superiore quando si utilizzano refrigeranti infiammabili. Di conseguenza, il processo di fabbricazione è più restrittivo.

