

# POMPE DI CALORE:

Relatore: Aldo Tornatore

Responsabile Herz Settore Pompe di Calore



# Energia rinnovabile

- Con il termine energie rinnovabili si intendono forme d'energia che si rigenerano in tempi brevi se confrontati con i tempi caratteristici della storia umana.
- Sono associate alla **Politica Verde**
- Ci permettono l'uso di metodi sostenibili per il loro sfruttamento, il loro utilizzo non pregiudica le stesse risorse naturali per le generazioni future.



# PERCHE' INSTALLARE UNA POMPA DI CALORE?



[www.herzitalia.it](http://www.herzitalia.it)



# Perché è valutata come energia rinnovabile

- **Ristrutturazione → Detrazione fiscale 65%**  
per l'adeguamento degli impianti di riscaldamento secondo i vigenti standard di riqualificazione energetica.
- **Nuova costruzione → DL 28 03 Marzo 2011**  
in attuazione della direttiva 1009/28/CEE

  
www.herzitalia.it



# Estratto DL 28 03 Marzo 2011 (Decreto Roamani)

## Stralcio Allegato 3

### Obblighi per nuovi edifici o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti

1. Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti ( edifici esistenti aventi superficie utile a 1000 metri cubi o edificio esistente a demolizione e ricostruzione anche in manutenzione straordinaria), gli impianti di produzione di energia termica devono essere progettati e realizzati in modo da garantire, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, il contemporaneo rispetto della copertura di:

  
www.herzitalia.it



# Copertura

- **50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria;**
- **E delle seguenti percentuali della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento:**
  - a) 20% quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;**
  - b) 35% quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1 gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;**
  - c) 50% quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1 gennaio 2017 (proroga al 1 gennaio 2018)**



## Importante!

2. Gli obblighi di cui al comma 1 non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica la quale alimenti, a sua volta, dispositivi o impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.
3. Nel caso di edifici nuovi o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula

$$P = (1/k) \times S$$



# Attenzione !

**4. In caso di utilizzo di pannelli solari termici o fotovoltaici disposti su tetti degli edifici, i predetti componenti devono essere aderenti o integrati nei tetti medesimi, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda.**

  
www.herzitalia.it





# Stralcio Allegato 1 – punto 2 ( calcolo della quota di energia rinnovabile )

## Computo dell'energia prodotta dalla pompa di calore

La quantità di energia aerotermica, geotermica o idrotermica catturata dalle pompe di calore da considerarsi energia da fonti rinnovabile ai fini del presente decreto legislativo, ERES, è calcolato in base alla seguente formula:

$$\text{ERES} = \text{Quasable} \times [1 - (1/\text{SPF})]$$

- **Quasable** = Calore totale stimato prodotto da pompe di calore rispondenti a criteri che saranno definiti sulla base degli orientamenti stabiliti dalla commissione ai sensi dell'allegato VII della direttiva 2009/28/CE
- **SPF** = Fattore di rendimento stagionale medio stimato per tali pompe di calore



# Esempio di calcolo

- **Dati Base**
  - **Abitazione da 120 mq per 3 / 4 persone in classe B  
45 W/mq**
  - **Consumo annuo presunto di acqua calda sanitaria:  
circa 4.000 kWh**
  - **Consumo annuo presunto per il riscaldamento:  
circa 8.000 kWh**



## Energia da fornire secondo DL. 28

- Per il 2016

- ACS (50% di 4.000 kW) 2.000 kW +
  - Somma ACS e Riscaldamento (35% di 4.000 + 8.000 kW) 4.200 kW =
- 6.200 kW**

- Per il 2017

- ACS (50% di 4.000 kW) 2.000 kW +
  - Somma ACS e Riscaldamento (50% di 4.000 + 8.000 kW) 6.000 kW =
- 8.000 kW**

**Ci basta la superficie del tetto per produrre tale quantità con i pannelli solari termici?**



# Valutazione con PDC

- **Calcolando un SPF di 3**
  - **ERES = 12.000 kW x [1 – (1/3)]**
  - **ERES = 8.000 kW**
  - **Pari al 66% dell'intera produzione richiesta**

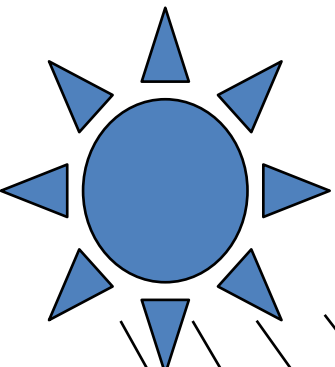


# CHE COS'È UNA POMPA DI CALORE?

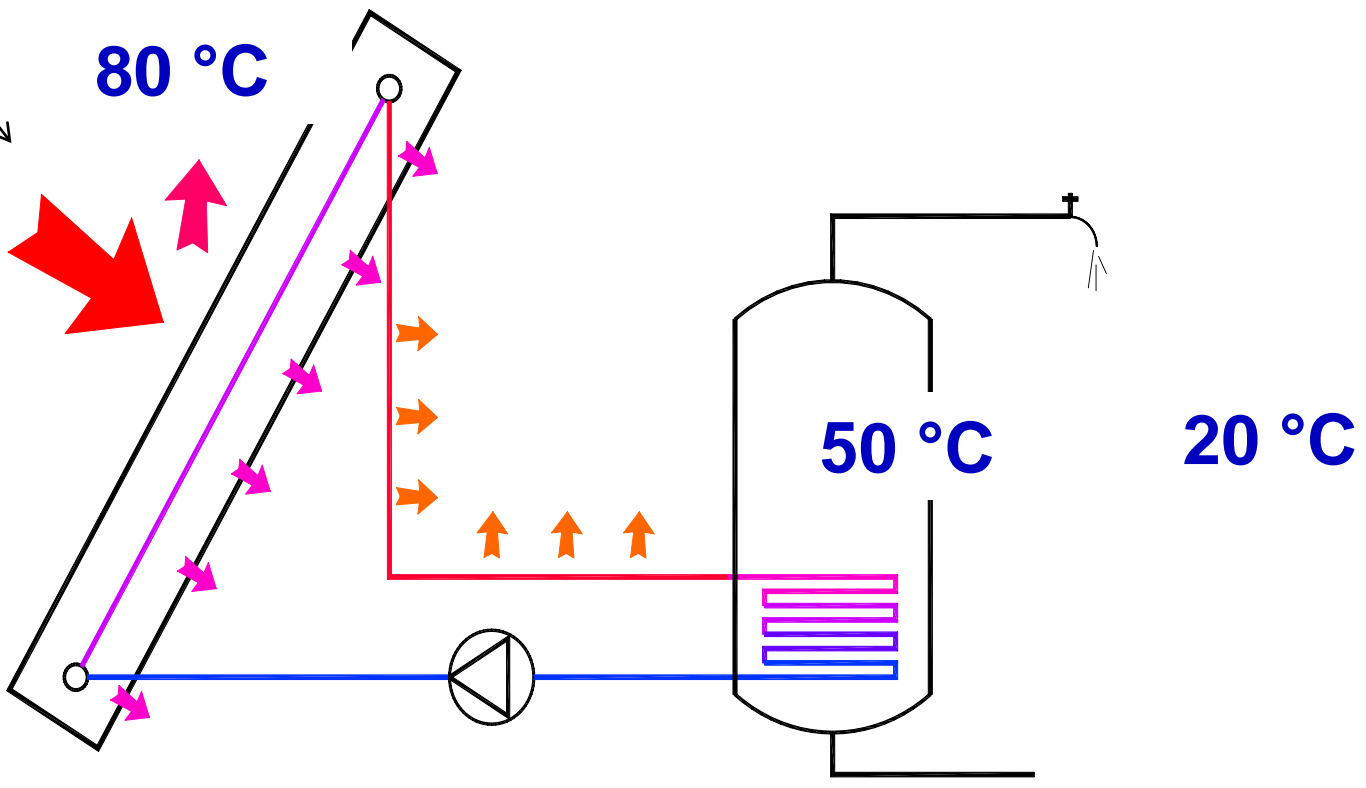
 **HERZ**<sup>®</sup>  
[www.herzitalia.it](http://www.herzitalia.it)



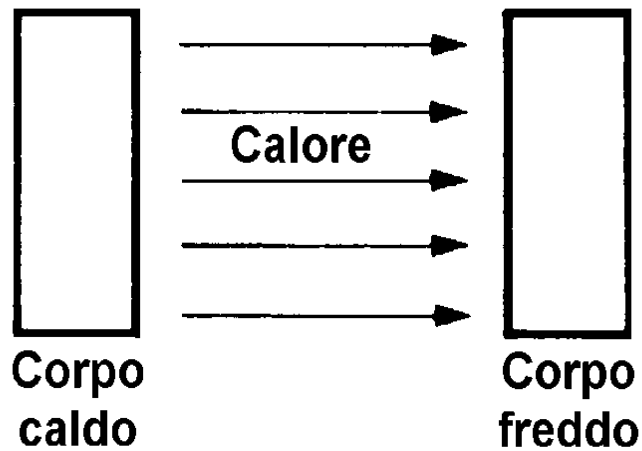
**6000 °C**



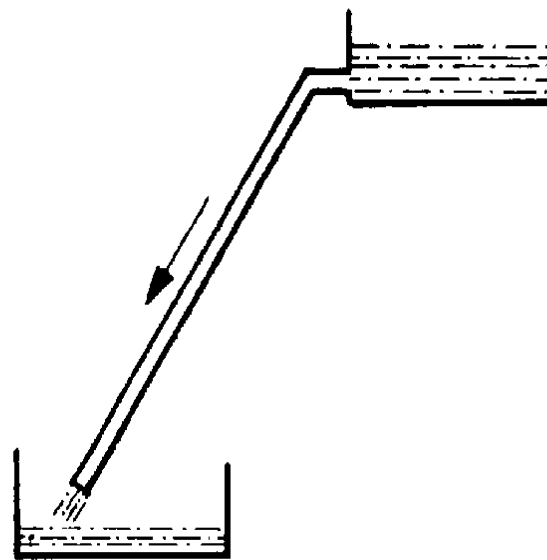
**Il calore si muove sempre  
in discesa di temperatura**



