

**Manuale di installazione, manutenzione e funzionamento**

511 C – 08/10 A - IT

Data: Ottobre 2008

Supera: --

## **Chiller con compressore monovite Inverter**

**McEnergy Inverter  
ST – LN - XN 094.2÷147.2**



**Refrigerante: HFC 134a**



**CE**

**McQuay<sup>®</sup>**  
**Air Conditioning**

## ▲ IMPORTANTE

La presente pubblicazione è redatta solo come supporto tecnico e non costituisce impegno vincolante per McQuay. McQuay ne ha compilato il contenuto al meglio delle proprie conoscenze. Nessuna esplicita o implicita garanzia è data per la completezza, precisione, affidabilità del suo contenuto.

Tutti i dati e le specifiche in essa riportati sono soggetti a modifiche senza preavviso. Fanno fede i dati comunicati al momento dell'ordine.

McQuay respinge esplicitamente qualsiasi responsabilità per qualsiasi danno diretto o indiretto, nel senso più ampio del termine, derivanti o connessi con l'uso e / o l'interpretazione di questa pubblicazione.

Tutto il contenuto è protetto da copyright di McQuay .

### Legenda Simboli



Nota importante il cui mancato rispetto può causare danni all'unità o comprometterne la funzionalità.



Nota riguardante la sicurezza in generale o il rispetto di leggi e regolamenti



Nota riguardante la sicurezza elettrica

# Indice

---

<b>Informazioni Generali</b> .....	<b>5</b>
Ricevimento della macchina.....	5
Verifiche.....	5
Scopo del manuale.....	5
Avvertenza.....	5
Nomenclatura.....	6
<b>Limiti di funzionamento</b> .....	<b>10</b>
Stoccaggio.....	10
Funzionamento.....	10
<b>Installazione Meccanica</b> .....	<b>12</b>
Trasporto.....	12
Responsabilità.....	12
Sicurezza.....	12
Movimentazione e sollevamento.....	12
Posizionamento e montaggio.....	14
Spazi di rispetto.....	14
Protezioni acustiche.....	16
Tubazioni dell'acqua.....	16
Trattamento dell'acqua.....	17
Protezione antigelo dell'evaporatore e degli scambiatori di recupero.....	17
Installazione del flussostato.....	18
Kit idronico (opzionale).....	19
Valvole di sicurezza del circuito frigorifero.....	22
<b>Installazione Elettrica</b> .....	<b>24</b>
Specifiche Generali.....	24
Componenti elettrici.....	26
Collegamenti elettrici.....	26
Resistenze elettriche.....	26
Alimentazione elettrica delle pompe.....	26
Controllo delle pompe dell'acqua.....	27
On/ Off remoto unità - Collegamento elettrico.....	27
Overboost unità - Collegamento elettrico.....	27
Doppio Setpoint - Collegamento elettrico.....	27
Reset esterno del Setpoint dell'acqua - Collegamento elettrico (Opzionale).....	27
Limitazione unità - Collegamento elettrico (Opzionale).....	27
IL VFD e problematiche correlate.....	29
Il principio di funzionamento del VFD.....	29
Il problema delle armoniche.....	30
<b>Funzionamento</b> .....	<b>33</b>
Responsabilità dell'operatore.....	33
Descrizione della macchina.....	33
Descrizione del ciclo frigorifero.....	33
Descrizione del ciclo frigorifero con recupero parziale di calore.....	35
Controllo del circuito di recupero parziale e raccomandazioni d'impianto.....	35
Descrizione del ciclo frigorifero in funzionamento a recupero totale di calore.....	37
Controllo del circuito di recupero totale di calore.....	37
Compressore.....	39
Processo di compressione.....	39
Controllo della capacità frigorifera.....	41
<b>Verifiche di preavviamento</b> .....	<b>42</b>
Generale.....	42
Unità con pompa dell'acqua esterna.....	43
Unità con pompa dell'acqua integrata.....	43
Alimentazione elettrica.....	43
Sbilanciamento della tensione di alimentazione.....	44
Alimentazione resistenze elettriche.....	44
<b>Procedura di avviamento</b> .....	<b>45</b>
Avviamento della macchina.....	45
Spegnimento stagionale.....	46
Avviamento dopo lo spegnimento stagionale.....	46
<b>Manutenzione del sistema</b> .....	<b>47</b>
Generale.....	47
Manutenzione del compressore.....	47
Lubrificazione.....	48
Manutenzione ordinaria.....	49
Sostituzione del filtro deidratatore.....	50

Procedura di sostituzione delle cartucce del filtro deidratatore.....	50
Sostituzione del filtro dell'olio .....	51
Carica di refrigerante .....	53
Procedura di ricarica del refrigerante.....	54
<b>Controlli Standard .....</b>	<b>55</b>
Sensori di temperatura e pressione.....	55
<b>Scheda di collaudo .....</b>	<b>56</b>
Misurazioni lato acqua.....	56
Misurazioni lato refrigerante .....	56
Misurazioni elettriche.....	56
<b>Assistenza e limiti della garanzia .....</b>	<b>57</b>
<b>Verifiche periodiche obbligatorie e messa in funzione di apparecchiature a pressione.....</b>	<b>58</b>
<b>Informazioni importanti sul refrigerante utilizzato .....</b>	<b>59</b>

## Indice delle tabelle

---

<i>Tabella 1 – Dati tecnici McEnergy INV 094.2÷131.2 ST - 134a .....</i>	<i>7</i>
<i>Tabella 2 - Dati tecnici McEnergy INV 139.2÷147.2 ST - 134a.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabella 3 – Dati tecnici McEnergy INV 094.2÷131.2 LN - 134a.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabella 4 - Dati tecnici McEnergy INV 139.2÷147.2 LN - 134a.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabella 5 – Dati tecnici McEnergy INV 094.2÷131.2 XN - 134a.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabella 6 - Dati tecnici McEnergy INV 139.2÷147.2 XN - 134a.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabella 5 - Limiti di accettabilità della qualità dell'acqua .....</i>	<i>17</i>
<i>Tabella 6 - Dati elettrici Unità McEnergy Inverter.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 7 - Dati elettrici pompe opzionali.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 8 - Condizioni tipiche di funzionamento con compressori al 100% .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabella 9 - Programma di manutenzione ordinaria .....</i>	<i>49</i>
<i>Tabella 10 - Pressione/Temperatura .....</i>	<i>54</i>

## Indice delle Figure

---

<i>Fig. 1 - Campo di funzionamento - McEnergy INV ST/LN/XN .....</i>	<i>11</i>
<i>Fig. 2 - Sollevamento unità.....</i>	<i>13</i>
<i>Fig. 3 - Spazi di rispetto per manutenzione macchina.....</i>	<i>14</i>
<i>Fig. 4 - Distanze d'installazione minime consigliate.....</i>	<i>15</i>
<i>Fig. 5 - Collegamento idraulico recuperatori di calore.....</i>	<i>17</i>
<i>Fig. 6 - Regolazione flussostato di sicurezza .....</i>	<i>18</i>
<i>Fig. 7 - Kit Idronico a singola e doppia pompa (pompa gemellare).....</i>	<i>19</i>
<i>Fig. 8 - Gruppo pompe bassa prevalenza (opzionale) - Diagrammi prevalenza per McEnergy INV ST/LN/XN.....</i>	<i>20</i>
<i>Fig. 9 - Gruppo pompe alta prevalenza (opzionale) - Diagrammi prevalenza per McEnergy HA ST - SE ST/LN/XN.....</i>	<i>21</i>
<i>Fig. 10 - Perdite di carico evaporatore - McEnergy INV - ST/LN/XN.....</i>	<i>23</i>
<i>Fig. 11 - Collegamento dell'utente alla morsettiera di interfaccia M3.....</i>	<i>28</i>
<i>Fig. 12 - Potenza assorbita dal compressore in funzione del carico .....</i>	<i>29</i>
<i>Fig. 13 - Schema tipico di un VFD.....</i>	<i>30</i>
<i>Fig. 14 - Armoniche sulla rete .....</i>	<i>30</i>
<i>Fig. 15 - Contenuto armonico con e senza induttanza di linea .....</i>	<i>31</i>
<i>Fig. 16 - Contenuto armonico al variare della percentuale di carichi non lineari.....</i>	<i>32</i>
<i>Fig. 17 - Circuito frigorifero unità ST / LN / XN .....</i>	<i>34</i>
<i>Fig. 18 - Circuito frigorifero unità ST / LN / XN con recupero parziale di calore.....</i>	<i>36</i>
<i>Fig. 19 - Circuito frigorifero unità ST / LN / XN con recupero totale di calore .....</i>	<i>38</i>
<i>Fig. 20 - Immagine del compressore Fr3100.....</i>	<i>39</i>
<i>Fig. 21 - Processo di compressione .....</i>	<i>40</i>
<i>Fig. 22 - Installazione dispositivi di controllo compressore Fr 3100.....</i>	<i>48</i>
<i>Fig. 23 - Vista anteriore e posteriore compressore Fr 3100 .....</i>	<i>52</i>

## Informazioni Generali

### ▲ IMPORTANTE

Le macchine oggetto del presente manuale rappresentano un ottimo investimento e meritano attenzioni e cure sia per una corretta installazione sia per mantenerle in buone condizioni di funzionamento.

Si raccomanda vivamente la stipula di un contratto di manutenzione con un centro assistenza autorizzato per garantire un servizio efficiente ed esente da problemi.

### ▲ ATTENZIONE

Nel presente manuale vengono descritte le caratteristiche e le procedure comuni a tutta la serie di unità.

Tutte le unità vengono spedite correate di schema elettrico e disegno di ingombro, con dimensioni e pesi, caratteristici della macchina specifica.

**SCHEMA ELETTRICO E DISEGNO DI INGOMBRO SPECIFICO DEBONO ESSERE CONSIDERATI PARTE INTEGRANTE DEL PRESENTE MANUALE.**

In caso di discordanza tra il presente manuale ed i due documenti citati fa fede quanto riportato su schema elettrico e disegno di ingombro.

### Ricevimento della macchina

La macchina deve essere immediatamente ispezionata appena raggiunto il luogo finale di installazione per eventuali possibili danni. Tutti i componenti descritti nella bolla di accompagnamento devono essere attentamente verificati e spuntati ed eventuali danni denunciati al trasportatore. Verificare sulla targa della macchina, prima di scaricarla a terra, che il modello e la tensione di alimentazione corrisponda a quanto richiesto. La responsabilità di eventuali danni, verificatesi dopo l'accettazione della macchina, non sono imputabili alla al costruttore.

### Verifiche

Effettuare le seguenti verifiche, al momento del ricevimento della macchina, per tutelarvi nel caso la macchina fosse incompleta (alcune parti mancanti) o qualora la macchina fosse stata danneggiata durante il trasporto:

- a) Prima di accettare la macchina verificare ciascun singolo componente, oggetto della fornitura. Verificare eventuali danneggiamenti.
- b) Nel caso in cui la macchina avesse subito dei danni, non rimuovere i materiali danneggiati. Una serie di fotografie sono di aiuto per accertare le responsabilità.
- c) Comunicare immediatamente al trasportatore l'entità del danno e richiedere immediatamente una loro ispezione.
- d) Comunicare immediatamente al venditore l'entità del danno affinché possa organizzare le dovute riparazioni. In nessun caso si deve riparare il danno senza che la macchina sia stata ispezionata dal rappresentante della società di trasporto.

### Scopo del manuale

Lo scopo del manuale è quello di permettere all'installatore ed all'operatore qualificato di effettuare tutte quelle operazioni necessarie per garantire una corretta installazione e manutenzione della macchina senza correre il rischio di eventuali danni alle persone, animali e/o cose.

Il manuale è un importante documento in aiuto al personale qualificato ma non lo sostituisce.

Tutte le attività devono essere effettuate da personale qualificato ed addestrato in accordo alle leggi e disposizioni locali.

### Avvertenza

La presente pubblicazione è redatta solo come supporto e non costituisce un'offerta vincolante per McQuay. McQuay ne ha compilato il contenuto al meglio delle proprie conoscenze. Nessuna esplicita o implicita garanzia è data per la completezza, precisione, affidabilità del suo contenuto. Tutti i dati e le specifiche in essa riportati sono soggetti a modifiche senza preavviso. McQuay respinge esplicitamente qualsiasi responsabilità per qualsiasi danno diretto o indiretto, nel senso più ampio del termine, derivanti o connessi con l'uso e / o l'interpretazione di questa pubblicazione. Tutto il contenuto è protetto da copyright di McQuay .

## Nomenclatura

### McEnergy Inverter XSE 094 . 2 ST 134

Gruppi frigoriferi inverter con  
condensazione ad aria

**SSE** Efficienza stagionale  
**XSE** Alta Efficienza stagionale

**094 ÷ 147** Grandezza unità

**2** N. circuiti

**ST** Versione standard  
**LN** Versione silenziata  
**XN** Versione super silenziata

**134** Refrigerante HFC 134a

**Tabella 1 – Dati tecnici McEnergy INV 094.2÷131.2 ST - 134a**

Grandezza unità		94.2	102.2	113.2	122.2	131.2
Compressori a vite McQuay	N.	2	2	2	2	2
Circuiti refrigeranti	N.	2	2	2	2	2
Carica di refrigerante HFC 134a	kg	80	80	100	100	120
Carica olio	l	26	26	26	26	26
Percentuale minima di capacità	%	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5

**Ventilatori**

Quantità / Potenza assorbita	N. / kW	8/1.14/0.9	8/1.14/0.9	10/1.14/0.9	10/1.14/0.9	12/1.14/0.9
Velocità di rotazione	Rpm	700	700	700	700	700
Diametro	mm	800	800	800	800	800
Portata aria totale	m <sup>3</sup> /s	33	33	41	41	49

**Evaporatore**

Quantità / Volume acqua	N. / l	1 / 271	1 / 264	1 / 264	1 / 256	1 / 256
Massima pressione lato acqua	bar	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Diametro attacchi idraulici	”	6	6	6	6	6

**Batterie di condensazione**

<b>Tipo</b>	Alette turbolenziate - tubi rigati internamente
-------------	---

**Peso e dimensioni**

Peso di spedizione unità standard	kg	4190	4190	4540	4540	4890
Peso in funzionamento unità standard	kg	4440	4440	4840	4840	5240
Lunghezza unità	mm	4352	4352	5252	5252	6152
Larghezza unità	mm	2224	2224	2224	2224	2224
Altezza unità	mm	2355	2355	2355	2355	2355

**Tabella 2 - Dati tecnici McEnergy INV 139.2÷147.2 ST - 134a**

Grandezza unità		139.2	147.2
Compressori a vite McQuay	N.	2	2
Circuiti refrigeranti	N.	2	2
Carica di refrigerante HFC 134a	kg	120	120
Carica olio	l	26	26
Percentuale minima di capacità	%	13.5	13.5

**Ventilatori**

Quantità / Potenza assorbita	N. / kW	12/1.14/0.9	12/1.14/0.9
Velocità di rotazione	rpm	700	700
Diametro	mm	800	800
Portata aria totale	m <sup>3</sup> /s	49	49

**Evaporatore**

Quantità / Volume acqua	N. / l	1 / 248	1 / 248
Massima pressione lato acqua	bar	10,5	10,5
Diametro attacchi idraulici	”	6	6

**Batterie di condensazione**

<b>Tipo</b>	Alette turbolenziate - tubi rigati internamente
-------------	---

**Peso e dimensioni**

Peso di spedizione unità standard	kg	4890	4890
Peso in funzionamento unità standard	kg	5240	5240
Lunghezza unità	mm	6152	6152
Larghezza unità	mm	2224	2224
Altezza unità	mm	2355	2355

**Tabella 3 – Dati tecnici McEnergy INV 094.2÷131.2 LN - 134a**

Grandezza unità		94.2	102.2	113.2	122.2	131.2
Compressori a vite McQuay	N.	2	2	2	2	2
Circuiti refrigeranti	N.	2	2	2	2	2
Carica di refrigerante HFC 134a	kg	80	80	100	100	120
Carica olio	l	26	26	26	26	26
Percentuale minima di capacità	%	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5

**Ventilatori**

Quantità / Potenza assorbita	N. / kW	8/1.14/0.9	8/1.14/0.9	10/1.14/0.9	10/1.14/0.9	12/1.14/0.9
Velocità di rotazione	Rpm	700	700	700	700	700
Diametro	mm	800	800	800	800	800
Portata aria totale	m <sup>3</sup> /s	33	33	41	41	49

**Evaporatore**

Quantità / Volume acqua	N. / l	1 / 271	1 / 264	1 / 264	1 / 256	1 / 256
Massima pressione lato acqua	bar	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Diametro attacchi idraulici	”	6	6	6	6	6

**Batterie di condensazione**

Tipo	Alette turbolenziate - tubi rigati internamente
------	---

**Peso e dimensioni**

Peso di spedizione unità standard	kg	4340	4340	4740	4740	5140
Peso in funzionamento unità standard	kg	4590	4590	4990	4990	5390
Lunghezza unità	mm	4352	4352	5252	5252	6152
Larghezza unità	mm	2224	2224	2224	2224	2224
Altezza unità	mm	2355	2355	2355	2355	2355

**Tabella 4 - Dati tecnici McEnergy INV 139.2÷147.2 LN - 134a**

Grandezza unità		139.2	147.2
Compressori a vite McQuay	N.	2	2
Circuiti refrigeranti	N.	2	2
Carica di refrigerante HFC 134a	kg	120	120
Carica olio	l	26	26
Percentuale minima di capacità	%	13.5	13.5

**Ventilatori**

Quantità / Potenza assorbita	N. / kW	12/1.14/0.9	12/1.14/0.9
Velocità di rotazione	rpm	700	700
Diametro	mm	800	800
Portata aria totale	m <sup>3</sup> /s	49	49

**Evaporatore**

Quantità / Volume acqua	N. / l	1 / 248	1 / 248
Massima pressione lato acqua	bar	10,5	10,5
Diametro attacchi idraulici	”	6	6

**Batterie di condensazione**

Tipo	Alette turbolenziate - tubi rigati internamente
------	---

**Peso e dimensioni**

Peso di spedizione unità standard	kg	5140	5140
Peso in funzionamento unità standard	kg	5390	5390
Lunghezza unità	mm	6152	6152
Larghezza unità	mm	2224	2224
Altezza unità	mm	2355	2355

**Tabella 5 – Dati tecnici McEnergy INV 094.2÷131.2 XN - 134a**

<b>Grandezza unità</b>		<b>94.2</b>	<b>102.2</b>	<b>113.2</b>	<b>122.2</b>	<b>131.2</b>
<b>Compressori a vite McQuay</b>	<b>N.</b>	2	2	2	2	2
<b>Circuiti refrigeranti</b>	<b>N.</b>	2	2	2	2	2
<b>Carica di refrigerante HFC 134a</b>	<b>kg</b>	80	80	100	100	120
<b>Carica olio</b>	<b>l</b>	26	26	26	26	26
<b>Percentuale minima di capacità</b>	<b>%</b>	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5

**Ventilatori**

<b>Quantità / Potenza assorbita</b>	<b>N. / kW</b>	8/1.14/0.9	8/1.14/0.9	10/1.14/0.9	10/1.14/0.9	12/1.14/0.9
<b>Velocità di rotazione</b>	<b>Rpm</b>	700	700	700	700	700
<b>Diametro</b>	<b>mm</b>	800	800	800	800	800
<b>Portata aria totale</b>	<b>m³/s</b>	33	33	41	41	49

**Evaporatore**

<b>Quantità / Volume acqua</b>	<b>N. / l</b>	1 / 271	1 / 264	1 / 264	1 / 256	1 / 256
<b>Massima pressione lato acqua</b>	<b>bar</b>	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
<b>Diametro attacchi idraulici</b>	<b>”</b>	6	6	6	6	6

**Batterie di condensazione**

<b>Tipo</b>	Alette turbolenziate - tubi rigati internamente
-------------	---

**Peso e dimensioni**

<b>Peso di spedizione unità standard</b>	<b>kg</b>	4390	4390	4790	4790	5190
<b>Peso in funzionamento unità standard</b>	<b>kg</b>	4640	4640	5040	5040	5440
<b>Lunghezza unità</b>	<b>mm</b>	4352	4352	5252	5252	6152
<b>Larghezza unità</b>	<b>mm</b>	2224	2224	2224	2224	2224
<b>Altezza unità</b>	<b>mm</b>	2355	2355	2355	2355	2355

**Tabella 6 - Dati tecnici McEnergy INV 139.2÷147.2 XN - 134a**

<b>Grandezza unità</b>		<b>139.2</b>	<b>147.2</b>
<b>Compressori a vite McQuay</b>	<b>N.</b>	2	2
<b>Circuiti refrigeranti</b>	<b>N.</b>	2	2
<b>Carica di refrigerante HFC 134a</b>	<b>kg</b>	120	120
<b>Carica olio</b>	<b>l</b>	26	26
<b>Percentuale minima di capacità</b>	<b>%</b>	13.5	13.5

**Ventilatori**

<b>Quantità / Potenza assorbita</b>	<b>N. / kW</b>	12/1.14/0.9	12/1.14/0.9
<b>Velocità di rotazione</b>	<b>rpm</b>	700	700
<b>Diametro</b>	<b>mm</b>	800	800
<b>Portata aria totale</b>	<b>m³/s</b>	49	49

**Evaporatore**

<b>Quantità / Volume acqua</b>	<b>N. / l</b>	1 / 248	1 / 248
<b>Massima pressione lato acqua</b>	<b>bar</b>	10,5	10,5
<b>Diametro attacchi idraulici</b>	<b>”</b>	6	6

**Batterie di condensazione**

<b>Tipo</b>	Alette turbolenziate - tubi rigati internamente
-------------	---

**Peso e dimensioni**

<b>Peso di spedizione unità standard</b>	<b>kg</b>	5190	5190
<b>Peso in funzionamento unità standard</b>	<b>kg</b>	5440	5440
<b>Lunghezza unità</b>	<b>mm</b>	6152	6152
<b>Larghezza unità</b>	<b>mm</b>	2224	2224
<b>Altezza unità</b>	<b>mm</b>	2355	2355

## Limiti di funzionamento

---

### Stoccaggio

Le unità della serie possono essere stoccate entro le seguenti condizioni ambientali:

Temperatura ambiente minima	:	-10°C
Temperatura ambiente massima	:	53°C
UR massima	:	95% non condensante

#### ▲ ATTENZIONE

Lo stoccaggio a temperature inferiori a quella minima indicata può causare il danneggiamento di alcune parti tra cui il controllore elettronico ed il suo display LCD.

#### ▲ ATTENZIONE

Lo stoccaggio a temperature superiori a quella massima indicata causa l'apertura delle valvole di sicurezza poste sulla linea di aspirazione dei compressori.

#### ▲ ATTENZIONE

Lo stoccaggio in atmosfera condensante può danneggiare i componenti elettronici.

### Funzionamento

Il funzionamento delle unità è consentito entro i limiti indicati nel diagramma seguente.

