

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

Brochure | Refrigeranti a basso GWP

# Accelerare **la transizione** verso i **nuovi refrigeranti e ridurre** l'impatto climatico

Il portafoglio di refrigeranti a basso GWP (Global Warming Potential) di Danfoss consente di realizzare soluzioni ecosostenibili risparmiando sull'aumento dei prezzi o sulle imposte governative. Informazioni sui prodotti sono disponibili all'indirizzo [coolselector.danfoss.com](http://coolselector.danfoss.com) e all'indirizzo [hexact.danfoss.com](http://hexact.danfoss.com). Aggiornamento: febbraio 2020.



Più di

**25**

refrigeranti con GWP  
<2500 qualificati  
da Danfoss per  
applicazioni HVACR



[refrigerants.danfoss.com](http://refrigerants.danfoss.com)

# Danfoss e i refrigeranti a basso GWP

Trovare soluzioni ecosostenibili è nell'interesse di tutti gli attori del nostro settore. La sostenibilità protegge gli investimenti a lungo termine e assicura la conformità con la responsabilità sociale delle imprese (RSI). Oggi, quando si parla di refrigeranti e di sostenibilità a lungo termine, Danfoss considera tre parametri principali che

devono essere allineati per conseguire un vero e proprio equilibrio sostenibile: **accessibilità, sicurezza e ambiente**. Perché il mercato possa conseguire questi target di riduzione della CO<sub>2</sub>, Danfoss sta lavorando attivamente a **soluzioni con refrigeranti alternativi** con un approccio pragmatico, tenendo sempre presente l'efficienza, i

costi e la sicurezza dell'impianto. Danfoss offre **una vasta gamma di prodotti e soluzioni per i refrigeranti naturali e a basso GWP** sia per le applicazioni di refrigerazione sia per le applicazioni di condizionamento dell'aria.



## Applicazioni principali e refrigeranti

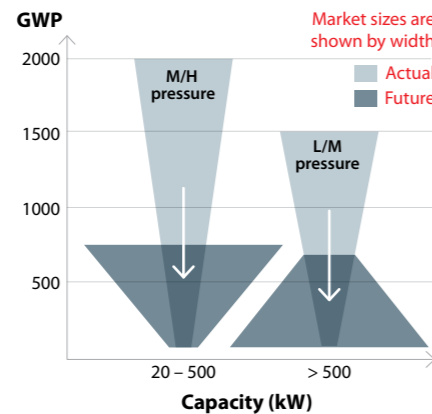
In futuro, i valori GWP diminuiranno a causa del phase-down e dei più stringenti requisiti in termini di efficienza energetica (MEPS). I professionisti del settore HVAC-R si concentreranno sull'utilizzo di componenti che consentano di usare la carica più bassa possibile e tecnologie con il miglior rapporto costo/prestazioni per un determinato tipo di refrigerante. La scelta del refrigerante non è un compito semplice; dipende dalla tempistica delle normative regionali, nonché dagli standard applicati e dai codici di costruzione. Negli ultimi anni, la situazione è stata ulteriormente complicata da significativi aumenti dei prezzi e da una carenza di refrigeranti fluorinati. Con il passaggio a nuovi refrigeranti, si affacciano sul mercato soluzioni nuove e più efficienti. Questa transizione sta ormai accelerando.

### Chiller:

A seconda della loro dimensione e tecnologia del compressore che utilizzano, i chiller funzionano con fluidi a bassa e alta pressione di lavoro. Si dividono in due categorie: bassa/media pressione e media/alta.

Per i chiller L/M una soluzione per rimanere nei fluidi non infiammabili è il refrigerante R1233zd (fig. 1). Questo refrigerante è vietato in alcuni paesi perché, anche se il suo ODP è molto basso, è superiore allo zero. Le applicazioni ad R134A hanno soluzioni con nuovi fluidi A1 e GWP inferiore a 640; come ad esempio gli HFO: R513A e R450A. I fluidi A2L devono essere accolti rispettando le norme di sicurezza e i codici di costruzione dei singoli paesi. E' possibile raggiungere un GWP prossimo allo zero utilizzando HFO come ad esempio R1234ze (fig. 1). Ci aspettiamo che questa soluzione, a bassissimo GWP, venga adottata nel medio periodo in queste applicazioni.