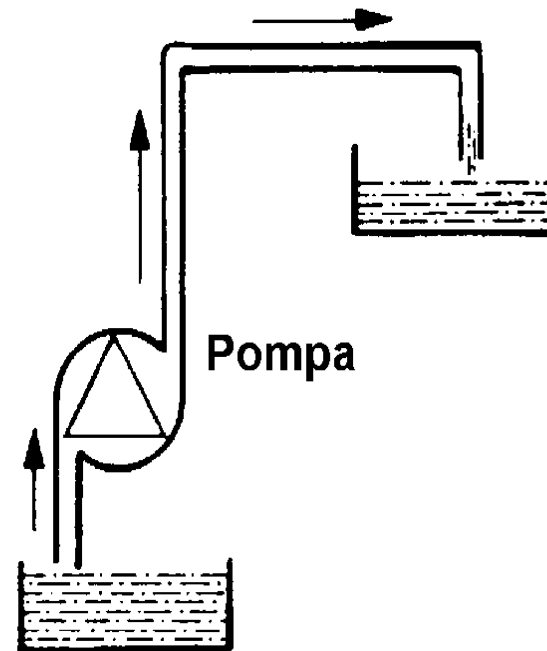
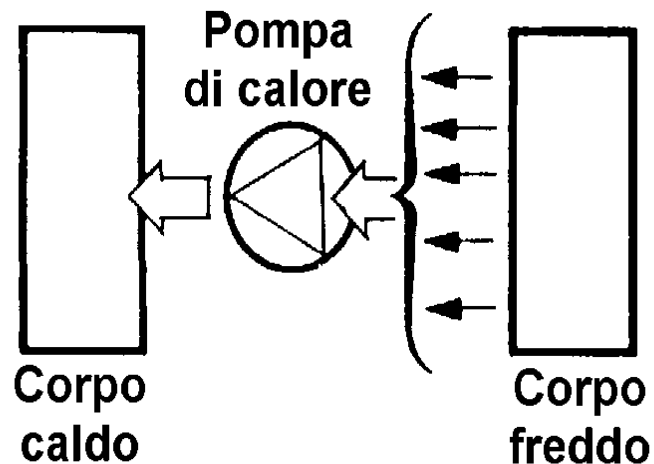
### Propagazione del calore



### Moto dell'acqua



### Deflusso spontaneo



### Deflusso forzato

L'acqua si muove sempre in discesa di quota. Per farla risalire serve una pompa

Per spostare del calore da un corpo freddo ad un corpo caldo, occorre una «pompa di calore»

# IL CIRCOLATORE

(comunemente definito pompa)



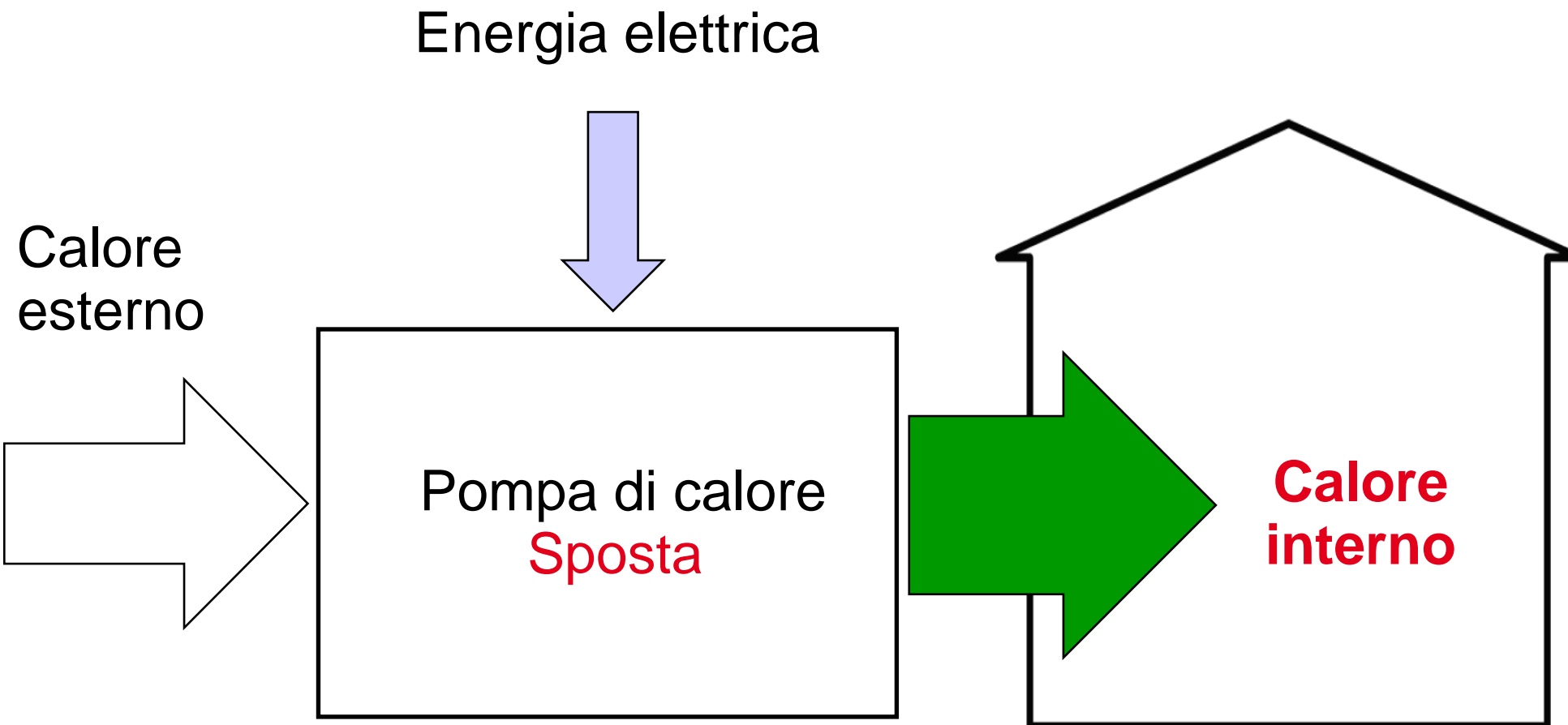
Fa circolare l'acqua nell'impianto di riscaldamento

Sposta l'acqua da un punto ad un altro





# POMPA DI CALORE



  
[www.herzitalia.it](http://www.herzitalia.it)



# LA POMPA DI CALORE – RICAVO TERMICO

Energia  
gratuita



**3/4 kWh**  
Energia termica



**1 kWh** - Energia elettrica

  
[www.herzitalia.it](http://www.herzitalia.it)



# LA POMPA DI CALORE

- È una macchina che consente di trasferire del calore
  - Da un ambiente a bassa temperatura (sorgente fredda o fonte di calore)
  - Ad un ambiente a temperatura maggiore (pozzo caldo)

Per effettuare questo trasferimento è necessario spendere dell'energia elettrica

## Utilizzo tipico:

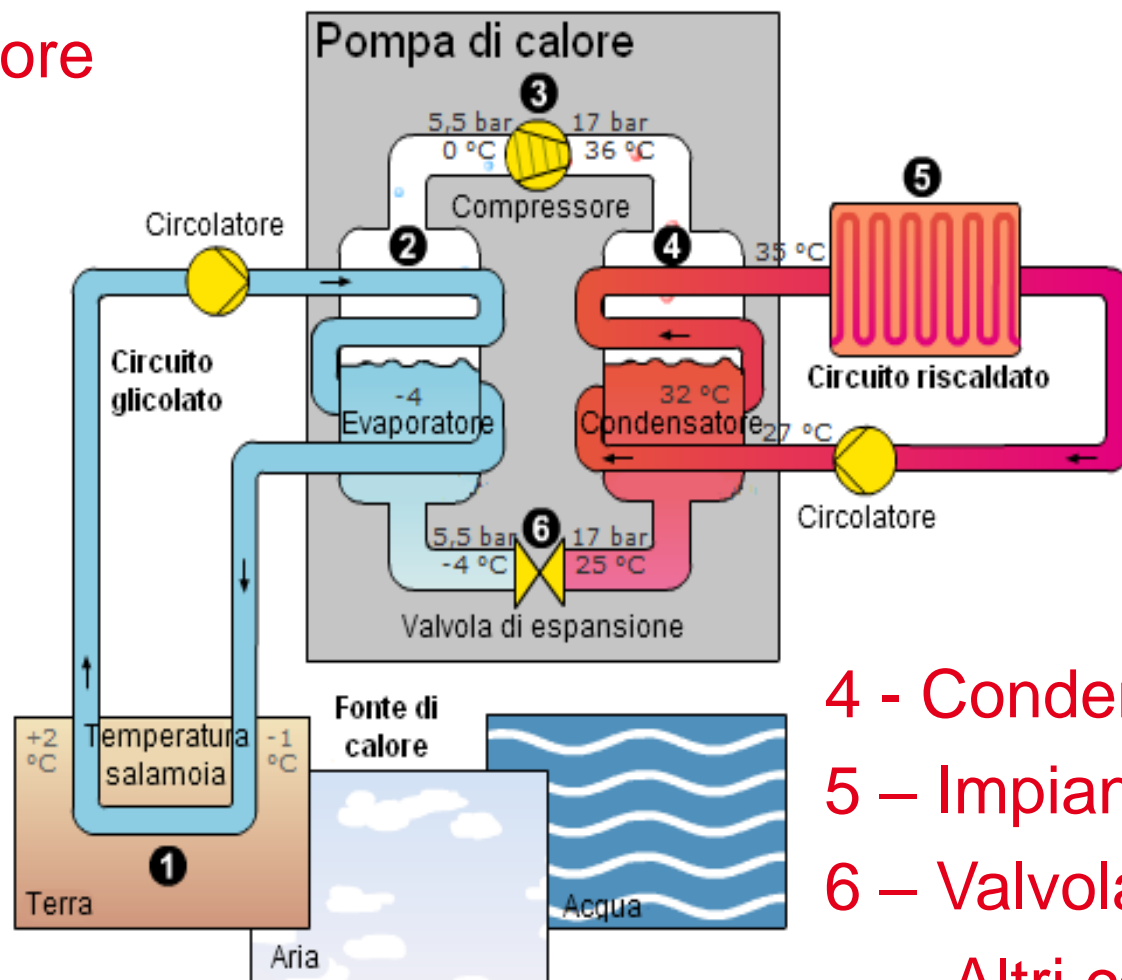
macchine frigorifere e dei condizionatori d'aria

