



REV	02
Data	Novembre 2020
Sostituisce	D-EOMCP00104-14_01IT

**Manuale di funzionamento
D-EOMCP00104-14_02IT**

Chiller raffreddato ad aria/pompa di calore con compressori a vite

EWYD_BZ

SOMMARIO

1	CONSIDERAZIONI SULLA SICUREZZA	4
1.1	Elementi generali	4
1.2	Prima di accendere l'unità	4
1.3	Evitare scosse elettriche	4
2	INFORMAZIONI SU QUESTO DOCUMENTO	5
2.1	Descrizione	5
2.2	Cronologia delle revisioni	5
2.3	Abbreviazioni utilizzate	5
2.4	Riferimenti	5
3	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CONTROLLO	6
3.1	Architettura	6
3.2	Componenti principali	7
3.3	Limiti operativi dei componenti	8
4	USO DEL CONTROLLER	9
4.1	Struttura ad albero delle maschere	10
4.2	Unità di misura	11
4.3	Password predefinite	11
5	UTILIZZO DELL'UNITÀ	12
5.1	Finalità del controller	12
5.2	Abilitazione dell'unità	12
5.3	Modalità dell'unità	12
5.4	Gestione dei setpoint	13
5.4.1	Override del setpoint 4-20 mA	13
5.4.2	Override del setpoint OAT	14
5.4.3	Override del setpoint di mandata	14
5.5	Controllo della capacità del compressore	14
5.5.1	Controllo automatico	15
5.5.2	Controllo manuale	16
5.6	Temporizzazione dei compressori	20
5.7	Protezione del compressore	20
5.8	Procedura di avvio dei compressori	20
5.9	Pre-avvio delle ventole nella modalità di riscaldamento	20
5.10	Procedura di pre-svuotamento con valvola di espansione elettronica	20
5.11	Procedura di pre-svuotamento con valvola di espansione termostatica	21
5.12	Riscaldamento dell'olio	21
5.13	Modalità Risparmio di energia	21
5.14	Pompaggio	21
5.15	Avvio con temperatura esterna bassa	21
5.16	Valvola economizzatrice	22
5.17	Passaggio tra le modalità di raffreddamento e riscaldamento	22
5.17.1	Passaggio dalle modalità di raffreddamento alla modalità di riscaldamento	22
5.17.1.1	<i>Compressore in funzione nella modalità di raffreddamento</i>	22
5.17.1.2	<i>Compressore arrestato nella modalità di raffreddamento</i>	22
5.17.2	Passaggio dalla modalità di riscaldamento alle modalità di raffreddamento	22
5.17.2.1	<i>Compressore in funzione nella modalità di riscaldamento</i>	22
5.17.2.2	<i>Compressore arrestato nella modalità di riscaldamento</i>	22
5.17.3	Considerazioni aggiuntive	22
5.18	Procedura di sbrinamento	22
5.19	Iniezione del liquido	23
5.20	Procedura di recupero del calore	23
5.20.1	Pompa di recupero	23
5.20.2	Controllo del recupero	23
5.20.3	Limitazione del compressore	24
5.21	Limitazione dell'unità	24
5.22	Pompe dell'evaporatore	25
5.23	Controllo delle ventole	25
5.23.1	Fantroll	25
5.23.1.1	<i>Fantroll nella modalità di raffreddamento</i>	26
5.23.1.2	<i>Fantroll nella modalità di riscaldamento</i>	26

- 5.23.2 Driver a velocità variabile 27
 - 5.23.2.1 VSD nella modalità di raffreddamento, raffreddamento/glicole o refrigerazione 27
 - 5.23.2.2 VSD nella modalità di riscaldamento 28
- 5.23.3 Speedtroll..... 28
- 5.23.4 Controllo delle ventole all'avvio nella modalità di riscaldamento 28
- 5.24 Altre funzioni 28
 - 5.24.1 Avvio con acqua refrigerata ad alta temperatura 29
 - 5.24.2 Modalità silenziosa 29
- 5.25 Stato dell'unità e dei compressori 29
- 5.26 Sequenza di avvio..... 31
 - 5.26.1 Diagrammi di flusso dell'avvio e dell'arresto dell'unità 31
 - 5.26.2 Diagrammi di flusso dell'avvio e dell'arresto del recupero dei calore 33
- 6 ALLARMI E RISOLUZIONE DEI PROBLEMI 35**
 - 6.1 Blocchi delle unità 35
 - 6.2 Blocchi dei compressori 35
 - 6.3 Altri blocchi 37
 - 6.4 Allarmi dell'unità e dei compressori e codici corrispondenti 37

1 CONSIDERAZIONI SULLA SICUREZZA

1.1 Elementi generali

L'installazione, l'avvio e l'assistenza delle apparecchiature possono essere pericolosi se non si tiene conto di certi fattori specifici dell'installazione: pressioni di esercizio, presenza di componenti elettrici, tensioni elettriche e sito di installazione (basamenti elevati e strutture edificate). Solamente ingegneri installatori adeguatamente qualificati e installatori e tecnici altamente qualificati, con una formazione completa sul prodotto, sono autorizzati a installare e avviare le apparecchiature in maniera sicura.

Durante tutte le operazioni di assistenza, tutte le istruzioni e le raccomandazioni riportate nelle istruzioni di installazione e assistenza per il prodotto, così come sui cartellini e sulle etichette applicati alle apparecchiature, ai componenti e alle parti accessorie fornite separatamente, devono essere lette, comprese e rispettate.

Applicare tutti i codici e le pratiche di sicurezza standard.

Indossare occhiali e guanti di sicurezza.



Non utilizzare con una ventola, pompa o compressore difettosi prima di aver spento l'interruttore principale. La protezione da surriscaldamento si ripristina automaticamente, pertanto un componente protetto potrebbe riavviarsi automaticamente, se le condizioni di temperatura lo consentono.

In alcune unità su uno sportello del pannello elettrico dell'unità si trova un pulsante. Il pulsante è evidenziato da un colore rosso su sfondo giallo. La pressione manuale del pulsante di emergenza interrompe tutte le rotazioni, evitando che si verifichino incidenti. Inoltre, il Sistema di controllo dell'unità genera un allarme. Rilasciando il pulsante di arresto di emergenza viene attivata l'unità, che può essere riavviata solo dopo che l'allarme è stato spento sul sistema di controllo.



L'arresto di emergenza arresta tutti i motori, ma non spegne l'alimentazione dell'unità. Non intervenire né utilizzare l'unità senza aver prima spento l'interruttore principale.

1.2 Prima di accendere l'unità

Prima di accendere l'unità, leggere le seguenti raccomandazioni:

- Quando tutte le operazioni e le impostazioni sono state eseguite, chiudere tutti i pannelli della scatola di commutazione.
- I pannelli della scatola di commutazione possono essere aperti soltanto da personale qualificato.
- Quando l'UC richiede frequentemente l'accesso è vivamente consigliata l'installazione di un'interfaccia remota.
- Il display LCD del sistema di controllo dell'unità potrebbe essere danneggiato da temperature estremamente basse (vedere capitolo 2.4). Per questa ragione, si consiglia vivamente di non spegnere mai l'unità durante l'inverno, specialmente in climi freddi.

1.3 Evitare scosse elettriche

Solo il personale qualificato in conformità con le raccomandazioni IEC (International Electrotechnical Commission, Commissione elettrotecnica internazionale) può avere accesso ai componenti elettrici. Si raccomanda in particolare che tutte le fonti di alimentazione elettrica dell'unità vengano disattivate prima di intraprendere qualsiasi lavoro. Disattivare la fonte di alimentazione principale sull'interruttore o sull'isolatore del circuito principale.

IMPORTANTE: La presente apparecchiatura utilizza ed emette segnali elettromagnetici. I test hanno dimostrato che l'apparecchiatura è conforme a tutti i codici applicabili in materia di compatibilità elettromagnetica.



L'intervento diretto sull'alimentazione può causare scosse elettriche, ustioni o perfino la morte. Tale operazione deve essere compiuta esclusivamente da personale qualificato.



RISCHIO DI SCOSSE ELETTRICHE: Anche quando l'interruttore o l'isolatore del circuito principale è spento, alcuni circuiti potrebbero ancora essere sotto tensione, dal momento che potrebbero essere collegati a una fonte di alimentazione separata.



RISCHIO DI USTIONI: Le correnti elettriche fanno riscaldare i componenti, temporaneamente o permanentemente. Maneggiare con cura il cavo di alimentazione, i cavi e condotti elettrici, i coperchi delle morsettiere e il telaio del motore.



ATTENZIONE: In conformità con le condizioni di funzionamento, le ventole possono essere pulite periodicamente. Una ventola può avviarsi in qualunque momento, anche se l'unità è stata spenta.

2 INFORMAZIONI SU QUESTO DOCUMENTO

2.1 Descrizione

Il presente documento contiene informazioni e istruzioni per l'uso del pannello di controllo delle unità EWYD_BZ a partire dalla versione ASDU30A del software applicativo.

2.2 Cronologia delle revisioni

Versione	Data	Validità
D-EOMCP00104-14_01IT	Novembre 2020	Versioni ASDU30A e successive del software applicativo
D-EOMCP00104-14IT	Aprile 2014	Versioni fino ad ASDU29A del software applicativo

2.3 Abbreviazioni utilizzate

A/C	Air Cooled, Con raffreddamento ad aria
CP	Condensing Pressure, Pressione di condensazione
CSRT	Condensing Saturated Refrigerant Temperature, Temperatura satura del refrigerante di condensazione
DSH	Surriscaldamento di scarico
DT	Temperatura di scarico
E/M	Energy Meter Module, Modulo di misura dell'energia
EEWT	Evaporator Entering Water Temperature, Temperatura dell'acqua in entrata nell'evaporatore
ELWT	Evaporator Leaving Water Temperature, Temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore
EP	Evaporating Pressure, Pressione di evaporazione
ESRT	Evaporating Saturated Refrigerant Temperature, Temperatura satura del refrigerante di evaporazione
EXV	Electronic Expansion Valve, Valvola di espansione elettronica
HMI	Human Machine Interface, Interfaccia Uomo-Macchina
MOP	Maximum operating pressure, Pressione massima operativa
SSH	Suction SuperHeat, Surriscaldamento di aspirazione
ST	Suction Temperature, Temperatura di aspirazione
UC	Unit Controller, Sistema di Controllo dell'Unità (Microtech II)
W/C	Water Cooled, Con raffreddamento ad acqua

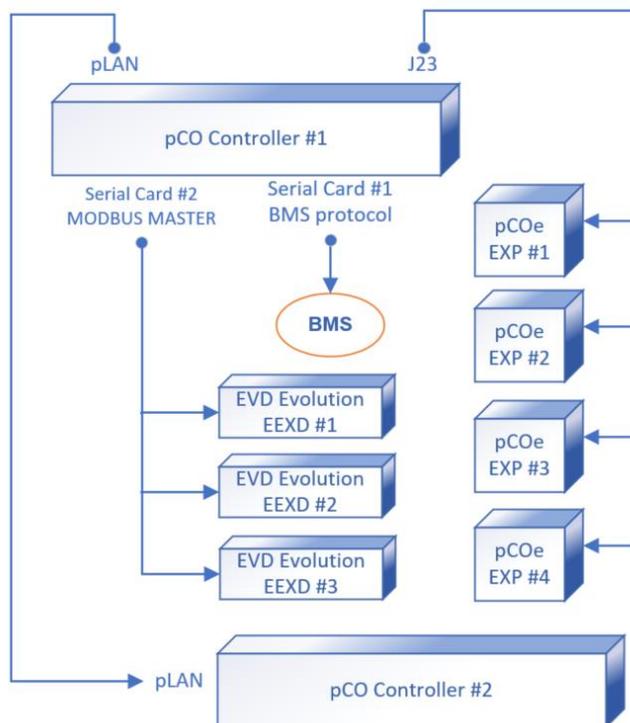
2.4 Riferimenti

- *pCO5plus +0300020EN rel. 1.6* - 10.07.2019 - Carel S.p.A
- "EVD Evolution" +0300005EN - rel. 3.7 - 16.12.2019 - Carel S.p.A
- Cod. +050003265 rel. 1.1 - 31.03.2004 - Carel S.p.A.

3 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CONTROLLO

3.1 Architettura

L'architettura generale del sistema di controllo è descritta nella figura seguente:



Scheda	Modello	Funzione	Obbligatorio
Controller pCO 1	pCO5+ "grande" Display integrato (*)	Controllo dell'unità Controllo dei compressori 1 e 2	S
Controller pCO 2	pCO5 "piccolo"	Compressori 3	Sì su unità a 3 compressori
pCO ^e EXP 1	pCO ^e	Hardware supplementare per i compressori 1 e 2 o per i compressori 3	N
pCO ^e EXP 2	pCO ^e	Controllo del recupero di calore o della pompa di calore	N
pCO ^e EXP 3	pCO ^e	Controllo della pompa dell'acqua	N
pCO ^e EXP 4	pCO ^e	Fasi della ventola supplementari per i compressori 1 e 2 o per i compressori 3	N
Driver EEXV 1	EVD Evolution	Controllo della valvola di espansione elettronica per il compressore 1	S
Driver EEXV 2	EVD Evolution	Controllo della valvola di espansione elettronica per il compressore 2	S
Driver EEXV 3	EVD Evolution	Controllo della valvola di espansione elettronica per il compressore 3	Sì su unità a 3 compressori
Display supplementare	PGD	Caratteri speciali o display supplementare	N

(*) Può essere accettata la presenza contemporanea di un display integrato e di un PGD supplementare.



ATTENZIONE: *Mantenere la polarità corretta quando si collega l'alimentazione alle schede, altrimenti le comunicazioni dei bus periferici non funzioneranno e le schede potrebbero rimanere danneggiate.*

3.2 Componenti principali

Controller dell'unità

Ref.	Description
1	POWER CONNECTOR [G(+), G0(-)]
2	+Vterm: power to additional terminal
3	+5 VREF power to ratiometric probes
4	Universal inputs/outputs
5	+VDC: power to active probes
6	Button for setting pLAN address, secondary display, LEDs
7	VG: voltage A(*) to optically-isolated analogue output
8	VG0: power to optically-isolated analogue output, 0 Vac/Vdc
9	Analogue outputs
10	ID: digital inputs at voltage A(*)
11	ID.: digital inputs at voltage A(**)
12	IDH.: digital inputs at voltage B(**)
13	pLAN telephone connector for terminal/downloading application program

(*) Voltage A: 24 Vac or 28 to 36 Vdc; (**) Voltage B: 230 Vac - 50/60 Hz.

