

Pompa di calore a gas zeolite/acqua zeoTHERM VAS104/4

Caratteristiche tecniche, funzionamento e progettazione

Milano, 03/2012



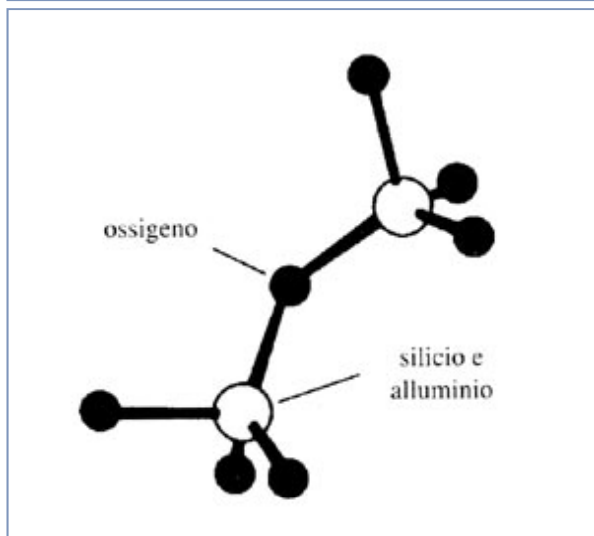
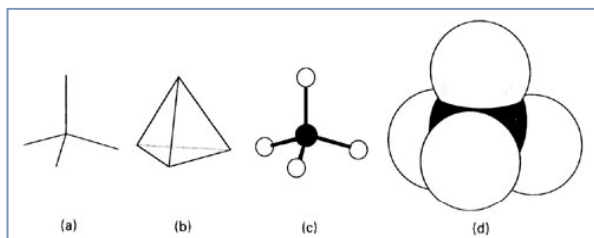
zeoTHERM

Di cosa parleremo

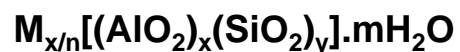
- la zeolite
 - struttura e composizione;
 - processo di adsorbimento e desorbimento;
- la zeoTHERM VAS 104/4
 - caratteristiche del sistema;
 - ciclo termodinamico;
 - funzionamento
 - circuiti idraulici;
 - componenti;
 - fasi operative;
 - rendimento;
 - progettazione e pianificazione
 - regolatore energetico

zeoTHERM

Struttura e composizione della zeolite



La formula generale delle zeoliti è:



Le zeoliti rappresentano una particolare classe di minerali; sono dei tetraalluminosilicati ed hanno **strutture cristalline costruite da tetraedri TO_4** (T = specie tetraedrica, Si, Al, etc.), i cui atomi di ossigeno sono scambiati con tetraedri adiacenti.

Le zeoliti, per definizione, si distinguono per avere strutture aperte, **in grado di poter assorbire e disassorbire reversibilmente molecole d'acqua** o molecole più grandi, e che **contengono grandi cationi** non legati al network, che possono essere facilmente scambiati.

I mattoni costituenti le zeoliti sono unità tetraedriche $[SiO_4]^{4-}$ e $[AlO_4]^{5-}$ legate insieme dalla condivisione di un vertice per ogni coppia di tetraedri, a formare dei ponti di ossigeno non-lineari.

Una unità di base composta da due tetraedri uniti tra loro, è mostrata in Figura.

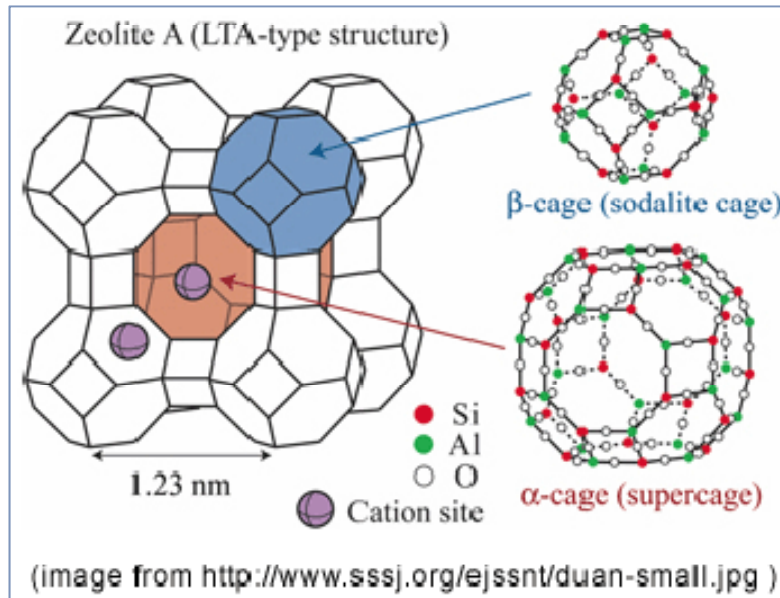
Nella formula chimica della zeolite si riconoscono gli ossidi di alluminio e silicio, i cationi (M) e le molecole d'acqua ospiti (m).

Le zeoliti esistono in forma naturale e sintetica



zeoTHERM

Struttura e composizione della zeolite



I tetraedri SiO_4 sono elettricamente neutri quando sono legati tra loro in un reticolo tridimensionale, come il quarzo, ma la presenza nella struttura del tetraedro con l'alluminio provoca uno squilibrio di carica e, per conservare la elettroneutralità, ogni tetraedro AlO_4 deve essere controbilanciato da una carica positiva.

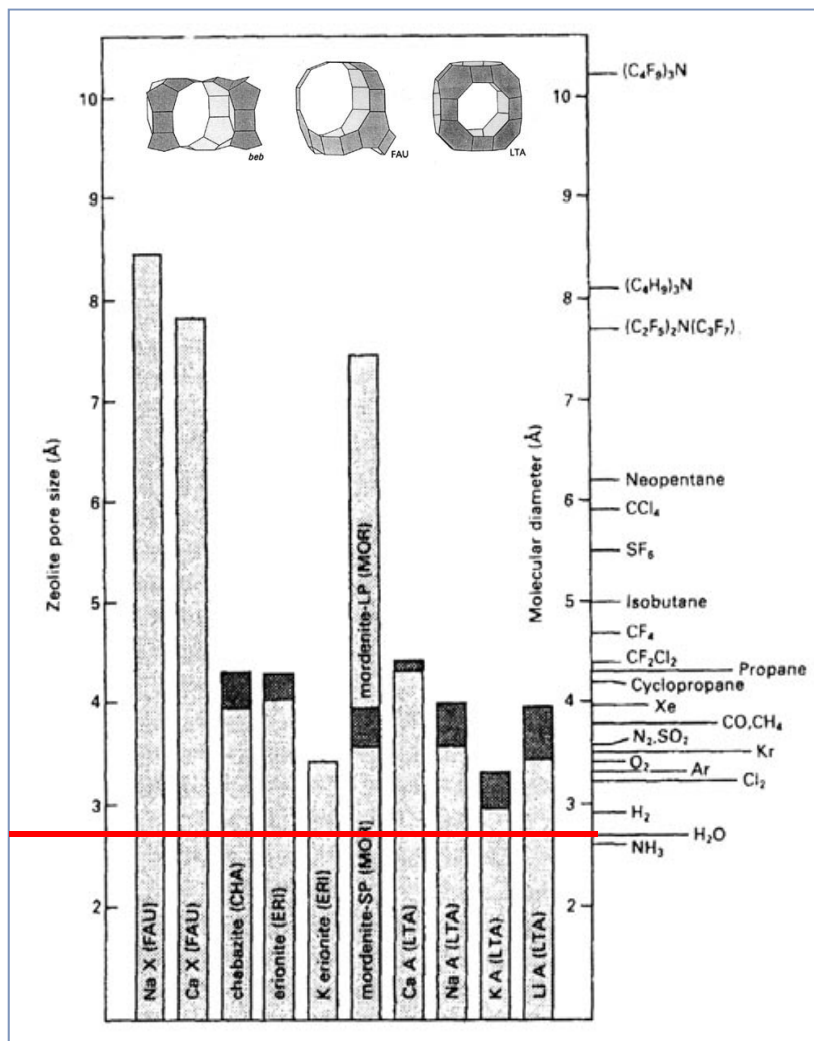
La carica proviene da cationi legati in modo elettrostatico alla zeolite; i cationi non fanno parte integrante della struttura e sono spesso chiamati cationi intercambiabili. Sono relativamente mobili e possono essere sostituiti da altri cationi.

