

## Compressori Copeland Scroll™ per Refrigerazione

ZB15K\* a ZB220K\*, ZS21K\* a ZS11M\*

ZF06K\* a ZF48K\*, ZF13KVE a ZF48KVE



<b>La guida operativa</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Istruzioni di sicurezza</b> .....	<b>1</b>
1.1 Legenda .....	1
1.2 Dichiarazioni relative alla sicurezza .....	1
1.3 Istruzioni generali .....	2
<b>2 Descrizione del prodotto</b> .....	<b>3</b>
2.1 Informazioni generali sui compressori Copeland Scroll™ .....	3
2.2 Nomenclatura .....	4
2.3 Campi operativi .....	4
2.3.1 <i>Refrigeranti e oli approvati</i> .....	4
2.3.2 <i>Campi operativi</i> .....	5
<b>3 Installazione</b> .....	<b>6</b>
3.1 Movimentazione del compressore .....	6
3.1.1 <i>Trasporto e immagazzinamento</i> .....	6
3.1.2 <i>Movimentazione</i> .....	6
3.1.3 <i>Posizionamento</i> .....	6
3.1.4 <i>Supporti antivibranti</i> .....	6
3.2 Procedure di brasatura .....	7
3.3 Compressori Copeland Scroll con iniezione di liquido.....	8
3.3.1 <i>Iniezione di liquido per i modelli da ZF06K4E a ZF18K4E</i> .....	8
3.3.2 <i>Relè da utilizzare con i compressori con iniezione di liquido o di vapore</i> .....	9
3.3.3 <i>Iniezione di liquido per i modelli da ZF24K4E a ZF48K4E</i> .....	9
3.4 Compressori Copeland Scroll con iniezione di vapore .....	10
3.5 Rubinetti e adattatori.....	11
3.6 Accumulatori in aspirazione .....	11
3.7 Filtri a maglie.....	12
3.8 Silenziatori / mufflers.....	12
3.9 Rumore e vibrazioni sulla linea di aspirazione.....	12
<b>4 Collegamenti elettrici</b> .....	<b>14</b>
4.1 Raccomandazioni generali.....	14
4.2 Installazione elettrica .....	14
4.2.1 <i>Scatola elettrica</i> .....	17
4.2.2 <i>Avvolgimento del motore</i> .....	17
4.2.3 <i>Dispositivi di protezione</i> .....	17
4.2.4 <i>Resistenze carter</i> .....	18
4.3 Pressostati di sicurezza .....	18
4.3.1 <i>Pressostati di alta pressione</i> .....	18
4.3.2 <i>Pressostati di bassa pressione</i> .....	18
4.3.3 <i>Valvola interna di sicurezza</i> .....	18
4.4 Protezione sulla temperatura di mandata .....	19

4.5	Protezione del motore.....	19
4.6	Protezione fasi .....	20
4.7	Prova funzionale del dispositivo di protezione e rivelazione guasti.....	20
4.7.1	<i>Verifica dei collegamenti</i> .....	20
4.7.2	<i>Verifica della catena dei termistori del compressore</i> .....	21
4.7.3	<i>Verifica del modulo di protezione</i> .....	21
4.8	Prova di isolamento ad alta tensione.....	21
<b>5</b>	<b>Messa in servizio e funzionamento.....</b>	<b>22</b>
5.1	Test di resistenza all'alta pressione .....	22
5.2	Test di tenuta .....	22
5.3	Evacuazione del sistema .....	22
5.4	Controllo preliminare – Pre-avviamento .....	22
5.5	Procedura di carica .....	23
5.6	Avviamento iniziale .....	23
5.7	Direzione di rotazione .....	23
5.8	Rumore all'avviamento .....	24
5.9	Funzionamento in vuoto spinto.....	24
5.10	Temperatura della shell del compressore.....	24
5.11	Ciclo di pumpdown.....	24
5.12	Tempo minimo di funzionamento.....	25
5.13	Rumore all'arresto.....	25
5.14	Frequenza.....	25
5.15	Livello olio .....	25
<b>6</b>	<b>Manutenzione e riparazione .....</b>	<b>26</b>
6.1	Ricambio del refrigerante.....	26
6.2	Valvola Rotalock .....	26
6.3	Sostituzione di un compressore.....	26
6.3.1	<i>Sostituzione di un compressore</i> .....	26
6.3.2	<i>Avviamento di un compressore nuovo o sostituzione</i> .....	26
6.4	Lubrificazione e rimozione dell'olio .....	27
6.5	Additivi olio.....	27
6.6	Scollegamento dei componenti brasati.....	28
<b>7</b>	<b>Dismissione e smaltimento .....</b>	<b>28</b>
	<b>DISCLAIMER .....</b>	<b>28</b>

## La guida operativa

Questa guida operativa è pensata per assicurare l'installazione, l'avviamento e la manutenzione sicura dei compressori Copeland Scroll™ nei sistemi degli utenti. Queste indicazioni rispondono alle domande riguardo alla progettazione, l'assemblaggio e il funzionamento di sistemi con questi prodotti.

Oltre al supporto fornito, le istruzioni elencate sono anche importanti per il corretto e sicuro funzionamento dei compressori. Emerson non garantisce le prestazioni e l'affidabilità del prodotto nel caso in cui non vengano rispettate queste linee guida.

Queste linee guida riguardano solamente applicazioni stazionarie. Per applicazioni mobili contattare il supporto tecnico locale.

## 1 Istruzioni di sicurezza

I compressori Copeland Scroll™ sono costruiti nel rispetto degli Standard Europei ed Americani sulla sicurezza. E' stata posta particolare attenzione alla sicurezza dell'utente; rimane un rischio residuo non evitabile.

Questi compressori sono progettati per l'installazione in sistemi in accordo alla Direttiva Macchine MD 2006/42/EC e sono conformi anche alla Direttiva PED 2014/68/EU sulle attrezzature in pressione. I compressori possono essere utilizzati solo se installati in sistemi in accordo con le istruzioni operative e in conformità alle normative vigenti. Per gli standard relativi fare riferimento alla Dichiarazione del Costruttore, ottenibile all'indirizzo [www.emersonclimate.eu](http://www.emersonclimate.eu).

Queste istruzioni sono valide per tutto il ciclo di vita dei compressori.

**E' obbligatorio attenersi a queste istruzioni di sicurezza.**

### 1.1 Legenda

 <b>ATTENZIONE</b> Indica istruzioni per evitare un danno a persone o cose.	 <b>CAUTELA</b> Indica istruzioni per evitare il danneggiamento di cose o il possibile danno a persone.
 <b>Alto voltaggio</b> Indica il pericolo di elettricità.	 <b>IMPORTANTE</b> Indica le istruzioni per evitare il malfunzionamento dei compressori.
 <b>Pericolo ustione o ghiaccio</b> Indica operazioni con pericolo di ustione o di ghiaccio.	<b>NOTA</b> Indica una raccomandazione per facilitare le operazioni.
 <b>Pericolo di esplosione</b> Indica operazioni con pericolo di esplosione.	

### 1.2 Dichiarazioni relative alla sicurezza

- I compressori devono essere impiegati solo per l'uso a cui sono stati progettati.
- Solo personale specializzato e qualificato HVAC può installare, avviare e fare manutenzione a queste attrezzature.
- Le connessioni elettriche devono essere eseguite da personale qualificato.
- Tutti gli standard e le attrezzature per i collegamenti elettrici devono essere osservati.
- Devono essere rispettate la legislazione e le normative nazionali in materia di dispositivi di protezione per le persone.



**Usare dispositivi di protezione personale.** Occhiali, guanti, abbigliamento protettivo, scarpe antinfortunistiche e un elmetto rigido devono essere indossati quando necessari.

## 1.3 Istruzioni generali



### ATTENZIONE

**Guasto al sistema! Danno alle persone!** Non installare mai un sistema e lasciarlo senza carica di gas inerte o con i rubinetti di servizio chiusi senza togliere l'alimentazione elettrica del sistema.

**Guasto al sistema! Danno alle persone!** Usare solo lubrificanti e gas refrigeranti approvati.



### ATTENZIONE

**Alte temperature! Ustioni!** Non toccare il compressore fino a quando non si è raffreddato. Assicurarsi che i materiali nell'area circostante non entrino a contatto con il compressore. Chiudere l'area e segnalare l'accesso a questa.



### CAUTELE

**Surriscaldamento! Danneggiamento dei cuscinetti!** Non fare funzionare il compressore senza refrigerante o senza essere connesso al sistema.



### CAUTELE

**Contatto con olio POE! Danneggiamento materiali!** L'olio POE deve essere maneggiato con attenzione utilizzando sempre dispositivi di protezione personale (guanti, occhiali, etc.). L'olio POE non deve venire a contatto con superfici o materiali che potrebbero subire danneggiamenti, inclusi senza alcuna limitazione, alcuni polimeri quali PVC/CPVC e policarbonato.



### IMPORTANTE

**Danneggiamento durante il trasporto! Malfunzionamento del compressore!** Usare l'imballo originale. Evitare collisioni o eccessive inclinazioni.

## 2 Descrizione del prodotto

### 2.1 Informazioni generali sui compressori Copeland Scroll™

Il compressore Scroll è stato sviluppato dal 1979 ed è oggi il compressore più efficiente e di maggior affidabilità che Emerson abbia mai realizzato per il condizionamento dell'aria, la refrigerazione e le pompe di calore.

Questa guida applicativa tratta i compressori Copeland Scroll verticali per funzionamento in singolo per applicazioni di refrigerazione con i modelli da ZB15K\* a ZB220K\*, da ZS21K\* a ZS11M\* e da ZF06K\* a ZF48K\*, inclusi i modelli con iniezione di vapore.

Compressore	Capacità frigorifera kW							Motore
	R404A	R407A	R407F	R448A R449A	R134A	R450A	R513A	
ZB15KCE	3,32	3,22	3,03		2,07	1,73	1,94	PFJ/TFD
ZB19KCE	4,16	3,95	3,80		1,39	2,04	2,36	PFJ/TFD
ZB21KCE	5,05	4,71	4,61		3,01	2,65	3,05	PFJ/TFD
ZB26KCE	5,85	5,43	5,33		3,48	3,06	3,43	PFJ/TFD
ZB29KCE	6,97		6,08			3,48	3,89	PFJ/TFD
ZB30KCE	6,87	6,40	6,61	6,67	4,08	3,60	4,03	PFJ/TFD
ZB38KCE	8,53	8,32	8,21	8,34	5,07	4,47	5,03	PFJ/TFD
ZB45KCE	10,05	9,49	9,66	9,76	6,04	5,26	5,92	TFD
ZB48KCE	11,63		10,79	11,22		5,89	6,59	TFD
ZB56KCE	11,75							TWD
ZB57KCE	13,22		12,84					TFD
ZB75KCE	17,15							TWD
ZB92KCE	21,20							TWD
ZB11MCE	25,80							TWD

Tabella 1: Capacità frigorifera dei compressori per temperature medie @ -10°C/45°C/10K/0K

Compressore	Capacità frigorifera kW				Motore
	R404A	R407A	R407F	R448A R449A	
ZF06K4E	1,43	1,16	1,22	1,29	TFD
ZF08K4E	1,76	1,44	1,52	1,59	TFD
ZF09K4E	1,94	1,59	1,67	1,75	TFD
ZF11K4E	2,46	2,00	2,10	2,22	TFD
ZF13K4E	2,78	2,23	2,35	2,51	TFD
ZF15K4E	3,42	2,74	2,89	3,08	TFD
ZF18K4E	4,04	3,34	3,52	3,65	TFD
ZF24K4E	5,16				TWD
ZF33K4E	7,09				TWD
ZF40K4E	8,78				TWD
ZF48K4E	10,60				TWD
ZF13KVE	3,96	3,13	3,30	3,18	TFD
ZF18KVE	6,08	4,92	4,92	4,88	TFD
ZF24KVE	7,20				TWD
ZF33KVE	9,80				TWD
ZF40KVE	11,90				TWD
ZF48KVE	14,90				TWD

Tabella 2: Capacità frigorifera dei compressori per temperature basse @ -35°C/40°C/20°C/0K

Istruzioni di  
sicurezza

Descrizione del  
prodotto

Installazione

Collegamenti  
elettrici

Messa in  
servizio e  
funzionamento

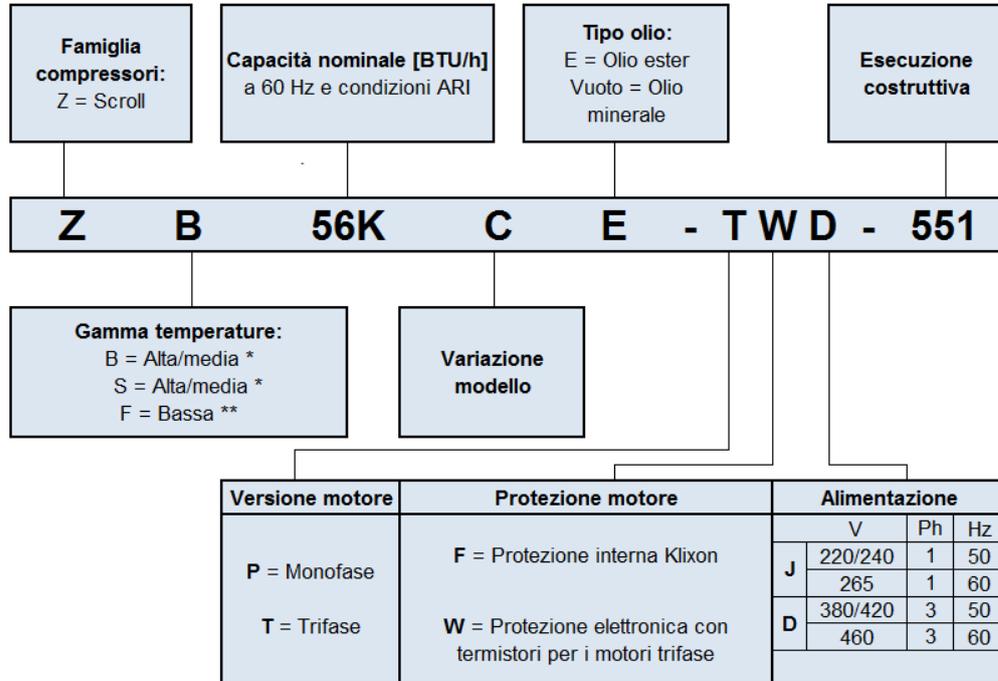
Manutenzione e  
riparazione

Dismissione e  
smaltimento

Questi compressori hanno una coppia di spirali collegata ad un motore elettrico ad induzione monofase o trifase. La spirale mobile è collegata all'estremità superiore dell'albero motore. L'albero motore è collocato in posizione verticale.