Ref.	Description
11	pLAN plug-in connector
12	Reserved
13	Reserved
14	Reserved
15	Relay digital outputs
16	BMS2 connector
17	Fieldbus2 connector
18	Fieldbus/BMS selector microswitch
19	Fieldbus2 connector

"EVD Evolution" - Controller per valvole di espansione elettroniche

Terminal	Description
G, G0	Power supply
VBAT	Emergency power supply
	Functional earth
1,3,2,4	Stepper motor power supply
COM1, NO1	Alarm relay
GND	Earth for the signals
VREF	Power to active probes
S1	Probe 1 (pressure) or 4 to 20 mA external signal
S2	Probe 2 (temperature) or 0 to 10 V external signal
S3	Probe 3 (pressure)
S4	Probe 4 (temperature)
DI1	Digital input 1
DI2	Digital input 2
	Terminal for tLAN, pLAN, RS485, Modbus® connection
	Terminal for tLAN, pLAN, RS485, Modbus® connection
	Terminal for pLAN, RS485, Modbus® connection
aa	service serial port (remove the cover to access)
b	serial port

"EVD Evolution" - Controller per valvole di espansione elettroniche - Display grafico	
<p>1 1st variable displayed 2 2nd variable displayed 3 relay status 4 alarm (press "HELP") 5 protector activated 6 control status 7 adaptive control in progress</p>	
"pCOe" - Scheda di espansione I/O	
<p>1 power supply connector [G (+), G0 (-)]; 2 analogue output 0 to 10 V ; 3 network connector for expansions in RS485 (GND, T+, T-) or tLAN (GND, T+); 4 24Vac/Vdc digital inputs; 5 yellow LED showing power supply voltage and 3 signalling LEDs; 6 serial address; 7 analogue inputs and probe supply; 8 relay digital outputs.</p>	

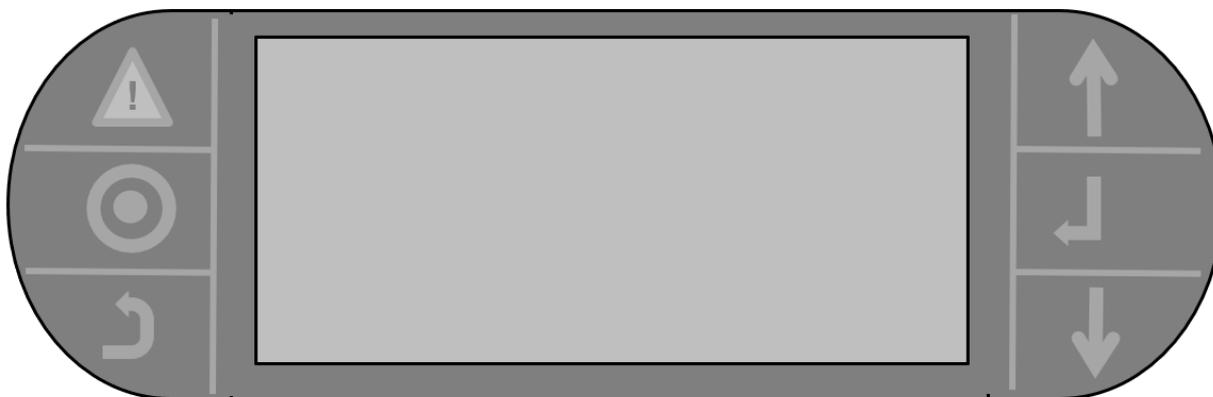
3.3 Limiti operativi dei componenti

Componente	Temperatura [°C]	U.r. senza condensa [%]
pCO5+ (display integrato)	-20 ÷ 60	< 90
pCO5+	-40 ÷ 70	< 90
EVD Evolution	N.A.	< 90
pCOe	-10 ÷ 60	< 90

4 USO DEL CONTROLLER

Nel software sono implementati due tipi di interfaccia utente: display integrato e PGD. Il display PGD è utilizzato come display remoto opzionale.

Entrambe le interfacce hanno un display LCD 4x20 e un tastierino a 6 tasti.



Display integrato



Display PGD

Tasto	Integrato	PGD	Accede dal menu principale a
Allarme			Sottomenu Allarmi
Programma			Sottomenu Visualizza
Su			Sottomenu Impostazioni
Giù			Sottomenu Manutenzione

Navigazione nei display integrato e PGD

Accedendo alle altre sezioni sono mostrati menu o cicli di maschere diversi. Da qualsiasi ciclo in cui è presente il tasto



o è possibile accedere al menu superiore e procedere in tal modo fino a raggiungere il menu principale.

In tutti i cicli è stata introdotta la navigazione orizzontale.

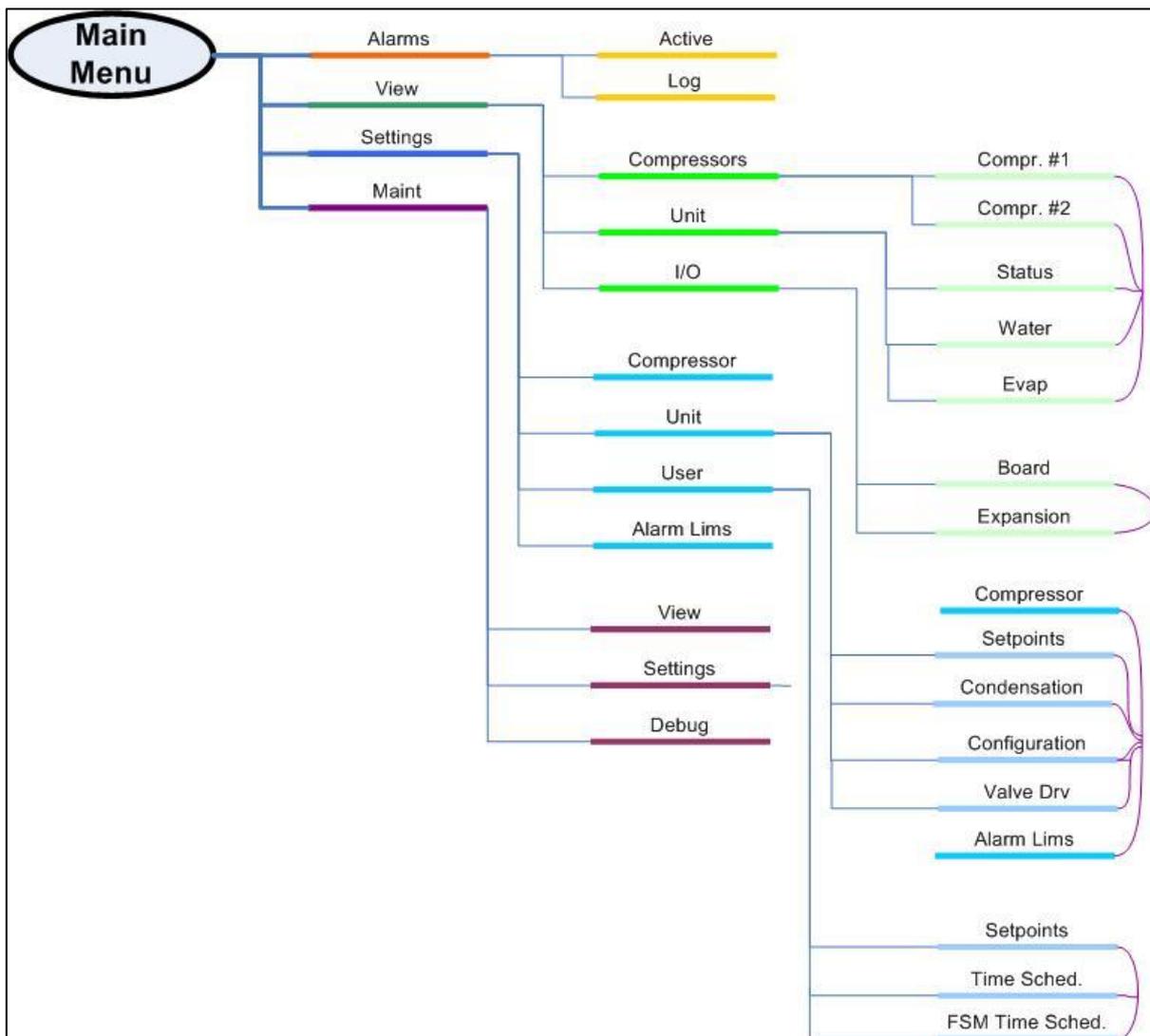
In una maschera con campi di I/O diversi, con il tasto *INVIO* è possibile accedere al primo campo, mentre con *SU* e *GIÙ* è possibile aumentare o ridurre il valore. La possibilità di modificare i valori è subordinata alle password di livelli diversi, in base alla sensibilità del valore.

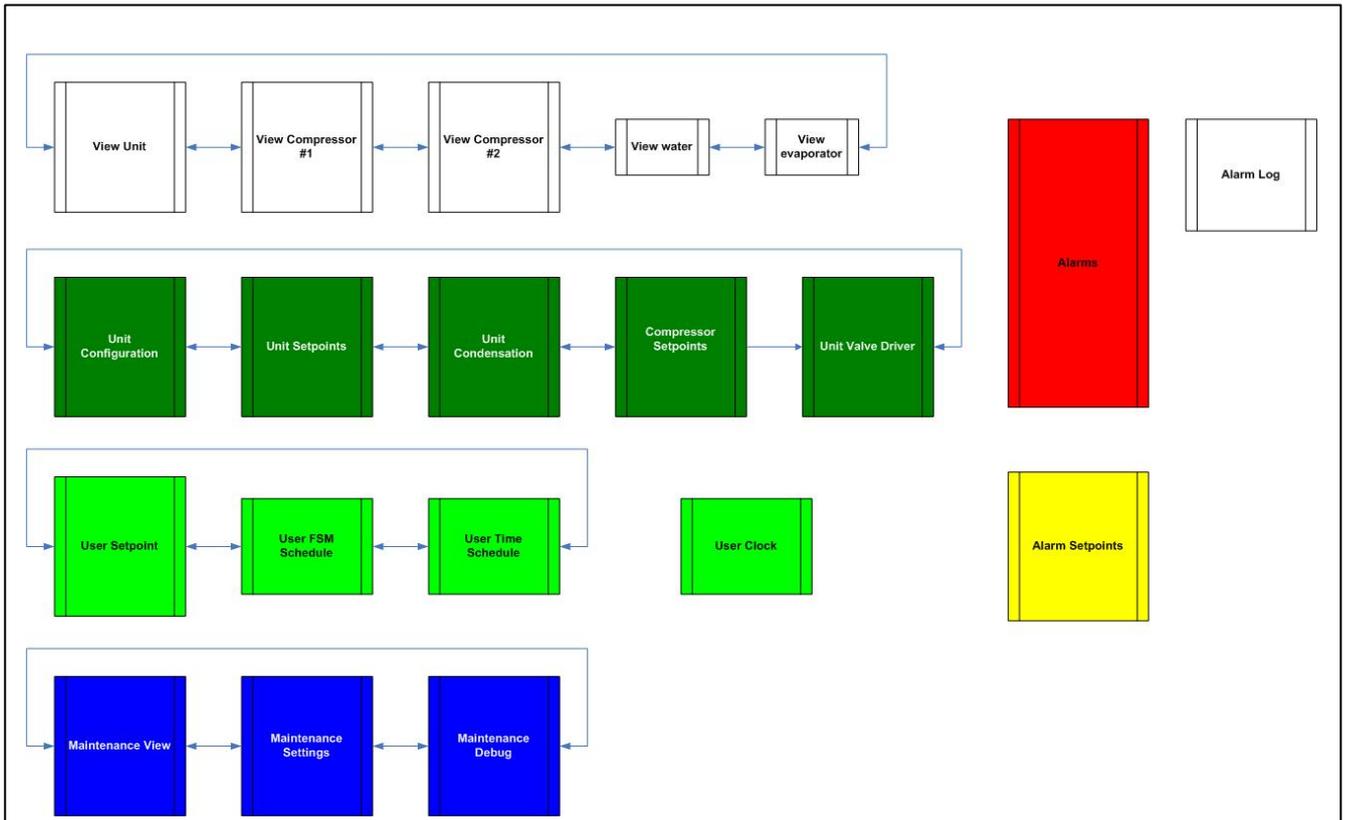
Quando è attiva una password, premendo *SU+GIÙ* è possibile reimpostare tutte le password (per vietare l'accesso ai valori protetti senza il reinserimento della password). In qualsiasi ciclo principale è possibile cambiare la password per il livello corrispondente (Configurazione unità per la password del tecnico, Setpoint utente per la password dell'operatore e Setpoint principale per la password del manager).

4.1 Struttura ad albero delle maschere

Nella figura che segue è mostrata la struttura ad albero delle maschere a partire dal menu principale. I cicli delle maschere pertinenti allo stesso gruppo di parametri sono accessibili utilizzando le frecce sinistra e destra, con la possibilità di creare inoltre cicli orizzontali. I parametri nello stesso ciclo orizzontale sono accessibili con un'unica password. I cicli collegati orizzontalmente sono mostrati in viola. Tutti i cicli sono accessibili direttamente dal menu principale. Una volta nel ciclo selezionato, gli altri cicli dello stesso colore nello schema precedente sono raggiungibili con le frecce sinistra e destra. Questo significa, ad esempio, che dal ciclo Configurazione unità è possibile spostarsi a Setpoint unità premendo la freccia destra. I cicli privi di collegamento ad altri cicli sono accessibili unicamente dal menu.

Struttura HMI





4.2 Unità di misura

L'interfaccia è in grado di utilizzare le unità metriche e imperiali. Sono utilizzate le seguenti unità di misura:

Misura	Unità	
	Sistema metrico	Sistema imperiale
Pressione	bar	psi
Temperatura	°C	°F
Tempo	sec	sec

Per quanto riguarda la pressione, l'interfaccia usa l'iniziale "g" o "a" per indicare rispettivamente "pressione da manometro" o "pressione assoluta".

4.3 Password predefinite

Sono disponibili diversi livelli di password per ogni sottosezione. Le sottosezioni sono elencate nella tabella seguente.

Sezione	Password
Superutente	Solo Daikin
Tecnico	Il personale autorizzato può contattare l'azienda produttrice
Operatore	0100

5 UTILIZZO DELL'UNITÀ

5.1 Finalità del controller

Il sistema controlla la temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore per mantenerla al valore desiderato (setpoint).

Il sistema ottimizza le prestazioni dei componenti dal punto di vista della loro efficienza e durata.

Il sistema garantisce un funzionamento sicuro dell'unità e di tutti i componenti, evitando situazioni di pericolo.