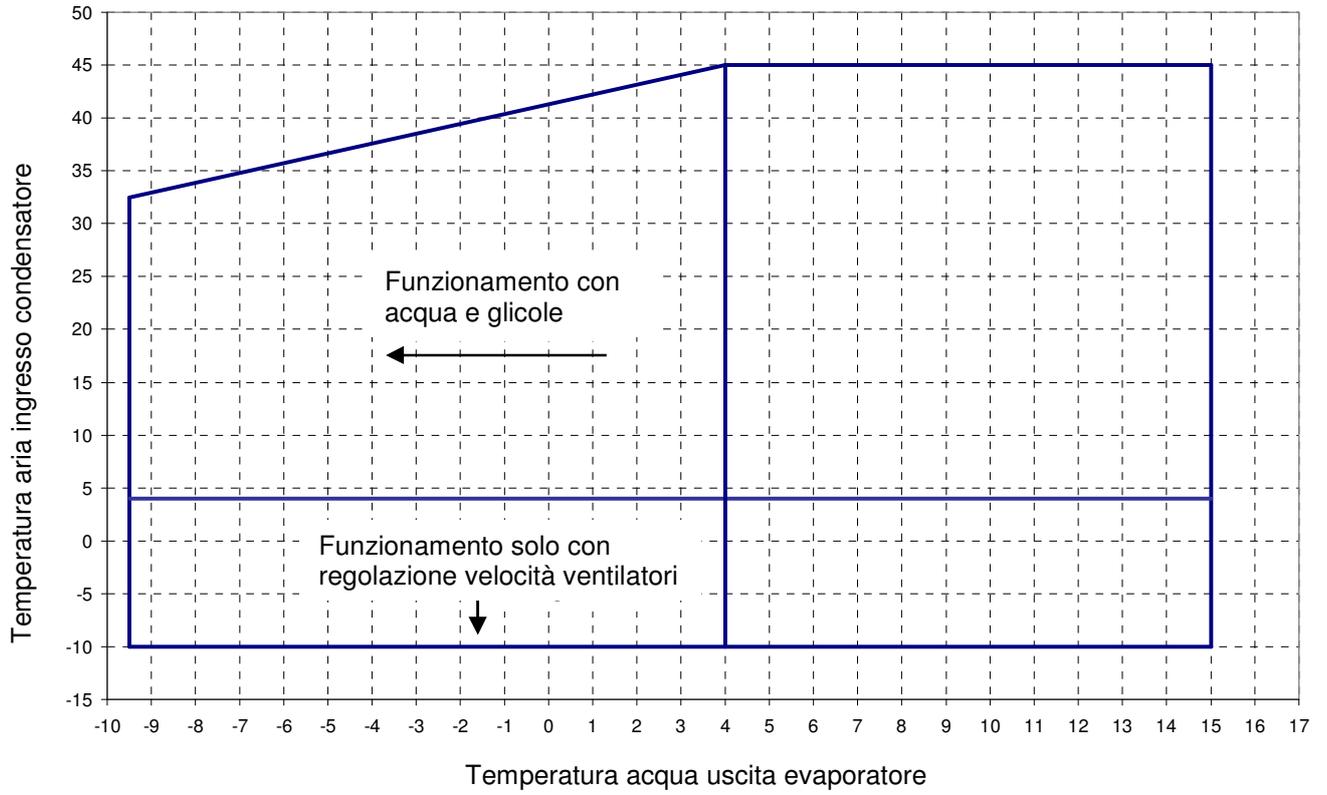
#### ▲ ATTENZIONE

Il funzionamento fuori dai limiti indicati può causare l'intervento delle protezioni e l'interruzione del funzionamento dell'unità ed, in casi estremi, il suo danneggiamento

In caso di dubbio consultare la fabbrica.

Tali limiti di funzionamento si applicano a macchina funzionante a pieno carico

**Fig. 1 - Campo di funzionamento - McEnergy INV ST/LN/XN**



# Installazione Meccanica

---

## Trasporto

E' necessario assicurare la stabilità della macchina durante il trasporto. Qualora la macchina venisse trasportata con una traversa di legno posizionata sul basamento della macchina, questa traversa deve essere rimossa solamente dopo aver raggiunto la destinazione finale.

## Responsabilità

Il costruttore declina ogni responsabilità presente e futura per eventuali danni a persone, animali e cose causate dalla negligenza degli operatori per il mancato rispetto o la errata interpretazione delle istruzioni di installazione e manutenzione contenute nel presente manuale.

Tutte le apparecchiature di sicurezza devono essere regolarmente e periodicamente controllate ed effettuate in accordo alle norme e regolamenti locali in termini di sicurezza e protezione dell'ambiente.

## Sicurezza

La macchina deve essere solidamente fissata a terra

E' fondamentale seguire le seguenti avvertenze, l'elenco non si intende esaustivo:

- La macchina può essere sollevata solamente utilizzando i propri punti di sollevamento fissati sul basamento della macchina stessa e contraddistinti dal colore giallo. Solamente questi punti sono in grado di sopportare l'intero peso dell'unità.
- Non permettere l'accesso alla macchina a personale non autorizzato e/o non qualificato.
- Non è permesso accedere ai componenti elettrici senza aver aperto l'interruttore generale della macchina e quindi rimossa l'alimentazione elettrica.
- Non è permesso accedere ai componenti elettrici senza l'uso di una piattaforma isolante. Non accedere ai componenti elettrici nel caso in cui sia presente dell'acqua e/o umidità.
- Tutte le attività sul circuito frigorifero e sui componenti sotto pressione devono essere effettuate solamente da personale qualificato.
- La sostituzione di un compressore o l'aggiunta di olio lubrificante deve essere effettuato solamente da personale qualificato.
- Spigoli vivi e la superficie della sezione condensante possono potenzialmente arrecare ferite. Evitare il contatto diretto.
- Rimuovere l'alimentazione elettrica dalla macchina, aprendo l'interruttore generale, prima di intervenire sui ventilatori di raffreddamento e/o compressori. Il mancato rispetto di questa regola può creare gravi danni alle persone.
- Evitare di introdurre corpi solidi all'interno delle tubazioni dell'acqua durante il collegamento della macchina all'impianto.
- E' necessario prevedere un filtro meccanico sulla tubazione dell'acqua da collegare all'ingresso dello scambiatore di calore.
- La macchina è provvista di valvole di sicurezza, installate sia sul lato di alta che di bassa pressione del circuito del gas refrigerante.

### **ATTENZIONE**

Prima di effettuare qualsiasi operazione sulla macchina, leggere attentamente il manuale di istruzione ed uso. L'installazione e la manutenzione deve essere effettuata esclusivamente da personale qualificato che abbia familiarità con le disposizioni di legge e le regolamentazioni locali e che sia stato opportunamente addestrato o abbia esperienza con questo tipo di apparecchiature.

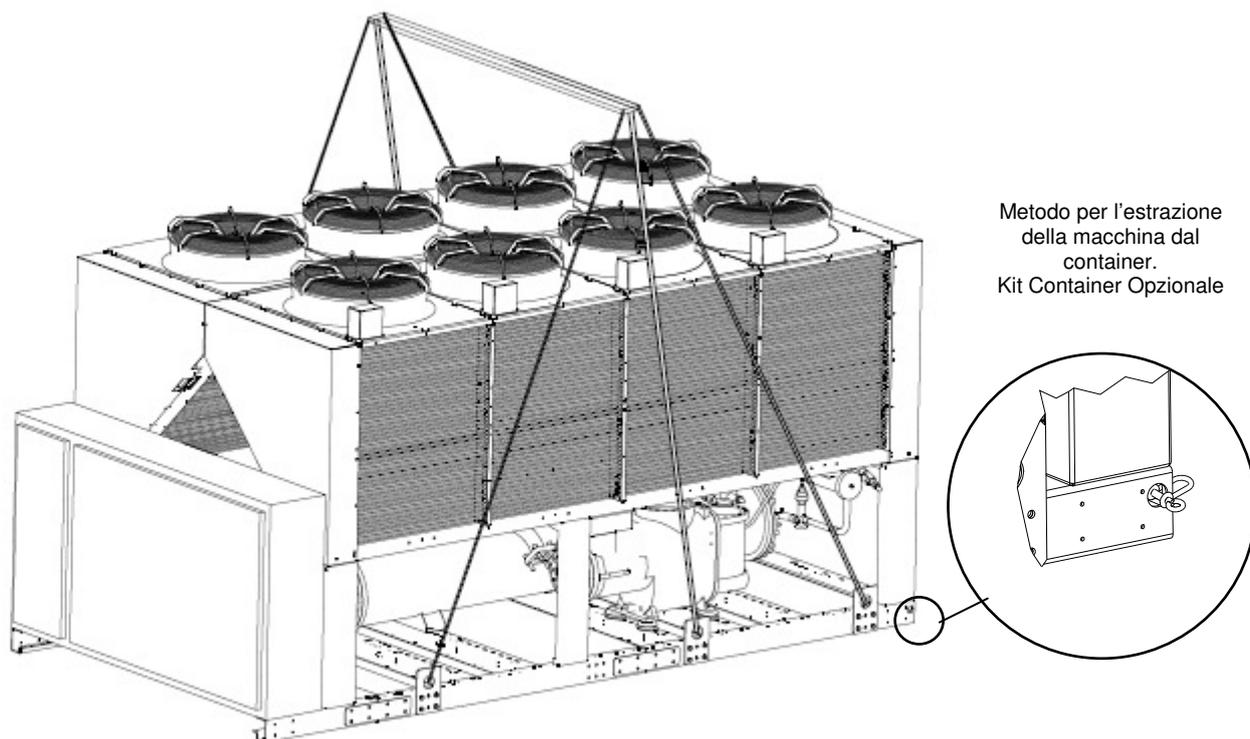
### **ATTENZIONE**

L'installazione della macchina deve essere evitata in ogni luogo che possa essere considerato pericoloso durante la manutenzione, quali ad esempio (ma non solo) coperture prive di parapetti o ringhiere o senza adeguati spazi di rispetto.

## Movimentazione e sollevamento

Evitare urti e/o scossoni durante lo scarico dal camion e la movimentazione della macchina. Non spingere o tirare la macchina in nessuna parte che non sia il telaio di base. Bloccare lo scorrimento della macchina sul camion per prevenire danni ai pannelli ed al telaio di base. Evitare la caduta di ogni parte della macchina durante lo scarico e/o la movimentazione; Tali cadute potrebbero arrecare seri danni.

Tutte le unità della serie sono provviste di sei punti di sollevamento contraddistinti dal colore giallo. Utilizzare esclusivamente questi punti per il sollevamento dell'unità come indicato in Figura 2.



Metodo per l'estrazione  
della macchina dal  
container.  
Kit Container Opzionale

**Fig. 2 - Sollevamento unità**

### **⚠ ATTENZIONE**

Sia le funi di sollevamento che la barra distanziatrice e/o bilancia devono essere dimensionate per sorreggere in sicurezza il peso della macchina. Verificare il peso dell'unità sulla targa di identificazione della macchina. I pesi indicati sulle tabelle "Dati tecnici" nel capitolo "Informazioni Generali" si riferiscono alle unità standard, prive di qualunque optional aggiuntivo. La macchina specifica potrebbe avere degli accessori che ne aumentano il peso complessivo (pompe, batterie rame/rame, etc.).

### **⚠ ATTENZIONE**

La macchina deve essere sollevata con la massima attenzione e cura. Evitare sollevamenti bruschi sollevando la macchina molto lentamente e ben livellata.

## Posizionamento e montaggio

Tutte le unità sono prodotte per essere installate all'esterno su terrazze o a terra a condizione che l'area sia libera da ostacoli che possano limitare il flusso d'aria alle batterie condensanti.

La macchina deve essere installata su di una robusta fondazione e perfettamente livellata; nel caso in cui la macchina venisse installata su terrazze e/o solai, potrebbe essere necessario prevedere l'utilizzo di travi di distribuzione del peso.

Per installazioni sul terreno, prevedere una robusta base di cemento più larga e lunga della macchina di almeno 250 mm. Inoltre questo basamento deve essere in grado di sostenere il peso della macchina dichiarato nella scheda tecnica.

Qualora la macchina fosse installata in luoghi facilmente accessibili da persone ed animali, è consigliabile installare le griglie di protezione delle batterie e della sezione compressori.

Per garantire al meglio le prestazioni della macchina sul luogo di installazione, è necessario seguire le seguenti precauzioni ed avvertenze:

- Evitare ricircoli del flusso dell'aria
- Assicurarsi che non ci siano ostacoli che ostruiscano il flusso dell'aria.
- E' necessaria una libera circolazione dell'aria per garantirne una corretta aspirazione ed espulsione.
- Garantire una pavimentazione robusta e compatta per ridurre al meglio le emissioni sonore e vibrazioni.
- Evitare l'installazione in ambienti particolarmente polverosi per ridurre lo sporcamento delle batterie di condensazione.
- L'acqua contenuta nell'impianto deve essere particolarmente pulita e tutte le tracce di olio e ruggine devono essere rimosse. E' necessario installare un filtro meccanico per l'acqua sulla tubazione di ingresso alla macchina.

## Spazi di rispetto

Su tutte le unità è fondamentale rispettare le minime distanze che garantiscono la migliore ventilazione delle batterie condensanti. Un ridotto spazio di installazione potrebbe ridurre il normale flusso di aria con significativa riduzione delle prestazioni della macchina ed un notevole aumento di energia elettrica consumata.

Nel determinare la posizione della macchina e garantire un corretto flusso d'aria considerare i seguenti fattori: evitare eventuali ricircoli d'aria calda e sottoalimentazione del condensatore ad aria.

Entrambe queste condizioni possono causare un aumento della pressione di condensazione che ha come risultato una riduzione dell'efficienza energetica e della capacità frigorifera. Le unità, grazie alla geometria dei suoi condensatori ad aria, è meno affetta da situazioni di cattiva distribuzione dell'aria.

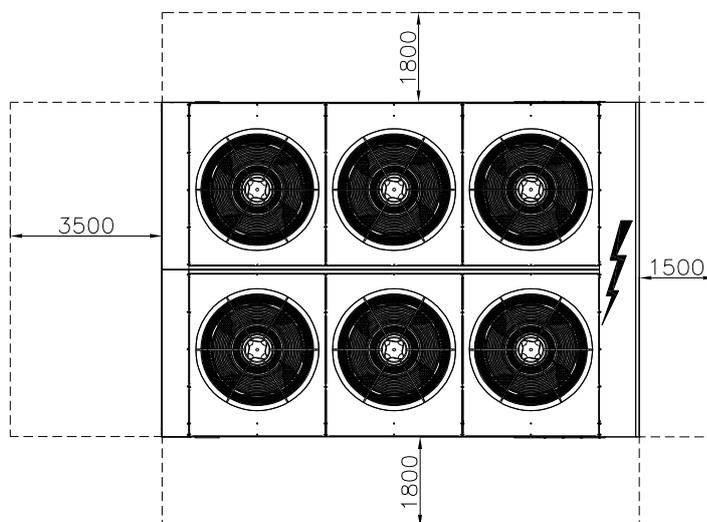
Inoltre il software ha una particolare abilità di calcolare le condizioni di funzionamento della macchina e di ottimizzare il carico in condizioni anomale di funzionamento.

Ogni lato della macchina deve essere accessibile per tutte le attività di assistenza post-installazione. La figura 8 mostra il minimo spazio richiesto.

L'espulsione verticale dell'aria non deve essere ostruita in quanto si avrebbe una significativa riduzione di capacità ed efficienza.

Se la macchina è posizionata in un luogo circondato da pareti oppure ostacoli della stessa altezza della macchina, questi deve essere installata ad almeno 2500 mm di distanza. Nel caso in cui gli ostacoli fossero più alti, la macchina deve essere installata ad almeno 3000 mm di distanza.

Nel caso in cui la macchina venisse installata senza rispettare le minime distanze raccomandate da pareti e/o ostacoli verticali, si può avere una combinazione di ricircolo dell'aria calda e/o sottoalimentazione del condensatore ad aria che può causare riduzione di capacità e di efficienza.

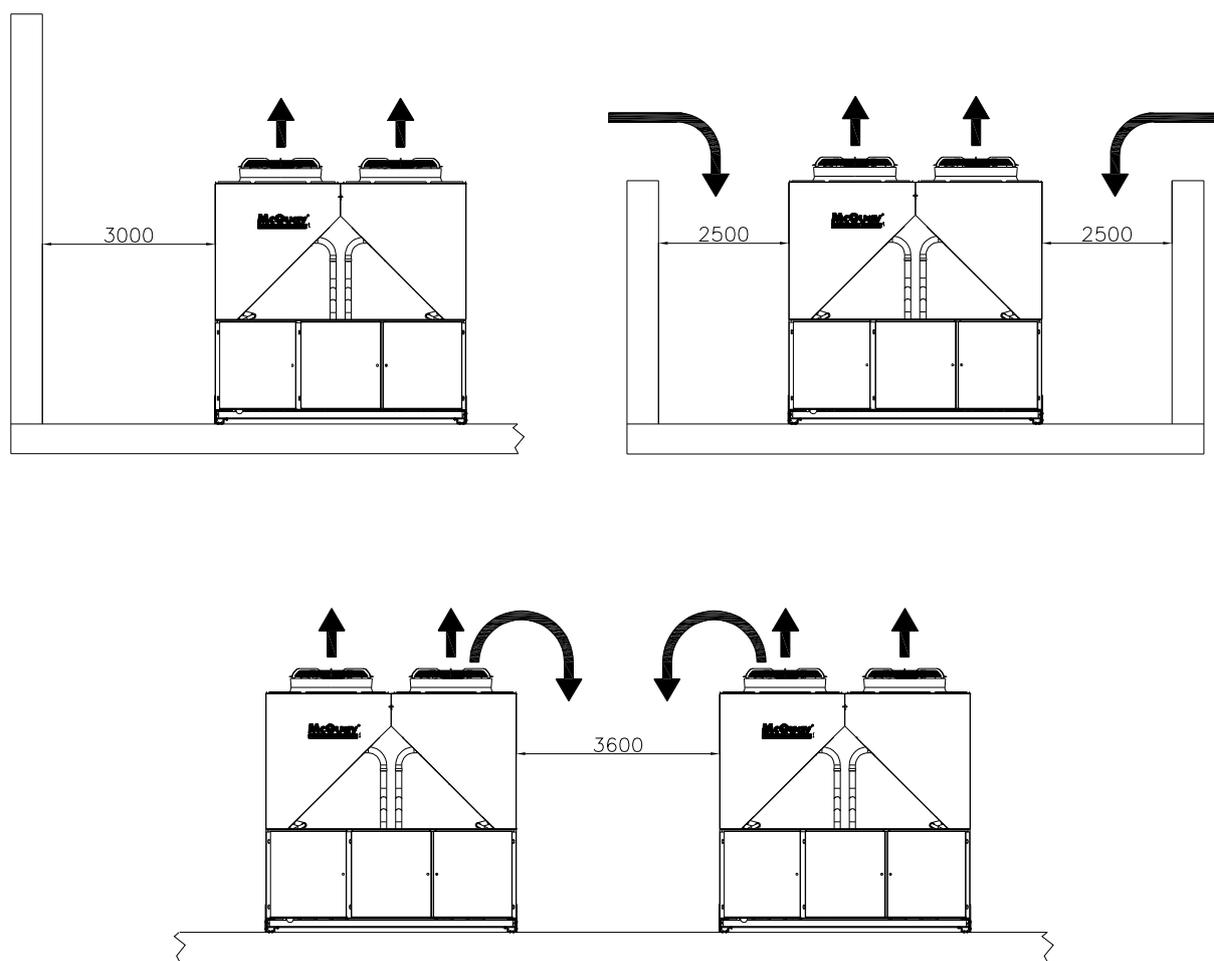


**Fig. 3 - Spazi di rispetto per manutenzione macchina**

In ogni caso il microprocessore consentirà alla macchina di adeguarsi alla nuova condizione producendo la massima capacità disponibile (che risulterebbe però inferiore alla capacità nominale della macchina) persino con una distanza laterale inferiore al raccomandato.

Quando due o più macchine sono posizionate una di fianco all'altra, si raccomanda una distanza di almeno 3600 mm di distanza tra le batterie di condensazione.

Per ulteriori soluzioni, consultare i tecnici autorizzati.



**Fig. 4 - Distanze d'installazione minime consigliate**

## Protezioni acustiche

Quando il livello sonoro deve essere controllato in modo particolare, è necessario porre la massima attenzione nell'isolamento della macchina dal basamento applicando in modo appropriato dei dispositivi antivibranti (forniti opzionalmente). Installare inoltre dei giunti flessibili sulle connessioni dell'acqua.

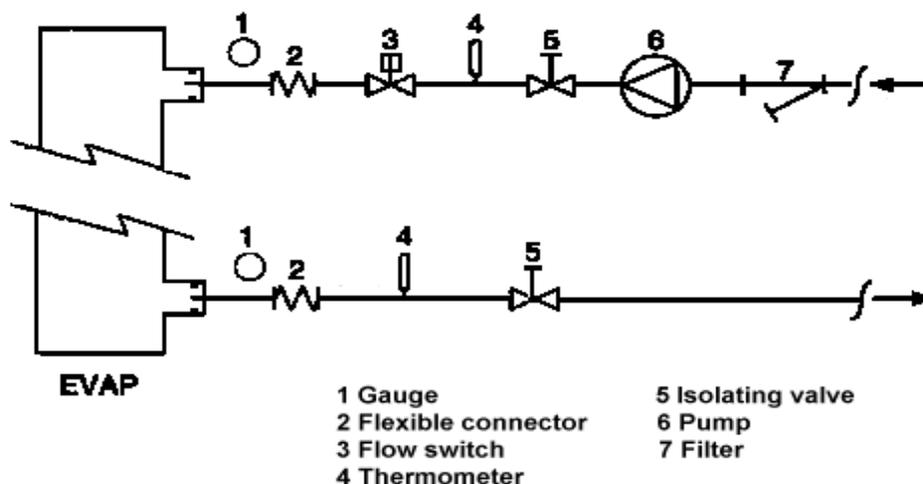
## Tubazioni dell'acqua

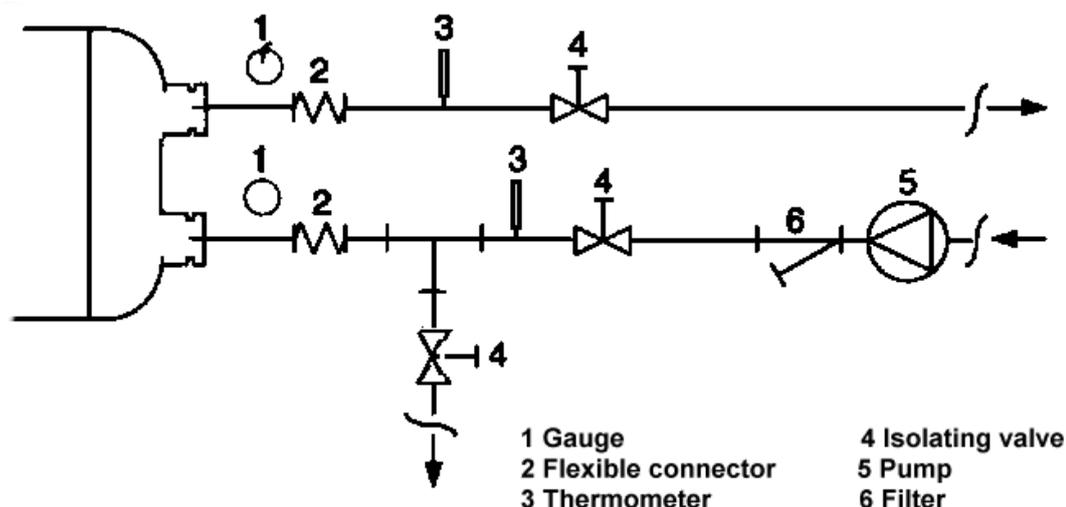
Le tubazioni devono essere progettate con il minor numero di curve ed il minor numero di cambi di direzione in altezza, in questo modo si riduce notevolmente il costo di impianto e si migliorano le prestazioni del sistema.

L'impianto idraulico dovrebbe contenere:

1. Supporti antivibranti per ridurre la trasmissione delle vibrazioni alla struttura sottostante.
2. Valvole di sezionamento per isolare la macchina dall'impianto idraulico durante le operazioni di assistenza.
3. Dispositivo manuale o automatico di spurgo dell'aria nel punto più alto dell'impianto. Dispositivo di drenaggio invece nel punto più basso dell'impianto. Sia l'evaporatore che il recuperatore di calore non devono essere posizionati nel punto più alto dell'impianto.
4. Dispositivo in grado di mantenere in pressione l'impianto idraulico (vaso di espansione, etc.)
5. Indicatori di temperatura e pressione dell'acqua posizionati sulla macchina per aiutare le operazioni di assistenza e manutenzione.
6. Un filtro o dispositivo in grado di rimuovere particelle estranee dall'acqua prima del suo ingresso nella pompa (Consultare le raccomandazioni del costruttore della pompa per la corretta selezione del filtro in grado di evitarne la cavitazione). L'uso del filtro prolunga la vita della pompa ed aiuta a mantenere l'impianto idraulico nelle migliori condizioni.
7. Un altro filtro deve essere installato sulla tubazione dell'acqua entrante alla macchina, in prossimità dell'evaporatore e del recupero di calore ( se installato). Il filtro evita l'ingresso nello scambiatore di calore di particelle solide che potrebbero danneggiarlo o ridurre le capacità di scambio termico.
8. Lo scambiatore di calore a fascio tubiero è provvisto di una resistenza elettrica termostata che garantisce la protezione contro il congelamento dell'acqua fino ad una temperatura esterna di  $-25^{\circ}\text{C}$ . Tutte le altre tubazioni idrauliche esterne alla macchina devono essere protette conseguentemente contro il congelamento.
9. Il recuperatore di calore deve essere svuotato dall'acqua durante il periodo invernale a meno che non si inserisca nel circuito dell'acqua una miscela di glicol etilenico di percentuale adeguata.
10. Se la macchina viene installata in sostituzione di un'altra, l'intero impianto idraulico dovrebbe essere scaricato e pulito prima di installare la nuova unità. Si raccomanda di effettuare regolarmente l'analisi dell'acqua ed un suo corretto trattamento chimico prima dell'avviamento della nuova macchina.
11. Nel caso in cui si aggiunga del glicol nell'impianto idraulico come protezione antigelo, fare attenzione che la pressione di aspirazione sarà inferiore, le prestazioni della macchina saranno inferiori e le perdite di carico dell'acqua saranno maggiori. Tutti i sistemi di protezione della macchina come l'antigelo, e la protezione di bassa pressione devono essere reimpostati.