## 2.2 Nomenclatura

La designazione dei modelli contiene le seguenti informazioni tecniche relative ai compressori:



## 2.3 Campi operativi

### 2.3.1 Refrigeranti e oli approvati



#### ATTENZIONE

**Utilizzo di refrigeranti R450A e R513A! Rischio di danneggiamento del compressore!** La migrazione di refrigerante R450A o R513A nel compressore può causare una riduzione della viscosità dell'olio con conseguente danneggiamento del compressore. Nell'utilizzo di R450A o R513A è importante rispettare le seguenti raccomandazioni:

- mantenere un adeguato surriscaldamento superiore a 8-10K;
- evitare in tutte le condizioni la migrazione di refrigerante nel compressore, specialmente durante i periodi di arresto del compressore, durante o dopo gli sbrinamenti, dopo l'inversione di ciclo nelle applicazioni a pompa di calore;
- è raccomandato il pump-down;
- l'utilizzo della resistenza carter è obbligatorio;
- il retrofit a R450A e R513A è permesso solamente per i compressori che sono approvati per questi refrigeranti.

Contattare il support tecnico Emerson per ogni ulteriore informazione.



#### IMPORTANTE

E' essenziale che venga fatta attenzione al glide delle miscele di refrigeranti come l'R407C e l'R407F durante la taratura dei dispositivi di regolazione della pressione.

Il quantitativo d'olio per la ricarica viene riportato nei cataloghi dei compressori Copeland Scroll oppure nel software di scelta Copeland™ brand products disponibile all'indirizzo [www.emersonclimate.eu](http://www.emersonclimate.eu).

Compressore	ZB	ZS, ZF	ZF*KVE
Refrigeranti approvati <sup>1)</sup>	R404A, R407C, R407A, R407F, R448A, R449A, R134a, R22	R404A, R407A, R407F, R448A, R449A, R450A, R513A, R134a, R22	R404A, R407A, R407F, R448A, R449A
Olio standard Copeland brand products	Emkarate RL 32 3MAF		
Olio di servizio	Emkarate RL 32 3MAF, Mobil EAL Arctic 22 CC		

<sup>1)</sup> I compressori serie ZB/ZS/ZF nella versione TW\* non sono qualificati per R407A, R407F, R448A, R449A

Tabella 3: Refrigeranti e oli approvati

### 2.3.2 Campi operativi



#### CAUTELA

**Lubrificazione inadeguata! Rottura compressore!** Il surriscaldamento all'ingresso del compressore deve sempre essere sufficiente ad evitare che gocce di refrigerante liquido arrivino al compressore. Normalmente, per le configurazioni standard di evaporatore-valvola espansione, è richiesto un surriscaldamento minimo stabile di 5K.

Per i campi operativi relativi ai vari refrigeranti, fare riferimento al software di scelta Copeland brand products.

## 3 Installazione



### ATTENZIONE

**Alta pressione! Possibile danno ad occhi e pelle!** Prestare attenzione quando si aprono connettori in pressione.

### 3.1 Movimentazione del compressore

#### 3.1.1 Trasporto e immagazzinamento



### ATTENZIONE

**Rischio di caduta! Lesioni alle persone!** Spostare il compressore utilizzando esclusivamente attrezzature meccaniche adatte per maneggiare l'apparecchiatura in base al peso. Mantenere il compressore in posizione verticale. Rispettare il numero di carichi impilati secondo **Figura 1**. Controllare la stabilità e, se necessario, mettere in sicurezza i carichi impilati. Mantenere le casse sempre asciutte.



Rispettare il massimo numero di casse identiche che possono essere impilate una sull'altra, dove "n" è il numero limite:

- **Trasporto: n = 1**
- **Stoccaggio: n = 2**

Figura 1: Carico massimo durante il trasporto e lo stoccaggio

#### 3.1.2 Movimentazione



### IMPORTANTE

**Maneggiare con cura! Malfunzionamento del compressore!** Usare solo gli appositi occhielli per movimentare i compressori. Per evitare danneggiamenti non utilizzare gli attacchi di aspirazione e mandata del compressore.

Se possibile, il compressore deve essere mantenuto in posizione verticale durante la movimentazione.

Il tappo sull'attacco di mandata deve essere rimosso prima del tappo sull'attacco di aspirazione per consentire la fuoriuscita dell'aria secca in pressione contenuta all'interno del compressore. La rimozione dei tappi in questo ordine previene che la deposizione di una patina d'olio sull'attacco di aspirazione renda difficile la brasatura. L'attacco di aspirazione deve essere pulito prima della brasatura.

Non inserire alcun oggetto oltre 51 mm entro il tubo di aspirazione per non danneggiare il filtro di aspirazione e il motore elettrico

#### 3.1.3 Posizionamento

Assicurarsi che il compressore sia installato su una base solida.

#### 3.1.4 Supporti antivibranti

Con ciascun compressore sono forniti 4 antivibranti in gomma. Questi diminuiscono le vibrazioni del compressore all'avviamento e riducono notevolmente la trasmissione di rumore e di vibrazioni verso la base durante il funzionamento. Il cilindro metallico interno funge da guida per mantenere posizionati gli antivibranti. La guida metallica non è prevista per sopportare dei carichi e un serraggio eccessivo può deformarla. Il diametro interno è di circa 8,5 mm per consentire l'ingresso di una vite M8. La coppia di serraggio deve essere di  $13 \pm 1$  Nm. E' importante che l'antivibrante non venga compresso.

Se i compressori sono montati in Tandem o usati in parallelo, si raccomandano antivibranti più rigidi (viti M9, 5/16"). La coppia di serraggio deve essere di  $27 \pm 1$  Nm. E' possibile la fornitura di questi antivibranti rigidi a parte, o su richiesta possono essere spediti insieme al compressore al posto degli antivibranti di gomma per il funzionamento in singolo.

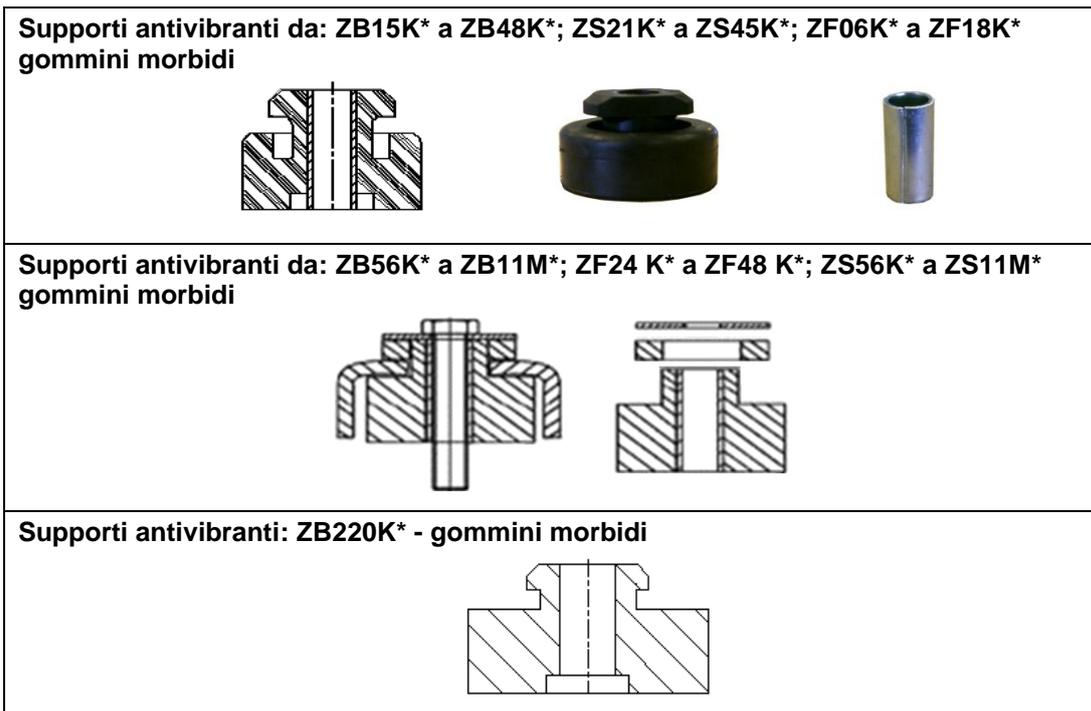


Figura 2: Supporti antivibranti

## 3.2 Procedure di brasatura

### IMPORTANTE

**Guasto! Rottura del compressore!** Mantenere un flusso di azoto a bassa pressione privo di ossigeno durante la brasatura. Il flusso di azoto allontana l'aria e previene la formazione di ossidi di rame nel circuito. Se dovessero formarsi, gli ossidi di rame potrebbero successivamente essere trascinati attraverso il circuito e intasare i filtri che proteggono i tubi capillari, le valvole di espansione termostatiche e i fori di ritorno dell'olio dall'accumulatore.

**Contaminazione o umidità! Danneggiamento dei cuscinetti!** Non rimuovere i tappi fino a che il compressore non è posizionato all'interno dell'unità. Questo previene l'ingresso di particelle contaminanti e di umidità.

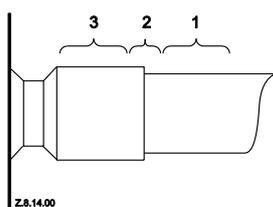


Figura 3: Aree brasatura tubo di aspirazione

I compressori Copeland Scroll sono dotati di tubi di aspirazione e di mandata in acciaio rivestito di rame. Essi sono molto più robusti e meno soggetti a perdite che i tubi di rame utilizzati su altri compressori. A causa delle differenti caratteristiche termiche tra il rame e l'acciaio, i procedimenti di brasatura possono richiedere modifiche rispetto a quelli utilizzati normalmente.

Riferirsi alla **Figura 3** ed al procedimento sotto per la brasatura delle linee di aspirazione e di mandata di un compressore Scroll.

- I tubi di acciaio rivestiti di rame dei compressori Scroll possono essere saldati quasi allo stesso modo dei normali tubi di rame.
- Materiale raccomandato per la saldatura: qualsiasi lega Silfos, preferibilmente con un minimo del 5% d'argento. Tuttavia è accettabile anche con lo 0% d'argento.
- Accertarsi che la superficie interna dell'attacco e la superficie esterna del tubo siano puliti prima del montaggio.
- Utilizzare un cannello a doppia fiamma e scaldare la zona 1.
- Quando il tubo si avvicina alla temperatura di brasatura, spostare la fiamma nella zona 2.
- Riscaldare la zona 2 fino a raggiungere la temperatura di brasatura, muovere il cannello su e giù e ruotarlo attorno al tubo secondo il necessario per riscaldarlo uniformemente. Applicare la lega saldante sull'attacco muovendo contemporaneamente il cannello attorno all'attacco per distribuirne la lega su tutta la circonferenza.

- Dopo aver distribuito la lega saldante sull'attacco, spostare il cannello per riscaldare la zona 3. In questo modo si distribuirà la lega entro l'attacco. Tenere al minimo il tempo di riscaldamento della zona 3.
- Come per ogni attacco saldato, il surriscaldamento può compromettere il risultato finale.

**Per scollegare:**

- Riscaldare le zone 2 e 3 dell'attacco lentamente e uniformemente finché la lega saldante si ammorbidisce e il tubo può essere estratto dall'attacco.

**Per ricollegare:**

- Lega raccomandata per la brasatura: qualsiasi lega Silfos, preferibilmente con un minimo del 5% d'argento. Tuttavia è accettabile anche con lo 0% d'argento. Per via delle differenti proprietà termiche di acciaio e rame, la procedura di brasatura potrebbe essere differente da quelle normalmente utilizzate.

**NOTA:** Poiché l'attacco di mandata contiene una valvola di ritegno, fare attenzione a non surriscaldarlo e a prevenire l'ingresso di lega saldante all'interno.