  
www.herzitalia.it



# COME FUNZIONA

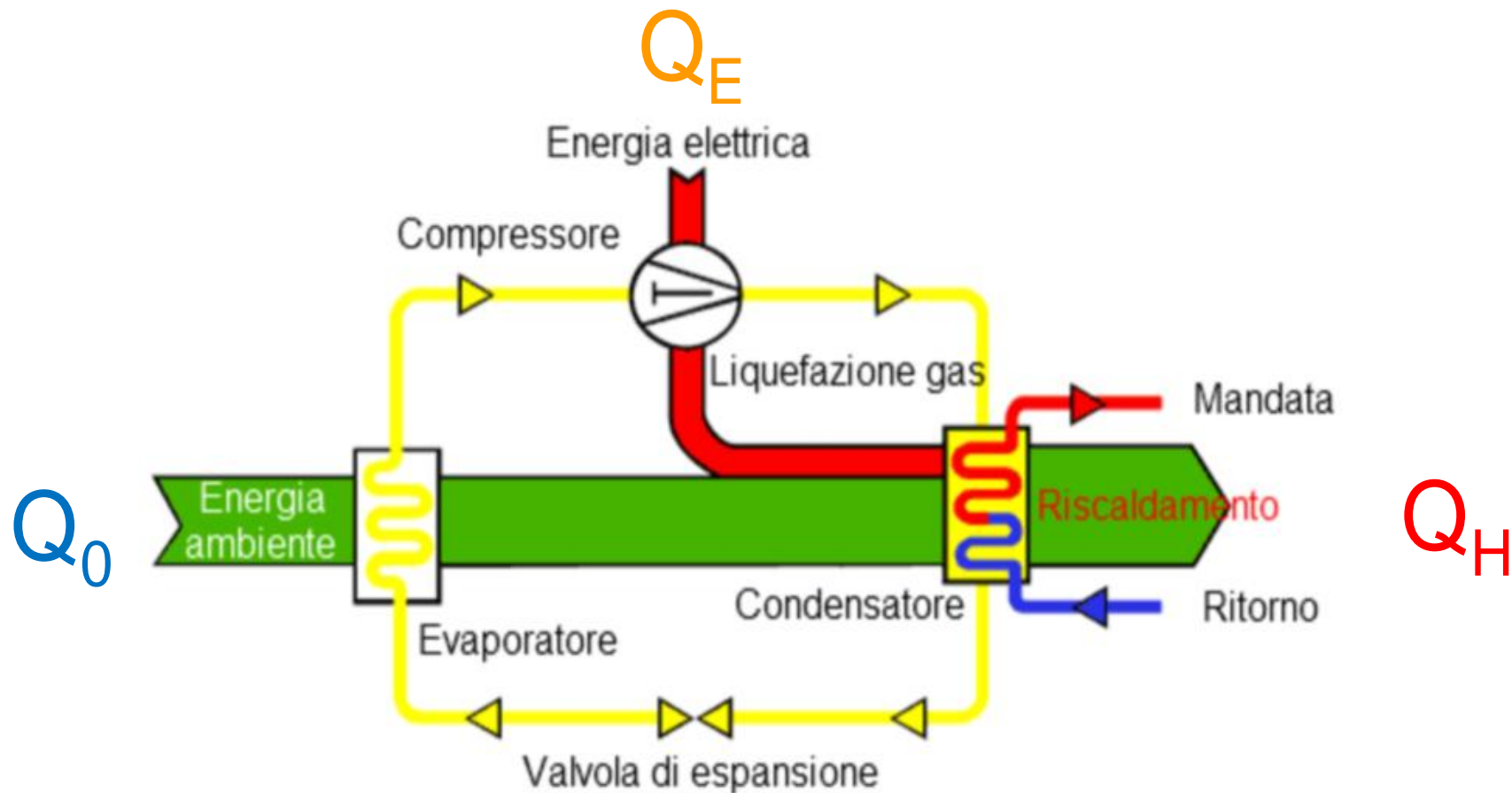
- 1 - Fonte di calore
- 2 - Evaporatore
- 3 - Compressore



- 4 - Condensatore
- 5 - Impianto riscaldato
- 6 - Valvola di espansion
- Altri componenti



# POMPA DI CALORE – BILANCIO ENERGETICO



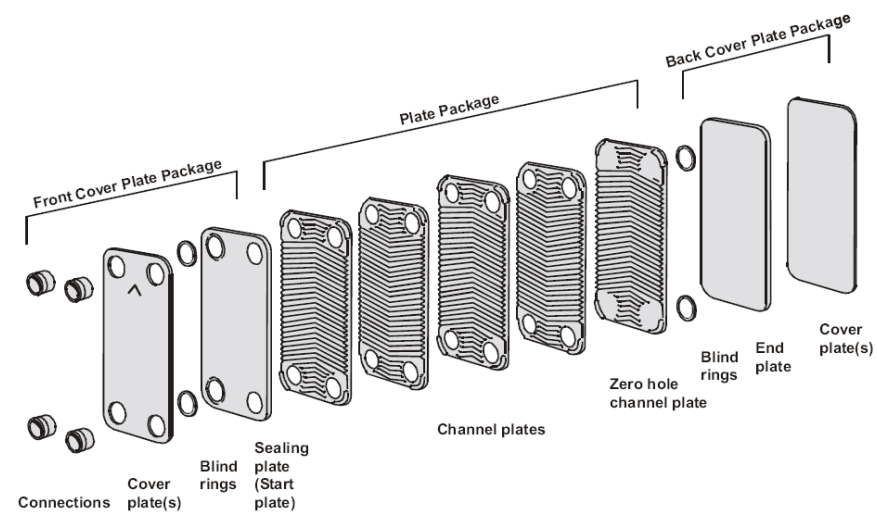
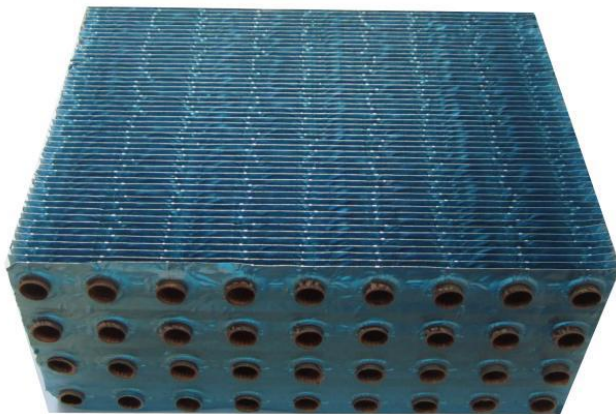
$$Q_0 + Q_E = Q_H$$

  
www.herzitalia.it



# EVAPORATORE

Assorbe calore dall'ambiente circostante e lo trasferisce al gas



# COMPRESSORE

Comprime il gas  
aumentando la temperatura



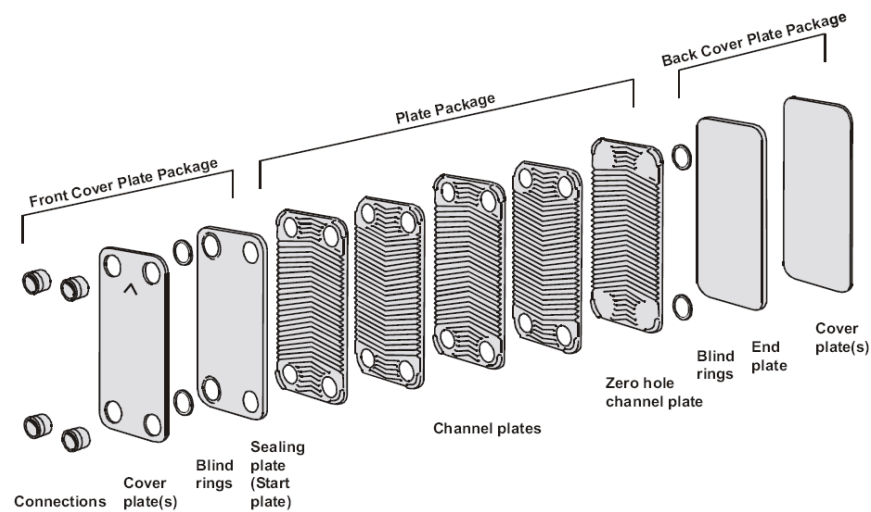
 **Herz**<sup>®</sup>  
[www.herzitalia.it](http://www.herzitalia.it)