Il fatto che le zeoliti siano cristalline, con una **microporosità che è una intrinseca caratteristica della struttura cristallina**, le differenzia da molti altri materiali microporosi come i **setacci molecolari** di carbone, il gel di silice o certe argille colonnari.

La struttura di molte zeoliti è basata sull'unità di 24 tetraedri di Si o Al uniti insieme, l'unità sodalitica (gabbia β).

zeoTHERM

Struttura e composizione della zeolite



L'aspetto strutturale di maggior importanza nelle zeoliti è la presenza di cavità e pori collegati tra loro mediante dei canali a formare una vera e propria rete di canali all'interno della struttura. Queste cavità hanno dimensioni molecolari e possono assorbire specie chimiche abbastanza piccole da passare attraverso i canali.

Le dimensioni delle finestre dei pori variano quindi tra 300 e 1000 pm, da cui il nome di setaccio molecolare dato a questi allumosilicati.

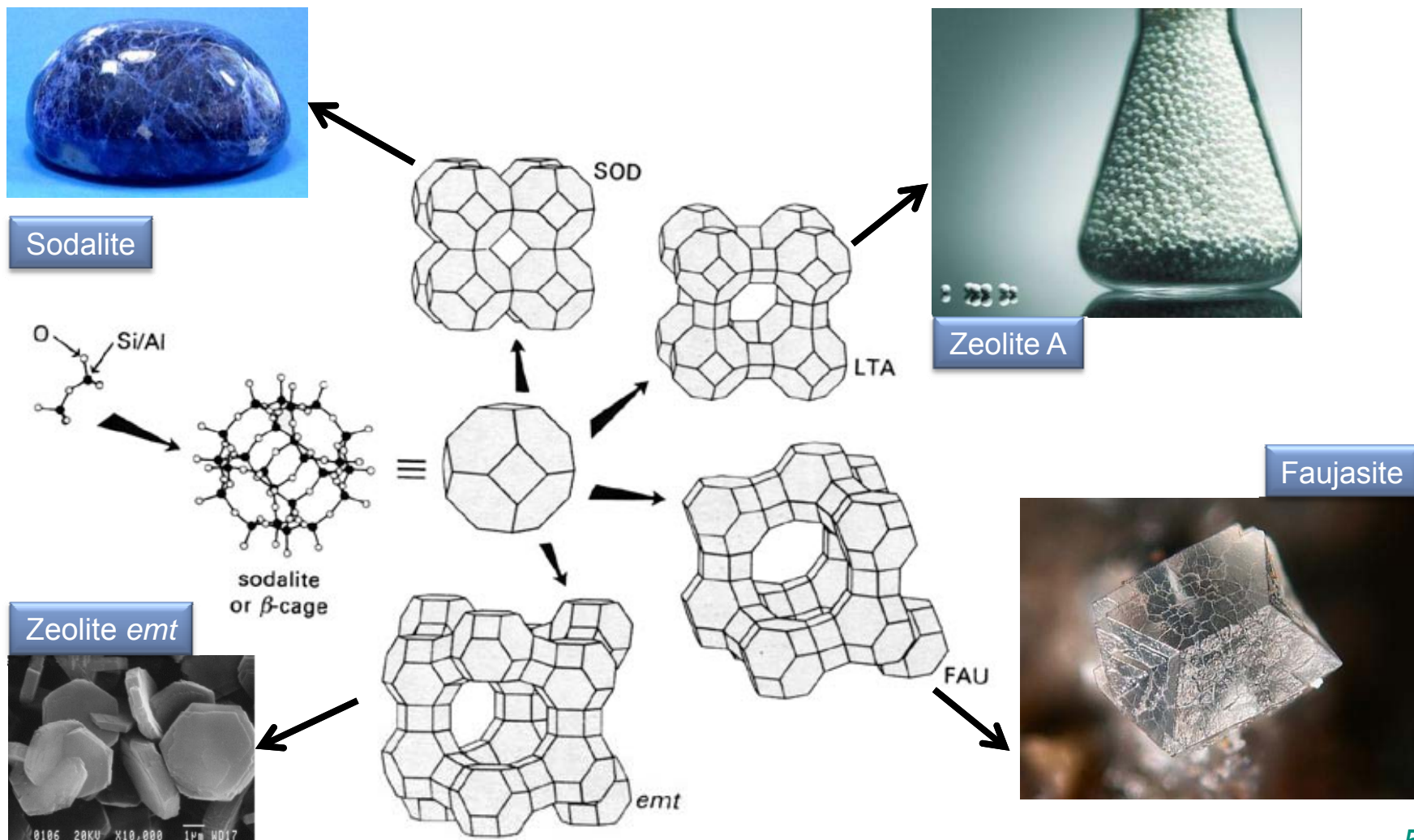
Di conseguenza, **le zeoliti hanno una elevatissima area superficiale, con la possibilità di adsorbire grandi quantità di specie chimiche**, una caratteristica di grande importanza in catalisi.

Valori tipici di area superficiale per le zeoliti sono 300-700 m² g⁻¹ ed in cristalliti della dimensione di 0.1-5 mm più del 98% dell'area superficiale totale è interna.