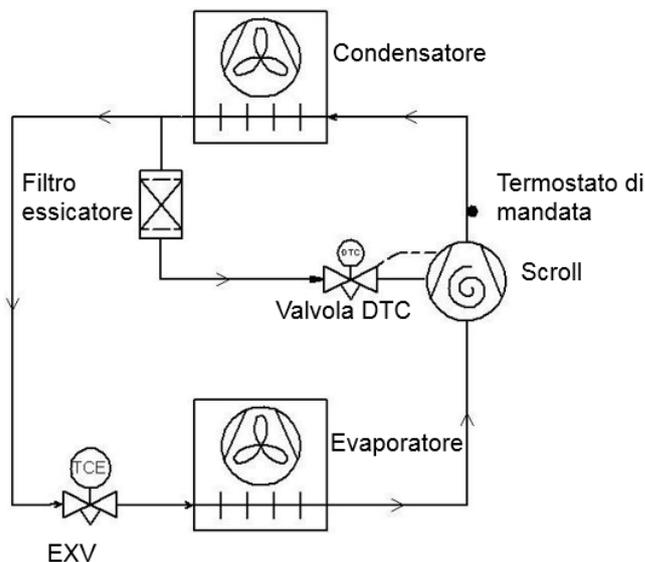
### 3.3 Compressori Copeland Scroll con iniezione di liquido

Per le applicazioni di bassa temperatura con i modelli ZF è richiesta l'iniezione di liquido per mantenere la temperatura del gas di mandata entro i limiti di sicurezza. Tutti i campi operativi fanno riferimento all'utilizzo con iniezione di liquido.

#### 3.3.1 Iniezione di liquido per i modelli da ZF06K4E a ZF18K4E

L'iniezione di liquido è effettuata mediante una valvola di controllo della temperatura di mandata (DTC). Lo stesso modello di valvola DTC può essere utilizzato per tutti i compressori e per tutti i refrigeranti approvati.

**NOTA:** Fare riferimento al software delle parti di ricambio su [www.emersonclimate.eu](http://www.emersonclimate.eu) per la selezione della corretta componentistica per l'iniezione di liquido, come la valvola DTC e il termostato di mandata.



**Figura 4:** Iniezione liquido con valvola DTC

I compressori ZF (versione 556) sono dotati di una sede nella parte superiore in cui viene inserito il bulbo della valvola Copeland DTC, in modo tale da rilevare la temperatura il più vicino possibile alla porta di mandata del compressore. In questo modo la valvola inietta la quantità corretta di liquido solamente quando è necessario abbassare la temperatura di mandata. La connessione alla linea del liquido è da 3/8".

Per evitare l'ostruzione della valvola, è necessario installare un filtro sulla linea del liquido a monte dell'ingresso della valvola DTC.

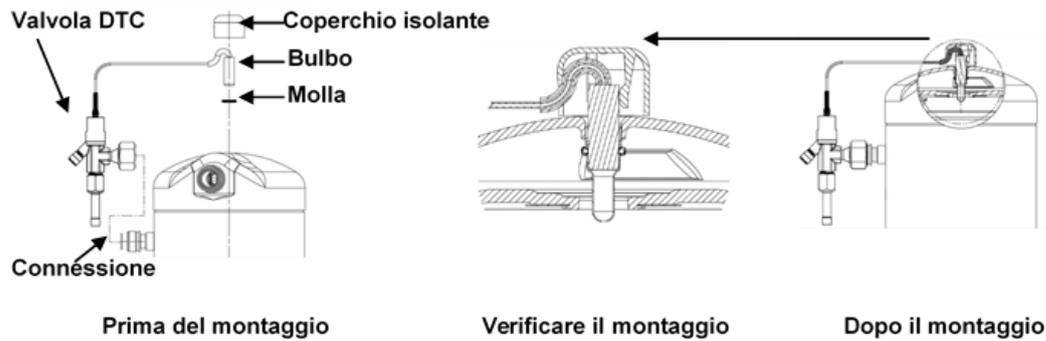


Figura 5: Montaggio valvola DTC

### 3.3.2 Relè da utilizzare con i compressori con iniezione di liquido o di vapore

Il relè amperometrico deve essere utilizzato solamente con i modelli da ZF06K\* a ZF18K\* con iniezione di liquido e da ZF13KVE a ZF18KVE con iniezione di vapore mediante capillari.

La valvola solenoide della linea di iniezione deve chiudere se interviene la protezione interna del motore e vi è il rischio di accumulo di refrigerante liquido nel compressore. Per i modelli ZF riportati sopra può essere utilizzato un relè amperometrico, es. tipo KRIWAN INT215, Tipo K35.

Il relè deve essere installato in modo tale da sentire la medesima fase alla quale è collegato il circuito di controllo. "L1" nella **Figura 6** serve solo come esempio. Esso deve risultare collegato in modo che la marcatura "L" sia rivolta al compressore e la marcatura "K" sia rivolta al contattore.

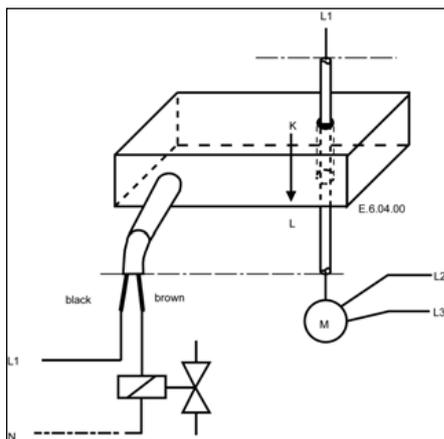


Figura 6: Relè amperometrico

Kriwan INT 215K 35	
Temperatura ambiente	-20..... +60°C
Capacità di apertura	AC 50/60Hz 115/230 V Max, 0.5A, Cos φ=0.4 12....40VA
Corrente di tenuta	$L_{min} 0.05A$
Classe di protezione	IP 67

### 3.3.3 Iniezione di liquido per i modelli da ZF24K4E a ZF48K4E

Il compressore è dotato di un attacco di iniezione da 1/4" per il montaggio del capillare. L'iniezione di liquido avviene direttamente tramite il capillare come mostrato in **Figura 7**. L'iniezione avviene all'interno di due tasche delle spirali del compressore senza influenzare il processo di aspirazione. L'iniezione di liquido aumenta la portata massica nel condensatore.

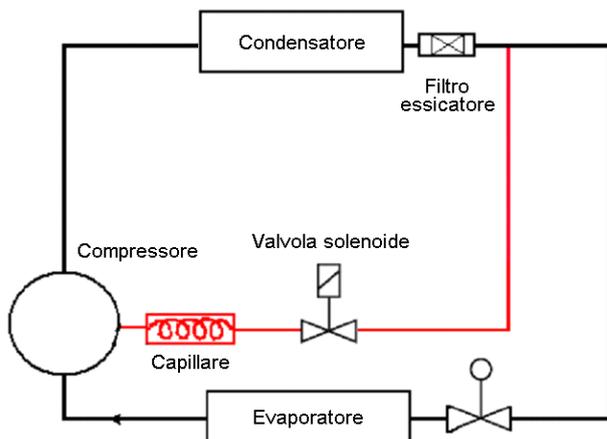


Figura 7: Iniezione liquido

Il capillare è necessario per dosare la corretta quantità di refrigerante liquido all'interno del compressore e viene fissato per mezzo di un collarino sull'attacco di iniezione. Nel caso che questo dispositivo non venga utilizzato ma si debba realizzare un elemento apposito, riferirsi alle specifiche riportate in **Tabella 4**.

Compressore	R404A/R507		R22	
	Diam. interno (pollice)	Lunghezza (pollice)	Diam. interno (pollice)	Lunghezza (pollice)
ZF24K4E	0,050"	30"	0,050"	5"
ZF33K4E	0,050"	17.5"	0,050"	5"
ZF40K4E	0,070"	30"	0,070"	30"
ZF48K4E	0,070"	30"	0,070"	10"

Tabella 4: Specifiche capillari

Con questo sistema deve essere utilizzata una valvola solenoide on/off, come ad esempio il modello ALCO 110 RB 2T2. La valvola deve avere un diametro di almeno 1,4 mm e deve essere collegata in modo che apra quando il compressore è in funzione e chiuda nei seguenti casi:

- quando il compressore si arresta
- durante lo sbrinamento con gas caldo
- durante il ciclo di pump down.

E' necessario installare un filtro come ad esempio il modello ALCO ADKPlus 036MMS o ADKPlus 032S a monte della valvola solenoide in modo tale da evitare l'ostruzione della valvola e dell'orifizio di iniezione. Nel caso in cui la protezione interna del compressore intervenga, la valvola solenoide deve chiudere.

### 3.4 Compressori Copeland Scroll con iniezione di vapore

L'installazione dell'iniezione di vapore è obbligatoria per tutti i compressori ZF\* utilizzati per applicazioni a bassa temperatura. Tutti i campi operativi fanno riferimento all'utilizzo dell'iniezione di vapore o all'iniezione di vapore umido.

I compressori Copeland Scroll con iniezione di vapore sono forniti di una connessione per l'iniezione di vapore in modo tale da poter funzionare secondo lo schema di un ciclo economizzatore. In **Figura 8** è mostrato un esempio di circuito economizzatore che permette di migliorare sia la capacità frigorifera che l'efficienza del sistema.

Lo scambiatore di calore mostrato nel circuito ha la funzione di aumentare il sottoraffreddamento del refrigerante a monte dell'evaporatore: questo sottoraffreddamento addizionale fornisce il guadagno di capacità del sistema.

Il refrigerante evaporato nello scambiatore di calore viene iniettato nel compressore fornendo raffreddamento addizionale per il funzionamento con elevati rapporti di compressione.

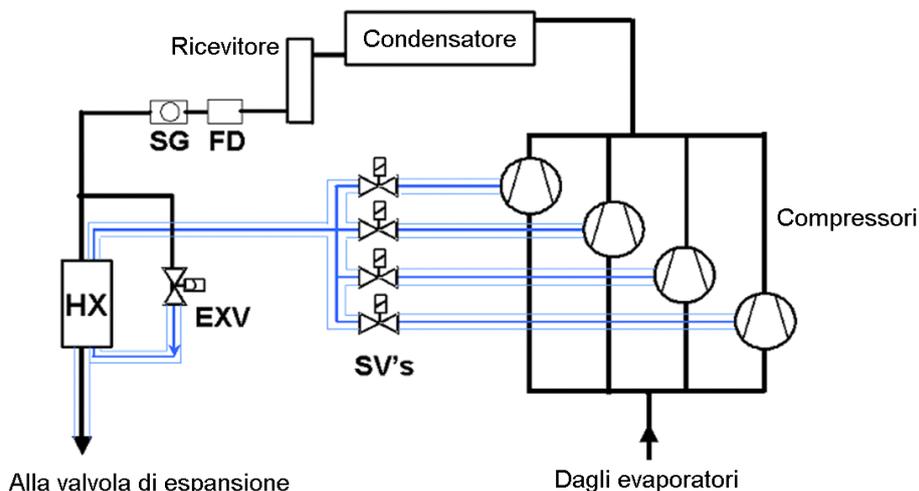


Figura 8: Circuito iniezione di vapore

**NOTA:** Per ulteriori informazioni sul sistema di iniezione vapore fare riferimento ai Bolletini Tecnici C7.19.1 "Vapour Injection Scroll Compressors for Refrigeration" e C7.19.2 "ZF\* Refrigeration Copeland Scroll™ Compressors Using R407A and R407F in Low Temperature Applications".

### 3.5 Rubinetti e adattatori



**CAUTELA!**

**Perdite dal sistema! Danneggiamento del sistema!** Dopo che il sistema è stato messo in azione, è fortemente raccomandato stringere periodicamente tutte le connessioni per eventualmente riportarle ai settaggi iniziali.

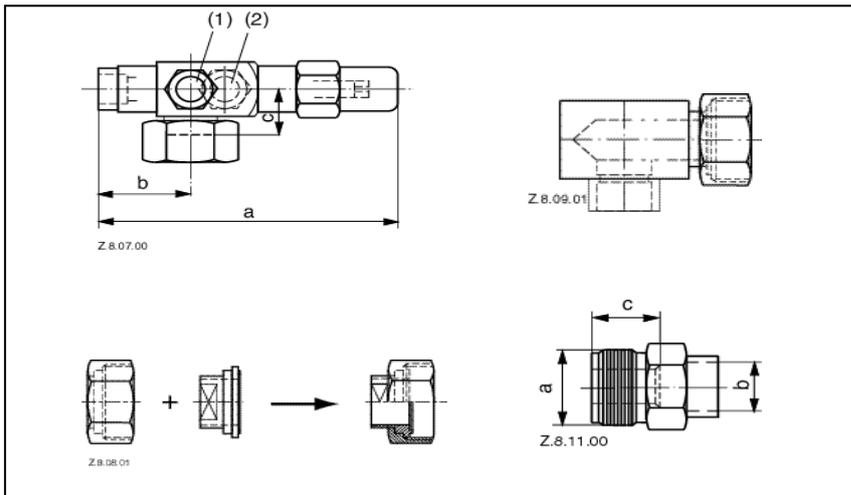


Figura 9

I compressori Copeland Scroll sono forniti con valvola di ritegno posizionata all'interno dell'attacco di mandata. Sono inoltre previsti dei tappi in gomma sugli attacchi di aspirazione e di mandata. Sono previsti attacchi Rotalock oppure connessioni a saldare.

Gli attacchi a saldare possono essere convertiti in Rotalock grazie ad adattatori. Sono disponibili rubinetti Rotalock sia per l'aspirazione che per lo scarico. E' possibile utilizzare sia un adattatore dritto che uno ad angolo per trasformare un attacco a saldare in una connessione Rotalock.

