

MODU  
EXPO

Pompa di calore monoblocco  
ad elevate prestazioni



## Nuove pompe di calore monoblocco ModuExpo da 9 a 24 kWt



- 1) Dettagli e vantaggi del sistema ad iniezione di vapore
- 2) Dettagli sul dimensionamento dell'accumulo
- 3) Sistema di controllo
- 4) Schemi idraulici ed elettrici con logiche di macchina
- 5) Schemi idraulici ed elettrici ibridi con logiche di macchina
- 6) Riepilogo delle logiche e curve climatiche
- 7) Ciclo di sbrinamento
- 8) Note pratiche sull'installazione
- 9) Accessori obbligatori e opzionali
- 10) Quesiti della RV
- 11) Saluti e ringraziamenti



## Perché l'iniezione di vapore?

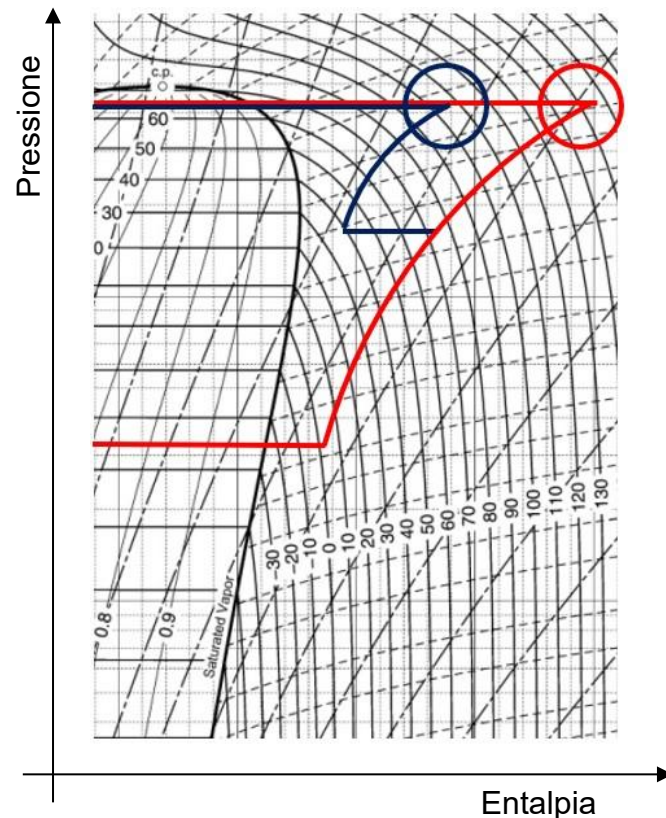
- La produzione di acqua a 65/70°C non può essere ottenuta con la tradizionale tecnologia delle PDC, neppure lavorando sul dimensionamento degli scambiatori
- La pressione di condensazione corrispondente alla temperatura di 65/70°C è troppo alta per i normali compressori: sono necessari compressori specifici. Lo stesso discorso vale per le temperature raggiunte.
- Per ottenere le alte temperature, anche in condizioni di temperatura ambiente molto basse, è indispensabile **l'iniezione di vapore**.



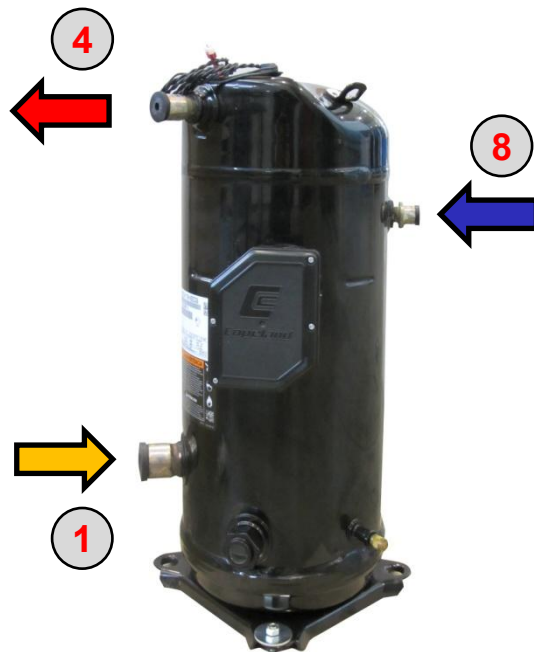
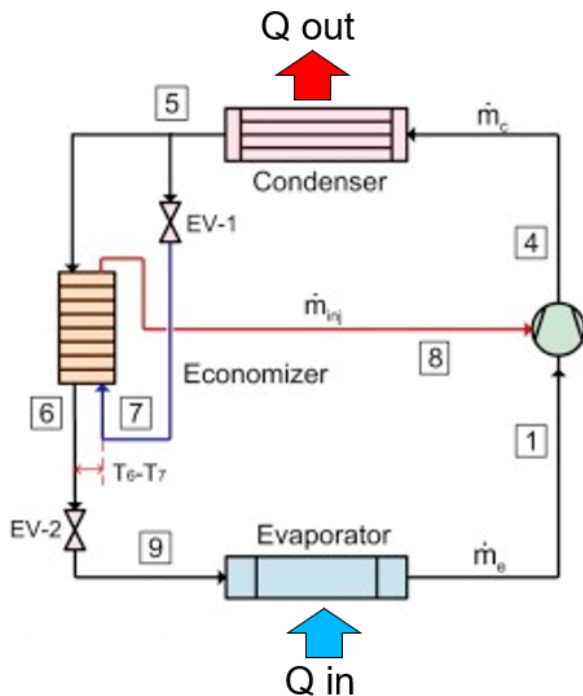
Quando la differenza di pressione fra evaporazione e condensazione è elevata, la temperatura del refrigerante a fine compressione tende ad aumentare molto velocemente. L'olio lubrificante contenuto all'interno del circuito frigorifero si deteriora a temperature superiori ai 130-140°C.

Mediante l'iniezione di vapore si raffredda il refrigerante in una fase intermedia del processo di compressione e si ottiene una temperatura di uscita del refrigerante dal compressore più bassa.

Iniettando refrigerante “freddo” all'interno del compressore questo si miscela con il refrigerante “caldo” che si trova in fase di compressione.

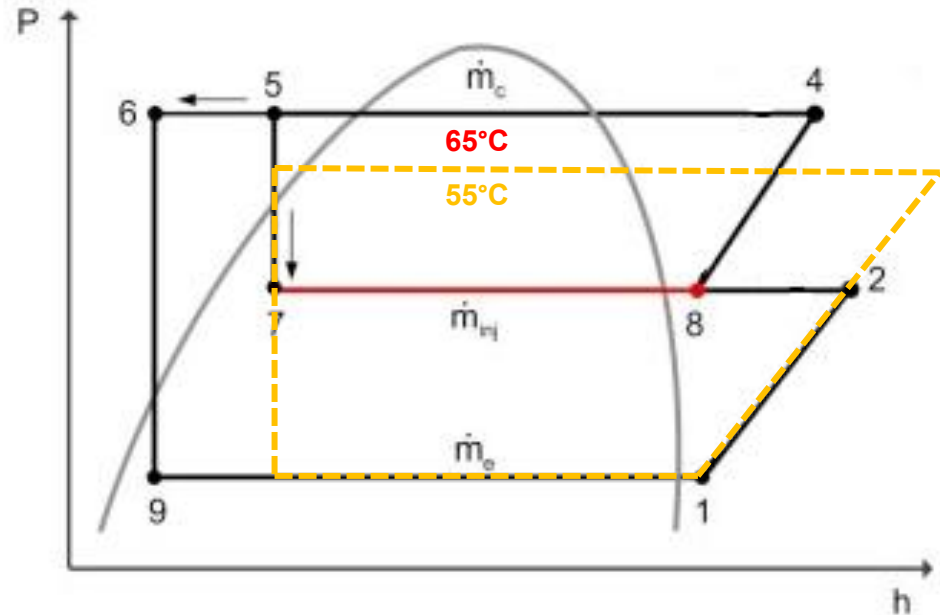
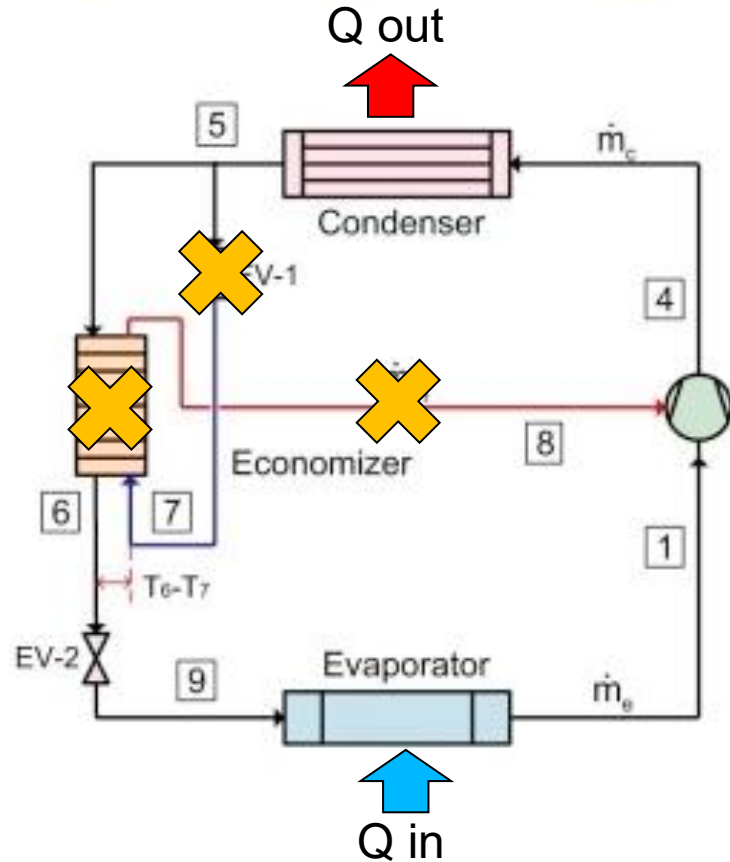






