

## Funzionamento in parallelo dei compressori semiermetici

## Parallel operation with semi-hermetic compressors

### Indice

### Index

#### 1. Introduzione

1.1 Precauzioni da adottare

#### 2. Montaggio dei compressori

#### 3. La linea e il collettore di compressione

#### 4. La separazione dell'olio

4.1 Il separatore d'olio

4.2 Il ritorno dell'olio ai compressori

#### 5. La linea e il collettore di aspirazione

#### 6. La separazione del liquido in aspirazione

#### 1. Generals

1.1 Remarks

#### 2. Installation of compressors

#### 3. Discharge line and header

#### 4. Oil separation

4.1 Oil separator

4.2 Oil return system

#### 5. Suction line and header

#### 6. Liquid separation in suction side

- **FRASCOLD SpA** si riserva il diritto di modificare i dati e le caratteristiche contenute nel presente catalogo, senza obbligo di preavviso.

**FRASCOLD SpA** reserves the right to change at any time, specifications or design without notice and without incurring obligations.

## 1. Introduzione

Anche se, molto frequentemente, il collegamento in parallelo di compressori può essere evitato con una buona progettazione e scelta di componenti, tale tipo di installazione è inevitabile, specialmente in caso di impianti che richiedono grandi capacità frigorifere oppure quando la rete di alimentazione elettrica non è in grado di fare fronte alle elevate correnti di avviamento di un singolo compressore.

In tutti i casi di collegamento in parallelo, è necessario dedicare particolare cura nel dimensionamento dei tubi di collegamento e nelle configurazioni delle linee frigorifere.

### 1.1 Precauzioni da adottare

Il rispetto di poche e basilari precauzioni è condizione indispensabile per la massima soddisfazione e sicurezza di funzionamento.

L'impianto deve essere realizzato in modo tale che le tubazioni, le relative giunzioni e i componenti favoriscano la libera circolazione del refrigerante e facilitino il ritorno dell'olio al compressore quando questo è in funzione; ostacolino, viceversa, la circolazione del refrigerante allo stato liquido e del lubrificante quando il compressore è fermo.

I principali criteri generali che stanno alla base di una buona progettazione delle linee frigorifere sono:

- per tutte le linee
  - pendenza di almeno 1% nella direzione del flusso
  - velocità del refrigerante tale da garantire il trascinarsi del lubrificante senza eccessive perdite di carico
- linea di compressione e di aspirazione
  - sifone alla base di ogni tratto verticale con flusso ascendente
  - sifone ogni 3-4 metri di dislivello nei tratti con flusso ascendente
  - all'uscita dell'evaporatore, un montante (con sifone alla base) che, prima di collegarsi al compressore, superi il colmo dell'evaporatore stesso
- linea del liquido
  - controllo delle perdite di carico statiche dovute all'azione della forza di gravità sulla massa della colonna di refrigerante liquido

Nel caso di compressori collegati in parallelo, oltre a quelle di carattere generale, è necessario adottare altre specifiche precauzioni quali:

- linee di compressione e di aspirazione con flusso ascendente realizzate con doppio montante per garantire il ritorno dell'olio anche in condizioni di carico ridotto
- conformare adeguatamente le linee frigorifere per permettere sia l'assorbimento delle vibrazioni che la dilatazione e contrazione dovute alle variazioni di temperatura

L'estensione delle linee e il moltiplicarsi di componenti di un impianto con compressori in parallelo comportano l'aumento di punti di potenziale accumulo di lubrificante; la progettazione delle linee frigorifere deve evitare che ciò accada nelle parti di impianto non in funzione.

In particolare modo i punti dell'impianto che necessitano di una particolare attenzione in progettazione sono:

- la linea e il collettore di compressione
- la linea e il collettore di aspirazione
- il circuito di separazione distribuzione dell'olio

## 2. Montaggio dei compressori

È essenziale che sia i compressori che il loro basamento vengano fissati in posizione orizzontale al fine di evitare anomale sollecitazioni e, soprattutto, garantire la corretta lubrificazione.