La tabella sottostante contiene i valori di coppia di serraggio per gli attacchi Rotalock:

	Coppia [Nm]
Rotalock ¾" – 16UNF	40-50
Rotalock 1" – 14UNS	70-80
Rotalock 1 ¼" – 12UNF	110-135
Rotalock 1 ¾" – 12UNF	135-160
Rotalock 2 ¼" – 12UNF	165-190

Tabella 5

**NOTA:** Altre informazioni sugli adattatori e rubinetti si possono trovare nel "Spare part list" disponibile all'indirizzo [www.emersonclimate.eu](http://www.emersonclimate.eu).

### 3.6 Accumulatori in aspirazione



**CAUTELA**

**Lubrificazione inadeguata! Danneggiamento dei cuscinetti!** Ridurre al minimo il ritorno di refrigerante liquido al compressore. Una quantità eccessiva di refrigerante causa una diluizione dell'olio. Il refrigerante liquido può rimuovere l'olio dai cuscinetti e causare il surriscaldamento ed il danneggiamento dei cuscinetti. Per i refrigeranti R450A e R513A Emerson raccomanda l'utilizzo di accumulatori in aspirazione, tranne nei casi in cui sia stato verificato che un accumulatore non sia necessario – vedere la procedura sotto.

Indipendentemente dalla carica di refrigerante, la diluizione dell'olio può avvenire quando vi è ripetutamente un eccessivo ritorno di liquido al compressore durante:

- periodi di fermo-macchina;
- cicli di sbrinamento;
- variazioni di carico.

In questi casi un accumulatore deve essere utilizzato per ridurre il ritorno di liquido a valori di sicurezza. L'utilizzo dell'accumulatore dipende dal tipo di applicazione. Nel caso in cui si debba utilizzare un accumulatore, il foro di ritorno olio deve avere un diametro compreso tra 1 e 1,4 mm per i modelli da ZB15K\* a ZB48K\*, ZB57K\*, da ZS19K\* a ZS45K\*, da ZF06K\* a ZF18K\* e un foro di 2,0 mm per i modelli da ZB56K\* a ZB11M\*, da ZS56K\* a ZS11M\*, da ZF24K\* a ZF48K\* in relazione alla taglia del compressore.

Il dimensionamento dell'accumulatore dipende dalle condizioni operative del sistema, dal sottoraffreddamento e dalla conseguente pressione fornita dalla valvola termostatica / tubo capillare.

### 3.7 Filtri a maglie



#### CAUTELA

**Ostruzione del filtro! Danneggiamento del compressore!** Utilizzare filtri con aperture di almeno 0,6 mm.

L'uso di filtri a rete con maglie più fini di 30 x 30 (aperture di 0,6 mm) non è raccomandato in nessun punto del circuito frigorifero. L'esperienza sul campo ha dimostrato che filtri a maglie più fini a protezione di valvole termostatiche, capillari o accumulatori possono intasarsi con i normali sfridi e sporizia nel circuito al punto di bloccare il flusso di refrigerante o d'olio al compressore. Questo può provocare guasti al compressore.

### 3.8 Silenziatori / mufflers

L'uso di silenziatori esterni, solitamente applicati sui compressori a pistoni, può non risultare necessario per i compressori Copeland Scroll.

In ogni caso si dovrebbe effettuare un test per verificare la silenziosità dell'impianto e la necessità del muffler. Se non si ottiene una adeguata attenuazione del rumore, usare un silenziatore con un grande rapporto tra la superficie di passaggio e la superficie di ingresso. Questo rapporto dovrebbe essere compreso tra 20:1 e 30:1.

Per un corretto funzionamento, il silenziatore deve essere installato ad una distanza minima di 15 cm e massima di 45 cm dal compressore. Entro questi limiti, maggiore è la distanza del silenziatore dal compressore, migliore è il funzionamento. Scegliere un muffler di lunghezza compresa tra i 10 e i 15 cm.

### 3.9 Rumore e vibrazioni sulla linea di aspirazione

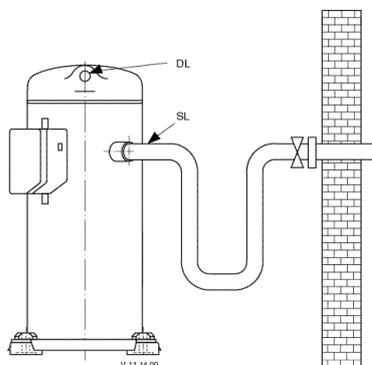


Figura 10: Disegno tubazione di aspirazione

I compressori Copeland Scroll si caratterizzano per i bassi livelli sonori e le ridotte vibrazioni. Tuttavia tali caratteristiche differiscono in alcuni aspetti da quelle dei compressori alternativi. In rari casi ciò potrebbe dare luogo a rumorosità eccessiva. Una differenza consiste nel fatto che i compressori Scroll sebbene caratterizzati da vibrazioni normalmente più basse, hanno due frequenze di vibrazione molto vicine. Queste vengono isolate dalla shell tramite un sistema interno. Queste vibrazioni sono presenti in tutti i compressori e possono creare un rumore di sottofondo che potrebbe trasmettersi al circuito frigorifero in aspirazione. La trasmissione di queste vibrazioni può essere eliminata attraverso alcuni semplici accorgimenti. I compressori Scroll

creano infatti un leggero movimento torcente e di oscillazione; si può evitare di trasmettere questi movimenti alla tubazione di aspirazione semplicemente fornendo sufficiente flessibilità alla stessa.

In un sistema split, l'importante è assicurare minime vibrazioni alla valvola di servizio per evitare trasmissioni di vibrazioni sulla struttura collegata.

Una seconda differenza dei compressori Copeland Scroll consiste nel fatto che in certe condizioni il normale movimento rotatorio all'avviamento del compressore può trasmettere un "rumore di impatto" lungo la linea di aspirazione. Questo può essere particolarmente pronunciato nei modelli trifase a causa della loro maggiore coppia di avviamento. Questo fenomeno, come quello descritto in precedenza, può essere facilmente evitato con gli accorgimenti descritti sopra. Le vibrazioni sopra descritte non sono generalmente associate a pompe di calore reversibili grazie all'effetto di attenuazione fornito dalla valvola di inversione e dalla curvatura dei tubi.

### Configurazione raccomandata

- Configurazione dei tubi: .....piccolo loop per assorbire gli sforzi
- Valvola di servizio: .....valvola "ad angolo" fissata all'unità o alla parete
- Muffler in aspirazione: .....non richiesto

### Configurazione alternativa

- Configurazione dei tubi: .....piccolo loop per assorbire gli sforzi
- Valvola di servizio: .....valvola "diritta" fissata all'unità o alla parete
- Muffler in aspirazione: .....può essere richiesto

Istruzioni di  
sicurezza

Descrizione del  
prodotto

Installazione

Collegamenti  
elettrici

Messa in  
servizio e  
funzionamento

Manutenzione e  
riparazione

Dismissione e  
smaltimento

## 4 Collegamenti elettrici

### 4.1 Raccomandazioni generali

All'interno della scatola elettrica del compressore viene fornito lo schema di collegamento elettrico. Prima di collegare il compressore, assicurarsi che la tensione, le fasi e la frequenza di alimentazione siano quelle indicate sulla targhetta del compressore.

### 4.2 Installazione elettrica

#### Compressori monofase (PF\*):

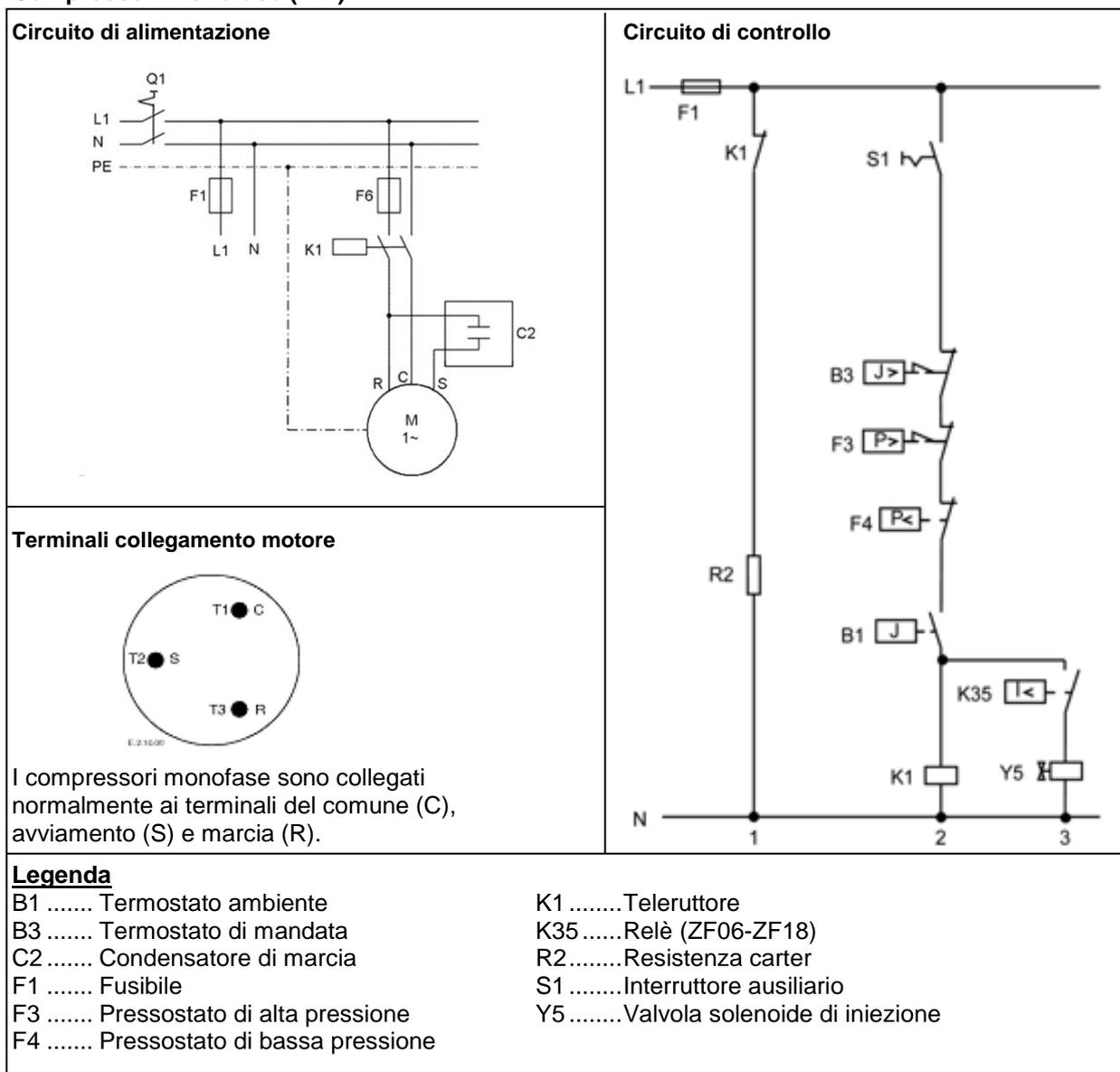


Figura 11

## Compressori trifase (TF\*) con protezione motore interna:

Per la gamma di compressori ZB15K\* a ZB48K\*, ZB57K\*, ZS19K\* a ZS45K\* e ZF06K\* a ZF18K\* con motorizzazione TF\* può essere utilizzato il seguente diagramma:

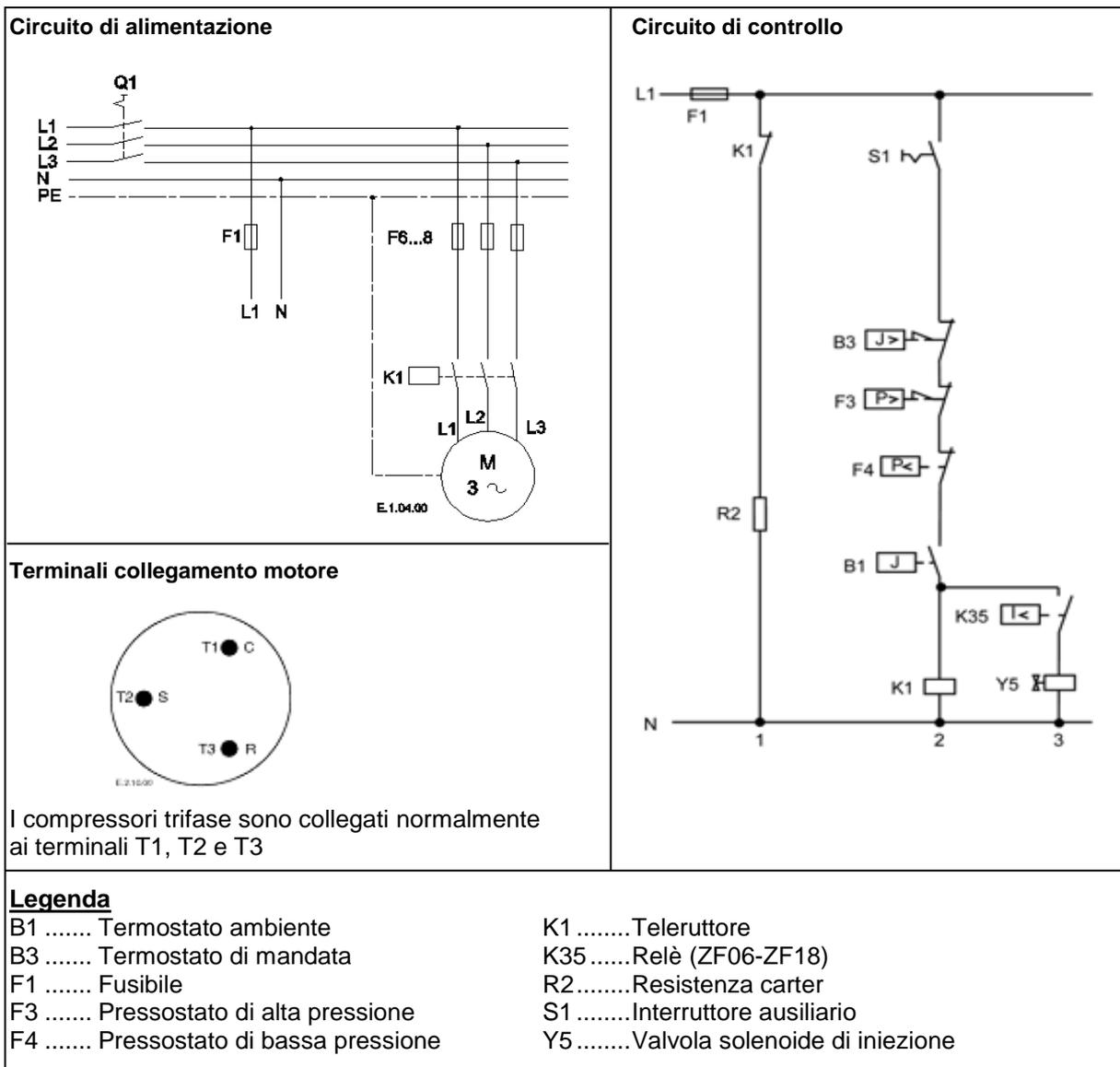


Figura 12

Istruzioni di sicurezza

Descrizione del prodotto

Installazione

Collegamenti elettrici

Messa in servizio e funzionamento

Manutenzione e riparazione

Dismissione e smaltimento

## Compressori trifase (TW\*) con modulo di protezione esterno INT69SCY2:

Per la gamma di compressori ZB56K\* a ZB220K\*, ZS56K\* a ZS11M\* e ZF24K\* a ZF48K\* con motorizzazione TW\* può essere utilizzato il seguente diagramma:

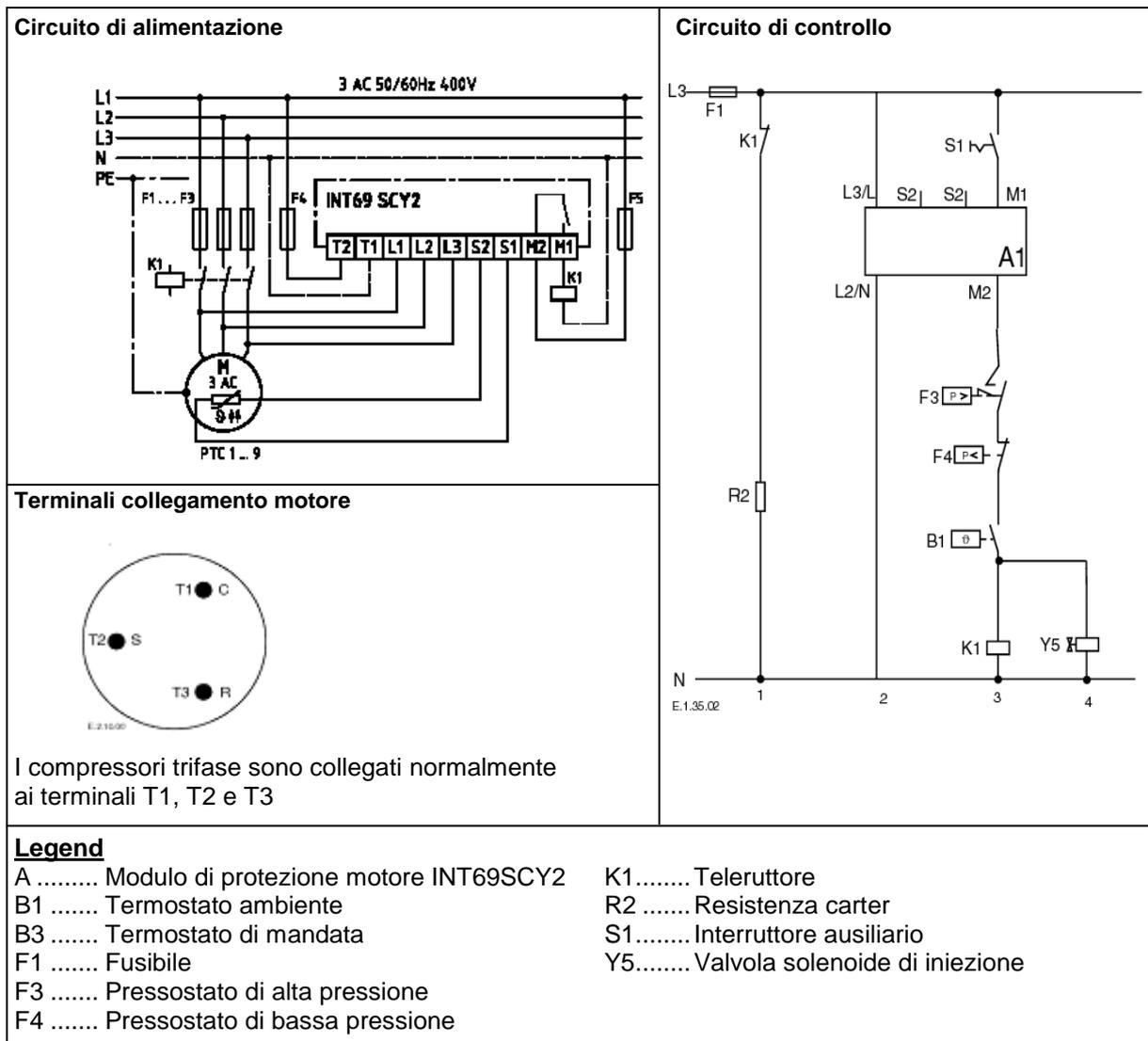


Figura 13

## 4.2.1 Scatola elettrica

La scatola terminali ha protezione IP21 per tutti i modelli senza il modulo elettronico di protezione (TF\*/PF\*) e IP54 per i modelli con modulo (TW\*), classe involucro in accordo a IEC 60034-5.

I pressacavi influiscono sulla classe di protezione della scatola elettrica. Emerson raccomanda vivamente di utilizzare pressacavi idonei per garantire la classe di protezione prevista. Installatori e il personale del servizio assistenza sono tenuti a prestare attenzione a questo aspetto ogni volta che installano o sostituiscono un compressore Copeland Scroll e a utilizzare pressacavi conformi a EN 50262 o ad ogni altra normativa applicativa del proprio paese. Esempi di installazioni elettriche corrette sono mostrati di seguito nelle **Figure 14** e **15**.

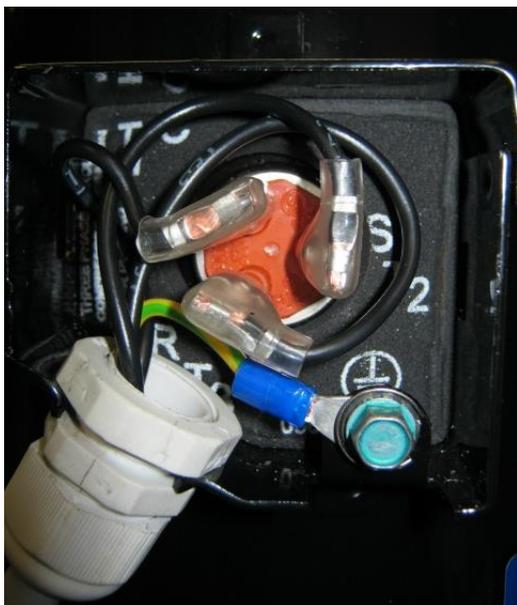


Figura 14: Corretta installazione elettrica con pressacavi per scatola elettrica IP21 (modelli da ZB15K\* a ZB45K\*)



Figura 15: Corretta installazione elettrica con pressacavi per scatola elettrica IP54 (modello ZF33KVE)

## 4.2.2 Avvolgimento del motore

I compressori Scroll sono provvisti ciascuno di un motore elettrico ad induzione monofase o trifase, in base alla taglia. I motori trifase sono collegati a stella, invece i motori monofase necessitano di un condensatore di marcia.

Il motore è in classe di isolamento "B" (TF\*) o "H" (TW\*) per i modelli di compressori descritti da questa guida.

## 4.2.3 Dispositivi di protezione

Indipendentemente dalla protezione interna del motore, devono essere installati dei fusibili sulla linea di alimentazione del compressore. La scelta dei fusibili deve essere fatta secondo le norme VDE 0635 o DIN 57635 o IEC 269-1 o EN 60-269-1.

C6.2.20/0113-0617/I

Istruzioni di  
sicurezza

Descrizione del  
prodotto

Installazione

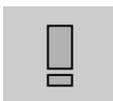
Collegamenti  
elettrici

Messa in  
servizio e  
funzionamento

Manutenzione e  
riparazione

Dismissione e  
smaltimento

## 4.2.4 Resistenze carter



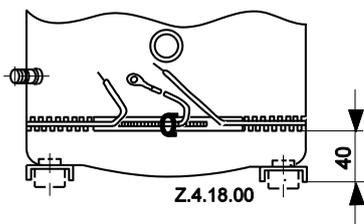
### IMPORTANTE

**Diluizione dell'olio! Danneggiamento dei cuscinetti!** Accendere la resistenza carter 12 ore prima dell'avviamento del compressore.

La resistenza carter è utilizzata per proteggere il compressore dalla migrazione di refrigerante durante i periodi di arresto. Grazie alle caratteristiche dei compressori Copeland Scroll, la resistenza carter non è richiesta quando la carica di refrigerante non supera i valori riportati nella **Tabella 6**.

Modello		Carica limite di refrigerante
Temperatura media	Temperatura bassa	
ZB15K* a ZB29K* / ZS21K* a ZS26K*	ZF06K* a ZF11K*	3,6 kg
ZB30K* a ZB48K* / ZB57K* / ZS30K* a ZS45K*	ZF13K* & ZF18K*	4,5 kg
ZB56K* a ZB11M* / ZS56K* a ZS11M*	ZF24K* a ZF48K*	7,5 kg
ZB220K*		11,3 kg

Tabella 6



Nel caso in cui si debba utilizzare una resistenza carter, questa deve essere accesa **almeno 12 ore** prima dell'avviamento del compressore. Questo evita la diluizione eccessiva dell'olio e il danneggiamento dei cuscinetti al primo avviamento. La resistenza carter deve rimanere accesa durante i periodi di arresto del compressore.

La resistenza carter deve essere montata al di sotto della valvola schraeder (vedere **Figura 16**).

Figura 16: Posizione della resistenza carter

## 4.3 Pressostati di sicurezza

### 4.3.1 Pressostati di alta pressione

Il valore di cut-out del controllo di alta pressione deve essere determinato in accordo alle normative locali, usualmente in Europa EN 378, parte 2.

Sull'etichetta del compressore è riportato il valore di massima pressione del compressore (PS lato alta pressione).

Il pressostato di alta pressione deve avere un dispositivo di ripristino manuale per il massimo livello di sicurezza.

### 4.3.2 Pressostati di bassa pressione

Il valore minimo di cut-out deve essere determinato in accordo al tipo di refrigerante ed al campo operativo approvato (vedere dati tecnici nel software Select all'indirizzo [www.emersonclimate.eu](http://www.emersonclimate.eu)). Per esempio, per i compressori ZF con R404A è richiesto un valore di cut-out di 0,3 bar(g).

Il pressostato di bassa pressione deve avere un dispositivo di ripristino manuale per garantire la protezione dell'impianto.

### 4.3.3 Valvola interna di sicurezza

La gamma di modelli da ZB15K\* a ZB48K\*, ZB57K\*, da ZF06K\* a ZF18K\* e da ZS21K\* a ZS45K\* sono dotati di valvola interna di sicurezza che apre ad una pressione differenziale di 28 bar  $\pm$  3 bar tra lato di alta e lato di bassa pressione. Un pressostato di alta pressione potrebbe dover essere installato in base alle normative nazionali ed è in ogni caso fortemente raccomandato a causa della possibilità di raggiungere elevate pressioni di mandata nel caso in cui la tubazione di mandata risulti ostruita. La valvola IPR è un dispositivo di sicurezza e non un pressostato di alta pressione; non è progettata per ripetuti interventi e non esiste quindi la garanzia riguardo al corretto funzionamento nel caso di ripetuti interventi.

#### 4.4 Protezione sulla temperatura di mandata

Per i modelli da ZF06K\* a ZF18K\*, da ZF13KVE a ZF18KVE, da ZS21K\* a ZS45K\* e ZB57K\* è richiesto l'utilizzo di un termostato di mandata esterno.