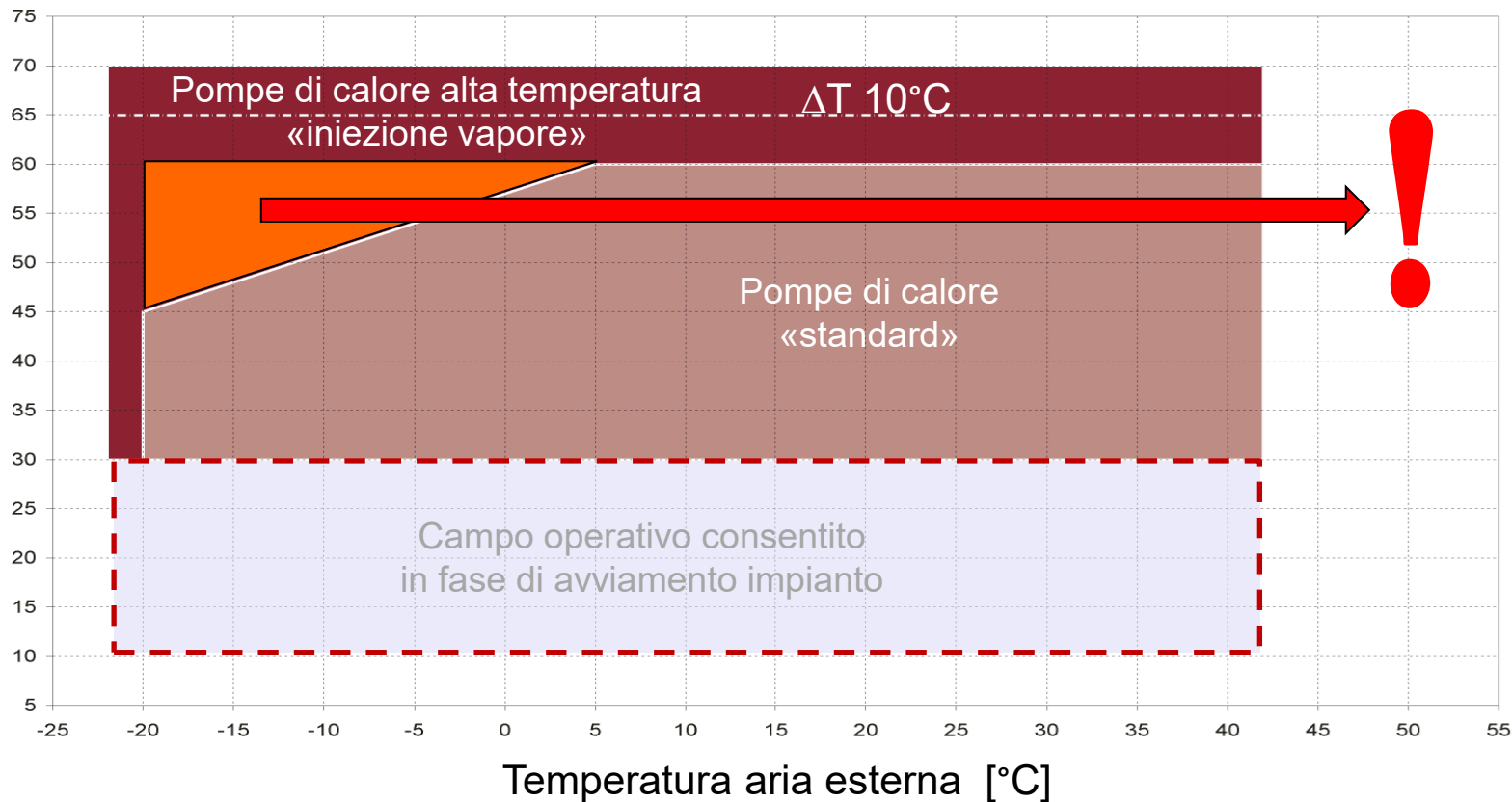
Per ottenere il refrigerante “freddo” da iniettare all’interno del compressore è necessario modificare il circuito frigorifero (rispetto ad una normale pompa di calore) aggiungendo un **economizzatore** costituito da uno scambiatore refrigerante/refrigerante alimentato tramite una **valvola di espansione** che regola il flusso di refrigerante iniettato.







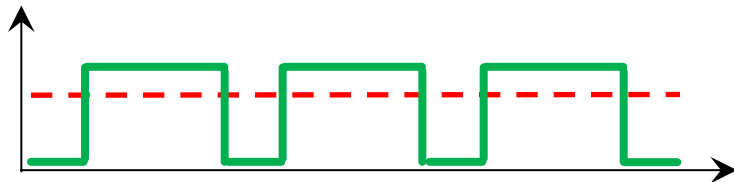
Temperatura acqua prodotta [°C]





## L'accumulo trasforma questa situazione

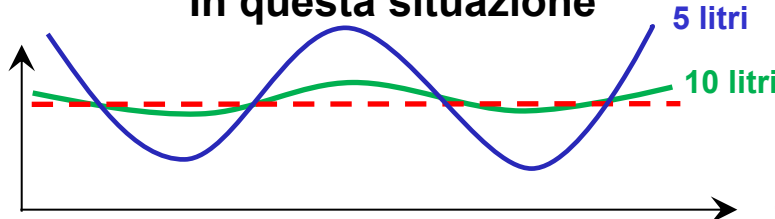
Potenza fornita  
dalla pompa di  
calore



Potenza  
richiesta  
dall'impianto

## In questa situazione

Potenza fornita  
dalla pompa di  
calore



Potenza  
richiesta  
dall'impianto

Attenzione a non esagerare! **Non superare i 30 l/kW**, altrimenti i tempi di messa a regime dell'impianto potrebbero risultare troppo lunghi.

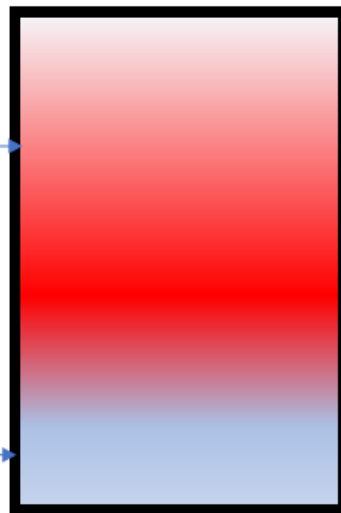
Quindi, ricapitolando:  **$10 \text{ l/kW} < \text{Volume accumulo} < 30 \text{ l/kW}$**



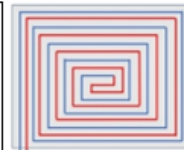
## Calcolo volume di accumulo



11,80	Pot (kW)
5	DT
2,029	m³/h



Secondario	
9,00	Pot (kW)
10	DT
0,774	m³/h



Questo calcolo valuta il numero massimo di accensioni/ora accettabili dalla macchina

Ulteriori valutazioni relative a sbrinamento, produzione ACS e stabilità di temperatura saranno effettuate su richiesta.

