

# Scelta dei lubrificanti per refrigerazione destinati agli impianti industriali



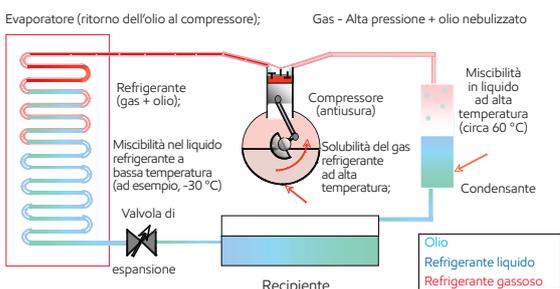
Energy lives here™

## Impianti di refrigerazione industriale: Introduzione

Molti dei moderni impianti di refrigerazione industriale sono del tipo a compressione (non ad assorbimento), nei quali il raffreddamento è ottenuto mediante l'evaporazione di un fluido refrigerante come idrocarburi, ammoniaca o anidride carbonica (CO<sub>2</sub>).

L'immagine seguente illustra i quattro elementi di base dell'unità di refrigerazione: compressore, condensatore, valvola di espansione ed evaporatore.

Il fluido refrigerante sotto pressione attraversa la valvola di espansione e scorre verso l'evaporatore, dove cambia stato passando da liquido a gassoso, generando l'effetto raffreddante. Il vapore refrigerante freddo, a bassa pressione, viene quindi compresso: la sua temperatura e la sua pressione aumentano. Dopodiché attraversa il condensatore dove si raffredda, liquefacendosi. A questo punto il refrigerante raffreddato transita nuovamente, ad alta pressione, attraverso la valvola di espansione e inizia il ciclo successivo.



## Fluidi refrigeranti

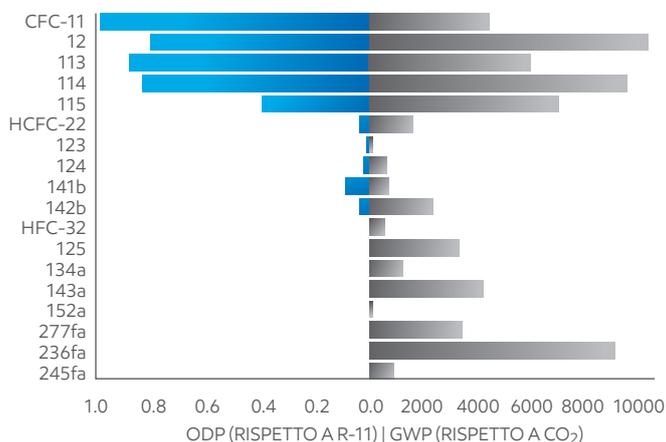
Le tecnologie dei fluidi refrigeranti sono generalmente indicate con la classificazione ASHRAE (standard ANSI-ASHRAE 34-2001).

Ecco alcuni esempi:

- R717 – Ammoniaca
- R12 – Clorofluorocarburi (CFC)
- R22 – Idroclorofluorocarburi (HCFC)
- R600a – Isobutano
- R744 – Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)
- R134a, R404a, R507 – Idrofluorocarburi (HFC)

I CFC sono stati vietati dal protocollo di Montreal (1989) per il loro potenziale di esaurimento dell'ozono (ODP). Gli HCFC stanno per essere esclusi a causa del loro potenziale coinvolgimento nel riscaldamento globale (GWP).

Il grafico che segue mostra i valori di ODP e GWP dei fluidi refrigeranti.



Potenziale di eliminazione dell'ozono (ODP) rispetto al potenziale di riscaldamento globale (GWP) per i principali refrigeranti monocomponenti. I CFC hanno generalmente alti livelli di ODP e GWP. Gli HCFC generalmente hanno livelli di ODP e GWP molto più bassi. Gli HFC hanno un valore di ODP prossimo allo zero, ma alcuni presentano livelli di GWP relativamente alti.

I fluidi refrigeranti vengono selezionati per le singole applicazioni in base ai seguenti criteri:

- Requisiti dell'applicazione: tipo e intensità del raffreddamento, intervallo di temperatura dell'evaporatore e altri fattori
- Caratteristiche termodinamiche del refrigerante
- Considerazioni sulla sicurezza, ad esempio su infiammabilità e tossicità
- Costi: del refrigerante e operativi
- Conformità alle norme

Dal punto di vista tecnico il lubrificante selezionato per un impianto di refrigerazione deve:

- Essere idoneo a lubrificare con efficacia il tipo di compressore utilizzato nell'impianto di refrigerazione
- Avere le opportune caratteristiche di miscibilità e solubilità con il fluido refrigerante