I compressori possono essere fissati direttamente al basamento oppure interponendo tra basamento ed ogni singolo compressore i molleggi antivibranti forniti a corredo.

## 1. Generals

Frequently, application in parallel of single stage reciprocating compressors can be avoided by means of an accurate designing and selection of components and additional equipments.

But, likewise, application distinguishing for large cooling capacity or electrical supply line unable to cope with the high starting current of a single compressor, must be realized with several compressors in parallel.

Each application with parallel compressors requires particular cares in tubing dimensioning and layout of refrigerant lines.

### 1.1 Remarks

The strict observance of fundamental cautions leads to a very satisfactory, efficient and reliable operation.

The whole cooling system must be designed to allow the clear flow of the refrigerant through pipes and components, the correct oil return to the compressor during its standstill mode, but to prevent the liquid refrigerant and oil to circulate when the compressor is not in operation.

The fundamental general principles for a correct designing of refrigerant lines are:

- for every line
  - slope of at least 1% in the direction of the flow
  - gas velocity to allow the refrigerant entrainment without excessive pressure drop
- discharge and suction lines
  - oil trap at the base of each column with rising flow
  - one oil trap each 3-4 meters of column with rising flow
  - at the evaporator outlet, a riser (with oil trap at the base) that, before going to the compressor, exceeds the evaporator full
- liquid line
  - calculation of static pressure drop due to the influence of the force of gravity on the column of liquid refrigerant

In addition to the general principles previously quoted, with compressors installed in parallel it is necessary to apply other specific cares as:

- discharge and suction gas lines with rising flow, in double riser design to allow the oil return to the compressors with reduced refrigerant flow (capacity control mode)
- adequate layout of refrigerant lines to allow the tubes expansion and contraction due to the fluctuations in temperature

The large spanning of refrigerant lines in addition to the multiple components introduce additional places for the trapping and holding of lubricant.

Layout of refrigerant lines must avoid, in so far as practical, the accumulation of oil in portions of the cooling system which are not operating.

In particular, the portions of the application that require special attentions in designing are:

- discharge line and header
- suction line and header
- oil separation and distribution system

## 2. Installation of compressors

It is essential that compressors are fixed, perfectly horizontal, to the frame that, besides to guarantee the compressor running without anomalous stresses, is indispensable for a suitable lubrication of the parts in motion.

Compressor can be mounted rigidly on the frame or with vibration absorbers supplied with the compressor as standard equipment.

Quest'ultimo tipo di montaggio richiede l'impiego di tubi antivibranti sulle singole linee di compressione.

In caso di applicazione con collettore di aspirazione che funge anche da separatore di liquido (vedi capitolo 6, pag.7), i compressori devono essere montati sul basamento in modo tale che tutti i compressori abbiano l'olio allo stesso livello; sono necessarie linee di equalizzazione delle pressioni dei carter e linee di equalizzazione dei livelli dell'olio.

### 3. La linea e il collettore di compressione

In ogni impianto frigorifero con più compressori in parallelo, è normale che ci siano contemporaneamente sia compressori fermi che compressori in funzione; potenzialmente, in tali condizioni il refrigerante gassoso tende a condensare all'interno delle teste dei compressori fermi.

All'avviamento del compressore, la presenza all'interno della testa di refrigerante liquido incompressibile, causa un notevole aumento di pressione che danneggia le guarnizioni e le parti meccaniche quali foglie valvola di aspirazione, di compressione, etc.

Per evitare ciò, è necessario che il collettore sia ad un livello più basso dei singoli rubinetti di compressione, con una linea di compressione diretta verso il basso (vedi fig.1) così da consentire il drenaggio del refrigerante eventualmente condensato.

Si consiglia di evitare l'innesto a T tra linea di compressione e collettore (vedi fig.1); tale tipo di collegamento è fonte potenziale di vibrazioni e di una maggiore rumorosità e, inoltre, è causa di interferenza tra il flusso del refrigerante all'interno del collettore e quello pulsante del compressore; l'innesto a Y, con una inclinazione di almeno 45° nella direzione del flusso (vedi fig.1) è la soluzione da preferire.