Prima di isolare le tubazioni dell'acqua, verificare che non ci siano perdite.





**Fig. 5 - Collegamento idraulico recuperatori di calore**

**▲ ATTENZIONE**

Installare un filtro meccanico all'ingresso di ciascun scambiatore di calore. La mancata installazione del filtro meccanico permette l'accesso di particelle solide e/o scorie di saldatura all'interno dello scambiatore. Si consiglia l'installazione di un filtro avente una rete filtrante con fori non superiori a 0,5 mm di diametro.

Il costruttore non può essere ritenuto responsabile di eventuali danni agli scambiatori, dovuti alla mancanza del filtro meccanico.

**Trattamento dell'acqua**

Prima della messa in funzione della macchina, pulire il circuito idraulico. Sporcizia, incrostazioni, residui di corrosione ed altri materiali estranei possono accumularsi nello scambiatore di calore e ridurre la capacità di scambio termico.

Possono inoltre aumentare le perdite di carico con conseguente riduzione della portata dell'acqua. Pertanto un corretto trattamento dell'acqua riduce il rischio di corrosione, erosione, incrostazione etc. Il trattamento dell'acqua più adeguato deve essere determinato localmente in funzione della tipologia di impianto e delle caratteristiche locali dell'acqua di processo.

Il costruttore non è responsabile per i danni o il cattivo funzionamento delle apparecchiature causati da un mancato trattamento dell'acqua oppure acqua non correttamente trattata.

**Tabella 7 - Limiti di accettabilità della qualità dell'acqua**

PH (25°C)	6,8÷8,0	Durezza Totale (mg CaCO <sub>3</sub> / l)	< 200
Conducibilità elettrica μS/cm (25°C)	<800	Ferro (mg Fe / l)	< 1.0
Ione cloruro (mg Cl <sup>-</sup> / l)	<200	Ione solfuro (mg S <sup>2-</sup> / l)	Nessuno
Ione solfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / l)	<200	Ione ammonio (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> / l)	< 1.0
Alcalinità (mg CaCO <sub>3</sub> / l)	<100	Silice (mg SiO <sub>2</sub> / l)	< 50

**Protezione antigelo dell'evaporatore e degli scambiatori di recupero**

Tutti gli evaporatori sono forniti di resistenza elettrica antigelo controllata termostaticamente, che provvede ad una adeguata protezione antigelo fino ad una temperatura di -25°C. Comunque, questo metodo non è l'unico sistema di protezione contro il gelo a meno di non scaricare completamente gli scambiatori di calore e di spurgarli con soluzione antigelo.

Due o più metodi di protezione dovrebbero essere previsti durante la fase di progetto dell'intero sistema:

1. Circolazione continua del flusso dell'acqua all'interno dei tubi e degli scambiatori.
2. Aggiunta di una adeguata quantità di glicol all'interno del circuito dell'acqua
3. Isolamento termico addizionale e riscaldamento delle tubazioni esposte
4. Svuotamento e spurgo dello scambiatore di calore durante la stagione invernale

E' responsabilità dell'installatore e/o del personale locale addetto alla manutenzione assicurare due o più metodi antigelo descritti. Verificare continuamente, tramite controlli di routine, il mantenimento di una adeguata protezione antigelo. La mancata applicazione di quanto sopra descritto potrebbe danneggiare alcuni componenti della macchina. Danni dovuti al congelamento non sono coperti da garanzia.

## Installazione del flussostato

Per garantire un adeguato flusso d'acqua attraverso l'evaporatore, è fondamentale installare un flussostato sul circuito dell'acqua. Il flussostato può essere indifferentemente installato sia sulla tubazione di ingresso dell'acqua che su quella di uscita. Lo scopo del flussostato è quello di fermare la macchina nel caso in cui si verifichi una interruzione del flusso dell'acqua proteggendo l'evaporatore contro il congelamento.

Se la macchina è fornita di recupero totale di calore, installare un altro flussostato per garantire il flusso dell'acqua prima che venga modificato il funzionamento della macchina in modalità riscaldamento (Heat recovery Mode).

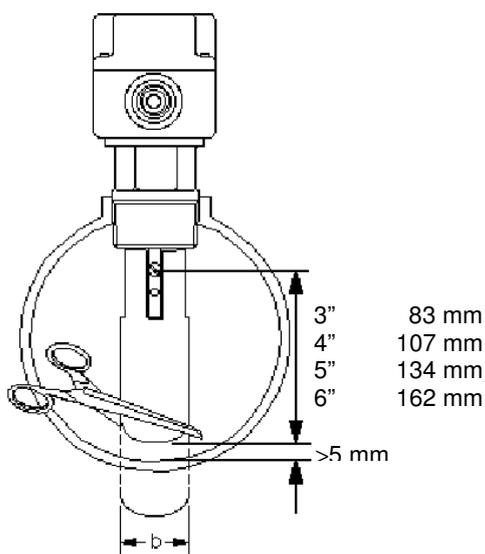
Il flussostato sul circuito di recupero previene lo spegnimento della macchina per alta pressione.

Un flussostato appositamente selezionato a questo scopo, avente codice identificativo 131035072, viene offerto opzionalmente.

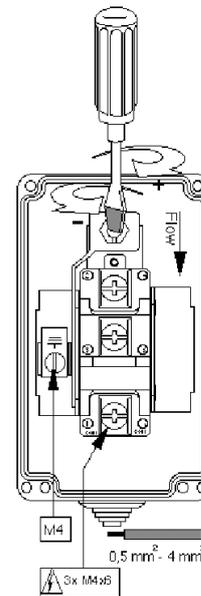
Tale flussostato, del tipo a palette, è idoneo per applicazioni esterne gravose (IP67) ed adatto a tubazioni aventi diametro da 1" a 6".

Il flussostato è fornito di un contatto pulito che deve essere cablo elettricamente ai morsetti 8 e 23 della morsettiere M3 (verificare lo schema elettrico della macchina per ulteriori informazioni).

Per ulteriori informazioni relativo al posizionamento ed impostazioni del dispositivo, leggere il foglio di istruzioni specifico posto all'interno della scatola dell'apparecchio.



Per tubazione 3" | 6"  
Utilizzare palette b = 29 mm

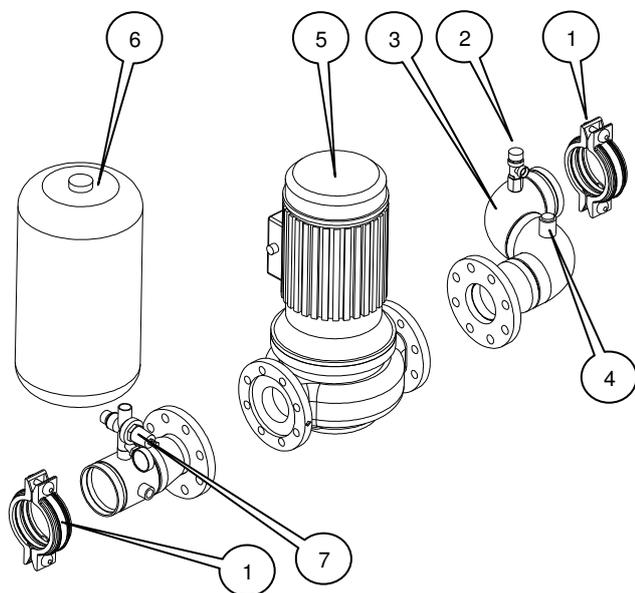


Aggiustamento della sensibilità  
di intervento del flussostato

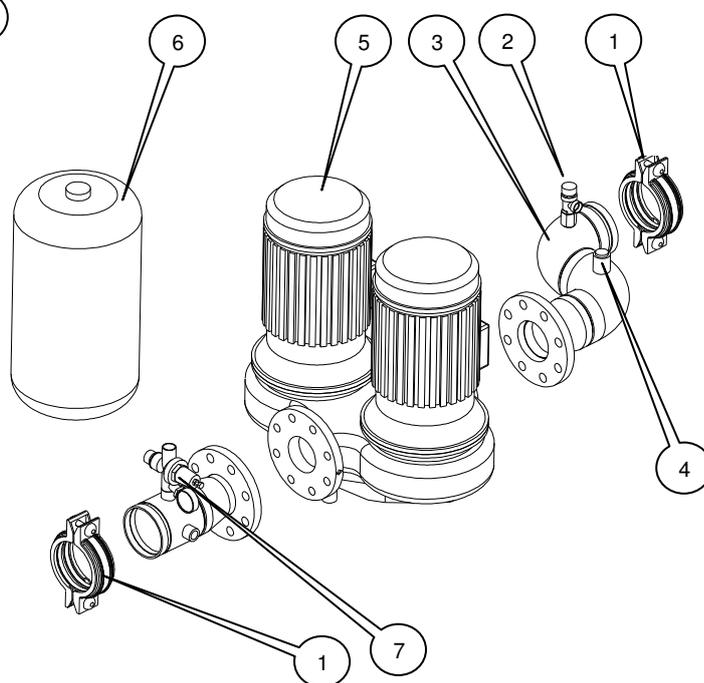
**Fig. 6 - Regolazione flussostato di sicurezza**

## Kit idronico (opzionale)

Il kit idronico opzionale, previsto per questa serie di macchine può essere costituito da una singola pompa in linea o da una pompa in linea gemellare. In base alla scelta effettuata in fase di ordine della macchina il kit potrebbe avere la configurazione di figura 7.



Kit idronico pompa singola



Kit idronico pompa doppia

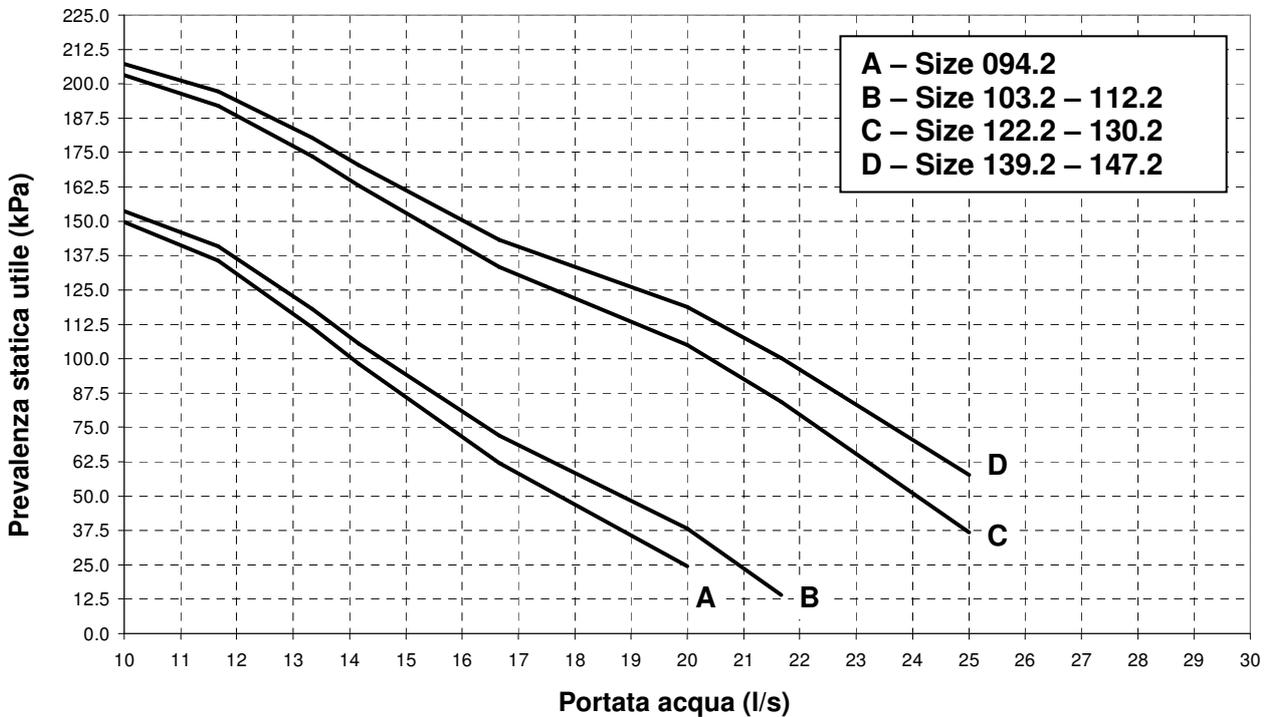
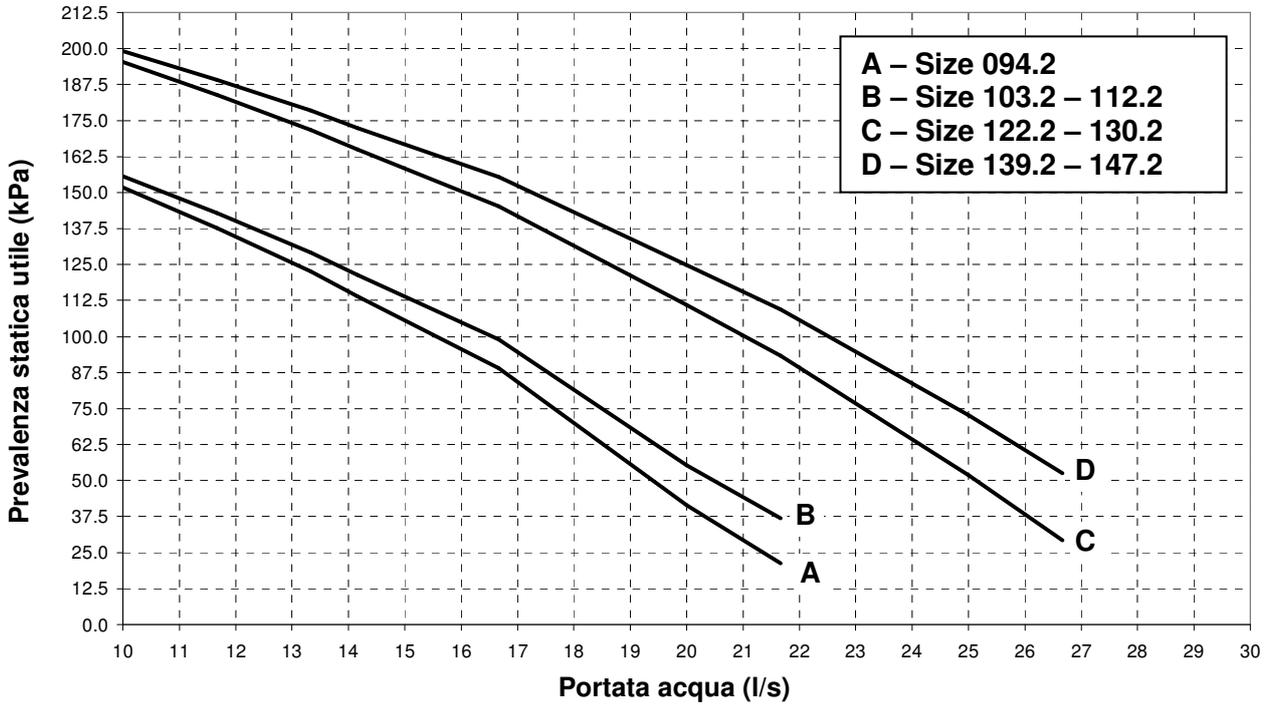
- 1 Giunto Victaulik
- 2 Valvola di sicurezza acqua
- 3 Collettore di collegamento
- 4 Resistenza elettrica antigelo
- 5 Pompa acqua (singola o gemellare)
- 6 Vaso di espansione (24 lt) (\*)
- 7 Gruppo automatico di riempimento

(\*) Verificare che il volume del vaso di espansione sia sufficiente a compensare l'intero impianto. In caso contrario provvedere ad aggiungere un ulteriore vaso di espansione di volume adeguato.

N.B.: La disposizione dei componenti ed il layout delle tubazioni è solo indicativo. La realizzazione per ogni singola unità può essere differente da quanto riportato in figura

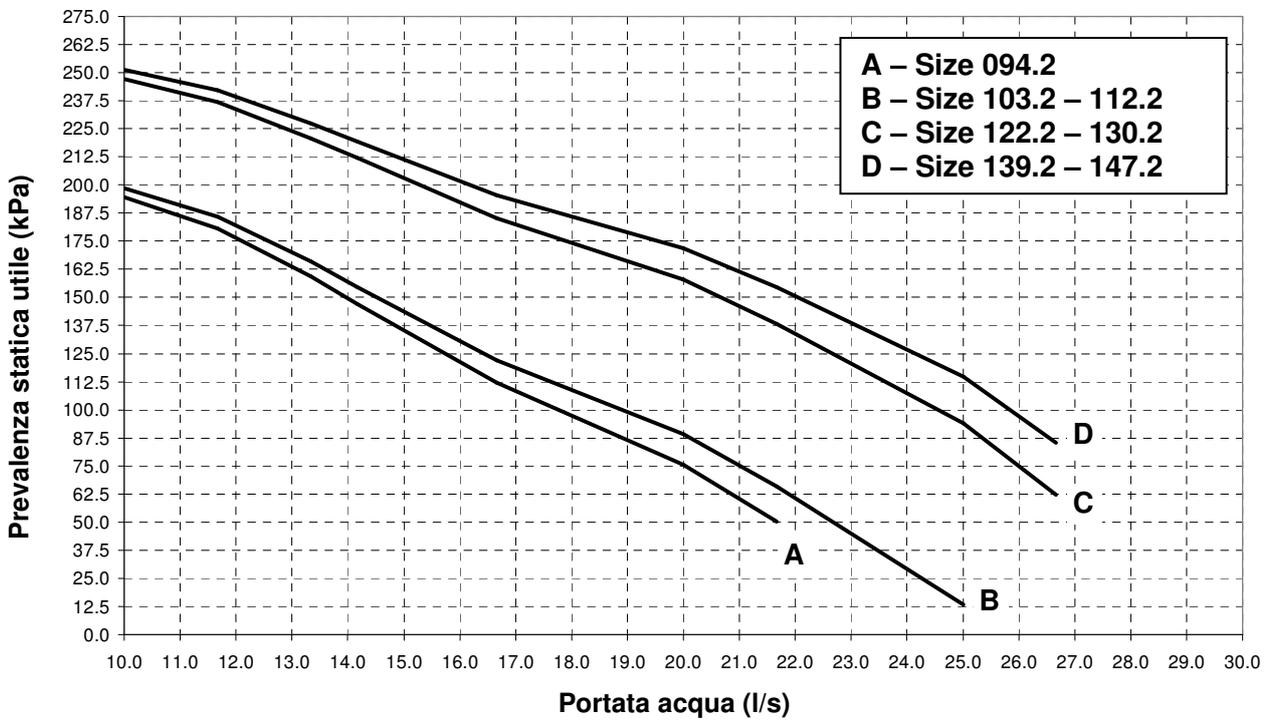
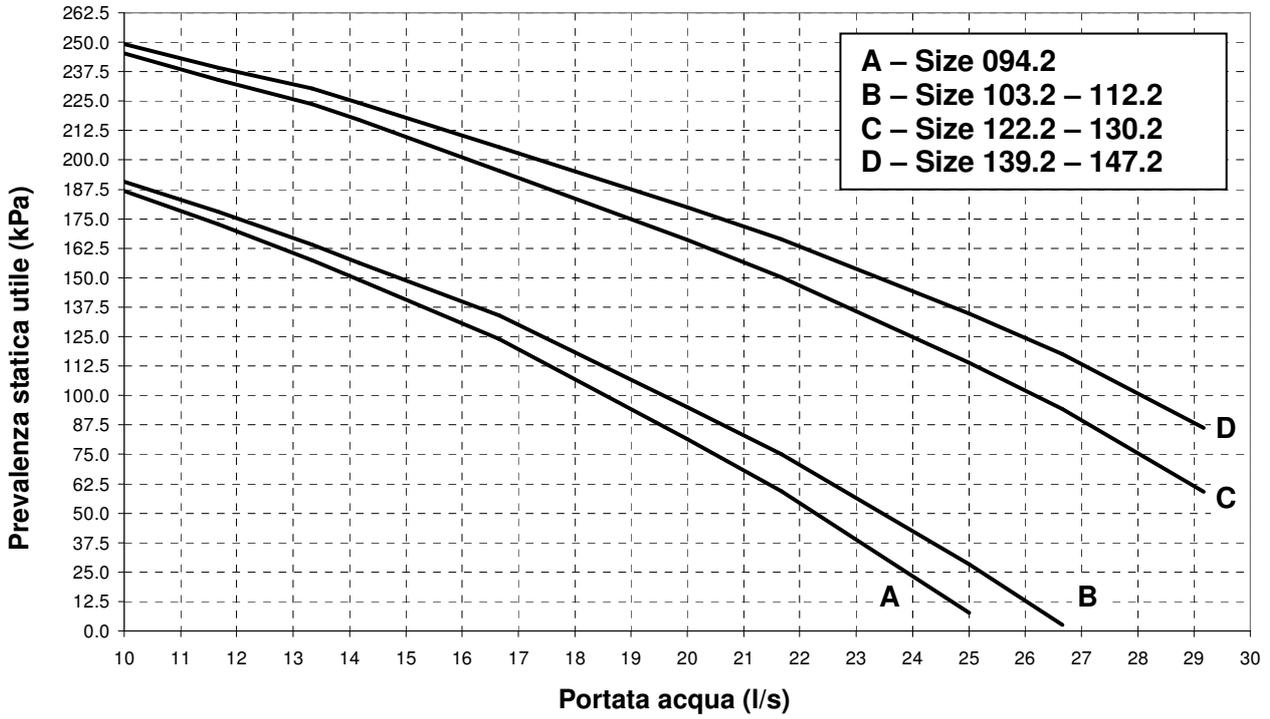
**Fig. 7 - Kit Idronico a singola e doppia pompa (pompa gemellare)**

**Fig. 8 - Gruppo pompe bassa prevalenza (opzionale) - Diagrammi prevalenza per McEnergy INV ST/LN/XN**



Prevalenza statica utile: prevalenza statica della pompa detratta delle perdite di carico evaporatore

**Fig. 9 - Gruppo pompe alta prevalenza (opzionale) - Diagrammi prevalenza per McEnergy HA ST - SE ST/LN/XN**



Prevalenza statica utile: prevalenza statica della pompa detratta delle perdite di carico evaporatore

## **Valvole di sicurezza del circuito frigorifero**

Ciascun sistema è fornito di valvole di sicurezza installate su ciascun circuito sia lato evaporatore che lato condensatore.

Lo scopo delle valvole è quello di scaricare il refrigerante, contenuto all'interno del circuito frigorifero, in caso di anomalie di funzionamento.