# CONDENSATORE

Cede calore dal gas compresso all'acqua dell'impianto di riscaldamento



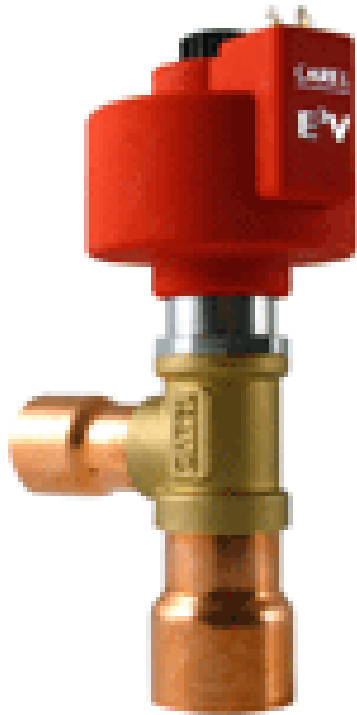
  
www.herzitalia.it





# VALVOLA DI ESPANSIONE

Riporta il gas compresso  
nella sua forma originale



Elettronica



Termostatica



# CICLO FRIGORIFERO (Parte 1)

- Il compressore aspira il gas dall'evaporatore:
  - Diminuisce la pressione nell'evaporatore
  - Il liquido evapora nell'evaporatore ed assorbe il calore di evaporazione
  - La temperatura nell'evaporatore scende
  - L'evaporatore assorbe calore dalla sorgente fredda
  - La portata di gas diminuisce all'abbassarsi della temperatura



## CICLO FRIGORIFERO (Parte 2)

- Il compressore comprime il gas nel condensatore:
  - Aumenta la pressione nel condensatore
  - Il gas condensa e rilascia il calore latente di evaporazione
  - La temperatura nel condensatore aumenta
  - Il condensatore cede calore al pozzo caldo
  - La potenza assorbita aumenta con la temperatura e la pressione
- La valvola di espansione riporta il liquido nell'evaporatore



# EFFICIENZA DELLA POMPA DI CALORE

Durante il suo funzionamento, la pompa di calore:

- **Assorbe calore** nell'evaporatore, dal mezzo circostante, che può essere aria, acqua o terra
- **Consuma energia** elettrica nel compressore
- **Cede calore all'acqua dell'impianto di riscaldamento** nel condensatore

Il vantaggio nell'uso della pompa di calore deriva dalla sua capacità di fornire più energia (calore) di quella elettrica impiegata per il suo funzionamento in quanto estrae calore dall'ambiente esterno (aria, acqua o terra).

  
www.herzitalia.it

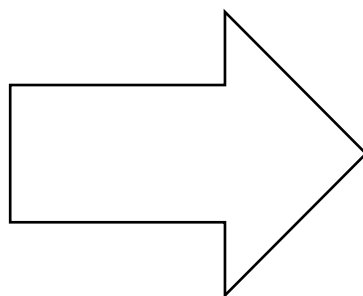


# POMPA DI CALORE

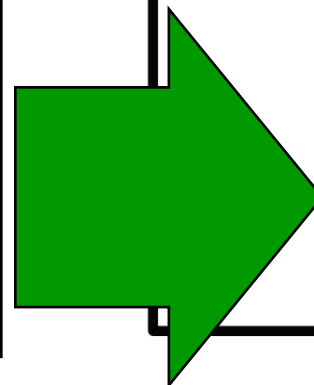
$Q_{el} = 1 \text{ kWh}$  Energia elettrica



$Q_f = 3 \text{ kWh}$   
gratis a  $5^\circ\text{C}$



Pompa di calore  
 $\text{COP} = Q_c / Q_{el} = 4$



$Q_c = 4 \text{ kWh}$   
termici a  $20^\circ\text{C}$

  
[www.herzitalia.it](http://www.herzitalia.it)

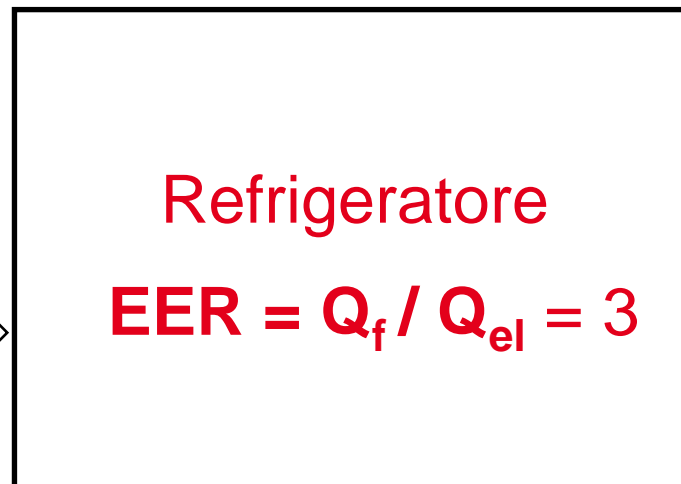
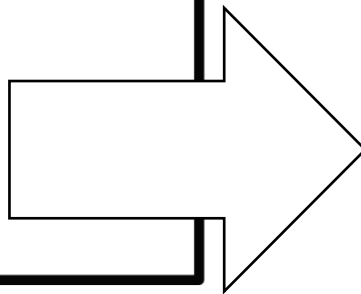


# REFRIGERATORE

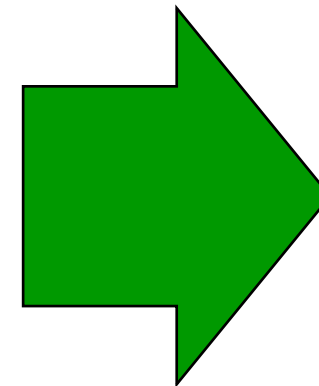
$Q_{el} = 1 \text{ kWh}$  Energia elettrica



$Q_f = 3 \text{ kWh}$   
a  $26^\circ\text{C}$



$Q_c = 4 \text{ kWh}$   
a  $35^\circ\text{C}$



# COP

L'efficienza di una pompa di calore è misurata dal coefficiente di prestazione "C.O.P." che è il rapporto tra energia fornita (calore ceduto al mezzo da riscaldare) ed energia elettrica consumata. (Fa riferimento al Caldo)

Il C.O.P è variabile a seconda del tipo di pompa di calore e delle condizioni di funzionamento.

  
www.herzitalia.it



# FONTE DI CALORE

Il mezzo esterno da cui si estrae calore è detto **sorgente fredda**. Nella pompa di calore il fluido frigorifero assorbe calore dalla fonte di calore tramite l'evaporatore.

Le principali fonti di calore sono:

- La **terra (geotermia)**, attraverso sonde poste in profondità che ricavano il calore dal terreno.
- L'**acqua**: di falda, di fiume, di lago quando questa è presente in prossimità dei locali da riscaldare e a ridotta profondità.
- L'**aria**: esterna al locale dove è installata la pompa di calore oppure del locale dove è installata la pompa di calore, se sufficiente.





# IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

L'acqua da riscaldare è detta **pozzo caldo**.

Nel condensatore il fluido frigorifero cede al pozzo caldo sia il calore prelevato dalla fonte di calore che l'energia fornita dal compressore.

Il calore può essere ceduto all'ambiente attraverso:

- Ventilconvettori, costituiti da armadietti nei quali l'aria viene fatta circolare sopra corpi scaldanti;
- Impianto a pannelli radianti, serpentine inserite nel pavimento, nelle quali circola acqua calda;

  
www.herzitalia.it



# LE DIVERSE POMPE DI CALORE

Le pompe di calore si distinguono in base alla fonte di calore e al pozzo caldo che utilizzano.

Possono quindi essere generalmente del tipo:

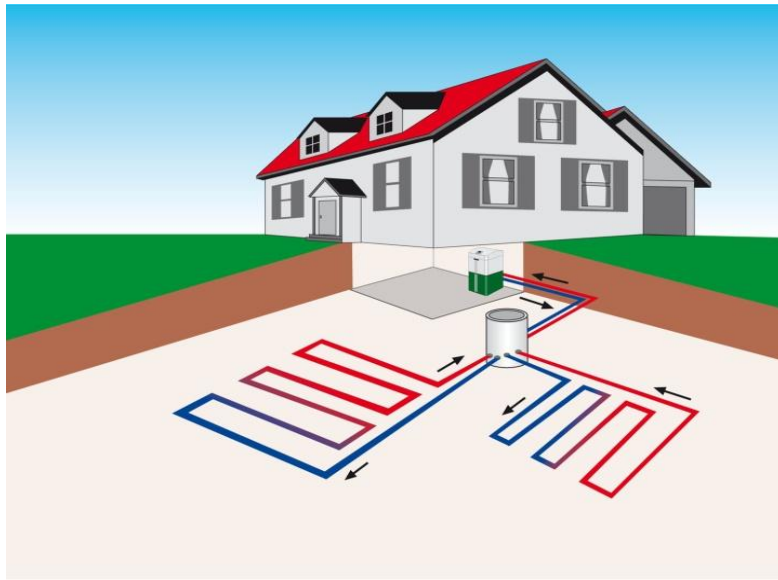
- **Terra / Acqua**
- **Acqua / Acqua**
- **Aria / Acqua**