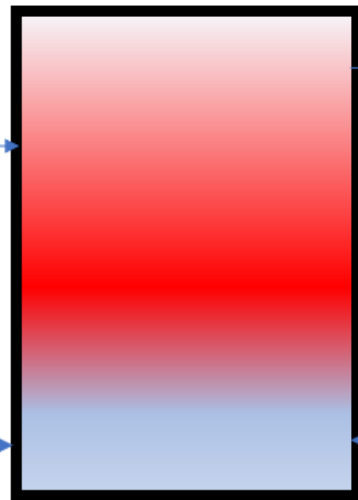
Vol min	62,8	5	l/kW	volume calcolato solo per accensione
Vol min	59	5	l/kW	volume minimo richiesto dal costruttore



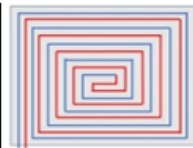
## Calcolo volume di accumulo



11,80	Pot (kW)
5	DT
2,029	m³/h



Secondario	
4,00	Pot (kW)
10	DT
0,344	m³/h



Si riduce la potenza termica richiesta dalle utenze >>>>  
Aumenta il volume d'accumulo necessario

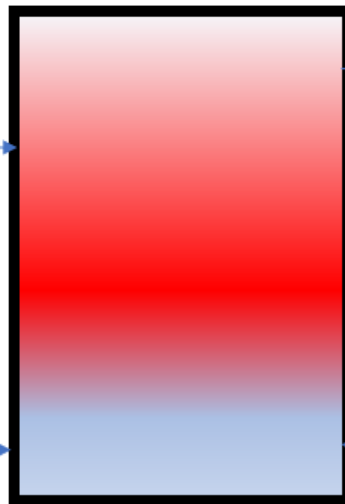
Vol min	84,3	7	l/kW cont calcolato solo per accensione
Vol min	59	5	l/kW cont minimo richiesto dal costruttore



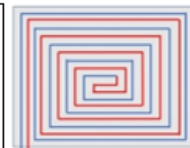
## Calcolo volume di accumulo



11,80	Pot (kW)
5	DT
2,029	m³/h



Secondario	
4,00	Pot (kW)
20	DT
0,172	m³/h



Aumenta il Delta T del  
secondario >>>>>>>  
Aumenta il volume  
d'accumulo necessario

Vol min	92,9	8	I/kW	cont calcolato solo per accensione
Vol min	59	5	I/kW	cont minimo richiesto dal costruttore



## Sistema di controllo

### - *Interfaccia utente*

Le unità NON sono dotate di interfaccia utente a bordo macchina ma prevedono un comando remoto (utilizzabile eventualmente anche come **termostato ambiente**).



### - *Sistema di controllo*

Controllore evoluto in grado di gestire:

- *richieste di riscaldamento e/o raffreddamento*
- *gestione di **accumuli inerziali** per riscaldamento e/o raffreddamento*
- *gestione di **accumuli per l'ACS***
- *integrazione di **sorgenti di riscaldamento ausiliarie** (caldaia, stufa...)*

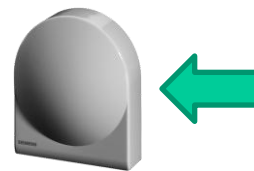




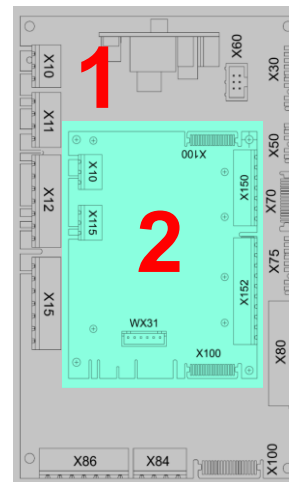
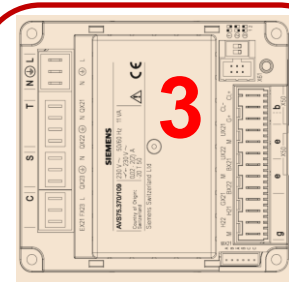
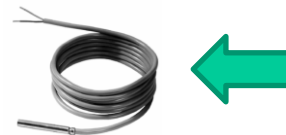
## Sistema di controllo

Il sistema di controllo è costituito da :

- **1) Scheda principale (RVS 21)**
- **2) Espansione integrata (AVS 55.199)**
- **3) Espansione esterna (AVS75.370)**
- **4) Comando remoto**
- **5) Sonda aria esterna (incl)**
- **6) Sonde di temperatura impianto (opzionali)**



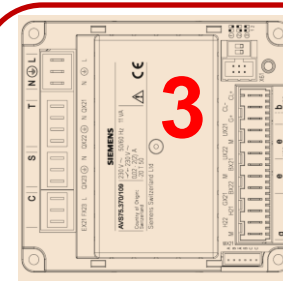
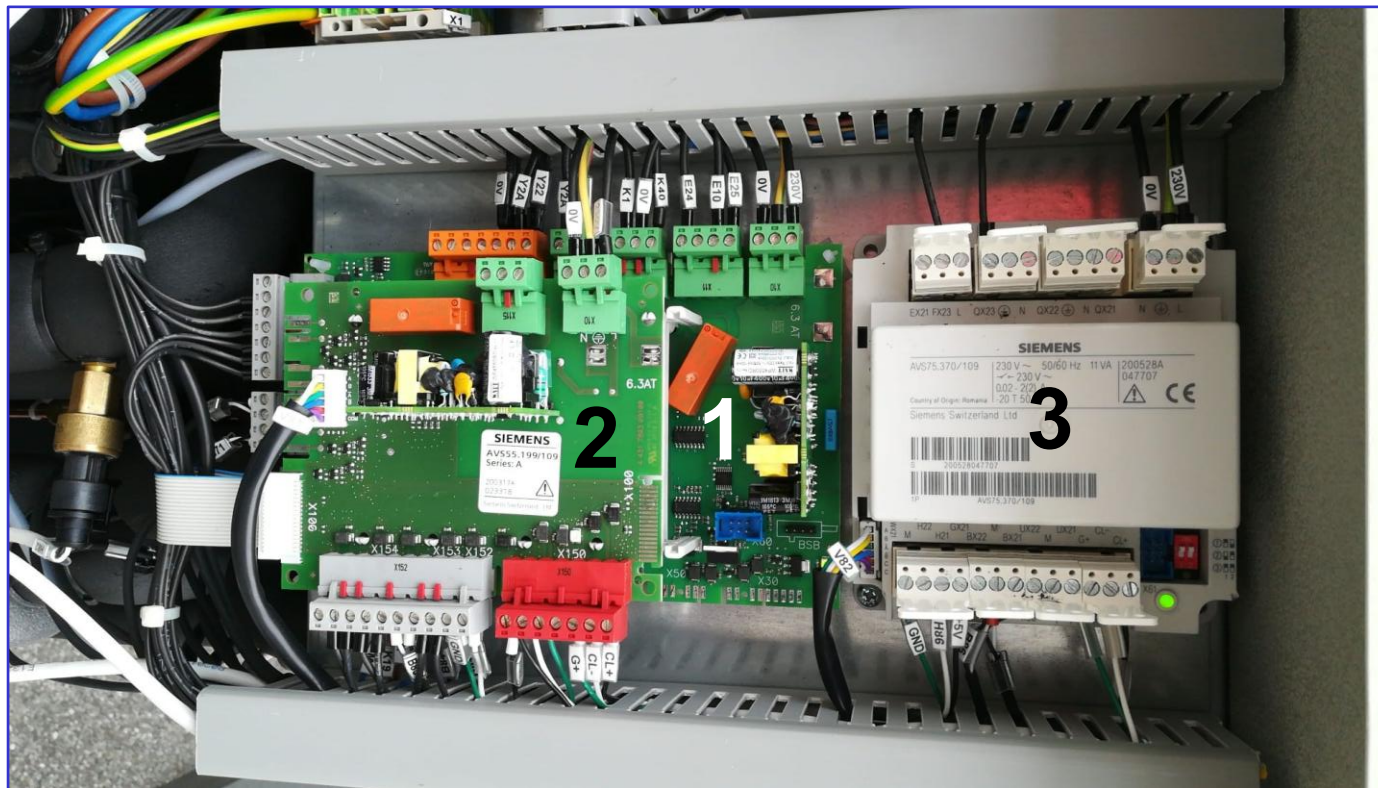
5