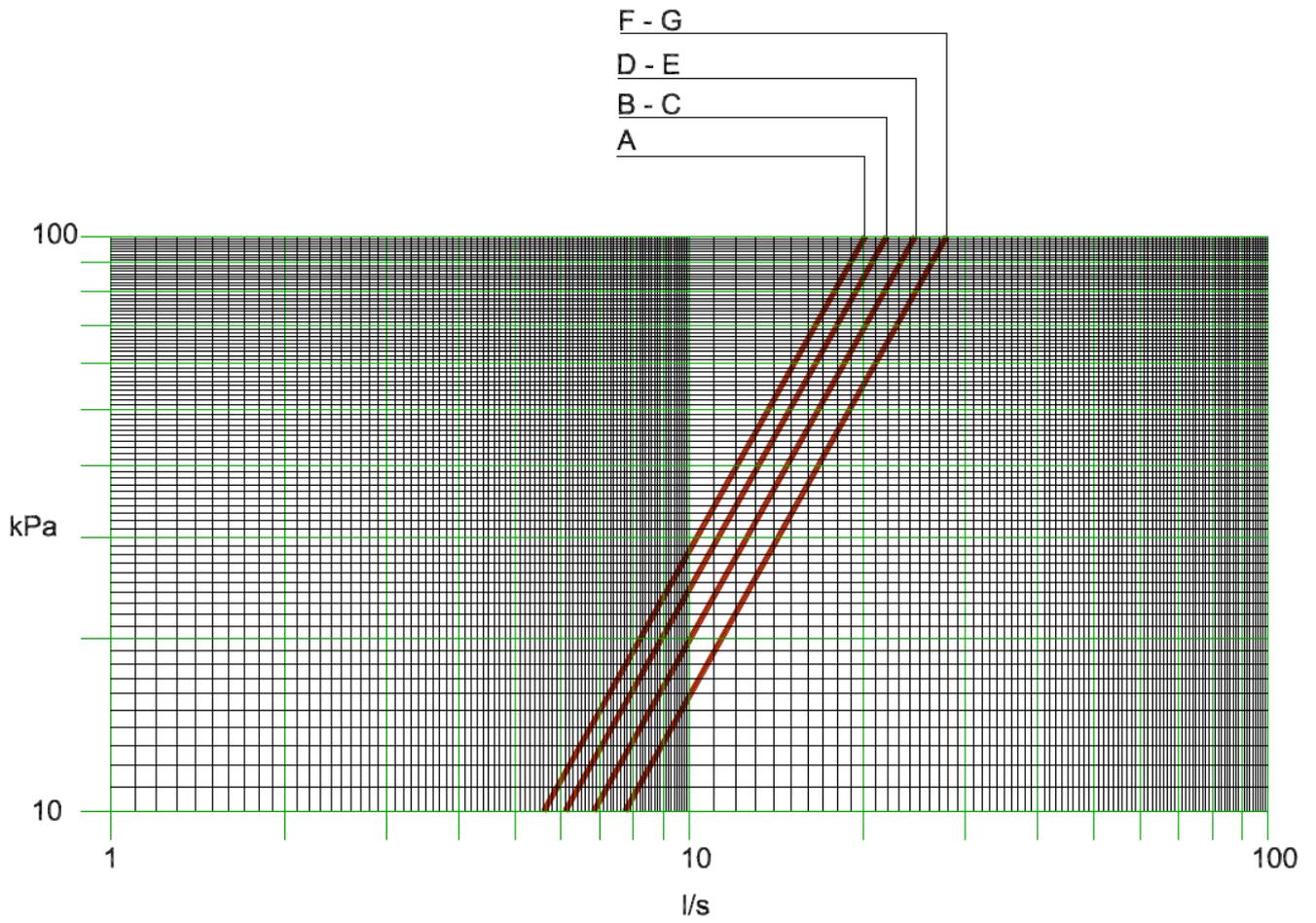
### **ATTENZIONE**

L'unità è progettata per essere installata all'esterno. Comunque verificare che ci sia una adeguata circolazione d'aria intorno alla macchina.

Nel caso in cui la macchina venisse installata in ambienti chiusi o semicoperti, si devono prevenire eventuali danni dovuti ad inalazione di gas refrigeranti. Evitare di disperdere il refrigerante in ambiente.

Le valvole di sicurezza devono essere collegate all'esterno. L'installatore è responsabile del collegamento delle valvole di sicurezza alle tubazioni di spurgo e del loro dimensionamento.

**Fig. 10 - Perdite di carico evaporatore - McEnergy INV - ST/LN/XN**



Riferim.	A	B	C	D	E	F	G
Grandezza	094.2	103.2	112.2	122.2	130.2	139.2	147.2

# Installazione Elettrica

---

## Specifiche Generali

### **ATTENZIONE**

Tutti collegamenti elettrici alla macchina devono essere effettuati in accordo alle vigenti normative e regolamentazioni.

Tutte le attività di installazione, conduzione e manutenzione devono essere svolte da personale qualificato.

Riferirsi allo schema elettrico specifico della macchina che avete acquistato e che è stato spedito insieme all'unità. Qualora lo schema elettrico specifico non fosse presente sulla macchina o fosse stato smarrito, contattate il venditore di competenza che provvederà ad inviare una copia.

### **ATTENZIONE**

Utilizzare esclusivamente conduttori di rame. Il mancato utilizzo dei conduttori di rame potrebbe comportare dei surriscaldamenti o corrosioni nei punti di connessione e danneggiare l'unità.

Per evitare interferenze, tutti i cavi di controllo devono essere cablati separatamente dai cavi di potenza. Utilizzare a questo scopo differenti condutture elettriche di passaggio .

### **ATTENZIONE**

Prima di effettuare qualsiasi intervento, aprire il sezionatore generale posto sull'alimentazione principale della macchina.

A macchina spenta, ma con il sezionatore chiuso, anche i circuiti inutilizzati sono sottotensione.

Non aprire mai la scatola morsettiera dei compressori senza prima aver aperto il sezionatore generale unità.

### **ATTENZIONE**

Le unità della serie sono equipaggiate con componenti elettrici non lineari di elevata potenza (VFD di alimentazione dei compressori, i quali, introduce armoniche di ordine superiore possono causare una sensibile dispersione verso terra (dell'ordine di 2 A)

Le protezioni del sistema di alimentazione elettrica debbono tener conto del valore sopra citato.

**Tabella 8 - Dati elettrici Unità McEnergy Inverter**

Taglia Unità	Unità					Compressori						Ventilatori				Controllo			
	Massima corrente per dim. cavi (1)	Massima Corrente di avviamento (2)	Displacement power factor (3)	Dimensione sezionatore	Corrente di cortocircuito lcc	N	Massima corrente compressori Circ.1/ Circ.2	Corrente di spunto compressori Circ.1/ Circ.2		Taglia fusibili compressori tipo gG NH0/NH1 Circ.1/ Circ.2		N	Massima corrente ventilatori		Interruttore magnetotermico ventilatori		VA	A	
	A	A		A	kA	A	A	A	A	A	A	A	Versione STD	Versione High Seasonal Eff.	Versione STD	Versione High Seasonal Eff.			
<b>ST/LN/XN</b>																			
094.2	355	231	>0.95	400	25	2	150	150	150	150	200	200	8	22.4	11.2	2.2 – 3.2	1.4 – 2	500	1.25
103.2	355	250	>0.95	400	25	2	150	150	150	150	200	200	8	22.4	11.2	2.2 – 3.2	1.4 – 2	500	1.25
112.2	361	251	>0.95	400	25	2	150	150	150	150	200	200	10	28.0	14.0	2.2 – 3.2	1.4 – 2	500	1.25
121.2	394	278	>0.95	630	25	2	150	180	150	180	200	250	10	28.0	14.0	2.2 – 3.2	1.4 – 2	500	1.25
130.2	433	297	>0.95	630	25	2	180	180	180	180	250	250	12	33.6	16.8	2.2 – 3.2	1.4 – 2	500	1.25
139.2	433	311	>0.95	630	25	2	180	180	180	180	250	250	12	33.6	16.8	2.2 – 3.2	1.4 – 2	500	1.25
147.2	433	316	>0.95	630	25	2	180	180	180	180	250	250	12	33.6	16.8	2.2 – 3.2	1.4 – 2	500	1.25

(1) FLA compressori + FLA ventilatori

(2) Corrente di avviamento del compressore più grande + 75% della corrente nominale dell'altro compressore + corrente nominale ventilatori

(3) Displacement power factor a tutte le condizioni operative

## Componenti elettrici

Tutti i collegamenti elettrici di potenza e di interfaccia sono specificati nello schema elettrico spedito insieme alla macchina.

L'installatore deve fornire i seguenti componenti:

- Cavi di alimentazione di potenza (conduttura dedicata)
- Cavi di interconnessione e di interfaccia (conduttura dedicata)
- Interruttore magnetotermico di adeguate dimensioni (vedere i dati elettrici).

## Collegamenti elettrici

### Circuito di potenza:

Collegare i cavi di alimentazione elettrica direttamente sui terminali del sezionatore generale posto nel quadro della macchina. Il pannello di accesso deve essere forato in funzione della sezione del cavo utilizzato e del suo pressacavo. Può essere utilizzato anche una conduttura flessibile contenente le tre fasi di alimentazione più la terra.

In ogni modo garantire la totale protezione contro possibili penetrazioni di acqua nel punto di connessione.

### Circuito di controllo:

Ogni macchina della serie è provvista di trasformatore ausiliario del circuito di controllo 400/ 230V. Non si richiede pertanto nessun cavo aggiuntivo di alimentazione delle apparecchiature di controllo.

Solamente nel caso in cui sia richiesto il serbatoio di accumulo separato opzionale è necessario alimentare separatamente la resistenza elettrica antigelo.

## Resistenze elettriche

La macchina dispone di una resistenza elettrica antigelo installata direttamente nell'evaporatore. Ciascun circuito dispone inoltre di una resistenza elettrica installata nel compressore al fine di mantenere caldo l'olio e di evitare pertanto la trasmigrazione del refrigerante nel suo interno. Ovviamente il funzionamento delle resistenze elettriche è garantito solamente se presente costantemente l'alimentazione elettrica. Qualora non fosse possibile lasciare alimentata la macchina durante il periodo di fermo invernale, applicare almeno due delle procedure descritte nella sezione "Installazione – Meccanica" al paragrafo "Protezione antigelo dell'evaporatore e degli scambiatori di recupero".

## Alimentazione elettrica delle pompe

Su richiesta la macchina potrebbe installare un kit di pompaggio completamente cablato e controllato dal microprocessore della macchina. In questo caso non si richiede nessun controllo aggiuntivo.

**Tabella 9 - Dati elettrici pompe opzionali**

### Pompe singole

Versione	Modello unità	Potenza motore KW		Corrente assorbita motore A	
		Bassa prevalenza	Alta prevalenza	Bassa prevalenza	Alta prevalenza
ST/LN/XN	094.2 – 113.2	4	5.5	8	10.1
	122.2 – 147.2	5.5	7.5	10.1	13.7

### Pompe gemellari

Versione	Modello unità	Potenza motore KW		Corrente assorbita motore A	
		Bassa prevalenza	Alta prevalenza	Bassa prevalenza	Alta prevalenza
ST/LN/XN	094.2 – 113.2	4	5.5	8	10.1
	122.2 – 147.2	5.5	7.5	10.1	13.7

Qualora l'impianto utilizzasse pompe esterne alla macchina (non fornite con l'unità), prevedere sulla linea di alimentazione di ciascuna pompa un interruttore magnetotermico ed un contattore di comando.

## **Controllo delle pompe dell'acqua**

Collegare l'alimentazione della bobina del contattore di comando ai morsetti 27 e 28 (pompa #1) posti sulla morsettiera M3 interponendo l'alimentazione elettrica avente tensione equivalente alla bobina del contattore della pompa. Infatti i morsetti sono collegati ad un contatto pulito del microprocessore.

Il contatto del microprocessore ha la seguente capacità di commutazione:

Massima tensione:	250 Vac
Massima corrente :	2 A Resistivi - 2 A Induttivi
Norma di riferimento:	EN 60730-1

Il collegamento precedentemente descritto permette al microprocessore di gestire automaticamente la pompa dell'acqua. E' buona pratica installare un contatto pulito di stato sull'interruttore magnetotermico della pompa e di collegarlo in serie al contatto del flussostato.

## **Relè di allarme - Collegamento elettrico**

L'unità è fornita di una uscita digitale, contatto pulito, che cambia di stato ogni volta che si verifica un allarme in uno dei circuiti frigoriferi. Collegare questo segnale, morsetti 25 e 26 morsettiera M3, ad un allarme visivo o sonoro esterno o al BMS per monitorarne il funzionamento. consultare lo schema elettrico della macchina per il cablaggio.

## **On/ Off remoto unità - Collegamento elettrico**

La macchina dispone di un ingresso digitale che permette il controllo remoto della macchina, morsetti 58 e 59 morsettiera M3. A questo ingresso può essere collegato un orologio di avviamento, un interruttore o un BMS. Una volta chiuso il contatto, il microprocessore avvia la sequenza di avviamento accendendo prima la pompa dell'acqua e successivamente i compressori. All'apertura del contatto il microprocessore avvia la sequenza di spegnimento della macchina. Il contatto deve essere pulito.

## **Overboost unità - Collegamento elettrico**

La macchina dispone di un ingresso digitale che permette di abilitare l'overboost della macchina, ossia il funzionamento dei compressori a frequenza superiore a quella nominale (75Hz) quando consentito dalle condizioni termodinamiche di funzionamento degli stessi, anche con temperatura ambiente inferiore a 35 °C (l'overboost è automatico per temperatura ambiente superiore a 35 °C). Collegare un interruttore, tra i morsetti 37 e 38 della morsettiera M3 per attivare la funzione overboost. Il contatto deve essere pulito

## **Doppio Setpoint - Collegamento elettrico**

La funzione Doppio Setpoint consente di variare, con l'interposizione di un interruttore, il setpoint della macchina tra due valori precedentemente impostati sul controllore dell'unità. Un esempio di applicazione è quella di produzione del ghiaccio durante la notte ed il funzionamento standard di giorno. Collegare un interruttore od orologio, tra i morsetti 5 e 21 della morsettiera M3. Il contatto deve essere pulito.

## **Reset esterno del Setpoint dell'acqua - Collegamento elettrico (Opzionale)**

Il setpoint locale della macchina può essere variato tramite un segnale analogico esterno 4-20ma. Il microprocessore, una volta abilitata la funzione, consente la variazione del setpoint dal valore locale impostato fino ad un massimo di 3 °C di differenziale, 4 ma corrisponde a 0 °C di reset, 20ma corrisponde al setpoint più il differenziale massimo.

Il cavo del segnale deve essere collegato direttamente ai morsetti 44 e 43 della morsettiera M3.

Il cavo di segnale deve essere del tipo schermato e non deve essere passato nelle vicinanze dei cavi di potenza per non indurre disturbi al controllore elettronico.

## **Limitazione unità - Collegamento elettrico (Opzionale)**

Il microprocessore della macchina consente la limitazione della potenzialità per mezzo di due logiche distinte:

- Limitazione di carico: Il carico può essere variato per mezzo di un segnale esterno 4-20ma rilasciato da un BMS.

Il cavo del segnale deve essere collegato direttamente ai morsetti 42 e 43 della morsettiera M3.

Il cavo di segnale deve essere del tipo schermato e non deve essere passato nelle vicinanze dei cavi di potenza per non indurre disturbi al controllore elettronico.

- Limitazione della Corrente: Il carico della macchina può essere variato per mezzo di un segnale 4-20ma rilasciato da un dispositivo esterno. In questo caso si deve impostare sul microprocessore i limiti di controllo della corrente affinché il microprocessore rilasci il valore della corrente misurata e ne effettui la limitazione.

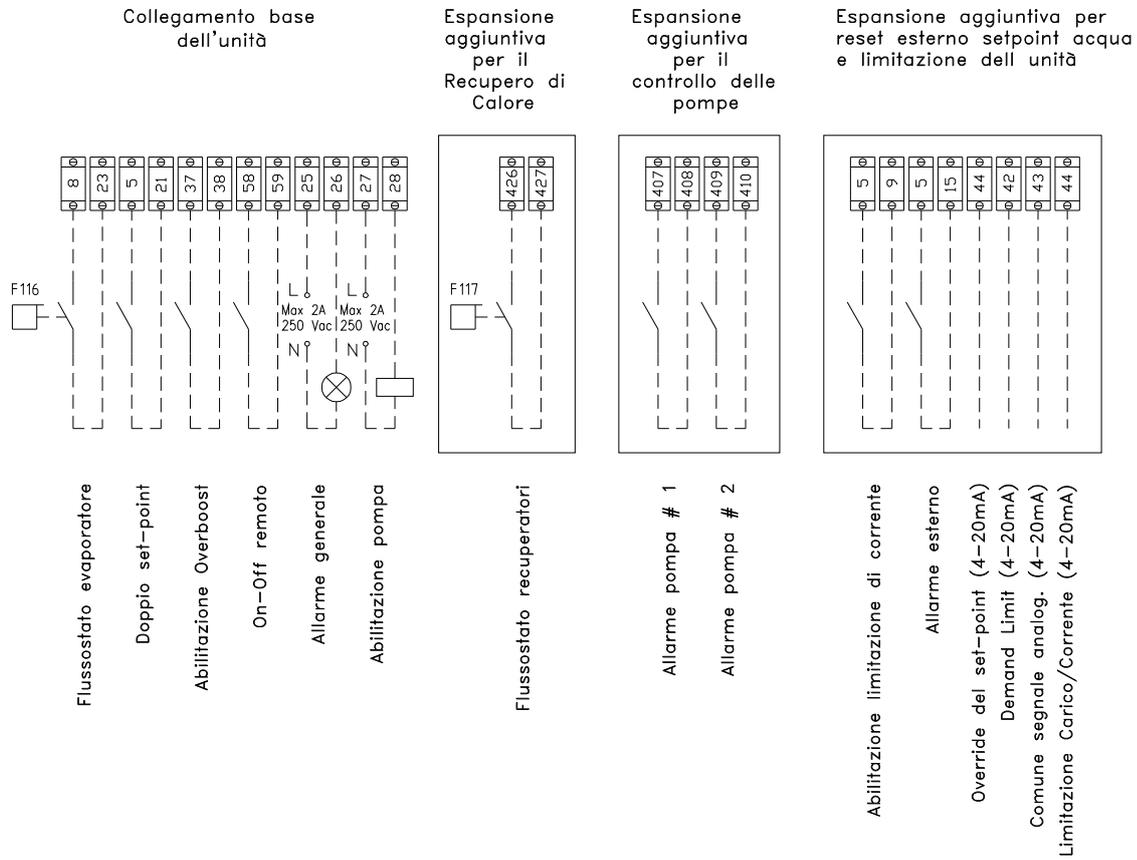
Il cavo del segnale deve essere collegato direttamente ai morsetti 44 e 43 della morsettiera M3.

Il cavo di segnale deve essere del tipo schermato e non deve essere passato nelle vicinanze dei cavi di potenza per non indurre disturbi al controllore elettronico.

Un ingresso digitale consente l'abilitazione della limitazione di corrente nel momento desiderato. Collegare ai morsetti 5 e 9 l'interruttore di abilitazione o l'orologio (contatto pulito)

**Attenzione: le due opzioni non sono contemporaneamente abilitabili. L'impostazione di una funzione esclude l'altra.**

**Fig. 11 - Collegamento dell'utente alla morsettiere di interfaccia M3**

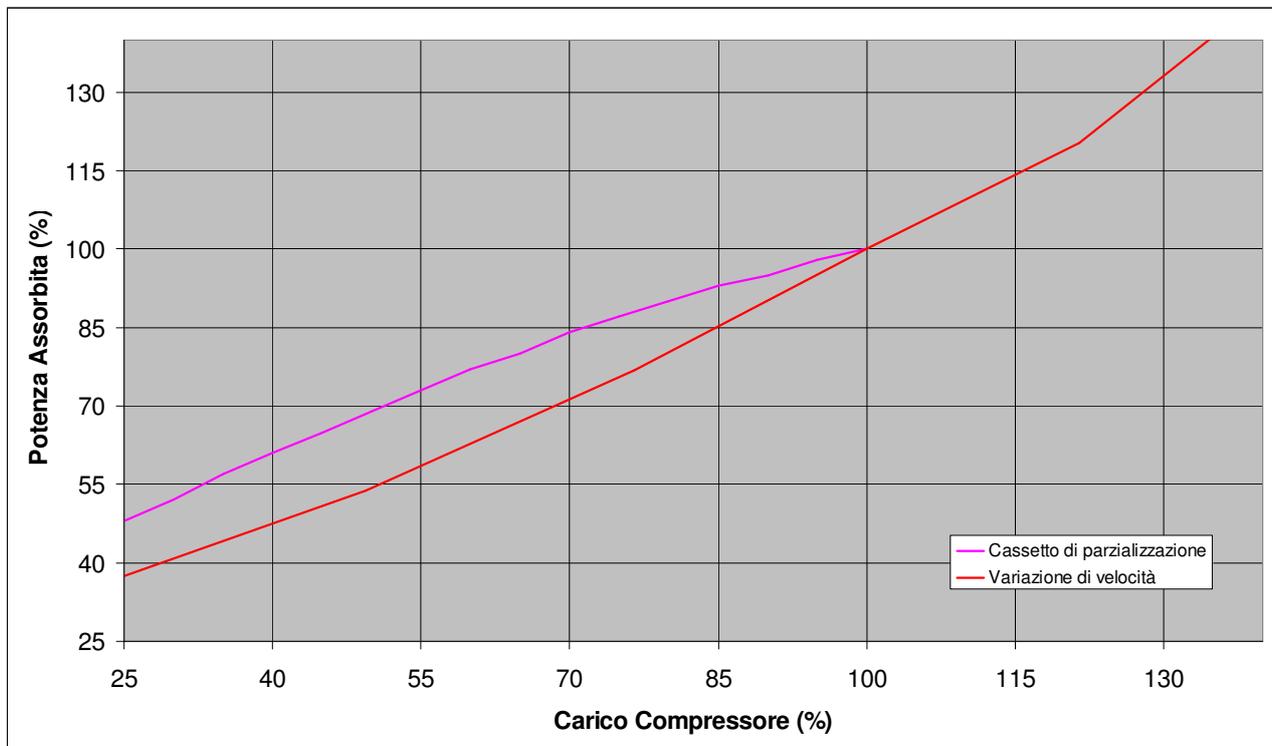


## IL VFD e problematiche correlate

Le unità descritte in questo manuale utilizzano un VFD (Variable Frequency Driver) per variare la velocità di rotazione del compressore e di conseguenza il carico frigorifero da esso generato, mantenendo l'efficienza del compressore stesso a valori estremamente elevati rispetto ad altri metodi di parzializzazione.

In Fig. 12 è riportata la potenza assorbita da un tipico compressore monovite, in funzione del carico sviluppato dal compressore, nella soluzione classica di parzializzazione con cassette e con variazione di velocità.

**Fig. 12 - Potenza assorbita dal compressore in funzione del carico**



Si può notare come la potenza assorbita nel caso di variazione di velocità sia sempre inferiore (fino al 30%) rispetto al caso di parzializzazione con cassette.

Inoltre nel caso di variazione di velocità, il compressore può ruotare a velocità superiori a quella nominale e quindi sviluppare un carico superiore al 100%, cosa ovviamente impossibile nella rotazione a velocità fissa, recuperando eventuali perdite di resa dovute a condizioni ambientali sfavorevoli (ad esempio alta temperatura ambiente).

### Il principio di funzionamento del VFD

Il VFD (detto anche "inverter") è un'apparecchiatura elettronica di potenza in grado di variare la velocità di rotazione dei motori asincroni.

Questi ultimi ruotano, infatti, ad una velocità (rpm, giri al minuto) praticamente fissa, dipendente solo dalla frequenza della rete elettrica di alimentazione (f) e dal numero di coppie polari dell'avvolgimento (p), secondo la relazione:

$$rpm = \frac{f \cdot 60}{p}$$

(in realtà, affinché il motore possa esplicare una coppia la velocità di rotazione deve essere leggermente inferiore a quella sopra calcolata che è detta *velocità di sincronismo*).

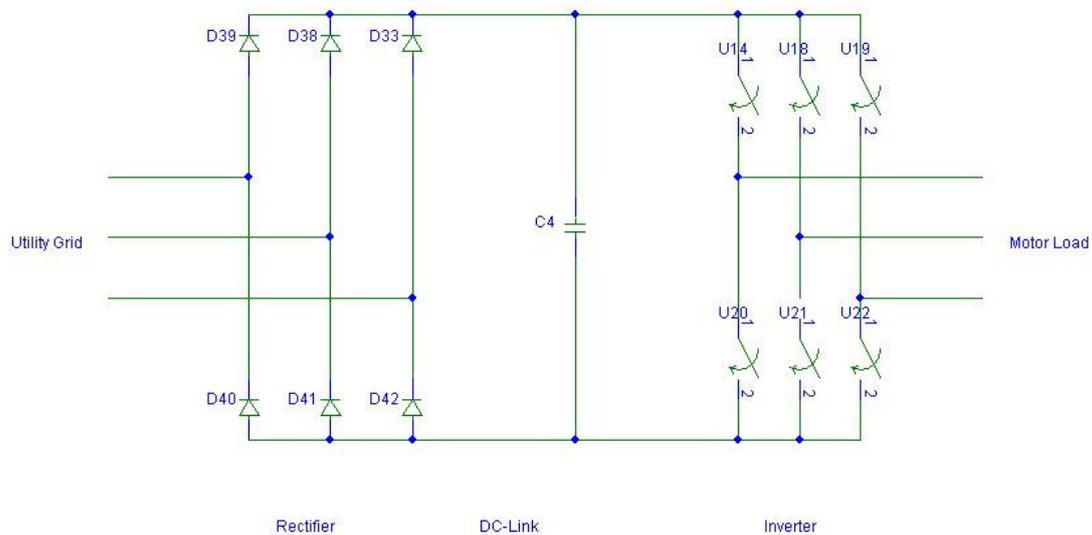
Per variare la velocità di rotazione di un motore asincrono si rende quindi necessario variare la frequenza di alimentazione dello stesso.