  
www.herzitalia.it

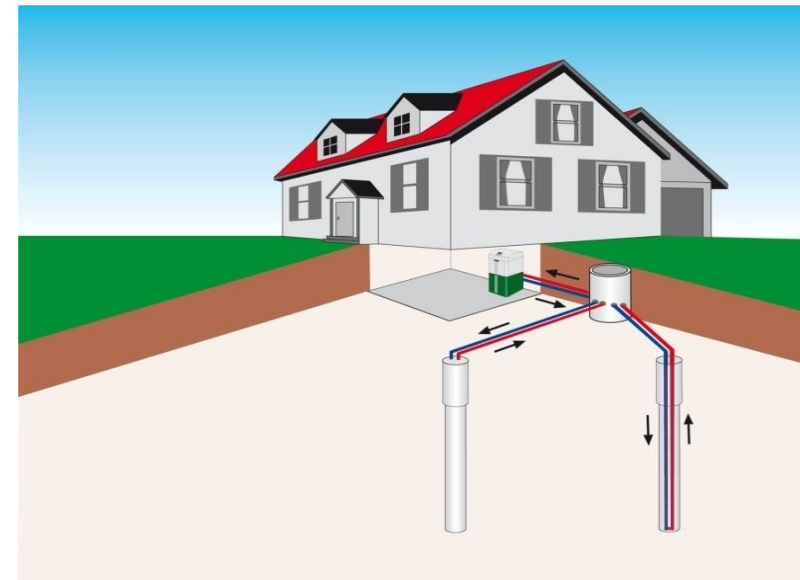


# TERRA - ACQUA

**Il terreno, come fonte di calore ha il vantaggio di subire minori sbalzi di temperatura rispetto all'aria**

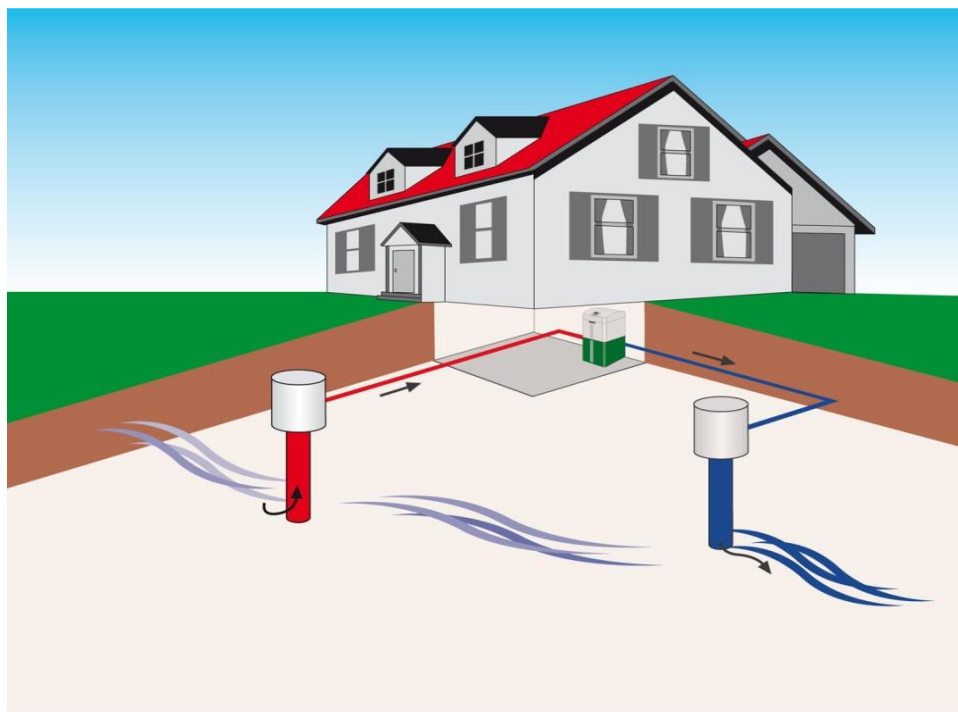


Nel collettore di terra, detto anche collettore piano, vengono posate delle serpentine con una miscela di acqua e salamoia appena sotto il punto di congelamento (ca. 1,2 m di profondità) e il calore estratto dalla terra viene trasmesso alla pompa.



Qui, viene utilizzato il calore della terra accumulato in profondità, da pochi metri fino a oltre 100 m. le perforazioni consentono la posa di tubi con una miscela di salamoia e acqua. Il calore estratto dalla terra viene rilasciato alla pompa di calore.

# ACQUA - ACQUA



L'acqua come fonte di calore, dove presente, garantisce le prestazioni della pompa di calore senza risentire delle condizioni climatiche esterne; tuttavia richiede un costo aggiuntivo dovuto al sistema di adduzione.

  
www.herzitalia.it



# ARIA - ACQUA



L'aria come fonte di calore ha il vantaggio di essere disponibile ovunque: la potenza resa dalla pompa di calore diminuisce con le temperature della sorgente. Con temperature intorno a 0°C è necessario un sistema di sbrinamento.

  
www.herzitalia.it



# APPLICAZIONI DELLA POMPA DI CALORE

- **Climatizzazione degli ambienti** (riscaldamento + raffrescamento) è la più conveniente poiché comporta l'utilizzo di un'unica macchina.
- **Riscaldamento degli ambienti e dell'acqua sanitaria.**  
La pompa di calore può essere utilizzata anche per la sola produzione di calore per il riscaldamento degli ambienti e dell'acqua sanitaria.

Particolare importanza, al fine di un giusto utilizzo della pompa di calore, è ricoperta dal giusto progetto. Questo non deve comprendere solo il dimensionamento della pompa di calore ad una temperatura minima, ma deve considerare anche gli accessori quali puffer e boiler ed il loro utilizzo.



# DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento della pompa di calore richiede un'accurata valutazione dei fabbisogni di calore: una valutazione in eccesso, con sovradimensionamento della pompa di calore, comporta un incremento dei costi di impianto e quindi una riduzione dei vantaggi economici che derivano dal suo impiego.

È bene che il dimensionamento venga valutato da tecnici qualificati.

Si devono considerare i seguenti valori:



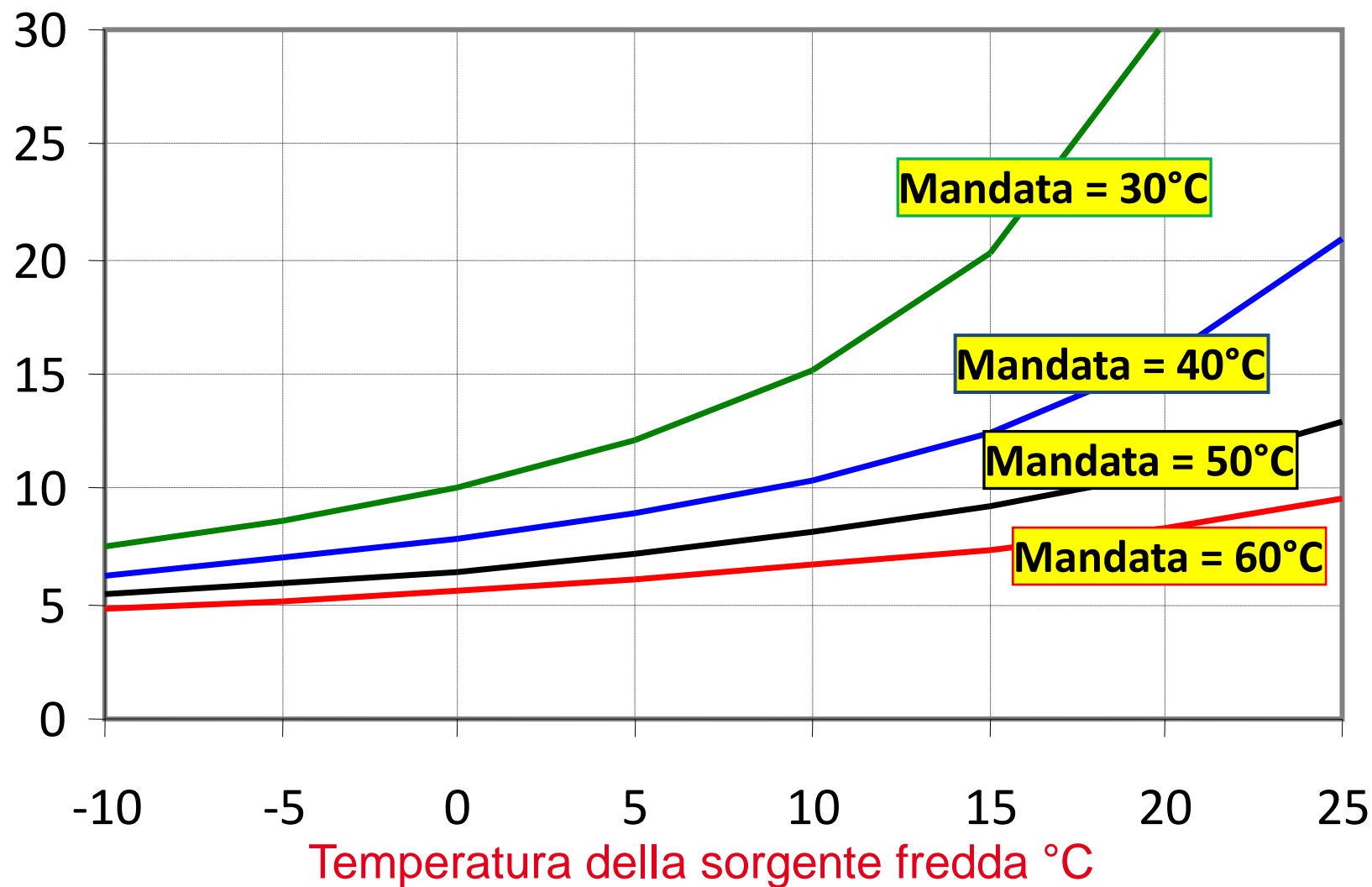
# FATTORI CHE INFLUENZANO LA PRESTAZIONE

- **Temperature delle sorgenti calda e fredda**
- **Ridurre la temperatura di mandata dell'impianto**
  - Uso di impianti a pannelli
- **Cercare sorgenti a temperatura più alta possibile**
  - Flussi di scarto (aria di ventilazione)
  - Terreno, acqua di falda (“geotermiche”)
  - Acque superficiali: laghi, corsi d'acqua
- **Carico della pompa di calore**
  - **A carico parziale il COP cambia**
- **Altri fattori**
  - **Brinamento** (pompe di calore con sorgente fredda aria)





