



Corso Efficienza Energetica

10 Marzo 2011

Pompe di Calore

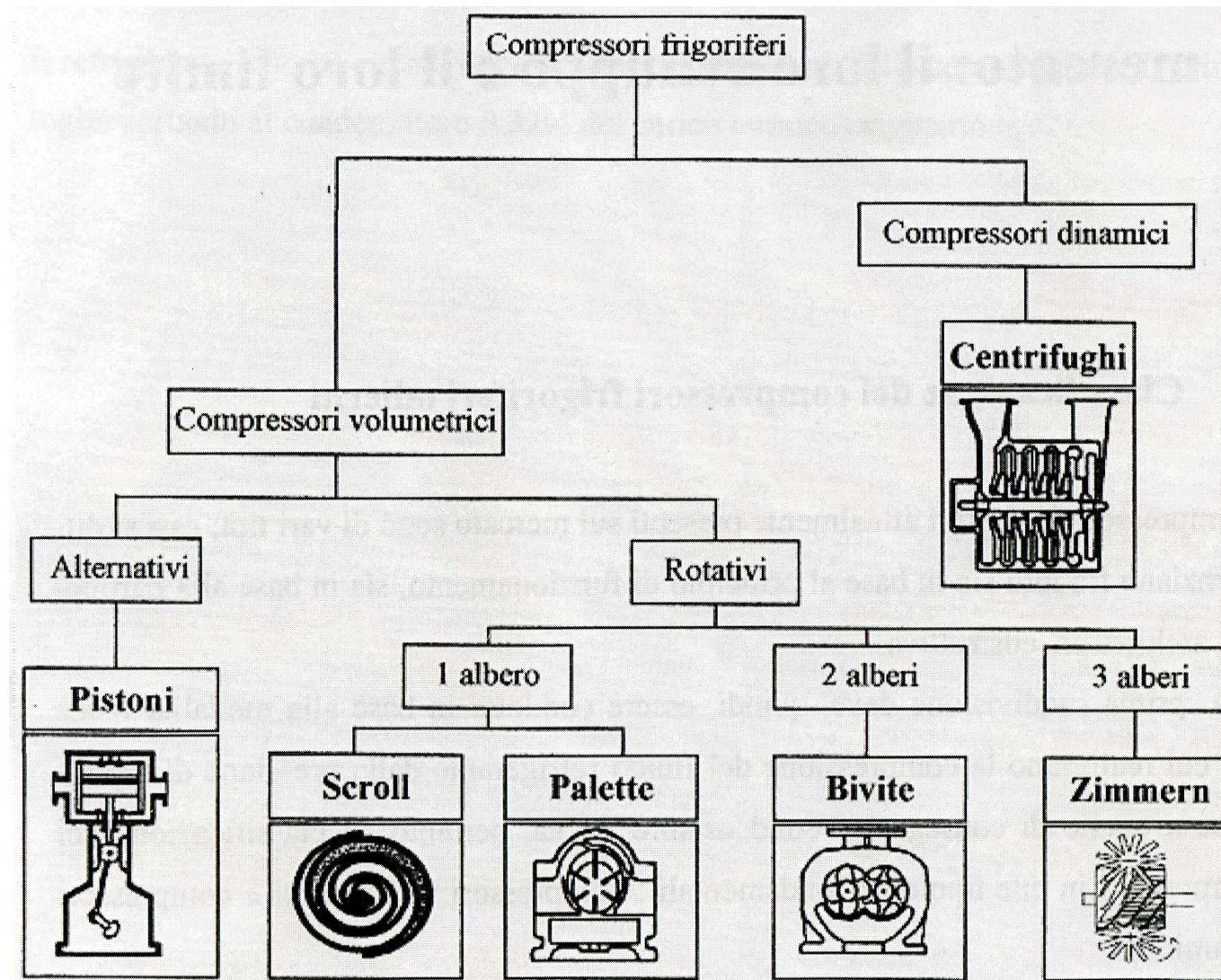
*Seconda parte*



Tecnologie termotecniche

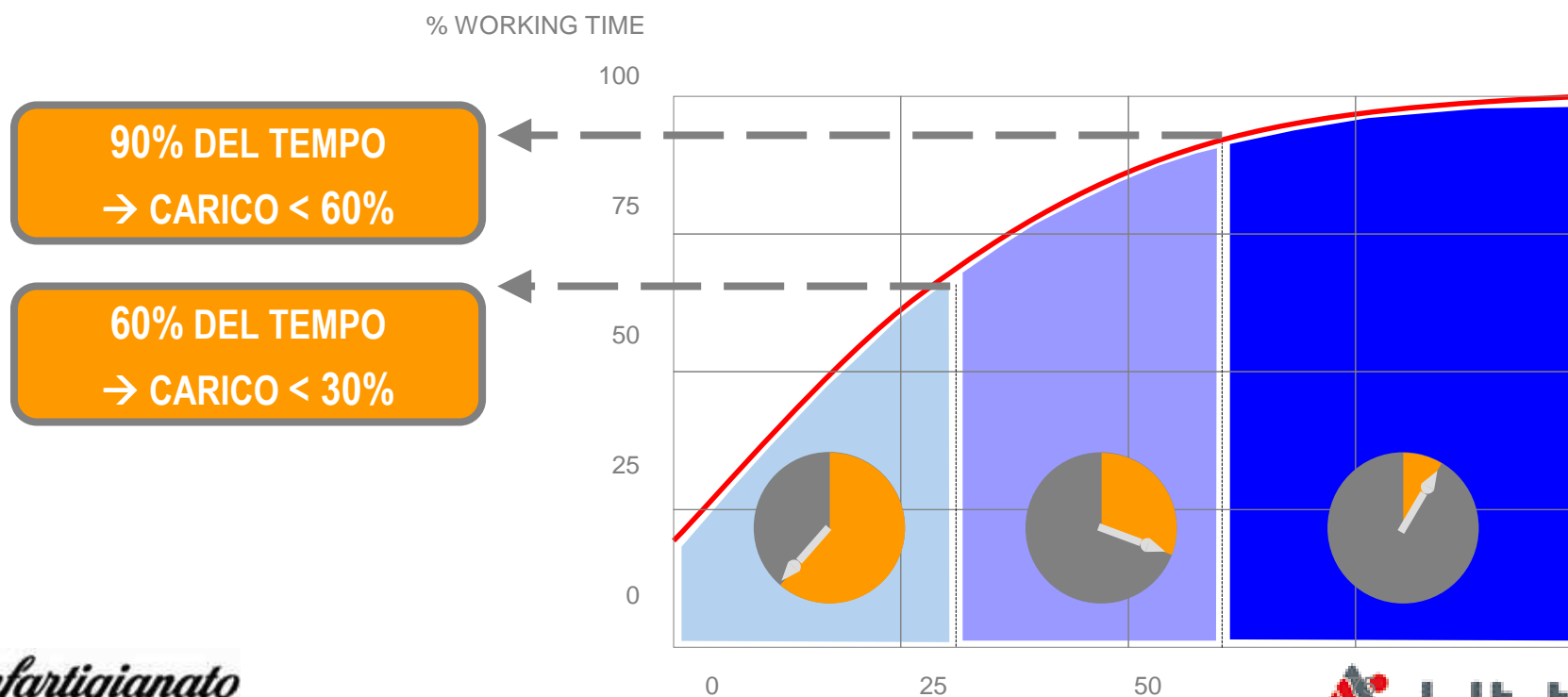


# Compressori



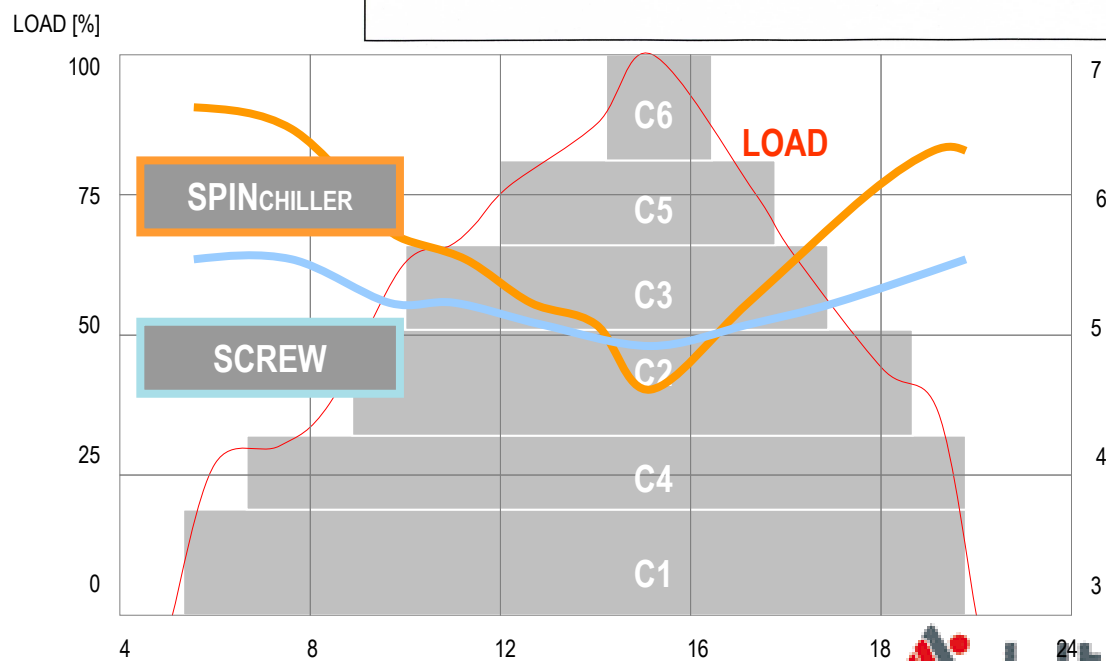
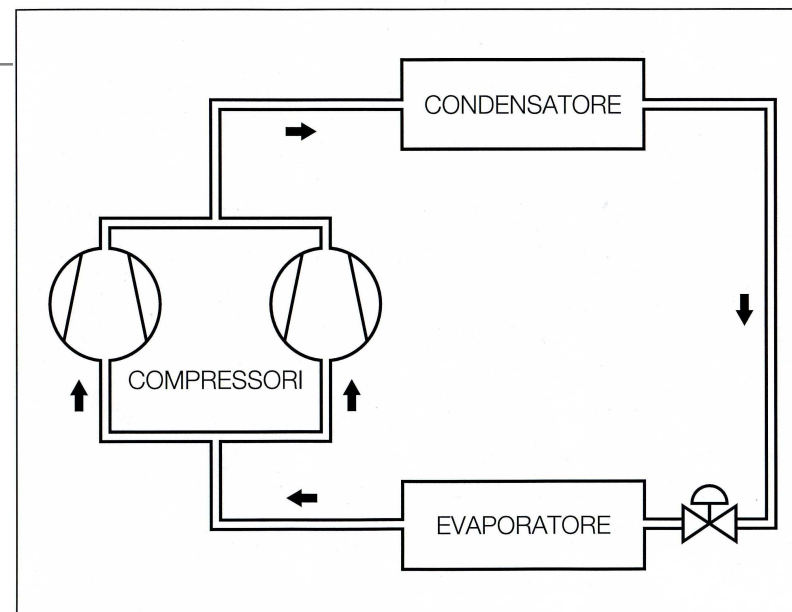
# Compressori – funzionamento a carico parziale

- E' necessaria la **massima efficienza a carico parziale**
  - I **picchi di carico** si verificano solo per **brevi periodi**
  - La riduzione dei consumi va calcolata su **base annua**



# Compressori - spinchiller

- L'attivazione sequenziale dei compressori consente di
  - Seguire fedelmente il carico
  - Ridurre il numero di avviamenti (usura) significa Aumentare la vita utile
  - Ridurre tempi e costi per eventuali riparazioni



# Compressori

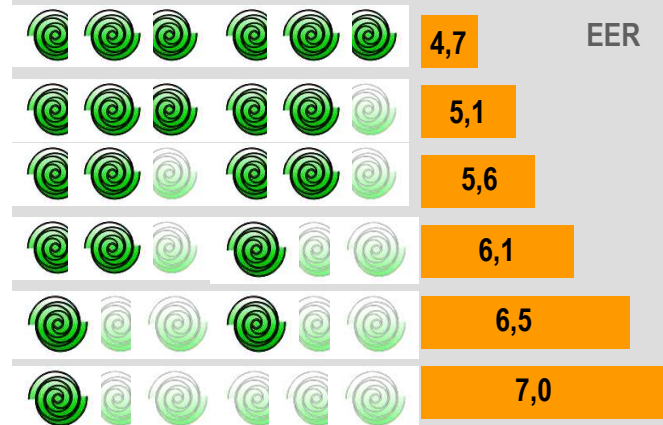
## Tecnologia di produzione CLIVET SPINCHILLER

- Più compressori Scroll per circuito