La dimensione dei pori nelle zeoliti raffrontata con quelle di una serie di specie molecolari è rappresentata in Figura.

zeoTHERM

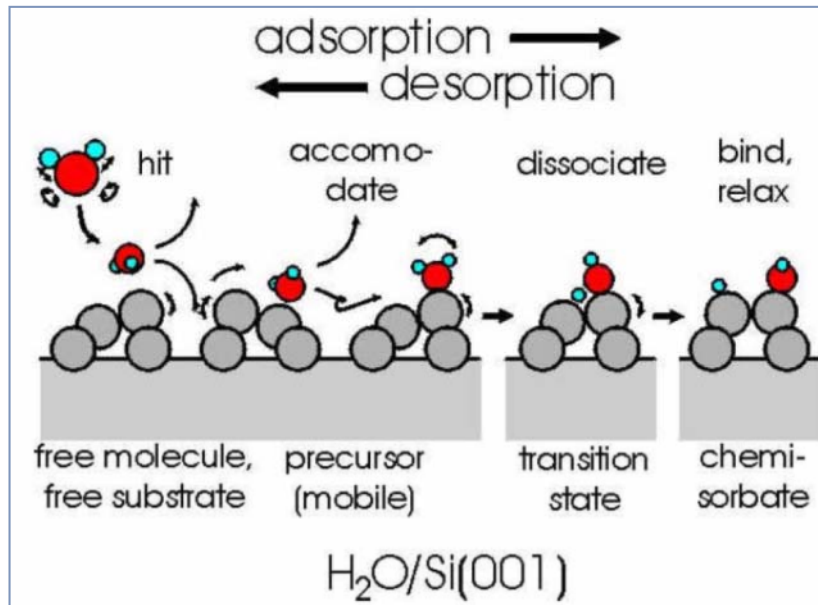
Struttura e composizione della zeolite





zeoTHERM

Processo di adsorbimento e desorbimento



L'adsorbimento è un processo reversibile con il quale le molecole di un gas (es. vapore acqueo) si fissano ad un materiale poroso (es. zeolite). Quando le molecole si fissano il loro grado di disordine diminuisce e si ha un rilascio di energia, per questo

l'adsorbimento è esotermico. Il processo inverso si chiama desorbimento ed è endotermico. Il processo di adsorbimento implica separazione di una sostanza da una fase, tramite accumulo o concentrazione, sulla superficie di un'altra. La fase che adsorbe è l'adsorbente e il materiale concentrato è l'adsorbato.

L'adsorbimento fisico è causato principalmente dalle forze di van der Waals di tipo elettrostatico, fra le molecole adsorbite e gli atomi che compongono la superficie l'adsorbente (vedi figura).

La capacità di adsorbimento del materiale solido è correlata alla sua porosità, in termini di numero e dimensione dei pori presenti ed alla sua polarità superficiale.



zeoTHERM

Processo di adsorbimento e desorbimento fra zeolite e acqua

In un volume di vapore acqueo le molecole libere d'acqua seguono il proprio moto libero nello spazio, il cosiddetto moto Browniano molecolare.

La zeolite, dotata di forte polarità superficiale, presenta una notevole affinità per le molecole polari come l'acqua ed è per questo estremamente igroscopica, attrae cioè le molecole d'acqua e le immagazzina nei suoi pori (si dice che adsorbe le molecole d'acqua); le molecole di acqua, non potendo più eseguire il proprio moto libero, rallentano condensando e legandosi elettrostaticamente alla struttura della zeolite.

Questo processo è fortemente esotermico, ossia con rilascio di calore e questo calore, detto di adsorbimento, può essere messo a disposizione ad esempio di un impianto di riscaldamento.

Il processo è completamente reversibile e non comporta alcuna alterazione fisica della zeolite.

Quando l'acqua viene adsorbita, la zeolite genera calore (fino ad una temperatura di 80°C per la zeoTHERM).

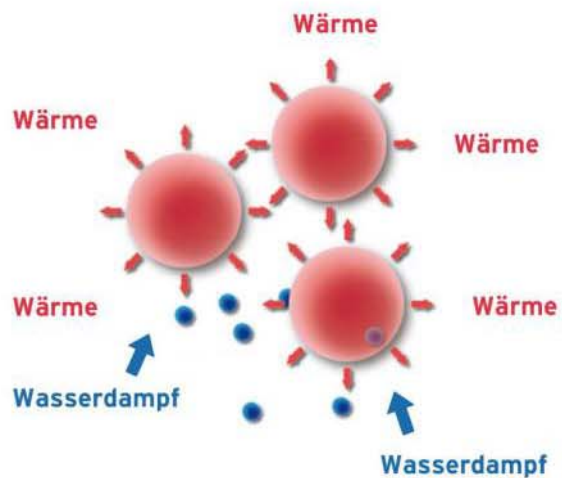
Se, dopo che la zeolite ha adsorbito l'acqua, viene scaldata (fino ad una temperatura di 120°C per la zeoTHERM), l'acqua può essere espulsa nuovamente (si dice che desorbe le molecole d'acqua) sotto forma di vapore acqueo. Questo vapore acqueo mette a disposizione del calore latente di condensazione, detto di desorbimento, che può essere ancora utilizzato.



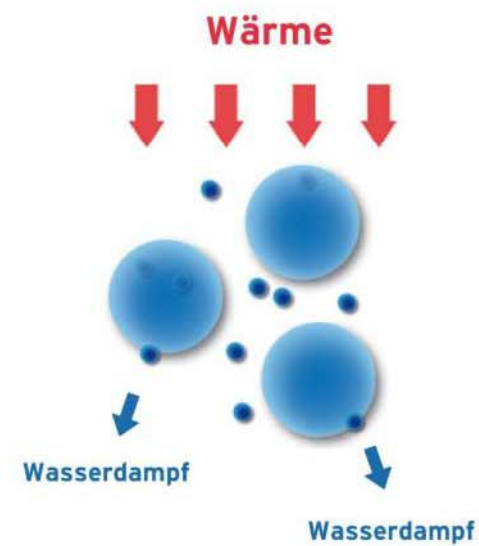
zeoTHERM

Processo di adsorbimento e desorbimento fra zeolite e acqua

Adsorbimento



Desorbimento



Wärme = calore

Wasserdampf = vapore acqueo



zeoTHERM

La zeolite, utilizzi ed eco-compatibilità

Per cosa viene utilizzata?

- Sistemi di riscaldamento e raffrescamento
- Sistemi di deumidificazione
- Sistemi di purificazione delle acque
- Sistemi di produzione dell'ossigeno a bordo degli aeroplani
- Purificazione dell'ossigeno nelle applicazioni mediche
- Nell'industria nucleare per il trattamento e l'assorbimento delle scorie radioattive
- In medicina come elemento in grado di assorbire le radiazioni dopo un incidente nucleare
- Nella preparazione dei materiali da costruzione
- In agricoltura come regolatore di umidità dei terreni
- ...

E' eco-compatibile?