Per la gamma di modelli da ZB15K\* a ZB48K\* non è richiesto il termostato di mandata. Questi modelli sono infatti dotati di un termodisco interno posizionato vicino alla mandata del compressore che apre facendo passare una piccola quantità di gas provocando l'intervento del protettore del motore. Il termodisco interno apre a  $146^{\circ}\text{C} \pm 4\text{K}$  e chiude a  $91^{\circ}\text{C} \pm 7\text{K}$ .

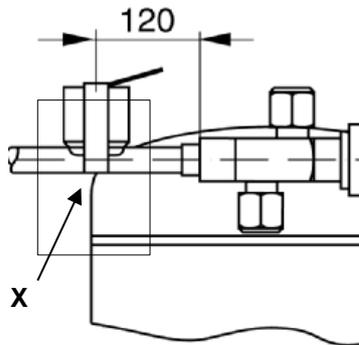


Figura 17: Posizione raccomandata del termostato di mandata

La temperatura interna di mandata può raggiungere in certe condizioni estreme (quali la perdita di refrigerante o rapporti di compressione estremamente elevati) dei valori che possono danneggiare lo stesso compressore.

Il termostato di mandata specifico per R404A, R407A e R407F ha un valore di cut-out di  $130^{\circ}\text{C} \pm 4\text{K}$  con ripristino a  $101^{\circ}\text{C} \pm 8\text{K}$  e deve essere installato a circa 120 mm dall'attacco di mandata (vedere Figura 17).

Per garantire il corretto funzionamento, il termostato deve essere isolato (vedere "X" nella Figura 17).

I compressori da ZB56K\* a ZB11M\*; da ZS56K\* a ZS11M\*; da ZF24K\* a ZF48K\* e ZB220K\*, hanno invece un termistore in prossimità della porta di scarico della spirale fissa. Una temperatura di mandata eccessiva provoca l'intervento del modulo elettronico di protezione. La sonda della temperatura di mandata del gas è collegata in serie con la catena dei termistori del motore.

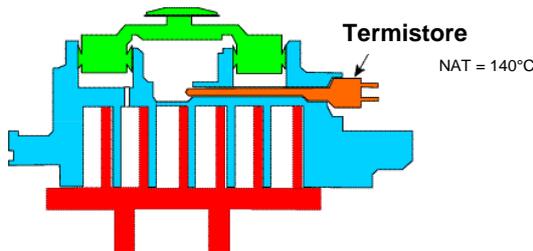


Figura 18: Posizione del termistore allo scarico

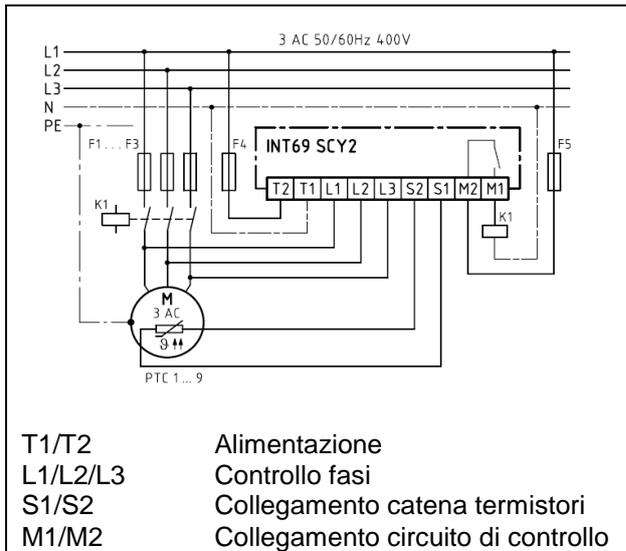
#### 4.5 Protezione del motore

Per i compressori da ZB15K\* a ZB48K\*, ZB57K\*, da ZS21K\* a ZS45K\*, da ZF06K\* a ZF18K\* è previsto internamente nel motore elettrico un interruttore di alimentazione.

Il sistema di protezione elettronica del motore utilizzato in tutti i modelli da ZB56K\* a ZB220K\*, da ZS56K\* a ZS11M\*, da ZF24K\* a ZF48K\* è riconoscibile da una "W" come lettera centrale nel codice del motore. Il sistema utilizza dei termistori dette anche resistenze PTC, la cui resistenza varia in funzione della temperatura. Una catena di quattro termistori collegati in serie è immersa negli avvolgimenti del motore in modo che la temperatura dei termistori possa seguire la temperatura degli avvolgimenti con poca inerzia. E' richiesto un modulo elettronico, INT69SCY2, che controlli il valore della resistenza e interrompa l'alimentazione del compressore al superamento del valore limite.

##### Specifiche della protezione

Tipo:..... Kriwan INT69SCY2  
 Tensione:..... 115 – 230V/120 – 240V AC 50/60 Hz , -15%...+10%, 3VA  
 Resistenza normale PTC: ..... <1.8kΩ  
 Resistenza di intervento: ..... 4.50kΩ ± 20%  
 Resistenza di ripristino: ..... 2.75kΩ ± 20%  
 Ritardo del modulo: ..... 30 minuti ± 5 minuti  
 Reset tempo di funzionamento: ... Interruzione alimentazione / guasto della rete per almeno 5s  
 Controllo di fase:..... Si  
 Ambiente ..... -30°C...+70°C



**Figura 19: Modulo di protezione del motore**

## Modulo elettronico di protezione

Il modulo di protezione INT69SCY2 è conforme alla norma IEC/EN 60335.

Questo modulo garantisce la protezione anche nel caso in cui dovessero verificarsi due guasti: una protezione di backup garantisce il sistema nel caso del primo guasto. In questo caso è necessario utilizzare un contattore addizionale nel circuito di controllo.

Per la protezione nei casi di rotore bloccato, un termistore per ciascuna fase è immerso nelle testate degli avvolgimenti nella parte superiore del motore del compressore (lato aspirazione). Un quarto termistore è situato nella testata di un avvolgimento nella estremità inferiore del motore. Un quinto sensore è situato nella luce di scarico della spirale fissa per controllare il surriscaldamento del gas di

mandata. L'intera catena è collegata internamente alla Fusite, dove è collegata agli attacchi S1 e S2 del modulo. Quando una qualsiasi resistenza della catena dei termistori raggiunge il valore di intervento, il modulo interrompe il circuito di controllo e produce l'arresto del compressore. Dopo che il termistore si è raffreddato a sufficienza, la sua resistenza diminuisce al valore di ripristino, ma il modulo stesso si ripristina dopo un intervallo di tempo di 30 minuti e riavvia il compressore.

## 4.6 Protezione fasi

Il modulo INT69SCY2 rileva la corretta sequenza delle fasi L1, L2, e L3 di alimentazione. L'alimentazione trifase deve essere collegata rispettando la sequenza corretta delle fasi in modo tale da garantire il corretto senso di rotazione al compressore all'avviamento e durante il funzionamento. Quando il modulo INT69SCY2 interviene per mancanza fase, viene attivato un ritardo di 5 minuti al termine del quale il compressore riprende a funzionare nel caso in cui tutte le fasi siano presenti.

Dopo 10 tentativi di ripartenza del compressore, il modulo blocca definitivamente il funzionamento e il reset può avvenire unicamente ricollegando nuovamente il modulo all'alimentazione.

## 4.7 Prova funzionale del dispositivo di protezione e rivelazione guasti



### ATTENZIONE

**Pericolo elettricità! Scossa elettrica!** Scollegare la corrente elettrica prima di effettuare qualsiasi test.

Prima di avviare il compressore con tutti i collegamenti deve essere effettuato un controllo funzionale:

- Scollegare uno dei terminali S1 o S2 del modulo elettronico. Se si comanda l'avvio del compressore il motore non deve avviarsi (simulazione della catena dei termistori interrotta).
- Ricollegare la linea dei termistori interrotta. Se si comanda l'avvio del compressore il motore deve avviarsi.

Se il motore non si avvia durante la prova funzionale, ciò indica una anomalia del funzionamento. Effettuare le seguenti verifiche:

### 4.7.1 Verifica dei collegamenti

- Controllare il collegamento dei contatti dei termistori nella scatola dei terminali e il modulo di protezione per possibili collegamenti laschi e controllare il cavo di collegamento per eventuali interruzioni.

Se non vi è nessuna interruzione nel cavo né contatti lenti, è necessario verificare la resistenza della catena dei termistori.

## 4.7.2 Verifica della catena dei termistori del compressore

**Attenzione:** usare una tensione di misura massima di 3 V!

Scollegare i contatti della catena dei termistori ai terminali S1 e S2 del modulo e fare la misura della resistenza tra i due contatti. La resistenza deve essere tra 150 e 1250 Ω.

- Se la catena dei termistori presenta una resistenza maggiore (2750 Ω o superiore) significa che la temperatura del motore è ancora troppo elevata ed esso deve essere lasciato raffreddare.
- Se la resistenza è inferiore a 30 Ω, il compressore deve essere sostituito a causa della cortocircuitazione del circuito dei termistori.
- Un valore infinito indica che il circuito dei termistori è aperto ed anche in questo caso il compressore deve essere sostituito.

Se non si riscontra nessun difetto nella catena dei termistori, è necessario controllare il modulo elettronico.

## 4.7.3 Verifica del modulo di protezione

Per fare ciò devono essere scollegati i collegamenti M1 e M2 del circuito di controllo e devono essere controllate le condizioni di apertura per mezzo di un ohmmetro:

- Simulazione di un corto circuito nella catena dei termistori (0 Ω): cortocircuitare i terminali S1 e S2 dei termistori già scollegati e ridare tensione; il relè deve chiudere; poi disinserire ancora per un breve periodo; si stabilizza e poi si interrompe il collegamento tra i contatti M1 e M2.
- Simulazione di una catena dei termistori interrotta ( $\infty$  Ω): rimuovere il ponte utilizzato per la simulazione del corto circuito e ripristinare l'alimentazione; il relè rimane aperto; nessun collegamento tra i terminali M1 e M2.

Se anche una sola delle condizioni sopra descritte non si realizza, vuol dire che il modulo è difettoso e deve essere sostituito.

**NOTA:** Il funzionamento del modulo deve essere provato ogni volta che il fusibile nel circuito di controllo interrompe l'alimentazione elettrica. Questo dà la sicurezza che i contatti non si incollino.

## 4.8 Prova di isolamento ad alta tensione



### ATTENZIONE

**Pericolo elettricità! Scossa elettrica!** Scollegare la corrente elettrica prima di effettuare eventuali test.



### CAUTELE

**Arco elettrico! Guasto al motore!** Non effettuare prove ad alta tensione o prove di isolamento se l'involucro del compressore è sotto vuoto.

Emerson sottopone tutti i compressori ad una prova ad alta tensione dopo l'assemblaggio finale. Essa è eseguita su ciascuna fase (in accordo con la direttiva EN 0530 o VDE 0530, parte 1), ad una tensione differenziale di 1000V più due volte la tensione nominale del motore. Siccome i test ad alta tensione alla lunga portano ad un danneggiamento dell'isolamento del motore elettrico, si sconsigliano ulteriori test al motore elettrico.

Qualora sia necessario eseguire test aggiuntivi sul motore elettrico, deve essere usato un basso voltaggio. Disconnettere tutti i dispositivi elettronici prima del test (es. modulo elettronico di protezione, controlli velocità dei ventilatori...).

## 5 Messa in servizio e funzionamento



### ATTENZIONE

**Guasto al compressore!** La miscela di aria e olio ad alte temperature può provocare un'esplosione. Evitare operazioni con l'aria.



### IMPORTANTE

**Diluizione dell'olio! Danneggiamento dei cuscinetti!** Il riscaldatore del carter deve essere acceso almeno 12 ore prima dell'avviamento del compressore.

### 5.1 Test di resistenza all'alta pressione

Il compressore è stato testato in fabbrica. Non è necessario effettuare nuovamente il test, normalmente viene testata la tenuta del sistema nel suo complesso.

### 5.2 Test di tenuta



### ATTENZIONE

**Alta pressione! Danno alle persone!** Indossare i dispositivi di sicurezza personale prima di effettuare eventuali test.



### ATTENZIONE

**Guasto al sistema! Danno alle persone! NON USARE** altri gas industriali.



### CAUTELA

**Contaminazione del sistema! Danneggiamento dei cuscinetti!** Usare solamente azoto secco oppure aria secca per effettuare il test di tenuta.

Se si utilizza aria secca per il test di tenuta, isolare il compressore. Non aggiungere refrigerante (come indicatore di fughe).

### 5.3 Evacuazione del sistema

Prima di effettuare il collaudo, l'impianto deve essere evacuato con una pompa per il vuoto. Una corretta evacuazione abbassa l'umidità residua a 50 ppm. Durante questa operazione le valvole di aspirazione e di mandata del compressore devono rimanere chiuse. E' raccomandata l'installazione di una valvola per il vuoto sulla linea del liquido e di aspirazione. La pressione deve essere misurata usando un manometro di vuoto sul lato impianto, non sul lato pompa; questo evita errori dovuti ai gradienti di pressione entro le linee di collegamento alla pompa.

Evacuare il sistema solo dal lato aspirazione di un compressore Scroll, può impedire temporaneamente l'avvio del compressore. La ragione di questo è dovuta alla pressione maggiore che si viene a creare sulla tenuta flottante e che può creare delle forze assiali sulla spirale del compressore: questa situazione si verifica fino a quando le pressioni non si equalizzano. L'impianto deve essere evacuato fino a 0,3 mbar / 0,22 Torr.