**Interno unità**



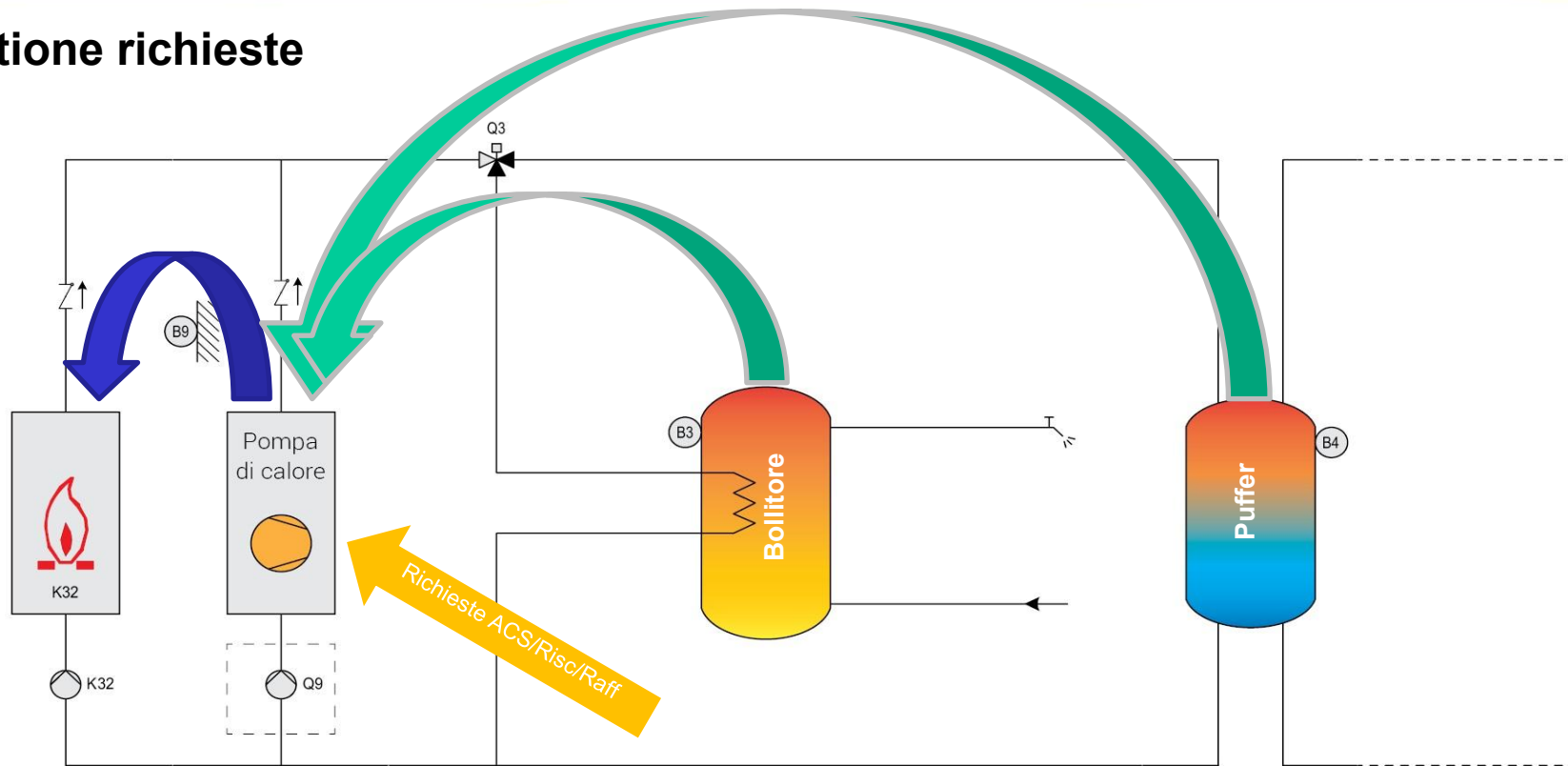
## Le schede



**Interno unità**



## Gestione richieste





## **Ingressi analogici**

B3 – Sonda bollitore sanitario

B4 – Sonda puffer

B9 – Sonda temperatura esterna

HC1 – Richiesta riscaldamento in climatica (Termostato o TGREG) – Contatto Pulito

CC2 – Richiesta raffrescamento in climatica (Termostato o TGREG) – Contatto Pulito

## **Ingressi digitali**

VK1 – Richiesta riscaldamento HT punto fisso (ACS) (TGREG) – Contatto Pulito

## **Uscite digitali**

Q3 – Valvola a 3 vie sanitario – 2A 230 V – Con valvola a 3 punti interporre un relè