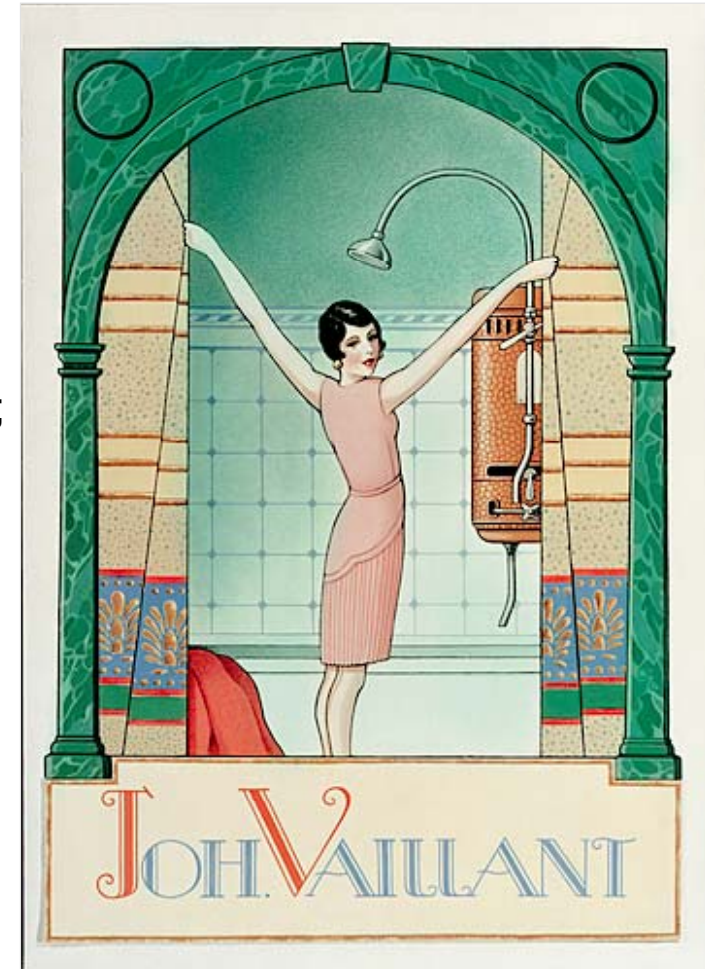
La zeolite è un **minerale non tossico, non corrosivo, non combustibile e non perde le proprie caratteristiche chimico-fisiche nel tempo..**



...riassumiamo

- La zeolite è un materiale completamente naturale, costituito da silicio e alluminio
- La zeolite ha una struttura intrinseca estremamente regolare, è molto porosa ed estremamente polare
- La zeolite è in grado di adsorbire e desorbire reversibilmente molecole d'acqua, rilasciando calore;
- La zeolite trova applicazione in tantissimi campi ed è completamente eco-compatibile

.... e ora passiamo al sistema zeoTHERM





zeoTHERM

Panoramica del sistema zeoTHERM

Concetto:

Pompa di calore a gas acqua/zeolite, dove la zeolite funge da materiale adsorbente (fasi di adsorbimento/desorbimento) e l'acqua da refrigerante adsorbito; il sistema funziona recuperando calore gratuito ambiente, tramite tre collettori solari.

Applicazione:

- Uso indicato per abitazioni mono-familiari
- Utilizzo su nuove costruzioni o ristrutturazioni con impianti a pavimento
- Modulante, potenza termica in riscaldamento 1,5kW-10kW (4,6-12,5kW sanitario)
- Rendimento superiore del 40% più elevato rispetto a quello della caldaia a condensazione

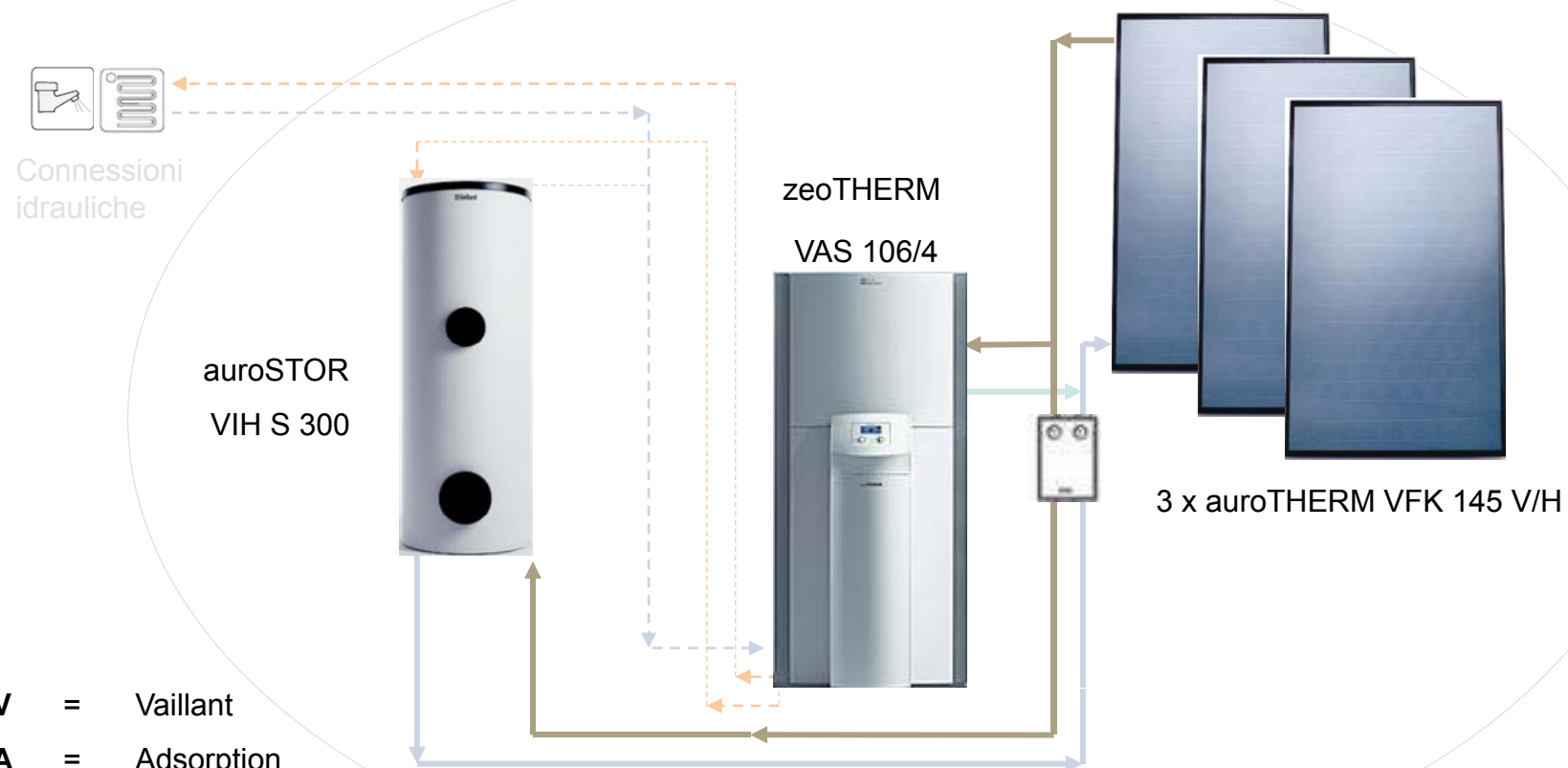
Posizionamento

Fra un sistema geotermico con sonde verticali ed un sistema solare per integrazione del riscaldamento e dell'acqua sanitaria, con caldaia a condensazione.