Per gli impianti con fluidi e media/alta pressione, non esiste tuttora una alternativa ideale non infiammabile, al R410A. Dovranno essere accettate soluzioni di tipo A2L o A3. Alternative con GWP compreso nell'intervallo 500 - 70 sono il R43, R452B e R454C. Il loro uso dovrebbe essere accettabile per sistemi installati all'aperto o in sale macchine, ma il loro



**Figure 1:** Market transition and GWP level per Chiller size. Most of the M/H Chillers will use refrigerants with a GWP around 750, and most L/M chillers will use ultra-low GWP refrigerants.

posizionamento deve sempre seguire la sicurezza locale norme e norme edilizie. Prevediamo che in questi casi verranno prevalentemente utilizzati i fluidi A2L (GWP 50-700) e in una piccola parte gli A3 (come ad esempio il propano). Guardando a lungo termine, ci si aspetta una riduzione del GWP in queste installazioni. Questo processo ad oggi, ha portato all'aumento del prezzo dei gas fluorurati ad alto GWP.

### Impianti VRF:

I sistemi VRF utilizzano quantità relativamente elevate di refrigerante per unità rispetto ai sistemi canalizzati a causa dei loro evaporatori decentrati e conseguenti tubazioni. Per minimizzare le dimensioni delle tubazioni sono necessari refrigeranti di densità medio-alta e le uniche alternative a R410A sono i refrigeranti

A2L, come R32 o R452B/R454B. Danfoss sta seguendo lo sviluppo del R466A, una alternativa A1 al R410A, basato sulla molecola CF3I. Altri refrigeranti innovativi sono in sviluppo, sistemi a base d'acqua sono una scelta ovvia e anche soluzioni a CO<sub>2</sub> sono state proposte.

### Refrigerazione industriale:

A prima vista, la refrigerazione industriale sembra un settore in cui i refrigeranti a basso GWP possono trovare facile applicazione, ma i potenziali problemi di sicurezza non mancano e vi è ancora un margine per l'innovazione. L'ammoniaca (NH<sub>3</sub>) è da tempo il refrigerante preferito per la sua elevata efficienza, ed è ancora molto usata a fronte di una crescente richiesta di refrigeranti sostenibili. Tuttavia, i problemi di sicurezza potrebbero limitare il successo dell'ammoniaca a causa della sua tossicità, per cui occorrono opportune precauzioni per il suo utilizzo in sicurezza. Abbiamo imparato a ridurre le cariche di refrigerante e a progettare impianti più grandi. Con l'esperienza, abbiamo individuato nuovi modi per ridurre le cariche, ad esempio combinando NH<sub>3</sub> e CO<sub>2</sub>, e abbiamo costruito scambiatori di calore più piccoli. La CO<sub>2</sub> funge da vettore termico, circolando all'interno degli impianti di stoccaggio più grandi.