K10 – Allarme – 2A 230 V

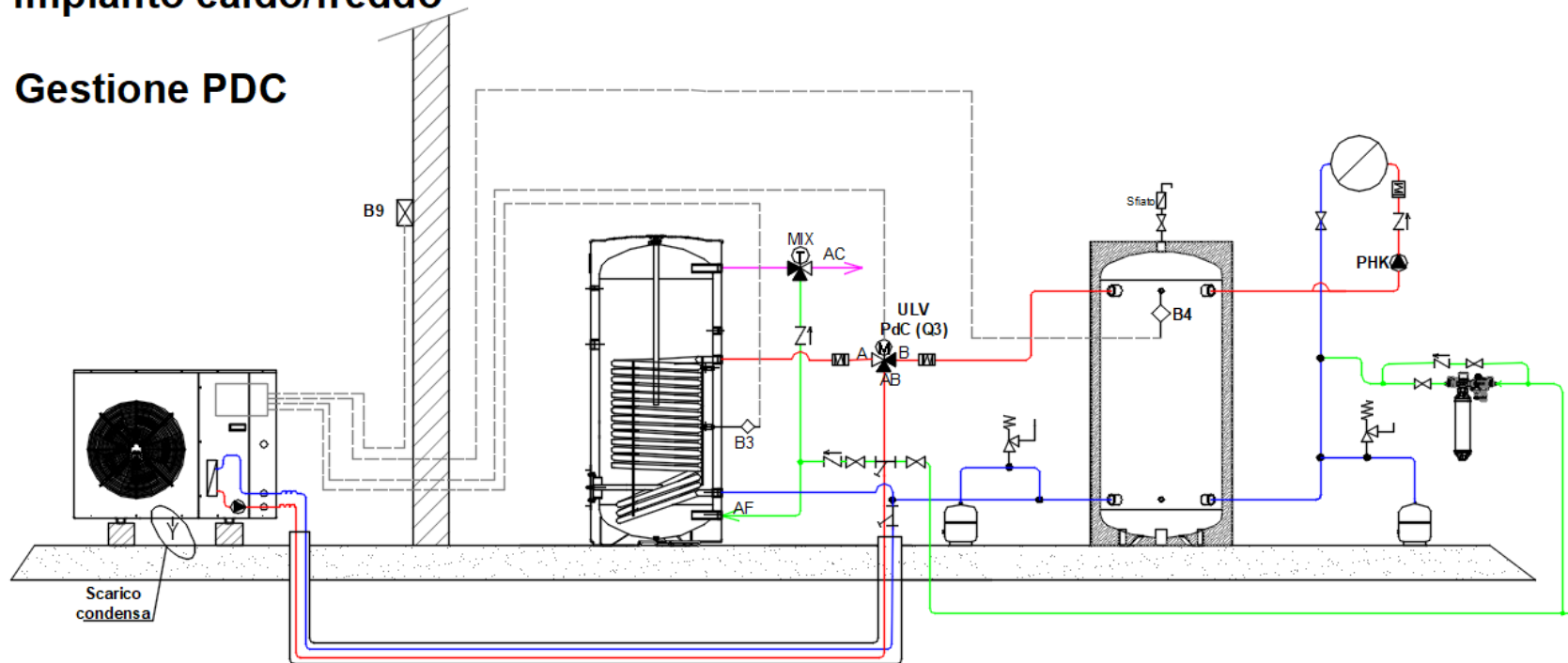
K32 – Contatto pulito caldaia

K41 – Resistenza bacinella condensa – 2A 230 V



## Schema 1A Impianto caldo/freddo

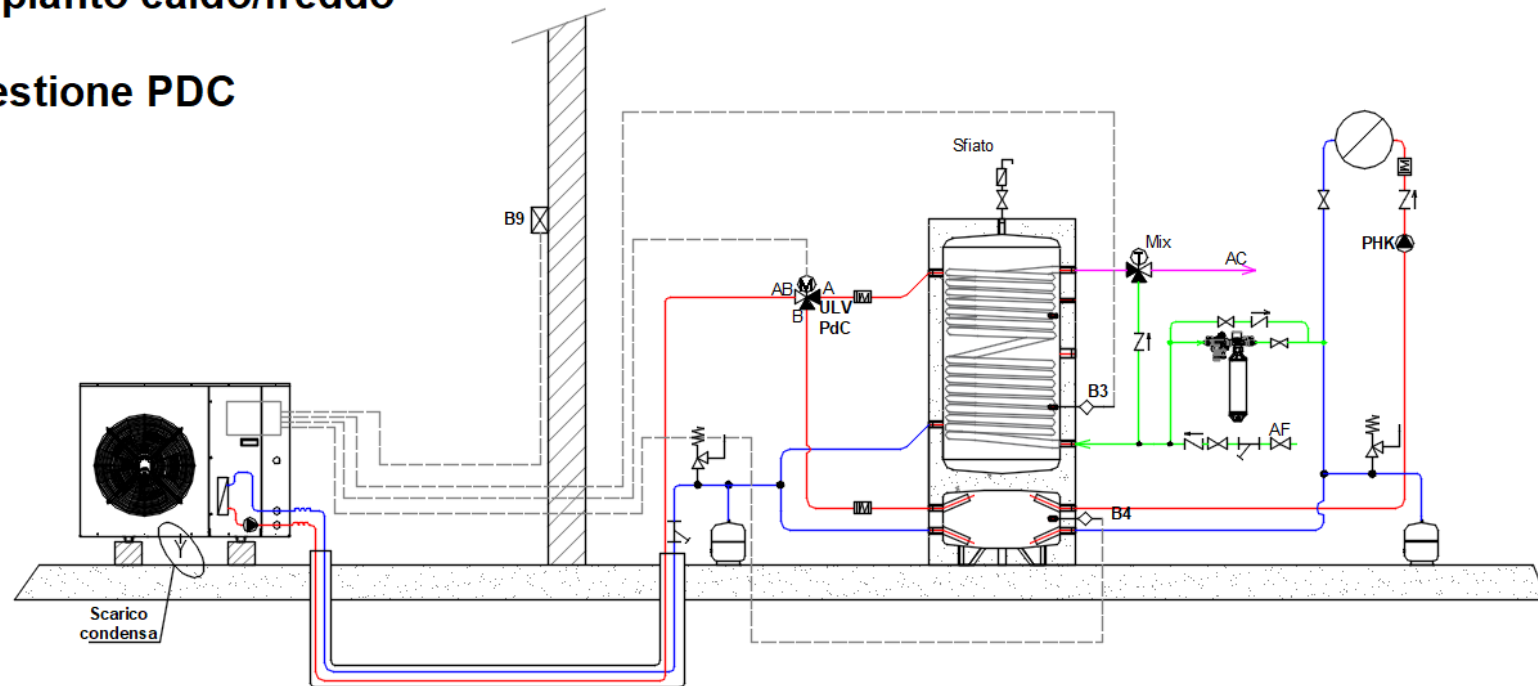
### Gestione PDC





## Schema 1B Impianto caldo/freddo

### Gestione PDC





## **Schema 1A/1B**

### **Logica di funzionamento**

Gestione con termoregolazione ModuExpo

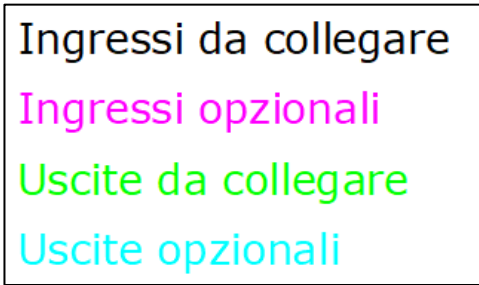
Se è presente chiamata in climatica (HC1 o CC2) per riscaldamento/raffrescamento e la sonda B4 (accumulo inerziale) non ha raggiunto il setpoint, la PDC si accende.

Se è presente chiamata in climatica (HC1 o CC2) per riscaldamento/raffrescamento e la sonda B4 (accumulo inerziale) ha raggiunto il setpoint, la PDC non si accende/si spegne.

La commutazione ad ACS e conseguente deviazione valvola 3 vie cablata in macchina avviene sulla base del valore letto alla sonda B3 e relativo setpoint e programma sanitario della macchina.

B3 (sanitario) è sempre prioritaria.







## Tipo di contatti da collegare

---

### INGRESSI ANALOGICI

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
B3	Temp. bollitore sanitario	NTC 10K	da cablare
B9	Temp. aria esterna	NTC 10K	da cablare
B4	Temp. accumulo inerziale	NTC 10K	da cablare
HC1	Richiesta riscaldamento climatica	contatto pulito (termost)	da cablare
CC2	Richiesta raffrescamento climatica	contatto pulito (termost)	opzionale

---

### INGRESSI DIGITALI

---

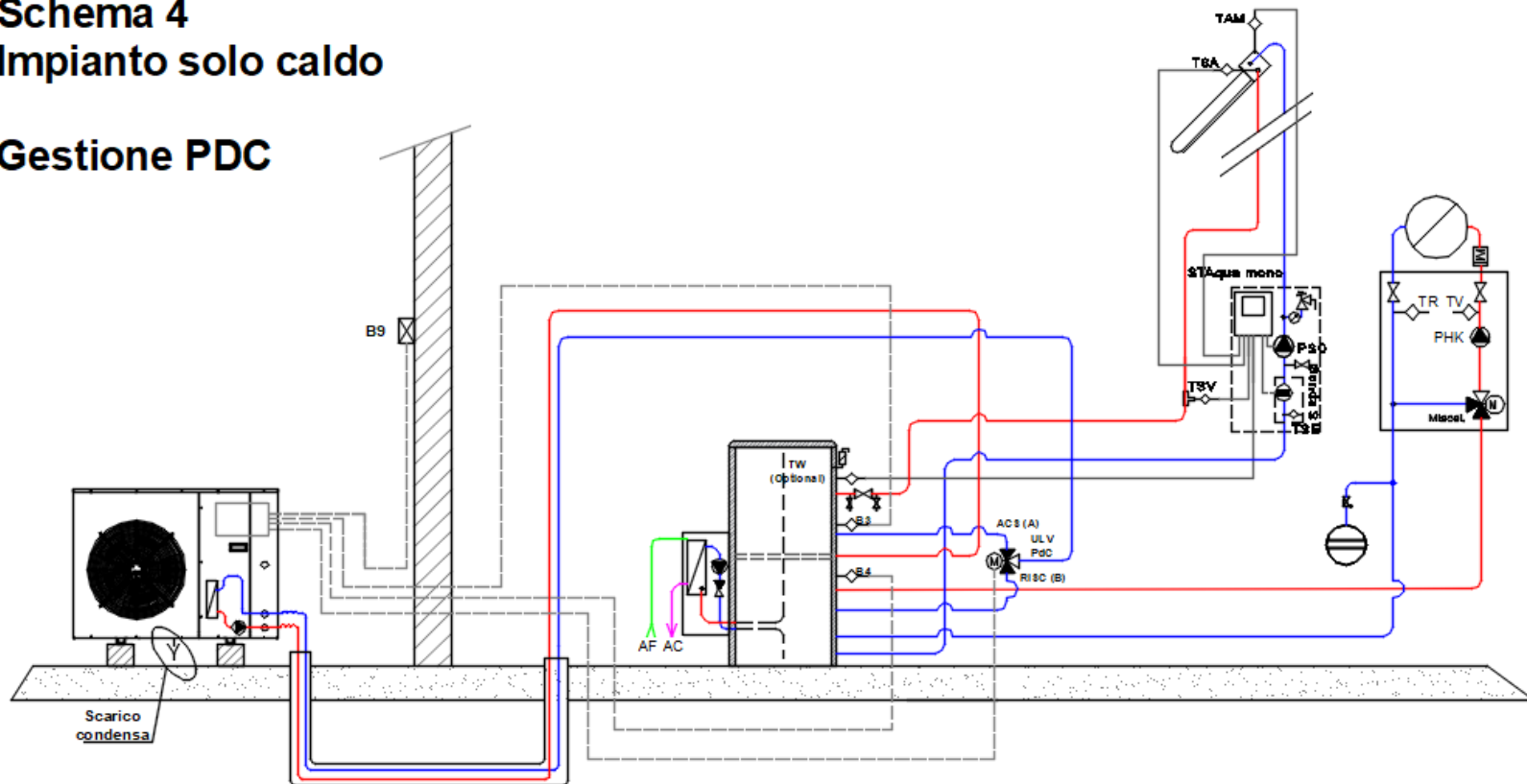
### USCITE DIGITALI

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
Q3	Valvola 3 vie/LP per sanitario	2A-230 V	da cablare
K10	Allarme	2A-230 V	opzionale
K41	Resistenza bacinella condensa	2A-230 V	opzionale



## Schema 4 Impianto solo caldo

### Gestione PDC





## **Schema 4**

### **Logica di funzionamento**

#### Gestione con termoregolazione ModuExpo

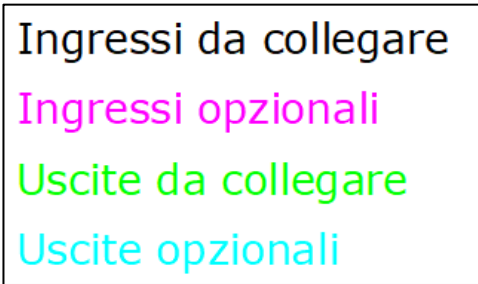
Se è presente chiamata in climatica (HC1) per riscaldamento e la sonda B4 (accumulo inerziale) non ha raggiunto il setpoint, la PDC si accende.

Se è presente chiamata in climatica (HC1) per riscaldamento e la sonda B4 (accumulo inerziale) ha raggiunto il setpoint, la PDC non si accende/si spegne.

La commutazione ad ACS e conseguente deviazione valvola 3 vie cablata in macchina avviene sulla base del valore letto alla sonda B3 e relativo setpoint e programma sanitario della macchina.

B3 (sanitario) è sempre prioritaria.