Il riflusso di refrigerante e lubrificante dalle linee di compressione dei compressori in funzione a quelle dei compressori fermi può essere evitato installando sulle linee individuali di compressione una valvola di non ritorno (vedi fig.1) installata a circa 1 metro di distanza dal rubinetto di compressione.

### 4. La separazione dell'olio

La quantità di olio che, trascinato dal refrigerante, fuoriesce dal compressore durante il suo funzionamento deve essere uguale a quella che, attraverso la linea di aspirazione, rifluisce al compressore; tale condizione è essenziale per una lunga ed efficiente vita operativa del compressore.

Gli impianti con compressori collegati in parallelo (per ottenere elevate capacità) sono spesso caratterizzati da un notevole sviluppo delle linee frigorifere per cui può risultare difficile il ritorno dell'olio ai compressori. A causa di tale situazione, è indispensabile che il circuito frigorifero venga dotato di separatore d'olio, di circuito di distribuzione del lubrificante separato ai singoli compressori e dei dispositivi di controllo e stabilizzazione del livello all'interno del carter dei compressori.

#### 4.1 Il separatore d'olio

La fig. 2 di pag.5 illustra schematicamente un impianto frigorifero con

For this sort of mounting it is necessary the installation of a vibration eliminator tube for each individual discharge line.

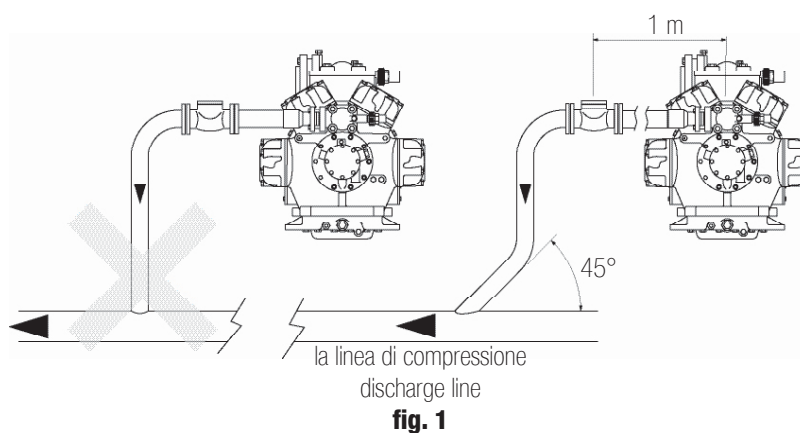
Installation with suction header functioning as suction liquid separator too (see section 6, pag.7), compressor fixing on the frame must provide the equal oil level in to the crankcase of each compressor; in addition, suitable crankcase pressure and oil level equalization lines must complete the installation.

### 3. Discharge line and header

The application with compressors in parallel is characterized by compressors running and compressors not working; this condition leads, potentially, to a refrigerant condensation in to the heads of standstill compressor.

Non-compressible liquid refrigerant in the head causes a large increase in pressure rise that results in damages to mechanical parts as gaskets, suction and discharge valve reeds, etc.

To save the compressors, discharge header must be placed lower than each single discharge valve; the individual discharge line dropping from each compressor ( see fig.1) allows drainage of oil or condensed refrigerant.



To prevent possible vibrations and excessive noise it is suggestible a Y junction with a 45° angle; a T connection between discharge line and header (see fig.1) should be avoided.

Check valve (see fig.1) installed in each individual discharge line, 1 m far from discharge valve prevents a reflux of refrigerant and oil to the standstill compressors from running compressors.

### 4. Oil separation

Quantity of oil leaving the compressor during its running must equal the quantity returning to the same compressor through the suction line; the respect of this condition is essential for a long and efficient life of compressors.