5.2 Abilitazione dell'unità

Il controllo permette di abilitare/disabilitare l'unità in vari modi:

- **Tastierino:** il tasto Invio sul tastierino consente di passare dalla modalità "Spegnimento" a quella "Unità accesa" se altri segnali consentono tale stato.
- **Interruttore locale:** quando l'ingresso digitale "Unità spenta/accesa" è aperto, l'unità è nella modalità "Interruttore locale spento"; quando l'ingresso digitale "Unità spenta/accesa" è chiuso, l'unità può essere nelle modalità "Unità accesa" o "Interruttore remoto spento" in funzione dell'ingresso digitale "Interruttore remoto acceso/spento".
- **Interruttore remoto:** quando l'interruttore locale è acceso (ingresso digitale "Unità accesa/spenta" chiuso), se l'ingresso digitale "Interruttore remoto acceso/spento" è chiuso, l'unità è nella modalità "Unità accesa"; quando l'ingresso digitale "Interruttore remoto acceso/spento" è aperto, l'unità è nella modalità "Interruttore remoto spento".
- **Rete:** un BAS o un sistema di monitoraggio può inviare un segnale Acceso/spento attraverso la connessione di linea seriale per accendere l'unità o portarla nella modalità "Comunicazione remota spenta".
- **Pianificazione oraria:** una tabella oraria consente di programmare "Pianificazione oraria spenta" su base settimanale; sono compresi diversi giorni festivi.
- **Esclusione ambiente:** l'unità non funziona, a meno che la temperatura ambiente non superi un valore regolabile (impostazione predefinita: 15,0 °C (59,0 °F)).

Per la modalità "Unità accesa", tutti i segnali ammessi devono abilitare l'unità.

5.3 Modalità dell'unità

L'unità è in grado di operare nelle seguenti modalità:

- **Raffreddamento.** Quando è selezionata questa modalità, il controllo raffredda l'acqua dell'evaporatore. L'intervallo del setpoint è +4,0 ÷ +14,0 °C (39,2 ÷ 57,2 °F); il setpoint dell'allarme antigelo è impostato su 2 °C (34,6 °F) (regolabile dall'operatore nell'intervallo +1 ÷ +3 °C (33,8 ÷ 37,4 °F)); il setpoint di prevenzione del gelo è impostato su 3 °C (37,4 °F) (regolabile dall'operatore nell'intervallo "setpoint allarme antigelo" + 1 ÷ +3 °C ("setpoint allarme antigelo" + 1,8 ÷ 37,4 °F)).
- **Raffreddamento/glicole.** Quando è selezionata questa modalità, il controllo raffredda l'acqua dell'evaporatore. L'intervallo del setpoint è -8 ÷ +14,0 °C (17,6 ÷ 57,2 °F); il setpoint dell'allarme antigelo è impostato su -10 °C (14,0 °F) (regolabile dall'operatore nell'intervallo -12 ÷ -9 °C (10,4 ÷ 15,8 °F)); il setpoint di prevenzione del gelo è impostato su -9 °C (15,8 °F) (regolabile dall'operatore nell'intervallo "setpoint allarme antigelo" + 1 ÷ -9 °C ("setpoint allarme antigelo" + 1,8 ÷ 15,8 °F)).
- **Refrigerazione.** Quando è selezionata questa modalità, il controllo raffredda l'acqua dell'evaporatore. L'intervallo del setpoint è -8 ÷ +14,0 °C (17,6 ÷ 57,2 °F); il setpoint dell'allarme antigelo è impostato su -10 °C (14,0 °F) (regolabile dall'operatore nell'intervallo -12 ÷ -9 °C (10,4 ÷ 15,8 °F)); il setpoint di prevenzione del gelo è impostato su -9 °C (15,8 °F) (regolabile dall'operatore nell'intervallo "setpoint allarme antigelo" + 1 ÷ -9 °C ("setpoint allarme antigelo" + 1,8 ÷ 15,8 °F)). Nella modalità di refrigerazione, i compressori non possono essere scaricati, ma vengono arrestati seguendo una procedura incrementale (vedere § 5.5.1).
- **Riscaldamento.** Quando è selezionata questa modalità, il controllo riscalda l'acqua dell'evaporatore. L'intervallo del setpoint è +30 ÷ +45 °C (86 ÷ 113 °F); il setpoint dell'allarme acqua bollente è impostato su 50 °C (122 °F) (regolabile dall'operatore nell'intervallo +46 ÷ +55 °C (114,8 ÷ 131 °F)); il setpoint di prevenzione dell'acqua bollente è impostato su 48 °C (118,4 °F) (regolabile dall'operatore nell'intervallo +46 °C ÷ "setpoint allarme acqua bollente" + 1 °C (114,8 °F ÷ "setpoint allarme acqua bollente" + 1,8 °F)).
- **Raffreddamento + recupero del calore.** I setpoint e la protezione antigelo sono gestiti come descritto nella modalità di raffreddamento; inoltre, il controllo attiva gli ingressi e le uscite di recupero del calore previsti nell'espansione 2.

- **Raffreddamento/glicole + recupero del calore.** I setpoint e la protezione antigelo sono gestiti come descritto nella modalità di raffreddamento/glicole; inoltre, il controllo attiva gli ingressi e le uscite di recupero del calore previsti nell'espansione 2.
- **Refrigerazione + recupero del calore.** I setpoint e la protezione antigelo sono gestiti come descritto nella modalità di refrigerazione; inoltre, il controllo attiva gli ingressi e le uscite di recupero del calore previsti nell'espansione 2.

La scelta tra le modalità di raffreddamento, raffreddamento/glicole e refrigerazione viene eseguita dall'operatore utilizzando l'interfaccia protetta con password. Il passaggio tra le modalità di raffreddamento, refrigerazione e riscaldamento provoca l'arresto dell'unità, seguito dalla commutazione tra le due modalità.

5.4 Gestione dei setpoint

Il controllo può gestire la temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore sulla base di diversi ingressi:

- Modifica del setpoint dal tastierino
- Passaggio tra il setpoint principale (impostato con il tastierino) e un valore alternativo (sempre impostato con il tastierino) in funzione dello stato di un ingresso digitale (funzione a doppio setpoint).
- Ricezione di un setpoint da un sistema di monitoraggio o da un BAS connesso tramite linea seriale
- Reimpostazione del setpoint in funzione degli ingressi analogici

Il controllo mostra l'origine del setpoint utilizzato (effettivo):

Locale	Viene utilizzato il setpoint principale impostato con il tastierino
Doppio	Viene utilizzato il setpoint alternativo impostato con il tastierino
Reimpostazione	Il setpoint viene reimpostato dall'ingresso esterno

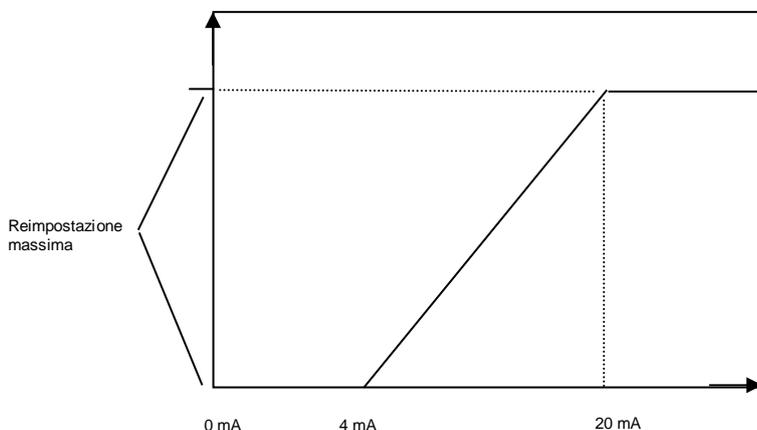
Per modificare il setpoint locale o doppio sono disponibili i seguenti metodi di reimpostazione del setpoint:

Nessuno	Il setpoint locale o doppio viene utilizzato in funzione dell'ingresso digitale del setpoint doppio. È chiamato "setpoint di base"
4-20 mA	Il setpoint di base viene modificato in funzione di un ingresso analogico dell'utente
OAT	Il setpoint di base viene modificato in funzione della temperatura ambiente esterna (se disponibile)
Mandata	Il setpoint di base viene modificato in funzione della temperatura in ingresso nell'evaporatore
Rete	Viene utilizzato il setpoint inviato dalla linea seriale

In caso di errore nella connessione seriale o nell'ingresso 4-20 mA, viene utilizzato il setpoint di base. In caso di reimpostazione del setpoint, il sistema visualizza il tipo di reimpostazione.

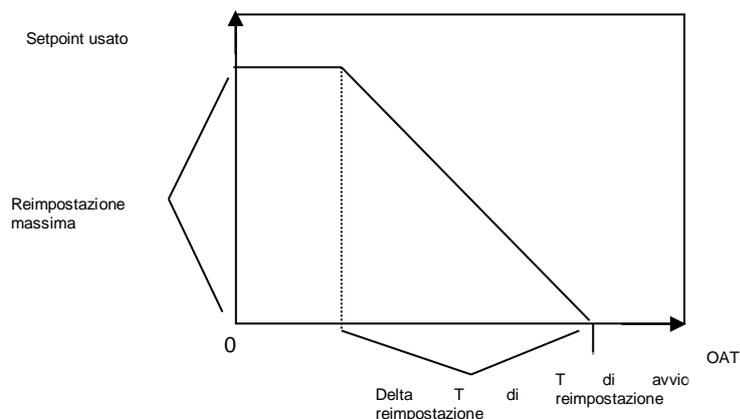
5.4.1 Override del setpoint 4-20 mA

Il setpoint di base viene modificato in funzione del valore dell'ingresso analogico e del valore di reimpostazione massima, come mostrato nella figura che segue:



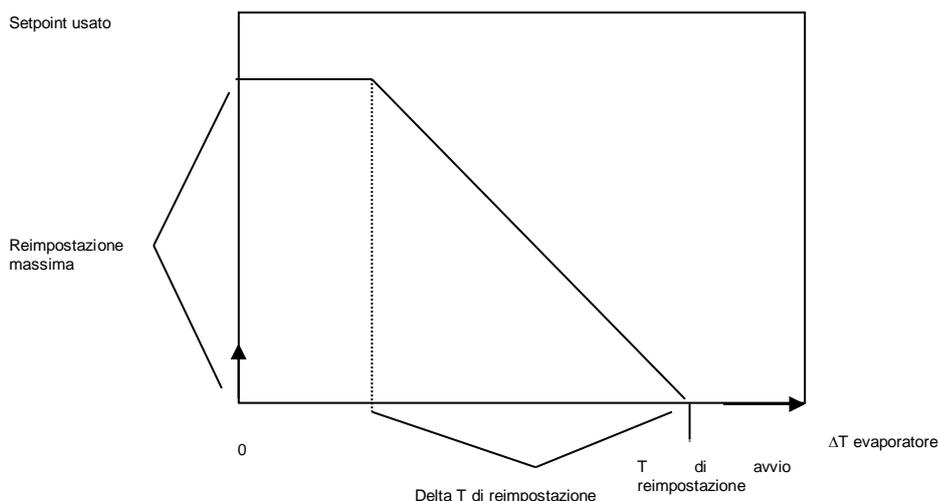
5.4.2 Override del setpoint OAT

Per abilitare l'override del setpoint OAT è necessaria la scheda di espansione pCO^e 2 per il controllo di limitazione dell'unità, con il sensore ambientale installato. Il setpoint di base viene modificato in funzione della temperatura ambiente esterna e di un valore di reimpostazione massima, di un valore OAT per l'avvio della reimpostazione e di un valore OAT per l'applicazione della reimpostazione massima, come mostrato nella figura che segue:



5.4.3 Override del setpoint di mandata

Il setpoint di base viene modificato in funzione del ΔT dell'evaporatore e di un valore di reimpostazione massima, di un valore OAT per l'avvio della reimpostazione e di un valore OAT per l'applicazione della reimpostazione massima, come mostrato nella figura che segue:



5.5 Controllo della capacità del compressore

Sono implementati due tipi di controllo della capacità:

- Automatico: l'avvio/arresto del compressore e la sua capacità sono gestiti automaticamente dal software che consente il rispetto del setpoint.
- Manuale: il compressore viene avviato dall'operatore, che ne controlla la capacità attraverso il terminale del sistema. In questo caso il compressore non viene utilizzato dal software per consentire il rispetto del setpoint.

Il controllo manuale viene automaticamente commutato nel controllo automatico se sono necessari interventi di sicurezza sul compressore (standby di sicurezza, scarico o arresto di sicurezza). In questo caso il compressore rimane nella modalità automatica e deve essere riportato nella modalità manuale dall'operatore, se necessario. I compressori nella modalità manuale vengono automaticamente commutati alla modalità automatica al momento dell'arresto. Il carico del compressore può essere valutato in funzione di:

- Calcolo degli impulsi di carico e scarico
- Segnale di posizione della valvola a serranda analogica (opzionale)

5.5.1 Controllo automatico

Un algoritmo PID specializzato consente di determinare l'entità dell'azione correttiva sul solenoide di controllo della capacità. Il carico o lo scarico del compressore viene ottenuto mantenendo in tensione il solenoide di carico o scarico per un tempo prefissato (durata dell'impulso), mentre l'intervallo di tempo tra due impulsi successivi viene valutato da un controller PD. Se l'uscita dell'algoritmo PD non cambia, l'intervallo di tempo tra gli impulsi è costante. Questo è l'effetto integrale del controller: con un errore costante l'azione viene ripetuta a intervalli costanti (con la caratteristica supplementare di un tempo integrale variabile). La valutazione del carico del compressore (basata su un calcolo o sulla posizione della valvola a serranda analogica¹) viene utilizzata per consentire l'avvio di un altro computer o l'arresto di un computer in funzione. Oltre alla durata degli impulsi e ai valori minimo e massimo per l'intervallo degli impulsi, è necessario definire la banda proporzionale e il tempo derivato del controllo PD.

L'intervallo minimo tra gli impulsi viene applicato quando è richiesta un'azione correttiva massima, mentre l'intervallo massimo viene applicato quando è necessaria un'azione correttiva minima. Viene introdotta una banda morta per consentire il raggiungimento di una condizione stabile del compressore. La Fig. 12 mostra l'azione proporzionale del controller in funzione dei parametri in ingresso.

Il guadagno proporzionale del controller PD è dato da:

$$K_p = \text{Max} \cdot \frac{\text{RegBand}}{2}$$

Il guadagno derivato del controller PD è uguale a:

$$K_d = K_p \cdot T_d$$

dove T_d è il tempo derivato in ingresso.

Oltre al controller PID specializzato, nel controllo è inserita una velocità di riduzione massima: se la temperatura controllata si avvicina al setpoint a una velocità superiore a un valore impostato, le azioni di carico vengono disabilitate anche se richieste dall'algoritmo PID. Il controllo diventa più lento, ma è possibile evitare le oscillazioni attorno al setpoint. Il controller è progettato per funzionare sia come "chiller"(refrigeratore) sia come "pompa di calore"; quando è selezionata l'opzione "chiller", il controller carica il compressore se la temperatura misurata è al di sopra del setpoint e lo scarica se la temperatura misurata è al di sotto del setpoint. Quando è selezionata l'opzione "pompa di calore", il controller carica il compressore se la temperatura misurata è al di sotto del setpoint e lo scarica se la temperatura misurata è al di sopra del setpoint. La sequenza di avvio dei compressori viene determinata in base alle ore di funzionamento totali (il primo compressore avviato è quello con il minor numero di ore di funzionamento); nel caso di due compressori con le stesse ore di funzionamento, viene avviato per primo il compressore con il numero minimo di avvii. È possibile definire manualmente la sequenza di avvio dei compressori. L'avvio del primo compressore è consentito soltanto se il valore assoluto della differenza tra la temperatura misurata e il setpoint supera un valore ΔT di avvio. L'arresto dell'ultimo compressore è consentito soltanto se il valore assoluto della differenza tra la temperatura misurata e il setpoint supera un valore ΔT di spegnimento.

