

Mercato Refrigerazione e Condizionamento



Nippon Gases è un'azienda storica, tra le prime in Italia a operare nel settore dei gas industriali. Fondata nel 1920, è oggi parte di *Nippon Gases Europe*, società che fa capo a *Nippon Sanso Holding Corporation (NSHD)*, una grande realtà internazionale con più di 100 anni di esperienza nell'industria del gas. Il Gruppo fornisce un supporto essenziale a diversi settori industriali tra cui il metallurgico, il chimico, l'elettronico, l'automotive, l'edile, il navale e l'alimentare, con una presenza importante in Giappone, Sud-est asiatico, Canada, Stati Uniti, Australia ed Europa.

Grazie alla proficua integrazione tra la cultura europea e quella giapponese, Nippon Gases è in grado di garantire lo sviluppo di nuove tecnologie e il miglioramento di quelle già esistenti. Detiene inoltre numerosi brevetti, sia negli ambiti in cui opera tradizionalmente sia in settori alternativi, e investe nella ricerca, garantendo il proprio supporto a enti, istituzioni e università al fine di creare e sviluppare nuove applicazioni e impieghi dei gas. In questo modo consente a un numero sempre più ampio di clienti di raggiungere gli obiettivi di miglioramento qualitativo, produttivo, economico e ambientale.

Insieme siamo *"I professionisti del gas"* e abbiamo un unico obiettivo: *"Migliorare la qualità della vita attraverso le applicazioni tecnologiche dei nostri gas."*

Nell'ambito della refrigerazione e condizionamento...

Nippon Gases Refrigerants è in grado di offrire la gamma completa di Gas Refrigeranti HFC e HFO, nonché prodotti, servizi e soluzioni tecniche all'avanguardia, nel totale rispetto delle normative ambientali.

La consolidata collaborazione con Chemours, Honeywell, Arkema e Daikin consente a Nippon Gases Refrigerants di avere un primario accesso alle innovazioni tecnologiche favorendo negli anni lo sviluppo di un'ampia e approfondita conoscenza e professionalità.

La rete commerciale diffusa su tutto il territorio consente una distribuzione capillare alla clientela e un valido supporto per la sostituzione della vecchia generazione di refrigeranti, "soggetti al processo di phase down" previsto dal Regolamento F-Gas, con nuovi prodotti HFO a bassissimo impatto ambientale.

L'impatto ambientale dei Gas Refrigeranti La Normativa F-Gas	04
HFO - I nuovi Gas Refrigeranti a bassissimo effetto serra	08
HFC (IdroFluoroCarburi)	14
Gas Refrigeranti non fluorurati	15
Analisi dei mercati	16
Fluidi per lo scambio termico	17
Lubrificanti Sintetici	18
Recipienti per Gas Refrigeranti	19
Servizi	20
Tabelle	22

L'impatto ambientale dei Gas Refrigeranti

La Normativa F-Gas

La crescente attenzione verso il problema del riscaldamento globale ha portato alla definizione di politiche internazionali a lungo termine volte a limitare l'aumento della temperatura media del pianeta fino ad un massimo di 2°C rispetto ai valori pre-industriali.

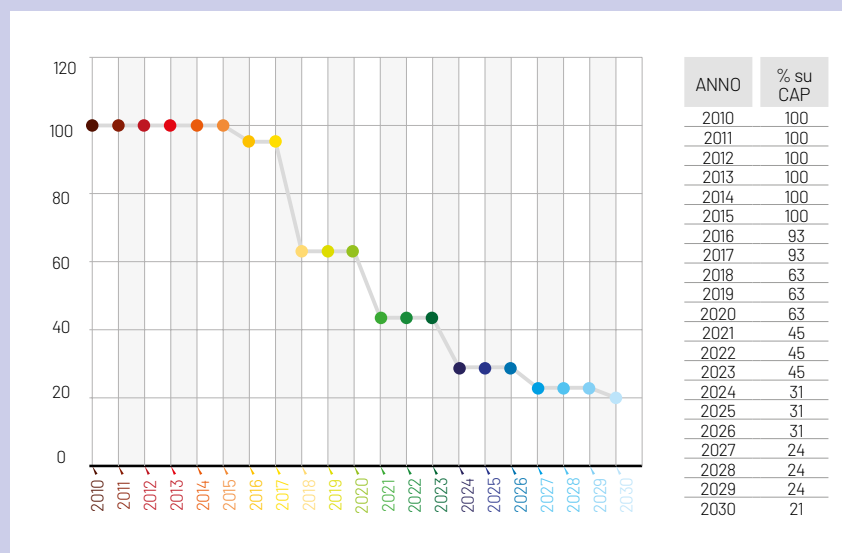
Una delle misure di intervento è quella di diminuire l'utilizzo di gas ad effetto serra che una volta liberati in atmosfera contribuiscono all'innalzamento della temperatura.

L'unità di misura di riferimento è il GWP (Global Warming Potential) in ton di CO₂ equivalenti.

Il Regolamento Europeo F-Gas 517/2014 ha l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra del 79% entro il 2030.

Il mercato si sta velocemente adeguando alle limitazioni con l'adozione di nuovi prodotti a basso effetto serra.

Regolamento Europeo F-Gas 517/2014 (in vigore dal 1-1-2015)



Massima Quantità di HFC ammessa CAP: Quantità di HFC espressa in GWP equivalente immessa sul mercato dell'Unione Europea (media periodo 2009-2012).



Le modalità di intervento

- Immissione sul mercato**
 Il regolamento prevede una riduzione progressiva dell'introduzione di F-Gas sul mercato dell'Unione Europea, prendendo come riferimento la media delle quantità immesse nel periodo 2009-2012.
- Restrizioni d'uso in nuovi impianti**
 Sono stati definiti dei limiti all'utilizzo di F-Gas ad alto GWP a seconda del tipo di applicazione e con entrata in vigore scaglionata nel tempo.
- Limitazioni d'uso per la manutenzione di impianti esistenti**
 Dal 1° gennaio 2020 è vietato l'uso di gas con GWP > 2500 nei sistemi con carica > 40 ton CO₂ equivalenti (es: 10,2 kg di R-404A). Fanno eccezione impianti ad uso militare, apparecchiature per la refrigerazione a temperature < -50°C e l'utilizzo di gas recuperato dagli impianti e correttamente rigenerato (fino al 1° gennaio 2030).

F-Gas Restrizioni d'uso nuovi impianti		
Tipologia di impianto	Anno di decorrenza	GWP Massimo
Frigoriferi e congelatori per uso commerciale (ermeticamente sigillati)	2020	2500
	2022	150
Impianti fissi di refrigerazione (escluse temperature < -50°C)	2020	2500
Impianti centralizzati per uso commerciale con capacità > 40 kW	2022	150
Circuito primario con sistemi a cascata	2022	1500
Condizionatori portatili	2020	150
Condizionatori mono-split con carica < 3 kg	2025	750



La certificazione F-Gas

Il Regolamento F-Gas ha introdotto ulteriori prescrizioni per i soggetti che forniscono gas fluorurati richiedendo di creare e mantenere per almeno 5 anni dei registri con tutte le informazioni rilevanti sugli acquirenti di gas fluorurati.

Con il DPR 146/2018 il Ministero dell'Ambiente ha istituito il Registro Nazionale Telematico per il tracciamento dei prodotti fluorurati, al quale devono essere iscritti tutti gli operatori del settore inclusi i rivenditori di F-Gas.

Anche gli acquirenti di F-Gas che non sono tenuti a fornire copia della loro certificazione (rivenditori e costruttori che non fanno uso di gas fluorurati al di fuori delle loro unità produttive) dovranno comunque richiedere e conservare la documentazione dei loro clienti che utilizzano F-Gas.

Il controllo delle perdite di F-Gas

Il Regolamento F-Gas ha anche modificato le soglie di controllo delle perdite dagli impianti, sostituendo ad indicazioni di quantitativo di gas (kg) le quantità equivalenti di anidride carbonica (ton CO₂ equivalente).

Le soglie limite per effettuare i controlli e la loro frequenza dipende ora dal GWP del gas presente nell'impianto.