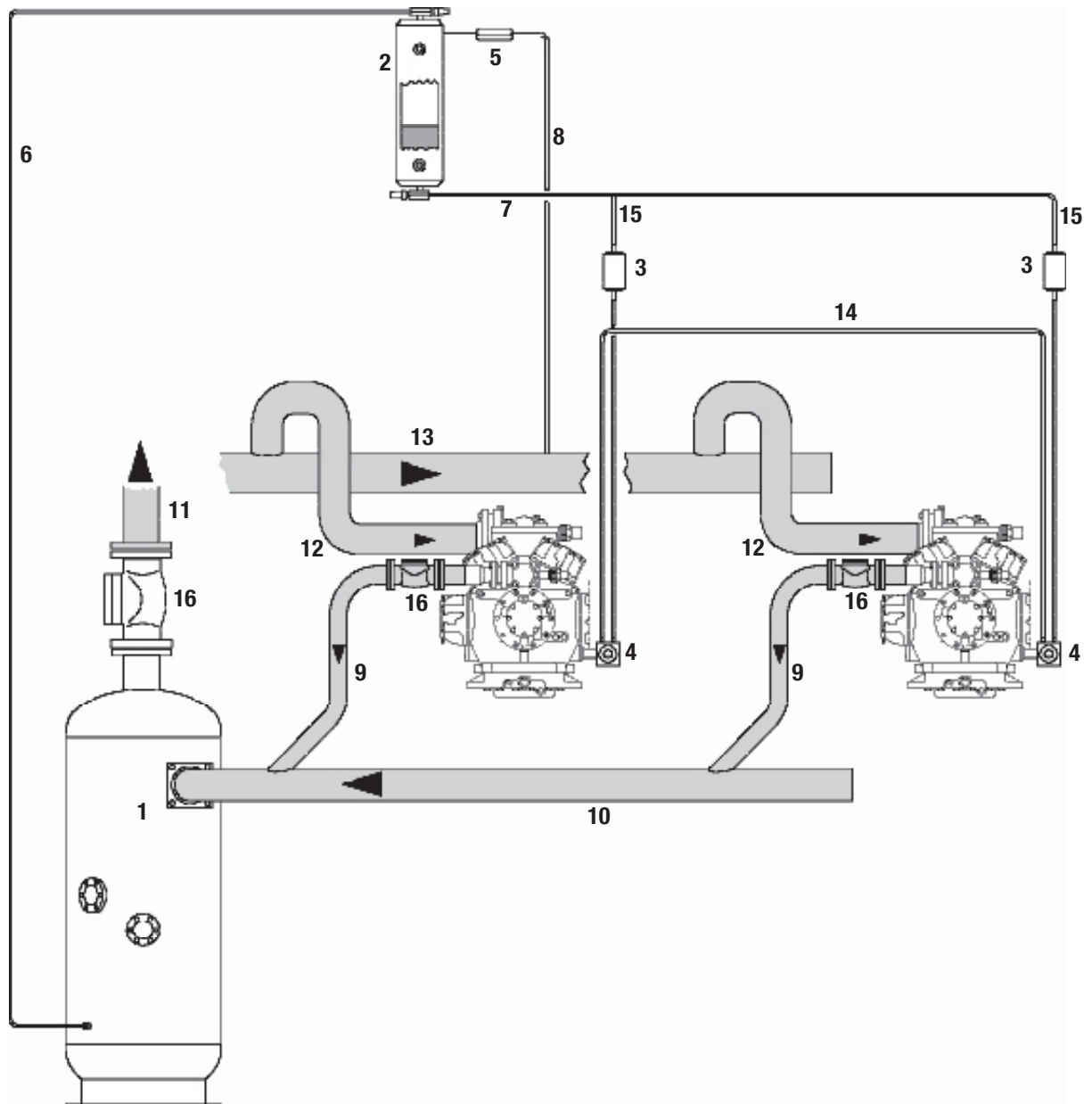
Parallel compressor applications (to achieve a very large cooling capacity) are often distinguished by a large spanning of refrigerant lines resulting in a hard oil return to the compressors.