  - Disposizione in parallelo
  - Più gradini di regolazione
- Altissima efficienza ai carichi parziali
  - E' l'effettiva condizione di funzionamento
  - Aumento efficienza anche oltre 40%
- Massima affidabilità
  - Compressori prodotti su scala industriale
  - Massima affidabilità costruttiva
  - Basso costo e standardizzazione dei ricambi

CARICO IMPIANTO	TEMPO DI EROGAZIONE
100%	3 %
75%	33 %
50%	41 %
25%	23 %

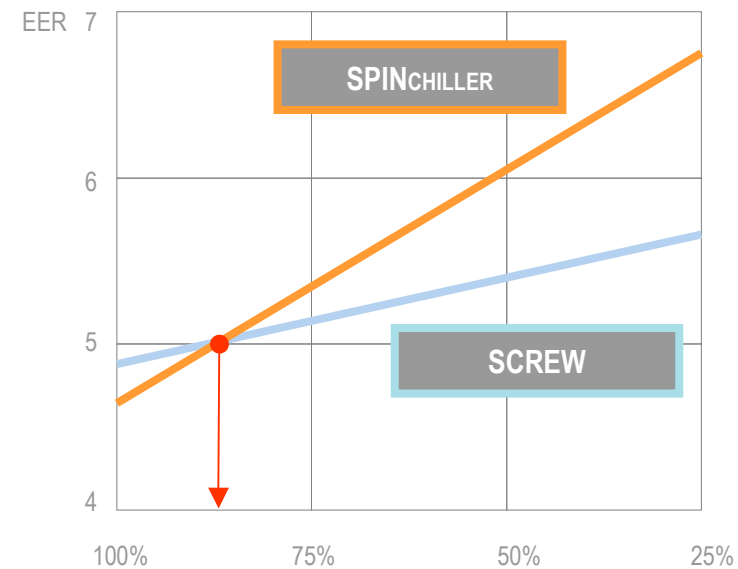


LA DISATTIVAZIONE SEQUENZIALE DEI COMPRESSORI AUMENTA L'EFFICIENZA



# Compressori – SPINchiller e vite

- Rispetto alla tecnologia **SPINCHILLER**, i **compressori a vite**
  - Sono più efficienti nel funzionamento **a pieno carico**
  - Ma hanno **efficienze più basse** per la maggior parte del tempo di funzionamento, in cui l'impianto opera a carico ridotto
  - **La loro efficienza annuale è dunque tipicamente inferiore**