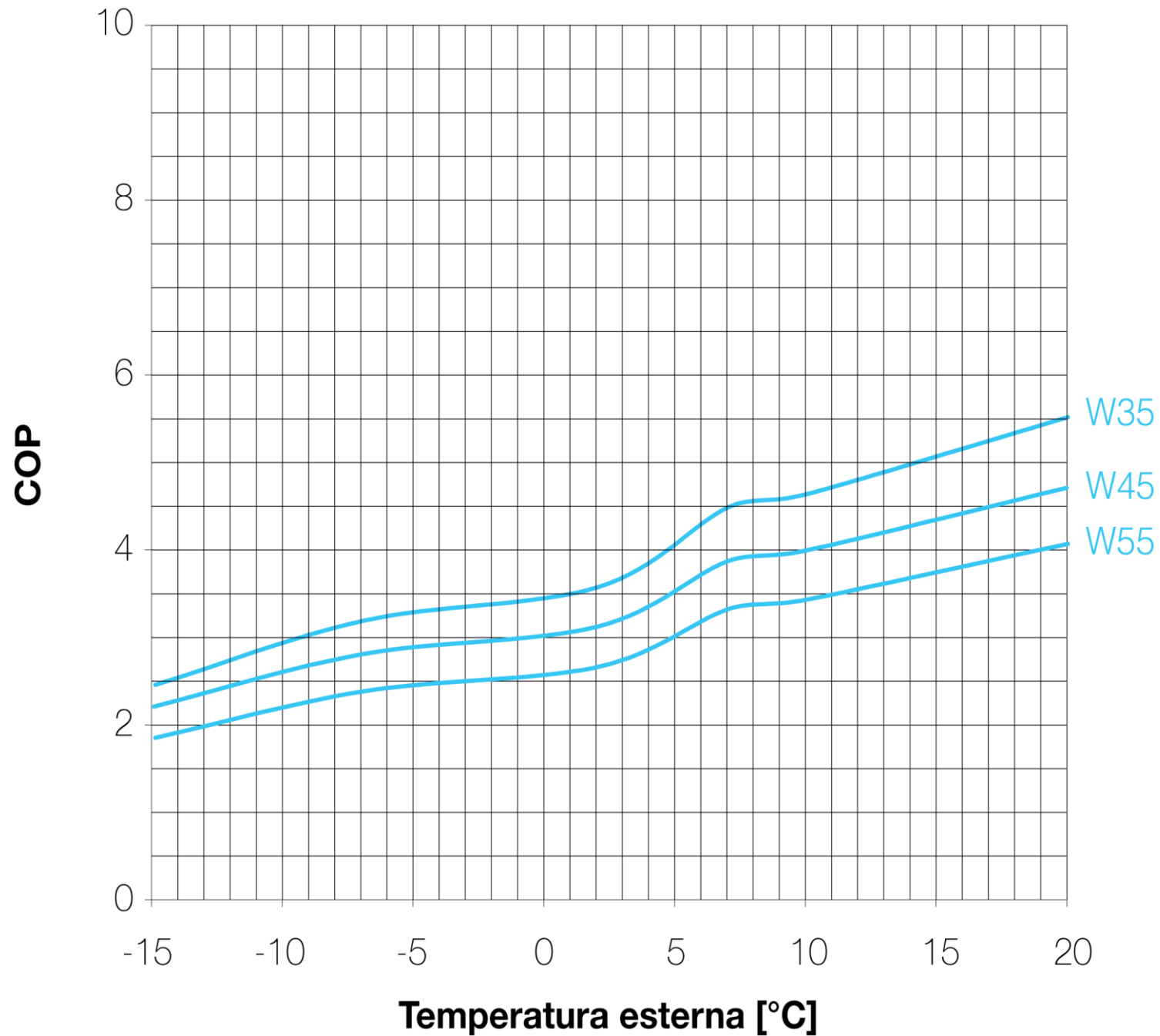
## COP massimo teorico



$$\text{COP}_{\text{MAX}} = \frac{T_{\text{abs,HOT}}}{T_{\text{abs,HOT}} - T_{\text{abs,COLD}}} = \frac{T_{\text{°C,HOT}} + 273,15}{\Delta T} \times 0,35 \dots 0,45 \text{ in pratica}$$



# COP LW-A 10



  
www.herzitalia.it

**Variabilità del COP di una tipica pompa di calore aria/acqua**



# LA POTENZA RESA

La potenza massima utile erogabile da una pompa di calore dipende fortemente dalle temperature delle sorgenti.

**NON ESISTE UNA " POTENZA UTILE"**

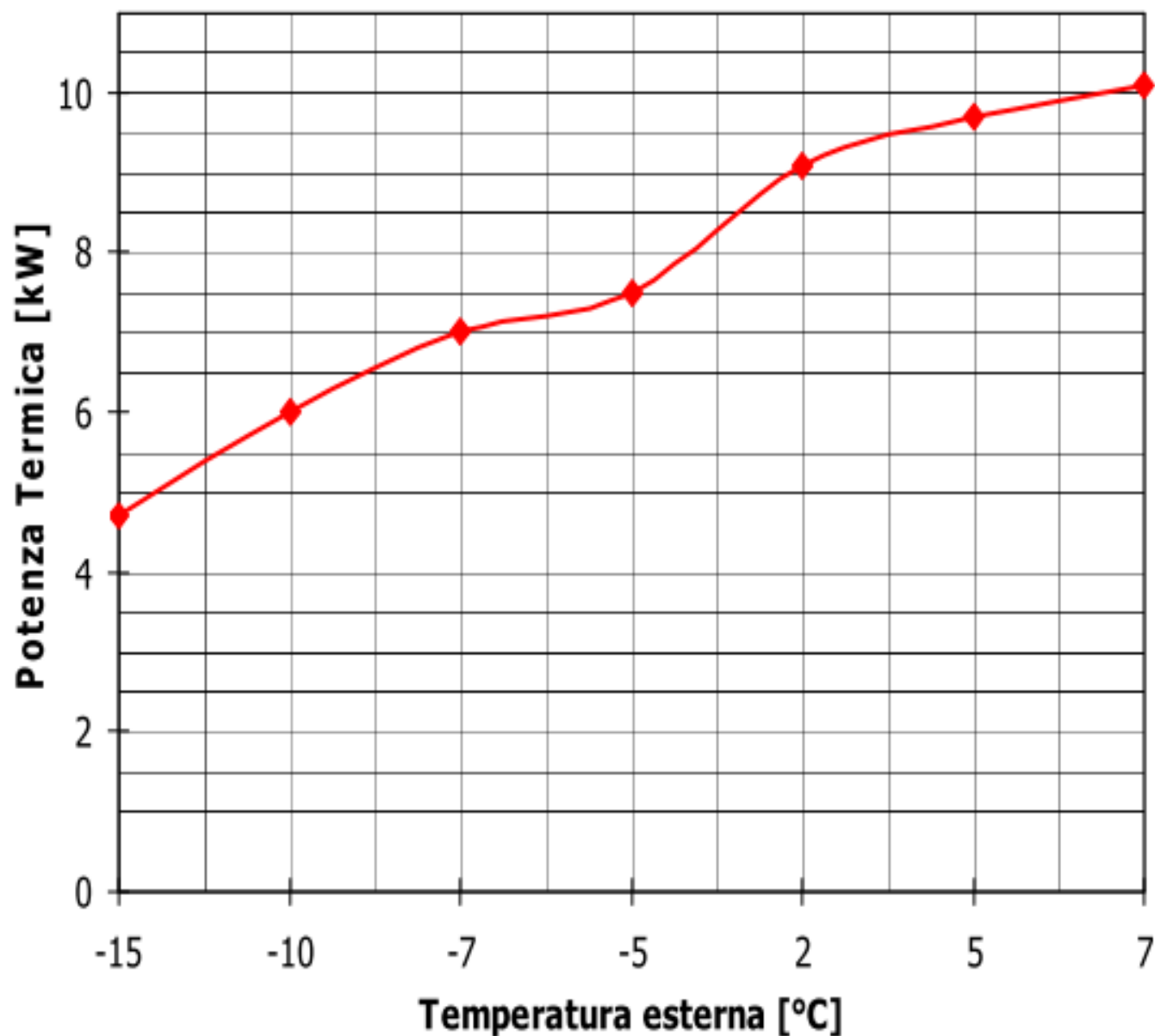
Esiste solo una potenza massima assorbita

Esistono delle potenze massime in condizioni di riferimento che **NON SONO** le condizioni di progetto.