Due to that is strongly suggestible to provide the common discharge line with an oil separator, oil distribution system to each compressor and equipment for oil level monitoring.

#### 4.1 Oil separator

Fig.2 at page 5 introduces the draft of a cooling system with compressors in parallel, complete with equipments for oil separation and oil level monitoring.

Inner volume of the oil separator has to be suitable for the total quantity



separazione e distribuzione del lubrificante  
lubricant separation and distribution

**fig. 2**

- |           |  |           |  |
|-----------|--|-----------|--|
| <b>1</b>  | separatore d'olio                                  | <b>1</b>  | oil separator                          |
| <b>2</b>  | riserva d'olio                                     | <b>2</b>  | oil reservoir                          |
| <b>3</b>  | filtro olio  | <b>3</b>  | oil filter                             |
| <b>4</b>  | regolatore di livello olio                         | <b>4</b>  | oil level control                      |
| <b>5</b>  | valvola di pressurizzazione                        | <b>5</b>  | differential check valve               |
| <b>6</b>  | linea olio separatore-riserva                      | <b>6</b>  | oil separator-reservoir line           |
| <b>7</b>  | linea comune ritorno olio                          | <b>7</b>  | common oil return line                 |
| <b>8</b>  | linea di equalizzazione della pressione            | <b>8</b>  | vent line                              |
| <b>9</b>  | linea individuale di compressione                  | <b>9</b>  | independent discharge line             |
| <b>10</b> | collettore di compressione                         | <b>10</b> | discharge header                       |
| <b>11</b> | linea di compressione (al condensatore)            | <b>11</b> | discharge line (to condenser)          |
| <b>12</b> | linea individuale di aspirazione                   | <b>12</b> | independent suction line               |
| <b>13</b> | collettore di aspirazione (dall'evaporatore)       | <b>13</b> | suction header (from evaporator)       |
| <b>14</b> | linea di equalizzazione della pressione del carter | <b>14</b> | independent pressure equalization line |
| <b>15</b> | linea individuale ritorno olio                     | <b>15</b> | independent oil return line            |
| <b>16</b> | valvola di ritegno                                 | <b>16</b> | check valve                            |

compressori in parallelo completo di dispositivi per la separazione e il controllo del lubrificante.

La capacità del separatore deve essere tale da contenere la quantità totale di olio di tutti i compressori ad esso collegati, oltre alla eventuale carica aggiuntiva prescritta quando evaporatore e/o condensatore siano installati a notevole distanza dai compressori.

Il separatore d'olio deve essere installato sulla linea comune di compressione, in prossimità dei compressori.

Prima della installazione del separatore d'olio, è necessario introdurre al suo interno lubrificante in quantità indicata dal costruttore del separatore, dello stesso tipo di quello utilizzato per caricare il compressore.

Per evitare che durante l'arresto dei compressori si verifichi la migrazione di refrigerante liquido dal condensatore alla riserva d'olio oppure il suo eccessivo riempimento, è necessario installare una valvola di ritegno (fig.2, rif.16) sulla linea di compressione, a valle del separatore.

In caso di separatore d'olio installato in luogo molto freddo si suggerisce di adottare tutte le precauzioni necessarie (isolamento termico, resistenza elettrica, etc.) ad evitare la condensazione del refrigerante al suo interno durante le fasi di arresto dei compressori.

## ! ATTENZIONE

**Il separatore d'olio non separa dal refrigerante la totalità del lubrificante che lo attraversa e quindi la sua adozione non esime l'installatore dall'osservare tutte le prescrizioni (vedi capitolo 1.1) intese ad evitare che l'olio possa ristagnare nell'impianto.**

### 4.2 Ritorno dell'olio ai compressori

Una volta separato dal refrigerante, il lubrificante (che ha una pressione uguale a quella di compressione del compressore) fluisce all'interno della riserva d'olio (fig.2, rif.2).

Dall'attacco di uscita olio della riserva parte la linea comune di ritorno olio (rif.7) che si divide in linee individuali (rif.15), una per ogni compressore.