Frequenza dei controlli delle perdite di F-Gas (Regolamento F-Gas)

Ton CO ₂ equivalenti	impianti contenenti determinati quantitativi di F-Gas				Frequenza controllo perdite (senza sistemi di controllo installati)	Frequenza controllo perdite (con sistemi di controllo installati)
	R-134a GWP = 1430	R-407C GWP = 1774	R-410A GWP = 2088	R-404A GWP = 3922		
Da 5 a 50 ton CO ₂ equivalenti	da 3,5 a 35 kg	da 2,8 a 28 kg	da 2,4 a 24 kg	da 1,3 a 12,7 kg	ogni 12 mesi	ogni 24 mesi
Da 50 a 500 ton CO ₂ equivalenti	da 35 a 350 kg	da 28 a 282 kg	da 23,9 a 239 kg	da 12,7 a 127 kg	ogni 6 mesi	ogni 12 mesi
Oltre 500 ton CO ₂ equivalenti	> 350 kg	> 282 kg	> 239 kg	> 127 kg	ogni 3 mesi	ogni 6 mesi

TIPO	N° ASHRAE	Nome Commerciale	GWP (AR4)	Classe	Sostituisce	Disponibilità	Applicazioni
HFO	R-1234yf	Opteon™ yf, Solstice® yf	4	A2L	R-134a	●	
	R-1234ze	Solstice® ze	7	A2L	R-134a	●	
	R-1233zd	Solstice® zd	4	A1		●	
	R-449A	Opteon™ XP40	1397	A1	R-404A; R-507	●	
	R-452A	Opteon™ XP44	2140	A1	R-404A; R-507	●	
	R-513A	Opteon™ XP10	631	A1	R-134a	●	
	R-454C	Opteon™ XL20	148	A2L	R-404A; R-22	●	
	R-454A	Opteon™ XL40	239	A2L	R-404A; R-22	●	
	R-454B	Opteon™ XL41	466	A2L	R-410A	●	
	R-452B	Opteon™ XL55 Solstice® L4ly	698 698	A2L A2L	R-410A	●	
	R-448A	Solstice® N40	1387	A1	R-404A; R-507	●	
	R-450A	Solstice® N13	605	A1	R-134a	●	
	R-455A	Solstice® L40X	148	A2L	R-404A	●	

HFC	R-134a		1430	A1		●	
	R-23		14800	A1		●	
	R-32		675	A2L	R-410A	●	
	R-404A		3922	A1		●	
	R-507		3985	A1		●	
	R-407C		1774	A1		●	
	R-407F	Performax™ LT	1824	A1	R-22	●	
	R-407H		1495	A1	R-404A; R-22	●	
	R-410A		2088	A1		●	
	R-413A	Isceon® M049	2053	A1		●	
	R-417A	Isceon® M059	2346	A1		●	
	R-422A	Isceon® M079	3143	A1		●	
	R-422D	Isceon® M029	2729	A1		●	
	R-437A	Isceon® M049 Plus	1805	A1		●	
	R-438A	Isceon® M099	2265	A1		●	

La tabella, fornisce indicazioni per i Refrigeranti più comuni.

LEGENDA

Disponibilità:

- Disponibile
- In riduzione
- In esaurimento

Applicazioni:

- Condizionamento Auto (MAC)
- AC Residenziale
- Refrigerazione Commerciale
- Condizionamento Centralizzato
- Refrigerazione Industriale
- Trasporti Refrigerati

HFO - I nuovi Gas Refrigeranti a bassissimo effetto serra

Gli HFO (IdroFluoroOlefine) sono la più innovativa categoria di molecole sviluppata per minimizzare l'impatto ambientale senza compromettere le prestazioni dei dispositivi.

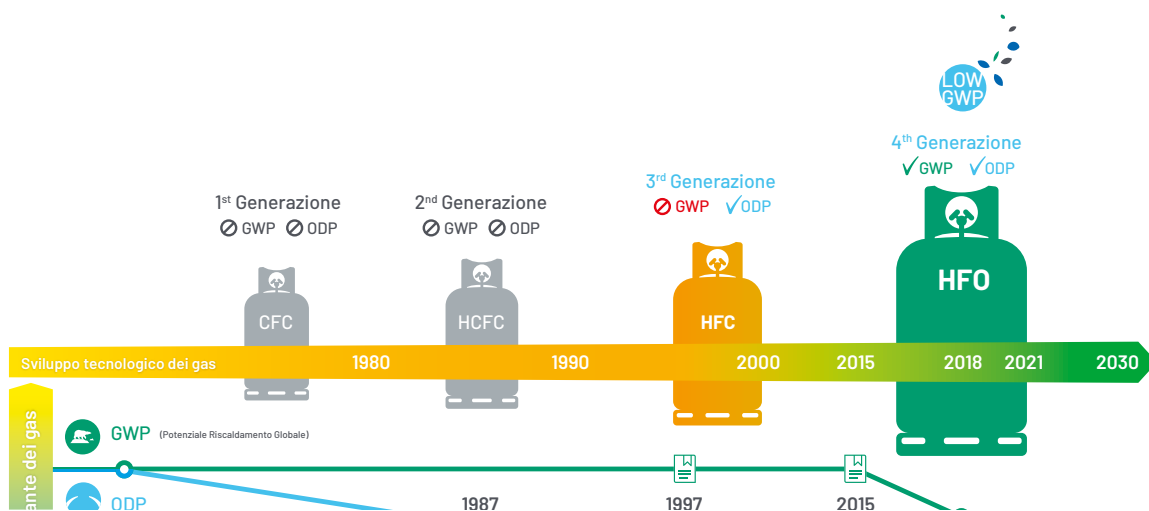
Breve storia dei Gas Refrigeranti

I primi Gas Refrigeranti di sintesi sono stati sviluppati negli anni '30 per sostituire fluidi più pericolosi (Ammoniaca Anidra, Anidride Solforosa, Propano ecc.) usati fino ad allora in refrigerazione.

Grazie a questa **prima generazione** di gas fluorurati, chiamati **CFC** (CloroFluoroCarburi), la tecnologia del freddo si è potuta sviluppare e diffondere in tutto il mondo migliorando tanti aspetti della vita di miliardi di persone.

Negli anni '80 sono stati valutati gli effetti delle emissioni di CFC sulla riduzione dell'ozono stratosferico e conseguentemente, con il Protocollo di Montreal del 1987, è stata ridotta la produzione e la vendita di questi gas.

I sostituti immediati di **seconda generazione** sono stati gli **HCFC** (IdroCloroFluoroCarburi) che hanno lasciato il posto verso metà degli anni '90 agli **HFC** (IdroFluoroCarburi). Questa **terza generazione** di gas refrigeranti ha risolto completamente il problema dell'impatto sullo strato di ozono. Negli anni successivi l'attenzione si è concentrata sulla mitigazione del riscaldamento globale e con il Protocollo di Kyoto del 1997 si è cominciato il percorso di controllo delle sostanze ad effetto serra.



Il Regolamento Europeo F-Gas 517/2014 impone forti limitazioni all'utilizzo di HFC ad alto GWP e promuove nuovi prodotti di quarta generazione con bassissimo effetto serra, gli HFO (IdroFluoroOlefine).

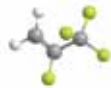
Le sostanze HFO Pure

I fluidi refrigeranti HFO puri si caratterizzano per un Potenziale di Riscaldamento Globale (GWP) estremamente ridotto. Si tratta di idrocarburi fluorurati che presentano un doppio legame carbonio, questa caratteristica garantisce stabilità durante l'uso negli impianti e allo stesso tempo una bassa permanenza in atmosfera, limitando così al minimo il loro impatto ambientale.

R-1234yf



La Direttiva Europea 2006/40/CE ha imposto un divieto all'utilizzo di gas refrigeranti con GWP > 150 per gli impianti di climatizzazione dei nuovi veicoli a motore, questo ha determinato la sostituzione di R-134a con i fluidi HFO. I maggiori costruttori di auto al mondo hanno adottato R-1234yf, scelto come migliore alternativa date le caratteristiche del tutto simili a R-134a e alla comprovata sicurezza d'uso visto il basso rischio di infiammabilità (categoria A2L).



Molecole 1234yf
 $CF_3CF=CH_2$

R-1234ze



R-1234ze viene utilizzato in impianti di condizionamento industriale, refrigerazione a temperature positive e pompe di calore. Le sue caratteristiche sono simili a quelle di R-134a ed è particolarmente adatto a sistemi con temperatura di evaporazione positive. Rispetto a R-134a ha una capacità di refrigerazione inferiore a parità di efficienza energetica. Pur rientrando nella categoria A2L, non è infiammabile a temperatura ambiente, può così essere utilizzato, manipolato, trasportato, distribuito e stoccato come R-134a. Non ha problemi di compatibilità con i materiali comunemente utilizzati. R-1234ze è adatto ad applicazioni con temperature positive nei casi in cui la "non infiammabilità" sia un requisito di importanza prioritaria.