## Compressori – SPINchiller e vite

---

Oltre all'efficienza, la tecnologia **SPINCHILLER** migliora anche la manutenzione del sistema. I compressori Scroll

- Sono più affidabili grazie ai maggiori volumi di produzione
- In caso di avaria ad un compressore non pregiudicano l'intera unità
- Sono molto più compatti e leggeri, dunque facili da movimentare in caso di sostituzione, particolarmente in un vano tecnico

1400  
kg



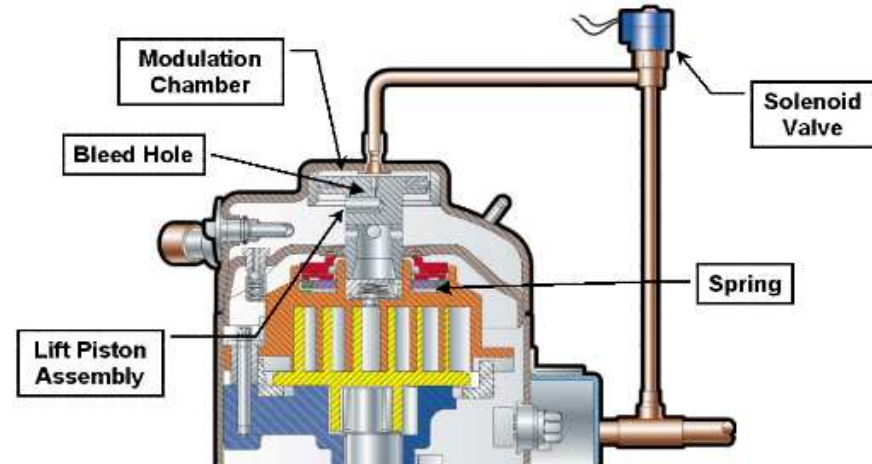
180  
kg



# Compressori: modulazione di potenza ADAPTIVE+

Con **Digital Scroll ADAPTIVE+** :

- La spirale fissa del compressore si solleva/abbassa di 1 mm → Si ottiene una compressione pulsante
- La potenza viene così modulata dal 30 al 100%
- Soluzione razionale e di grande affidabilità