zeoTHERM

Panoramica del sistema zeoTHERM



zeoTHERM

Panoramica del sistema zeoTHERM

Dati tecnici

Campo di potenza in riscaldamento 1,5-10 kW

Campo di potenza in sanitario 4,6-12,5 kW

Rendimento a 40/30°C, Hs/Hi 121/130

**Rendimento a 40/30°C,
incluso riscaldamento solare 126/135**

Temperatura di mandata 20-75 °C

Temperatura di mandata raccomandata ≤ 40 °C

Massimo consumo elettrico. 125 W

Larghezza 772 mm

Altezza 1.665 mm

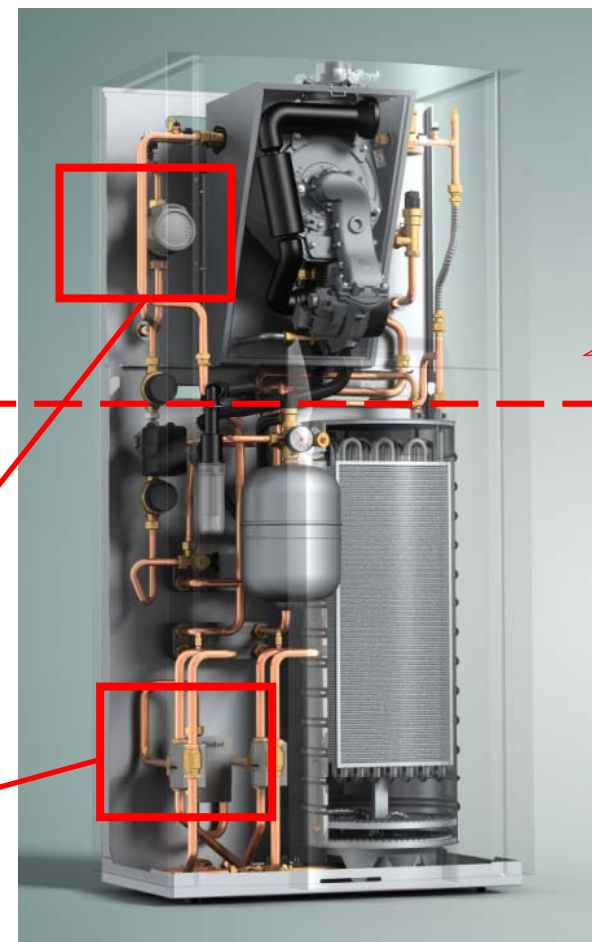
Profondità 718 mm

Peso operativo 175 kg

Regolatore integrato

Sistema di
montaggio
separato

Pompe ad
alta
efficienza





zeoTHERM

Panoramica del sistema zeoTHERM

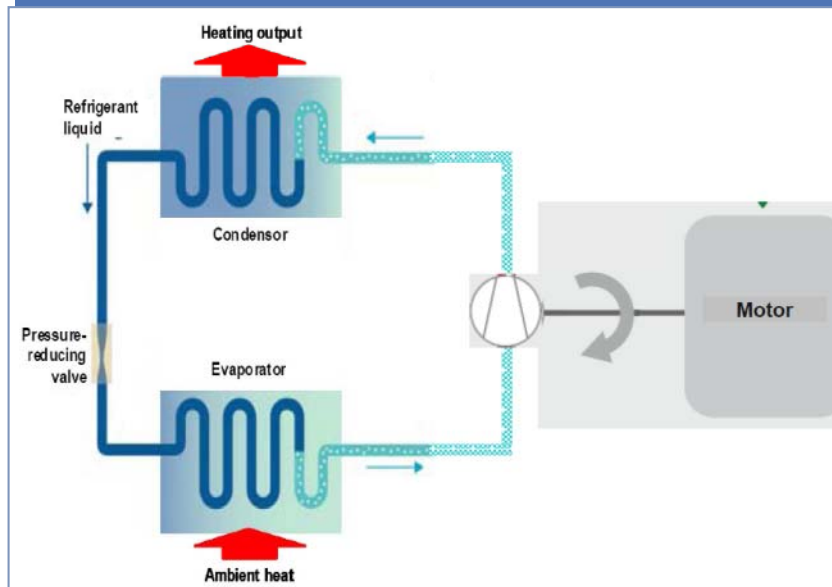
- Utilizzo della zeolite come adsorbente, un materiale comparabile alla ceramica, costituito da alluminio e silicio.
- La zeolite non è velenosa e non combustibile, totalmente ecologica
- Il refrigerante è acqua: nessun potenziale di riscaldamento globale (GWP=0 e nessun potenziale di riduzione dell'ozono (ODP=0)
- La zeolite-acqua è un sistema sottovuoto → nessuna pressione elevata
- Tecnologia esente da manutenzione
- Nessuna parte in movimento per azionare il sistema



zeoTHERM

Panoramica sulle tipologie di pompe di calore

Pompa di calore elettrica a compressione



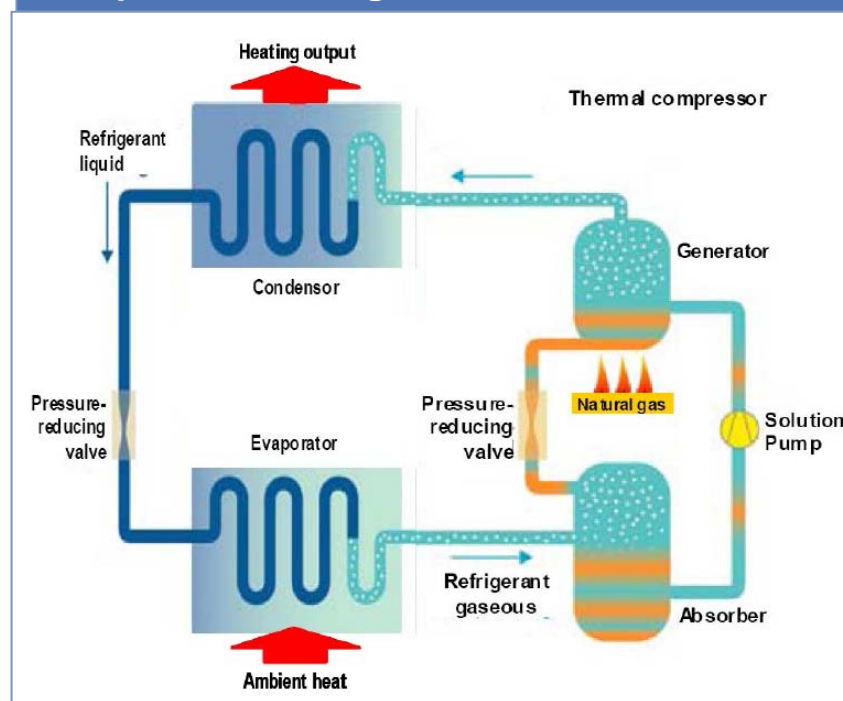
Il processo termodinamico della pompa di calore a compressione si basa sul principio di un fluido refrigerante che circola in un anello chiuso sottoposto a quattro distinte fasi:

- **Assorbimento di calore** da parte del fluido dall'ambiente circostante durante l'evaporazione **(75%)**
- **Compressione meccanica** del fluido allo stato di vapore ad una pressione e temperatura superiori **(25%)**
- **Trasferimento del calore** assorbito dal fluido all'ambiente circostante nella fase di condensazione
- **Espansione** meccanica del fluido allo stato di liquido alla pressione/temperatura di inizio del processo (diminuzione della pressione e temperatura)

zeoTHERM

Panoramica sulle tipologie di pompe di calore

Pompa di calore a gas ad assorbimento



Nella pompa di calore a gas il compressore è sostituito da un assorbitore, una pompa di circolazione ed un generatore termico.