Molecole 1234ze
 $CF_3CH=CFH$

R-1233zd



R-1233zd viene utilizzato in impianti di condizionamento industriale e pompe di calore, in particolar modo nei sistemi con compressore centrifugo a bassa pressione in sostituzione a R-123.

Non è infiammabile (A1) ed è compatibile con i lubrificanti POE, non presenta problemi con i materiali normalmente impiegati negli attuali sistemi.



Molecole 1233zd
 $CF_3CH=CHCl$

Le miscele HFO A1

R-513A - Opteon™ XP10



R-513A è una miscela a base di HFO con basso potenziale di riscaldamento globale (GWP) adatto alla sostituzione di R-134a in chiller, impianti industriali e centralizzati operanti a media temperatura e come fluido intermedio in sistemi ibridi in cascata.

Le sue caratteristiche lo rendono ideale sia per nuovi impianti che per retrofit, infatti ha prestazioni simili a quelle di R-134a; è sicuro e non infiammabile (A1), è azeotropo con valori di glide pari a zero, il che lo rende idoneo anche in impianti con compressore centrifugo e ad evaporatore allagato.

Non richiede la sostituzione di componenti, lubrificanti (POE) e tenute.

R-450A - Solstice® N13



R-450A è una miscela a base di HFO con basso potenziale di riscaldamento globale (GWP) adatto alla sostituzione di R-134a in chiller, impianti industriali e centralizzati operanti a media temperatura e come fluido intermedio in sistemi ibridi in cascata.

Le sue prestazioni sono leggermente inferiori a quelle di R-134a; è sicuro e non infiammabile (A1), è quasi azeotropo con bassi valori di glide, non richiede la sostituzione di componenti, lubrificanti (POE) e tenute (in alcuni casi può essere necessaria la regolazione del surriscaldamento).

R-448A - Solstice® N40



R-448A è una miscela a base di HFO con basso potenziale di riscaldamento globale (GWP) adatto alla sostituzione di R-404A e R-507 negli impianti fissi di refrigerazione commerciale ed industriale ad espansione diretta per media e bassa temperatura.

Le sue caratteristiche lo rendono ideale sia per nuovi impianti che per retrofit; garantisce maggiore efficienza energetica rispetto a R-404A e R-507; è sicuro e non infiammabile (A1), ha bassi valori di glide (può essere rabboccato in caso di eventuali perdite), consente un retrofit rapido semplice e veloce degli impianti caricati a R-404A e R-507 dato che non richiede la sostituzione di componenti, lubrificanti (POE) e tenute (in alcuni casi può essere necessaria la regolazione del surriscaldamento).



R-449A - Opteon™ XP40



R-449A è una miscela a base di HFO con basso potenziale di riscaldamento globale (GWP) adatto alla sostituzione di R-404A e R-507 negli impianti fissi di refrigerazione commerciale ed industriale ad espansione diretta per media e bassa temperatura.

Le sue caratteristiche lo rendono ideale sia per nuovi impianti che per retrofit; garantisce maggiore efficienza energetica rispetto a R-404A e R-507; è sicuro e non infiammabile (A1), ha bassi valori di glide (può essere rabboccato in caso di eventuali perdite), consente un retrofit rapido semplice e veloce degli impianti caricati a R-404A e R-507 dato che non richiede la sostituzione di componenti, lubrificanti (POE) e tenute (in alcuni casi può essere necessaria la regolazione del surriscaldamento).

R-452A - Opteon™ XP44



R-452A è una miscela a base di HFO con ridotto potenziale di riscaldamento globale (GWP) adatto alla sostituzione di R-404A e R-507 nelle applicazioni per il trasporto refrigerato con compressori ad espansione diretta operanti a bassa e media temperatura e per impianti fissi di refrigerazione a bassa temperatura (particolarmente consigliato in sistemi con compressore ermetico).

Le sue caratteristiche lo rendono adatto sia per i nuovi impianti che per il retrofit di quelli in uso, offre la medesima efficienza energetica e minore impatto ambientale rispetto a R-404A e R-507 senza alcun aumento della temperatura di scarico del compressore; è sicuro e non infiammabile (A1), ha bassi valori di glide (può essere rabboccato in caso di eventuali perdite), consente un retrofit rapido semplice e veloce degli impianti caricati a R-404A e R-507 dato che non richiede la sostituzione di componenti, lubrificanti (POE) e tenute (in alcuni casi può essere necessaria la regolazione del surriscaldamento).

Le miscele HFO A2L

La Classe di infiammabilità A2L

La Normativa F-Gas 517/2014 introducendo forti limitazioni all'uso di refrigeranti ad alto GWP ha condotto l'industria a ricercare nuovi prodotti a basso impatto ambientale.

La nuova famiglia di refrigeranti, gli HFO, sono un compromesso tra bassissimo effetto serra e, per alcune molecole, limitata infiammabilità.

Per categorizzare questa caratteristica, è stata introdotta una nuova classificazione ASHRAE che tiene conto della differenza nella velocità di propagazione di fiamma delle sostanze infiammabili rispetto a quelle moderatamente infiammabili (< 0,1 m/s).

Le Norma EN378:2017 riconosce la classe A2L e tiene in considerazione la moderata infiammabilità consentendo maggiori quantità di carica a parità di applicazione.

I Gas Refrigeranti puri R-1234yf e R-1234ze rientrano in questa nuova categoria, anche se R-1234ze non è considerato infiammabile a temperatura ambiente.

Limiti di Carica Senza Restrizioni





Refrigeranti A2L per condizionamento

R-452B - Opteon™ XL55 / Solstice® L41y

R-452B è un refrigerante a base di HFO a basso potenziale di riscaldamento globale (GWP - 698) utilizzato in sostituzione di R-410A in apparecchi nuovi per il condizionamento residenziale e centralizzato. R-452B si adatta facilmente agli impianti con R-410A oltre ad assicurare un equilibrio ottimale tra prestazioni energetiche, bassissima infiammabilità e buone prestazioni ad alte temperature ambiente.

R-454B - Opteon™ XL41

R-454B è un refrigerante a base di HFO a basso potenziale di riscaldamento globale utilizzato in sostituzione di R-410A in apparecchi nuovi per il condizionamento residenziale e centralizzato. R-454B offre il minore valore GWP (466) in assoluto nell'ambito delle soluzioni di sostituzione dirette, con una riduzione del 78% rispetto all'R-410A. Inoltre, rappresenta un'alternativa molto vicina all'R-410A e in alcuni casi offre prestazioni perfino superiori in termini di capacità ed efficienza.

Refrigeranti A2L per refrigerazione

R-454C - Opteon™ XL20

R-454C è un refrigerante a base di HFO a basso potenziale di riscaldamento globale utilizzato in refrigerazione commerciale in sostituzione di R-22 e R-404A. Il valore 148 GWP del refrigerante è al di sotto del limite massimo di 150 imposto dal regolamento F-Gas e da Ecodesign e quindi è garantito il suo utilizzo a lungo termine. Classificato come sostanza lievemente infiammabile (A2L), R-454C consente cariche di refrigerante molto maggiori rispetto ai refrigeranti infiammabili e può essere utilizzato in tutta sicurezza in conformità con i codici e le normative applicabili.



(A2L), R-454A consente cariche di refrigerante molto maggiori rispetto ai refrigeranti infiammabili (A3) e può essere utilizzato in tutta sicurezza in conformità con i codici e le normative applicabili.

R-454A - Opteon™ XL40

R-454A è un refrigerante a base di HFO a basso potenziale di riscaldamento globale utilizzato in sostituzione di R-404A in nuovi impianti di refrigerazione. Il valore 239 GWP lo qualifica come un'ottima soluzione per le applicazioni che non rientrano nel limite di 150 GWP dal 2022 imposto dal regolamento F-Gas. È garantito il suo utilizzo a lungo termine in impianti centralizzati per uso commerciale con capacità <40 kW e per tutte le applicazioni industriali. Classificato come sostanza lievemente infiammabile

R-455A - Solstice® L40X

R-455A è un refrigerante a base di HFO a basso potenziale di riscaldamento globale utilizzato in sostituzione di R-404A in nuovi impianti di refrigerazione commerciale. Il valore 148 GWP del refrigerante al di sotto del limite massimo di 150 imposto dal regolamento F-Gas e da Ecodesign e quindi è garantito il suo utilizzo a lungo termine. Classificato come sostanza lievemente infiammabile (A2L), R-455A consente cariche di refrigerante molto maggiori rispetto ai refrigeranti infiammabili e può essere utilizzato in tutta sicurezza in conformità con i codici e le normative applicabili.