La logica adottata è FILO (First In - Last Off).

La sequenza di avvio/carico e scarico/arresto segue gli schemi riportati nelle tabelle 2 e 3, dove RDT è il ΔT di nuovo carico/scarico. Questo valore impostato, che rappresenta la differenza minima tra la temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore e il suo setpoint, consente di ricaricare un compressore in funzione all'arresto di un compressore oppure di scaricare un compressore in funzione all'avvio di un nuovo compressore.

In questo modo la capacità totale dell'unità rimane allo stesso livello quando la temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore è prossima al setpoint e un compressore si arresta o un altro compressore si avvia.

Nella modalità di refrigerazione, anche se il carico dei compressori non viene alterato, lo scarico dei compressori è disabilitato. Quando è richiesto lo scarico, i compressori vengono arrestati in funzione della temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore. In particolare, definendo Stp il setpoint della temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore, SDT il valore ΔT di arresto e n il numero dei compressori, viene utilizzato lo schema nella tabella 6. Oltre alla situazione in cui è installata la pompa di calore opzionale, il compressore può essere gestito utilizzando un driver a velocità variabile (inverter). Un'uscita analogica della scheda pCO³ consente di controllare la velocità del compressore con un segnale 0-10 V. La gestione del carico determina tuttora la distanza temporale tra gli impulsi di carico/scarico (in questo caso un impulso

¹ Il calcolo si basa sull'aumento (o sulla diminuzione) del carico associato a ogni impulso:

$$\text{Load Inc per pulse (\%)} = \frac{100 - 25}{n \text{ load pulse}} \quad \text{Load Dec per pulse (\%)} = \frac{100 - 25}{n \text{ unload pulse}}$$

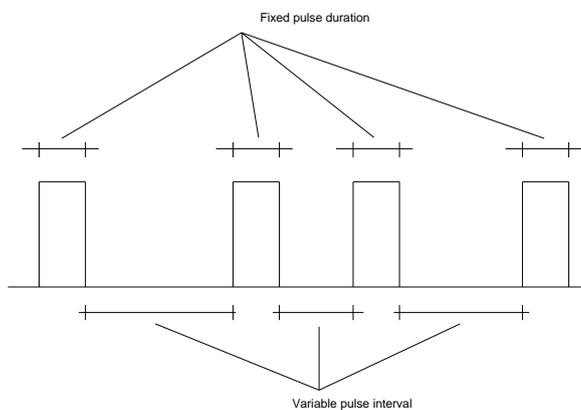
Definiamo "n impulsi di carico" e "n impulsi di scarico" il numero di impulsi di carico e scarico del compressore.

Il carico viene valutato contando il numero di impulsi inviati al compressore.

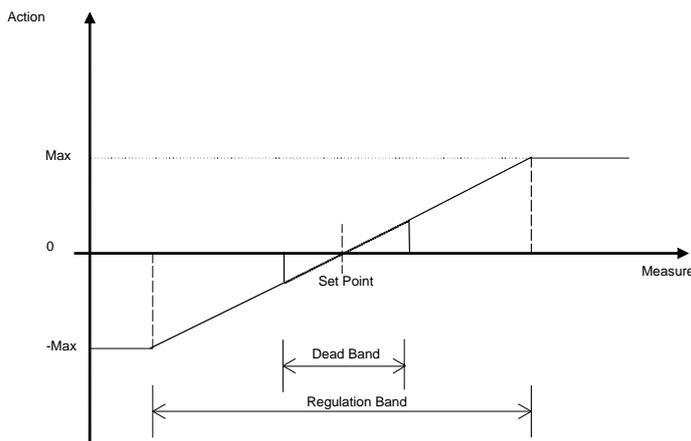
è una variazione relativa della tensione in uscita). La grandezza della variazione può essere regolata se si dispone della password del produttore.

Quando l'unità è in funzione nella modalità di riscaldamento, la velocità massima corrisponde alla velocità nominale (valore predefinito 67 Hz).

Quando l'unità è in funzione nella modalità di raffreddamento, viene gestita un'opzione di overboost (attivata con l'ingresso digitale 2 sulla scheda di espansione 2 o automaticamente se la temperatura ambiente esterna è maggiore di 35 °C e disabilitata quando scende al di sotto di 34 °C). Consente al compressore di operare alla velocità massima di 90 Hz quando viene raggiunta la capacità massima disponibile. Se l'overboost è disabilitato, la valvola si apre (nel caso della valvola di espansione elettronica).



Impulsi di carico o scarico



Azione proporzionale del controller PD

5.5.2 Controllo manuale

Il controllo applica un impulso di durata fissa (la cui grandezza è la durata dell'impulso impostata nel controllo automatico) per ciascun segnale di carico o scarico manuale (inviato dal tastierino).

Con il controllo manuale l'azione di carico/scarico segue le pressioni dei tasti su/giù definiti.

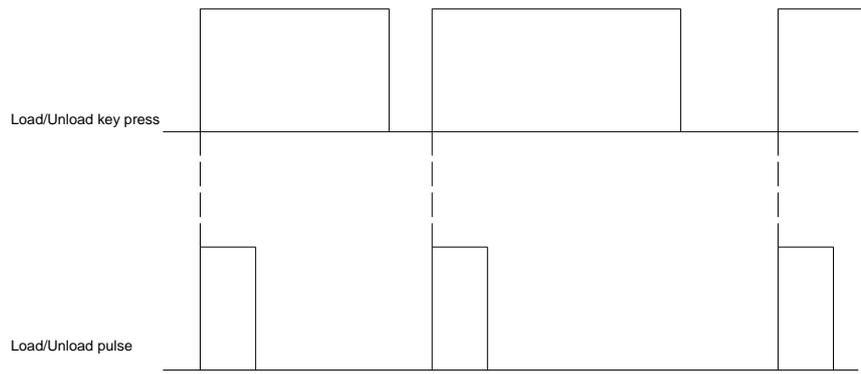


Tabella 2 - Gestione dell'avvio e del carico dei compressori (unità a 4 compressori)

N. fase	Comp. principale	Comp. sfasato 1	Comp. sfasato 2	Comp. sfasato 3
0	Spento	Spento	Spento	Spento
1	Se o	(T - SetP) < DT avvio (SetP - T) < DT avvio ...Attendere...	e Raffreddamento e Riscaldamento	
2	Avvio	Spento	Spento	Spento
3	Carico fino al 75%	Spento	Spento	Spento
4	Se T nella banda di regolazione ... Attendere il tempo di interfase ...			
5	Se T si approssima a SetP ... Attendere ...			
6a SetP-RDT < T < SetP-RDT	Scarico fino al 50%	Avvio	Spento	Spento
6b SetP-RDT < T o T > SetP-RDT	Fisso al 75%	Avvio	Spento	Spento
7	Fisso al 75% o al 50%	Carico fino al 50%	Spento	Spento
8 (se il compressore principale è al 50%)	Carico fino al 75%	Fisso al 50%	Spento	Spento
9	Fisso al 75%	Carico fino al 75%	Spento	Spento
10	Se T nella banda di regolazione ... Attendere il tempo di interfase ...			
11	Se T si approssima a SetP ... Attendere ...			
12a SetP-RDT < T < SetP-RDT	Fisso al 75%	Scarico fino al 50%	Avvio	Spento
12b SetP-RDT < T o T > SetP-RDT	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Avvio	Spento
13	Fisso al 75%	Fisso al 75% o al 50%	Carico fino al 50%	Spento
14 (con compressore sfasato 1 al 50%)	Fisso al 75%	Carico fino al 75%	Fisso al 50%	Spento
15	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Carico fino al 75%	Spento
16	Se T nella banda di regolazione ... Attendere il tempo di interfase ...			
17	Se T si approssima a SetP ... Attendere ...			
18a SetP-RDT < T < SetP-RDT	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Scarico fino al 50%	Avvio
18b SetP-RDT < T o T > SetP-RDT	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Avvio
17	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Fisso al 75% o al 50%	Carico fino al 50%
18 (con compressore sfasato 2 al 50%)	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Carico fino al 75%	Fisso al 50%
19	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Carico fino al 75%
20	Carico fino al 100%	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Fisso al 75%
21	Fisso al 100%	Carico fino al 100%	Fisso al 75%	Fisso al 75%
22	Fisso al 100%	Fisso al 100%	Carico fino al 100%	Fisso al 75%
23	Fisso al 100%	Fisso al 100%	Fisso al 100%	Carico fino al 100%
24	Fisso al 100%	Fisso al 100%	Fisso al 100%	Fisso al 100%

Tabella 3 - Gestione dello scarico e dell'arresto dei compressori (unità a 3 compressori)

N. fase	Comp. principale	Comp. sfasato 1	Comp. sfasato 2
0	100%	100%	100%
1	Fisso al 100%	Fisso al 100%	Fisso al 100%
2	Fisso al 100%	Fisso al 100%	Scarico fino al 75%
3	Fisso al 100%	Scarico fino al 75%	Fisso al 75%
4	Scarico fino al 75%	Fisso al 75%	Fisso al 75%
5	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Fisso al 75%
6	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Scarico fino al 50%
7	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Fisso al 50%
8	Se T si approssima a SetP ... Attendere ...		
9a SetP-RDT < T < SetP-RDT	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Carico fino al 75%
9b SetP-RDT < T o T > SetP-RDT	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Fisso al
10 (con compressore sfasato 2 al 75%)	Fisso al 75%	Fisso al 75%	Fisso al
11	Fisso al 75%	Scarico fino al 50%	Fisso al 50%
12	Fisso al 75%	Fisso al 50%	Fisso al 25%
13	Se T si approssima a SetP ...Attendere...		
14a SetP-RDT < T < SetP-RDT	Fisso al 75%	Carico fino al 75%	Arresto
14b SetP-RDT < T o T > SetP-RDT	Fisso al 75%	Fisso al 50%	Arresto
15 (con compressore sfasato 1 al 75%)	Fisso al 75%	Scarico fino al 50%	Spento
16	Scarico fino al 50%	Fisso al 50%	Spento
17	Fisso al 50%	Scarico fino al 25%	Spento
18	Se T si approssima a SetP ...Attendere...		
19a SetP-RDT < T < SetP-RDT	Carico fino al 75%	Arresto	Spento
19b SetP-RDT < T o T > SetP-RDT	Fisso al 50%	Arresto	Spento
20	Scarico fino al 25%	Spento	Spento
21	Se T si approssima a SetP ...Attendere...		
22	Se (SetP - T) < DT arresto e Raffreddamento OPPURE o (T - SetP) < DT arresto e Riscaldamento		
23	Arresto	Spento	Spento
24	Spento	Spento	Spento

Tabella 4 - Schema di arresto dei compressori nella modalità di refrigerazione (unità a 3 compressori)

Temp. uscita evaporatore	Stato compressori
$\text{SetP} - \text{SDT}/n < \text{Temp. uscita evaporatore} < \text{SetP}$	Tutti i compressori sono abilitati al funzionamento
$\text{SetP} - 2*\text{SDT}/n < \text{Temp. uscita evaporatore} < \text{SetP} - \text{SDT}/n$	(n-1) compressori abilitati al funzionamento
$\text{SetP} - 3*\text{SDT}/n < \text{Temp. uscita evaporatore} < \text{SetP} - 2*\text{SDT}/n$	(n-2) compressori abilitati al funzionamento
$\text{SetP} - 4*\text{SDT}/n < \text{Temp. uscita evaporatore} < \text{SetP} - 3*\text{SDT}/n$	Nessun compressore abilitato al funzionamento

5.6 Temporizzazione dei compressori

Il funzionamento dei compressori deve rispettare quattro tempistiche:

- Tempo minimo tra gli avvii di uno stesso compressore (timer da avvio ad avvio): indica il tempo minimo tra due avvii dello stesso compressore.
- Tempo minimo tra gli avvii di compressori diversi: indica il tempo minimo tra due avvii di due diversi compressori.
- Tempo minimo di funzionamento del compressore (timer da avvio ad arresto): indica il tempo minimo di funzionamento del compressore; il compressore non può essere arrestato (se non in caso di allarme) se questo timer non è scaduto.
- Tempo minimo di spegnimento del compressore (timer da arresto ad avvio): indica il tempo minimo di arresto del compressore; il compressore non può essere avviato se questo timer non è scaduto.

Il tempo minimo di spegnimento del compressore (timer da arresto ad avvio) dispone di due diverse impostazioni, una applicabile alle modalità di raffreddamento, raffreddamento/glicole e riscaldamento, l'altra applicabile alla modalità di refrigerazione.

5.7 Protezione del compressore

Per proteggere il compressore dalla perdita di lubrificazione, viene eseguito un controllo continuo del rapporto di pressione del compressore. Viene impostato un valore minimo per il carico minimo e massimo del compressore, mentre per i carichi intermedi del compressore viene eseguita un'interpolazione lineare.

L'allarme di rapporto di pressione basso si verifica se, alla capacità nominale del compressore, il rapporto di pressione rimane inferiore al valore minimo nel momento in cui scade un timer.

All'avvio il compressore viene completamente scaricato e il suo carico non viene abilitato finché il rapporto di pressione non supera un valore impostato (per impostazione predefinita pari a 2).

5.8 Procedura di avvio dei compressori

Prima di avviare i compressori, la valvola solenoide di scarico viene eccitata fino alla scadenza di un timer (per impostazione predefinita 60 secondi).

All'avvio del compressore il controllo esegue una serie di procedure di pre-svuotamento per scaricare l'evaporatore; la procedura di pre-svuotamento dipende dal tipo di valvola di espansione.

La procedura di pre-svuotamento non viene eseguita se la pressione di evaporazione è inferiore al setpoint dell'allarme di bassa pressione (condizioni di vuoto nell'evaporatore).

Il compressore non può eseguire il carico finché il surriscaldamento dello scarico non supera un valore impostato (per impostazione predefinita 12,2 °C, 22 °F) per un tempo superiore a un valore impostato (per impostazione predefinita 30 secondi).

5.9 Pre-avvio delle ventole nella modalità di riscaldamento

Quando l'unità è in funzione nella modalità di riscaldamento, se la temperatura ambiente esterna è inferiore a una soglia fissa di 10,0 °C (50,0 °F) prima che il compressore venga avviato, attivando la procedura di avvio, tutte le ventole vengono avviate con un ritardo costante fra l'una e l'altra.