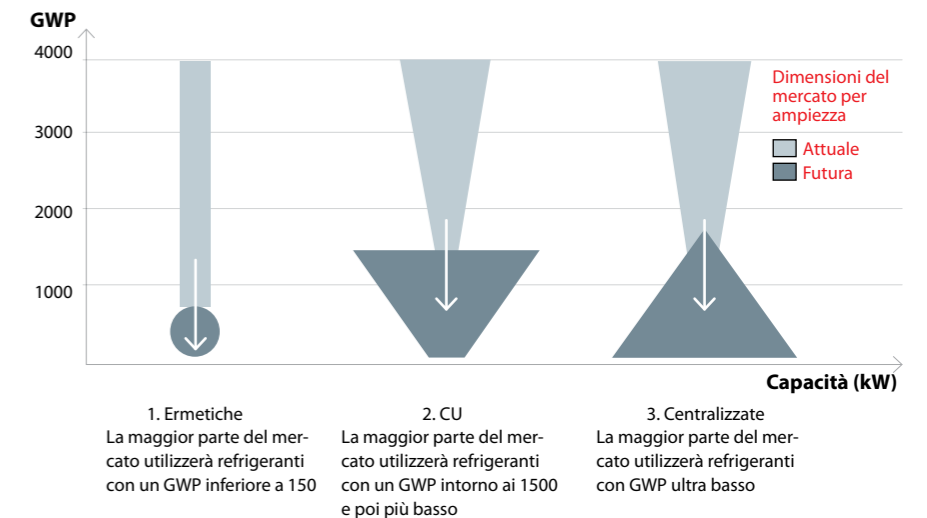
### Refrigerazione commerciale

Le applicazioni di food retail presentano esigenze diverse in termini di tipologie di impianti e refrigeranti. Le applicazioni includono celle frigorifere, vetrine refrigerate, banchi frigoriferi e banchi ad isola refrigerati, in soluzioni centralizzate o plug-in - circuiti frigoriferi ermetici o autonomi, con unità condensatrice. Le applicazioni food retail sono raggruppate in tre categorie principali.

#### 1. Applicazioni ermeticamente sigillate

oggi utilizzano diversi refrigeranti con un GWP fino a 4000. Sono idonee per l'utilizzo con refrigeranti a basso GWP e sono sicure a causa delle ridotte quantità di carica. Molti di questi impianti già utilizzano idrocarburi come R600a e R290 e il phase-down dell'UE ha imposto valori GWP inferiori a 150 dal 2016. (Fig. 2) Il nuovo standard IEC 60335-2-89 consente di impiegare fino a 500 g di refrigerante A3 e fino a 1,2 kg di refrigerante A2L, a seconda delle dimensioni dell'ambiente.

**2. Le unità condensatrici** hanno una carica di refrigerante tipicamente tra 1 e 20 kg e la sicurezza in termini di infiammabilità è fondamentale in quanto molti di questi impianti sono accessibili dal pubblico. I refrigeranti a elevato GWP, come R404A, sono stati utilizzati per molti anni, ma una nuova alternativa, gli HFC classificati A1, come R452A hanno un GWP inferiore del 60% rispetto a R404A. Nondimeno, l'impatto delle temperature di mandata più elevate del compressore sul campo di funzionamento e l'impatto del glide del refrigerante sul rendimento frigorifero presentano nuove sfide. Riteniamo che la maggior parte del mercato si orienterà a breve verso un GWP medio di circa 1.500 unità, pari a quello di R448A e R449A, prima ancora di adottare soluzioni a basso GWP quali



**Fig. 2:** Transizione del mercato e livelli GWP per applicazioni di food retail

CO<sub>2</sub>, R290 (idrocarburi) o miscele HFO a basso GWP (Fig. 2).

**3. Gli Impianti DX centralizzati** sono di gran lunga le applicazioni a maggior consumo di refrigerante a causa delle alte cariche e degli elevati tassi di trafileamento. Si stima che utilizzino oltre il 40% in più della quantità di refrigerante di base raccomandata durante il phase-down. Negli ultimi dieci anni, la CO<sub>2</sub> è diventata un refrigerante sostenibile che può essere utilizzato in diverse configurazioni di sistema:

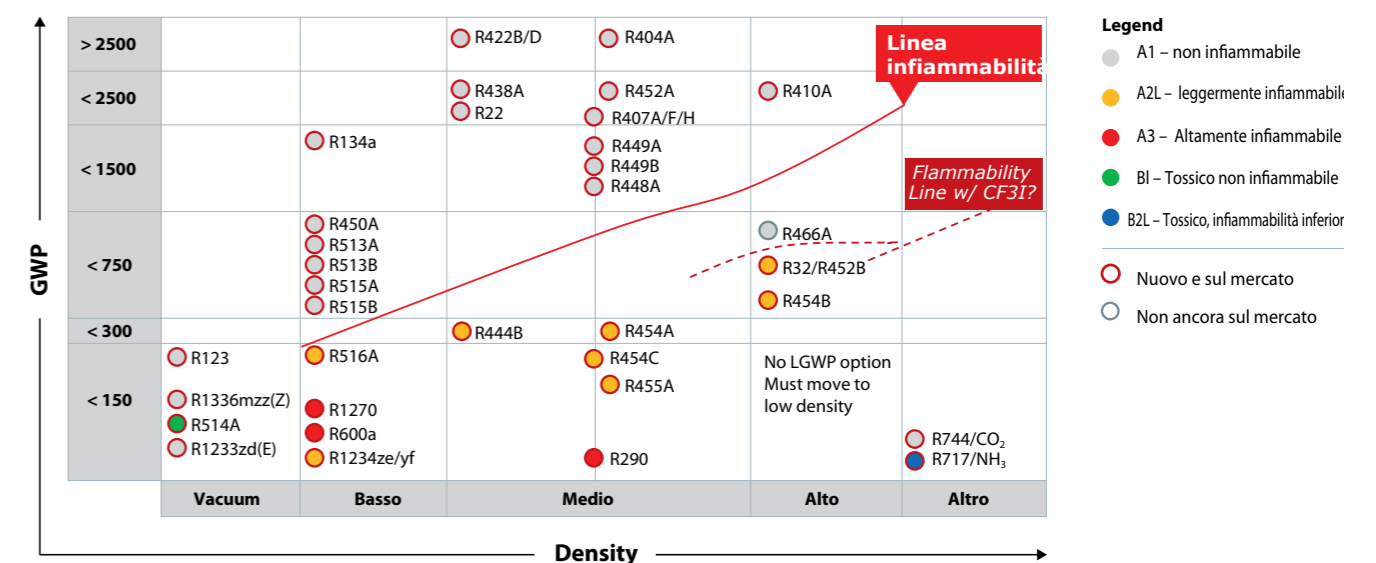
- Impianti transcritici, dove la CO<sub>2</sub> è utilizzata in tutti i circuiti (MT e LT). Impianti transcritici a CO<sub>2</sub>, alla base dell'attuale sviluppo degli impianti di riscaldamento e raffreddamento integrati, in cui la scelta del refrigerante è vincolata al tipo di impianto utilizzato.
- Impianti indiretti, dove HFC, HC o NH<sub>3</sub> sono utilizzati in rack di chiller e in cui la CO<sub>2</sub> è raffreddata in un ricevitore e quindi circolata nel circuito MT per

raffreddare il circuito MT. La viene CO<sub>2</sub> viene utilizzata anche per circuito LT, in quanto la condensazione avviene direttamente nella parte superiore del chiller o nel circuito MT della CO<sub>2</sub>.

- I sistemi in cascata, dove la CO<sub>2</sub> viene utilizzata solo nel circuito LT e quindi distribuita a cascata nel circuito MT che utilizza HFC. Questo tipo di impianto utilizza ancora circa l'80% del refrigerante HFC impiegato in un sistema convenzionale.

La sede geografica influisce sul rendimento energetico di qualsiasi sistema a causa della temperatura ambiente esterna. Gli impianti a CO<sub>2</sub> transcritici, tuttavia, sono particolarmente sensibili alle temperature esterne. Tuttavia, l'adozione di sistemi a multi-eiettore, hanno notevolmente incrementato anche nei climi più caldi, l'efficienza degli impianti a CO<sub>2</sub>; la cui penetrazione commerciale raggiungerà l'apice nei prossimi anni.