Il VFD svolge questo compito partendo da una frequenza di rete fissa (50 Hz per la rete europea, 60 Hz per la rete statunitense) operando in tre fasi:

- una prima fase di raddrizzamento (Rectifier) per trasformare la corrente alternata in corrente continua, che avviene tipicamente attraverso un ponte a diodi (soluzioni più sofisticate utilizzano ponti con SCR)
- una seconda fase di carica di condensatori (bus a corrente continua, detto anche DC-Link)
- una terza fase in cui viene ricostruita la corrente alternata (vero e proprio Inverter), per mezzo di un ponte controllato a transistor (tipicamente IGBT) con valori di frequenza e tensione variabili, impostati dal sistema di

controllo. La tensione è in realtà il risultato di una modulazione PWM (pulse with modulation) ad alta frequenza (dell'ordine di qualche kHz) da cui si estrae la componente fondamentale a frequenza variabile (tipicamente 0-100 Hz).

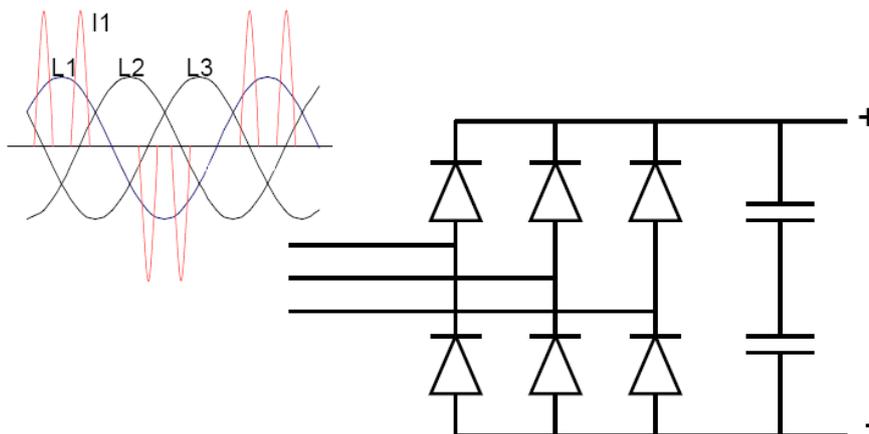
**Fig. 13 - Schema tipico di un VFD**



**Il problema delle armoniche**

Il ponte raddrizzatore di un VFD richiede dalla rete una corrente che non è puramente sinusoidale. Infatti, per effetto della presenza dei diodi, che sono componenti non lineari, la corrente assorbita da un ponte raddrizzatore presenta componenti a frequenza più elevata della frequenza di rete. Tali componenti sono dette armoniche; nel caso di alimentazione a 50 Hz viene definita armonica fondamentale la componente a 50 Hz, la seconda armonica è la compente a 100 Hz, la 3a armonica è la componente a 150 Hz e così via (nel caso di alimentazione a 60Hz la componente fondamentale è quella a 60Hz, la seconda armonica è a 120Hz, la terza a 180Hz e così via).

**Fig. 14 - Armoniche sulla rete**



Poiché il ponte raddrizzatore vede davanti a sé uno stadio in corrente continua, la corrente prelevata è praticamente, in fase con la tensione. Tuttavia non è più vera la relazione

$$P_{act} = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad \text{NO}$$

Perché le componenti armoniche superiori alla fondamentale non contribuiscono alla potenza attiva. Si devono perciò definire diverse grandezze:

Displacement Power Factor (fattore di potenza di sfasamento)

$$DPF = \cos \varphi$$

Power Factor (fattore di potenza totale)

$$PF = \frac{I_1}{I} \cdot DPF$$

Il Power Factor tiene in conto sia dello sfasamento che del contenuto armonico, espresso come rapporto tra la componente fondamentale  $I_1$  della corrente, e il valore efficace complessivo. Esso esprime effettivamente quanta parte della corrente in ingresso è convertita in potenza attiva. Vale la pena far notare che, in assenza di inverter o dispositivi elettronici in generale, DPF e PF coincidono.

Peraltro, molti enti di distribuzione nell'energia elettrica tengono conto del solo DPF, in quanto non viene misurato il contenuto armonico, ma il solo assorbimento di energia attiva e reattiva.

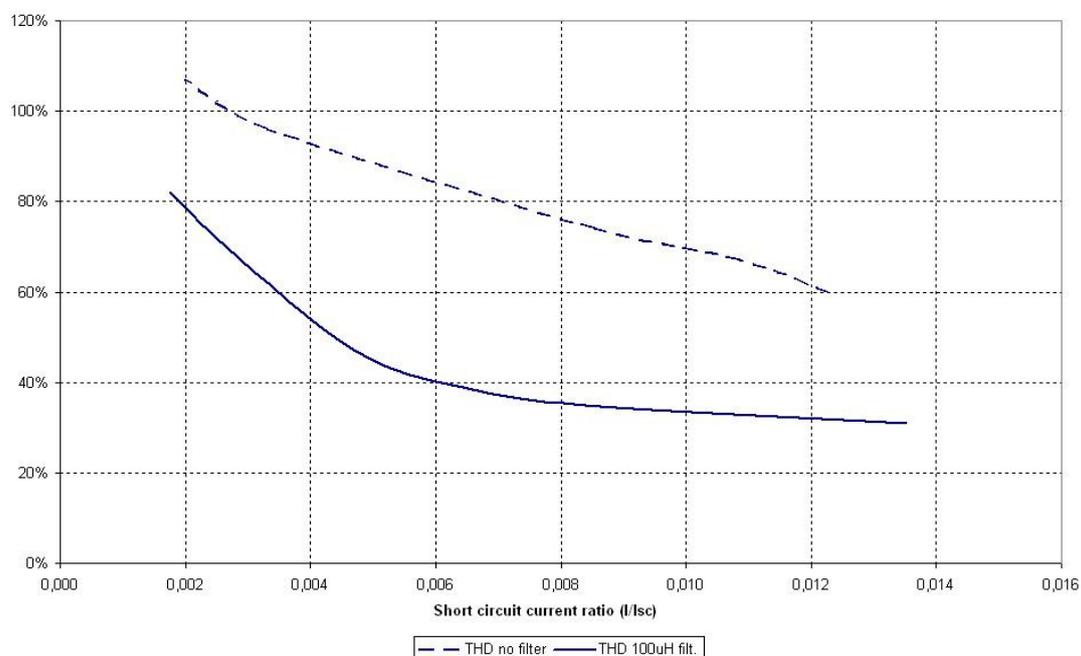
Un altro indice di misura delle armoniche immesse in rete è dato dal coefficiente di distorsione armonica THDi (Total Harmonic Distorsion):

$$THD_i = \sqrt{\frac{I^2 - I_1^2}{I_1^2}}$$

In un VFD senza accorgimenti la distorsione armonica può raggiungere valori superiori al 100% (ovvero le componenti armoniche possono, complessivamente avere un'ampiezza superiore alla componente fondamentale).

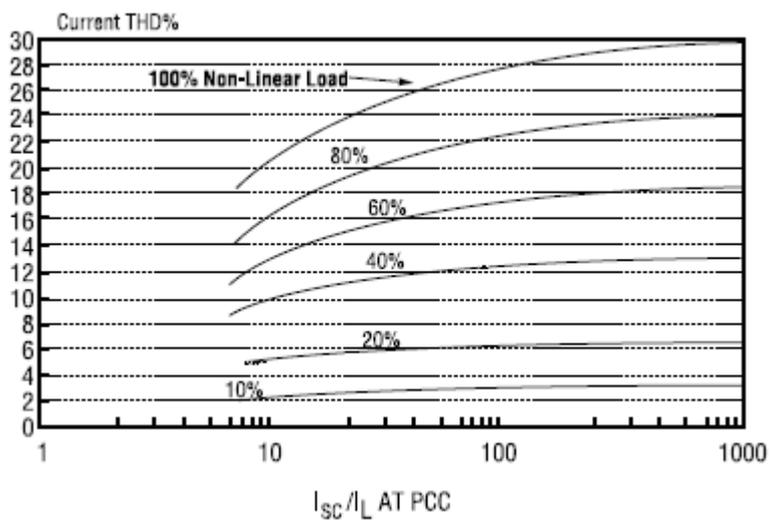
Per poter ridurre il contenuto armonico della corrente (e quindi il THD) le unità oggetto del presente manuale sono equipaggiate con un'induttanza di linea. Poiché il contenuto armonico dipende dal rapporto tra la corrente richiesta dal VFD e la corrente di cortocircuito nel punto di allaccio, per un dato impianto il THD varia a seconda dell'assorbimento della macchina. A titolo indicativo, la fig. 14 riporta il valore del THD in assenza ed in presenza di induttanza di filtro, per diversi valori del rapporto tra la corrente del VFD e la corrente di corto-circuito nel punto di allaccio.

**Fig. 15 - Contenuto armonico con e senza induttanza di linea**



Va peraltro detto che la distorsione armonica si riduce di valore se al punto di connessione (PCC) sono collegate anche altre utenze: maggiore è il peso di queste utenze, minore sarà la distorsione della corrente. La Fig 16 riporta la distorsione armonica totale nel punto in cui l'unità è connessa alla rete, in funzione del rapporto tra corrente di corto circuito nel punto di connessione (ISC) e la corrente prelevata dall'unità (IL) e della percentuale di potenza prelevata dall'unità rispetto alla potenza totale erogata dalla rete nel punto di connessione.

**Fig. 16 - Contenuto armonico al variare della percentuale di carichi non lineari**



Si noti come la distorsione armonica nel punto di connessione possa assumere valori molto bassi (inferiore al 5%) qualora la corrente di corto circuito sia inferiore a 20 volte la corrente di unità e questa costituisca una percentuale non superiore al 20% del carico totale della rete.

In ogni caso la distorsione armonica introdotta dall'unità deve essere valutata in relazione alla specifica applicazione, previa un'analisi dettagliata dell'intera rete di alimentazione e dei carichi alimentati.

# Funzionamento

---

## Responsabilità dell'operatore

E' importante che l'operatore sia opportunamente addestrato e prenda familiarità con le apparecchiature prima di operare sulla macchina. Oltre alla lettura di questo manuale l'operatore deve studiare il manuale di funzionamento del microprocessore e lo schema elettrico per comprendere le sequenze di avviamento, il funzionamento, le sequenze di spegnimento ed il criterio di funzionamento di tutte le sicurezze.

Durante la fase di avviamento iniziale della macchina un tecnico autorizzato è disponibile a rispondere ad ogni domanda ed istruire sulle corrette procedure di funzionamento.

Si raccomanda l'operatore di mantenere una registrazione dei dati di funzionamento per ogni macchina installata, Inoltre un altro registro dovrebbe essere mantenuto per tutte le attività di manutenzione periodiche e di assistenza.

Se l'operatore verifica anormali o inusuali condizioni di funzionamento, si raccomanda di consultare il servizio tecnico autorizzato.

## Descrizione della macchina

La macchina, del tipo condensata ad aria, è costituita dai seguenti componenti principali:

- **Compressore:** Il compressore monovite della serie Fr3100 o Fr 3200 è del tipo semiermetico ed utilizza il gas proveniente dall'evaporatore per raffreddare il motore e consentire il funzionamento ottimale in tutte le condizioni di carico previste. Il sistema di lubrificazione ad iniezione di olio non richiede pompa dell'olio in quanto il suo flusso è garantito dalla differenza di pressione tra mandata ed aspirazione. L'iniezione d'olio, oltre a garantire la lubrificazione dei cuscinetti a sfera effettua la tenuta dinamica della vite garantendo il processo di compressione.
- **Scambiatore ad acqua:** Del tipo a fascio tubero ad espansione diretta per tutti i modelli, funziona da evaporatore quando la macchina lavora come chiller, da condensatore nel funzionamento a pompa di calore.
- **Scambiatore ad aria:** Del tipo a pacco alettato con i tubi, internamente microaletti, direttamente espansi sull'aletta finestrata ad alta efficienza; funziona da condensatore quando la macchina lavora come chiller, da evaporatore nel funzionamento a pompa di calore.
- **Ventilatore:** Del tipo assiale ad alta efficienza. Consente un funzionamento silenzioso del sistema anche in regolazione.
- **Valvola di espansione:** Di serie la macchina installa una valvola di espansione elettronica comandata da un dispositivo elettronico definito Driver che ne ottimizza il funzionamento.

## Descrizione del ciclo frigorifero

Il gas refrigerante a bassa temperatura, proveniente dall' evaporatore, viene aspirato dal compressore ed attraversa il motore elettrico raffreddandolo. Successivamente viene compresso e durante questa fase il refrigerante si miscela all'olio proveniente dal separatore.

La miscela olio-refrigerante ad alta pressione viene introdotta all'interno del separatore d'olio del tipo centrifugo ad alta efficienza che ne effettua la separazione. L'olio depositatosi sul fondo del separatore per differenza di pressione viene inviato nuovamente al compressore mentre il refrigerante separato dall'olio viene inviato al condensatore.

All'interno del condensatore il fluido refrigerante viene distribuito equamente su tutti i circuiti della batteria e durante il suo attraversamento si desurriscalda ed inizia a condensare.

Il fluido condensato alla temperatura di saturazione attraversa la sezione di sottoraffreddamento dove cede ulteriormente calore aumentando l'efficienza del ciclo. Sia il calore sottratto al fluido durante la fase di desurriscaldamento, condensazione e sottoraffreddamento viene somministrato all'aria di raffreddamento che viene espulsa a temperatura più alta.

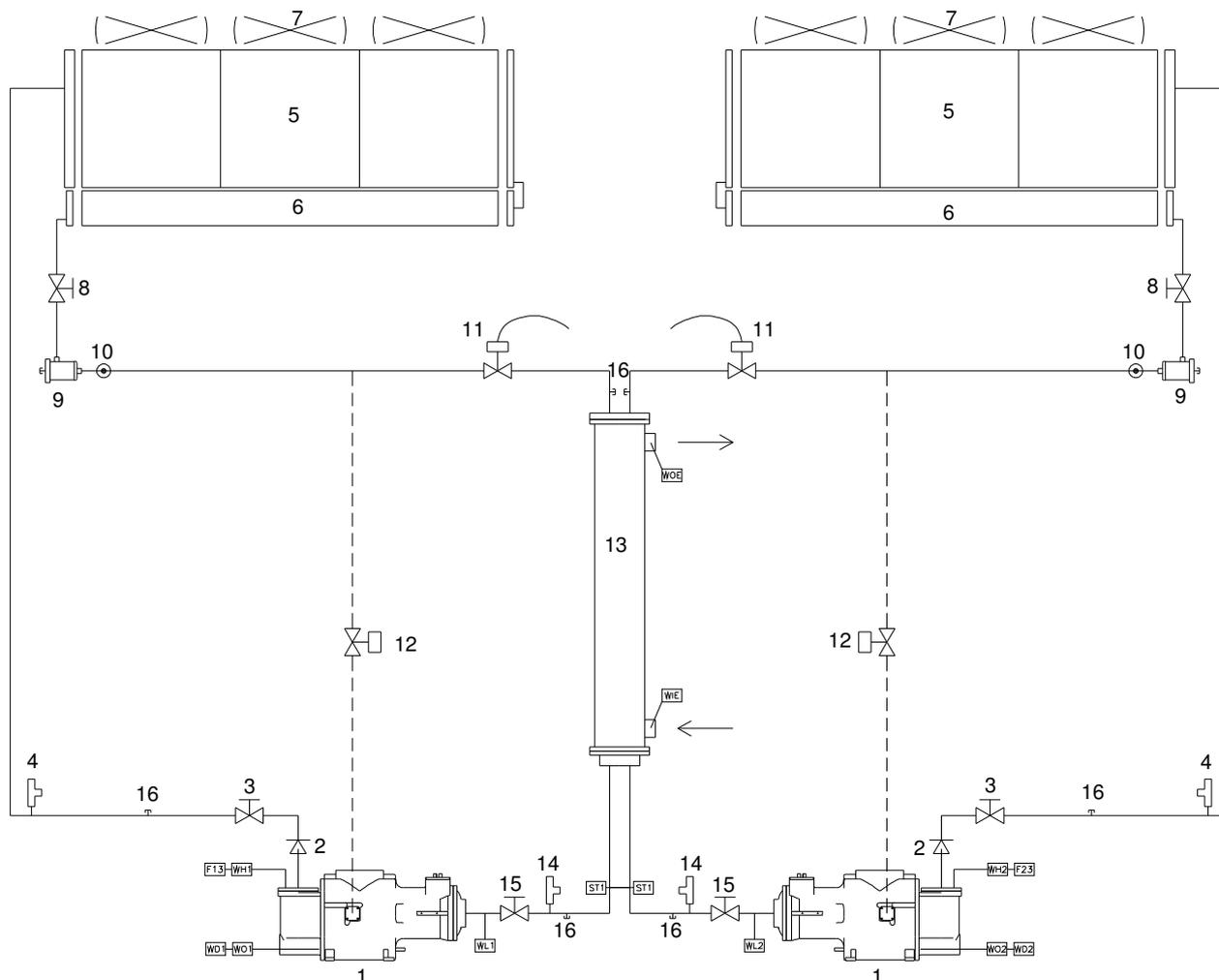
Il fluido sottoraffreddato attraversa il filtro deidratatore ad alta efficienza e successivamente l'organo di laminazione che tramite una caduta di pressione avvia il processo di espansione vaporizzando una parte del liquido refrigerante.

Ne risulta a questo punto una miscela di liquido e gas a bassa pressione e temperatura, avida di calore, che viene introdotta nell'evaporatore.

Il refrigerante liquido-vapore dopo essere stato distribuito uniformemente all'interno dei tubi dell'evaporatore ad espansione diretta. scambia calore con l'acqua da raffreddare riducendone la temperatura, ed esso cambia via via di stato fino da evaporare completamente per poi surriscaldare.

Giunto allo stato di vapore surriscaldato il refrigerante lascia a questo punto l'evaporatore per essere nuovamente aspirato dal compressore e ricominciare il ciclo.

**Fig. 17 - Circuito frigorifero unità ST / LN / XN**



- |     |   |        |  |
|-----|---|--------|--|
| 1.  | Compressore monovite                        | 13.    | Evaporatore ad espansione diretta        |
| 2.  | Valvola di non ritorno                      | 14.    | Valvola di sicurezza bassa pressione     |
| 3.  | Rubinetto di mandata compressore            | 15.    | Rubinetto di aspirazione compressore     |
| 4.  | Valvola di sicurezza alta pressione         | 16.    | Attacco di carica con valvola            |
| 5.  | Batteria condensante                        | ST1-2  | Sensore di temperatura di aspirazione    |
| 6.  | Sezione sottoraffreddante integrata         | WL1-2. | Trasduttore di bassa pressione           |
| 7.  | Ventilatore assiale                         | WO1-2. | Trasduttore di pressione dell'olio       |
| 8.  | Rubinetto di sezionamento linea del liquido | WH1-2. | Trasduttore di alta pressione            |
| 9.  | Filtro deidratare                           | WD1-2. | Sensore di temperatura di scarico/ Olio  |
| 10. | Indicatore di liquido ed umidità            | F13.   | Pressostato di alta pressione            |
| 11. | Valvola di espansione elettronica           | WIE.   | Sensore di temperatura di ingresso acqua |
| 12. | Valvola solenoide di iniezione di liquido   | WOE.   | Sensore di temperatura di uscita acqua   |

(\*) L'entrata e l'uscita dell'acqua sono indicativi. Riferirsi al disegno dimensionale della macchina per l'esatto collegamento idraulico degli scambiatori di recupero parziale.

## Descrizione del ciclo frigorifero con recupero parziale di calore

Il gas refrigerante a bassa temperatura, proveniente dall' evaporatore, viene aspirato dal compressore ed attraversa il motore elettrico raffreddandolo. Successivamente viene compresso e durante questa fase il refrigerante si miscela all'olio proveniente dal separatore.

La miscela olio-refrigerante ad alta pressione viene introdotta all'interno del separatore d'olio del tipo centrifugo ad alta efficienza che ne effettua la separazione. L'olio depositatosi sul fondo del separatore per differenza di pressione viene inviato nuovamente al compressore mentre il refrigerante separato dall'olio viene inviato allo scambiatore di recupero parziale dove dissipa il calore di desurriscaldamento riscaldando l'acqua che attraversa lo scambiatore. All'uscita dello scambiatore il fluido refrigerante entra nella batteria condensante dove, per mezzo della ventilazione forzata, viene condensato.

Il fluido condensato alla temperatura di saturazione attraversa la sezione di sottoraffreddamento dove cede ulteriormente calore aumentando l'efficienza del ciclo. Il fluido sottoraffreddato attraversa il filtro deidratatore ad alta efficienza e successivamente l'organo di laminazione che, tramite una caduta di pressione avvia il processo di espansione vaporizzando una parte del liquido refrigerante.

Ne risulta a questo punto una miscela di liquido e gas a bassa pressione e temperatura, avida di calore, che viene introdotta nell'evaporatore.

Il refrigerante liquido-vapore dopo essere stato distribuito uniformemente all'interno dei tubi dell'evaporatore ad espansione diretta, scambia calore con l'acqua da raffreddare riducendone la temperatura, ed esso cambia via via di stato fino da evaporare completamente per poi surriscaldare.

Giunto allo stato di vapore surriscaldato il refrigerante lascia a questo punto l'evaporatore per essere nuovamente aspirato dal compressore e ricominciare il ciclo.

## Controllo del circuito di recupero parziale e raccomandazioni d'impianto

Il sistema di recupero parziale di calore non viene gestito e/o controllato dalla macchina, l'installatore dovrebbe seguire i seguenti suggerimenti per ottenere il massimo in termini di prestazioni ed affidabilità del sistema:

- 1) Installare un filtro meccanico all'ingresso degli scambiatori
- 2) Installare delle valvole di sezionamento per escludere lo scambiatore dall'impianto idraulico durante i periodi di inattività o durante la manutenzione del sistema.
- 3) Installare un rubinetto di scarico, per svuotare lo scambiatore di calore, nel caso fosse prevedibile una diminuzione della temperatura dell'aria sotto 0 °C nel periodo di inattività della macchina.
- 4) Interporre dei giunti flessibili antivibranti sulle tubazioni di entrata ed uscita dell'acqua del recuperatore per ridurre al minimo il trasferimento delle vibrazioni, e quindi di rumore, all'impianto idraulico.
- 5) Non caricare le connessioni degli scambiatori con il peso delle tubazioni di recupero. Gli attacchi idraulici degli scambiatori non sono progettati per sopportarne il peso.
- 6) Qualora la temperatura dell'acqua di recupero fosse più fredda della temperatura ambiente, si consiglia di spegnere la pompa dell'acqua di recupero 3 minuti dopo lo spegnimento dell'ultimo compressore.