Per garantire l'assoluta purezza del lubrificante, ogni linea individuale deve essere dotata di filtro olio (rif.3).

La linea individuale di ritorno olio viene collegata al carter del compressore mediante il regolatore di livello (rif.4) che deve essere installato seguendo le istruzioni del costruttore, una volta rimossa la spia di livello olio del compressore.

Al suo interno il regolatore di livello è dotato di una valvola a galleggiante che, in caso di insufficienza di lubrificante (basso livello) si apre permettendo il flusso di lubrificante.

Una volta ripristinato il livello ottimale, la valvola a galleggiante si chiude evitando così una eccedente e non necessaria quantità di lubrificante all'interno del carter; tale funzione risulta particolarmente utile per impedire il fluire del lubrificante dalla riserva d'olio al compressore momentaneamente fermo.

Il regolatore di livello è dotato di un attacco di equalizzazione; collegati tra loro attraverso una tubazione di equalizzazione (rif.14) si garantisce una uguale pressione all'interno dei regolatori anche con uno o più compressori non in funzione, evitando così una fuoriuscita di lubrificante dal carter all'arresto del compressore prima che le pressioni tra i vari carter si equalizzino attraverso il collettore di aspirazione.

Per evitare che l'alta pressione del lubrificante all'interno del separatore provochi una eccessiva ed inadeguata distribuzione dell'olio ai compressori, è necessario che la pressione all'interno della riserva d'olio sia inferiore a quella di compressione (facilitando così il flusso dal separatore alla riserva) ma nel contempo sia leggermente superiore alla pressione all'interno del carter per permettere il flusso dalla riserva ai compressori.

Per realizzare tale situazione, una tubazione di equalizzazione della pressione (rif.8) mette in contatto la parte alta della riserva d'olio con il collettore di aspirazione.

Una valvola di pressurizzazione (rif.5) permette di mantenere una differenza

of oil contained inside the compressors plus an additional oil charge when evaporator and/or condenser are very far from compressors.

Oil separator has to be installed on the common discharge line, near as much as possible to the compressors.

Before its assembly, it is necessary to fill the oil separator with a quantity of oil (suggested by the manufacturer) of the same type of the one contained in the compressor.

It is recommended to install a check valve (fig.2, ref. 16) on the outlet line of the oil separator; this avoid the migration of liquid refrigerant from the condenser to the oil reservoir or its excessive filling with oil when the compressors stop.

The location of oil separator in a very cold place requires the choice of suitable cares (thermal insulation, electric heater, etc.) to prevent refrigerant condensation inside the oil separator when compressors are not in operation.

## ! ATTENTION

**Oil separator doesn't remove the whole quantity of lubricant from the refrigerant; therefore its installation doesn't get out the installer of applying all remarks (see section 1.1) mean to avoid the oil from slugging into the refrigerant lines.**

### 4.2 Oil return system

Once the lubricant has been separated by the refrigerant, it flows (with a pressure equal the discharge pressure of the compressor) into the oil reservoir (fig.2, ref.2).

The outlet valve of oil reservoir is connected to the common oil return line (ref.7) after separated in the individual oil return lines; one line each compressor.

Individual line must be equipped with oil filter (ref.3) to clean it from pollutants.

Then each line is connected to the crankcase of the compressors by means of a oil level control (ref.4) installed instead of the compressor sightglass (see instructions of compressor manufacturer).

The purpose of the oil level control is to regulate the flow of oil to the compressor crankcase to maintain a minimum oil level as specified by the compressor manufacturer for a given application.

As the level of oil is lowered in the compressor crankcase, the float valve of the oil level control is lowered and opens a needle valve allowing oil to flow from the oil reservoir to the compressor crankcase.

Once restored the oil level, needle valve closes to avoid an excessive and unnecessary oil level into the crankcase; this mode is also particularly useful to stop the lubricant flowing from oil reservoir and compressor not working at the moment.

Oil level regulator has an oil equalization fitting that allows the oil level controls to be interconnected by means the pressure equalization line (ref.14); equal crankcase pressure prevents a lubricant flowing out the crankcase at the compressor stopping before the complete pressure equalization of the crankcases through the suction header.