  
www.herzitalia.it



## Potenza Termica LW-A 10 De Luxe



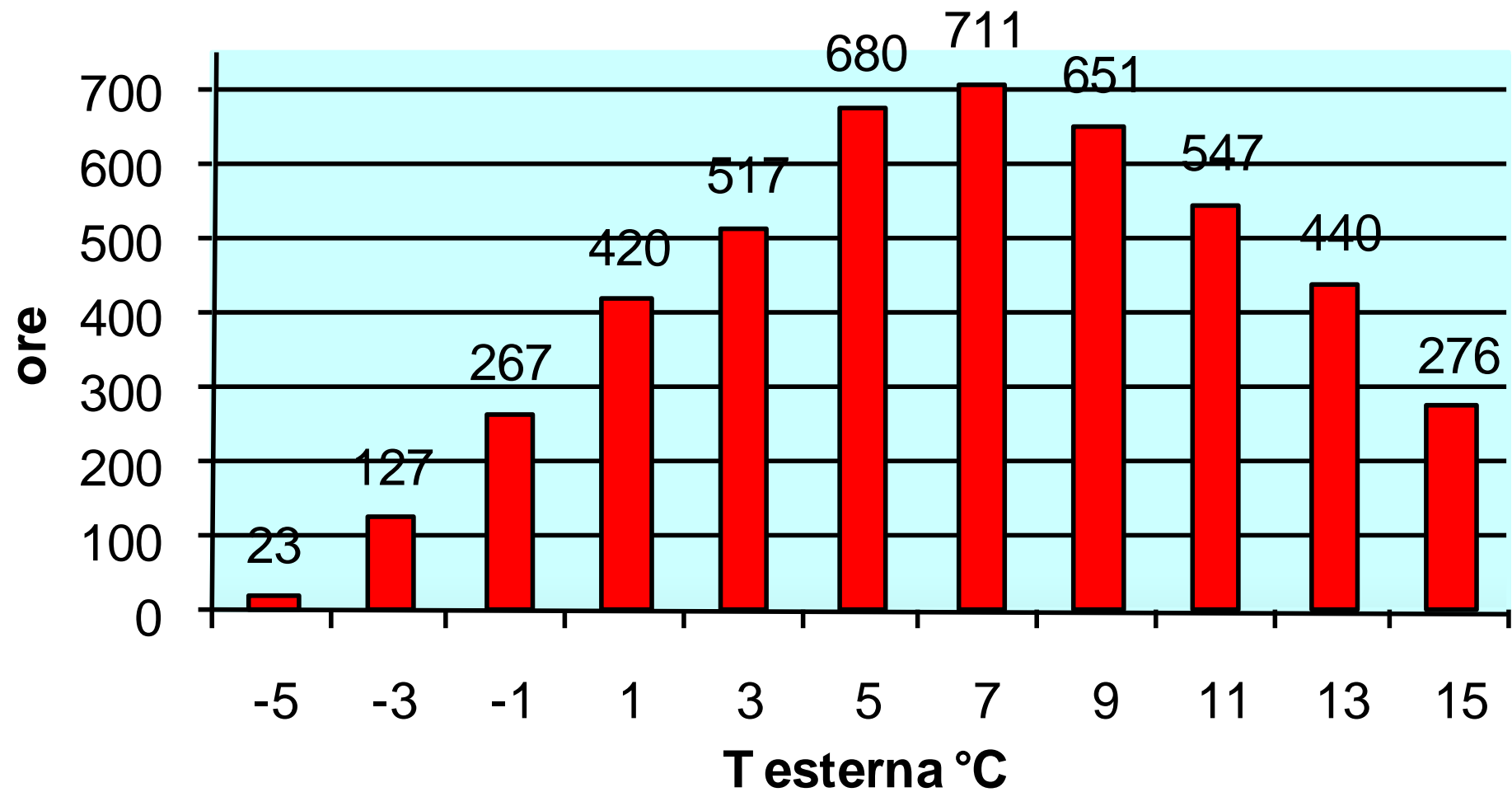
Variabilità della potenza utile una tipica pompa di calore aria/acqua.

Temperatura di mandata 35 °C

La potenza utile massima dipende dalla temperatura della sorgente fredda.

Potenza elettrica massima assorbita  
2,84 kWh  
(senza resistenze elettriche)

## Bin - Pianura Padana



# IL COP MEDIO COME VIENE CALCOLATO ?

Valutando le ore delle temperature come da figura antecedente, non devo fare altro che moltiplicare le ore per il COP di riferimento ad una determinata temperatura, sommando il totale dei risultati e dividendo x il totale delle ore come da grafico dei BIN (4.659 ore)

**Es: temperatura -5 → 23 ore X Cop 3 = 69**

... e così per tutte le temperature ...

Ottengo quindi un COP superiore a 4



# IL COP MEDIO PUÒ ESSERE UN DATO REALE?

(Al fine del calcolo dei consumi della pompa di calore)

 **Herz**<sup>®</sup>  
[www.herzitalia.it](http://www.herzitalia.it)



# DIPENDE DALL'INTELLIGENZA DELLA PdC (Interazione tra **T-CONTROL** e progetto)

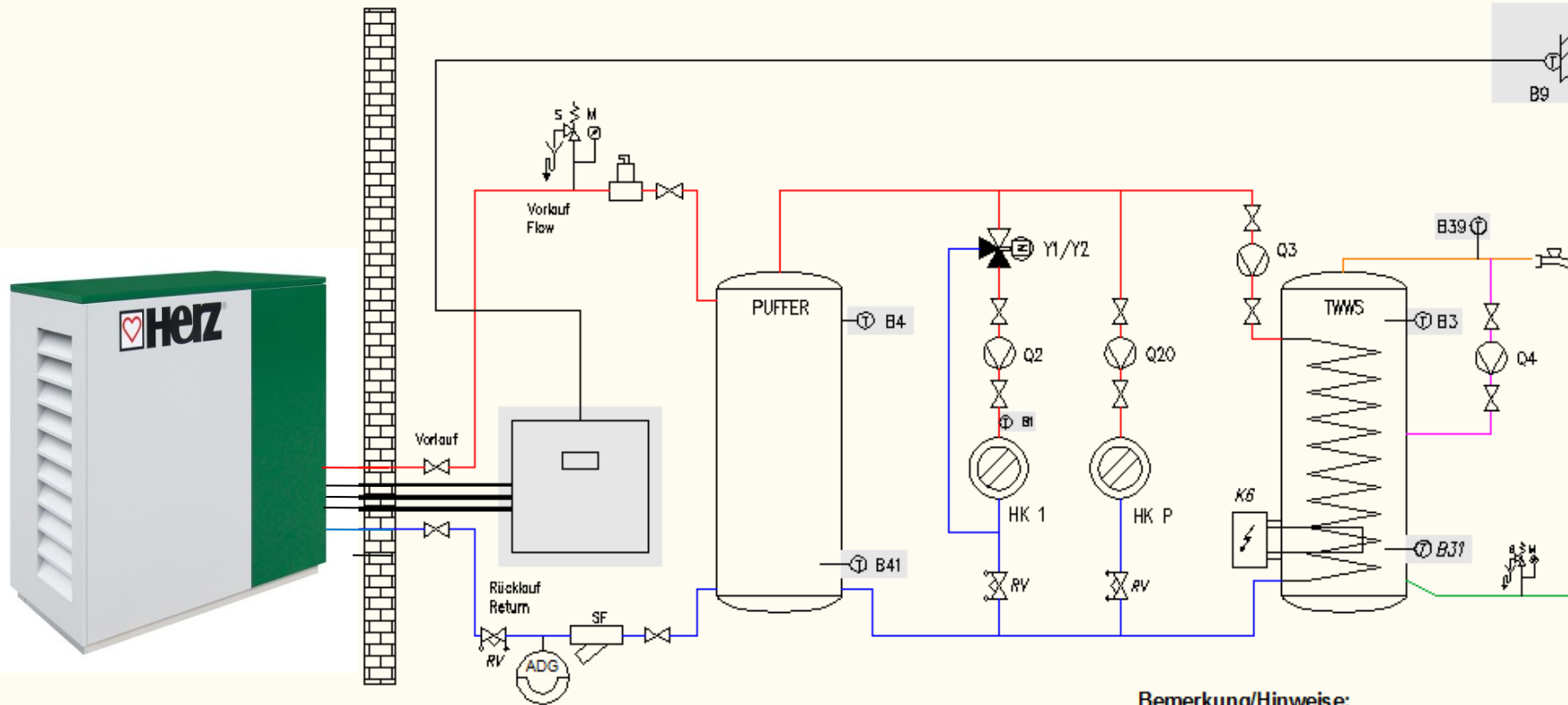
- Da considerare i momenti di richiesta dell'impianto di riscaldamento (maggior richiesta con temperature estreme)
- Come posso pilotare la richiesta (volani termici)
- Come guido il riscaldamento dei volani termici
- (**T-CONTROL**)
- Eventuali collegamenti ad impianti fotovoltaici (bisogna consumare durante le ore di luce, sempre attraverso l'utilizzo del **T-CONTROL**)





Für diese Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor. Ohne unsere vorherige Zustimmung darf sie weder vervielfältigt noch Dritten zugänglich gemacht werden, und sie darf durch den Empfänger oder Dritte auch nicht in anderer Weise missbräuchlich verwendet werden.

Technische Änderungen vorbehalten!  
Änderungen nur mit CAD gültig



**Bemerkung/Hinweise:**

- Kombination mit alternativen Energieerzeuger (Öl/Gas) möglich

Die grau hinterlegten Bauteile sind im Lieferumfang der Wärmepumpe enthalten !

Diese ist eine Schemadarstellung und erhebt somit keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sämtliche geltenden technischen Richtlinien, Vorschriften und EU Normen sind durch das konzessionierte Fachunternehmen einzuhalten.