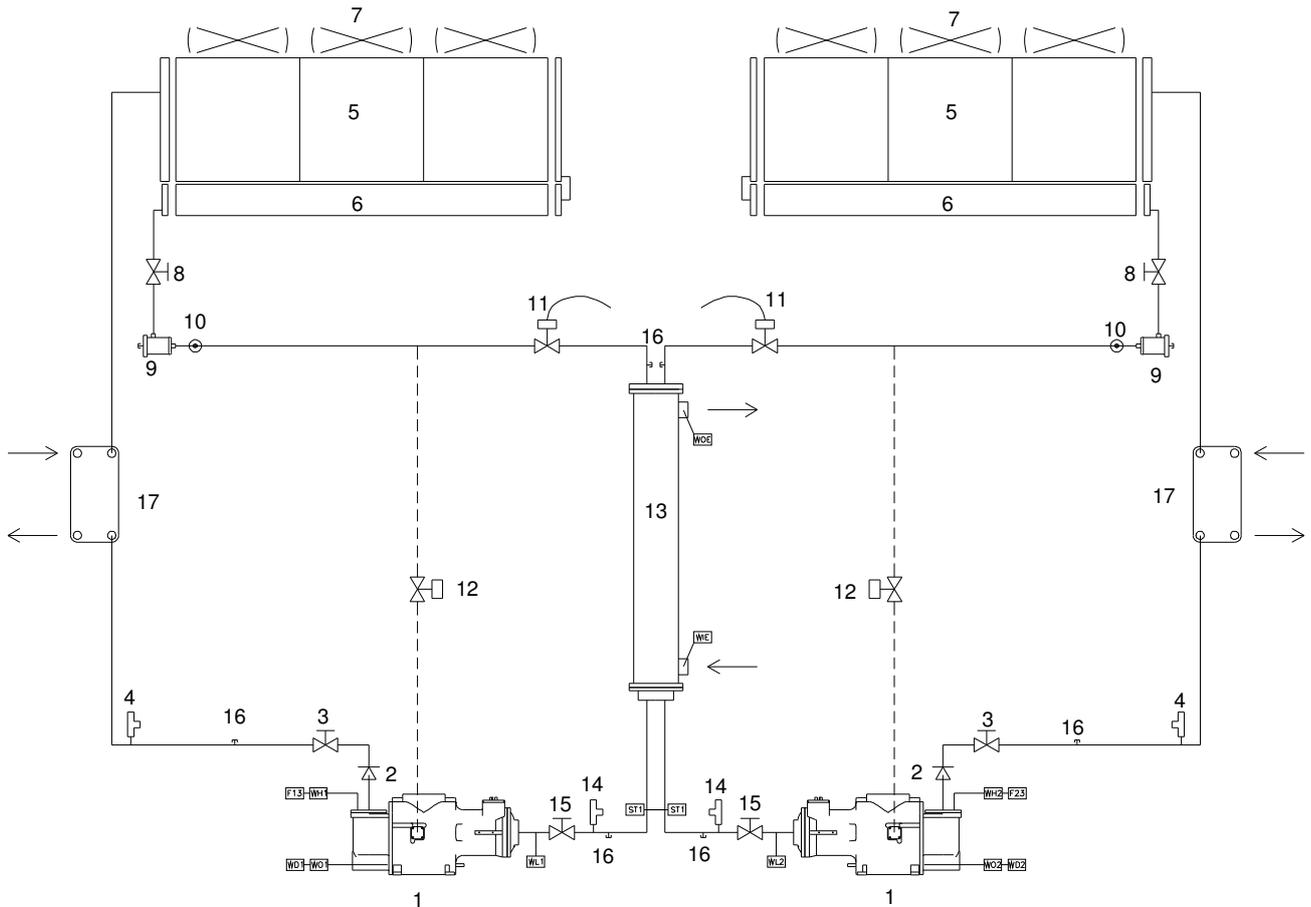
### ▲ ATTENZIONE

Il recupero parziale di calore, che sfrutta il desurriscaldamento del gas di mandata, è concepito come fonte di integrazione di una sorgente di riscaldamento esterna; infatti la disponibilità del recupero è garantita solo con circuito frigorifero in funzione su richiesta del circuito acqua refrigerata.

In particolare esso non è idoneo a lavorare con temperatura acqua all'ingresso dello scambiatore avente temperatura inferiore a 40 °C per periodi eccedenti la normale andata a regime dell'impianto (circa 15 minuti); il funzionamento prolungato a queste condizioni può provocare malfunzionamento del circuito frigorifero ed intervento dei dispositivi di protezione. Deve essere cura dell'installatore garantire che la temperatura dell'acqua del circuito di recupero raggiunga il valore minimo ammesso nel minor tempo possibile.

Per gli stessi motivi deve essere garantita l'assenza di flusso d'acqua nello scambiatore quando il circuito frigorifero è fermo.

**Fig. 18 - Circuito frigorifero unità ST / LN / XN con recupero parziale di calore**



- |  |  |
|--|--|
| 1. Compressore monovite                        | 14. Valvola di sicurezza bassa pressione       |
| 2. Valvola di non ritorno                      | 15. Rubinetto di aspirazione compressore       |
| 3. Rubinetto di mandata compressore            | 16. Attacco di carica con valvola              |
| 4. Valvola di sicurezza alta pressione         | 17. Scambiatore di recupero parziale (*)       |
| 5. Batteria condensante                        | ST1-2. Sensore di temperatura di aspirazione   |
| 6. Sezione sottoraffreddante integrata         | WL1-2. Trasduttore di bassa pressione          |
| 7. Ventilatore assiale                         | WO1-2. Trasduttore di pressione dell'olio      |
| 8. Rubinetto di sezionamento linea del liquido | WH1-2. Trasduttore di alta pressione           |
| 9. Filtro deidratare                           | WD1-2. Sensore di temperatura di scarico/ Olio |
| 10. Indicatore di liquido ed umidità           | F13. Pressostato di alta pressione             |
| 11. Valvola di espansione elettronica          | WIE. Sensore di temperatura di ingresso acqua  |
| 12. Valvola solenoide di iniezione di liquido  | WOE. Sensore di temperatura di uscita acqua    |
| 13. Evaporatore ad espansione diretta          |  |

(\*) L'entrata e l'uscita dell'acqua sono indicativi. Riferirsi al disegno dimensionale della macchina per l'esatto collegamento idraulico degli scambiatori di recupero parziale.

## **Descrizione del ciclo frigorifero in funzionamento a recupero totale di calore**

Il gas refrigerante a bassa temperatura, proveniente dall' evaporatore, viene aspirato dal compressore ed attraversa il motore elettrico raffreddandolo. Successivamente viene compresso e durante questa fase il refrigerante si miscela all'olio proveniente dal separatore.

La miscela olio-refrigerante ad alta pressione viene introdotta all'interno del separatore d'olio del tipo centrifugo ad alta efficienza che ne effettua la separazione. L'olio depositatosi sul fondo del separatore per differenza di pressione viene inviato nuovamente al compressore mentre il refrigerante separato dall'olio viene inviato alla valvola a tre vie. Se l'interruttore di recupero Q7 è posizionato in Heating e la temperatura dell'acqua di recupero è inferiore al suo valore di setpoint, la valvola a tre vie è orientata verso lo scambiatore di recupero ed il gas è pertanto spinto nel suo interno.

All'interno del condensatore di recupero il fluido refrigerante viene distribuito lungo il fascio tubiero e durante il suo attraversamento si desurriscalda ed inizia a condensare.

Il fluido condensato alla temperatura di saturazione attraversa la sezione di sottoraffreddamento dove cede ulteriormente calore aumentando l'efficienza del ciclo. Il calore sottratto al fluido durante la fase di desurriscaldamento, condensazione e sottoraffreddamento viene somministrato all'acqua di recupero che si riscalda.

Il fluido sottoraffreddato attraversa il filtro deidratatore ad alta efficienza, il ricevitore di liquido e successivamente l'organo di laminazione che, tramite una caduta di pressione avvia il processo di espansione vaporizzando una parte del liquido refrigerante.

Ne risulta a questo punto una miscela di liquido e gas a bassa pressione e temperatura, avida di calore, che viene introdotta nell'evaporatore.

Il refrigerante liquido-vapore dopo essere stato distribuito uniformemente all'interno dei tubi dell'evaporatore ad espansione diretta, scambia calore con l'acqua da raffreddare riducendone la temperatura, ed esso cambia via via di stato fino da evaporare completamente per poi surriscaldare.

Giunto allo stato di vapore surriscaldato il refrigerante lascia a questo punto l'evaporatore per essere nuovamente aspirato dal compressore e ricominciare il ciclo. Durante il ciclo di riscaldamento, attraverso una tubazione capillare collegata alla tubazione di aspirazione, si svuota la batteria di condensazione ripristinando la corretta carica di refrigerante riempiendo il ricevitore di liquido.

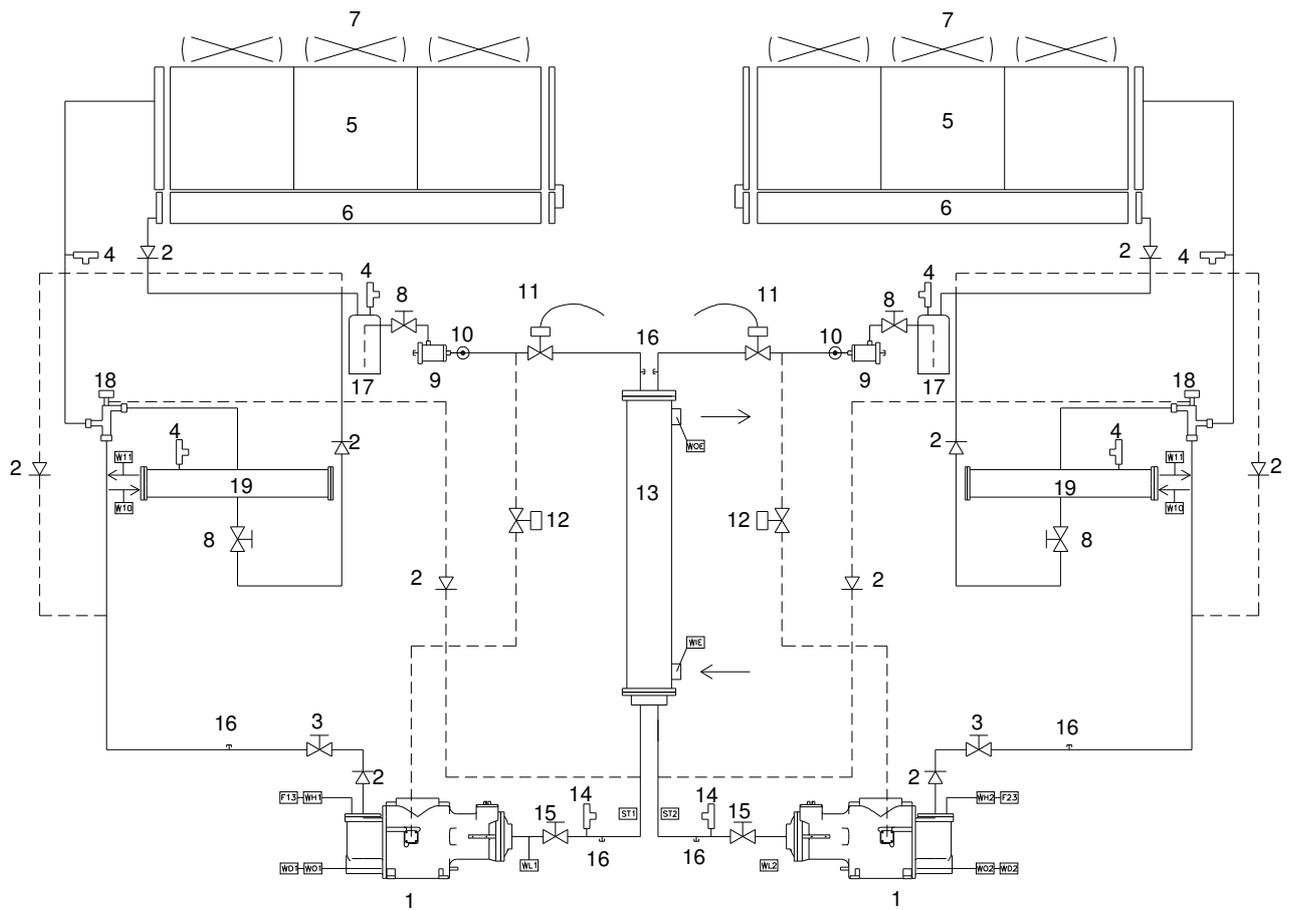
Una volta raggiunta la temperatura di setpoint dell'acqua uscente dai recuperatori, secondo una logica PID, la valvola a tre vie di un circuito cambia di stato ed il refrigerante scaricato dal compressore viene inviato alla batteria di condensazione per svolgere la normale funzione di raffreddamento dell'acqua dell'evaporatore. Nello stesso momento vengono accesi i ventilatori della sezione condensante corrispondente.

## **Controllo del circuito di recupero totale di calore**

Le unità con recupero totale di calore si differiscono dalla versione base per l'aggiunta dei seguenti componenti per ciascun circuito:

- Scambiatore di calore a fascio tubero Gas/ Acqua completo di valvola di sicurezza ed isolamento termico 10 mm (20 mm su richiesta).
- Valvola a tre vie per lo scambio del ciclo Heating/ Cooling.
- Valvole di non ritorno.
- Ricevitore di liquido compensatore.
- Scheda di espansione elettronica aggiuntiva.
- Sensori per il controllo della temperatura dell'acqua di recupero.
- Interruttore Q7 di abilitazione del circuito di recupero

**Fig. 19 - Circuito frigorifero unità ST / LN / XN con recupero totale di calore**



- |  |   |
|--|---|
| 1. Compressore monovite                        | 15. Rubinetto di aspirazione compressore                    |
| 2. Valvola di non ritorno                      | 16. Attacco di carica con valvola                           |
| 3. Rubinetto di mandata compressore            | 17. Ricevitore di liquido                                   |
| 4. Valvola di sicurezza alta pressione         | 18. Valvola a tre vie di scambio del ciclo di recupero      |
| 5. Batteria condensante                        | 19. Scambiatore di recupero                                 |
| 6. Sezione sottoraffreddante integrata         | WL1-2. Trasduttore di bassa pressione                       |
| 7. Ventilatore assiale                         | WO1-2. Trasduttore di pressione dell'olio                   |
| 8. Rubinetto di sezionamento linea del liquido | WH1-2. Trasduttore di alta pressione                        |
| 9. Filtro deidratare                           | WD1-2. Sensore di temperatura di scarico/ Olio              |
| 10. Indicatore di liquido ed umidità           | F13. Pressostato di alta pressione                          |
| 11. Valvola di espansione elettronica          | WIE. Sensore di temperatura di ingresso acqua               |
| 12. Valvola solenoide di iniezione di liquido  | WOE. Sensore di temperatura di uscita acqua                 |
| 13. Evaporatore ad espansione diretta          | W10. Sensore di temperatura ingresso acqua recuperatore (*) |
| 14. Valvola di sicurezza bassa pressione       | W11. Sensore di temperatura uscita acqua recuperatore (*)   |

(\*) Le sonde W10 e W11 devono essere posizionate nelle tubazioni comuni di collegamento dei recuperatori. Posizionamento a cura del cliente.

## Compressore

Il compressore monovite è del tipo semiermetico con motore asincrono trifase a due poli direttamente calettato sull'albero principale. Il gas aspirato, proveniente dall'evaporatore, provvede al raffreddamento del motore elettrico prima di entrare nelle luci di aspirazione. All'interno del motore elettrico, immersi nell'avvolgimento, sono presenti dei sensori di temperatura che monitorano costantemente la temperatura del motore. Qualora la temperatura degli avvolgimenti raggiungesse valori elevati (120 °C), uno speciale apparecchio esterno, collegato ai sensori ed al controllore elettronico, provvederà a disattivare il compressore corrispondente.

Le parti rotanti in movimento sono solamente due e non ci sono altre parti nel compressore con movimento eccentrico e/o alternativo.

I componenti fondamentali pertanto sono solamente il rotore principale ed i satelliti che effettuano il processo di compressione ingranandosi perfettamente tra loro.

Il compressore della serie Fr3100 è dotato di un unico satellite disposto verticalmente nella parte alta della vite.

La tenuta di compressione viene effettuata grazie all'interposizione, tra vite e satellite, di uno speciale materiale composito opportunamente sagomato. L'albero principale sul quale è calettato il rotore principale è supportato da 2 cuscinetti a sfera. Il sistema così composto viene bilanciato sia staticamente che dinamicamente prima dell'assemblaggio.



**Fig. 20 - Immagine del compressore Fr3100**

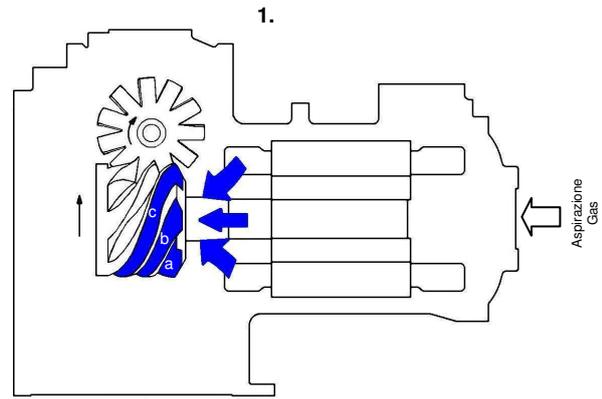
Sulla parte superiore del compressore è presente un grande coperchio di accesso che consente una rapida nonché facile manutenzione del compressore.

### Processo di compressione

Con il compressore a singola vite, il processo di aspirazione, compressione e scarico avviene in modo continuativo grazie al satellite superiore. In questo processo il gas aspirato penetra nel profilo compresso tra il rotore, i denti del satellite superiore ed il corpo del compressore. Il volume viene gradualmente ridotto comprimendo il refrigerante. Il gas compresso ad alta pressione è così scaricato nel separatore dell'olio integrato. Nel separatore dell'olio la miscela gas/olio si separa e l'olio si raccoglie in una cavità posta nella parte inferiore del compressore per essere iniettato nei meccanismi di compressione per garantire la tenuta alla compressione e la lubrificazione dei cuscinetti.

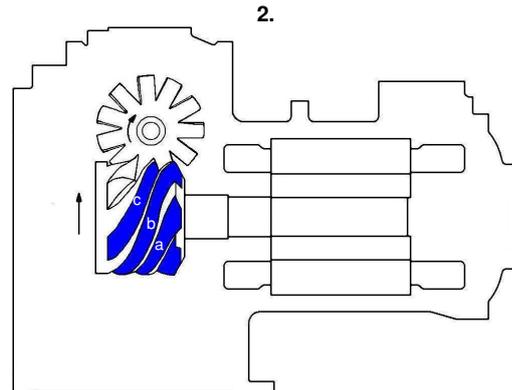
### 1. e 2. Aspirazione

Le gole del rotore principale 'a', 'b' e 'c' sono ad una estremità in comunicazione con la cavità di aspirazione e la tenuta è effettuata dal dente del satellite superiore. Come il rotore principale ruota, la lunghezza effettiva della gola aumenta aumentando il volume aperto alla camera di aspirazione. La figura 1, mostra chiaramente il processo. Come la gola 'a' assume la posizione della gola 'b' e 'c', il volume aumenta inducendo il vapore di aspirazione ad entrare nella gola.



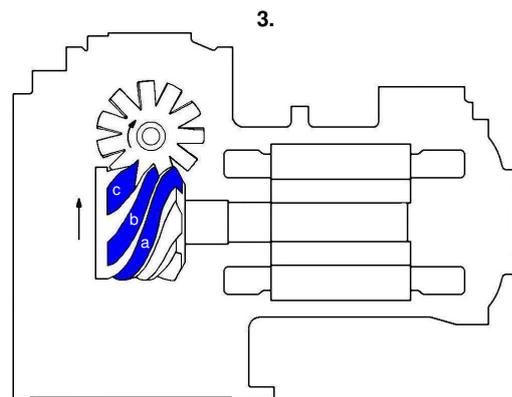
Con una ulteriore rotazione del rotore principale. La gola che era stata aperta all'aspirazione viene occupata dal dente del satellite. Questa operazione coincide con ciascuna gola che progressivamente viene chiusa dal rotore principale.

Una volta che il gas viene racchiuso nella gola e la camera di aspirazione separata, si può considerare concluso il processo di aspirazione.



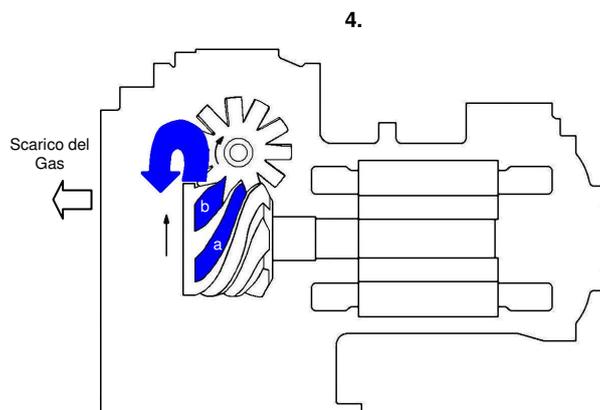
### 3. Compressione

Con la rotazione del rotore principale, il volume del gas, intrappolato nella gola della vite, viene ridotto riducendone la lunghezza ed inizia la fase di compressione.



### 4. Scarico

Quando il dente del satellite si avvicina alla fine della gola, il vapore intrappolato raggiunge il valore massimo di pressione in prossimità dell'apertura triangolare della porta di scarico. La fase di compressione immediatamente cessa ed il gas è inviato nei collettore di scarico. Il dente del satellite continua a spingere il vapore fino a quando il volume nella gola raggiunge il valore minimo. Il processo di compressione viene ripetuto per ogni gola della vite ad ogni rotazione.



Il separatore dell'olio non è mostrato

**Fig. 21 - Processo di compressione**

## **Controllo della capacità frigorifera**

Il controllo di capacità dei compressori è realizzato variando, tramite VFD, la velocità di rotazione degli stessi nel range tra 1200 e 4500 giri al minuto; la capacità del compressore varia così, in modo pressappoco lineare tra il 27% ed il 100% della capacità nominale.

Qualora fosse richiesto, e qualora le condizioni di funzionamento del compressore lo permettessero, la velocità di rotazione del compressore può essere spinta fino 5400 giri al minuto, raggiungendo quindi una capacità pari al 120% di quella nominale (condizione di "overboost").

Il limite di overboost è dato dalla potenza massima erogabile dal VFD e dal rispetto delle condizioni di funzionamento affidabile del compressore; esso può quindi variare a seconda della temperatura ambiente e della temperatura dell'acqua refrigerata.

I cassettei di parzializzazione tipici dei compressori a vite seppure presenti, vengono utilizzati solo in fase di avvio e di arresto del compressore garantendo, peraltro, l'avvio del compressore stesso con la minima coppia resistente e quindi con la minima corrente di spunto.

## Verifiche di preavviamento

### Generale

Una volta terminata l'installazione della macchina, verificare con la seguente procedura la correttezza dell'installazione:

#### **ATTENZIONE**

Rimuovere l'alimentazione elettrica dalla macchina prima di effettuare ogni attività di verifica. Essendo presenti dei condensatoi all'interno dei VFD, all'uscita di questi è presente tensione per alcuni minuti anche dopo l'interruzione dell'alimentazione. Attendere lo spegnimento dei LED dei VFD prima di operare sull'unità. In caso di dubbi consultare i manuali di istruzione dei VFD

Il mancato rispetto di queste regole (mancata apertura degli interruttori di potenza e mancata attesa) può causare gravi danni o addirittura la morte all'operatore.

Ispezionare tutti i collegamenti elettrici ai circuiti di potenza ed ai compressori inclusi i contattori, portafusibili e terminali elettrici e verificare che siano puliti e ben fissati. Sebbene questa attività viene svolta in fabbrica su ogni macchina spedita, le vibrazioni dovute al trasporto potrebbero allentato alcune connessioni elettriche.

#### **ATTENZIONE**

Verificare che i terminali elettrici dei cavi siano ben serrati. Un cavo lento può surriscaldarsi ed indurre problemi ai compressori.

Aprire i rubinetti di scarico, del liquido, dell'iniezione di liquido e di aspirazione (se installata).

#### **ATTENZIONE**

Non avviare i compressori con i rubinetti di scarico, del liquido, dell'iniezione del liquido e di aspirazione chiusi. La mancata apertura di questi rubinetti/ valvole può causare seri danni al compressore.

Posizionare su On tutti gli interruttori magnetotermici dei ventilatori ( da F16 a F20 e da F26 a F30)

#### **IMPORTANTE**

Se si dimenticano gli interruttori magnetotermici dei ventilatori aperti, al primo avviamento entrambe i compressori andranno in blocco di alta pressione. Il reset dell'allarme di alta pressione richiede l'apertura del vano compressori ed il reset del pressostato meccanico di alta pressione.

Verificare la tensione di alimentazione ai morsetti del sezionatore generale blocco porta. La tensione di alimentazione deve corrispondere al valore di targa. Massima tolleranza ammessa  $\pm 10\%$ .

Lo sbilanciamento in tensione tra le tre fasi non deve eccedere  $\pm 3\%$ .

L'unità dispone di serie di un monitor di fase che inibisce l'avviamento dei compressori in caso di errata sequenza delle fasi. Effettuare il corretto collegamento dei terminali elettrici al sezionatore in modo da garantirne il funzionamento senza allarmi. Qualora, successivamente la messa in tensione della macchina, il monitor di fase dovesse risultare in allarme, invertire due fasi esclusivamente all'ingresso del sezionatore generale (Ingresso unità). Non invertire mai il collegamento elettrico sul monitor stesso.