5.10 Procedura di pre-svuotamento con valvola di espansione elettronica

All'avvio del compressore, la valvola di espansione elettronica (EEXV) resta completamente chiusa finché la temperatura di saturazione alla pressione dell'evaporatore non raggiunge il valore di -10 °C (14 °F) (regolabile nell'intervallo -12 ÷ -4 °C (10,4 ÷ 24,8 °F)). A seguire la valvola si apre in una posizione fissa (regolabile dal produttore con un valore predefinito del 20%) fino alla scadenza di un timer (per impostazione predefinita 30 secondi).

5.11 Procedura di pre-svuotamento con valvola di espansione termostatica

All'avvio del compressore, il solenoide della linea del liquido viene completamente chiuso finché la temperatura di saturazione alla pressione dell'evaporatore non raggiunge il valore di -10 °C (14 °F) (regolabile nell'intervallo $-12\text{ ÷ }-4\text{ °C}$ ($10,4\text{ ÷ }24,8\text{ °F}$)). A seguire la valvola si apre fino alla scadenza di un timer; la procedura viene ripetuta per un numero di volte regolabile dall'operatore (per impostazione predefinita 1 volta).

5.12 Riscaldamento dell'olio

L'avvio del compressore è consentito se una o entrambe le seguenti condizioni sono vere:

TempScar – TPressOlio $> 5\text{ °C}$

OPPURE

TempScar $> 30,0\text{ °C}$

Dove:

TempScar è la temperatura di scarico del compressore

TPressOlio è la temperatura di saturazione alla pressione dell'olio

5.13 Modalità Risparmio di energia

La funzione per il risparmio di energia riduce il consumo energetico disattivando il riscaldatore del basamento dei compressori quando l'unità è disabilitata.

Unità disabilitata da interruttore/comando a distanza/supervisore

- I riscaldatori sono accesi quando $OAT < \text{Limite } OAT \text{ min.}$ OPPURE $SRScar < 1,0 \text{ dk}$
- I riscaldatori sono spenti quando $OAT > (\text{Limite } OAT \text{ min.} + 2,0)$ E ($SRScar > 5,0 \text{ dk}$)

Unità disabilitata dal termostato

- I riscaldatori sono accesi quando $SRScar < 10,0 \text{ dk}$
- I riscaldatori sono spenti quando $SRScar > 15,0 \text{ dk}$

Questa modalità implica che il tempo necessario per l'avvio dei compressori, dopo un periodo di spegnimento, potrebbe essere ritardato per un massimo di 90 minuti.

Per le applicazioni in cui il tempo è un fattore critico, la funzione per il risparmio di energia può essere disabilitata dall'utente per garantire l'avvio del compressore entro il tempo standard dal comando di accensione dell'unità.

5.14 Pompaggio

Quando viene registrata una richiesta di arresto dei compressori (se la richiesta non ha origine da un allarme), prima di continuare il compressore viene completamente scaricato e azionato per un certo periodo con una valvola di espansione chiusa (nel caso di una valvola di espansione elettronica) o con la valvola della linea del liquido chiusa (nel caso di una valvola di espansione termostatica).

Questa operazione, nota come "pompaggio", è usata per svuotare l'evaporatore evitando che in un avvio successivo il compressore possa aspirare liquido.

La procedura di pompaggio termina alla scadenza di un timer definito dall'utente (regolabile, per impostazione predefinita 30 secondi) o quando la temperatura di saturazione alla pressione dell'evaporatore raggiunge un valore di -10 °C (regolabile nell'intervallo $-12\text{ ÷ }-4\text{ °C}$ ($10,4\text{ ÷ }24,8\text{ °F}$)).

Dopo l'arresto del compressore, la valvola solenoide di scarico viene eccitata per un tempo pari al tempo minimo di spegnimento del compressore per garantire uno scarico completo anche nel caso di una procedura di arresto anomala.

5.15 Avvio con temperatura esterna bassa

Le unità che operano nelle modalità di raffreddamento, raffreddamento/glicole o refrigerazione devono gestire l'avvio con una temperatura ambiente esterna bassa.

L'avvio con temperatura ambiente esterna (OAT) bassa avviene se, all'avvio del compressore, la temperatura di saturazione del condensatore è inferiore a $15,5\text{ °C}$ (60 °F).

In tal caso, 3 secondi dopo il completamento della procedura di avvio del compressore (fine dei cicli di pre-svuotamento), gli eventi di bassa pressione vengono disabilitati per un tempo pari al tempo di OAT bassa (il setpoint è regolabile tra 20 e 120 secondi, l'impostazione predefinita è 120 secondi).

Il limite assoluto di bassa pressione (soglia senza ritardi temporali) è ancora valido. Se si raggiunge questa pressione limite viene generato un allarme di bassa pressione per l'avvio con temperatura ambiente bassa.

Alla fine dell'avvio con OAT bassa, viene controllata la pressione dell'evaporatore. Se la pressione è maggiore o uguale al setpoint di diminuzione della fase della pressione dell'evaporatore, l'avvio viene considerato riuscito. Se la pressione è inferiore a tale valore, l'avvio non riesce e il compressore viene arrestato. Sono consentiti tre tentativi di avvio prima dell'attivazione dell'allarme di riavvio.

Il contatore dei riavvii deve essere azzerato quando un avvio ha esito positivo, quando il circuito viene spento o in presenza di un allarme.

5.16 Valvola economizzatrice

Se l'opzione è presente (scheda di espansione 1) e abilitata con la password del produttore, quando la percentuale di carico del compressore è maggiore di una soglia regolabile (impostazione predefinita 90%) e se la temperatura di saturazione del condensatore è inferiore a un setpoint modificabile (impostazione predefinita 65,0 °C), la valvola economizzatrice viene eccitata. La valvola viene diseccitata se la percentuale di carico del compressore scende al di sotto di un'altra soglia regolabile (impostazione predefinita 75%) oppure se la temperatura di saturazione del condensatore scende al di sotto del setpoint meno un differenziale modificabile (impostazione predefinita 5,0 °C).

5.17 Passaggio tra le modalità di raffreddamento e riscaldamento

Quando è necessario effettuare la conversione di un compressore tra le modalità di raffreddamento (o raffreddamento/glicole o refrigerazione) e di riscaldamento, anche se necessario per il passaggio dell'unità da una modalità all'altra o per avviare o terminare lo sbrinamento, occorre seguire le procedure riportate di seguito.

5.17.1 Passaggio dalle modalità di raffreddamento alla modalità di riscaldamento

5.17.1.1 Compressore in funzione nella modalità di raffreddamento

Se un compressore in funzione nella modalità di raffreddamento (valvola a quattro vie diseccitata) viene spento senza eseguire il pompaggio, la valvola a quattro vie viene eccitata 5 secondi dopo lo spegnimento del compressore; il compressore viene quindi acceso dopo il tempo minimo di spegnimento del compressore, a seguito del quale viene eseguita la procedura standard di pre-svuotamento.

5.17.1.2 Compressore arrestato nella modalità di raffreddamento

Se un compressore arrestato nella modalità di raffreddamento deve essere avviato nella modalità di riscaldamento, viene acceso nella modalità di raffreddamento standard (con la valvola a quattro vie diseccitata ed eseguendo la procedura standard di pre-svuotamento), viene mantenuto in funzione per 120 secondi nella modalità di raffreddamento e viene quindi spento senza pompaggio, la valvola a quattro vie viene eccitata 5 secondi dopo lo spegnimento del compressore; il compressore viene quindi acceso dopo il tempo minimo di spegnimento del compressore.

5.17.2 Passaggio dalla modalità di riscaldamento alle modalità di raffreddamento

5.17.2.1 Compressore in funzione nella modalità di riscaldamento

Se un compressore in funzione nella modalità di riscaldamento (valvola a quattro vie eccitata) viene spento senza eseguire il pompaggio, la valvola a quattro vie viene diseccitata 5 secondi dopo lo spegnimento del compressore; il compressore viene quindi acceso dopo il tempo minimo di spegnimento del compressore, a seguito del quale viene eseguita la procedura standard di pre-svuotamento.

5.17.2.2 Compressore arrestato nella modalità di riscaldamento

Se è necessario riavviare un compressore arrestato nella modalità di riscaldamento (valvola a quattro vie eccitata), la valvola a quattro vie viene diseccitata e il compressore si accende dopo 20 secondi.

5.17.3 Considerazioni aggiuntive

Le procedure riportate tengono conto del fatto che lo stato di raffreddamento o riscaldamento è una proprietà del compressore, a prescindere dal suo stato di accensione o spegnimento. Pertanto, se un compressore viene spento nella modalità di riscaldamento, la sua valvola a quattro vie rimane eccitata (viceversa, la valvola a quattro vie di un compressore spento nella modalità di raffreddamento è diseccitata). Se si rimuove l'alimentazione dell'unità, le valvole a quattro vie vengono automaticamente diseccitate (è una caratteristica hardware delle valvole); pertanto, anche i compressori spenti nella modalità di riscaldamento passano alla modalità di raffreddamento. La modalità di riscaldamento di ciascun compressore viene quindi reimpostata se si rimuove l'alimentazione dell'unità.

5.18 Procedura di sbrinamento

Nelle unità configurate come pompe di calore in funzione nella modalità di riscaldamento, viene eseguita una procedura di sbrinamento. Due compressori non possono eseguire la procedura di sbrinamento contemporaneamente. Un compressore non può eseguire la procedura di sbrinamento se non è scaduto un timer regolabile (impostazione predefinita 30 minuti) dal suo avvio e non può eseguire due sbrinamenti prima della scadenza di un altro timer regolabile (impostazione predefinita 30 minuti) (se necessario viene visualizzato un messaggio di avvertenza). La procedura di sbrinamento si basa sulla misurazione della temperatura ambiente (T_a) e sulla temperatura di aspirazione rilevata dai sensori di sbrinamento (T_s). Lo sbrinamento ha inizio quando T_s resta inferiore a T_a di una quantità maggiore di un valore prestabilito, dipendente dalla temperatura ambiente e dal progetto della serpentina, per un tempo superiore a un valore regolabile (impostazione predefinita 5 minuti).

La formula per valutare la necessità di sbrinamento è la seguente:

$$T_s < 0,7 \times T_a - \Delta T \quad \text{e} \quad S_{sh} < 10 \text{ °C (valore regolabile)}$$

Dove ΔT è il modello di progettazione della serpentina regolabile (impostazione predefinita 12 °C) e Ssh è il surriscaldamento di aspirazione.

La procedura di sbrinamento non viene mai eseguita se $T_a > 7$ °C (regolabile mediante password di manutenzione).

La procedura di sbrinamento non viene mai eseguita se $T_s > 0$ °C (regolabile mediante password di manutenzione).

Durante lo sbrinamento il circuito viene portato nella "modalità di raffreddamento" per un tempo regolabile (impostazione predefinita 10 minuti) se $T_a < 2$ °C (regolabile mediante password di manutenzione); altrimenti, il compressore si arresta e le ventole vengono tenute alla velocità minima per un altro tempo regolabile (impostazione predefinita 15 minuti). La procedura di sbrinamento viene interrotta se la temperatura di uscita dell'evaporatore scende al di sotto di un valore impostato o se la pressione di scarico raggiunge un valore impostato. Durante la procedura di sbrinamento, gli allarmi "Allarme interruttore di bassa pressione" e "Allarme pressione di aspirazione bassa" sono disabilitati. Il passaggio alla "modalità di raffreddamento" viene eseguito solo se la differenza di pressione tra scarico e aspirazione del compressore supera i 4 bar; in caso contrario, il compressore deve essere caricato per raggiungere tale condizione. Dopo il cambio di modalità, le ventole del compressore vengono spente e si esegue una procedura di pre-svuotamento (con il carico minimo del compressore). Dopo il pre-svuotamento, il compressore viene caricato eccitando il solenoide di carico con un numero regolabile di impulsi (impostazione predefinita 3). Al termine della procedura di sbrinamento eseguita nella "modalità di raffreddamento", il compressore viene spento dopo essere stato completamente scaricato senza effettuare il pompaggio; la valvola a 4 vie viene diseccitata e il compressore è a disposizione del sistema di controllo della temperatura, ignorando il timer da avvio ad avvio.

5.19 Iniezione del liquido

L'iniezione del liquido nella linea di scarico viene attivata in entrambe le modalità di raffreddamento/refrigerazione e di riscaldamento se la temperatura di scarico supera un valore regolabile (impostazione predefinita 85 °C). L'iniezione del liquido nella linea di aspirazione viene attivata, solo nella modalità di riscaldamento, se il surriscaldamento dello scarico supera un valore regolabile (impostazione predefinita 35 °C).

5.20 Procedura di recupero del calore

La procedura di recupero del calore è disponibile solo nelle unità configurate come chiller (non è disponibile per le pompe di calore). Il produttore selezionerà i circuiti provvisti di recupero del calore.

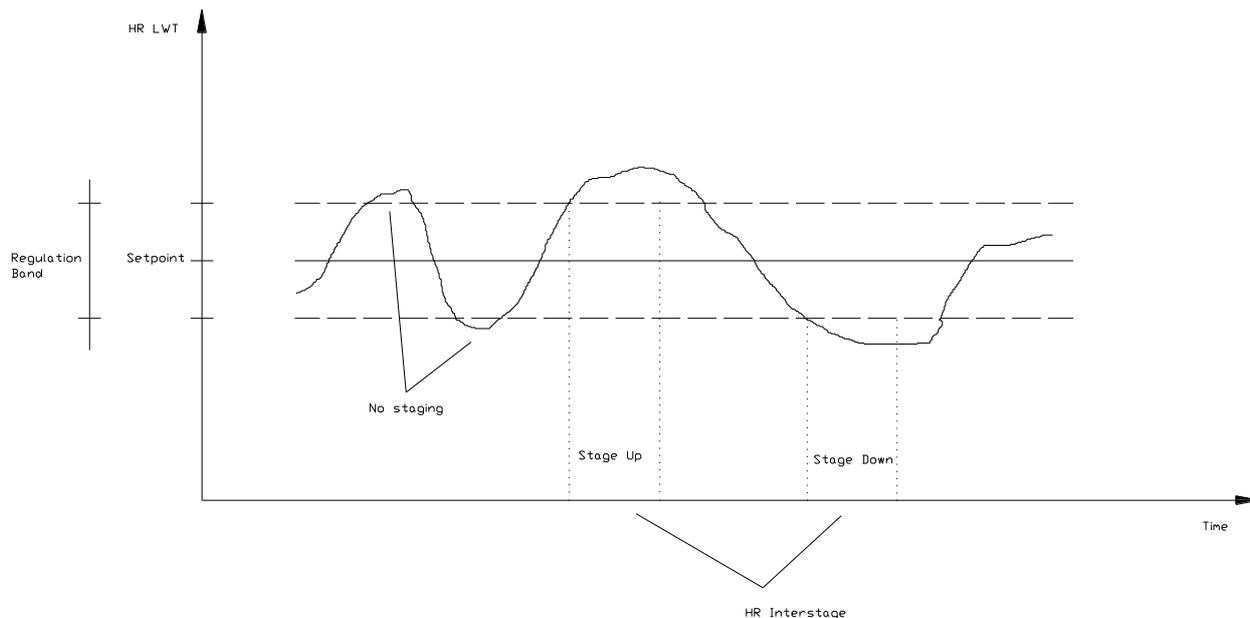
5.20.1 Pompa di recupero

Se il recupero del calore è attivato, il controllo avvia la pompa di recupero (se è prevista una seconda pompa sarà scelta quella con il più basso numero di ore di funzionamento; è prevista la possibilità di scegliere manualmente la sequenza delle pompe); entro 30 secondi il flussostato di recupero deve chiudersi, altrimenti viene generato un allarme del flusso di recupero e la funzione di recupero del calore viene disattivata. L'allarme viene automaticamente reimpostato per tre volte se il flussostato dell'evaporatore si chiude per più di 30 secondi. Dal quarto allarme in poi, l'allarme deve essere reimpostato manualmente. Non deve essere attivato alcun circuito di recupero se viene segnalato un allarme del flussostato. Se si verifica un allarme del flussostato durante l'attività del circuito di recupero, il compressore interessato si blocca e la reimpostazione dell'allarme non è consentita finché il flusso non viene recuperato (altrimenti si avrà un congelamento dello scambiatore di recupero del calore).