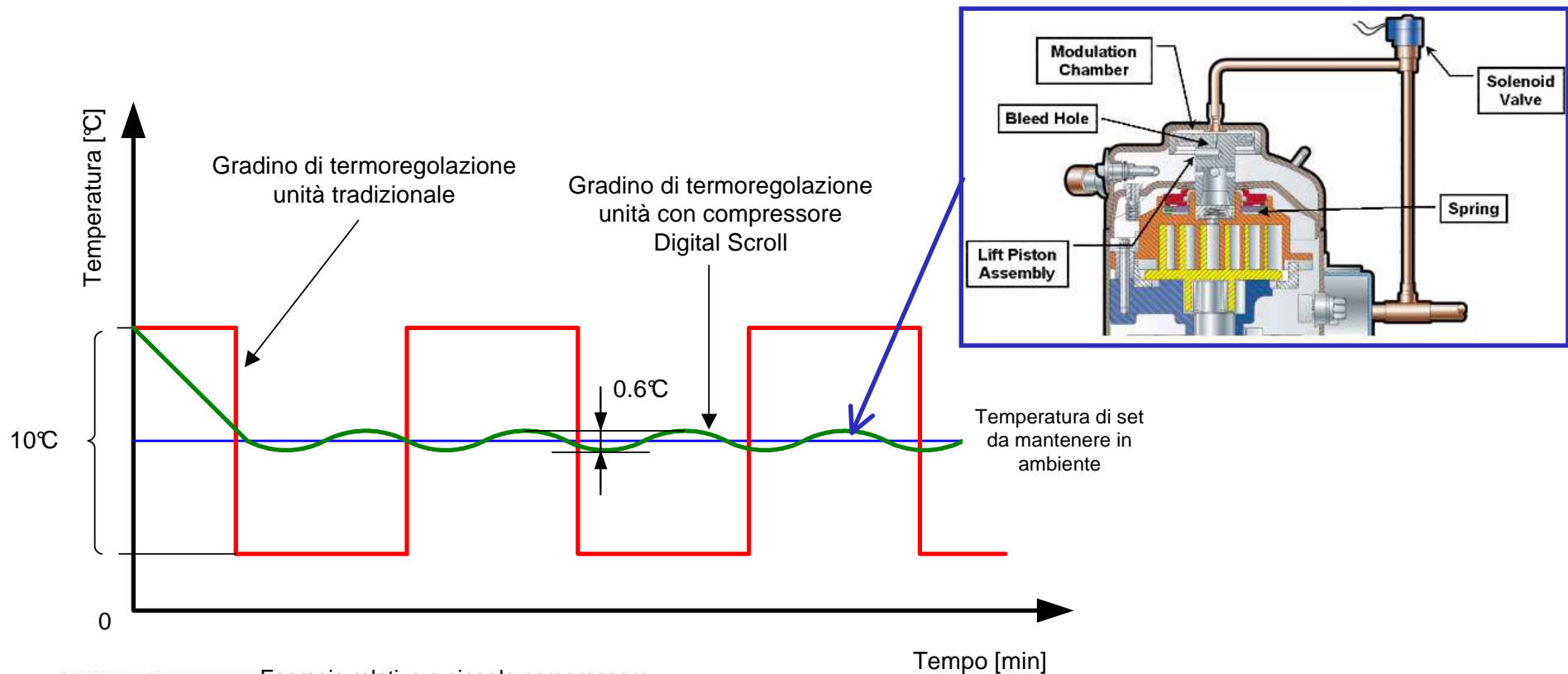




# Compressori: modulazione di potenza ADAPTIVE+

## ➤ Con l'opzione compressore Digital™ Scroll:

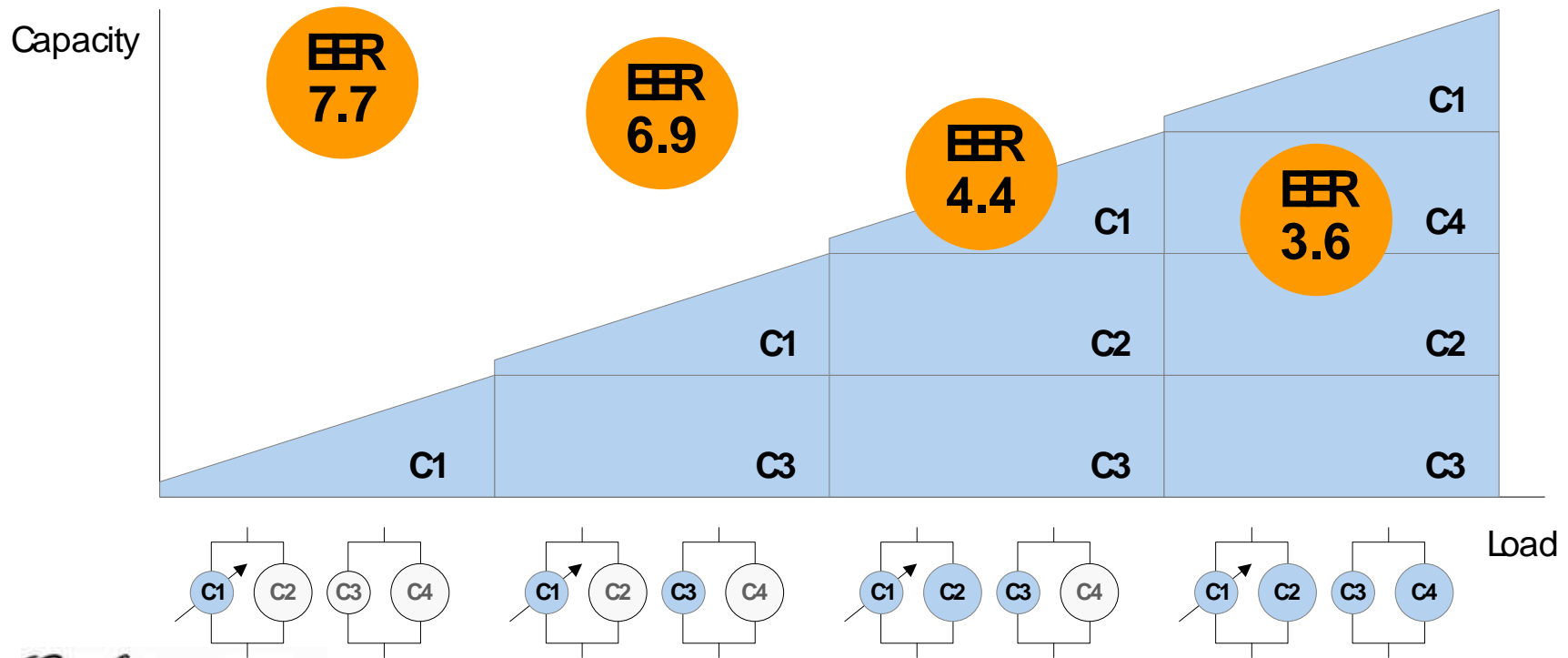
- Stabilità della temperatura di mandata in ambiente al variare del carico e delle condizioni ambientali esterne



Esempio relativo a singolo compressore

# Compressori: modulazione di potenza ADAPTIVE+

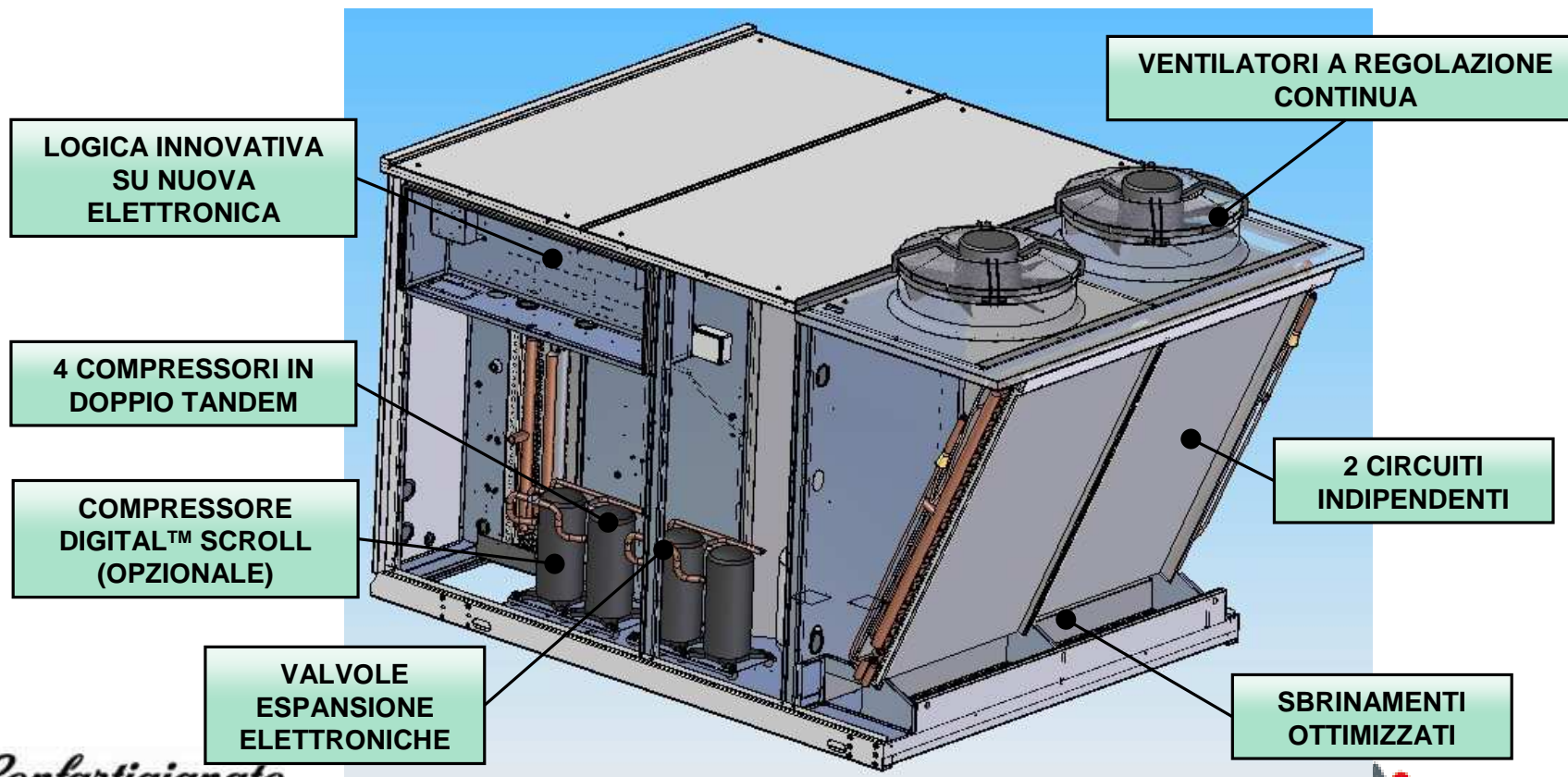
A livello di macchina, il compressore Digital™ Scroll di **ADAPTIVE+** effettua la regolazione fine di capacità