An excessive and inadequate lubricant distribution to the compressors is avoided by means the installation of the differential check valve (ref.5).

The oil differential check valve allows pressure to be relieved from the reservoir to the common suction line by means a vent line (ref.8) as required to maintain a pressure in the reservoir at a preset level below discharge pressure.

The pressure differential created (0.3-0.4 bar) assures oil flow from the reservoir to the oil level control, providing there is adequate oil in the reservoir.

Some applications have compressors in parallel operating with different

di pressione tra compressione (separatore d'olio) e riserva d'olio pari a circa 0,3-0,4 bar sufficiente al regolare e controllato flusso di lubrificante.

Per alcune applicazioni frigorifere con compressori in parallelo, uno o più compressori (compressore satellite) funzionano con una pressione di aspirazione più elevata rispetto agli altri.

In tale situazione è necessario che la valvola di pressurizzazione mantenga l'interno della riserva d'olio a una pressione sufficientemente più elevata della pressione carter del compressore satellite per consentire una adeguata distribuzione del lubrificante.

evaporating pressures (satellite compressors) which maintain a higher suction pressure than the other compressors in the system.

This operational mode needs to keep the inner pressure of oil reservoir slightly higher than the crankcase pressure of the satellite compressor for a adequate lubricant distribution.

## 5. La linea e il collettore di aspirazione

Dagli evaporatori, le linee di aspirazione devono fluire in un collettore, così da permettere l'equalizzazione delle diverse pressioni di aspirazione; dal collettore devono staccarsi le linee di aspirazione verso i singoli compressori.

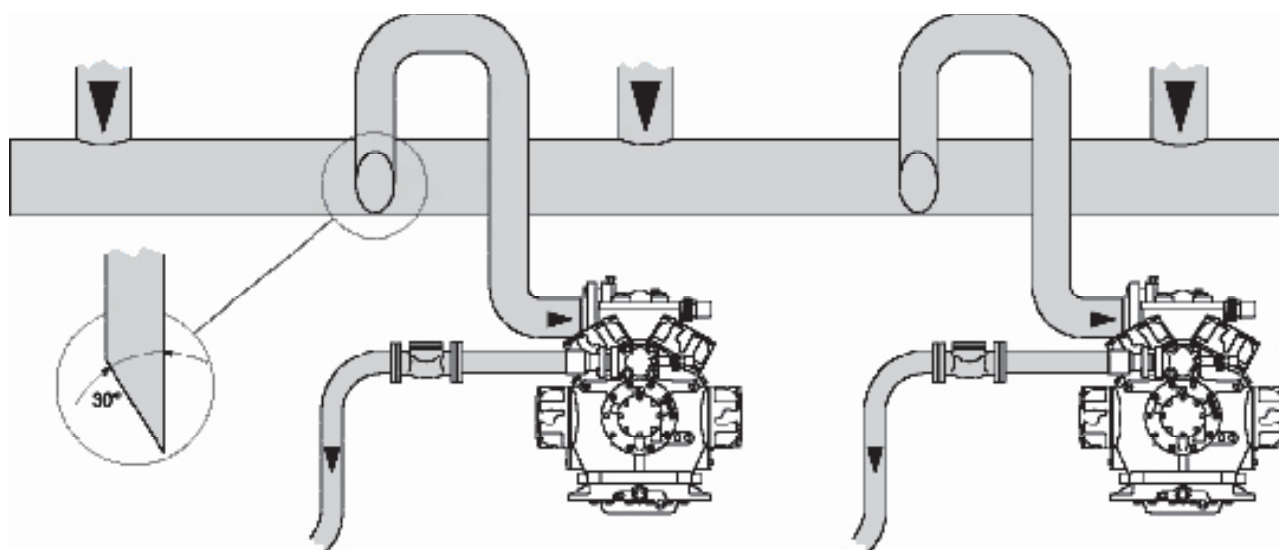
È importante che i singoli circuiti di aspirazione siano tra loro simmetrici e abbiano la stessa perdita di carico; questo accorgimento è necessario per ottenere l'equalizzazione delle pressioni già all'ingresso dei compressori.