Successivamente si deve sfogare nell'atmosfera la carica di tenuta di aria anidra caricata in fabbrica nel compressore; vanno aperte le valvole di intercettazione e l'impianto, compreso il compressore, deve essere nuovamente evacuato come descritto sopra. E' della massima importanza che il progetto del circuito frigorifero sia a perfetta tenuta e siano utilizzati metodi di controllo di eventuali fughe (fare riferimento alla norma EN 378).

### 5.4 Controllo preliminare – Pre-avviamento

Discutere i dettagli dell'installazione con l'installatore. Se possibile, ottenere disegni, schemi degli impianti, ecc.

Per l'avviamento è consigliato fare riferimento ad un elenco con le operazioni da eseguire. Questi sono alcuni dei parametri da verificare:

- Controllare visivamente la parte elettrica, i collegamenti elettrici, i fusibili etc.
- Controllare visivamente la tenuta del sistema e in particolare modo le connessioni
- Controllare il livello dell'olio
- Tarare i pressostati di alta e di bassa e tutti i componenti comandati dalla pressione
- Controllare il funzionamento di tutti i dispositivi di sicurezza

- Controllare il corretto funzionamento di tutte le valvole
- Controllare il corretto fissaggio dei pressostati e degli altri componenti
- Caricare correttamente il refrigerante
- Controllare il corretto posizionamento degli isolatori elettrici dei compressori

## 5.5 Procedura di carica



### CAUTELA

**Funzionamento con bassa pressione di aspirazione! Danno al compressore!** Non far funzionare il compressore con la linea di aspirazione ostruita. Non farlo funzionare con il pressostato di bassa cortocircuitato Non far funzionare il compressore senza una carica sufficiente per mantenere almeno una pressione di aspirazione di 0,3 bar. Se la pressione di aspirazione viene fatta scendere al di sotto di 0,3 bar anche per pochi secondi, le spirali si possono surriscaldare e provocare danni ai cuscinetti.

La ricarica del sistema deve essere fatta tramite refrigerante in forma liquida e deve avvenire attraverso una valvola posizionata sul ricevitore di liquido oppure sulla linea del liquido. L'uso di un filtro deidratore è altamente raccomandato sulla linea di carica del refrigerante. Poiché i compressori scroll sono dotati di valvola di ritegno in mandata, i sistemi dovrebbero essere caricati con refrigerante liquido sia dal lato di alta che da quello di bassa pressione per garantire che sia presente una giusta pressione di refrigerante nel compressore prima dell'avviamento. La maggior parte della carica deve essere eseguita sul lato di alta pressione dell'impianto, per garantire la lubrificazione ai cuscinetti al primo avviamento.

## 5.6 Avviamento iniziale



### CAUTELA

**Diluizione dell'olio! Danneggiamento dei cuscinetti!** E' importante verificare che i nuovi compressori non siano soggetti ad eccessiva presenza di liquido. Il riscaldatore del carter deve essere acceso almeno 12 ore prima dell'avviamento del compressore.



### CAUTELA

**Elevate pressioni di funzionamento! Danno al compressore!** Non utilizzare il compressore per provare la regolazione in apertura del pressostato di alta pressione. I cuscinetti possono danneggiarsi prima che abbiano accumulato diverse ore di normale funzionamento.

La presenza di liquido e le elevate pressioni possono danneggiare i cuscinetti nuovi. E' perciò importante assicurarsi che i nuovi compressori non siano soggetti a test con la presenza di eccessivo liquido e pressioni elevate. E' sconsigliato l'utilizzo del compressore per testare il funzionamento del pressostato di alta pressione durante le verifiche in produzione. Il pressostato può essere testato con azoto prima dell'installazione e i collegamenti elettrici possono essere verificati disinserendo il pressostato di alta pressione durante la prova di funzionamento.

## 5.7 Direzione di rotazione

I compressori Scroll, come diversi altri tipi di compressori, comprimono il gas in una sola direzione di rotazione. Ciò non costituisce un problema con i compressori monofase poiché essi vengono sempre avviati nella direzione corretta. I compressori trifase invece possono ruotare in una direzione o nell'altra a seconda del collegamento del motore. Poiché esiste una probabilità del 50% che il collegamento del motore produca una rotazione in direzione opposta a quella corretta, **è importante accludere alla macchina avvertenze e istruzioni ben visibili per assicurare una direzione di rotazione corretta quando l'impianto è installato e fatto funzionare.**

Per verificare la corretta direzione di rotazione, è necessario osservare alla messa in funzione del compressore che la pressione di aspirazione diminuisca e la pressione di scarico aumenti. Non vi sono effetti negativi sulla durata se un compressore Copeland Scroll trifase ruota in direzione opposta per un tempo limitato (meno di un'ora), ma può verificarsi una perdita d'olio verso il circuito. Durante la rotazione inversa la perdita d'olio può essere prevenuta se il tubo è rialzato di almeno 15 cm al di sopra del compressore. Dopo qualche minuto di funzionamento in senso inverso, il dispositivo di protezione del compressore interviene a causa della temperatura eccessiva. Il tecnico rileverà una mancanza di resa frigorifera. Tuttavia, se il compressore risulterà

sottoposto a cicli ripetuti di avviamento / arresto in direzione errata, senza che la situazione venga corretta, esso riporterà danni permanenti.

Tutti i compressori Scroll trifase sono cablati in modo identico all'interno. Perciò, una volta che è stato determinato il corretto collegamento per un impianto, tutti i compressori potranno venire collegati nello stesso modo con la certezza di una rotazione corretta.

La gamma di compressori da ZB56K\* a ZB220K\*, da ZS56K\* a ZS11M\* e da ZF24K\* a ZF48K\* sono dotati di modulo di protezione elettronico (INT69SCY2) che non permette il funzionamento nel caso in cui la sequenza fasi non sia corretta.

## 5.8 Rumore all'avviamento

Durante il breve periodo di avviamento è udibile un rumore metallico dovuto al contatto iniziale tra le spirali. Questo rumore è assolutamente normale e non pregiudica l'affidabilità del compressore. I modelli monofase non richiedono dispositivi di avviamento anche nel caso di sistemi con valvole di espansione senza equalizzatore di pressione. Grazie al particolare disegno dei compressori Copeland Scroll, i componenti interni che realizzano la compressione si avviano sempre a vuoto, anche se la pressione nell'impianto non è bilanciata. Quindi, poiché le pressioni interne del compressore sono sempre bilanciate all'avviamento, i compressori Copeland Scroll si avviano sempre regolarmente anche in presenza di tensioni di rete inferiori a quelle nominali.

## 5.9 Funzionamento in vuoto spinto



### CAUTELA

**Operazione sottovuoto! Danno al compressore!** I compressori Copeland Scroll (come qualsiasi altro tipo di compressore frigorifero) non devono mai essere usati per evacuare l'aria dal circuito frigorifero.

Il compressore può essere utilizzato per aspirare il refrigerante entro un serbatoio di raccolta, purché le pressioni rimangano entro il campo di funzionamento. Basse pressioni di aspirazione producono un surriscaldamento delle spirali e danni permanenti ai cuscinetti del compressore. Un dispositivo di protezione interno separa le spirali e arresta la compressione quando il rapporto di compressione eccede approssimativamente il rapporto di 20:1 per i modelli ZS/ZF e di 10:1 per i modelli ZB.

## 5.10 Temperatura della shell del compressore

Alcuni tipi di guasto agli impianti, come il blocco del ventilatore del condensatore o dell'evaporatore, o la perdita di carica di refrigerante, possono produrre degli aumenti di temperatura di breve durata ma ripetuti nella parte superiore dell'involucro e nella linea di scarico, anche oltre 177°C, quando il compressore viene arrestato dal proprio dispositivo di protezione interno. E' importante prevedere che cavi o altri materiali che potrebbero venire danneggiati da tali temperature non vengano in contatto con queste zone potenziali di eccessiva temperatura del compressore.

## 5.11 Ciclo di pumpdown

E' possibile utilizzare un ciclo di pump down per controllare la migrazione di refrigerante. I compressori scroll per refrigerazione sono dotati di valvola di ritegno in mandata a basso trafileamento che permette di utilizzare il sistema pump down senza dover installare una valvola di ritegno esterna.

Nel caso in cui i periodi di arresto del compressore siano prolungati, il refrigerante può migrare nel compressore e quindi deve essere installata una resistenza carter.

Nel caso in cui il compressore si trovi posizionato in una corrente d'aria fredda, la resistenza carter potrebbe essere insufficiente e quindi in questo caso è raccomandato un sistema di pump down.

Per i modelli ZB bisogna fare attenzione poiché le spirali si separano ad un rapporto di compressione di circa 10:1. Nel caso in cui il ciclo di pump down non funzioni correttamente, potrebbe essere necessario aumentare il valore della pressione di pump down. Il differenziale del pressostato di bassa pressione dovrà essere ritardato in previsione di un volume relativamente inferiore di gas che si riespande dallo scarico del compressore verso il lato di bassa pressione all'arresto del compressore.

## 5.12 Tempo minimo di funzionamento

Emerson raccomanda un massimo di 10 avviamenti per ora. Non esiste una risposta univoca relativamente al numero massimo ammissibile di avviamenti e arresti orari di un compressore Scroll. Questo infatti dipende dalla configurazione dell'impianto. Non c'è un tempo minimo di arresto, poiché lo Scroll si avvia scarico, anche se l'impianto presenta differenze di pressione. La considerazione più critica riguarda il minimo tempo di funzionamento per consentire il ritorno dell'olio al compressore dopo l'avviamento e questo può essere determinato richiedendo a Emerson un compressore campione con "sight tube" e testando il sistema con le più lunghe tubazioni previste. Il tempo minimo di funzionamento diventa il tempo richiesto affinché il quantitativo d'olio immesso nel circuito ritorni nel carter del compressore e ristabilisca un livello normale entro il vetro spia. Avviamenti e arresti frequenti del compressore, di durata inferiore a quanto sopra indicato, ad esempio per mantenere il controllo di temperatura in ambiente entro limiti molto ristretti, possono produrre una perdita d'olio progressiva e danneggiare il compressore.

## 5.13 Rumore all'arresto

I compressori scroll incorporano un dispositivo che limita la rotazione inversa. La momentanea inversione di rotazione delle spirali allo spegnimento provoca un rumore metallico che è assolutamente normale e non pregiudica l'affidabilità del compressore.

## 5.14 Frequenza

I compressori standard Copeland Scroll non sono ufficialmente approvati per utilizzo con sistemi AC a velocità variabile. In queste applicazioni occorre infatti tenere in considerazione vari aspetti tra cui il design del circuito, la tipologia di inverter scelto e i differenti campi operativi alle varie condizioni di funzionamento. Risultano approvate solo le frequenze tra 50 e 60 Hz: il funzionamento al di fuori di questo campo di frequenze è possibile, ma questa particolare applicazione deve essere analizzata insieme all'Application Engineering. La tensione deve variare in modo proporzionale alla frequenza.

Se l'inverter non è in grado di fornire una tensione superiore a 400V, la corrente assorbita aumenta sopra i 50 Hz e le protezioni del compressore potrebbero intervenire nel caso in cui le condizioni operative siano vicine al limite di massima potenza assorbita e/o al limite di massima temperatura di mandata.

## 5.15 Livello olio

Il livello olio deve rimanere al centro della spia olio. Nel caso si utilizzi un regolatore olio, il livello deve essere all'interno della metà superiore della spia olio.

Istruzioni di  
sicurezza

Descrizione del  
prodotto

Installazione

Collegamenti  
elettrici

Messa in  
servizio e  
funzionamento

Manutenzione e  
riparazione

Dismissione e  
smaltimento

## 6 Manutenzione e riparazione

### 6.1 Ricambio del refrigerante

I refrigeranti e gli oli approvati sono segnalati nella sezione 2.3.1.

Non è necessario sostituire il refrigerante a meno che ci sia il sospetto di una contaminazione (es. carico errato anche parziale di refrigerante). Per verificare la composizione del refrigerante, è possibile sottoporlo a delle analisi chimiche. Un controllo può essere eseguito a sistema fermo, confrontando temperatura e pressione del refrigerante con strumenti appropriati e precisi in un punto del sistema dove è presente una fase di vapore e di liquido e quando le temperature si sono stabilizzate.

Nei casi in cui il refrigerante deve essere sostituito, la ricarica deve essere eseguita usando un'unità di recupero.

### 6.2 Valvola Rotalock

Le valvole Rotalock dovrebbero essere strette periodicamente per assicurare la corretta tenuta dell'impianto.

### 6.3 Sostituzione di un compressore



#### CAUTELA

**Lubrificazione inadeguata! Danneggiamento dei cuscinetti!** Cambiare l'accumulatore dopo la sostituzione di un compressore con motore elettrico bruciato. L'orificio per il ritorno dell'olio dall'accumulatore e i filtri possono tapparsi con piccole particelle metalliche. Questo causerebbe una mancanza di olio nel nuovo compressore e quindi una seconda rottura.

#### 6.3.1 Sostituzione di un compressore

Nel caso di bruciatura del motore, la maggior parte dell'olio contaminato verrà rimosso con il compressore. Il resto dell'olio viene ripulito per mezzo di filtri disidratatori sulla linea di aspirazione e del liquido. Si raccomanda l'uso di un filtro disidratatore al 100% di allumina attivata, ma esso deve venire rimosso dopo 72 ore. Se il circuito contiene un accumulatore sull'aspirazione è fortemente raccomandato che esso venga sostituito. Ciò è dovuto al fatto che l'orificio di ritorno dell'olio al suo interno, o il filtro a rete, possono risultare intasati da detriti, o possono intasarsi subito dopo la bruciatura del compressore. Questo produce una mancanza d'olio nel compressore sostituito che comporterà un secondo fuori servizio. Quando un singolo compressore o un Tandem viene sostituito sul campo, è possibile che una parte consistente dell'olio rimanga nel circuito. Sebbene questo non influenzi l'affidabilità del nuovo compressore, l'olio in più farà da freno al rotore ed aumenterà il consumo di energia.