#### **ATTENZIONE**

L'avviamento con errata sequenza delle fasi può compromettere irreparabilmente il funzionamento di alcuni componenti. Assicurarsi che le fasi L1, L2 ed L3 corrispondano in sequenza ad R, S e T .

Riempire il circuito dell'acqua ed effettuare lo sfiato dell'aria dal punto più alto del sistema ed aprire la valvola di sfiato posto sopra il mantello dell'evaporatore. Ricordarsi di richiuderlo dopo aver effettuato il riempimento. La pressione di progetto lato acqua dell'evaporatore è pari a 10.0 bar. Non eccedere mai questa pressione in nessun momento della vita della macchina.

## ▲ IMPORTANTE

Prima della messa in funzione della macchina, pulire il circuito idraulico. Sporczia, incrostazioni, residui di corrosione ed altri materiali estranei possono accumularsi nello scambiatore di calore e ridurne la capacità di scambio termico. Possono inoltre aumentare le perdite di carico con conseguente riduzione della portata dell'acqua. Pertanto un corretto trattamento dell'acqua riduce il rischio di corrosione, erosione, incrostazione etc. Il trattamento dell'acqua più adeguato deve essere determinato localmente in funzione della tipologia di impianto e delle caratteristiche locali dell'acqua di processo.

Il costruttore non è responsabile per i danni o il cattivo funzionamento delle apparecchiature causati da un mancato trattamento dell'acqua oppure da acqua non correttamente trattata.

### Unità con pompa dell'acqua esterna

Avviare la pompa dell'acqua e controllare l'impianto idraulico per eventuali perdite e eventualmente ripararle. Con la pompa dell'acqua in funzione aggiustare la portata dell'acqua fino a raggiungere la perdita di carico di progetto dell'evaporatore. Regolare il punto di intervento del flussostato (non fornito di serie), per garantire il funzionamento della macchina entro un range di  $\pm 20\%$  di portata.

### Unità con pompa dell'acqua integrata

Questa procedura prevede l'installazione in fabbrica del kit opzionale a singola o doppia pompa dell'acqua.

Verificare che gli interruttori Q0, Q1 e Q2 siano in posizione aperta (Off o 0). Verificare inoltre che l'interruttore magnetotermico Q12, all'interno dell'area di controllo del pannello elettrico, sia in posizione Off.

Chiudere l'interruttore generale blocco porta Q10 posto sullo sportello del quadro elettrico principale e muovere l'interruttore Q12 in posizione On.

## ▲ ATTENZIONE

Da questo momento in poi la macchina sarà elettricamente alimentata. Usare estrema cautela nelle operazioni successive.

La mancata attenzione, nelle attività successive, può causare gravi danni alle persone

**Pompa singola** Per avviare la pompa dell'acqua, premere il tasto On/Off del microprocessore ed attendere che sul display venga visualizzato il messaggio unit on. Ruotare l'interruttore Q0 in posizione On (oppure 1) per avviare la pompa dell'acqua. Regolare la portata dell'acqua fino a raggiungere la perdita di carico di progetto dell'evaporatore. Regolare a questo punto il flussostato (non fornito di serie), per garantire il funzionamento della macchina entro un range di  $\pm 20\%$  di portata.

**Doppia pompa** Il sistema prevede l'uso di una pompa gemellare avente due motori l'uno di riserva all'altro. Il microprocessore abilita una delle due pompe in funzione del minor numero di ore e di avviamenti. Per avviare una delle due pompe dell'acqua, premere il tasto On/Off del microprocessore ed attendere che sul display venga visualizzato il messaggio unit on. Ruotare l'interruttore Q0 in posizione On (oppure 1) per avviarla. Regolare la portata dell'acqua fino a raggiungere la perdita di carico di progetto dell'evaporatore. Regolare a questo punto il flussostato (non fornito di serie), per garantire il funzionamento della macchina entro un range di  $\pm 20\%$  di portata. Per avviare la seconda pompa, mantenere accesa la prima per almeno 5 minuti, successivamente aprire l'interruttore Q0, attendere lo spegnimento della prima pompa. Chiudere nuovamente l'interruttore Q0 per avviare la seconda pompa. Attraverso la tastiera del microprocessore è comunque possibile stabilire la priorità di avviamento delle pompe. Vedere il manuale del microprocessore per la procedura relativa.

### Alimentazione elettrica

La tensione di alimentazione della macchina deve essere pari a quella specificata nella targa  $\pm 10\%$  mentre lo sbilanciamento in tensione tra le fasi non deve eccedere  $\pm 3\%$ . Misurare la tensione tra le fasi e se il valore rilevato non è entro i limiti stabiliti, provvedere alla sua correzione prima dell'avviamento della macchina.

## ▲ ATTENZIONE

Fornire una adeguata tensione di alimentazione. Una inadeguata tensione di alimentazione potrebbe causare dei malfunzionamenti ai componenti di controllo ed indesiderati interventi delle protezioni termiche oltre ad una sostanziale riduzione della vita dei contattori e motori elettrici.

### Sbilanciamento della tensione di alimentazione

In un sistema trifase l'eccessivo sbilanciamento tra le fasi è la causa del surriscaldamento del motore. Il massimo squilibrio di tensione permesso è del 3%, calcolato nel seguente modo:

$$\text{Sbilanciamento \%: } \frac{V_{\max} - V_{\text{medio}}}{V_{\text{medio}}} \times 100 = \text{ \_\_\_\_\_\_ \%}$$

Esempio: le tre fasi misurano rispettivamente 383, 386 e 392 volt la media è:

$$\frac{383+386+392}{3} = 387 \text{ Volt}$$

la percentuale di sbilancio per cui è

$$\frac{392 - 387}{387} \times 100 = 1,29\% \quad \text{minore del massimo ammesso (3\%)}$$

### Alimentazione resistenze elettriche

Ciascun compressore è fornito di una resistenza elettrica posizionata nella zona inferiore del compressore stesso. Il suo scopo è quello di riscaldare l'olio di lubrificazione ed evitare pertanto la trasmigrazione del fluido refrigerante nel suo interno.

Pertanto è necessario prevedere che le resistenze vengano alimentate almeno 24 ore prima dell'avviamento previsto. Per garantire la loro attivazione è sufficiente mantenere alimentata la macchina tramite la chiusura del sezionatore generale Q10.

Il microprocessore comunque dispone di una serie di sensori che inibiscono l'avviamento del compressore, qualora la temperatura dell'olio non sia almeno 5°C superiore alla temperatura di saturazione equivalente alla pressione di aspirazione.

Mantenere gli interruttori Q0, Q1, Q2 e Q12 in posizione Off (oppure 0) fino a quando non si intende avviare la macchina.

# Procedura di avviamento

## Avviamento della macchina

1. Con l'interruttore generale Q10 chiuso, verificare che gli interruttori Q0, Q1, Q2 e Q12 siano in posizione Off (oppure 0).
2. Chiudere l'interruttore magnetotermico Q12 ed attendere l'avviamento del microprocessore e del controllo. Verificare che la temperatura dell'olio sia sufficientemente calda. La temperatura dell'olio deve essere almeno 5 °C superiore alla temperatura di saturazione del refrigerante all'interno del compressore. Se l'olio non fosse sufficientemente caldo, l'avviamento dei compressori sarà inibito e sul display del microprocessore apparirà la frase "Oil Heating".
3. Avviare la pompa dell'acqua nel caso in cui la macchina non ne fosse fornita.
4. Posizionare l'interruttore Q0 su On ed attendere che il sul display sia indicato Unit-On/ Compressor Stand-By. Se la pompa dell'acqua è stata fornita con la macchina, a questo punto il microprocessore dovrebbe avviarla.
5. Verificare che la perdita di carico dell'evaporatore sia pari a quella di progetto ed eventualmente correggerla. La perdita di carico deve essere rilevata sugli attacchi di carica posti sulle tubazioni dell'evaporatore e forniti di serie. Non misurare le perdite di carico in punti dove siano interposte eventuali valvole e/o filtri.
6. Solo al primo avviamento, posizionare l'interruttore Q0 in Off per verificare che la pompa dell'acqua rimanga accesa per tre minuti prima di spegnersi anch'essa (sia la pompa a bordo macchina che eventuale pompa esterna).
7. Posizionare l'interruttore Q0 nuovamente su On.
8. Verificare che il setpoint di temperatura locale sia impostato al valore richiesto premendo il tasto Set.
9. Ruotare l'interruttore Q1 su On (oppure 1) per avviare il compressore #1.
10. A compressore avviato, attendere almeno 1 minuto affinché il sistema inizi a stabilizzarsi. In questo periodo il controllore effettuerà una serie di operazioni di svuotamento dell'evaporatore (Pre-Purge) per garantire un avviamento sicuro.
11. Al termine del Pre-Purge il microprocessore inizierà a caricare il compressore avviato per abbattere la temperatura dell'acqua uscente. Verificare il corretto funzionamento del dispositivo di carico misurando la corrente assorbita dal compressore.
12. Verificare la pressione di evaporazione e condensazione del refrigerante.
13. Verificare l'avviamento dei ventilatori di raffreddamento in funzione dell'innalzamento della pressione di condensazione.
14. Verificare che, dopo un periodo di tempo necessario alla stabilizzazione del circuito frigorifero, la spia del liquido posta sulla tubazione in ingresso alla valvola di espansione sia completamente piena (senza bolle) e che l'indicatore di umidità segni "Secco". Il passaggio di bolle all'interno della spia del liquido, potrebbe indicare una scarsa quantità di refrigerante oppure una perdita di carico eccessiva attraverso il filtro deidratatore oppure una valvola di espansione bloccata alla massima posizione di apertura.
15. Oltre alla verifica della spia del liquido, controllare i parametri operativi del circuito controllando:
  - a) Surriscaldamento di aspirazione del compressore
  - b) Surriscaldamento di scarico del compressore
  - c) Sottoraffreddamento del liquido uscente dalla batterie di condensazione
  - d) Pressione di evaporazione
  - e) Pressione di condensazione

Ad eccezione della temperatura del liquido e della temperatura di aspirazione per le macchine con valvola termostatica, che richiedono l'uso di un termometro esterno, tutte le altre misurazioni possono essere effettuate leggendo i valori corrispondenti direttamente sul display del microprocessore a bordo macchina.

16. Ruotare l'interruttore Q2 su On (oppure 1) per avviare il compressore #2
17. Ripetere i punti da 10 a 15 per il secondo circuito.
18. Per spegnere temporaneamente la macchina (spegnimento giornaliero o weekend) ruotare l'interruttore Q0 su Off (oppure 0) o aprire il contatto remoto tra i morsetti 58 e 59 della morsettiera M3 (Installazione di un interruttore remoto a cura del cliente). Il microprocessore attiverà la procedura di spegnimento che richiederà alcuni secondi. Tre minuti dopo lo spegnimento dei compressori il microprocessore provvederà a spegnere la pompa. Non rimuovere l'alimentazione principale per non disattivare le resistenze elettriche dei compressori e dell'evaporatore.

**Tabella 10 - Condizioni tipiche di funzionamento con compressori al 100%**

Ciclo Economizzato?	Surriscaldamento di aspirazione	Surriscaldamento di mandata	Sottoraffreddamento del liquido
NO	5 ÷ 7 °C	20 ÷ 25 °C	5 ÷ 6 °C
SI	5 ÷ 7 °C	18 ÷ 23 °C	15 ÷ 20 °C

## ▲ IMPORTANTE

I sintomi di una scarsa carica di refrigerante sono:

- bassa pressione di evaporazione
- alto surriscaldamento di aspirazione e scarico (fuori i limiti suddetti)
- basso valore del sottoraffreddamento.

In questo caso aggiungere refrigerante R134a nel circuito corrispondente. Nel sistema è prevista un attacco di carica tra la valvola di espansione e l'evaporatore. Caricare refrigerante fino a quando le condizioni di lavoro ritornano normali.

Ricordarsi di riposizionare il tappo di chiusura della valvola al termine.

## ▲ IMPORTANTE

Se la macchina non è stata fornita con pompa integrata a bordo, non spegnere la pompa esterna prima che non siano trascorsi 3 minuti dallo spegnimento dell'ultimo compressore. Lo spegnimento anticipato della pompa comporta un allarme di mancato flusso acqua.

### Spegnimento stagionale

1. Ruotare gli interruttori Q1 e Q2 in posizione Off (oppure 0) per effettuare lo spegnimento dei compressori seguendo la normale procedura di pumpdown.
2. Dopo lo spegnimento dei compressori ruotare l'interruttore Q0 in Off (oppure 0) ed attendere che si spenga la pompa dell'acqua integrata. Nel caso la pompa dell'acqua sia gestita esternamente, attendere 3 minuti dallo spegnimento dei compressori prima di spegnere la pompa.
3. Aprire l'interruttore magnetotermico Q12 (posizione Off) posto all'interno della sezione di controllo del quadro elettrico e successivamente aprire il sezionatore generale Q10 per rimuovere completamente l'alimentazione elettrica dalla macchina.
4. Chiudere i rubinetti di aspirazione (se esistenti) e di mandata dei compressori ed inoltre i rubinetti posti sulla linea del liquido e dell'iniezione di liquido.
5. Su ogni interruttore che è stato aperto affiggere un cartello di attenzione, con la raccomandazione di aprire tutti i rubinetti prima di avviare i compressori.
6. Se nel sistema non è stato introdotto una miscela di acqua e glicole, scaricare tutta l'acqua dall'evaporatore e dalle tubazioni ad esso connesse se la macchina deve rimanere inattiva durante il periodo invernale. Ricordarsi infatti che avendo disconnesso l'alimentazione dalla macchina, la resistenza elettrica antigelo non potrà funzionare. Non lasciare aperte all'atmosfera l'evaporatore e le tubazioni. Durante tutto il periodo di fermo.

### Avviamento dopo lo spegnimento stagionale

1. Con il sezionatore generale aperto, assicurarsi che tutte le connessioni elettriche, cavi, terminale e viti siano ben serrate per garantire un buon contatto elettrico.
2. Verificare che la tensione di alimentazione applicata alla macchina sia compresa entro  $\pm 10\%$  della tensione nominale di targa e che lo sbilanciamento di tensione tra le fasi sia compresa tra  $\pm 3\%$ .
3. Verificare che tutte le apparecchiature di controllo siano in buone condizioni e funzionanti e che ci sia un adeguato carico termico per l'avviamento.
4. Verificare che tutte le valvole di connessione siano ben serrate e che non ci siano perdite di refrigerante. Riposizionare sempre i tappi delle valvole.
5. Verificare che gli interruttori Q0, Q1, Q2 e Q12 siano in posizione aperta (Off). Ruotare il sezionatore generale Q10 in posizione On. Questa attività consentirà l'accensione delle resistenze elettriche dei compressori. Attendere almeno 12 ore per il loro avviamento.
6. Aprire tutti i rubinetti di aspirazione, mandata, liquido ed iniezione di liquido. Riposizionare sempre i tappi dei rubinetti.
7. Aprire le valvole dell'acqua per riempire l'impianto e spurgare l'aria dall'evaporatore tramite la valvola di sfiato installata sul suo involucro. Verificare che non ci siano perdite d'acqua dalle tubazioni.

## Manutenzione del sistema

### ▲ ATTENZIONE

Tutte le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria sulla macchina devono essere effettuate esclusivamente da personale qualificato che sia stato opportunamente formato ed abbia personale familiarità delle apparecchiature, del loro funzionamento, delle corrette procedure di assistenza e che conosca tutti i requisiti di sicurezza nonché sia a conoscenza dei pericoli.

### ▲ ATTENZIONE

Le cause di ripetuti spegnimenti dovuti all'intervento dei dispositivi di sicurezza devono essere ricercate e corrette. Il semplice reset degli allarmi intervenuti può condurre a danneggiamenti gravi dell'unità

### ▲ ATTENZIONE

Una corretta carica di refrigerante ed olio è essenziale per un ottimale funzionamento della macchina e per la protezione dell'ambiente. Il recupero di olio e refrigerante eventualmente scaricati dall'unità deve essere effettuato in accordo alle normative vigenti.

## Generale

### ▲ IMPORTANTE

Al di là delle cadenze di verifica consigliate nel seguito, al fine di mantenere l'unità a livelli ottimali di prestazioni ed efficienza e prevenire malfunzionamenti incipienti, si consigliano visite periodiche di ispezione e controllo delle unità da parte di personale qualificato.

In particolare si consigliano:

n° 4 visite annuali per unità che funzionino circa 365 giorni/anno (cadenza trimestrale)

n° 2 visite annuali per unità con funzionamento stagionale di circa 180 giorni/anno (di cui una all'avviamento stagionale ed una a metà stagione)

n° 1 visita annuale per unità con funzionamento stagionale di circa 90 giorni/anno (all'avviamento stagionale)

E' importante che durante l'avviamento iniziale e periodicamente durante il funzionamento, si effettuino delle verifiche e controlli di routine. Tra queste si devono verificare anche le pressioni di aspirazione e condensazione nonché la spia di vetro posta sulla linea del liquido. Verificare attraverso il microprocessore installato a bordo macchina, che la macchina funzioni entro i normali parametri di surriscaldamento e sottoraffreddamento. Un programma di manutenzione ordinaria raccomandato è mostrato al termine di questo capitolo mentre un scheda di raccolta dei dati di funzionamento si trova al termine di questo manuale. Si suggerisce di registrare su base settimanale tutti i parametri di funzionamento della macchina. La raccolta di questi dati saranno molto utili ai tecnici, nel caso fosse richiesta assistenza tecnica.

## Manutenzione del compressore

### ▲ IMPORTANTE

Sebbene il compressore monovite sia del tipo semiermetico e quindi non necessiti di interventi di manutenzione programmata, al fine di mantenere il compressore ai livelli ottimali di prestazioni ed efficienza e di prevenire malfunzionamenti incipienti, si consiglia, ogni 10.000 ore circa di funzionamento, una verifica visiva dello stato di usura dei satelliti e di misura delle tolleranze di accoppiamento satellite-vite.

Tale ispezione deve essere eseguita da personale qualificato ed addestrato.

L'analisi delle vibrazioni è un ottimo strumento per verificarne le condizioni meccaniche del compressore.

Si raccomanda di verificare il valore delle vibrazioni immediatamente dopo l'avviamento e periodicamente su base annuale. Il carico del compressore dovrà essere simile al carico della precedente misurazione per una attendibilità della misura.

## Lubrificazione

Le unità non richiedono una procedura di routine per la lubrificazione dei componenti. I cuscinetti dei ventilatori sono permanentemente lubrificati e pertanto non è richiesta nessuna lubrificazione aggiuntiva.

L'olio dei compressori è del tipo sintetico ed altamente igroscopico. Si raccomanda pertanto di limitarne l'esposizione all'atmosfera durante la fase di stoccaggio e caricamento. Si consiglia di non esporre l'olio all'atmosfera per un periodo superiore a 10 minuti.

Il filtro dell'olio del compressore è posizionato sotto il separatore dell'olio (lato mandata). Se ne raccomanda la sostituzione quando la sua perdita di carico eccede 2.0 bar. La perdita di carico attraverso il filtro dell'olio è data dalla differenza tra la pressione di mandata del compressore e la pressione dell'olio. Entrambe queste pressioni possono essere controllate attraverso il microprocessore per entrambe i compressori.



**Fig. 22 - Installazione dispositivi di controllo compressore Fr 3100**

## Manutenzione ordinaria

**Tabella 11 - Programma di manutenzione ordinaria**

Elenco delle Attività	Settimanale	Mensile (Nota 1)	Annuale (Nota 2)
<b>Generale:</b>			
Raccolta dati di funzionamento (Nota 3)	X		
Ispezione visiva della macchina per eventuali danni e/o allentamenti		X	
Verifica dell'integrità dell'isolamento termico			X
Pulire e verniciare dove necessario			X
Analisi dell'acqua (6)			X
<b>Elettrico:</b>			
Verifica del corretto funzionamento della strumentazione bordo macchina			X
Verificare l'usura dei contatti – Se necessario sostituirli			X
Verificare il serraggio di tutti i terminali elettrici – Serrare se necessario			X
Pulire internamente il pannello elettrico			X
Ispezione visiva dei componenti per eventuali segni di surriscaldamento		X	
Verificare il funzionamento del compressore e della sua resistenza elettrica		X	
Misurare con il Megger l'isolamento del motore del compressore			X
<b>Circuito frigorifero:</b>			
Effettuare una prova delle fughe di refrigerante		X	
Verificare attraverso la spia del liquido il flusso di refrigerante – Spia Piena	X		
Verificare la perdita di carico del filtro deidratatore		X	
Verificare la perdita di carico del filtro dell'olio (Nota 5)		X	
Effettuare l'analisi delle vibrazioni del compressore			X
Effettuare l'analisi dell'acidità dell'olio del compressore (7)			X
<b>Sezione condensante:</b>			
Pulizia delle batterie condensate (Nota 4)			X
Verificare che i ventilatori siano ben serrati			X
Verificare le alette delle batterie – Pettinarle se necessario			X

Note:

- 1) Le attività mensili includono tutte quelle settimanali
- 2) Le attività annuali (o inizio stagione), includono tutte le attività settimanali e mensili
- 3) I valori di funzionamento della macchina dovrebbero essere rilevati quotidianamente per un alto livello di osservazione.
- 4) La pulizia delle batterie potrebbe essere necessaria più frequentemente in ambienti con alta percentuale di particelle nell'aria.
- 5) Sostituire il filtro dell'olio quando la sua perdita di carico raggiunge 2.0 bar
- 6) Verificare eventuali metalli disciolti
- 7) TAN (Total Acid Number) :
  - ≤0.10 : Nessuna azione
  - Tra 0.10 e 0.19 : Sostituzione filtri antiacido e verifica dopo 1000 ore di funzionamento. Continuare a sostituire i filtri fino a quando il TAN non scende sotto 0.10.
  - >0.19 : Sostituzione dell'olio, filtro dell'olio e filtro deidratatore, Verificare ad intervalli regolari.

## Sostituzione del filtro deidratatore

Si raccomanda la sostituzione delle cartucce del filtro deidratatore nel caso di elevata perdita di carico attraverso il filtro stesso o nel caso in cui con il valore del sottoraffreddamento nei limiti di accettabilità, si verifichi il passaggio di bolle attraverso la spia del liquido.

Si suggerisce la sostituzione delle cartucce quando la perdita di carico attraverso il filtro raggiunge 50 kPa con il compressore a pieno carico.

Le cartucce devono inoltre essere sostituite quando l'indicatore di umidità posto all'interno della spia di liquido cambia colore ed evidenzia una eccessiva umidità, oppure l'analisi periodica dell'olio indichi la presenza di acidità (TAN eccessivo)

## Procedura di sostituzione delle cartucce del filtro deidratatore

### ▲ ATTENZIONE

Garantire il corretto flusso dell'acqua attraverso l'evaporatore per tutto il periodo di intervento. L'interruzione del flusso dell'acqua durante questa procedura comporterebbe il congelamento dell'evaporatore con conseguente rottura dei suoi tubi interni.

1. Spegnerne il compressore corrispondente ruotando l'interruttore Q1 o Q2 in Off
2. Attendere che il compressore si sia fermato e chiudere il rubinetto posto sulla linea del liquido
3. Avviare il compressore corrispondente ruotando l'interruttore Q1 o Q2 in On.
4. Verificare sul display del microprocessore la pressione di evaporazione corrispondente.
5. Quando la pressione di evaporazione raggiunge 100 kPa ruotare nuovamente l'interruttore Q1 o Q2 per spegnere il compressore.
6. Una volta che il compressore si è fermato mettere una etichetta sull'interruttore di avviamento del compressore in manutenzione, per evitare accensioni indesiderate.
7. Chiudere il rubinetto di aspirazione del compressore (se esistente)
8. Con una unità di recupero rimuovere il refrigerante residuo dal filtro del liquido, fino al raggiungimento della pressione atmosferica. Il refrigerante deve essere stoccato in un recipiente adatto e pulito.

### ▲ ATTENZIONE

Nel rispetto dell'ambiente, non rilasciare il refrigerante rimosso in atmosfera. Utilizzare sempre un dispositivo di recupero e stoccaggio.