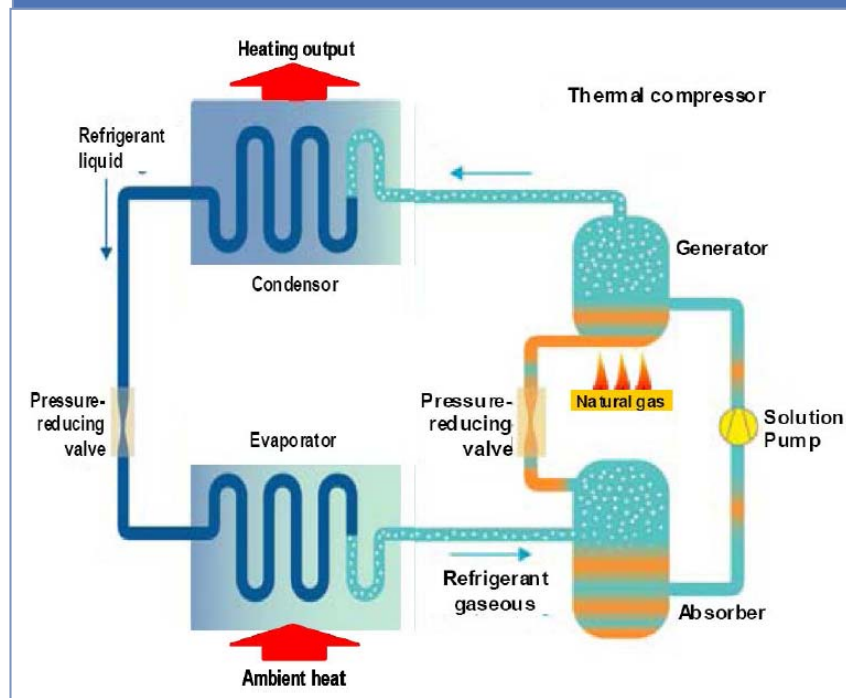
All'interno del circuito chiuso abbiamo un fluido refrigerante (ammoniaca) ed un fluido assorbente (acqua); evaporatore e condensatore mantengono la stessa funzione di quelli presenti nella pompa di calore a compressione.

- **Assorbimento di calore** da parte del refrigerante dall'ambiente circostante durante l'evaporazione
- Nell'**assorbitore** il refrigerante passa in soluzione con il liquido assorbente e, tramite una reazione esotermica, sviluppa il cosiddetto calore di assorbimento che aumenta la temperatura del liquido. Mano a mano che la soluzione assorbe refrigerante essa perde la capacità di assorbire quindi è necessario ricondurre la soluzione alla concentrazione in refrigerante ritenuta idonea per l'assorbimento (rigenerarla).

zeoTHERM

Panoramica sulle tipologie di pompe di calore

Pompa di calore a gas ad assorbimento



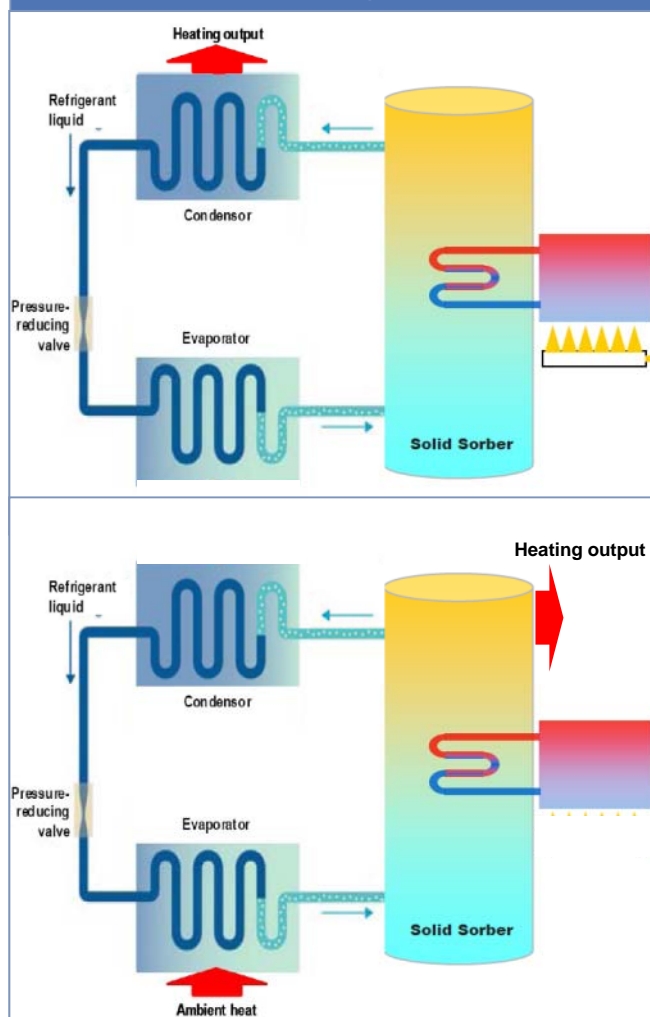
Successivamente la soluzione viene pompata verso il **generatore** a più alta pressione, poiché la temperatura di condensazione nel generatore è più alta rispetto a quella nell'evaporatore. Nel generatore il liquido viene riscaldato tramite una fornitura di calore dall'esterno, in modo che il refrigerante si separi dalla soluzione che quindi risulterà rigenerata, cioè ritornerà alla concentrazione desiderata

Il refrigerante è inviato nel **condensatore** dove passa alla fase liquida tramite cessione di calore verso l'esterno, da qui tramite una valvola di laminazione tornerà nell'evaporatore ad una pressione più bassa. La soluzione assorbente invece, una volta rigenerata, potrà ritornare nell'assorbitore ad una pressione più bassa attraverso una valvola di laminazione.

zeoTHERM

Panoramica sulle tipologie di pompe di calore

Pompa di calore a gas ad adsorbimento (zeoTHERM)



Fase di
desorbimento

Fase di
adsorbimento

La pompa di calore a gas ad adsorbimento mantiene lo stesso ciclo termodinamico della pompa di calore ad assorbimento, ma **cambia la struttura del compressore termico**.