# Compressori: unità FFA

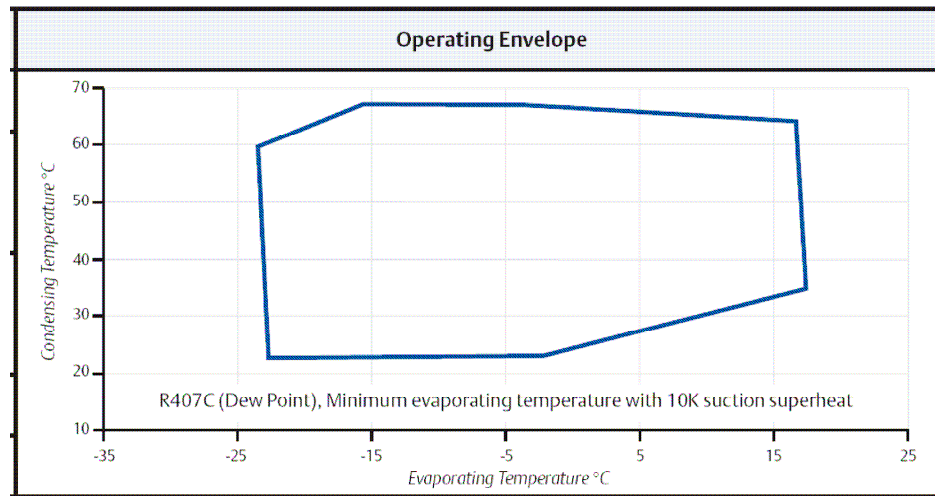
Climatizzatore autonomo tipo Roof top – funzionamento 100% aria esterna

Clivet CSRN-XHE FFA

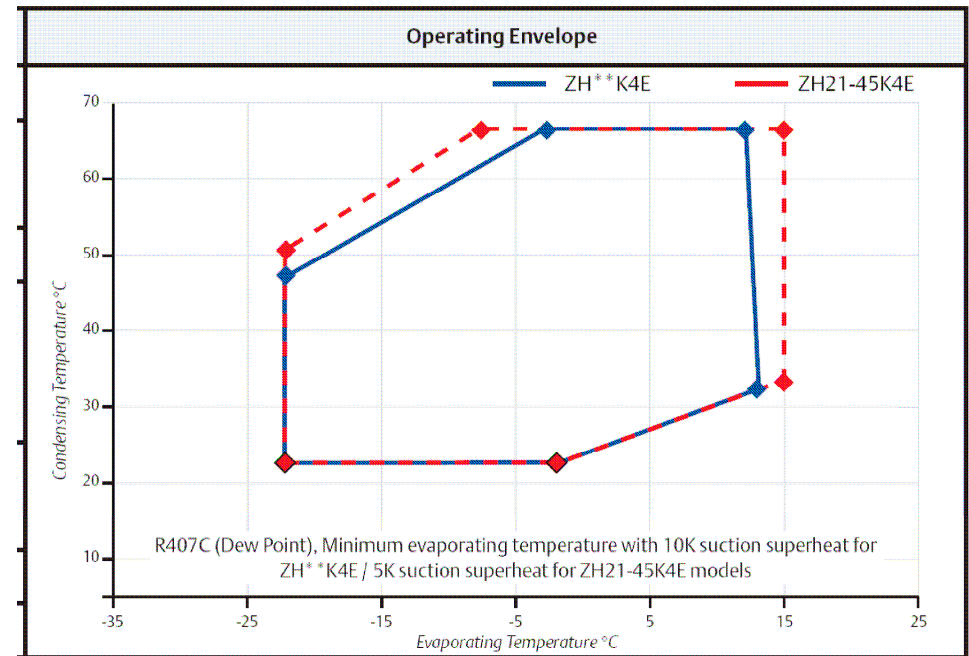


# Nuova gamma compressori su unità Clivet HT

- Compressori Copeland Scroll ZH  
EVI ad iniezione di vapore



- Compressori Copeland Scroll ZH



- Nuova gamma di compressori ottimizzata per le pompe di calore destinate al riscaldamento delle abitazioni e di edifici del terziario:
- Compressori ZH temperatura mandata fino a 50°C con temperatura ambiente -12°C
- Compressori ZH EVI ad iniezione con temperature di mandata fino a 65°C e temperatura ambiente -12°C

# Nuova gamma compressori su unità Clivet HT

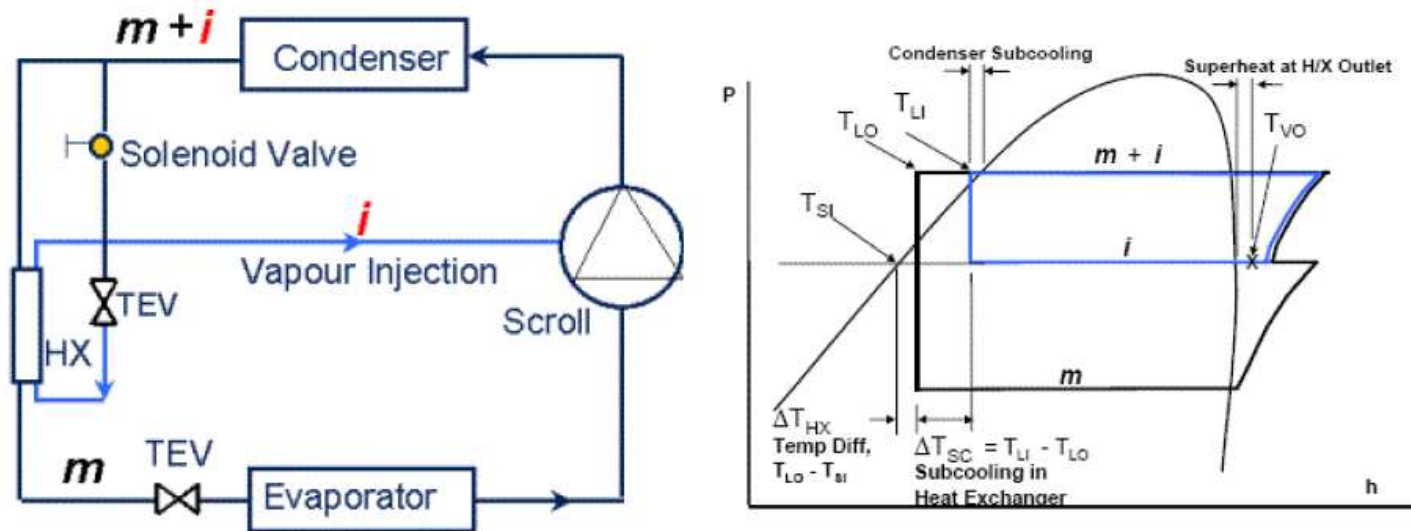


Figure 1: Circuit diagrams showing the main circuit, mass flow rate  $m$ , and the economizer circuit, mass flow rate  $i$



Figure 2: Position of the injection ports in the scroll set and the internal tubing connecting the injection inlet with the scroll set

## Nuova gamma compressori su unità Clivet HT

- Unità WBAN VULCAN



FINANZIARIA  
55%

A

Eurovent Energy  
Efficiency Class



R-407C

- Unità HORUS+ HT



Performance: funzionamento fino a  $-18^{\circ}\text{C}$  con temperatura in mandata  $+60^{\circ}\text{C}$