HFC (IdroFluoroCarburi)

Nella famiglia degli HFC (IdroFluoroCarburi) sono presenti alcuni refrigeranti a moderato effetto serra che sarà possibile utilizzare nei prossimi anni, in accordo con la Normativa Europea F-Gas 517/2014.

R-134a

È un fluido utilizzato in molte applicazioni di condizionamento e refrigerazione, come la climatizzazione delle auto, l'uso nei chiller di condizionamento centralizzato civili e industriali e per sistemi di refrigerazione a temperature normali. Pur non avendo un GWP particolarmente elevato (1430), il prodotto è in fase di sostituzione in alcune applicazioni come la climatizzazione delle auto, con R-1234yf, ed alcune applicazioni di condizionamento e refrigerazione con R-513A e R-1234ze.

R-32

Avendo un valore di GWP di 675, può essere utilizzato a lungo termine in conformità alla Normativa F-Gas (che dal 2025 imporrà un limite di GWP 750) in condizionatori mono-split come alternativa a R410A. Rispetto a R410A ha caratteristiche simili e in certi casi prestazioni migliori, anche se presenta temperature di scarico superiori che vanno considerate per la scelta del compressore. Rientra nella categoria A2L, con moderata infiammabilità.

R-410A

È un fluido utilizzato in impianti di condizionamento e chiller. Il suo impatto ambientale (GWP = 2088) pur consentendone l'utilizzo, ne limita la disponibilità e suggerisce l'impiego di prodotti a più basso effetto serra come R32 o miscele HFO (R-452B, R-454B).

R-407H

Può essere utilizzato a lungo termine in conformità alla Normativa F-Gas in impianti di refrigerazione industriale e condizionamento centralizzato a temperatura normale e media e per retrofit anche in impianti commerciali, in sostituzione di R-404A e R-507. Il suo GWP di 1495 è il più basso tra gli HFC alternativi a R-404A, con ottima capacità frigorifera e resa energetica. Non è infiammabile (A1) ed è compatibile con i lubrificanti POE.

R-407F - Performax™ LT

R-407F può essere utilizzato a lungo termine in conformità alla Normativa F-Gas in impianti di refrigerazione industriale, condizionamento centralizzato e per retrofit anche in impianti commerciali. Il suo GWP di 1824 è inferiore rispetto ad altri refrigeranti per bassa temperatura come R-404A e R-507, e ha resa energetica superiore così da permettere una riduzione dei consumi elettrici. Non è infiammabile (A1) ed è compatibile con i lubrificanti POE.

NUOVO

R-466A - Solstice® N41

R-466A è il refrigerante A1 in fase di studio per la sostituzione di R-410A in tutti i campi di applicazione in cui la non- infiammabilità sia un requisito imprescindibile. Il GWP di 733 ne consente l'utilizzo a lungo termine in condizionatori mono-split.

Gas Refrigeranti non fluorurati

Idrocarburi per refrigerazione

L'utilizzo di idrocarburi come Gas Refrigeranti negli ultimi anni ha avuto un certo sviluppo, per la tendenza sulla spinta del Protocollo di Kyoto, ad utilizzare fluidi ad effetto serra ridotto o nullo.

Gli idrocarburi sono dei gas altamente infiammabili e, per motivi di sicurezza, si utilizzano prevalentemente in sistemi con piccole cariche di gas. Impianti di refrigerazione con cariche di gas elevate possono essere realizzati, ma solo prevedendo una centrale frigorifera confinata e l'utilizzo di un fluido termovettore.

Gli idrocarburi più utilizzati nella refrigerazione sono:

Prodotto	Codice "ASHRAE"	Titolo	Punto di ebollizione	Pressione a 20°C	Capacità	
			°C	bar rel.	litri	kg
Propano C_3H_8 Si usa in piccoli refrigeratori commerciali, in genere a temperatura positiva ed in qualche impianto industriale, anche per temperature negative	R-290	99.50%	-42.1	2.1	40	16
					12,5	5
Isobutano C_4H_{10} utilizzato prevalentemente nei frigoriferi domestici	R-600a	99.50%	-11.7	7.3	40	18
					12,5	6

Le bombole per Idrocarburi sono ricaricabili e hanno le seguenti caratteristiche:

- Capacità di 40 o 12,5 litri;
- Ogiva di colore ROSSO;
- Pressione di bollo: 48 bar;
- Valvola con attacco UNI 4405.



Altri gas "non fluorurati"

La gamma dei fluidi refrigeranti Nippon Gases è completata da altri gas "non fluorurati" e da una serie di prodotti per la pulizia degli impianti frigoriferi. Nella tabella sottostante, sono riportate le caratteristiche importanti dei principali gas non fluorurati Nippon Gases.

Prodotto	Codice "ASHRAE"	Sostituisce	Applicazioni	Confezioni (kg)			Note
Ammoniaca anidra (NH ₃)	R-717	R-502 / R-22	Impianti industriali a bassa temperatura		30	400	Gas tossico
Anidride carbonica (CO ₂)	R-744	R-404A	Refrigerazione a bassa temperatura	10	30	360	Alta pressione
Azoto (N ₂)	n/a		Bonifica circuiti	3 (Nm ³)	10 (Nm ³)	160 (Nm ³)	200 bar

Analisi dei mercati

Condizionamento Residenziale

Il mercato del condizionamento residenziale si sta trasformando velocemente per adeguarsi alle normative ambientali europee; l'ampia scelta di prodotti innovativi e la conoscenza tecnologica sono sempre più indispensabili per operare in sicurezza e ottenere i migliori risultati.

Visto il suo elevato impatto ambientale, R-410A, il prodotto più utilizzato per il condizionamento residenziale nell'ultimo ventennio, sta gradualmente lasciando il posto ad altri refrigeranti più sostenibili. Molti grandi produttori di mono-split hanno scelto R-32 per i loro nuovi dispositivi che sono stati appositamente studiati per operare in sicurezza con

questo gas lievemente infiammabile.

Altri refrigeranti A2L con minore GWP e limiti di carica superiori, R-452B e R-454B, sono in via di sviluppo sul mercato.

R-452B conosciuto con i nomi commerciali XL55 e L41y è il sostituto di R-410A di categoria A2L con il minor livello di infiammabilità, mentre R-454B (XL41) è invece caratterizzato dal minore impatto ambientale (GWP=466).

Un nuovo gas refrigerante non infiammabile (A1) è in fase di studio e potrebbe essere la soluzione per le tipologie di impianto e applicazioni che non consentono l'utilizzo di refrigeranti infiammabili. Questo prodotto denominato R-466A (N41) è caratterizzato da GWP inferiore al limite di legge di 750 in vigore dal 2025.

Refrigerazione Commerciale

Le normative ambientali europee stanno modificando il mercato della refrigerazione creando nuove opportunità per gli operatori che intendono scegliere le soluzioni tecnologiche più sicure, affidabili ed efficienti.

Nippon Gases Refrigerants è il partner primario dei principali produttori di impianti, delle catene di distribuzione e dei contractors per l'installazione e la manutenzione; offre una vasta gamma di soluzioni per la refrigerazione commerciale, utilizzando prodotti sicuri, tecnologicamente avanzati e con la più alta efficienza.

Gli impianti ad espansione diretta installati nei supermercati che utilizzavano R-404A sono in via di progressiva conversione a R-448A (N40) o R-449A (XP40). Questi due Gas Refrigeranti contribuiscono a diminuire l'impatto ambientale del comparto in attesa che le normative e la tecnologia consentano l'utilizzo in nuovi impianti di prodotti A2L come R-454C (XL20), R-454A (XL40) o R-455A (L40X).



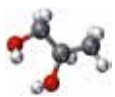
Per nuovi impianti di grande potenza frigorifera come nei grandi supermercati e centri commerciali, ove la complessità tecnica e la fattibilità economica lo consentano, vengono utilizzati cicli in cascata con fluido refrigerante fluorurato nel circuito primario e R-744 (CO₂) in bassa temperatura. Il ciclo primario può essere dimensionato per l'utilizzo di R-513A (XP10) o R-450A (N13) che sono alternativi "drop-in" di R-134a oppure R-1234ze che ha un bassissimo GWP=7. Per quanto riguarda i piccoli refrigeratori "Plug-In", R-290 è la scelta più comune tra i costruttori nonostante la limitazione di carica che deve essere inferiore a 150g per problemi relativi all'infiammabilità (A3). Dove è necessaria una carica superiore, i prodotti A2L R-454C (XL20) e R-455A (L40X) sono le migliori alternative.