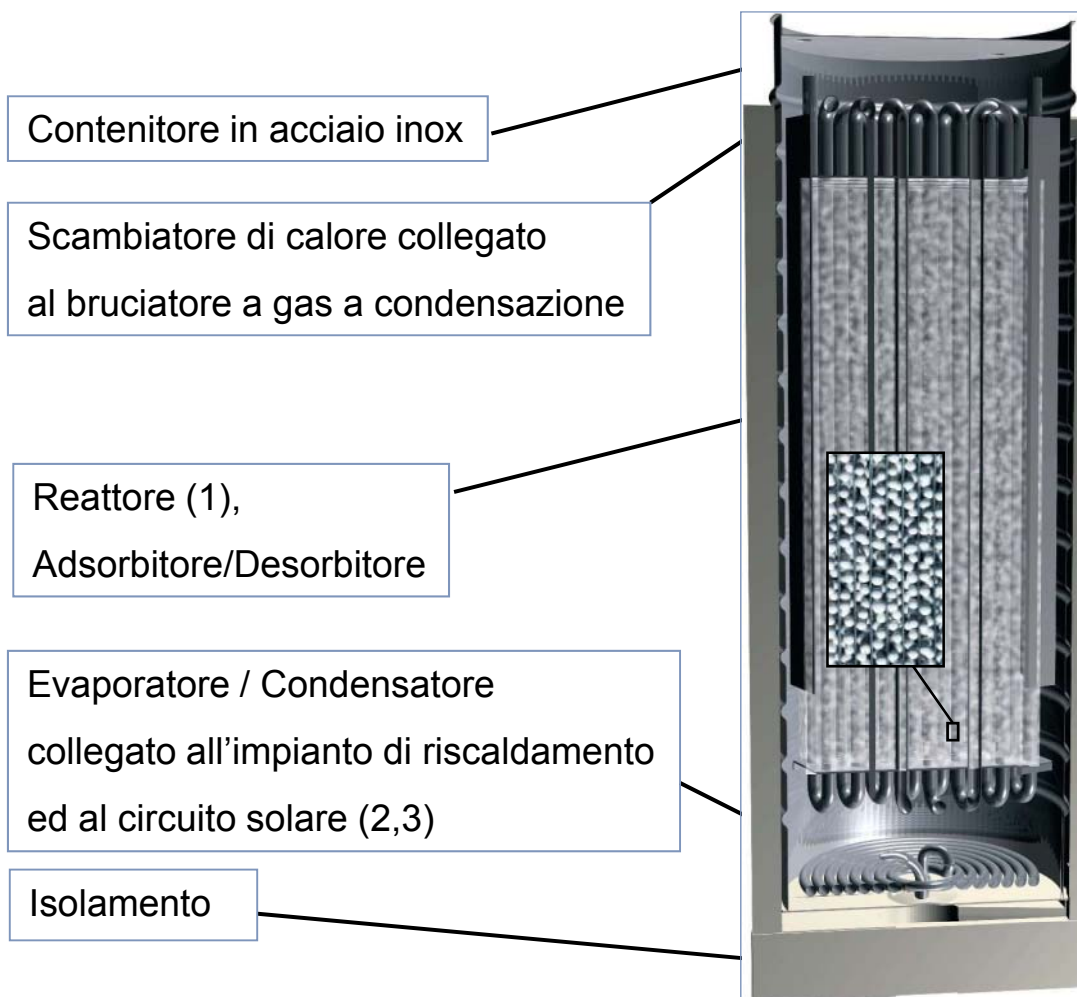
L'assorbente ora non è più liquido, ma solido (zeolite) e si chiama adsorbente. Il refrigerante, adsorbito, è acqua.

Cambiano anche le pressioni di funzionamento della pompa di calore, che sono comprese in un campo fra 20mbar a 100mbar, contro i 25bar della pompa di calore ad assorbimento.

Il ciclo della pompa di calore ad adsorbimento diventa discontinuo, distribuito su due fasi principali: una di desorbimento (o carica) e uno di adsorbimento (o scarica).

zeoTHERM

Ciclo termodinamico, il reattore



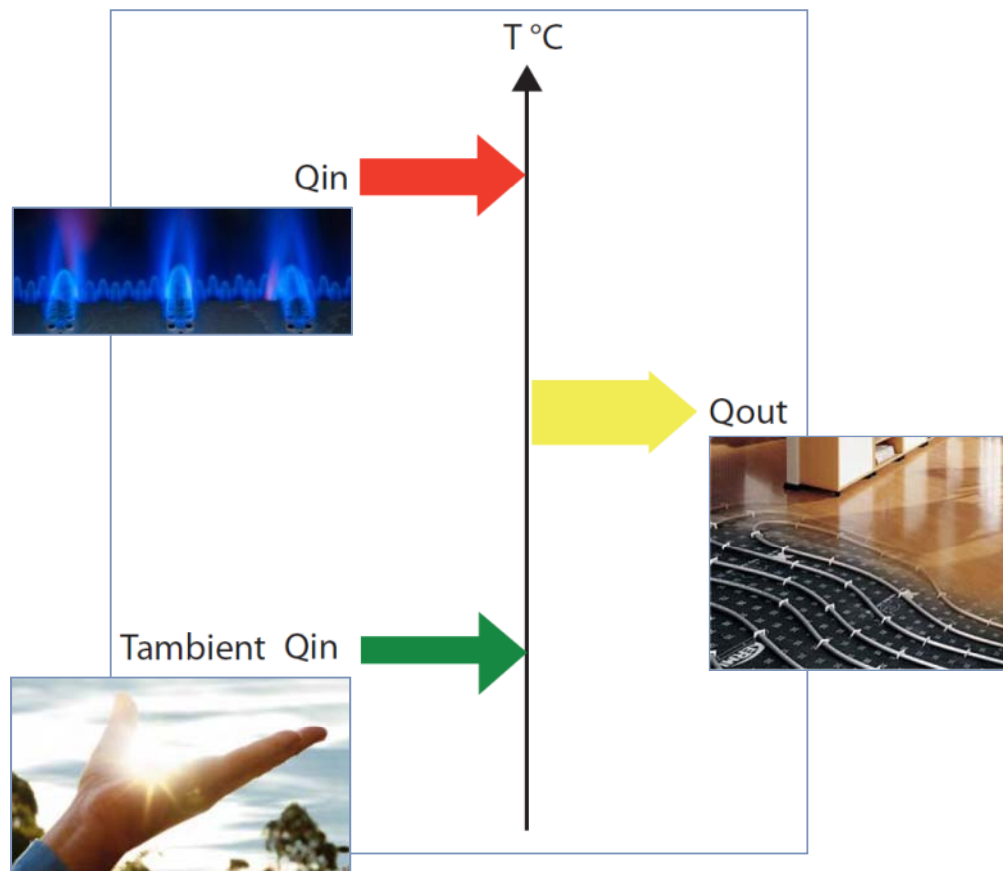
I principali componenti di una pompa di calore ad adsorbimento sono:

- il reattore (adsorbitore/desorbitore), contenente il solido adsorbente (1),
- l'evaporatore (2)
- il condensatore (3).

Nel modulo viene inserita dell'acqua distillata e viene praticato il vuoto.