## Tipo di contatti da collegare

---

### INGRESSI ANALOGICI

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
B3	Temp. bollitore sanitario	NTC 10K	da cablare
B9	Temp. aria esterna	NTC 10K	da cablare
B4	Temp. accumulo inerziale	NTC 10K	da cablare
HC1	Richiesta riscaldamento climatica	contatto pulito (termost)	da cablare

---

### INGRESSI DIGITALI

---

### USCITE DIGITALI

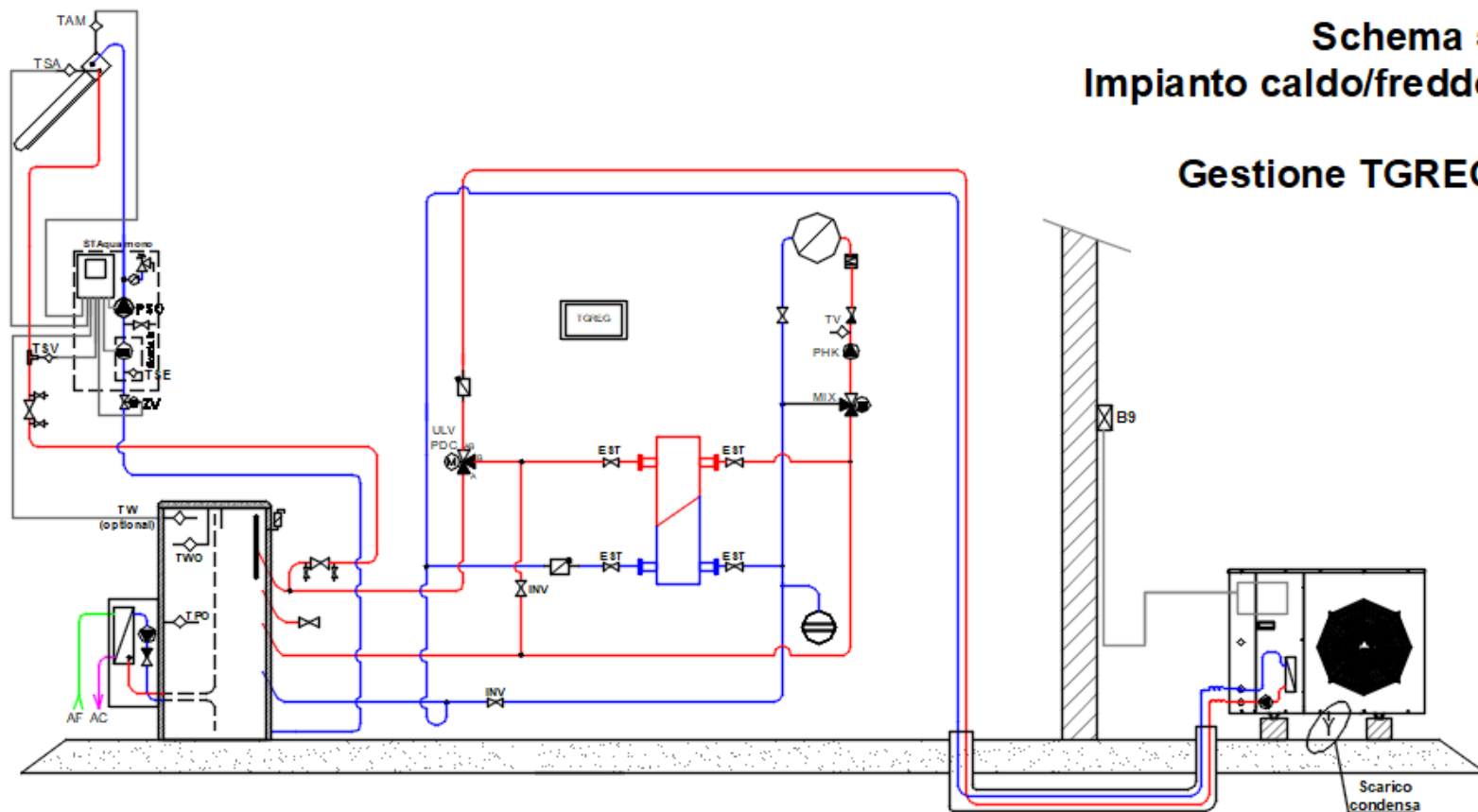
---

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
Q3	Valvola 3 vie/LP per sanitario	2A-230 V	da cablare
K10	Allarme	2A-230 V	opzionale
K41	Resistenza bacinella condensa	2A-230 V	opzionale



## Schema 5 Impianto caldo/freddo

### Gestione TGREG





## **Schema 5**

### **Logica di funzionamento**

#### Gestione con termoregolazione esterna TGREG

La TGREG gestisce il sistema mediante la sua logica, controlla la T accumulo con TWO e TPO.

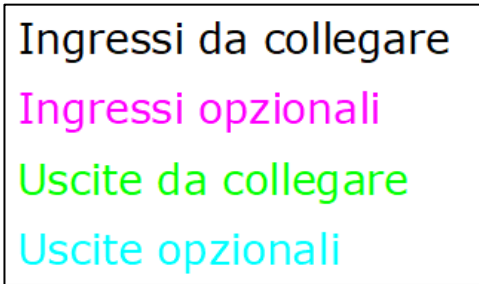
Nel momento in cui la macchina non ha più la sua sonda B3 la macchina non ha più una sua logica ACS per cui sarà TGREG a mandare richiesta alla PDC, rispettivamente su HC1/CC2 per riscaldamento/raffrescamento e su VK1 (riscaldamento punto fisso - 60°C di default - impostabile) per ACS.

Sarà sempre TGREG a commutare la valvola a 3 vie da ACS a riscaldamento/raffrescamento.

Alla PDC deve comunque essere collegata la sonda esterna B9 per le funzioni antigelo. (Non si collegano invece B3 e B4).

Qualora TGREG mandi chiamata a HC1 o CC2, la climatica di riferimento sarà quella della termoregolazione della PDC, impostabile nel display.







## Tipo di contatti da collegare

### INGRESSI ANALOGICI

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
B9	Temp. aria esterna	NTC 10K	da cablare
HC1	Richiesta riscaldamento climatica	contatto pulito (TGREG)	da cablare
CC2	Richiesta raffrescamento climatica	contatto pulito (TGREG)	da cablare

### INGRESSI DIGITALI

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
VK1	Richiesta di riscaldamento HT (ACS)	contatto pulito (TGREG)	da cablare