Fluidi per lo scambio termico

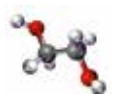
Glicole Etilenico e Propilenico

I fluidi di trasferimento calore sono utilizzati nei grandi impianti di refrigerazione, quando si vuole ridurre la quantità di gas refrigerante da utilizzare nell'impianto, o quando si utilizzano gas potenzialmente pericolosi (Ammoniaca, Idrocarburi, ecc.) ed è necessario, per motivi di sicurezza, mantenere il circuito contenente il gas refrigerante lontano dalle aree aperte al pubblico.

I Glicole sono additivati con inibitori di corrosione, che servono ad evitare la corrosione dei metalli con i quali andrà in contatto la soluzione glicolata. I Glicole comunemente utilizzati sono:



- *Glicole Etilenico*: è il fluido più economico e più largamente utilizzato per lo scambio termico.



- *Glicole Propilenico*: ha una minore tossicità rispetto al Glicole Etilenico ed è pertanto raccomandato per applicazioni di tipo alimentare.

Nippon Gases, per le applicazioni di refrigerazione, propone tre tipi differenti di Glicole:

- **Glicole Etilenico Inibito;**
- **Glicole Propilenico Inibito;**
- **Dowcal N:** Glicole Propilenico Inibito, con inibitori certificati per usi alimentari.

La presenza di inibitori contrasta la formazione di acidità nel circuito, estende la vita delle apparecchiature, riduce i costi di manutenzione e rende più sicuro ed affidabile il funzionamento dell'impianto.



Cubo glicole

Confezioni disponibili:

- Fusti a perdere da 220 / 230 kg;
- Cubi a perdere da 1000 kg.

I Glicole non sono utilizzati puri, ma vengono miscelati con acqua (si raccomanda l'uso di acqua demineralizzata) in varie percentuali, in funzione del grado di protezione al congelamento richiesto dall'applicazione, permettendo l'utilizzo di queste soluzioni in un campo di temperature di -45°C a $+120^{\circ}\text{C}$.

La percentuale di diluizione va quindi scelta in modo da ottenere una temperatura di congelamento inferiore alla minima raggiungibile dall'impianto, ma senza eccedere troppo, per evitare che la soluzione diventi troppo viscosa.

I punti di congelamento in funzione della diluizione in acqua sono indicati nella tabella qui sotto riportata.

Temperature di congelamento soluzioni glicolate		
% in peso	Punto di congelamento ($^{\circ}\text{C}$)	
	Glicole Etilenico inibito	Glicole Propilenico inibito*
20%	-8	-7
30%	-15	-13
40%	-23	-21
50%	-35	-34
60%	-49	-50

* incluso il Dowcal N

N.B.: si sconsiglia una miscelazione superiore al 60% in peso, per i seguenti motivi:

- oltre al 60% di Glicole non si riduce più il punto di congelamento;
- al crescere della % di Glicole aumenta molto la viscosità della soluzione e quindi la potenza assorbita dalle pompe di circolazione.

Lubrificanti Sintetici

I prodotti CrioLube™ migliorano la pulizia dei condensatori e degli evaporatori, grazie alla loro stabilità ad elevate temperature e all'assenza di componenti paraffiniche, consentendo economie sui costi di fermo macchina e manutenzione.



La serie di lubrificanti sintetici Nippon Gases CrioLube™ (POE) e DriveLube™ (PAG) è stata sviluppata per lo specifico utilizzo in refrigerazione e condizionamento; è compatibile con tutti i fluidi refrigeranti HFC e HFO. Assicurano un'eccellente solubilità olio/refrigerante, ottima viscosità ed elevate caratteristiche di stabilità che ne consentono l'utilizzo in un ampio intervallo di pressioni e temperature.

La gamma CrioLube™ è idonea a tutti i compressori (pistoni, scroll, vite ecc.) e garantisce un'elevata protezione dall'usura e un incremento della vita utile. La gamma DriveLube™ è particolarmente indicata per l'utilizzo in impianti di condizionamento delle automobili, infatti garantisce superiore lubrificabilità, protezione antiusura, stabilità e inerzia nei confronti dei materiali utilizzati in questo settore.

Nippon Gases CrioLube™ POE e DriveLube™ PAG allungano la vita e migliorano l'efficienza dei sistemi di refrigerazione e condizionamento.

Caratteristiche tecniche linea lubrificanti Nippon Gases CrioLube™ e DriveLube™

Caratteristiche	Metodo analisi	CrioLube™ POE 22	CrioLube™ POE 32	CrioLube™ POE 46	CrioLube™ POE 68	CrioLube™ POE 100	DriveLube™ PAG 68	DriveLube™ PAG 100
Viscosità @ 40°C (cSt)	ASTM D445	22,1	32,1	47,1	69,5	99,2	69,5	103,4
Viscosità @ 100°C (cSt)	ASTM D445	4,6	5,8	7,2	9,1	11,3	13,0	18,1
Indice di Viscosità	ASTM D2270	126	124	113	106	100	191	194
Punto di scorrimento / Pour Point (°C)	ASTM D97	-56	-48	-44	-36	-36	-36	-34
Densità @ 15°C (g/ml)	ASTM D1298	0,990	0,980	0,970	0,960	0,960	0,994	0,997
Punto d'infiammabilità / Flash Point COC (°C)	ASTM D92	230	235	235	250	255	215	225
Acidità (mg KOH/g)	ASTM D664	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Tipo contenitori	Pezzi per conf.	Conf. per pallet	Gamma contenitori disponibili					
Lattina 250 ml	20	40						
Lattina 1 litro	20	40	.	.	.	.	.	.
Latta 5 litri	4	40	.	.	.	.	.	.
Fustino 20 litri	---	16	.	.	.	.	.	.
Fusto 200 litri	---	2	.	.	.	.	.	.

Recipienti per Gas Refrigeranti

Nippon Gases garantisce forniture affidabili e con il massimo rispetto della sicurezza

Utilizziamo recipienti in regola con le più recenti normative di legge e costantemente controllati per operare in sicurezza; ogni tipologia di bombole è in possesso dei requisiti necessari per la circolazione sul territorio nazionale. La loro rintracciabilità è assicurata da un'etichettatura univoca.

Caratteristiche

- Costruzione in conformità con la Normativa Europea T-PED.
- Punzonatura con data di collaudo, pressione massima di esercizio e gas contenuto.
- Colorazione secondo Norma UNI EN 1089-3.
- Etichettatura di legge per l'individuazione del gas e dei rischi collegati.
- Valvola di sicurezza contro la sovrappressione.
- Dispositivo di non ritorno a garanzia della qualità del gas.
- Valvola con doppio rubinetto sulle bombole di maggiore capacità, per agevolare la carica degli impianti in fase liquida per le miscele.

La modalità di gestione è semplice e trasparente, il prezzo riservato al cliente include i costi di noleggio, trasporto e manipolazione merci pericolose. Il noleggio dà diritto a trattenere il recipiente per una durata massima di 270 giorni dalla data di consegna (90 giorni

per i fusti), trascorsi i quali verrà applicata una tariffa a copertura della ritardata resa del bene.

Tipologie di recipienti

- Bombole **FreeCold MAC** di capacità 12,5 litri; appositamente progettate per le autofficine che effettuano la ricarica dei climatizzatori.
- Bombole **FreeCold Boxy** di capacità 7 e 12,5 litri; contenute in scatole di cartone, possono essere agevolmente trasportate e immagazzinate, ideali per spedizioni all'estero.
- Bombole **LightCold** di capacità 21,6 litri; innovativo recipiente estremamente leggero, ergonomico e di facile trasportabilità e immagazzinamento.
- Bombole a noleggio di capacità 12,5 e 40 litri.
- Bomboloni (Roll Drums) a noleggio di capacità da 800 a 950 litri.