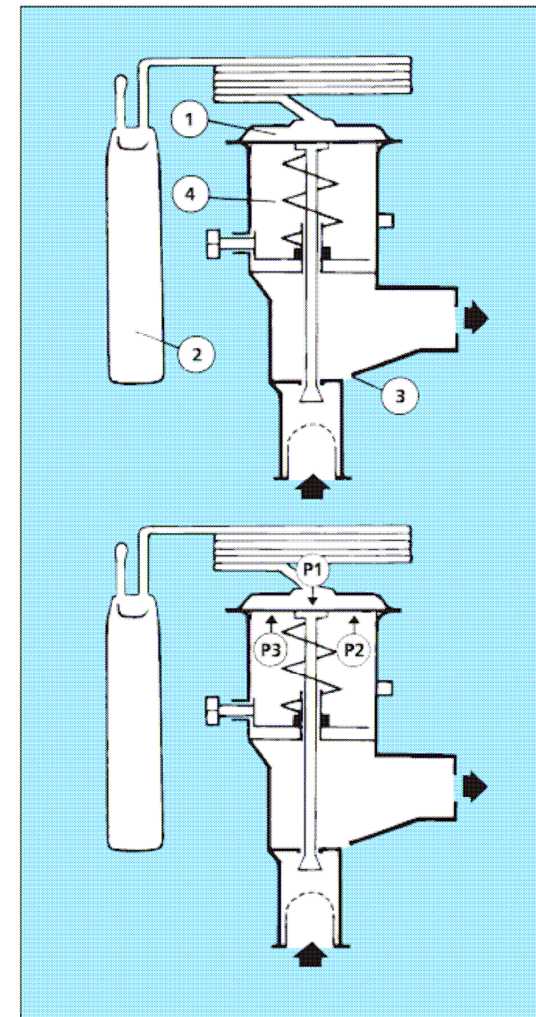
# Nuova gamma compressori su unità Clivet HT

	Temperatura media invernale °C	Temperatura mandata 35°C			Temperatura mandata 45°C			Temperatura mandata 55°C		
		kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP
		<b>Gennaio</b>	<b>1,70</b>	87,71	21,59	<b>4,06</b>	87,66	25,16	<b>3,48</b>	88,38
<b>Febbraio</b>	<b>3,80</b>	92,16	21,99	<b>4,19</b>	92,04	25,71	<b>3,58</b>	92,60	30,98	<b>2,99</b>
<b>Marzo</b>	<b>7,60</b>	100,23	22,71	<b>4,41</b>	99,99	26,72	<b>3,74</b>	100,23	32,10	<b>3,12</b>
<b>Aprile</b>	<b>11,50</b>	108,50	23,45	<b>4,63</b>	108,14	27,75	<b>3,90</b>	108,06	33,26	<b>3,25</b>
<b>Ottobre</b>	<b>12,50</b>	110,63	23,64	<b>4,68</b>	110,23	28,01	<b>3,93</b>	110,07	33,55	<b>3,28</b>
<b>Novembre</b>	<b>7,20</b>	99,38	22,63	<b>4,39</b>	99,15	26,61	<b>3,73</b>	99,43	31,99	<b>3,11</b>
<b>Dicembre</b>	<b>3,20</b>	90,89	21,88	<b>4,15</b>	90,79	25,55	<b>3,55</b>	91,39	30,81	<b>2,97</b>

WBAN 302	Temperatura media periodo riscaldamento °C	Temperatura mandata 35°C			Temperatura mandata 45°C			Temperatura mandata 55°C		
		kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP	kWt	kWe	COP
Temperatura media mesi Novembre, Dicembre, Gennaio, Febbraio, Marzo	3,98	92,53	22,02	<b>4,20</b>	92,41	25,76	<b>3,59</b>	92,95	31,03	<b>3,00</b>

# Valvole di espansione termostatiche

- La valvola di espansione termostatica è un dispositivo meccanico che controlla il flusso di massa di refrigerante attraverso la rilevazione di pressione e temperatura:
- Capacità frigorifera  $Q_{\text{frig}} = m \times (h_{\text{uscita}} - h_{\text{ingresso}})$
- L'elemento termostatico (1) è separato dal corpo valvola da una membrana. Il tubo capillare collega l'elemento con un bulbo (2), un corpo valvola con sede della valvola (3) e una molla (4)
- La regolazione della valvola è basata sull'equilibrio di 3 forze:
- P1 pressione del bulbo, agisce sulla parte superiore della membrana
- P2 pressione di evaporazione agisce sulla parte inferiore della membrana
- P3 pressione della molla che agisce in contrasto sulla parte inferiore della membrana



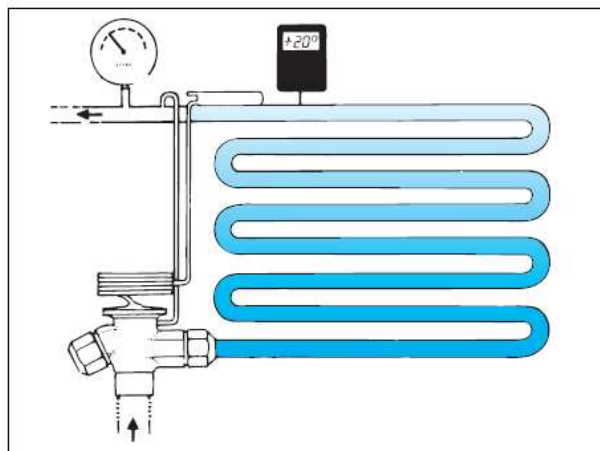


# Valvole di espansione termostatiche

## Surriscaldamento

Il surriscaldamento viene misurato nel punto della tubazione di aspirazione dove è montato il bulbo ed è la differenza tra la temperatura al bulbo e la pressione/temperatura di evaporazione nello stesso posto.

Il surriscaldamento viene misurato in Kelvin (K) o °C e viene usato come segnale per regolare l'iniezione di liquido attraverso la valvola di espansione.



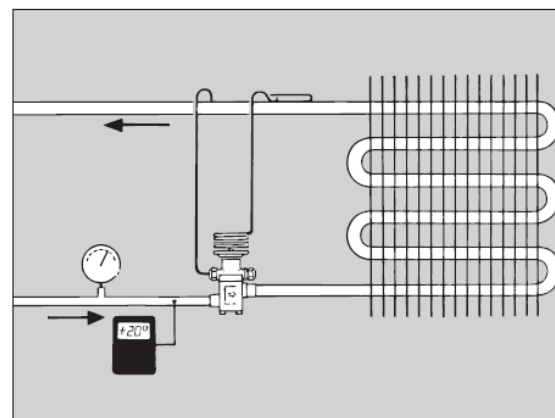
## Sottoraffreddamento

Il sottoraffreddamento viene definito come la differenza tra la temperatura di condensazione e quella del liquido all'entrata della valvola di espansione.

Il sottoraffreddamento viene misurato in Kelvin (K) o in °C. Il sottoraffreddamento del refrigerante liquido è necessario per evitare bolle di vapore nel refrigerante a monte della valvola di espansione.

La presenza di bolle di vapore nel refrigerante liquido riduce la capacità della valvola di espansione facendo diminuire l'alimentazione di liquido all'evaporatore.

Nella maggior parte dei casi è adeguato un sottoraffreddamento di 4-5 Kelvin.