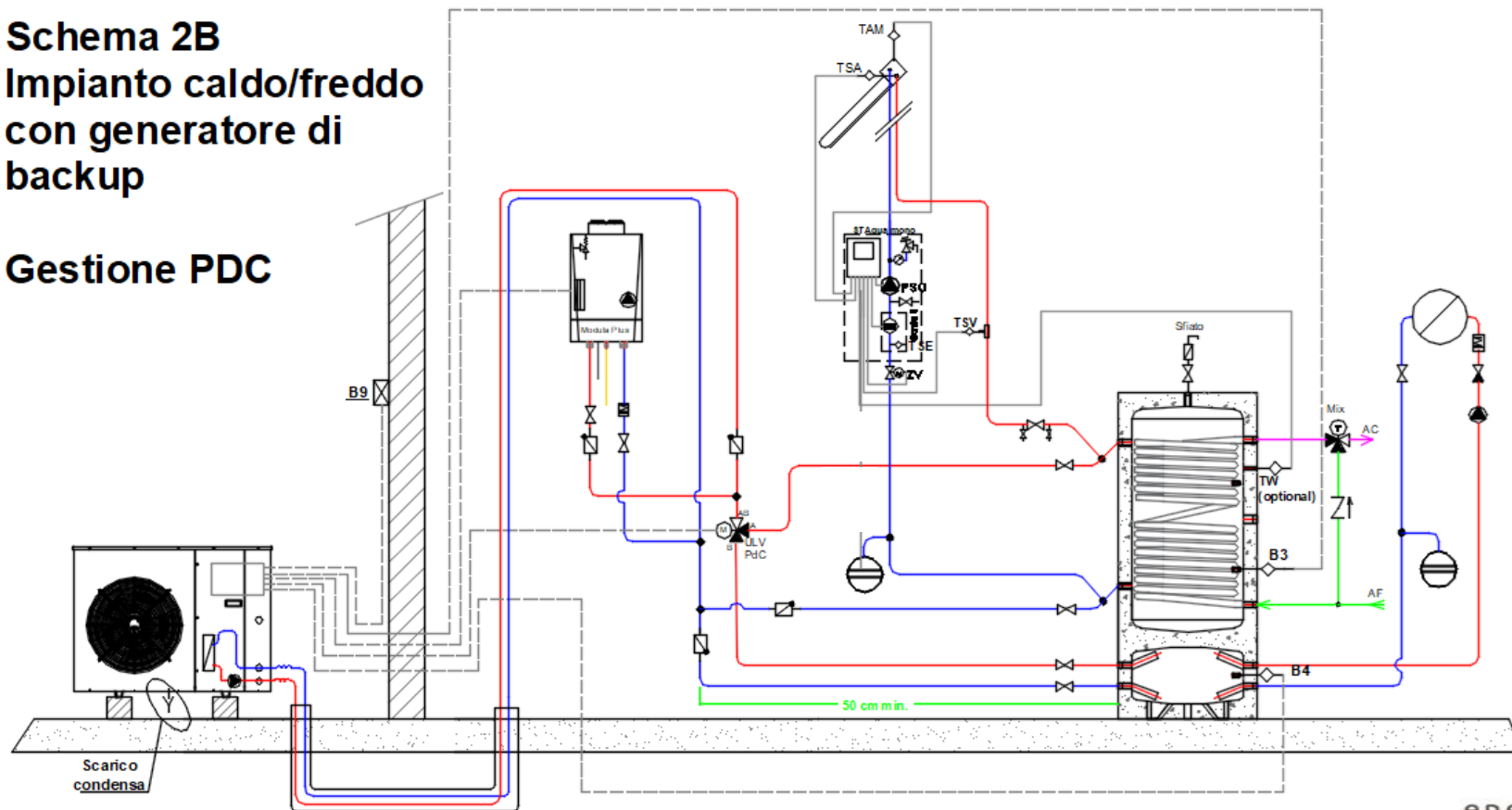
### USCITE DIGITALI

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
K10	Allarme	2A-230 V	opzionale
K41	Resistenza bacinella condensa	2A-230 V	opzionale



## Schema 2B Impianto caldo/freddo con generatore di backup

### Gestione PDC





## **Schema 2B**

### **Logica di funzionamento**

#### Gestione con termoregolazione ModuExpo

Se è presente chiamata in climatica (HC1 o CC2) per riscaldamento/raffrescamento e la sonda B4 (accumulo inerziale) non ha raggiunto il setpoint, la PDC si accende.

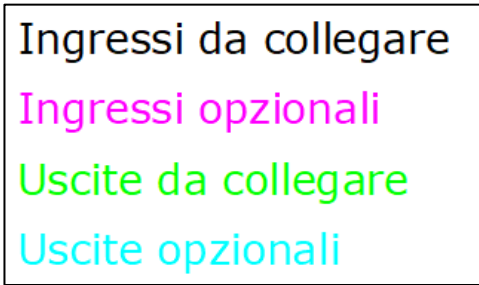
Se è presente chiamata in climatica (HC1 o CC2) per riscaldamento/raffrescamento e la sonda B4 (accumulo inerziale) ha raggiunto il setpoint, la PDC non si accende/si spegne.

La commutazione ad ACS e conseguente deviazione valvola 3 vie cablata in macchina avviene sulla base del valore letto alla sonda B3 e relativo setpoint e programma sanitario della macchina.

B3 (sanitario) è sempre prioritaria.

Qualora la PDC non riesca a soddisfare la richiesta, attiva la caldaia mediante CP K32. Il criterio di attivazione è correlato a T esterna e tempo integrale.







## Tipo di contatti da collegare

### INGRESSI ANALOGICI

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
B3	Temp. bollitore sanitario	NTC 10K	da cablare
B9	Temp. aria esterna	NTC 10K	da cablare
B4	Temp. accumulo inerziale	NTC 10K	da cablare
HC1	Richiesta riscaldamento climatica	contatto pulito (termost)	da cablare
CC2	Richiesta raffrescamento climatica	contatto pulito (termost)	opzionale

### INGRESSI DIGITALI

### USCITE DIGITALI

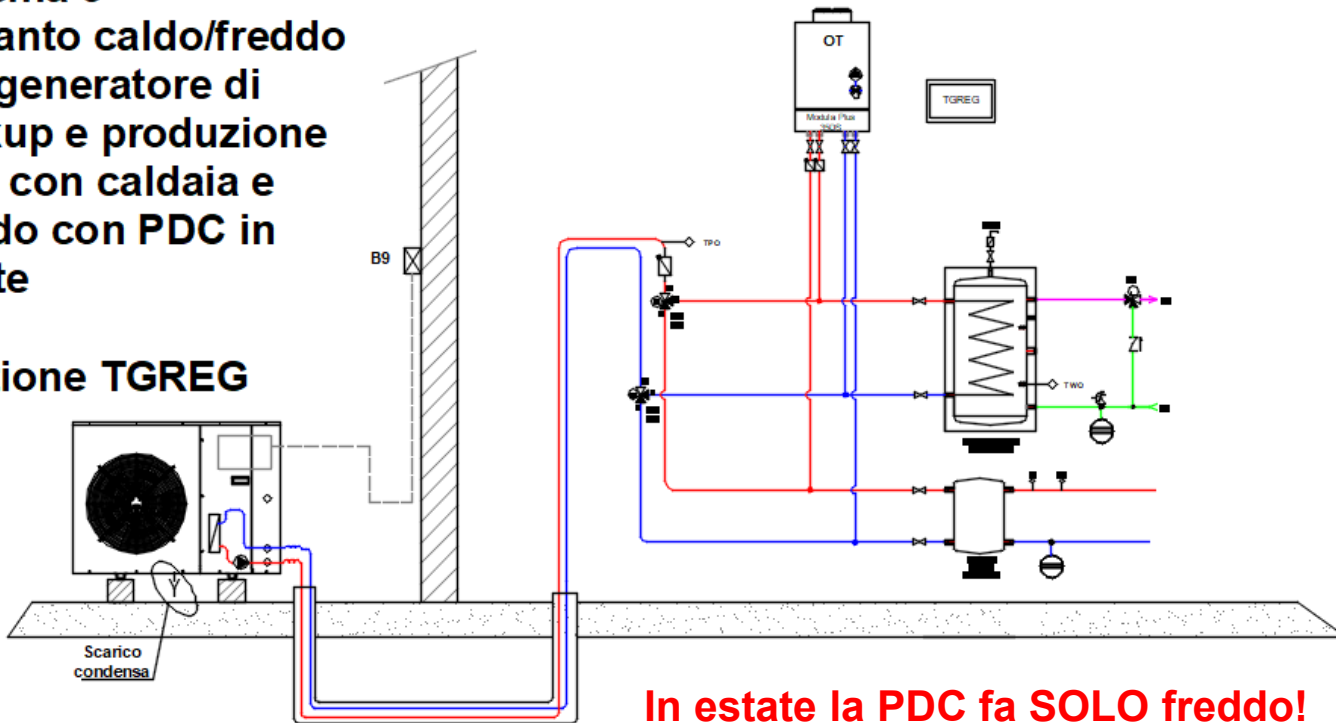
Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
Q3	Valvola 3 vie/LP per sanitario	2A-230 V	da cablare
K32	Contatto pulito caldaia	contatto pulito	da cablare
K10	Allarme	2A-230 V	opzionale
K41	Resistenza bacinella condensa	2A-230 V	opzionale



## Schema 3

**Impianto caldo/freddo  
con generatore di  
backup e produzione  
ACS con caldaia e  
freddo con PDC in  
estate**

## Gestione TGREG





## Schema 3

### Logica di funzionamento

#### Gestione con termoregolazione esterna TGREG

La TGREG gestisce il sistema mediante la sua logica e controlla la T bollitore con TWO. Nel momento in cui la macchina non ha più la sua sonda B3 la macchina non ha più una sua logica ACS per cui sarà TGREG a mandare richiesta alla PDC, rispettivamente su HC1/CC2 per riscaldamento/raffrescamento e su VK1 (riscaldamento punto fisso - 60°C di default - impostabile) per ACS.

Sarà sempre TGREG a commutare le 2 valvole a 3 vie da ACS a riscaldamento.

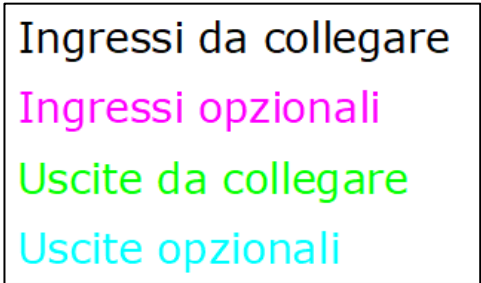
Alla PDC deve comunque essere collegata la sonda esterna B9 per le funzioni antigelo.

Non si collegano invece B3 e B4.

Qualora TGREG mandi chiamata a HC1 o CC2, la climatica di riferimento sarà quella della termoregolazione della PDC, impostabile nel display.

Sarà sempre la TGREG a chiamare il generatore ausiliario (caldaia).