Servizi

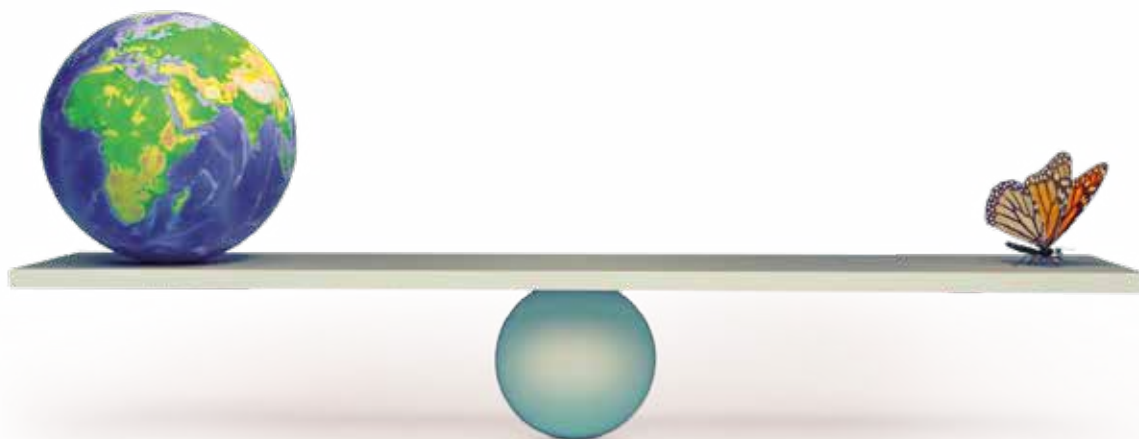
Recupero, smaltimento e rigenerazione

Nippon Gases Refrigerants è una società consapevole e attenta alle problematiche ambientali

La lunga e consolidata esperienza nel settore della refrigerazione non abbraccia solamente la commercializzazione di nuovi prodotti e lo sviluppo di nuove tecnologie, ma anche la conoscenza e le competenze necessarie per un corretto e responsabile utilizzo dei Gas Refrigeranti. I fluidi refrigeranti sono un rifiuto speciale pericoloso (CER 140601) e pertanto è assolutamente vietato disperdere tali gas in ambiente.

Per questo motivo i refrigeranti devono essere recuperati secondo norma di legge per poi essere smaltiti o rigenerati da aziende specializzate.





Nippon Gases, il perfetto equilibrio tra innovazione e rispetto per l'ambiente

Servizio "EcoStar"

Con questo pacchetto, Nippon Gases Refrigerants offre al cliente assistenza completa per il recupero e il trattamento dei Gas Refrigeranti:

- analisi chimiche preliminari del rifiuto per la valutazione delle caratteristiche e del grado di inquinamento;
- messa a disposizione di contenitori per il recupero (Recovery Cold);
- ritiro dei contenitori con mezzi autorizzati al trasporto di rifiuti;
- analisi di controllo del gas recuperato.

A seconda della tipologia di refrigerante e del suo grado di inquinamento, Nippon Gases seguirà una delle due opzioni nel rispetto della normativa vigente:

- conferimento al centro autorizzato per il trattamento di rigenerazione;
- invio allo smaltimento definitivo se il prodotto non è rigenerabile.

Servizio "Refresh"

Per il recupero del gas refrigerante dagli impianti durante gli interventi di manutenzione e per la loro successiva ricarica, Nippon Gases Refrigerants mette a disposizione dei propri clienti dei contenitori "Refresh" (bombole da 40 litri e fusti da 800/920 litri) che devono essere restituiti vuoti.

Recipienti Gas Refrigeranti

Tabella capacità contenuto

Prodotto	N° ASHRAE	Prodotto	Capacità					
			7 litri	12,5 litri	21,6 litri Light	27,2 litri	40 litri	800 / 950 litri
			kg	kg	kg	kg	kg	kg
HFO	R-1234yf	Opteon™ yf, Solstice® yf	5,00					
	R-1234ze	Solstice® ze		12,00			40,00	800,00
	R-1233zd	Solstice® zd					70***	
	R-449A	Opteon™ XP40		10,00			35,00	815,00
	R-452A	Opteon™ XP44		11,00			35,00	790,00
	R-513A	Opteon™ XP10		12,00			38,00	
	R-454C	Opteon™ XL20		9,00			30,00	
	R-454A	Opteon™ XL40		9,00			30,00	
	R-454B	Opteon™ XL41		9,00			29,00	
	R-452B	Opteon™ XL55		9,00			31,00	
		Solstice® L4ly		9,00			31,00	
	R-448A	Solstice® N40		10,00			35,00	815,00
	R-450A	Solstice® N13		12,00			40,00	900,00
R-455A	Solstice® L40X		10,00			33,00		
HFC	R-134a		7,00	12,00	21,00	27,00	40,00	800,00
	R-23			10*			31,8**	
	R-32			9,00			31,00	700,00
	R-404A		5,00	10,00	17,70	22,00	32,00	750,00
	R-507			10,00	17,20	21,00	32,00	730,00
	R-407C		6,00	11,00	20,50	25,00	38,00	800,00
	R-407F	Performax™ LT		11,00	19,80	25,00	36,00	825,00
	R-407H			11,00	20,00		36,00	750,00
	R-410A		5,00	10,00	17,70	22,00	32,00	750,00
	R-417A	Isceon® M059	6,00	12,00	20,70	26,00	38,00	864,00
	R-422A	Isceon® M079		10,00			35,00	
	R-422D	Isceon® M029	6,00	11,00	19,80	25,00	36,00	800,00
	R-437A	Isceon® M049 Plus		12,00			27,00	40,00	800,00
R-438A	Isceon® M099		11,00			25,00	36,00	800,00

* 14 litri alta pressione

** Alta pressione

*** 60 litri Honeywell

HFO

Tabella Pressione - Temperatura

Punto di riferimento per il calcolo del surriscaldamento				Punto di riferimento per il calcolo del sottoraffreddamento			
Punto di rugiada - Vapore Saturo (kPa)				Punto di ebollizione - Liquido Saturo (kPa)			
Temp, °C	HFO-1234yf	HFO-1234ze	HFO-1234zd	Temp, °C	HFO-1234yf	HFO-1234ze	HFO-1234zd
-30	99,1	61,1	10,3	16	525,8	376,2	92,7
-29	103,5	64,1	11	17	541,8	388,5	96,4
-28	108,1	67,2	11,6	18	558	401,1	100,1
-27	112,9	70,5	12,3	19	574,7	414,1	104
-26	117,8	73,9	13	20	591,7	427,3	108
-25	122,9	77,4	13,8	21	609,1	440,9	112,1
-24	128,1	81	14,6	22	626,9	454,8	116,3
-23	133,5	84,7	15,4	23	645,1	469,1	120,6
-22	139,2	88,6	16,2	24	663,6	483,6	125,1
-21	144,9	92,7	17,2	25	682,6	498,5	129,6
-20	150,9	96,9	18,1	26	701,9	513,8	134,4
-19	157,1	101,2	19,1	27	721,7	529,4	139,2
-18	163,4	105,7	20,1	28	741,9	545,3	144,2
-17	170	110,3	21,2	29	762,5	561,6	149,3
-16	176,8	115,1	22,3	30	783,5	578,3	154,6
-15	183,7	120,1	23,5	31	805	595,4	160
-14	190,9	125,2	24,7	32	826,9	612,8	165,5
-13	198,3	130,5	26	33	849,2	630,6	171,2
-12	205,9	136	27,3	34	872	648,8	177,1
-11	213,7	141,6	28,7	35	895,2	667,4	183,1
-10	221,8	147,4	30,1	36	918,9	686,4	189,2
-9	230,1	153,4	31,6	37	943,1	705,8	195,6
-8	238,6	159,6	33,1	38	967,7	725,6	202
-7	247,4	166	34,8	39	992,8	745,8	208,7
-6	256,4	172,6	36,4	40	1018,4	766,5	215,5
-5	265,6	179,4	38,2	41	1044,5	787,5	222,5
-4	275,1	186,4	40	42	1071,1	809	229,6
-3	284,9	193,6	41,8	43	1098,1	830,9	236,9
-2	294,9	201	43,8	44	1125,7	853,3	244,4
-1	305,2	208,7	45,8	45	1153,8	876,1	252,1
0	315,8	216,6	47,9	46	1182,5	899,4	260
1	326,7	224,6	50	47	1211,6	923,2	268
2	337,8	233	52,3	48	1241,3	947,4	276,3
3	349,2	241,5	54,6	49	1271,5	972,1	284,7
4	360,9	250,3	57	50	1302,3	997,2	293,3
5	372,9	259,3	59,4	51	1333,7	1022,9	302,1
6	385,2	268,6	62	52	1365,6	1049	311,2
7	397,8	278,2	64,6	53	1398	1075,6	320,4
8	410,8	288	67,4	54	1431,1	1102,8	329,8
9	424	298	70,2	55	1464,7	1130,4	339,5
10	437,5	308,4	73,1	56	1498,9	1158,6	349,3
11	451,4	319	76,2	57	1533,8	1187,3	359,4
12	465,6	329,8	79,3	58	1569,2	1216,5	369,7
13	480,2	341	82,5	59	1605,2	1246,3	380,2
14	495	352,4	85,8	60	1641,9	1276,6	390,9
15	510,3	364,2	89,2				