9. Bilanciare la pressione interna con quella esterna premendo il depressore della valvola installata sul coperchio del filtro.
10. Rimuovere il coperchio del filtro deidratatore.
11. Rimuovere gli elementi filtranti.
12. Installare i nuovi elementi filtranti all'interno del filtro.
13. Sostituire la guarnizione del coperchio. Non ungere la guarnizione del filtro con olio minerale per non contaminare il circuito. Utilizzare a questo scopo solo olio compatibile (POE)
14. Chiudere il coperchio del filtro
15. Collegare la pompa a vuoto al filtro ed evacuare fino a 230 Pa.
16. Chiudere il rubinetto della pompa a vuoto.
17. Ricaricare nel filtro il refrigerante recuperato durante il suo svuotamento.
18. Aprire il rubinetto della linea del liquido
19. Aprire il rubinetto di aspirazione (se esistente)
20. Avviare il compressore ruotando l'interruttore Q1 o Q2.

## Sostituzione del filtro dell'olio

### ▲ ATTENZIONE

Il sistema di lubrificazione è stato progettato per mantenere la maggior parte della carica dell'olio all'interno del compressore. Però, durante il funzionamento, una quantità limitata di olio circola liberamente nel sistema, trasportato dal refrigerante. Pertanto la quantità di olio da reinserire nel compressore dovrà essere pari a quello rimosso e non la totale quantità di targa per evitare eccessiva quantità di olio all'avviamento successivo.

La misurazione della quantità di olio rimosso dal compressore, deve essere effettuata dopo avere lasciato evaporare il refrigerante contenuto nell'olio stesso per un periodo di tempo adeguato. Per ridurre al minimo il contenuto di refrigerante nell'olio, si raccomanda di lasciare le resistenze elettriche accese e di rimuovere l'olio solo quando quest'ultimo abbia raggiunto una temperatura di 35÷45°C.

### ▲ ATTENZIONE

La sostituzione del filtro dell'olio richiede particolare cura nella conservazione dell'olio eventualmente rimosso; essendo estremamente igroscopico, esso non deve essere esposto all'aria per un periodo non superiore a 30 minuti circa.

In caso di dubbio verificare l'acidità dell'olio o, nell'impossibilità di tale misura sostituire l'olio con altro preso da recipiente sigillato o conservato come da specifiche del fornitore.

Il filtro dell'olio del compressore è posizionato sotto il separatore dell'olio, lato mandata. Se ne raccomanda la sostituzione quando la sua perdita di carico eccede 2.0 bar. La perdita di carico attraverso il filtro dell'olio è data dalla differenza tra la pressione di mandata del compressore meno la pressione dell'olio. Entrambe queste pressioni possono essere controllate attraverso il microprocessore per entrambe i compressori.

Materiali necessari:

Filtro olio Codice 7384-188 – Quantità 1  
Kit guarnizioni Codice 128810988 – Quantità 1

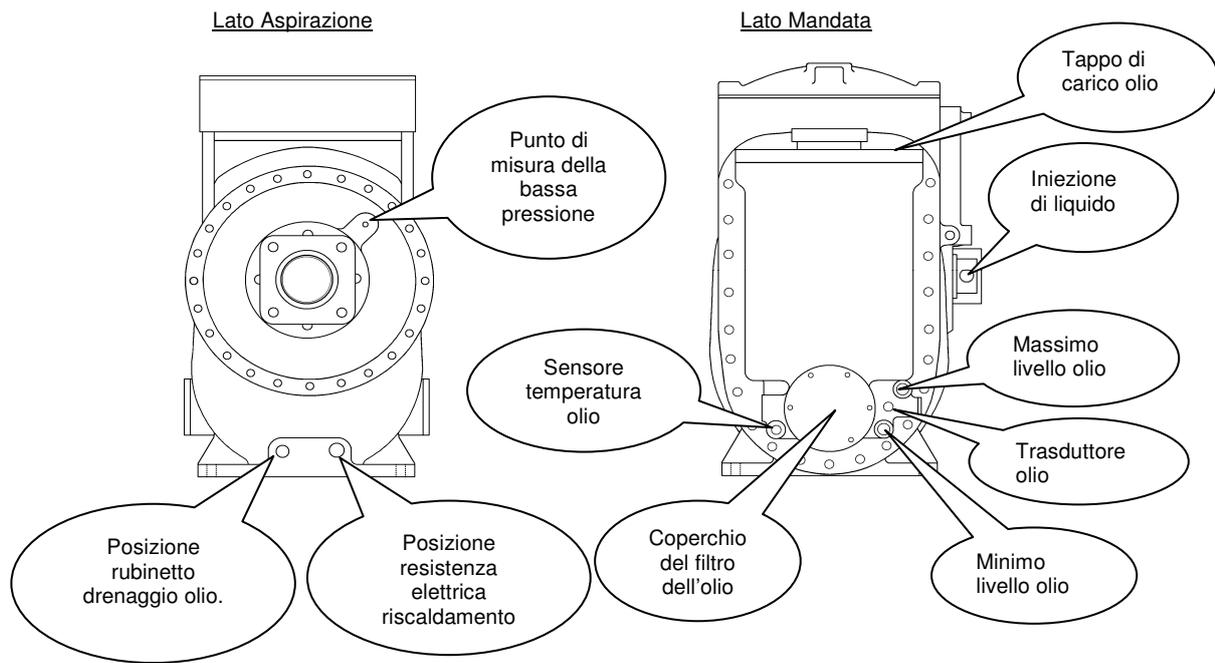
Oli compatibili:

Mobile Eal Arctic 68  
ICI Emkarate RL 68H

La carica di olio standard di un compressore è pari a 13 litri.

### Procedura di sostituzione del filtro dell'olio

- 1) Spegnerne entrambe i compressori ruotando gli interruttori Q1 e Q2 in posizione Off.
- 2) Ruotare l'interruttore Q0 in Off attendere lo spegnimento della pompa di circolazione ed aprire il sezionatore generale Q10 per rimuovere l'alimentazione elettrica alla macchina.
- 3) Mettere un targa sulla maniglia del sezionatore generale per prevenire avviamenti accidentali.
- 4) Chiudere i rubinetti di aspirazione, mandata e di iniezione del liquido
- 5) Collegare l'unità di recupero al compressore e recuperare il refrigerante all'interno di un adeguato nonché pulito contenitore di stoccaggio.
- 6) Evacuare il refrigerante sino a quando la pressione all'interno abbia raggiunto una pressione negativa (rispetto alla pressione atmosferica). Con questo si riduce al minimo la quantità di refrigerante dissolta nell'olio.
- 7) Rimuovere l'olio contenuto nel compressore aprendo il rubinetto di scarico posto sotto al motore
- 8) Smontare il coperchio del filtro dell'olio e rimuovere l'elemento filtrante interno
- 9) Sostituire l'o-ring del coperchio e del manicotto interno. Non lubrificare gli o-ring con olio minerale per non inquinare il sistema.
- 10) Inserire l'elemento filtrante nuovo
- 11) Riposizionare il coperchio di chiusura del filtro e serrare le viti. Le viti devono essere serrate alternativamente e progressivamente con coppia di serraggio 60Nm.
- 12) Caricare l'olio dal tappo superiore posto sul separatore dell'olio. Vista l'alta igroscopicità dell'olio estere, il caricamento dell'olio deve essere svolto nel minor tempo possibile. Non lasciare l'olio estere esposto all'atmosfera per un tempo superiore a 10 minuti.
- 13) Chiudere il tappo di carico olio.
- 14) Collegare la pompa a vuoto ed evacuare il compressore fino ad un valore di vuoto di 230 Pa.
- 15) Al raggiungimento del grado di vuoto predetto chiudere il rubinetto della pompa a vuoto.
- 16) Aprire i rubinetti di mandata, aspirazione ed iniezione di liquido del sistema
- 17) Scollegare la pompa a vuoto dal compressore.
- 18) Rimuovere la targa di attenzione posta sul sezionatore generale.
- 19) Chiudere il sezionatore generale Q10 per alimentare la macchina
- 20) Avviare la macchina seguendo la procedura di avviamento precedentemente descritta.



**Fig. 23 - Vista anteriore e posteriore compressore Fr 3100**

## Carica di refrigerante

### ▲ ATTENZIONE

Le unità sono state concepite per poter funzionare con refrigerante R134a. NON USARE pertanto refrigeranti diversi dall' R134a

### ▲ ATTENZIONE

L'aggiunta o la rimozione di gas refrigerante deve essere fatta in accordo alle leggi ed ai regolamenti vigenti.

### ▲ ATTENZIONE

Quando si aggiunge o rimuove il gas refrigerante dal sistema, garantire il corretto flusso dell'acqua attraverso l'evaporatore per tutto il periodo di carica/scarica. L'interruzione del flusso dell'acqua durante questa procedura comporterebbe il congelamento dell'evaporatore con conseguente rottura dei suoi tubi interni. Danni per congelamento invalidano la garanzia.

### ▲ ATTENZIONE

La rimozione di refrigerante e le operazioni di ricarica devono essere apportate da tecnici qualificati all'uso di materiale appropriato per l'unità. Una manutenzione inappropriata può portare ad incontrollate perdite di pressione e fluido. Non disperdere inoltre il refrigerante e l'olio lubrificante in ambiente. Munirsi sempre di un apposito sistema di recupero.

Le unità vengono spedite con la totale carica di refrigerante, ma potrebbero verificarsi dei casi in cui sia necessario ricaricare la macchina sul campo.

### ▲ ATTENZIONE

Verificare sempre le cause che hanno comportato una perdita di refrigerante. Eventualmente riparare il sistema e poi procedere alla sua ricarica.

La ricarica della macchina può essere fatta in ogni condizione di carico stabile (preferibilmente tra il 70 ed il 100%) ed in ogni condizione di temperatura ambiente (preferibilmente superiore a 20°C). La macchina dovrebbe essere mantenuta accesa per almeno 5 minuti per consentire la stabilizzazione dei gradini dei ventilatori e quindi della pressione di condensazione.

Le unità hanno circa il 15% delle batterie condensanti dedicate al sottoraffreddamento del refrigerante liquido. Il valore del sottoraffreddamento è pari a circa 5-6°C (10-15°C per le macchine economizzate).

Una volta che la sezione sottoraffreddante è stata completamente riempita, una ulteriore quantità di refrigerante non incrementa l'efficienza del sistema. Comunque una piccola quantità aggiuntiva di refrigerante (1÷2 kg) rende il sistema meno sensibile.

**Nota:** Al variare del carico e del numero dei ventilatori attivi, il sottoraffreddamento varia e richiede alcuni minuti per ristabilizzarsi. Comunque non dovrebbe mai scendere sotto i 3°C in ogni condizione. Inoltre il valore del sottoraffreddamento può cambiare leggermente al variare della temperatura dell'acqua e del surriscaldamento di aspirazione..

Uno dei seguenti due scenari possono verificarsi in una macchina scarica di refrigerante:

1. Se la macchina è leggermente scarica di refrigerante, attraverso la spia del liquido si potrà vedere il passaggio di bolle. Ricaricare il circuito come descritto nella procedura di carica.
2. Se la macchina è moderatamente scarica di gas, il circuito corrispondente potrebbe avere delle fermate di bassa pressione. Ricaricare il circuito corrispondente come descritto nella procedura di carica.

## Procedura di ricarica del refrigerante

- 1) Se la macchina è scarica di refrigerante, si devono prima di tutto determinarne le cause prima di effettuare qualsiasi operazione di ricarica. Si deve cercare la perdita e ripararla. Macchie di olio sono un buon indicatore in quanto si possono verificare in prossimità della perdita. Comunque non sempre può essere un buon elemento di ricerca. Il metodo di ricerca con l'acqua saponata può essere un buon metodo per le perdite medio grandi, mentre per determinare la posizione di piccole perdite è necessario fornirsi di un dispositivo cerca fughe elettronico.
- 2) Aggiungere il refrigerante nel sistema attraverso la valvola di servizio posta sulla tubazione di aspirazione o attraverso la valvola Schrader posizionata sulla tubazione in ingresso all'evaporatore.
- 3) Il refrigerante può essere aggiunto in ogni condizione di carico tra il 25 ed il 100% del circuito. Il surriscaldamento di aspirazione deve essere compreso tra 4 e 6°C.
- 4) Aggiungere refrigerante a sufficienza per riempire completamente la spia del liquido fino a quando termina il passaggio di bolle nel suo interno. Aggiungere un extra di 2 ÷ 3 kg di refrigerante come riserva per riempire il sottoraffreddatore se il compressore sta funzionando al 50 – 100% del carico.
- 5) Verificare il valore del sottoraffreddamento rilevando la pressione del liquido e la temperatura del liquido stesso vicino la valvola di espansione. Il valore del sottoraffreddamento deve essere compreso tra 4 e 8 °C e tra 10 e 15°C per le macchine con economizzatore. Il valore del sottoraffreddamento sarà inferiore tra il 75 ed il 100% del carico e superiore al 50% del carico.
- 6) Con la temperatura ambiente superiore a 16°C, tutti i ventilatori dovrebbero essere accesi.
- 7) Una sovraccarica del sistema comporterà un innalzamento della pressione di scarico del compressore dovuto ad un eccessivo riempimento dei tubi della sezione condensante.

**Tabella 12 - Pressione/Temperatura**

Tabella Pressione/Temperatura dell'HFC-134a							
°C	Bar	°C	Bar	°C	Bar	°C	Bar
-14	0.71	12	3.43	38	8.63	64	17.47
-12	0.85	14	3.73	40	9.17	66	18.34
-10	1.01	16	4.04	42	9.72	68	19.24
-8	1.17	18	4.37	44	10.30	70	20.17
-6	1.34	20	4.72	46	10.90	72	21.13
-4	1.53	22	5.08	48	11.53	74	22.13
-2	1.72	24	5.46	50	12.18	76	23.16
0	1.93	26	5.85	52	13.85	78	24.23
2	2.15	28	6.27	54	13.56	80	25.33
4	2.38	30	6.70	56	14.28	82	26.48
6	2.62	32	7.15	58	15.04	84	27.66
8	2.88	34	7.63	60	15.82	86	28.88
10	3.15	36	8.12	62	16.63	88	30.14

# Controlli Standard

## Sensori di temperatura e pressione

L'unità dispone di serie di tutti i sensori di seguito elencati. Verificare periodicamente la corretta misura effettuata per mezzo di strumenti campione (manometri, termometri) ed eventualmente correggere le letture tramite tastiera del microprocessore. Sensori ben calibrati garantiscono una miglior efficienza della macchina nonché una maggior durata.

Nota: riferirsi al manuale di uso e manutenzione del microprocessore per una completa descrizione delle applicazioni, settaggio ed aggiustamenti.

Tutti i sensori sono premontati e connessi al microprocessore. Di seguito è elencata la descrizione di ciascun sensore:

**Sensore di temperatura acqua uscente** – Questo sensore è posizionato sulla connessione dell'acqua uscente dell'evaporatore ed è utilizzato dal microprocessore per controllare il carico della macchina in funzione del carico termico dell'impianto. Effettua inoltre la protezione antigelo dell'evaporatore.

**Sensore di temperatura acqua entrante** – Questo sensore è posizionati sulla connessione dell'acqua entrante dell'evaporatore ed è utilizzato per monitorare la temperatura dell'acqua di ritorno.

**Sensore di temperatura dell'aria esterna** – Opzionale. Questo sensore consente il monitoraggio della temperatura dell'aria esterna sul display del microprocessore. E' utilizzato inoltre per effettuare il "OAT setpoint override".

**Trasduttore di pressione mandata compressore** - Installato su ciascun compressore consente il monitoraggio della pressione di mandata ed il controllo dei ventilatori. Nel caso in cui si verificasse un innalzamento della pressione di condensazione, il microprocessore controllerà il carico del compressore per consentirne comunque il funzionamento anche se parzializzato. Concorre nel complementare la logica di controllo dell'olio.

**Trasduttore di pressione olio** - Installato su ciascun compressore consente il monitoraggio della pressione dell'olio. Tramite questo sensore il microprocessore informa l'operatore sulla condizione del filtro dell'olio e sul funzionamento del sistema di lubrificazione. In collaborazione con i trasduttori di alta e bassa pressione protegge il compressore da problemi dovuti a scarsa lubrificazione.

**Trasduttore di bassa pressione** – Installato su ciascun compressore, consente il monitoraggio della pressione di aspirazione del compressore nonché gli allarmi di bassa pressione. Concorre nel complementare la logica di controllo dell'olio.

**Sensore di aspirazione** – Installato opzionalmente (se richiesta la valvola di espansione elettronica) su ciascun compressore, consente il monitoraggio della temperatura di aspirazione. Per mezzo di questo sensore il microprocessore gestisce il controllo della valvola di espansione elettronica.

**Sensore di temperatura scarico compressore** – Installato su ciascun compressore consente il monitoraggio della temperatura di scarico del compressore nonché la temperatura dell'olio. Tramite questo sensore il microprocessore controlla l'iniezione di liquido ed effettua lo spegnimento del compressore in allarme nel caso in cui la temperatura di scarico raggiungesse 110 °C. Protegge inoltre il compressore da eventuali avviamenti con liquido.

# Scheda di collaudo

Si consiglia di rilevare periodicamente i seguenti dati di funzionamento per verificare la corretta funzionalità della macchina nel tempo. Questi dati, inoltre, saranno di grande utilità ai tecnici che effettueranno la manutenzione ordinaria e/o straordinaria della macchina.

## Misurazioni lato acqua

Setpoint acqua refrigerata	°C	_____
Temperatura acqua uscente evaporatore	°C	_____
Temperatura acqua entrante evaporatore	°C	_____
Perdita di carico evaporatore	kPa	_____
Portata acqua evaporatore	m <sup>3</sup> /h	_____

## Misurazioni lato refrigerante

### Circuito #1:

	Carico Compressore	_____	%
	N° Ventilatori attivi	_____	
	N° passi valvola di espansione (solo elettronica)	_____	
Pressione Refrigerante/ Oli	Pressione di evaporazione	_____	Bar
	Pressione di condensazione	_____	Bar
	Pressione dell'olio	_____	Bar
Temperature Refrigerante	Temperatura satura di evaporazione	_____	°C
	Temperatura gas di aspirazione	_____	°C
	Surriscaldamento di aspirazione	_____	°C
	Temperatura Satura di condensazione	_____	°C
	Surriscaldamento di mandata	_____	°C
	Temperatura del liquido	_____	°C
	Sottoraffreddamento	_____	°C

### Circuito #2

	Carico Compressore	_____	%
	N° Ventilatori attivi	_____	
	N° passi valvola di espansione (solo elettronica)	_____	
Pressioni Refrigerante/ Olio	Pressione di evaporazione	_____	Bar
	Pressione di condensazione	_____	Bar
	Pressione dell'olio	_____	Bar
Temperature Refrigerante	Temperatura satura di evaporazione	_____	°C
	Temperatura gas di aspirazione	_____	°C
	Surriscaldamento di aspirazione	_____	°C
	Temperatura Satura di condensazione	_____	°C
	Surriscaldamento di mandata	_____	°C
	Temperatura del liquido	_____	°C
	Sottoraffreddamento	_____	°C
Temperatura aria esterna		_____	°C

## Misurazioni elettriche

### Analisi dello sbilanciamento di tensione dell'unità:

Fasi:	<b>RS</b>	<b>ST</b>	<b>RT</b>
	_____ V	_____ V	_____ V

$$\text{Sbilanciamento \%} = \frac{V_{\max} - V_{\text{medio}}}{V_{\text{medio}}} \times 100 = \text{_____ \%}$$

Corrente compressori – Fasi:	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>
Compressore #1	_____ A	_____ A	_____ A
Compressore #2	_____ A	_____ A	_____ A
Corrente ventilatori:	#1 _____ A	#2 _____ A	#3 _____ A
	#4 _____ A	#5 _____ A	#6 _____ A
	#7 _____ A	#8 _____ A	

## Assistenza e limiti della garanzia

---

Tutte le macchine sono collaudate in fabbrica e garantite, salvo diversi espliciti accordi, per un periodo di 12 mese dalla prima messa in funzione o 18 mesi dalla consegna.

Queste macchine sono state sviluppate e costruite seguendo alti standard qualitativi che garantiscono anni di funzionamento senza guasti. Comunque, è importante garantire una corretta nonché periodica manutenzione in accordo a tutte le procedure elencate in questo manuale.

Raccomandiamo fermamente di stipulare un contratto di manutenzione con un centro assistenza autorizzato per garantire un servizio efficiente e senza problemi grazie alla competenza ed esperienza del nostro personale.

Inoltre si deve considerare che anche il periodo di garanzia, come i termini di garanzia, non sono esenti da manutenzione.

Considerare che far funzionare la macchina in modo inappropriato, al di fuori dei limiti di funzionamento o non effettuare una corretta manutenzione in accordo al presente manuale può invalidare la garanzia.

Osservare in particolare i seguenti punti al fine di rimanere entro i limiti della garanzia:

1. La macchina non può funzionare al di fuori dei limiti di catalogo
2. L'alimentazione elettrica deve essere all'interno dei limiti di tensione e senza armoniche o sbalzi di tensione.
3. L'alimentazione trifase non deve avere uno sbilanciamento tra le fasi superiore al 3%. La macchina deve rimanere spenta fino a quando non si sia risolto il problema elettrico.
4. Nessun dispositivo di sicurezza, sia meccanico, elettrico che elettronico deve essere disabilitato o bypassato,
5. L'acqua utilizzata per il riempimento del circuito idraulico deve essere pulita e trattata adeguatamente. Si deve installare un filtro meccanico nel punto più vicino all'ingresso dell'evaporatore.
6. A meno di un accordo specifico in fase di ordine, la portata dell'acqua dell'evaporatore non deve mai essere superiore al 120% ed inferiore al 80% della portata nominale.

## **Verifiche periodiche obbligatorie e messa in funzione di apparecchiature a pressione**

---

Le unità rientrano nella IV categoria della classificazione stabilita nella normativa PED 97/23. Per i gruppi frigoriferi appartenenti a tale categoria, il D.M. n.329 del 01/12/2004 prescrive che le unità installate sul territorio Italiano siano sottoposte, da parte di "soggetti abilitati", a visite periodiche con scadenze triennali, la prima delle quali sia eseguita al momento della messa in funzione.

Le verifiche obbligatorie possono essere richieste a TÜV Italia s.r.l.\*, organismo notificato dal 2002 (n. registrazione 0948) per la certificazione PED (Dlgs n.93 del 25/02/2000) autorizzato dal Ministero delle Attività Produttive, tramite la circolare 23/05/2005, all'esecuzione delle ispezioni periodiche degli apparecchi a pressione e della loro messa in funzione.

TÜV Italia s.r.l.

Via Carducci 125/ed.23

I-20099 Sesto San Giovanni (MI)

Tel.: +39 02 24130 1

Fax: +39 02 24130316

Email: [tuv.bb@tuv.it](mailto:tuv.bb@tuv.it)

Sito: [www.tuv.it](http://www.tuv.it)

## **Informazioni importanti sul refrigerante utilizzato**

---

Questo prodotto contiene gas fluorurati ad effetto serra inclusi nel protocollo di Kyoto.  
Non liberare tali gas nell'atmosfera.

Tipo di refrigerante : R134a  
Valore GWP<sup>(1)</sup> : 1300

<sup>(1)</sup> GWP = potenziale di riscaldamento globale

La quantità di refrigerante è indicata nella targhetta con il nome dell'unità.  
È possibile che siano necessarie ispezioni periodiche per controllare eventuali perdite di refrigerante secondo le normative locali e/o europee.

Per informazioni più dettagliate, contattare il rivenditore locale.

“La presente pubblicazione è redatta solo come supporto tecnico e non costituisce impegno vincolante per McQuay. McQuay ne ha compilato il contenuto al meglio delle proprie conoscenze. Nessuna esplicita o implicita garanzia è data per la completezza, precisione, affidabilità del suo contenuto. Tutti i dati e le specifiche in essa riportati sono soggetti a modifiche senza preavviso. Fanno fede i dati comunicati al momento dell'ordine. McQuay respinge esplicitamente qualsiasi responsabilità per qualsiasi danno diretto o indiretto, nel senso più ampio del termine, derivanti o connessi con l'uso e / o l'interpretazione di questa pubblicazione. Tutto il contenuto è protetto da copyright di McQuay.”



**McQuay**  
International

McQuay Italia S.P.A.  
S.S. Nettunense, km 12+300 – 00040 Cecchina (Roma) Italia – Tel. (06) 937311 – Fax (06) 9374014 – E-mail: [info@mcquayeuropa.com](mailto:info@mcquayeuropa.com)  
[www.mcquayeuropa.com](http://www.mcquayeuropa.com)