# Scelta dei lubrificanti per la refrigerazione

## Lubrificazione dei compressori per impianti frigoriferi

I compressori più comunemente usati negli impianti di refrigerazione per uso industriale sono di tre tipi:

- **Alternativo** — l'olio lubrifica cilindri, bielle e cuscinetti di banco e di spinta; garantisce una buona tenuta comprimendo il refrigerante
- **A vite** — l'olio lubrifica le viti (con l'eccezione delle unità a secco) e i cuscinetti di scorrimento e di spinta; garantisce una buona tenuta e raffredda il gas compresso
- **Centrifugo** — l'olio lubrifica i cuscinetti di scorrimento, antiattrito e di spinta, oltre agli ingranaggi del premistoppa e di moltiplicazione; garantisce la tenuta e raffredda i componenti del compressore

In alcuni impianti di refrigerazione si usano anche compressori a scorrimento o rotativi a pale.

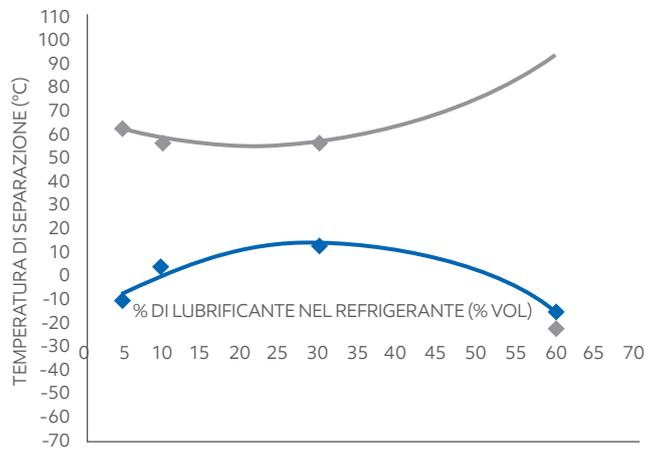
## Compatibilità del lubrificante con il fluido refrigerante

Compatibilità del lubrificante con il fluido refrigerante  
Miscibilità (importante a livello dell'evaporatore): I grandi impianti di refrigerazione, in particolare quelli che utilizzano l'ammoniaca come refrigerante, sono dotati di separatori dell'olio. In questi casi è opportuno usare un lubrificante non miscibile o a bassa miscibilità con il fluido refrigerante. Negli impianti senza funzionalità di separazione dell'olio, il lubrificante che il compressore trasporta nell'evaporatore deve essere abbastanza miscibile con il refrigerante alla temperatura dell'evaporatore per consentire alla miscela di fluido refrigerante e lubrificante di rimanere omogenea dopo l'espansione nell'evaporatore, con una viscosità sufficientemente bassa per raggiungere il compressore. Se il lubrificante si separa nell'evaporatore a causa della scarsa miscibilità con il refrigerante o se la viscosità della miscela è eccessiva, il fluido rischia di rimanere intrappolato nell'evaporatore con conseguenze negative sul raffreddamento e sull'efficienza.

Per verificare che il lubrificante scelto corrisponda ai requisiti di miscibilità dell'applicazione desiderata si usano le curve di miscibilità, che sono specifiche per date combinazioni di refrigerante e lubrificante. Vengono tracciate in base alla temperatura dell'evaporatore e alla percentuale di olio trasportata nell'evaporatore. In un tipico impianto industriale l'accumulo di olio è inferiore o uguale al 15%. Alla temperatura dell'evaporatore e alla percentuale di accumulo prevista per l'olio, la miscela di lubrificante e refrigerante deve rimanere omogenea. Ad esempio, il grafico A mostra che Mobil EAL Arctic™ 46 è idoneo all'utilizzo con il refrigerante R-410a a temperature dell'evaporatore comprese tra -40 °C e +57 °C, al 15% dell'accumulo di olio previsto.