Miscela a base di HFO (A1)

Tabella Pressione - Temperatura

Punto di riferimento per il calcolo del surriscaldamento					
Punto di rugiada - Vapore Saturo (kPa)					
Temp. °C	Opteon™ XP10 R-513A	Opteon™ XP40 R-449A	Opteon™ XP44 R-452A	Solstice® N40 R-448A	Solstice® N13 R-450A
-40		100,94	117,97	100,1	43,9
-39		105,97	123,57	105,1	46,2
-38	/	111,2	129,38	110,3	48,7
-37		116,62	135,41	115,7	51,3
-36		122,26	141,65	121,3	54
-35		128,1	148,11	127,1	56,8
-34		134,16	154,81	133,2	59,7
-33	/	140,44	161,73	139,4	62,7
-32		146,96	168,9	145,9	65,8
-31		153,7	176,31	152,6	69,1
-30		160,69	183,98	159,6	72,5
-29		167,92	191,9	166,7	76,1
-28	/	175,41	200,08	174,2	79,7
-27		183,15	208,54	181,9	83,5
-26		191,15	217,26	189,9	87,5
-25		199,43	226,27	198,1	91,6
-24		207,98	235,57	206,6	95,8
-23	/	216,81	245,16	215,4	100,2
-22		225,93	255,04	224,5	104,8
-21		235,35	265,23	233,9	109,5
-20	150,34	245,07	275,74	243,6	114,4
-19	156,68	255,09	286,56	253,5	119,4
-18	163,23	265,43	297,7	263,8	124,7
-17	169,98	276,09	309,18	274,5	130,1
-16	176,96	287,07	320,99	285,4	135,7
-15	184,15	298,39	333,15	296,7	141,5
-14	191,57	310,05	345,66	308,3	147,4
-13	199,22	322,06	358,52	320,3	153,6
-12	207,1	334,42	371,75	332,6	159,9
-11	215,22	347,15	385,35	345,3	166,5
-10	223,58	360,24	399,32	358,4	173,3
-9	232,19	373,7	413,68	371,8	180,3
-8	241,06	387,55	428,44	385,6	187,5
-7	250,18	401,79	443,59	399,8	194,9
-6	259,57	416,43	459,14	414,4	202,6
-5	269,22	431,47	475,11	429,4	210,4
-4	279,14	446,92	491,5	444,8	218,6
-3	289,35	462,79	508,32	460,7	226,9
-2	299,84	479,08	525,57	476,9	235,5
-1	310,61	495,81	543,26	493,6	244,4
0	321,68	512,99	561,4	510,8	253,5
1	333,05	530,61	580	528,4	262,9
2	344,72	548,69	599,07	546,4	272,5
3	356,7	567,23	618,61	564,9	282,4
4	368,99	586,24	638,62	583,9	292,6
5	381,6	605,74	659,13	603,4	303
6	394,54	625,73	680,13	623,3	313,8
7	407,81	646,21	701,64	643,8	324,8
8	421,42	667,2	723,66	664,8	336,1
9	435,36	688,7	746,2	686,2	347,7
10	449,65	710,72	769,27	708,2	359,7

Punto di riferimento per il calcolo del sottoraffreddamento					
Punto di ebollizione - Liquido Saturo (kPa)					
Temp. °C	Opteon™ XP10 R-513A	Opteon™ XP40 R-449A	Opteon™ XP44 R-452A	Solstice® N40 R-448A	Solstice® N13 R-450A
11	464,3	862,60	893,95	871,10	379,9
12	479,3	888,19	920,21	897,00	392,7
13	494,67	914,35	947,04	923,40	405,8
14	510,4	941,07	974,44	950,40	419,2
15	526,51	968,37	1002,42	978,00	432,9
16	543	996,25	1030,99	1006,20	447
17	559,88	1024,73	1060,16	1035,00	461,5
18	577,15	1053,80	1089,93	1064,40	476,3
19	594,82	1083,49	1120,32	1094,40	491,4
20	612,89	1113,78	1151,32	1125,00	506,9
21	631,37	1144,70	1182,95	1156,20	522,8
22	650,27	1176,25	1215,21	1188,10	539
23	669,58	1208,44	1248,12	1220,60	555,6
24	689,33	1241,28	1281,68	1253,80	572,6
25	709,51	1274,77	1315,90	1287,60	590
26	730,13	1308,92	1350,79	1322,20	607,8
27	751,2	1343,75	1386,35	1357,30	626
28	772,71	1379,25	1422,59	1393,20	644,6
29	794,69	1415,44	1459,52	1429,80	663,6
30	817,13	1452,33	1497,15	1467,00	683
31	840,04	1489,92	1535,49	1505,00	702,9
32	863,43	1528,22	1574,55	1543,70	723,2
33	887,31	1567,24	1614,33	1583,10	743,9
34	911,67	1606,99	1654,84	1623,30	765,1
35	936,54	1647,48	1696,09	1664,20	786,7
36	961,9	1688,72	1738,09	1705,80	808,8
37	987,78	1730,71	1780,85	1748,20	831,3
38	1014,2	1773,47	1824,37	1791,40	854,3
39	1041,1	1816,99	1868,67	1835,40	877,7
40	1068,5	1861,30	1913,75	1880,10	901,7
41	1096,5	1906,40	1959,62	1925,70	926,1
42	1125,1	1952,29	2006,29	1972,00	951,1
43	1154,1	1998,99	2053,78	2019,20	976,5
44	1183,8	2046,51	2102,08	2067,20	1002,4
45	1214	2094,86	2151,21	2116,00	1028,9
46	1244,8	2144,04	2201,18	2165,60	1055,8
47	1276,1	2194,07	2251,99	2216,10	1083,3
48	1308,1	2244,94	2303,66	2267,50	1111,3
49	1340,6	2296,68	2356,19	2319,70	1139,9
50	1373,8	2349,30	2409,60	2372,80	1169
51	1407,5	2402,79	2463,89	2426,80	1198,7
52	1441,9	2457,18	2519,07	2481,70	1228,9
53	1476,9	2512,46	2575,15	2537,50	1259,7
54	1512,6	2568,66	2632,15	2594,20	1291
55	1548,8	2625,78	2690,07	2651,90	1323
56	1585,8	2683,83	2748,92	2710,40	1355,5
57	1623,4	2742,81	2808,71	2769,90	1388,6
58	1661,6	2802,75	2869,45	2830,40	1422,3
59	1700,6	2863,64	2931,15	2891,80	1456,7
60	1740,2	2925,51	2993,82	2954,20	1491,6
61	1780,5	2988,35	3057,46	3017,60	

Miscela a base di HFO (A2L)