## Principali refrigeranti



# Prodotti per refrigeranti con un GWP <2.500

Famiglia di prodotto	Prodotto	Descrizione del prodotto	[bar]								Refrigeranti																			
				R1233zd (E)	R1234yf	R1234ze (E)	R134a	R290, R600a	R32	R407A R407F	R407C	R407H	R410A	R422B	R422D	R444B	R448A	R449A	R449B	R450A	R452A	R452B	R454A	R454B	R454C	R455A	R513A	R515B	R744 (CO <sub>2</sub> )	R717 (NH <sub>3</sub> )
Regolatori elettronici (1)(2)	AK-PC 7XX	Pack controller avanzati		●		●	●	●	●	●	●	●		●**	●**				●**						●		●	●		
	AK-PC 351/ 5XX/651	Pack controller standard				●**	●	●	●	●	●			●**	●**				●**						●		●	●		
	AK-CC 550/750	Case controller per valvole di espansione elettronica				●**	●	●	●	●	●			●**	●**				●**						●		●	●		
	AK-CC 250/350/450	Case controller per valvole di espansione termostatica								●	●																●	●		
	EKC 326a	Regolatori pressione gas CO <sub>2</sub>																										●		
	MCX	Regolatori programmabili		●	●	●	●	●	●	●	●				●	●			●	●	●					●		●	●	
	EIM 336/365	Regolatori di surriscaldamento elettronici		●	●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●							●	●	
	EKE 1A, EKE 1B, EKE 1C (1V)			●	●	●	●	●	●	●	●			●(8)	●	●	●	●	●	●	●	●(8)	●	●(8)			●		●	
	EKC 313	Iniezione a cascata con CO <sub>2</sub>		●		●			●	●	●				●					●	●							●	●	
	EKC 315a	Regolatori del surriscaldamento						●	●	●	●(13)				●													●	●	
	EKC 361	Regolatori di temperatura		●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)	●(11)
	EKE 347	Regolatori del livello del liquido		●		●				●	●				●					●	●							●	●	
	EKE 400	Regolatore dell'evaporatore		●	●	●	●	●	●	●	●			●(8)	●	●	●	●	●	●	●	●(8)	●	●(8)			●		●	
	ERC IIX / ETC, ERC (VSD)	Per refrigerazione commerciale		●	●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	
Compressori per il condizionamento dell'aria	DSH / DCJ / DSF	Scroll con IDV per il condizionamento dell'aria							●(9)											●(9)										
	HLJ / SH	Scroll per il condizionamento dell'aria												●																
	PSH	Scroll ottimizzati per il riscaldamento												●																
	SY / SZ	Scroll per il condizionamento dell'aria						●																		●				
	VZH	Scroll con inverter per il condizionamento dell'aria																			●*		●*							
	TT, TG, VTT	Compressori centrifughi Turbocor oil-free				●	●																			●	●			
Compressors for refrigeration	MTZ	Compressori alternativi Maneurop per media temp.					●			●				●	●					●					●					
	NTZ	Compressori alternativi Maneurop per bassa temp.																			●									
	MLZ	Compressore scroll per media temperatura					●							●	●					●					●					
	LLZ	Compressore scroll per bassa temperatura													●	●					●									
	PL/TL/DL/FR/NL/SC/GS/B/U/L/P/X/S	Compressori AX commerciali leggeri per LBP/MBP			●		●	●							●(7)		●(7)	●								●				
	SLV, NLV, DLV	Compressore alternativo a velocità variabile per LBP/MBP							●																					
	BD	Compressori leggeri CA/CC la per applicazioni di refrigerazione mobile			●		●	●																						
Condensing units	Optyma™	Unita condensatrici per refrigerazione a media temperatura			●*		●	●		●				●	●					●					●					
	Optyma™	Unita condensatrici per refrigerazione a bassa temperatura						●													●									
	Optyma™ Slim Pack, Optyma™ Plus	Unita condensatrici per refrigerazione a media temperatura					●							●	●					●					●					
	Optyma™ Slim Pack, Optyma™ Plus	Unita condensatrici per refrigerazione a bassa temperatura												●	●					●										
	Optyma™ Plus INVERTER	Unita condensatrici per refrigerazione a media temperatura												●	●												●			
Electronic expansion valves	AKV 15/20		28 – 46				●			●(5)			●(5)	●(5)		●(5)	●(5)								●(5)		●***			
	AKVA		42				●							●	●	●	●	●								●	●			
	AKVP		90	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	ETS 5M - Mini EEV	Valvole di espansione ad azionamento elettrico												●																
	ETS 6		47		●		●	●(12)	●					●	●					●	●					●				
	ETS C - Colibri®		50		●	●	●	●	●	●				●	●					●	●					●	●			
	ETS C 250-400		34			●	●			●				●	●					●	●					●				
	ETS 500P - 800P	Valvole di espansione elettroniche in parallelo				●	●																			●				
Electronic Pressure & Temperature regulating Valves	CCM	Valvole di regolazione elettriche	90				●																				●			
	CCMT		140				●																				●			
	CTM	Multi Ejector	140																								●			
	CTR	Valvola recupero calore 3 vie	140																								●			
	KVS	Valvole di modulazione dell'aspirazione elettroniche	45,5/34				●	●						●	●					●	●					●				
	ICM	Valvole di regolazione motorizzate industriali	52/65				●	●																			●	●		
	ICMTS	Valvole di regolazione motorizzate industriali alta pressione	140																								●	●		
Sensors & transmitters	AKS	Sensori di temperatura in modalità: PT1000 e PT1000 con elemento termistore raziometrici	100	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	AKS 4100	Controllo di livello liquido	100											●													●	●		
	MBS 8200	Sensori di pressione disponibili in modalità: 4 – 20 mA, tensione e raziometrici	160	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	AKS Temperature	Sensors with Pt1000, Pt 1000 and thermistor elements		●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
	GD	Rilevatore di gas					●		●					●							●						●	●		
	DST P110	Sensore di pressione con uscita raziometrica e dispositivo di diagnostica interna	50	●	●	●	●	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		