5.20.2 Controllo del recupero

Quando è attivo il recupero del calore, il controllo attiva o disattiva i circuiti di recupero con una logica a fasi. In particolare viene attivata una fase di recupero del calore successiva (si inserisce un nuovo circuito di recupero del calore) se la temperatura dell'acqua in uscita dal recupero del calore rimane al di sotto del setpoint di una quantità superiore a una banda di regolazione modificabile per un tempo superiore a un valore regolabile (interfase del recupero di calore). Quando viene richiesta una fase del recupero di calore, il compressore relativo viene completamente scaricato, quindi si eccita la valvola di recupero. Dopo l'attivazione della valvola di recupero, il carico del compressore viene inibito finché la temperatura di saturazione del condensatore non è inferiore a una soglia regolabile (l'impostazione predefinita è 30,0 °C).

Allo stesso modo una fase di recupero del calore viene disattivata (si rimuove un circuito di recupero del calore) se la temperatura dell'acqua in uscita dal recupero del calore rimane al di sopra del setpoint di una quantità superiore a una banda morta di regolazione modificabile per un tempo superiore al valore definito in precedenza. Un setpoint di alta temperatura è attivo nel circuito di recupero; serve a disabilitare contemporaneamente tutti i circuiti di recupero se la temperatura dell'acqua del recupero di calore sale al di sopra di una soglia regolabile (impostazione predefinita 50,0 °C). Una valvola a tre vie consente di aumentare la temperatura dell'acqua del recupero all'avvio. Un controllo proporzionale consente di stabilire la posizione della valvola: alle basse temperature la valvola permette il ricircolo dell'acqua del recupero, mentre all'aumentare delle temperature la valvola bypassa una parte del flusso.



5.20.3 Limitazione del compressore

Nel controllo sono inclusi due livelli di limitazione:

- *Inibizione del carico.* Il carico non è consentito; un altro compressore può essere avviato o caricato.
- *Scarico forzato.* Il compressore viene scaricato; un altro compressore può essere avviato o caricato.

I parametri che possono limitare i compressori sono i seguenti:

- *Pressione di aspirazione*
 Il carico del compressore viene inibito se la pressione di aspirazione è inferiore a un setpoint di mantenimento di fase
 Il compressore viene scaricato se la pressione di aspirazione è inferiore a un setpoint di diminuzione della fase
- *Pressione di scarico*
 Il carico del compressore viene inibito se la pressione di scarico è superiore a un setpoint di mantenimento di fase
 Il compressore viene scaricato se la pressione di scarico è superiore a un setpoint di diminuzione della fase
- *Temperatura di uscita dell'evaporatore*
 Il compressore viene scaricato se la temperatura di uscita dell'evaporatore è inferiore a un setpoint di diminuzione della fase
- *Surriscaldamento di scarico*
 Il carico del compressore viene inibito se il surriscaldamento di scarico è inferiore a una soglia regolabile (impostazione predefinita 1,0 °C) per un tempo regolabile (impostazione predefinita 30 secondi) dall'avvio del compressore al termine della procedura di pre-svuotamento.
- *Corrente dell'inverter assorbita*
 Il carico del compressore viene inibito se la corrente dell'inverter assorbita è inferiore a una soglia regolabile.
 Il compressore viene scaricato se la corrente dell'inverter assorbita è superiore alla soglia di inibizione di una percentuale regolabile.

5.21 Limitazione dell'unità

Il carico dell'unità può essere limitato dai seguenti ingressi:

- *Corrente dell'unità*
 Il carico dell'unità viene inibito se la corrente assorbita è prossima al setpoint di corrente massima (entro - 5% dal setpoint).
 L'unità viene scaricata se la corrente assorbita è superiore al setpoint di corrente massima

- **Limite della domanda**

Il carico dell'unità viene inibito se tale carico, misurato dai sensori delle valvole a serranda o calcolato come descritto, è prossimo al setpoint di carico massimo (entro -5% dal setpoint).

L'unità viene scaricata se il carico è superiore al setpoint di carico massimo.

Il setpoint di carico massimo può essere ricavato da un ingresso 4-20 mA (4 mA → limite=100%; 20 mA → limite=0%); oppure da un ingresso numerico proveniente dal sistema di monitoraggio (limite della domanda di rete).

- **SoftLoad**

All'avvio dell'unità (quando si avvia il primo compressore) è possibile impostare un limite della domanda temporaneo in base a un timer.

5.22 Pompe dell'evaporatore

Nella configurazione di base è prevista una pompa dell'evaporatore; la seconda pompa è opzionale. Quando vengono selezionate due pompe, quando necessario il sistema avvia automaticamente quella con il minore numero di ore di funzionamento. È possibile definire una sequenza di avvio fissa. Una pompa viene avviata all'accensione dell'unità; entro 30 secondi un flussostato dell'evaporatore deve chiudersi per non generare un allarme di flusso dell'evaporatore. L'allarme viene reimpostato automaticamente per tre volte se il flussostato dell'evaporatore si chiude per più di 30 secondi. Dal quarto allarme in poi, l'allarme deve essere reimpostato manualmente.

5.23 Controllo delle ventole

Il controllo delle ventole è usato per gestire la pressione di condensazione nelle modalità di raffreddamento, raffreddamento/glicole e refrigerazione e la pressione di evaporazione nella modalità di riscaldamento. In entrambi i casi le ventole sono in grado di controllare:

- Pressione di condensazione ed evaporazione
- Rapporto di pressione
- Differenza di pressione tra condensazione ed evaporazione

Sono disponibili quattro metodi di controllo:

- Fantroll
- Driver a velocità variabile
- Speedtroll

5.23.1 Fantroll

Viene utilizzato un controllo incrementale; le fasi delle ventole sono attivate o disattivate per mantenere le condizioni operative del compressore all'interno della modulazione consentita. Le fasi delle ventole sono attivate o disattivate mantenendo la variazione della pressione di condensazione (o di evaporazione) al minimo; per fare ciò si avvia o si arresta una ventola alla volta. Le ventole sono collegate alle fasi (uscite digitali) secondo lo schema riportato nella seguente tabella.

Collegamenti delle ventole alle fasi

Fase	N. di ventole per circuito								
	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3		3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	
4				5	5,6	5,6	5,6	5,6	
5						7	7,8	7,8,9	

Le fasi delle ventole vengono attivate o disattivate in base alla tabella di stadiazione che segue.

Stadiazione delle fasi

Stadio	N. di ventole per circuito								
	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	1+2	
3		1+2+3	1+3	1+3	1+3	1+3	1+3	1+3	
4			1+2+3	1+2+3	1+2+3	1+2+3	1+2+3	1+2+3	

5	1+2+3+4	1+3+4	1+3+4	1+3+4	1+3+4
6		1+2+3+4	1+2+3+4	1+2+3+4	1+2+3+4
7			1+2+3+4+5	1+3+4+5	1+2+3+5
8				1+2+3+4+5	1+3+4+5
9					1+2+3+4+5

5.23.1.1 Fantroll nella modalità di raffreddamento

5.23.1.1.1 Controllo della pressione di condensazione

Viene eseguito un aumento di fase (si attiva la fase successiva) se la temperatura di saturazione di condensazione (temperatura di saturazione alla pressione di scarico) supera il setpoint di destinazione (impostazione predefinita 43,3 °C (110 °F)) di una quantità pari a una banda morta di aumento di fase per un tempo che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il setpoint di destinazione più la banda morta di aumento di fase (errore di alta temperatura di condensazione). In particolare, l'aumento di fase viene eseguito quando l'integrale dell'errore di alta temperatura di condensazione raggiunge il valore di 50 °C al secondo (90 °F al secondo). Allo stesso modo viene eseguita una diminuzione di fase (si attiva la fase precedente) se la temperatura di saturazione di condensazione scende al di sotto del setpoint di destinazione di una quantità pari a una banda morta di diminuzione di fase per un tempo che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il setpoint di destinazione meno la banda morta di diminuzione di fase (errore di bassa temperatura di condensazione).

In particolare, la diminuzione di fase viene eseguita quando l'integrale dell'errore di bassa temperatura di condensazione raggiunge il valore di 14 °C al secondo (25,2 °F al secondo). L'integrale dell'errore della temperatura di condensazione viene azzerato quando la temperatura di condensazione è compresa nella banda morta o quando viene attivata una nuova fase. Ogni fase della ventola dispone di una propria banda morta di aumento della fase (impostazione predefinita 4,5 °C (8,1 °F)) e di diminuzione della fase (impostazione predefinita 6,0 °C (10,8 °F)).

5.23.1.1.2 Controllo del rapporto di pressione

Il controllo mantiene un rapporto di pressione pari a un valore regolabile obiettivo (impostazione predefinita 2,8). Viene eseguito un aumento di fase (si attiva la fase successiva) se il rapporto di pressione supera il rapporto di pressione target di una quantità pari a una banda morta di aumento di fase regolabile per un tempo che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il valore di destinazione più la banda morta di aumento di fase (errore di alto rapporto di pressione). In particolare l'aumento di fase viene eseguito quando l'integrale dell'errore del rapporto di pressione raggiunge un valore di 25 secondi. Allo stesso modo viene eseguita una diminuzione di fase (si attiva la fase precedente) se il rapporto di pressione scende al di sotto del setpoint di destinazione di una quantità pari a una banda morta di diminuzione di fase che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il setpoint di destinazione meno la banda morta di diminuzione di fase (errore di basso rapporto di pressione). In particolare la diminuzione di fase viene eseguita quando l'integrale dell'errore del rapporto di pressione raggiunge un valore di 10 secondi. L'integrale dell'errore del rapporto di pressione viene azzerato quando la temperatura di condensazione è compresa nella banda morta oppure quando viene attivata una nuova fase. Ogni fase della ventola dispone di una propria banda morta di aumento della fase (impostazione predefinita 0,2) e di diminuzione della fase (impostazione predefinita 0,2).

5.23.1.1.3 Controllo della differenza di temperatura

Il controllo mantiene la differenza tra la temperatura di condensazione (temperatura di saturazione alla pressione di scarico) e la temperatura di evaporazione (temperatura di saturazione alla pressione di aspirazione) pari a un valore di destinazione regolabile (impostazione predefinita 40 °C (72 °F)). Viene eseguito un aumento di fase (si attiva la fase successiva) se la differenza di pressione supera la differenza di pressione target di una quantità pari a una banda morta di aumento di fase regolabile per un tempo che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il valore di destinazione più la banda morta di aumento di fase (errore di alta differenza di pressione). In particolare, l'aumento di fase viene eseguito quando l'integrale dell'errore di differenza di pressione raggiunge il valore di 50 °C al secondo (90 °F al secondo). Allo stesso modo viene eseguita una diminuzione di fase (si attiva la fase precedente) se la differenza di pressione scende al di sotto del setpoint di destinazione di una quantità pari a una banda morta di diminuzione di fase che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il setpoint di destinazione meno la banda morta di diminuzione di fase (errore di bassa differenza di pressione). In particolare, la diminuzione di fase viene eseguita quando l'integrale dell'errore di basso rapporto di pressione raggiunge il valore di 14 °C al secondo (25,2 °F al secondo). L'integrale dell'errore del rapporto di pressione viene azzerato quando la temperatura di condensazione è compresa nella banda morta o quando viene attivata una nuova fase. Ogni fase della ventola dispone di una propria banda morta di aumento della fase (impostazione predefinita 4,5 °C (8,1 °F)) e di diminuzione della fase (impostazione predefinita 6,0 °C (10,8 °F)).

5.23.1.2 Fantroll nella modalità di riscaldamento

5.23.1.2.1 Controllo della pressione di evaporazione

Viene eseguito un aumento di fase (si attiva la fase successiva) se la temperatura di saturazione di evaporazione (temperatura di saturazione alla pressione di aspirazione) scende al di sotto del setpoint di destinazione (impostazione predefinita 0 °C (32 °F)) di una quantità pari a una banda morta di aumento di fase per un tempo che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il setpoint di destinazione più la banda morta di aumento di fase (errore di alta temperatura di condensazione). In particolare, l'aumento di fase viene eseguito quando l'integrale

dell'errore di alta temperatura di condensazione raggiunge il valore di 50 °C al secondo (90 °F al secondo). Allo stesso modo viene eseguita una diminuzione di fase (si attiva la fase precedente) se la temperatura di saturazione di evaporazione supera il setpoint di destinazione di una quantità pari a una banda morta di diminuzione di fase per un tempo che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il setpoint di destinazione meno la banda morta di diminuzione di fase (errore di bassa temperatura di condensazione).

In particolare, la diminuzione di fase viene eseguita quando l'integrale dell'errore di bassa temperatura di condensazione raggiunge il valore di 14 °C al secondo (25,2 °F al secondo). L'integrale dell'errore della temperatura di condensazione viene azzerato quando la temperatura di condensazione è compresa nella banda morta o quando viene attivata una nuova fase. Ogni fase della ventola dispone di una propria banda morta di aumento della fase (impostazione predefinita 3 °C (5,4 °F)) e di diminuzione della fase (impostazione predefinita 3 °C (5,4 °F)).