Tabella Pressione - Temperatura

Punto di riferimento per il calcolo del surriscaldamento						Punto di riferimento per il calcolo del sottoraffreddamento					
Punto di rugiada - Vapore Saturo (kPa)						Punto di ebollizione - Liquido Saturo (kPa)					
Temp. °C	Opteon™ XL20 R-454C	Opteon™ XL40 R-454A	Opteon™ XL41 R-454B	Opteon™ / Solstice® XL55/L41y R-452B	Solstice® L40X R-455A	Temp. °C	Opteon™ XL20 R-454C	Opteon™ XL40 R-454A	Opteon™ XL41 R-454B	Opteon™ / Solstice® XL55/L41y R-452B	Solstice® L40X R-455A
-40	91,07	112,45	161,94	164,29	97,4	11	639,24	764,08	9106,75	16194,17	963,5
-39	95,50	117,82	169,35	171,82	102,2	12	659,13	787,50	9549,88	16935,33	990
-38	100,10	123,40	177,03	179,61	107,1	13	679,48	811,47	10009,89	17702,87	1017,1
-37	104,87	129,18	184,97	187,67	112,2	14	700,31	835,99	10487,25	18497,41	1044,6
-36	109,82	135,17	193,20	196,02	117,6	15	721,62	861,07	10982,39	19319,61	1072,8
-35	114,96	141,37	201,70	204,65	123,1	16	743,42	886,73	11495,79	20170,13	1101,4
-34	120,28	147,80	210,50	213,58	128,8	17	765,71	912,96	12027,89	21049,63	1130,6
-33	125,79	154,45	219,59	222,81	134,7	18	788,52	939,77	12579,18	21958,79	1160,4
-32	131,50	161,33	228,98	232,35	140,9	19	811,83	967,19	13150,13	22898,29	1190,7
-31	137,41	168,45	238,69	242,20	147,2	20	835,67	995,21	13741,22	23868,81	1221,6
-30	143,53	175,82	248,71	252,38	153,8	21	860,04	1023,84	14352,93	24871,05	1253,1
-29	149,86	183,43	259,06	262,88	160,6	22	884,94	1053,10	14985,77	25905,71	1285,2
-28	156,40	191,30	269,73	273,72	167,7	23	910,39	1083,00	15640,22	26973,49	1317,8
-27	163,17	199,43	280,75	284,90	175	24	936,39	1113,54	16316,78	28075,12	1351,1
-26	170,16	207,82	292,11	296,43	182,5	25	962,96	1144,74	17015,98	29211,31	1384,9
-25	177,38	216,49	303,83	308,33	190,3	26	990,09	1176,60	17738,31	30382,80	1419,4
-24	184,84	225,43	315,90	320,58	198,3	27	1017,81	1209,14	18484,31	31590,32	1454,4
-23	192,54	234,66	328,35	333,21	206,6	28	1046,12	1242,36	19254,48	32834,62	1490,1
-22	200,49	244,17	341,16	346,22	215,2	29	1075,02	1276,28	20049,38	34116,44	1526,4
-21	208,70	253,98	354,37	359,62	224,1	30	1104,53	1310,91	20869,52	35436,55	1563,3
-20	217,15	264,10	367,96	373,42	233,2	31	1134,66	1346,26	21715,44	36795,70	1600,9
-19	225,88	274,52	381,95	387,62	242,6	32	1165,41	1382,34	22587,70	38194,68	1639,1
-18	234,87	285,26	396,34	402,23	252,3	33	1196,80	1419,16	23486,85	39634,25	1678
-17	244,13	296,31	411,15	417,26	262,3	34	1228,83	1456,73	24413,43	41115,20	1717,5
-16	253,68	307,70	426,38	432,72	272,6	35	1261,52	1495,07	25368,02	42638,32	1757,7
-15	263,51	319,42	442,04	448,62	283,2	36	1294,87	1534,18	26351,17	44204,42	1798,5
-14	273,63	331,48	458,14	464,96	294,2	37	1328,90	1574,09	27363,46	45814,30	1840
-13	284,05	343,89	474,69	481,75	305,4	38	1363,61	1614,80	28405,47	47468,77	1882,2
-12	294,78	356,65	491,69	499,00	317	39	1399,03	1656,32	29477,77	49168,66	1925,1
-11	305,81	369,77	509,15	516,72	329	40	1435,14	1698,67	30580,96	50914,78	1968,6
-10	317,16	383,25	527,08	534,92	341,2	41	1471,98	1741,87	31715,62	52707,98	2012,9
-9	328,82	397,12	545,49	553,61	353,8	42	1509,55	1785,93	32882,36	54549,10	2057,8
-8	340,82	411,36	564,39	572,79	366,8	43	1547,87	1830,85	34081,78	56438,99	2103,5
-7	353,14	425,99	583,78	592,47	380,2	44	1586,93	1876,66	35314,49	58378,49	2149,9
-6	365,81	441,02	603,68	612,66	393,9	45	1626,77	1923,38	36581,10	60368,49	2197
-5	378,82	456,44	624,10	633,38	407,9	46	1667,38	1971,01	37882,23	62409,84	2244,8
-4	392,19	472,28	645,03	654,62	422,4	47	1708,79	2019,57	39218,51	64503,42	2293,3
-3	405,91	488,53	666,50	676,41	437,3	48	1751,00	2069,09	40590,57	66650,14	2342,6
-2	419,99	505,21	688,51	698,74	452,5	49	1794,03	2119,57	41999,05	68850,86	2392,6
-1	434,45	522,32	711,07	721,62	468,2	50	1837,90	2171,04	43444,58	71106,51	2443,4
0	449,28	539,87	734,18	745,08	484,2	51	1882,61	2223,51	44927,83	73417,99	2494,9
1	464,49	557,87	757,86	769,11	500,7	52	1928,19	2277,01	46449,43	75786,22	2547,1
2	480,10	576,31	782,12	793,72	517,6	53	1974,65	2331,56	48010,06	78212,11	2600,1
3	496,10	595,22	806,97	818,93	535	54	2022,01	2387,17	49610,38	80696,62	2653,9
4	512,51	614,60	832,41	844,74	552,8	55	2070,28	2443,86	51251,06	83240,68	2708,5
5	529,33	634,46	858,45	871,16	571	56	2119,49	2501,68	52932,78	85845,24	2763,8
6	546,56	654,80	885,11	898,21	589,7	57	2169,64	2560,63	54656,24	88511,27	2819,9
7	564,22	675,64	912,40	925,89	608,9	58	2220,77	2620,74	56422,11	91239,73	2876,7
8	582,31	696,98	940,32	954,21	628,5	59	2272,89	2682,05	58231,10	94031,60	2934,4
9	600,84	718,82	968,88	983,18	648,6	60	2326,02	2744,58	60083,92	96887,88	2992,8
10	619,81	741,19	998,10	1012,82	669,2	61	2380,19	2808,37	61981,28	99809,55	3052

Idrocarburi ed altri Gas Refrigeranti non fluorurati

Tabella Pressione (bar rel) - Temperatura (°C)

Temperatura °C	Propano R-290 (a)	Iso-Butano R-600 (a)	Ammoniaca R-717 (b)	Anidride Carbonica R-744 (c)
-40	0,11	-0,72	-0,28	9,04
-36	0,32	-0,65	-0,12	10,60
-32	0,55	-0,58	0,08	12,33
-28	0,81	-0,49	0,32	14,25
-24	1,11	-0,39	0,59	16,35
-20	1,44	-0,28	0,90	18,67
-16	1,82	-0,15	1,26	21,21
-12	2,23	0	1,68	23,98
-8	2,69	0,17	2,15	27,00
-4	3,19	0,35	2,69	30,26
0	3,74	0,56	3,29	33,81
4	4,35	0,80	3,97	37,64
8	5,01	1,06	4,74	41,78
12	5,73	1,35	5,59	46,24
16	6,51	1,67	6,53	51,04
20	7,36	2,02	7,57	56,22
24	8,28	2,40	8,73	61,79
28	9,27	2,82	10,00	67,82
32	10,33	3,28	11,38	-
36	11,47	3,77	12,90	-
40	12,69	4,31	14,55	-
44	14,00	4,89	16,35	-
48	15,40	5,51	18,30	-
52	16,89	6,19	20,42	-
56	18,47	6,91	22,70	-
60	20,16	7,68	25,16	-

(a) Altamente infiammabili. Possibili gravi rischi se non si seguono appropriate misure di sicurezza.

(b) Fortemente tossico ed infiammabile. Possibili gravi rischi se non si seguono appropriate misure di sicurezza.

(c) Fluido ad alta pressione.



Nippon Gases Refrigerants S.r.l.
Società soggetta all'attività di direzione
e coordinamento di Nippon Gases Italia S.r.l.
Cap. Soc. € 2.000.000 i.v.
R.l. di MI-MB-LO / C.F. / P. IVA 10792430968
R.E.A. MI - 2557621

Sede Legale
Via Benigno Crespi, 19 - 20159 Milano
Tel. 02771191 - Fax 0277119601
Servizio clienti 011 22 08 911

info.italy@nippongases.com

nippongases.it



© 2020 Nippon Gases Italia S.r.l. - Diritti riservati - I marchi, i nomi commerciali, i logotipi, i segni figurativi, i nomi a dominio e qualsiasi altro segno distintivo (di seguito, complessivamente, i "Segni Distintivi") riportati nel presente catalogo sono di proprietà esclusiva di Nippon Gases e/o dei suoi partners e/o Licenziatari e sono protetti a livello nazionale, comunitario e internazionale. Essi non possono pertanto essere utilizzati - per qualsiasi fine, né integralmente né parzialmente nelle loro componenti letterali e/o figurative - senza il preventivo consenso scritto di Nippon Gases e/o degli altri aventi diritto.