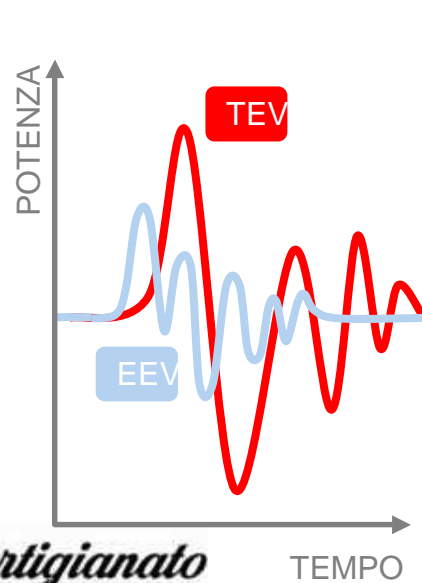


Ad0-0015

# Valvole di espansione elettronica

La **valvola di espansione elettronica** (EEV) garantisce

- Un funzionamento efficiente in ogni condizione
- L'adattamento al carico e dunque la stabilità della regolazione
- L'ulteriore incremento dell'efficienza di produzione
- Una maggiore vita utile del compressore



# Valvole di espansione elettronica

## Caratteristiche tecniche <sup>1</sup>

### E<sup>4</sup>V

Compatibilità	R22, R134a, R407 C, R410A
Max. Pressione di Lavoro (MOP)	fino a 42 bar
PE.D. N/A	Gr. 1, art. 3, par. 3
Temperatura refrigerante	-20T65 °C
Temperatura ambiente	-10T50 °C

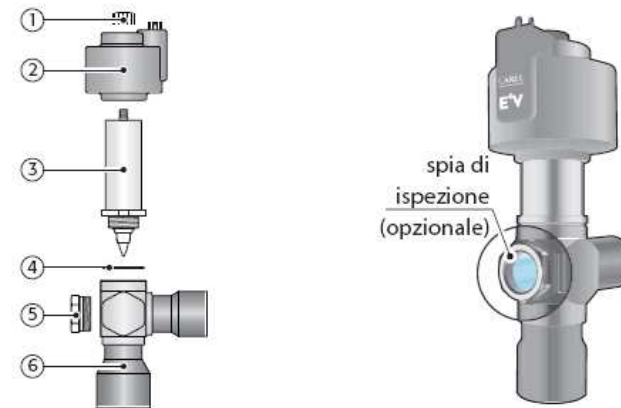
<sup>1</sup>: contattare CAREL per condizioni operative diverse

**Statore E<sup>4</sup>V** – statore bipolare in bassa tensione  
(2 fasi -24 espansioni bipolari)

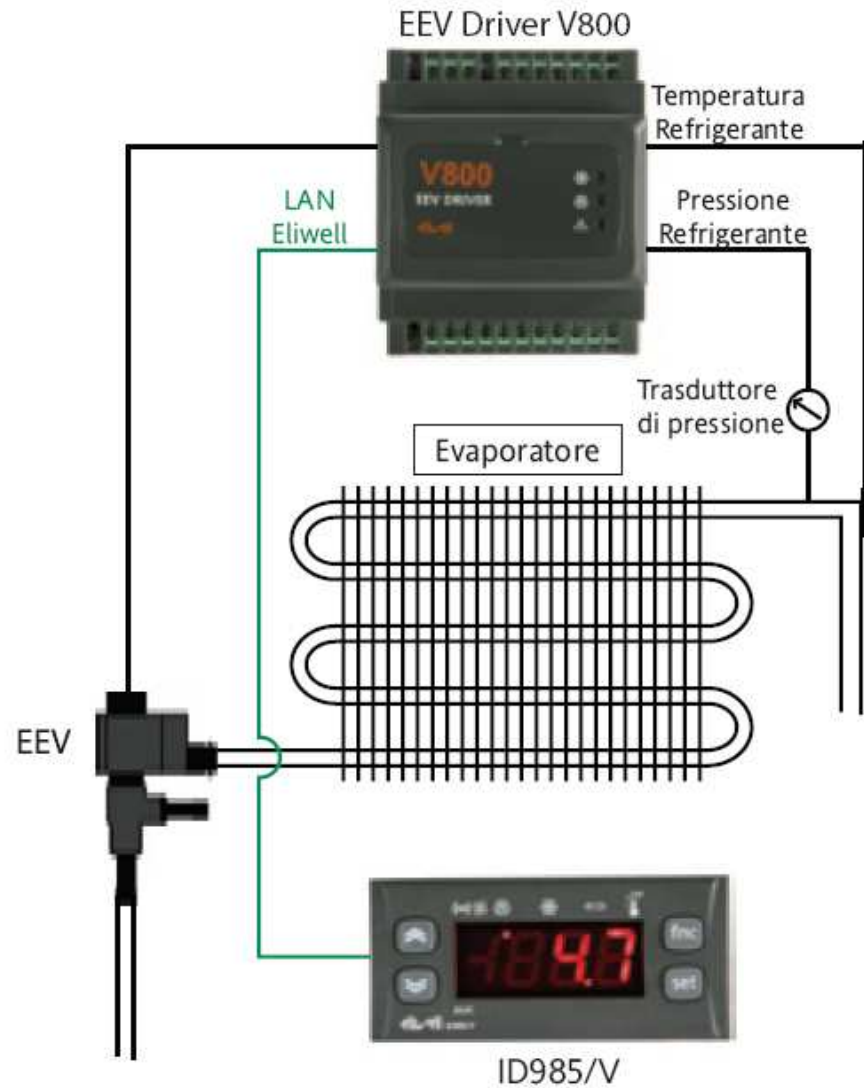
Corrente di fase	450 mA
Frequenza nominale di pilotaggio	50 Hz
Resistenza di fase	(25 °C / 77 °F) 36 Ω ± 10%
Indice di protezione	IP65 con connettore E2VCON0000 IP67 con cavo E2VCAB**00
Angolo di passo	7,5°
Avanzamento lineare/passò	0,03 mm
Connessioni	4 fili (AWG 18/22)
Passi di regolazione	480