		[Redacted]		[Redacted]	
Name	LEC	Datum	18/02/08	HYDRAULIKSCHEMA	
WP 2007					
Änderung		Datum			

[www.herzitalia.it](http://www.herzitalia.it)



# ELETTRONICA CON T-CONTROL PER UN CONTROLLO CENTRALIZZATO DI:

- Accumuli
- Boiler sanitari  
(circolatore e valvola miscelatrice)
- Regolazione circuito termico  
(circolatore e valvola miscelatrice)
- Regolazione sistema solare
- Controllo a distanza  
dell'impianto
- Invio segnalazioni di stato via  
email



[www.herzitalia.it](http://www.herzitalia.it)



# BRINAMENTO

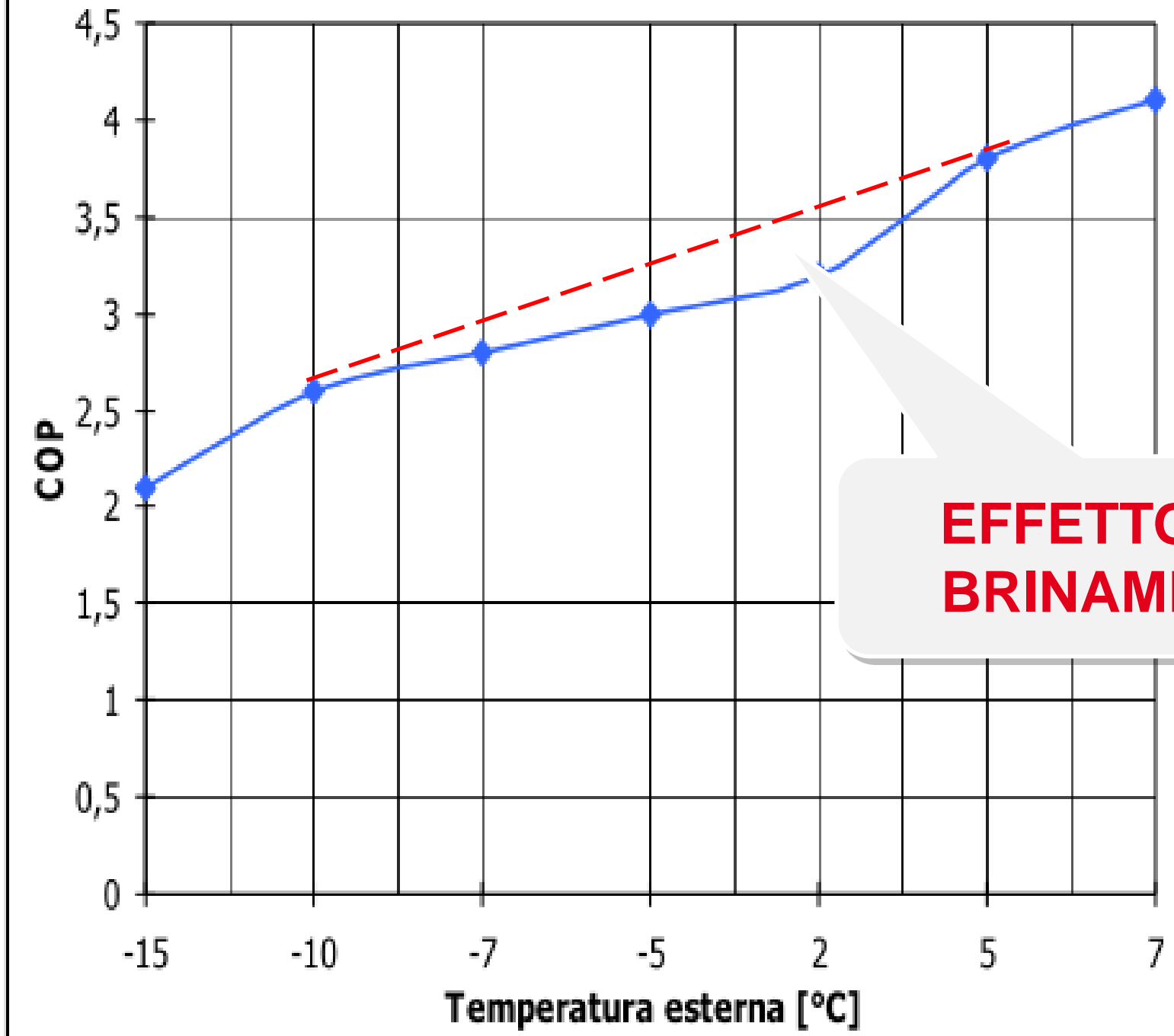
- Affinché l'evaporatore assorba calore dall'aria deve essere ad una temperatura inferiore
- Quando l'aria è a 5°C, l'evaporatore è a temperatura inferiore a 0°C → l'umidità dell'aria gela sull'evaporatore
- La temperatura del liquido nell'evaporatore diminuisce, il COP peggiora e la potenza utile diminuisce
- Occorre scongelare periodicamente l'evaporatore resistenze elettriche od inversione del ciclo



- Il brinamento causa una riduzione del COP ed anche della potenza utile... proprio quando fa freddo
- A temperature molto basse, il brinamento si riduce perché si riduce l'umidità contenuta nell'aria
- Il costruttore non è obbligato a fornire dati per quanto concerne il brinamento
- Il rilievo dei punti di prova obbligatori mostra solo una parte dell'effetto del brinamento
- Condizioni critiche: pioggia oppure nebbia con temperature di 2...5 °C



## COP LW-A 10 De Luxe



**EFFETTO DEL  
BRINAMENTO**

# CLIMATIZZAZIONE

Una pompa di calore a ciclo invertibile ha una capacità di raffrescamento di poco inferiore a quella di riscaldamento (questo perché il kWh meccanico è calore pertanto non può essere utilizzato).

Il dimensionamento dell'impianto di climatizzazione va fatto, in generale, sulle esigenze del freddo.

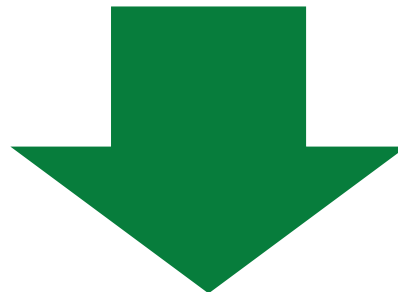
  
www.herzitalia.it



# CONVIENE UNA POMPA DI CALORE?

- **Dal punto di vista energetico:**  
Se il COP supera 2,2, equivale ad una caldaia che rende oltre il 100% (a livello di rendimento)
- **Dal punto di vista economico:**  
Vale la pena effettuare un confronto con altre fonti d'energia, considerano un valore univoco come il costo al kWh

**Consideriamo pertanto il potere calorifico di ogni tipo di combustibile**



# TABELLA DI CONFRONTO COMBUSTIBILI

TIPO DI COMBUSTIBILE	POTERE CALORIFICO	UNITÁ DI MISURA	PARI A kWh
Gas metano	8.500	mcKcal/	10
G.P.L.	6.070	Kcal/lt	7,3
Gasolio	8.250	Kcal/lt	9,6
Mais	6.000	Kcal/Kg	6,9
Pellets	4.500	Kcal/Kg	5,2
Tronc. segatura	4.500	Kcal/Kg	5,2
Legna	3.500	Kcal/Kg	4
Cippato	3.000	Kcal/Kg	3,5
Gusci di nocciola	4.200	Kcal/Kg	4,9
Gusci di mandorle	4.200	Kcal/Kg	4,9
Gusci di prugne	4.200	Kcal/Kg	4,9
Gusci di pistacchio	4.200	Kcal/Kg	4,9
Gusci di pinoli	4.200	Kcal/Kg	4,9
Gusci di ciliegia	4.200	Kcal/Kg	4,9
Nocciolino di oliva	4.500	Kcal/Kg	5,2
Gusci di mandorle	4.500	Kcal/Kg	5,2
Gusci di prugne	3.000	Kcal/Kg	3,5
Gusci di pistacchio	3.000	Kcal/Kg	3,5
Gusci di pinoli	3.000	Kcal/Kg	3,5
Gusci di ciliegia	4.200	Kcal/Kg	4,9
Nocciolino di oliva	4.200	Kcal/Kg	4,9





# CONFRONTO TRA RISCALDAMENTO A GAS METANO O CON POMPA DI CALORE

 **Herz**<sup>®</sup>  
[www.herzitalia.it](http://www.herzitalia.it)



# COSTI RISCALDAMENTO CON GAS METANO

**Resa termica: 10 kWh al Nm<sup>3</sup> (vedi tabella)**

**Resa media annuale: 87%**

**Costo di 1 Nm<sup>3</sup> di gas metano: €1,00  $\simeq$**



$$87\% / 10 \text{ kWh al Nm}^3 = 8,7 \text{ kWh al Nm}^3$$



$$€1,00 / 8,7 \text{ kWh} = \underline{\underline{0,115 \text{ €/kWh}}}$$

**Costo riscaldamento con gas metano**



# COSTI RISCALDAMENTO CON POMPA DI CALORE

Le pompe di calore non consumano la stessa quantità di energia erogata

Per il riscaldamento, il COP medio stagionale influenza il costo/kWh

**Costo medio di un kWh elettrico: €0,25**

**COP medio stagionale: 3,9 (valore d'esempio)**



$$€0,25 / 3,9 \text{ (COP)} = 0,064€$$



**6,4 cent/kWh**

**Costo riscaldamento con pompa di calore**

**44%**  
**RISPARMIO**  
sui costi energia



# FATTORI CHE INFLUENZANO I COSTI RISCALDAMENTO CON POMPE DI CALORE

- **COP**

un COP medio stagionale più basso diminuisce la % di guadagno

- **Eccessivo consumo elettrico  
(SUPERAMENTO TAGLIA)**

Fattore importante soprattutto per le bollette elettriche con soglie di consumo. Il loro superamento può generare considerevoli aumenti di costo. ( Un COP medio basso aumenta la quantità di kWh annui, quindi il superamento della soglia di consumo e conseguentemente una maggior spesa)

È fondamentale valutare in modo serio i consumi, anche per scegliere se effettuare un corretto abbinamento all'impianto fotovoltaico oppure optare per il contatore dedicato alla pompa di calore



# COME PROPORRE UNA POMPA DI CALORE

Dal punto di vista energetico non ci sono dubbi sulla convenienza delle pompe di calore, ma questo è un fattore poco interessante per gli utenti finali

→ Quante persone si pongono realmente il problema dell'abbassamento delle emissioni di CO<sub>2</sub>?

## Fattore di interesse primario: RISPARMIO ECONOMICO

Ha senso installare una pompa di calore quando è possibile conseguire una considerevole riduzione dei costi di gestione rispetto ad impianti a gas metano con alti rendimenti

## Importanti considerazioni aggiuntive

Le pompe di calore risultano più economiche rispetto ad altre tipologie d'impianti se considerato il ciclo di vita decisamente superiore



**GRAZIE  
PER LA VOSTRA ATTENZIONE**