5.23.1.2.2 Controllo del rapporto di pressione

Il controllo mantiene un rapporto di pressione pari a un valore regolabile obiettivo (impostazione predefinita 3,5). Viene eseguito un aumento di fase (si attiva la fase successiva) se il rapporto di pressione supera il rapporto di pressione target di una quantità pari a una banda morta di aumento di fase regolabile per un tempo che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il valore di destinazione più la banda morta di aumento di fase (errore di alto rapporto di pressione). In particolare l'aumento di fase viene eseguito quando l'integrale dell'errore del rapporto di pressione raggiunge un valore di 25 secondi. Allo stesso modo viene eseguita una diminuzione di fase (si attiva la fase precedente) se il rapporto di pressione scende al di sotto del setpoint di destinazione di una quantità pari a una banda morta di diminuzione di fase che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il setpoint di destinazione meno la banda morta di diminuzione di fase (errore di basso rapporto di pressione). In particolare la diminuzione di fase viene eseguita quando l'integrale dell'errore del rapporto di pressione raggiunge un valore di 10 secondi. L'integrale dell'errore del rapporto di pressione viene azzerato quando la temperatura di condensazione è compresa nella banda morta oppure quando viene attivata una nuova fase. Ogni fase della ventola dispone di una propria banda morta di aumento della fase (impostazione predefinita 0,2) e di diminuzione della fase (impostazione predefinita 0,2).

5.23.1.2.3 Controllo della differenza di temperatura

Il controllo mantiene la differenza tra la temperatura di condensazione (temperatura di saturazione alla pressione di scarico) e la temperatura di evaporazione (temperatura di saturazione alla pressione di aspirazione) pari a un valore di destinazione regolabile (impostazione predefinita 50 °C (90 °F)). Viene eseguito un aumento di fase (si attiva la fase successiva) se la differenza di pressione supera la differenza di pressione target di una quantità pari a una banda morta di aumento di fase regolabile per un tempo che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il valore di destinazione più la banda morta di aumento di fase (errore di alta differenza di pressione). In particolare, l'aumento di fase viene eseguito quando l'integrale dell'errore di differenza di pressione raggiunge il valore di 50 °C al secondo (90 °F al secondo). Allo stesso modo viene eseguita una diminuzione di fase (si attiva la fase precedente) se la differenza di pressione scende al di sotto del setpoint di destinazione di una quantità pari a una banda morta di diminuzione di fase che dipende dalla differenza tra i valori raggiunti e il setpoint di destinazione meno la banda morta di diminuzione di fase (errore di bassa differenza di pressione). In particolare, la diminuzione di fase viene eseguita quando l'integrale dell'errore di basso rapporto di pressione raggiunge il valore di 14 °C al secondo (25,2 °F al secondo). L'integrale dell'errore del rapporto di pressione viene azzerato quando la temperatura di condensazione è compresa nella banda morta.

5.23.2 Driver a velocità variabile

Viene utilizzato un controllo continuo; la velocità delle ventole viene modulata per mantenere una pressione di saturazione di condensazione corrispondente a un setpoint; un controllo PID permette un funzionamento stabile. Nelle unità con driver a velocità variabile (VSD) è integrata una funzione per l'azionamento silenzioso delle ventole (FSM) che mantiene la velocità delle ventole al di sotto di un valore impostato durante determinati periodi.

5.23.2.1 VSD nella modalità di raffreddamento, raffreddamento/glicole o refrigerazione

Quando il sistema opera nella modalità di raffreddamento, controllando la pressione di condensazione, il rapporto di pressione o la differenza di pressione, il guadagno proporzionale del PID è positivo (maggiore è l'ingresso o maggiore è l'uscita).

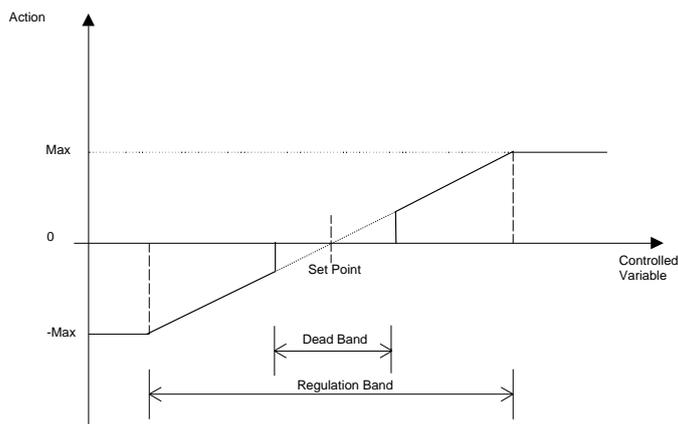


Fig. 15 – Azione proporzionale del PID VSD nella modalità di raffreddamento/refrigerazione

5.23.2.2 VSD nella modalità di riscaldamento

5.23.2.2.1 Controllo di temperatura di evaporazione

Quando il sistema opera nella modalità di riscaldamento per controllare la temperatura di evaporazione, il guadagno proporzionale è negativo (maggiore è l'ingresso, minore è l'uscita).

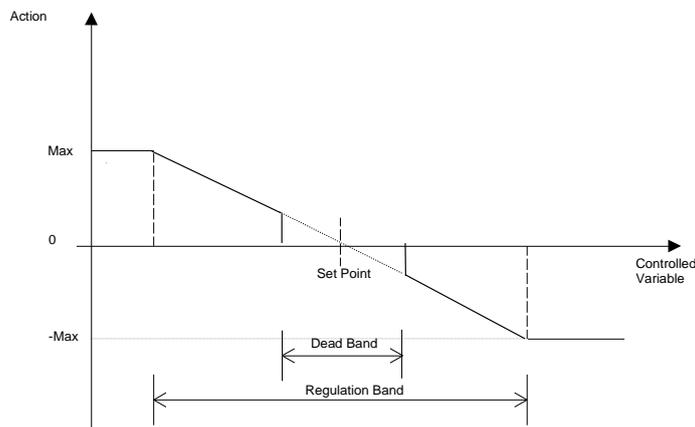


Fig. 16 – Azione proporzionale del PID VSD nella modalità di riscaldamento

5.23.2.2.2 Controllo del rapporto di pressione o delle differenze di temperatura

Quando il sistema opera nella modalità di riscaldamento per controllare il rapporto di pressione, il guadagno proporzionale è positivo (maggiore è l'ingresso maggiore è l'uscita).

5.23.3 Speedtroll

Viene utilizzato un controllo VSD a incrementi misti; la prima fase delle ventole viene gestita con un VSD (con il relativo controllo PID), mentre le fasi successive vengono attivate come nel controllo incrementale solo se si raggiunge l'errore cumulativo di aumento e di diminuzione di fase e se l'uscita VSD è rispettivamente al massimo o al minimo.

5.23.4 Controllo delle ventole all'avvio nella modalità di riscaldamento

All'avvio dei compressori nella modalità di riscaldamento, le ventole vengono avviate prima che i compressori inizino la loro normale sequenza di avvio se la temperatura ambiente esterna è inferiore a una temperatura fissa di 10,0 °C (50,0 °F). Se il controllo di condensazione ha una regolazione speedtroll o fantroll, ogni fase viene attivata dopo un ritardo fisso di 6 secondi. Il controllo viene impostato sul controllo automatico se la temperatura ambiente esterna è superiore a una soglia fissa di 15,0 °C (59,0 °F).

5.24 Altre funzioni

Sono state implementate le seguenti funzioni.

5.24.1 Avvio con acqua refrigerata ad alta temperatura

Questa funzione consente l'avvio dell'unità anche in presenza di un'alta temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore. Non consente il carico dei compressori al di sopra di una percentuale regolabile finché la temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore non scende al di sotto di una soglia regolabile; viene abilitato l'avvio di un altro compressore quando gli altri sono limitati.

5.24.2 Modalità silenziosa

Questa funzione consente di ridurre la velocità delle ventole per limitarne la rumorosità (solo in caso di controllo VSD delle ventole) secondo un programma orario. È possibile impostare una tensione di uscita massima del VSD per le operazioni FSM (valore predefinito 6,0 V).

5.25 Stato dell'unità e dei compressori

Le seguenti tabelle illustrano tutti gli stati dell'unità e dei compressori configurati, con alcuni dettagli che spiegano lo stato.

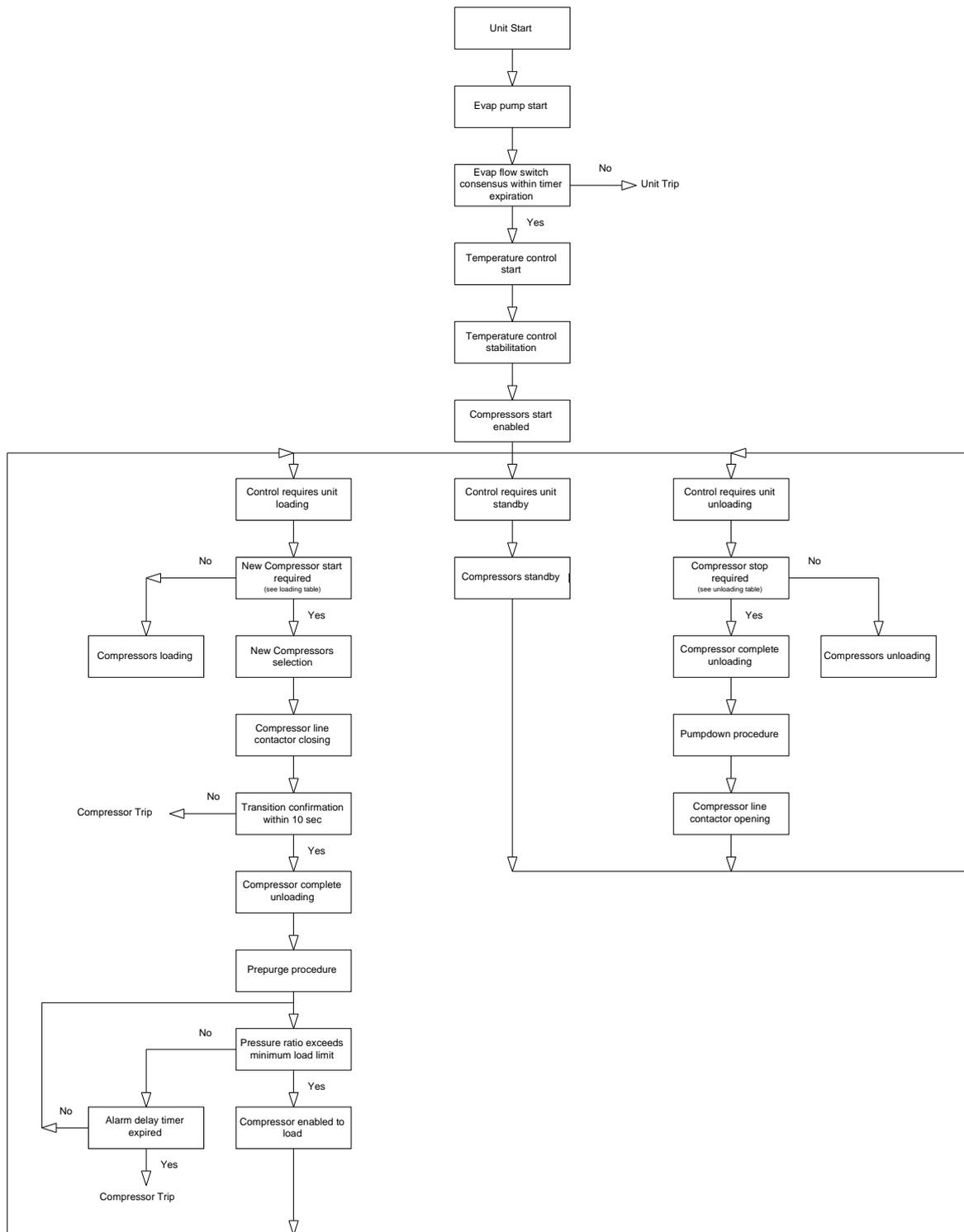
Codice di stato dell'unità	Etichetta di stato nell'interfaccia	Spiegazione
0	-	Non raggiungibile
1	Off Alarm	L'unità è stata spenta a causa di un allarme dell'unità.
2	Off Rem Comm	L'unità è stata spenta dal supervisore remoto.
3	Off Time Schedule	L'unità è stata spenta a causa della pianificazione oraria.
4	Off Remote Sw	L'unità è stata spenta dall'interruttore remoto.
5	Pwr Loss Enter Start	Interruzione dell'alimentazione. Premere Invio per avviare l'unità.
6	Off Amb. Lockout	L'unità è stata spenta perché la temperatura esterna è inferiore alla soglia di blocco ambientale.
7	Waiting Flow	L'unità sta verificando lo stato del flussostato prima di avviare il controllo della temperatura.
8	Waiting Load	In attesa di carico termico nel circuito idraulico.
9	No Comp Available	Nessun compressore disponibile (sono entrambi spenti o in condizioni che ne impediscono l'avvio).
10	FSM Operation	L'unità è in funzione nella modalità silenziosa (FSM).
11	Off Local Sw	L'unità è stata spenta dall'interruttore locale.
12	Off Cool/Heat Switch	L'unità è inattiva dopo un passaggio tra raffreddamento e riscaldamento.

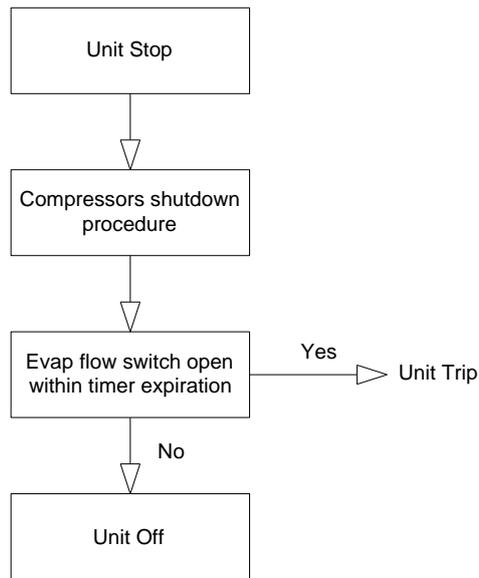
Codice di stato del compressore	Etichetta di stato nell'interfaccia	Spiegazione
0	-	Non raggiungibile
1	Off Alarm	Il compressore è stato spento a causa di un allarme dell'unità.
2	Off Ready	Il compressore è pronto ma l'unità è spenta.
3	Off Ready	
4	Off Ready	
5	Off Ready	
6	Off Ready	
7	Off Switch	
8	Auto %	Gestione automatica del carico del compressore.
9	Manual %	Gestione manuale del carico del compressore.
10	Oil Heating	Il compressore è stato spento a causa del riscaldamento dell'olio.
11	Ready	Il compressore è pronto per l'avvio.
12	Recycle Time	Il compressore è in attesa della scadenza dei timer di sicurezza prima di poter essere nuovamente avviato.
13	Manual Off	Il compressore è stato spento dal terminale.
14	Prepurge	Il compressore è nella fase di pre-svuotamento dell'evaporatore prima di poter essere gestito automaticamente.
15	Pumping Down	Il compressore sta effettuando il pre-svuotamento dell'evaporatore prima dell'arresto.
16	Downloading	Il compressore sta raggiungendo la sua percentuale minima di carico.
17	Starting	Il compressore è in fase di avvio.