## Assemblaggio

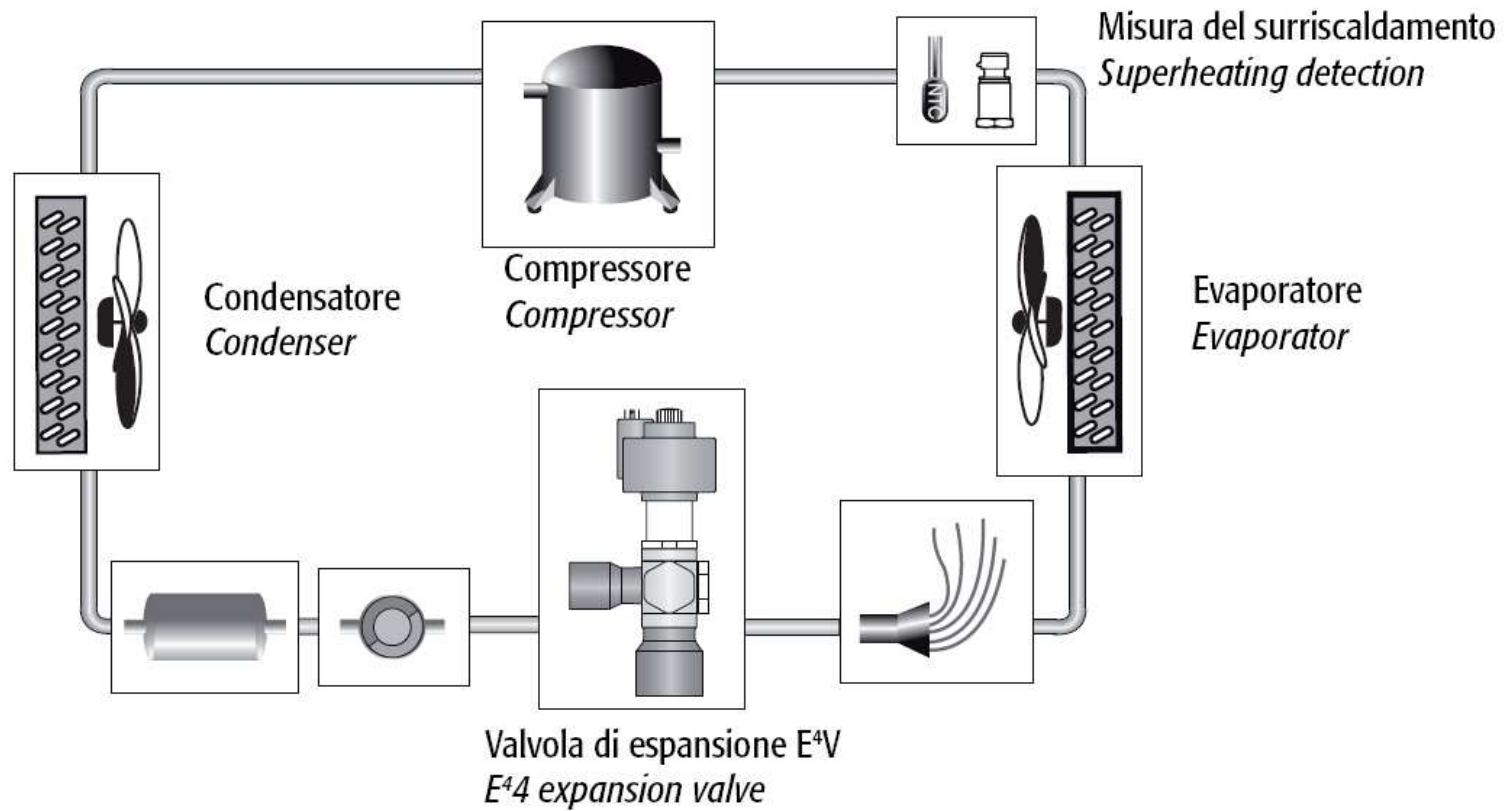
1	dado filettato
2	motore passo passo resinato con connettore
3	cartuccia con cinematismo e organo di movimento (stelo di regolazione)
4	OR per sede tenuta tra corpo e cartuccia
5	spia di vetro filettata opzionale
6	corpo con raccordi a saldare



# Valvole di espansione elettronica



# Valvole di espansione elettronica



# Pompa di calore Clivet GAIA

## Gaia

- CENTRALE PER IL COMFORT A ENERGIA RINNOVABILE MONOBLOCCO
- SISTEMA INTEGRATO DI RECUPERO ENERGIA SOLARE DA COLLETTORI TERMICI
- PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA INTEGRATA
- SISTEMA CON LA MIGLIORE EFFICIENZA STAGIONALE PRESENTE SUL MERCATO
- PRODUZIONE ACQUA FINO A 60°C, FUNZIONAMENTO CON ARIA ESTERNA FINO A -20°C



# Gas refrigeranti

---

- Con il regolamento (CE) 2037/2000 del 29 Giugno 2000 si è posta in atto la graduale eliminazione delle sostanze dannose per l'ozono come gli HCFC (idro-cloro-fluoro-carburi) ivi compreso il refrigerante R22
- Dal 1 gennaio 2000 l'utilizzo di gas R22 è vietato nelle nuove installazioni
- 31 dicembre 2009: ultimo giorno in cui i sistemi con fluido R22 possono essere ricaricati con R22 nuovo
- Dal 01 gennaio 2010 i sistemi con R22 potranno essere ricaricati soltanto con R22 rigenerato
- Dal 01 gennaio 2015 anche l'R22 rigenerato sarà messo al bando
- Esistono gas sostitutivi dell'R22 che consentono la conversione degli impianti di refrigerazione operanti con R22 (esempio Forane FX100 denominazione R427a)
- Con il regolamento (CE) 842/2006 del 17 maggio 2006 si è posta in atto una legislazione che riguarda l'uso di refrigeranti HFC (come R134a e miscele di HFC come R410a e R407c) in quanto gas con potenziale effetto serra (GWP).

# Gas refrigeranti

---

## Regolamento (CE) 842/2006 del 17 maggio 2006

- 1) Prevenzione delle perdite
- 2) Verifica periodica delle perdite. La frequenza dei controlli dipende dalla quantità di refrigerante presente nell'impianto
  - Da 3 a 30 kg di gas HFC controllo annuale;
  - Da 30 a 300 kg di gas HFC controllo ogni 6 mesi;
  - Oltre 300 kg di gas HFC controllo ogni 3 mesi + installazione impianto automatico rilevamento perdite
- 3) Conservazione delle registrazione degli interventi e controlli effettuati
- 4) Recupero del gas: il refrigerante rimosso dal sistema deve essere recuperato da personale qualificato
- 5) Il personale che opera con refrigeranti deve essere qualificato
- 6) Etichettatura: qualsiasi nuovo sistema deve riportare etichetta che attesta tipo e quantità di gas HFC utilizzato

Gli impianti con meno di 3 kg di gas sono esentati dai punti 2) e 3)



# Tariffe energia elettrica

---

**Deliberazione 19 aprile 2010 – ARG/elt 56/10**

**Disposizioni in materia di connessioni per l'alimentazione di pompe di calore a uso domestico e di veicoli elettrici. Modificazioni dell'Allegato A e dell'Allegato B alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 29 dicembre 2007, n. 348/07**

## L'AUTORITÀ PER L'ENERGIA ELETTRICA E IL GAS

Considerato che:

- la diffusione di pompe di calore con funzione di riscaldamento degli ambienti consente al contempo il conseguimento di obiettivi di risparmio di energia primaria, di incremento nell'utilizzo di energia rinnovabile e di contenimento delle emissioni climalteranti, caratterizzandosi quindi come tecnologia atta a fornire un contributo al raggiungimento del cosiddetto obiettivo 20-20-20 definito a livello di Unione Europea;
- l'impiego di pompe di calore con funzione di riscaldamento degli ambienti si mostra competitivo anche economicamente rispetto alla soluzione tradizionale basata sull'impiego di caldaie alimentate a gas, anche ad alto rendimento, in

# Tariffe energia elettrica

- al fine di favorire la diffusione delle pompe di calore e il conseguimento dei risparmi energetici ad essa connessi, disporre l'eliminazione del vincolo alla potenza disponibile previsto dal comma 5.2 del TIC, che oggi non consente l'alimentazione separata delle pompe di calore rispetto alla fornitura principale per le utenze domestiche con potenza disponibile superiore a 3,3 kW;