#### 6.3.2 Avviamento di un compressore nuovo o sostituzione

La carica del refrigerante solo sul lato di aspirazione in un sistema in cui è installato un compressore Scroll può talvolta causare difficoltà di avviamento. Questo perché, se le spirali aderiscono tra loro, una rapida pressurizzazione della parte di bassa pressione, senza opporre un'alta pressione, può portare le spirali a sigillarsi tra loro. Quindi finché le pressioni non si equalizzano, le spirali possono rimanere unite tra loro impedendo la rotazione. Per evitare questo è consigliato di caricare il sistema contemporaneamente dal lato di alta e di bassa pressione, evitando di caricare le spirali.

Durante la carica, deve essere mantenuta una pressione di aspirazione minima di 1,75 bar. Se la pressione viene fatta scendere al di sotto di 0,3 bar per più di pochi secondi, il surriscaldamento delle spirali può causare danni al cuscinetto principale. Non lasciare impianti incustoditi senza carica di refrigerante, con carica inerte o con le valvole di servizio chiuse senza bloccare con una sicurezza l'impianto stesso. Si deve evitare che l'impianto possa essere messo in funzione accidentalmente da parte di persone non autorizzate: il funzionamento del compressore senza carica produrrebbe danni irreversibili. **Non avviare il compressore mentre il circuito è in vuoto.** Se un compressore Scroll viene avviato in vuoto, possono prodursi archi elettrici interni causando la bruciatura delle connessioni elettriche.

## 6.4 Lubrificazione e rimozione dell'olio



### CAUTELA

**Reazione chimica! Guasto al compressore!** Non mischiare oli Esteri con oli minerali e/o oli alkyl-benzene quando si usano refrigeranti HFC.

Il compressore è fornito con una carica iniziale d'olio. I compressori Scroll per R404A, R407C, R407F, R407A, R134a e R22 vengono caricati con una carica standard di olio poliestere (POE) Emkarate RL 32 3MAF. In servizio è possibile rabboccare con olio Mobil EAL Arctic 22 CC se l'olio 3MAF non è disponibile. Sulla targhetta del compressore vengono riportati i litri di olio caricati inizialmente: considerare un valore di carica inferiore di 0,05 a 0,1 litri per rabbocchi in servizio.

Uno svantaggio degli oli POE è che essi sono molto più igroscopici degli oli minerali (vedere **Figura 20**). Sono sufficienti brevi esposizioni degli oli POE all'aria ambiente per assorbire un quantitativo di umidità inaccettabile. Poiché gli oli POE assorbono l'umidità più rapidamente che gli oli minerali, è più difficile rimuoverla dai circuiti con l'uso del vuoto. I compressori forniti da Emerson contengono olio con un basso contenuto di umidità, ma esso può aumentare durante le fasi di costruzione dell'impianto. Perciò si raccomanda di installare un filtro disidratatore opportunamente dimensionato in tutti gli impianti nei quali si utilizzano oli POE. Esso deve mantenere il livello di umidità nel circuito inferiore ai 50 ppm. Se si effettua la carica d'olio dell'impianto, si raccomanda di caricarlo con un olio POE che non abbia un contenuto di umidità superiore a 50 ppm. Questo manterrà il livello di umidità nel circuito inferiore ai 50 ppm.

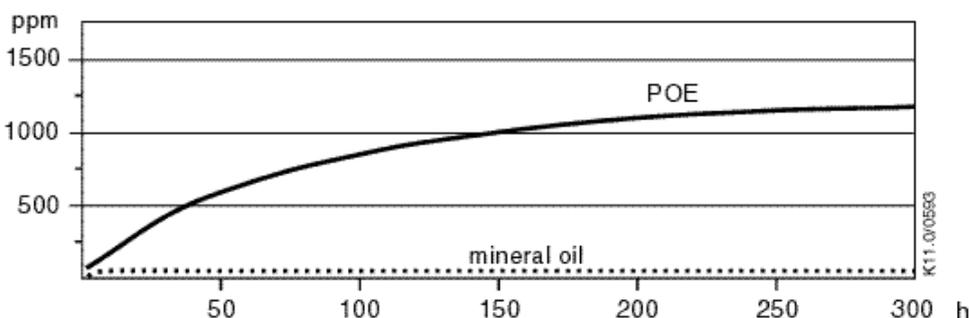


Figura 20: Assorbimento dell'umidità da parte di olio estere a confronto con olio minerale (ppm) su base ponderale a 25 °C e 50% U.R.

Se l'umidità nell'olio di un circuito frigorifero raggiunge livelli inaccettabili si possono produrre corrosioni nell'impianto. L'impianto deve essere evacuato a 0,3 mbar o meno. Se vi sono incertezze riguardo il contenuto di umidità dell'impianto, deve essere prelevato un campione d'olio e fatto analizzare. Vetri spia e indicatori di umidità disponibili sul mercato possono essere usati con i refrigeranti HFC e i relativi lubrificanti. Tuttavia, l'indicatore di umidità visualizza solo l'umidità contenuta nel refrigerante. L'effettivo livello di umidità dell'olio POE risulterà più alto di quello rivelato dal vetro spia. Questo è dovuto alla elevata igroscopicità degli oli POE. Per determinare l'effettivo contenuto di umidità del lubrificante è necessario prelevarne dei campioni e farli analizzare.

## 6.5 Additivi olio

Nonostante Emerson non possa giudicare ogni specifico prodotto, in base ai test effettuati e alla passata esperienza, non viene raccomandato l'utilizzo di alcun additivo per ridurre il deterioramento dei cuscinetti o per qualsiasi altra ragione. Inoltre sarebbero necessari complessi e difficili test di laboratorio per poter valutare la stabilità chimica a lungo termine di ciascun additivo in presenza di refrigerante, temperature che possono essere sia basse che elevate e materiali che usualmente si trovano nei circuiti. L'utilizzo di additivi senza le necessarie verifiche potrebbe portare al malfunzionamento e alla rottura dei componenti del circuito e in casi particolari all'annullamento della garanzia.

Istruzioni di sicurezza

Descrizione del prodotto

Installazione

Collegamenti elettrici

Messa in servizio e funzionamento

Manutenzione e riparazione

Dismissione e smaltimento

## 6.6 Scollegamento dei componenti brasati



### ATTENZIONE

**Esplosione! Ustioni!** Le miscele di olio e refrigerante sono altamente infiammabili. Rimuovere tutto il refrigerante prima di aprire il sistema. Evitare di lavorare con fiamme su impianti ancora carichi.

Prima di aprire un circuito frigorifero è importante rimuovere tutto il refrigerante, sia dal lato di alta, sia dal lato di bassa pressione. Se la carica di refrigerante viene rimossa da una unità equipaggiata con un compressore Scroll soltanto dal lato di alta pressione, è possibile che le spirali si spostino impedendo l'equalizzazione della pressione nel compressore. Questo può lasciare in pressione la parte a bassa pressione del compressore e la linea di aspirazione. In questo caso, se si procede ad una brasatura nel lato di bassa pressione del circuito, la miscela di refrigerante e olio uscendo dal circuito può incendiarsi a contatto con la fiamma. Per prevenire questo rischio, è importante controllare i manometri di alta e bassa pressione prima di dissaldare. E' necessario indicare chiaramente questo pericolo nella documentazione degli impianti e renderla disponibile nei reparti di montaggio e riparazione. Se è richiesta la rimozione del compressore, è possibile tagliare gli attacchi piuttosto che dissaldarli.

## 7 Dismissione e smaltimento

---



### Rimuovere olio e refrigerante:

- **Non disperdere nell'ambiente.**
- **Utilizzare procedure e attrezzature adatte a questa operazione.**
- **Smaltire correttamente l'olio e il refrigerante.**
- **Smaltire correttamente il compressore.**

## DISCLAIMER

---

1. I contenuti di questa pubblicazione sono presentati solo a scopo informativo e non devono essere interpretati come garanzie, espresse o implicite, in relazione ai prodotti o servizi ivi descritti o al loro uso o applicazione.
2. Emerson Climate Technologies GmbH e/o le sue affiliate (collettivamente "Emerson"), a seconda dei casi, si riserva il diritto di modificare il design o le specifiche di tali prodotti in qualsiasi momento senza preavviso.
3. Emerson non si assume alcuna responsabilità per la selezione, l'uso o la manutenzione dei prodotti. La responsabilità per la selezione, l'uso e la manutenzione di tutti i prodotti Emerson rimane interamente a carico dell'acquirente o dell'utente finale.
4. Emerson non si assume alcuna responsabilità per eventuali errori tipografici contenuti nella presente pubblicazione.

#### BENELUX

Josephinastraat 19  
NL-6462 EL Kerkrade  
Tel. +31 45 535 06 73  
Fax +31 45 535 06 71  
benelux.sales@emerson.com

#### GERMANY, AUSTRIA & SWITZERLAND

Senefelder Str. 3  
DE-63477 Maintal  
Tel. +49 6109 605 90  
Fax +49 6109 60 59 40  
ECTGermany.sales@emerson.com

#### FRANCE, GREECE & MAGHREB

8, Allée du Moulin Berger  
FR-69134 Ecully Cédex, Technoparc - CS 90220  
Tel. +33 4 78 66 85 70  
Fax +33 4 78 66 85 71  
mediterranean.sales@emerson.com

#### ITALY

Via Ramazzotti, 26  
IT-21047 Saronno (VA)  
Tel. +39 02 96 17 81  
Fax +39 02 96 17 88 88  
italy.sales@emerson.com

#### SPAIN & PORTUGAL

C/ Pujades, 51-55 Box 53  
ES-08005 Barcelona  
Tel. +34 93 412 37 52  
Fax +34 93 412 42 15  
iberica.sales@emerson.com

#### CZECH REPUBLIC

Hajkova 22  
CZ - 133 00 Prague  
Tel. +420 271 035 628  
Fax +420 271 035 655  
Pavel.Sudek@emerson.com

#### ROMANIA

Tel. +40 374 13 23 50  
Fax +40 374 13 28 11  
Adela.Botis@Emerson.com

#### ASIA PACIFIC

Suite 2503-8, 25/F., Exchange Tower  
33 Wang Chiu Road, Kowloon Bay  
Kowloon, Hong Kong  
Tel. +852 2866 3108  
Fax +852 2520 6227

#### UK & IRELAND

Unit 17, Theale Lakes Business Park  
Reading, Berkshire RG7 4GB  
Tel. +44 1189 83 80 00  
Fax +44 1189 83 80 01  
uk.sales@emerson.com

#### SWEDEN, DENMARK, NORWAY & FINLAND

Pascalstr. 65  
DE-52076 Aachen  
Tel. +49 2408 929 0  
Fax +49 2408 929 525  
nordic.sales@emerson.com

#### EASTERN EUROPE & TURKEY

Pascalstr. 65  
DE-52076 Aachen  
Tel. +49 2408 929 0  
Fax +49 2408 929 525  
easterneurope.sales@emerson.com

#### POLAND

Szturmowa 2  
PL-02678 Warsaw  
Tel. +48 22 458 92 05  
Fax +48 22 458 92 55  
poland.sales@emerson.com

#### RUSSIA & CIS

Dubininskaya 53, bld. 5  
RU-115054, Moscow  
Tel. +7 - 495 - 995 95 59  
Fax +7 - 495 - 424 88 50  
ECT.Holod@emerson.com

#### BALKAN

Selska cesta 93  
HR-10 000 Zagreb  
Tel. +385 1 560 38 75  
Fax +385 1 560 38 79  
balkan.sales@emerson.com

#### MIDDLE EAST & AFRICA

PO Box 26382  
Jebel Ali Free Zone - South, Dubai - UAE  
Tel. +971 4 811 81 00  
Fax +971 4 886 54 65  
mea.sales@emerson.com

For more details, see [www.emersonclimate.eu](http://www.emersonclimate.eu)

Connect with us: [facebook.com/EmersonClimateEurope](https://facebook.com/EmersonClimateEurope)



Emerson Commercial & Residential Solutions  
Emerson Climate Technologies GmbH - Pascalstrasse 65 - 52076 Aachen, Germany  
Tel. +49 (0) 2408 929 0 - Fax: +49 (0) 2408 929 570 - Internet: [www.emersonclimate.eu](http://www.emersonclimate.eu)

The Emerson logo is a trademark and service mark of Emerson Electric Co. Emerson Climate Technologies Inc. is a subsidiary of Emerson Electric Co. Copeland is a registered trademark and Copeland Scroll is a trademark of Emerson Climate Technologies Inc.. All other trademarks are property of their respective owners. Emerson Climate Technologies GmbH shall not be liable for errors in the stated capacities, dimensions, etc., as well as typographic errors. Products, specifications, designs and technical data contained in this document are subject to modification by us without prior notice. Illustrations are not binding.  
© 2017 Emerson Climate Technologies, Inc.

**EMERSON. CONSIDER IT SOLVED.™**