18	Low Disch SH	Il surriscaldamento di scarico è inferiore a una soglia regolabile
19	Defrost	Il compressore sta eseguendo la procedura di sbrinamento.
20	Auto %	Gestione automatica del carico del compressore (inverter).
21	Max VFD Load	Raggiungimento del livello massimo di corrente assorbita; il compressore non può essere caricato.
22	Off Rem SV	Il compressore è stato spento dal supervisore remoto.

5.26 Sequenza di avvio

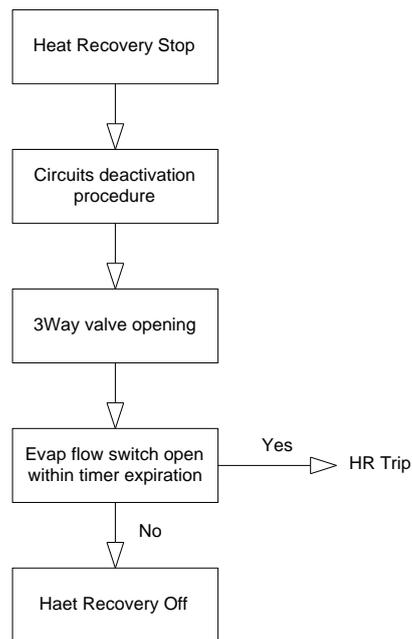
5.26.1 Diagrammi di flusso dell'avvio e dell'arresto dell'unità





5.26.2 Diagrammi di flusso dell'avvio e dell'arresto del recupero dei calore





6 ALLARMI E RISOLUZIONE DEI PROBLEMI

6.1 Blocchi delle unità

I blocchi delle unità sono causati da:

- *Bassa portata dell'evaporatore.* Un allarme di bassa portata dell'evaporatore blocca l'intera unità se il flussostato dell'evaporatore rimane aperto per un tempo superiore a un valore regolabile; l'allarme viene automaticamente reimpostato per tre volte se il flussostato dell'evaporatore si chiude per più di 30 secondi. Dal quarto allarme in poi, l'allarme deve essere reimpostato manualmente.
- *Bassa temperatura in uscita dall'evaporatore.* Un allarme di bassa temperatura in uscita dall'evaporatore blocca l'intera unità non appena la temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore scende al di sotto del setpoint di allarme antigelo. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- *Errore del monitor di fase-tensione (PVM) o della protezione di terra (GPF).* Un allarme di errore del monitor di fase-tensione o della protezione di terra blocca l'intera unità non appena si apre l'interruttore del monitor di fase (se è utilizzato un monitor monofase) dopo la richiesta di avvio dell'unità. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- *Errore della temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore.* Un allarme di errore della temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore blocca l'intera unità se la lettura della temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore è esterna all'intervallo ammesso della sonda per un tempo superiore a dieci secondi. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- *Allarme esterno (solo se abilitato).* Un allarme esterno blocca l'intera unità non appena l'interruttore di allarme esterno si chiude dopo la richiesta di avvio dell'unità (se è stato impostato il blocco dell'unità in caso di allarme esterno). Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- *Errore della sonda.* Un errore della sonda blocca l'unità se la lettura di una delle seguenti sonde è esterna all'intervallo ammesso per un tempo superiore a dieci secondi.
 - Sonda della temperatura in uscita dall'evaporatore 1 (unità a 2 evaporatori)
 - Sonda della temperatura in uscita dall'evaporatore 2 (unità a 2 evaporatori)

Il display del controller indica la sonda in errore.

6.2 Blocchi dei compressori

I blocchi dei compressori sono causati da:

- *Alta pressione meccanica.* Un allarme dell'interruttore di alta pressione blocca il compressore non appena si apre l'interruttore di alta pressione. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme (dopo la reimpostazione manuale del pressostato).
- *Alta pressione di scarico.* Un allarme di alta pressione di scarico blocca il compressore non appena la pressione di scarico del compressore supera il setpoint regolabile di alta pressione. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- *Alta temperatura di scarico.* Un allarme di alta temperatura di scarico blocca il compressore non appena la temperatura di scarico del compressore supera il setpoint regolabile di alta temperatura. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- *Bassa temperatura in uscita dall'evaporatore.* Un allarme di bassa temperatura in uscita dall'evaporatore blocca i compressori non appena la temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore scende al di sotto della soglia antigelo regolabile. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- *Bassa pressione meccanica.* Un allarme dell'interruttore di bassa pressione blocca il compressore se l'interruttore di bassa pressione si apre per più di 40 secondi durante il funzionamento del compressore. Cinque allarmi a reimpostazione automatica (da trasduttori e interruttori) sono gestiti in tutte le modalità (raffreddamento, raffreddamento/glicole, refrigerazione, pompa di calore). Questi allarmi spengono il compressore senza segnalazioni (il relè di allarme non viene attivato). Solo il sesto è un allarme a reimpostazione manuale. L'allarme dell'interruttore di bassa pressione è disabilitato durante i cicli di pre-svuotamento e durante il pompaggio. All'avvio del compressore (dopo la fine dei cicli di pre-svuotamento), l'allarme dell'interruttore di bassa pressione viene disabilitato se è stato riconosciuto un avvio con temperatura ambiente bassa; diversamente, viene ritardato di 120 secondi. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- *Bassa pressione di aspirazione.* Un allarme di bassa pressione di aspirazione blocca il compressore se la pressione di aspirazione del compressore rimane al di sotto del setpoint di bassa pressione regolabile per un tempo superiore a quello indicato nella seguente tabella. Ritardo dell'allarme di bassa pressione di aspirazione

Setpoint di bassa pressione - Pressione di aspirazione	Ritardo dell'allarme (secondi)
--	--------------------------------

(bar / psi)	
0,1 / 1,45	160
0,3 / 4,35	140
0,5 / 7,25	100
0,7 / 10,15	80
0,9 / 13,05	40
1,0 / 14,5	0

Non viene introdotto alcun ritardo se la pressione di aspirazione scende al di sotto del setpoint dell'allarme di bassa pressione di una quantità pari o superiore a 1 bar. Cinque allarmi a reimpostazione automatica (da trasduttori e interruttori) sono gestiti in tutte le modalità (raffreddamento, raffreddamento/glicole, refrigerazione, pompa di calore). Questi allarmi spengono il compressore senza segnalazioni (il relè di allarme non viene attivato). Solo il sesto è un allarme a reimpostazione manuale. L'allarme di bassa pressione di aspirazione è disabilitato durante i cicli di pre-svuotamento e durante il pompaggio.

All'avvio del compressore (al termine dei cicli di pre-svuotamento), l'allarme di bassa pressione di aspirazione viene disabilitato se è stato riconosciuto un avvio a temperatura ambiente bassa. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.

- **Bassa pressione dell'olio.** Un allarme di bassa pressione dell'olio blocca il compressore se la pressione dell'olio rimane al di sotto delle seguenti soglie per un tempo superiore a un valore regolabile durante il funzionamento dei compressori e all'avvio dei compressori.

Pressione di aspirazione*1,1 + 1 bar al carico minimo del compressore

Pressione di aspirazione*1,5 + 1 bar al carico massimo del compressore

Valori interpolati al carico intermedio del compressore

Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.

- **Alta differenza di pressione dell'olio.** Un allarme di alta differenza di pressione dell'olio blocca il compressore se la differenza tra la pressione di scarico e la pressione dell'olio rimane superiore a un setpoint regolabile (impostazione predefinita 2,5 bar) per un tempo superiore a un valore regolabile. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- **Basso rapporto di pressione.** Un allarme di basso rapporto di pressione blocca il compressore se il rapporto di pressione rimane al di sotto della soglia regolabile al carico nominale del compressore per un tempo superiore a un valore regolabile. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- **Errore di avvio del compressore.** Un allarme di transizione o avvio non riuscito blocca il compressore se l'interruttore di transizione/avvio rimane aperto per più di 10 secondi dall'avvio del compressore. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- **Sovraccarico del compressore o protezione del motore.** Un allarme di sovraccarico del compressore blocca il compressore se l'interruttore di sovraccarico rimane aperto per più di 5 secondi dopo l'avvio del compressore. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- **Errore della scheda slave.** Un allarme di unità xx offline blocca i compressori slave se la scheda master non può comunicare con le schede slave per un tempo superiore a 30 secondi. Per riavviare l'unità è necessaria una reimpostazione manuale dell'allarme.
- **Errore della scheda master o comunicazione di rete.** Un allarme di scheda master offline blocca i compressori slave se la scheda slave non può comunicare con la scheda master per un tempo superiore a 30 secondi.
- **Errore della sonda.** Un errore della sonda blocca il compressore se la lettura di una delle seguenti sonde è esterna all'intervallo ammesso per un tempo superiore a dieci secondi.

- Sonda di pressione dell'olio
- Sonda di bassa pressione
- Sonda della temperatura di aspirazione
- Sonda della temperatura di scarico
- Sonda della pressione di scarico

Il display di controllo indica la sonda guasta.

- **Errore del segnale ausiliario.** Il compressore viene bloccato se uno dei seguenti ingressi digitali rimane aperto per un tempo superiore a un valore regolabile (impostazione predefinita 10 secondi).
 - Errore di monitoraggio della fase del compressore o di protezione con messa a terra
 - Allarme del driver a velocità variabile

6.3 Altri blocchi

Altri blocchi possono disabilitare funzioni particolari descritte di seguito (ad esempio i blocchi del recupero di calore). Anche l'aggiunta di schede di espansione opzionali attiva gli allarmi relativi alla comunicazione con le schede di espansione e le sonde ad esse collegate. Per le unità con valvola di espansione elettronica, tutti gli allarmi critici dei driver possono bloccare i compressori.

6.4 Allarmi dell'unità e dei compressori e codici corrispondenti

La tabella seguente contiene un elenco degli allarmi gestiti per l'unità e i compressori.

Codice allarme	di	Etichetta di allarme nell'interfaccia	Dettagli
0		-	
1		Phase Alarm	Allarme di fase (unità o circuito)
2		Freeze Alarm	Allarme antigelo
3		Freeze Alarm EV1	Allarme antigelo sull'evaporatore 1
4		Freeze Alarm EV2	Allarme antigelo sull'evaporatore 2
5		Pump Alarm	Sovraccarico della pompa
6		Fan Overload	Sovraccarico della ventola
7		OAT Low Pressure	Allarme di bassa pressione durante l'avvio con OAT bassa.
8		Low Amb Start Fail	Avvio con OAT bassa non riuscito
9		Unit 1 Offline	Scheda 1 offline (master)
10		Unit 2 Offline	Scheda 2 offline (slave)
11		Evap. Flow Alarm	Allarme del flussostato dell'evaporatore
12		Probe 9 Error	Errore della sonda della temperatura di ingresso
13		Probe 10 Error	Errore della sonda della temperatura di uscita
14		-	-
15		Prepurge #1 Timeout	Pre-svuotamento non riuscito nel circuito 1
16		Comp Overload #1	Sovraccarico del compressore 1
17		Low Press. Ratio #1	Rapporto di pressione basso nel circuito 1
18		High Press. Switch #1	Allarme dell'interruttore di alta pressione nel circuito 1
19		High Press. Trans #1	Allarme del trasduttore di alta pressione nel circuito 1
20		Low Press. Switch #1	Allarme dell'interruttore di bassa pressione nel circuito 1
21		Low Press. Trans #1	Allarme del trasduttore di bassa pressione nel circuito 1
22		High Disch Temp #1	Temperatura di scarico alta nel circuito 1
23		Probe Fault #1	Errore delle sonde nel circuito 1
24		Transition Alarm #1	Allarme di transizione sul compressore 1
25		Low Oil Press #1	Bassa pressione dell'olio nel circuito 1
26		High Oil DP Alarm #1	Allarme di pressione delta dell'olio alta nel circuito 1
27		Expansion Error	Errore delle schede di espansione
28		-	-
29		EXV Driver Alarm #1	Allarme del driver EXV 1
30		EXV Driver Alarm #2	Allarme del driver EXV 2
31		Restart after PW Loss	Riavvio dopo perdita di potenza
32		-	-
33		-	-
34		Prepurge #2 Timeout	Pre-svuotamento non riuscito nel circuito 2
35		Comp Overload #2	Sovraccarico del compressore 2
36		Low Press. Ratio #2	Rapporto di pressione basso nel circuito 2
37		High Press. Switch #2	Allarme dell'interruttore di alta pressione nel circuito 2
38		High Press. Trans #2	Allarme del trasduttore di alta pressione nel circuito 2
39		Low Press. Switch #2	Allarme dell'interruttore di bassa pressione nel circuito 2
40		Low Press. Trans #2	Allarme del trasduttore di bassa pressione nel circuito 2
41		High Disch Temp #2	Temperatura di scarico alta nel circuito 2
42		Maintenance Comp #2	Manutenzione necessaria per il compressore 2
43		Probe Fault #2	Errore delle sonde nel circuito 1
44		Transition Alarm #2	Allarme di transizione sul compressore 2
45		Low Oil Press #2	Bassa pressione dell'olio nel circuito 1
46		High Oil DP Alarm #2	Allarme di pressione delta dell'olio alta nel circuito 1
47		Low Oil Level #2	Livello dell'olio basso nel circuito 2
48		PD #2 Timer Expired	Timer di pompaggio scaduto nel circuito 2 (avvertenza non segnalata come condizione di allarme)
49		-	
50		-	
51		-	

52	Low Oil Level #1	Livello dell'olio basso nel circuito 1
53	PD #1 Timer Expired	Timer di pompaggio scaduto nel circuito 1 (avvertenza non segnalata come condizione di allarme)
54	HR Flow Switch	Allarme del flussostato di recupero del calore.

La presente pubblicazione è redatta a scopo puramente informativo e non costituisce un'offerta vincolante per Daikin Applied Europe S.p.A. Daikin Applied Europe S.p.A. ha compilato i contenuti della presente pubblicazione nel modo migliore consentito dalle sue conoscenze. Non si fornisce alcuna garanzia, esplicita o implicita, riguardo la completezza, la precisione, l'affidabilità o l'idoneità a un particolare scopo del suo contenuto e dei prodotti e servizi ivi presentati. Le specifiche sono soggette a modifiche senza preavviso. Fare riferimento ai dati comunicati al momento dell'ordine. Daikin Applied Europe S.p.A. declina espressamente qualsiasi responsabilità per qualsiasi danno diretto o indiretto, nel senso più ampio, derivante da o relativo all'uso e/o all'interpretazione della presente pubblicazione. Tutti i contenuti sono protetti da copyright di Daikin Applied Europe S.p.A.

DAIKIN APPLIED EUROPE S.p.A.

Via Piani di Santa Maria, 72 - 00072 Ariccia (Roma) - Italia
Tel: (+39) 06 93 73 11 - Fax: (+39) 06 93 74 014
<http://www.daikinapplied.eu>