## Tipo di contatti da collegare

### INGRESSI ANALOGICI

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
B9	Temp. aria esterna	NTC 10K	da cablare
HC1	Richiesta riscaldamento climatica	contatto pulito (TGREG)	da cablare
CC2	Richiesta raffrescamento climatica	contatto pulito (TGREG)	da cablare

### INGRESSI DIGITALI

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
VK1	Richiesta di riscaldamento HT (ACS)	contatto pulito (TGREG)	da cablare

### USCITE DIGITALI

Nome	Descrizione	Caratteristiche	Disponibile
K10	Allarme	2A-230 V	opzionale
K41	Resistenza bacinella condensa	2A-230 V	opzionale



## Gestione di macchina

- B3 – sonda bollitore ACS
  - B4 – sonda inerziale riscaldamento/raffrescamento
  - B9 – sonda T esterna
  - HC1 – chiamata riscaldamento in climatica
  - CC2 – chiamata raffrescamento in climatica
- 
- La produzione ACS è sempre prioritaria su Riscaldamento/Raffrescamento
  - Il valore di B3 determina la commutazione valvola 3 vie su sanitario
  - Il raggiungimento del setpoint di B3 (ACS) e/o di B4 (Risc) determinano lo spegnimento sia del circolatore che del compressore.
  - Il raggiungimento del setpoint di B4 (Raffrescamento) spegne il compressore ma non il circolatore. Il circolatore si spegne solo quando non c'è più chiamata in CC2.
  - Con chiamata a HC1 o CC2, la climatica di riferimento è quella impostata nella termoregolazione di macchina
  - La gestione dell'antigelo è a carico della PDC mediante B9



## Gestione di macchina – abilitazione caldaia integrativa

- K32 – contatto pulito alimentazione caldaia
- Il primo parametro considerato per l'attivazione della caldaia è il valore di B9 che deve scendere sotto un determinato setpoint
- Quando il primo punto è verificato ( $B9 < T \text{ Setpoint Caldaia}$ ) l'effettiva attivazione della caldaia dipende dalla distanza del valore di B3 o B4 dai relativi setpoint e dal tempo di attesa minimo impostato per l'attivazione della caldaia
- La caldaia viene direttamente attivata in caso di blocco PDC
- La caldaia viene spenta quando il setpoint in B3 o B4 è raggiunto
- In ogni caso (tranne ovviamente il caso di blocco o guasto), la PDC non viene spenta



## Gestione TGREG

- B9 – sonda ambiente
  - HC1 – chiamata riscaldamento in climatica
  - CC2 – chiamata raffrescamento in climatica
  - VK1 – chiamata punto fisso ACS
- 
- Gestione priorità a carico di TGREG
  - Commutazione 3 vie a carico di TGREG
  - Abilitazione generatore integrativo a carico di TGREG
  - Con chiamata TGREG a HC1 o CC2, la climatica di riferimento è quella impostata nella termoregolazione di macchina
  - Apertura chiamate HC1 o CC2 o VK1 determinano spegnimento circolatore e compressore
  - Gestione antigelo a carico PDC mediante T9



La pompa di calore può gestire una temperatura scorrevole in riscaldamento e raffreddamento con la possibilità di definire:

- curve climatiche
- fasce orarie giornaliere

La curva climatica è definita tramite due parametri :

- pendenza: definisce la forma della curva climatica
- spostamento: permette di traslare verticalmente la curva definita mantenendo la pendenza selezionata

Modificando i parametri si può ottenere una curva climatica quasi piatta



- Lo sbrinamento si attiva con T esterna (B9) minore di 10 °C
- Usa due sonde: quella dell'evaporatore (B84) e la sonda di ingresso batteria (aria) (B91)
- A batteria pulita la regolazione memorizza il DT tra le due sonde B84 e B91
- A questo DT la regolazione di macchina aggiunge un differenziale e calcola il **setpoint** di sbrinamento della batteria
- Se si raggiunge il **setpoint** sopra calcolato, la PdC attiva lo sbrinamento, riducendo il DT fino a un secondo setpoint basso.
- Nel caso in cui non si riesca a ridurre il DT rispetto ai parametri dell'algoritmo la PdC eseguirà un ulteriore sbrinamento.
- La durata dello sbrinamento è circa **4 minuti** a batteria ghiacciata, e questo tempo si riduce se la batteria è parzialmente ghiacciata
- Ad ogni nuovo sbrinamento viene considerata la precedente memorizzazione.
- La PdC al di sotto di 10 °C effettua sempre degli sbrinamenti forzati dopo 3 ore di funzionamento del compressore, per mantenere lo scambiatore sempre pulito ed efficiente.



## Luogo di installazione

Verificare che il piano di appoggio possa sopportare il peso dell'unità selezionata e che sia perfettamente orizzontale.

Rispettare gli spazi operativi minimi e verificare che il luogo di installazione non sia soggetto ad allagamento.

In ogni caso si sconsiglia di posizionare l'unità vicino a uffici privati, camere da letto o zone dove sono richiesti livelli di rumorosità molto bassi.

## Pendenza

In fase di installazione dare una **leggerissima** pendenza alla PDC come indicato nell'immagine a lato, per agevolare il deflusso della condensa.





## **Protezione antigelo**

In caso di installazione esterna o in ambiente in cui la temperatura dell'aria può scendere sotto gli 0°C, è necessario proteggere il fluido contenuto nel circuito idraulico dal rischio di ghiacciatura.

Il sistema di controllo dell'unità prevede una serie di algoritmi che garantiscono la protezione dell'unità.

Se l'unità rimane non alimentata elettricamente per lunghi periodi di tempo e con temperature esterne sotto gli 0°C, è però necessario provvedere a svuotare il circuito idraulico per evitarne la ghiacciatura.

In alternativa è possibile utilizzare una miscela di acqua e glicole con una concentrazione adeguata in funzione della minima temperatura esterna prevista

## **Installazione in ambienti salini**

L'unità NON è idonea per l'installazione in ambienti salini pur avendo batterie in alluminio idrofilico che forniscono una maggiore resistenza alla corrosione rispetto alle batterie in alluminio naturale.



## Percorso esterno delle tubazioni

Il percorso in ambiente esterno delle tubazioni deve essere il più breve possibile per:

- 1) Evitare inutili dispersioni termiche
- 2) In caso di inversione di ciclo (raffrescamento/ACS) con valvola a 3 vie interna, ridurre la destratificazione del bollitore

Per quanto riguarda il punto 2) una soluzione potrebbe essere l'installazione di una valvola termostatica prima del bollitore, che apra la mandata verso il bollitore solo dopo che il circuito PDC-valvola termostatica ha raggiunto la temperatura desiderata.

Da valutare con il termotecnico a seconda della configurazione impiantistica.



1) Comando remoto – **sempre obbligatorio!**



2) Sonde B3 e B4 – obbligatorie con gestione a carico PDC



3) Staffe di sostegno – in base al tipo di installazione





## Qual è la corrente massima assorbita dalle macchine?

La corrente massima assorbita in condizioni operative e in condizioni di spunto è indicata nel manuale. Tutte le nostre macchine sono dotate di softstarter, per cui considerare sempre e solo il valore corrispondente.

La durata della fase di spunto è sufficientemente breve da non causare apertura del magnetotermico del contatore anche in caso di supero potenza.

	Unità senza opzioni	09	12	15	19	24	
Monofase	Alimentazione elettrica	230V - 1 - 50Hz	230V - 1 - 50Hz	-	-	-	-
	FLA Massima corrente assorbita	19,5	26,0	-	-	-	A
	FLI Massima potenza assorbita	4,2	5,5	-	-	-	kW
	MIC Massima corrente di spunto	109	131	-	-	-	A
	Massima corrente di spunto con soft starter (opzione)	57	69	-	-	-	A
Trifase	Alimentazione elettrica	400V - 3N - 50Hz	400V - 3N - 50Hz	400V - 3N - 50Hz	400V - 3N - 50Hz	400V - 3N - 50Hz	-
	FLA Massima corrente assorbita	7,3	9,2	11,4	17,1	19,8	A
	FLI Massima potenza assorbita	4,2	5,5	6,8	9,5	11,1	kW
	MIC Massima corrente di spunto	44	52	71	103	130	A
	Massima corrente di spunto con soft starter (opzione)	23	27	38	56	70	A



**La versione silenziosa della macchina ha solo il box compressori insonorizzato o anche altri accorgimenti?**

Sono insonorizzati anche basamento, struttura portante e pannellature

**Delta T di funzionamento della macchina**

I Delta T di funzionamento sono:

- 5°C per  $T_{\text{mandata}} \leq 65^{\circ}\text{C}$
- 10°C per  $T_{\text{mandata}} > 65^{\circ}\text{C}$

Con la macchina dotata di pompa non modulante, bisogna regolare la velocità della pompa in modo da ottenere il Delta T indicato. Qualora questo non fosse possibile, utilizzare regolatore di portata.



# **Investi nel futuro**

## **Paradigma Italia Spa**

**Grazie dell'attenzione**