## Grafico A

Mobil EAL Arctic™ 46 e refrigerante R-410a



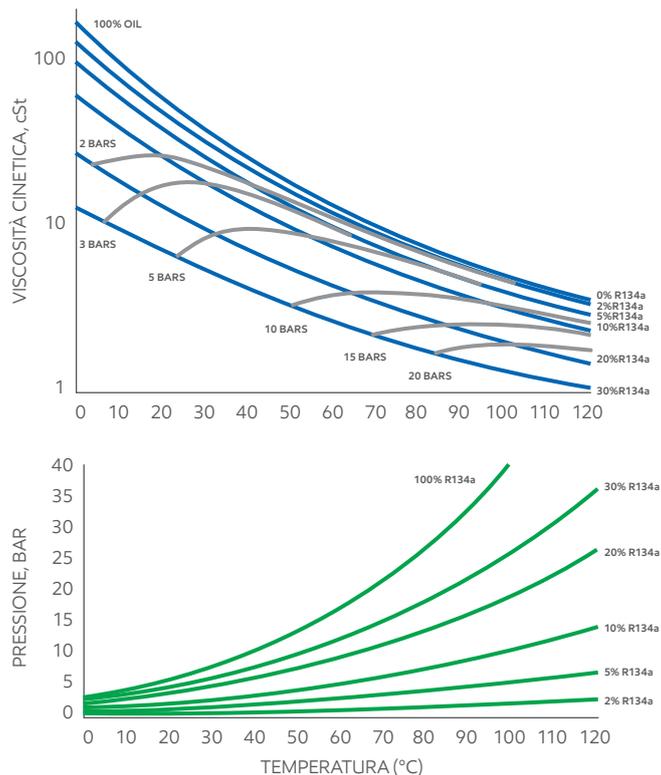
## Solubilità (importante nel compressore):

È importante verificare che la viscosità del lubrificante, dopo l'assorbimento del refrigerante gassoso all'alta temperatura del compressore, sia sufficiente per lubrificare in modo efficace il compressore.

A questo scopo si usano le curve di viscosità/pressione/temperatura (VPT), riportate nella grafico B, che sono specifiche per le combinazioni di lubrificante e refrigerante. La viscosità della miscela lubrificante/refrigerante alla temperatura e alla pressione rilevate all'uscita del compressore viene letta nella tabella e convalidata rispetto alla viscosità ottimale consigliata dal costruttore per lubrificare il compressore.

## Grafico B

Mobil EAL Arctic™ 22 con R-134a



# Scelta di lubrificanti refrigeranti per sistemi industriali

## Conoscenza dei lubrificanti Mobil

Per ogni tipo di refrigerante, la seguente tabella indica le tecnologie dei lubrificanti compatibili e il prodotto di refrigerazione Mobil™.

| Tipo di refrigerante | Tecnologia dei lubrificanti                | Prodotto Mobil                   |
|----------------------|--|----------------------------------|
| CFC e HCFC           | Polialfaolefina PAO                        | Mobil Gargoyle Arctic SHC™ 200   |
|                      | Minerali naftenici                         | Mobil Gargoyle™ Arctic           |
|                      | Minerali paraffinici Alchilbenzolo (AB)    | Mobil Zerice™ S                  |
| HFC                  | Polioliesteri                              | Mobil EAL Arctic™                |
| Ammoniaca            | PAO/AB                                     | Mobil Gargoyle Arctic SHC™ NH 68 |
|                      | PAO  | Mobil Gargoyle Arctic SHC 200    |
|                      | Minerali naftenici                         | Mobil Gargoyle Arctic            |
|                      | Minerali paraffinici                       | Mobil Gargoyle Arctic 68 NH      |
| Anidride carbonica   | PAO  | Mobil Gargoyle Arctic SHC 200    |
|                      | Esteri                                     | Mobil SHC Gargoyle 80 POE        |
| Idrocarburi          | PAO  | Mobil Gargoyle Arctic SHC 200    |
|                      | PAG  | Mobil Gargoyle Arctic            |
|                      | Minerali naftenici<br>Minerali paraffinici | Mobil Gargoyle Arctic Series     |

## Mobil™ Industrial Lubricants - Competenza

È possibile richiedere al nostro helpdesk tecnico copie delle curve di miscibilità e VPT per gli oli refrigeranti Mobil™ e vari fluidi refrigeranti. È inoltre disponibile una guida alla scelta per aiutare voi e il vostro rappresentante commerciale a scegliere i lubrificanti ideali per le applicazioni specifiche.

## Conclusione

gli impianti di refrigerazione dipende dal tipo di compressore, dai parametri dell'applicazione e, soprattutto, dal fluido refrigerante. ExxonMobil propone un'estesa gamma di oli per impianti di refrigerazione a base di olio minerale e sintetico approvati dai produttori delle apparecchiature e adatti a diverse applicazioni di refrigerazione industriale.

## Guida alla scelta dei lubrificanti Mobil per refrigerazione destinati agli impianti industriali

Per determinare il lubrificante per refrigerazione ideale per il vostro impianto, utilizzate la nostra Guida alla scelta dei lubrificanti Mobil per refrigerazione disponibile presso l'helpdesk tecnico di ExxonMobil.