(1) Parametri per altri refrigeranti possono essere inseriti manualmente. Far riferimento alle costanti di refrigeranti per ADAP-KOOL.

●\* Qualificazione in corso

●\*\* Solo nelle ultime versioni del software del controllore

●\*\*\* ad esclusione dell'AKV 20 con temperatura del mezzo costantemente inferiore a 0 °C

Per i refrigeranti non elencati e per informazioni dettagliate sui prodotti, contattare Danfoss o visionare il software Coolselector: [coolselector.danfoss.it](http://coolselector.danfoss.it)

(5) Solo per versione a brasare



## Vantaggi dei refrigeranti nelle applicazioni HVACR

Refrigerant		Refrigerazione								Condizionamento aria & pompe of calore													
		Refrigerazione domestica		Commerciali leggera		Rack commerciali e unità condensatrici		Scaffali commerciali centralizzati (supermercati)		Refrigerazione industriale		A/C residenziale (incluso sistemi reversibili)		Unità per tettoie Scroll		A/C commerciale		Impianti A/C commerciali a vite/centrifughi		Pompe di calore residenziali e commerciali W/W		Pompe di calore industriali	
		2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027
CO2 (R744)	NAM									**	**												
	EU									**	**												
	China									**	**												
	ROW									**	**												
NH3 (R717)	NAM									**	**												
	EU									**	**												
	China									**	**												
	ROW									**	**												
HC e.g. R290	NAM																						
	EU																						
	China																						
	ROW																						
HFC (A1) High-GWP*	NAM																						
	EU																						
	China																						
	ROW																						
HFC/HFO (A1 & A2L) Mid-GWP*	NAM																						
	EU																						
	China																						
	ROW																						
HFC/HFO (A1 & A2L) Low-GWP*	NAM																						
	EU																						
	China																						
	ROW																						
HFC/HFO (GWP < 150) (A2L)	NAM																						
	EU																						
	China																						
	ROW																						

\*LA classificazione GWP è dipendente dalla pressione di lavoro del sistema. Come linea generale si considera: Alto: > 3000, medio 300-1000 e basso < 300

\*\* I sistemi in cascata ammoniac/CO2 diventeranno sempre più diffusi nella refrigerazione industriale.