## 5. Suction line and header

From the outlet connection of the evaporators, suction lines run to the suction header in which the suction pressures are equalized; individual suction lines connect the single compressor to the suction header.

Single suction lines must be preferably short as much as possible and symmetrically arranged with the same pressure drop; this is to achieve the correct pressure equalization already at the compressor inlet.

FTEC16-00



il collettore di aspirazione  
suction header

fig. 3

## 6. La separazione del liquido in aspirazione

Avviamenti ed arresti in sequenza dei compressori installati in parallelo secondo la fluttuazione del carico termico così come le operazioni di sbrinamento dell'evaporatore, sono causa di potenziali flussi di refrigerante liquido verso i compressori in funzione.

Per proteggere i compressori dai danni che tale situazione potrebbe causare, è necessario completare la linea di aspirazione comune di un adeguato separatore di liquido a turbolenza (accumulatore di aspirazione).

Spesso il collettore di aspirazione viene realizzato in modo da fungere anche da separatore di liquido; quasi ogni applicazione frigorifera con

## 6. Liquid separation in suction side

Frequent starting and stopping of the compressors in a parallel application to comply with the fluctuation of the heat load of the system and the operation for evaporator defrosting are potentially reasons of liquid flooding into the running compressor.

For a reliable protection of the compressor towards possible damages caused by that situations, common suction line can be equipped with a suitable suction accumulator (liquid separator).

Frequently suction header functions as suction accumulator; almost any cooling system with compressors in parallel is a special case with particular

compressori in parallelo è un progetto a sè stante e affinché tale soluzione sia efficace, è necessario che venga sottoposta a lunghe prove alle reali condizioni operative.

Ogni installatore, sulla base di esperienze precedenti e delle caratteristiche dell'impianto ha valutato e sviluppato varie soluzioni.

A causa delle diverse perdite di carico del refrigerante gassoso nei compressori così come nella linea di aspirazione tra collettore e ingresso dei compressori le pressioni all'interno dei carter sono tra loro diverse e per quanto piccole (nell'ordine della frazione di bar) influenzano notevolmente il livello del lubrificante.

Questo tipo di realizzazione richiede l'adozione di alcune specifiche precauzioni quali:

- realizzazione di linee di equalizzazione delle pressioni e dei livelli olio dei carter dei compressori
- compressori installati il più vicino possibile tra loro per permettere linee di equalizzazione molto brevi; l'equalizzazione è tanto più efficace quanto più corte sono tali linee
- provvedere al ritorno dell'olio dal collettore ai singoli compressori mediante tubi supplementari; la dimensione e la configurazione di tali tubi deve evitare il ritorno al compressore fermo di refrigerante liquido.

cares in designing, in order that the solution is reliable and effective it must be tested for a long time with operational conditions provided for the design.

Features of the application arranged with the consolidated former skills put the installer in a position to evaluate and develop various layouts. In parallel application, suction gas flow has different pressure drops through each compressor as well as in the suction line (suction header to suction valve); however very small (it is matter of decimal fraction of bar), different pressure drops remarkably affect the oil level.

Realization of this sort of layout needs the accurate achievement of some specific care as:

- lines for pressure and oil level equalization between the various crankcase
- compressors installed nearest as much as possible allow to have very short equalization lines; pressure and level equalization is very effective when lines are short
- provide a suitable oil return to each compressor by means additional tubings; dimensions and layout have to avoid the floodback of liquid refrigerant when the compressor is not working.





# FRASCOLD

**FRASCOLD spa**

Via Barbara Melzi 105  
I-20027 Rescaldina (MI)  
ITALY  
phone +39-0331-7422.01  
fax +39-0331-576102  
<http://www.frascold.it>  
e-mail: [frascold@frascold.it](mailto:frascold@frascold.it)

---