### Guida alla scelta del lubrificante per la refrigerazione a marchio Mobil per impianti industriali

Qui di seguito sono elencati i lubrificanti industriali ad alte prestazioni a marchio Mobil per applicazioni per la refrigerazione, ciascuno formulato per offrire la massima protezione del macchinario e una lunga durata di servizio affidabile. Questi grafici sono pensati per facilitare la scelta del lubrificante più appropriato per il vostro impianto, in base al tipo di fluido refrigerante, alla temperatura dell'evaporatore e al tipo di compressore. Per ulteriori informazioni, visitate il sito [mobilindustrial.it](http://mobilindustrial.it).

**Serie Mobil Gargoyle Arctic SHC™ 200**  
Caratteristiche tecniche:  
- Lubrificante sintetico a base di polialfaolefine (PAO) per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.

**Mobil Gargoyle™ 22**  
Caratteristiche tecniche:  
- Lubrificante minerale naftenico per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di minerali naftenici per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di minerali naftenici per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di minerali naftenici per applicazioni per la refrigerazione.

**Serie Mobil Zerice™ S**  
Caratteristiche tecniche:  
- Lubrificante minerale paraffinico per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di minerali paraffinici per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di minerali paraffinici per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di minerali paraffinici per applicazioni per la refrigerazione.

**Mobil Gargoyle Arctic SHC™ NH 68**  
Caratteristiche tecniche:  
- Lubrificante sintetico a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.

**Mobil Gargoyle Arctic SHC™ 80 POE**  
Caratteristiche tecniche:  
- Lubrificante sintetico a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.

**Mobil Gargoyle Arctic 68 NH**  
Caratteristiche tecniche:  
- Lubrificante sintetico a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.  
- Formulazione a base di PAO per applicazioni per la refrigerazione.

### TABELLA 1: SELEZIONE LUBRIFICANTI DI RAFFREDDAMENTO

| Descrizione lubrificante | Tipo | Temperatura di evaporazione (°C) | Temperatura evaporazione |     | Tipo compressore |       |
|--------------------------|------|----------------------------------|--------------------------|-----|------------------|-------|
|                          |      |                                  | HCFC                     | HFC | Positive         | Other |
| R22                      | HFC  | -25                              | -10                      |     |                  |       |
| R12                      | HFC  | -60                              | -10                      |     |                  |       |
| R113                     | HFC  | 0                                | -20                      |     |                  |       |
| R134                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R404A                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R407C                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R410A                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R502                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R503                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R507                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R600a                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R600                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R123                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R124                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R125                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R135                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R143a                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R152a                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R161                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R170                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R227ea                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R290                     | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R32                      | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R406A                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R409A                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R413A                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422B                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422D                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422E                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422F                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422G                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422J                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422K                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422L                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422M                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422N                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422O                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422P                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422Q                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422R                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422S                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422T                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422U                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422V                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422W                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422X                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422Y                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422Z                    | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AA                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AB                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AC                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AD                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AE                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AF                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AG                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AH                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AI                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AJ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AK                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AL                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AM                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AN                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AO                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AP                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AQ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AR                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AS                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AT                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AU                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AV                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AW                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AX                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AY                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422AZ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BA                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BB                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BC                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BD                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BE                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BF                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BG                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BH                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BI                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BJ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BK                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BL                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BM                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BN                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BO                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BP                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BQ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BR                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BS                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BT                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BU                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BV                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BW                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BX                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BY                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422BZ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CA                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CB                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CC                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CD                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CE                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CF                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CG                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CH                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CI                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CJ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CK                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CL                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CM                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CN                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CO                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CP                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CQ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CR                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CS                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CT                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CU                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CV                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CW                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CX                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CY                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422CZ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DA                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DB                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DC                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DD                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DE                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DF                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DG                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DH                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DI                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DJ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DK                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DL                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DM                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DN                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DO                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DP                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DQ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DR                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DS                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DT                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DU                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DV                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DW                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DX                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DY                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422DZ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EA                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EB                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EC                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422ED                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EE                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EF                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EG                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EH                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EI                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EJ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EK                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EL                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EM                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EN                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EO                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EP                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EQ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422ER                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422ES                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422ET                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EU                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EV                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EW                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EX                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EY                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422EZ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FA                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FB                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FC                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FD                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FE                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FF                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FG                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FH                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FI                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FJ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FK                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FL                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FM                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FN                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FO                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FP                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FQ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FR                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FS                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FT                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FU                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FV                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FW                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FX                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FY                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422FZ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GA                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GB                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GC                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GD                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GE                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GF                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GG                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GH                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GI                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GJ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GK                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GL                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GM                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GN                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GO                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GP                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GQ                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GR                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GS                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GT                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GU                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |
| R422GV                   | HFC  | 0                                | -10                      |     |                  |       |