Table: Global trends in refrigeration, air conditioning and heat pumps. Status January 2020.

■ Refrigerante principale    ■ Uso limitato e solo applicazioni di nicchia  
■ Uso regolare     Non applicabile o situazione poco chiara

Il settore tende a orientarsi sempre più verso soluzioni refrigeranti naturali, purché tecnologicamente sicure ed economicamente praticabili. I refrigeranti sintetici probabilmente svolgeranno ancora un ruolo importante nel campo della refrigerazione e del condizionamento, in cui si assiste anche a una transizione verso refrigeranti a basso GWP che causano un impatto ambientale minimo.

### CO<sub>2</sub> (R744)

- Il valore GWP della CO<sub>2</sub> è equivalente a 1
- È particolarmente idonea per le applicazioni di **food retail**, dove l'impatto è minimo in caso di perdite e le sue proprietà termodinamiche la rendono ideale per il recupero di calore
- I cicli di CO<sub>2</sub> transcritici eliminano una grande proporzione del ciclo termico ad alte temperature e il refrigerante è quindi indicato per le **pompe di calore**
- Nella **refrigerazione industriale**, la CO<sub>2</sub> consente di ridurre la carica di ammoniaca, aumentare l'efficienza e ridimensionare le apparecchiature di refrigerazione

- Nel **trasporto refrigerato, applicazioni commerciali leggere e raffreddamento dell'elettronica**, la CO<sub>2</sub> offre una soluzione non infiammabile ed ecocompatibile

### Ammoniaca (NH<sub>3</sub> - R717)

- Con un GWP e un ODP (Ozone Depletion Potential) uguali a zero, un costo (per kg) considerevolmente più basso degli HFC,
- l'ammoniaca è uno dei refrigeranti più **energeticamente efficienti** per tutte le applicazioni, ad alta e bassa temperatura. Con una crescente attenzione rivolta al consumo di energia, l'ammoniaca è la scelta sostenibile per il futuro
- L'ammoniaca offre migliori **proprietà di trasferimento del calore** rispetto alla maggior parte dei refrigeranti chimici e quindi i costi di costruzione e di esercizio dell'impianto saranno inferiori.

### Idrocarburi (R290, R600)

- Offrono un'elevata efficienza energetica, una buona capacità volumetrica e un ampio campo di funzionamento rispetto agli HFC
- L'infiammabilità ne limita l'uso in **piccoli impianti** e

nei **chiller** (per es. i **chiller impiegati negli impianti di retail alimentare** o per il **condizionamento dell'aria** installati all'esterno degli edifici)

- Consente di ottenere temperature di evaporazione molto basse senza surriscaldamento del compressore in applicazioni con **pompe di calore** (con gli HFC, è necessario installare una resistenza supplementare per le giornate particolarmente fredde o cicli di iniezione di vapore/liquido più costosi) **Miscela di HFC/HFO a GWP medio**
  - Una soluzione di transizione che può essere utilizzata in impianti retrofit con HFC ad alto GWP. Le soluzioni a medio GWP, <1.500, e non infiammabili sono particolarmente indicate dove la carica di un impianto interno può essere un problema e un sistema alternativo troppo costoso
- HFC e HFO leggermente infiammabili**
- Il basso GWP e la ridotta infiammabilità rendono questi refrigeranti ideali per gli impianti **relativamente grandi**
  - Particolarmente interessanti per il **condizionamento dell'aria** in mancanza di alternative naturali non infiammabili (A1)



Scansiona qui per accedere direttamente ai **white paper Danfoss**

Leggi di più sull'efficienza energetica e sui refrigeranti su [refrigerants.danfoss.com](https://refrigerants.danfoss.com)