zeoTHERM

Il ciclo termodinamico



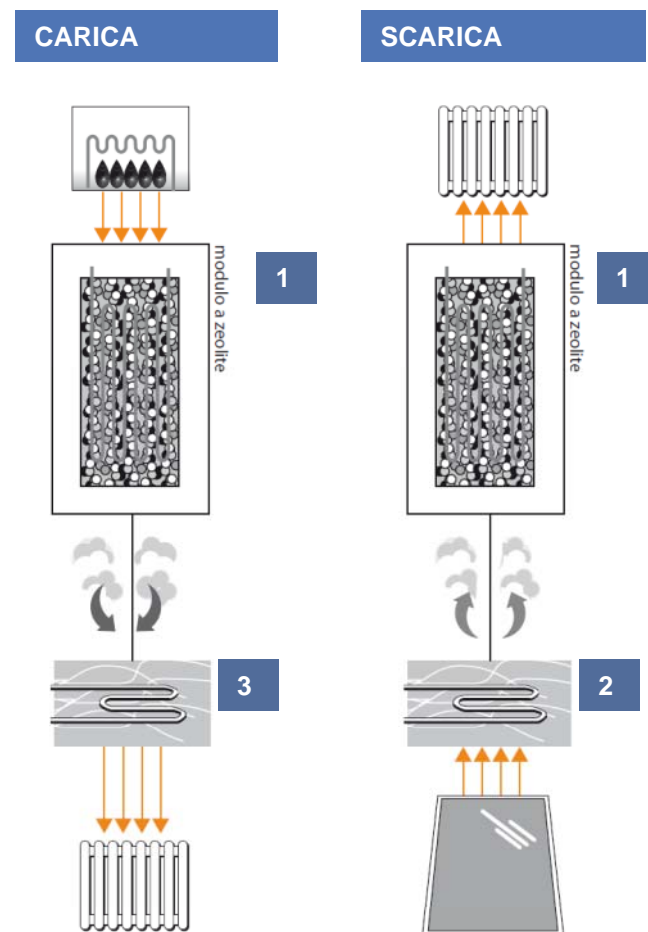
I cicli termodinamici delle pompe di calore a gas ad adsorbimento sono caratterizzati **da tre livelli di temperatura, relativi alle tre sorgenti/utenze termiche interagenti con il sistema**: una ad alta temperatura (T_h), una a media temperatura (T_m) ed una a bassa temperatura (T_l).

La pompa di calore a gas funge da amplificare l'energia: l'effetto utile è il calore ceduto alla temperatura intermedia T_m che risulta somma del calore assorbito al alta temperatura T_h e di quello proveniente dalla sorgente fredda T_l .

Nel sistema zeoTHERM la sorgente ad alta temperatura è una caldaia a gas a condensazione, la sorgente a bassa temperatura è un campo solare ed il pozzo a temperatura intermedia è un impianto a pavimento radiante.

zeoTHERM

Il ciclo termodinamico



L'intero ciclo termodinamico può essere suddiviso in una fase di carica ed una di scarica

FASE DI CARICA (desorbimento). L'adsorbente (zeolite) (1) viene rigenerato facendo desorbire il vapore d'acqua, grazie al calore fornito alla temperatura T_h mediante lo scambiatore disposto all'interno del reattore. Il vapore desorbito passa quindi al condensatore (3) dove condensa alla temperatura T_m rilasciando calore utile all'esterno.

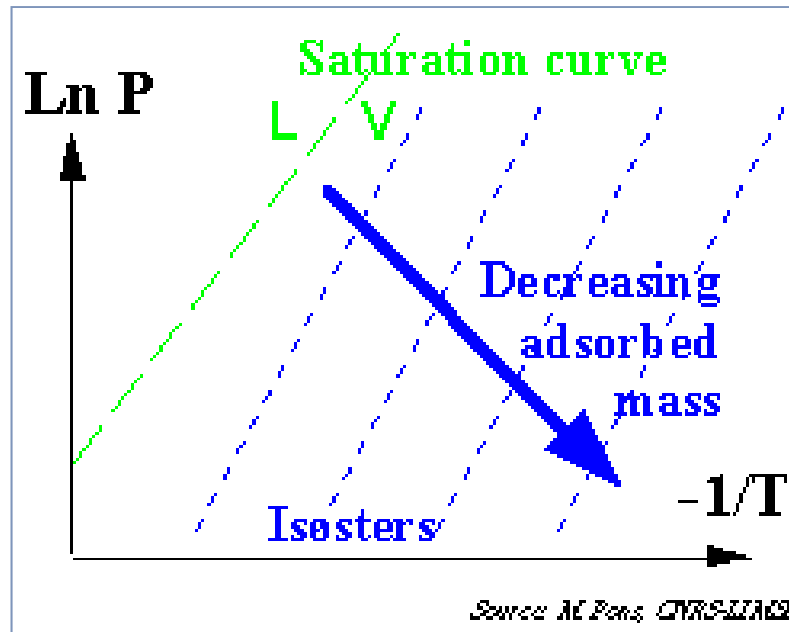
FASE DI SCARICA (adsorbimento). La temperatura e la pressione del reattore (1) scendono. La pompa del circuito solare viene attivata e il calore alla temperatura T_l dei collettori solari viene portato all'evaporatore (2). L'acqua nella parte bassa del modulo evapora "fredda", per via della bassa pressione nel reattore (1) e si muove verso la zeolite, che lo adsorbe. Si genera calore per via del processo di adsorbimento. Anche il calore adsorbito viene rilasciato alla temperatura T_m come calore disponibile all'impianto di riscaldamento..

In una giornata invernale tipo, avremo circa 30 cicli di carica e scarica



zeoTHERM

Il ciclo termodinamico



Il trasferimento di calore, nel ciclo termodinamico di una pompa di calore a gas ad adsorbimento, viene descritto con l'equazione di Clausius-Clapeyron:

$$\frac{\partial \ln p}{\partial \left(\frac{1}{T}\right)} = -\frac{Q}{R}$$

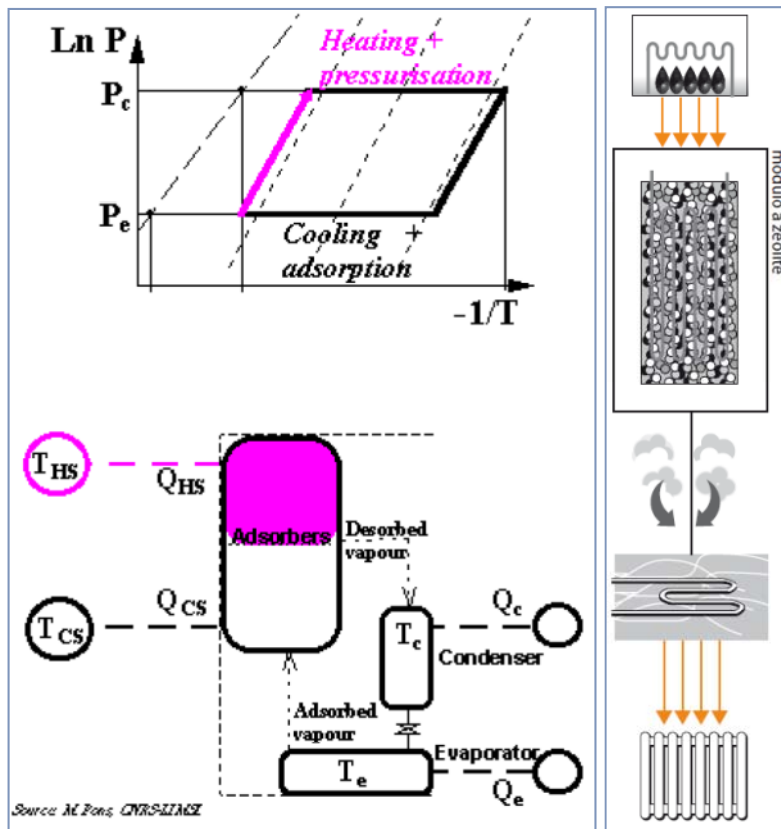
Questa equazione è descritta da un set di linee, dette isosteriche, nel diagramma di Clapeyron ($\ln P$ vs $-1/T$), ognuna corrispondente ad una determinata percentuale di gas adsorbito dal solido adsorbente.

Le singole linee isosteriche rappresentano le curve di equilibrio fra vapore e liquido, corrispondenti alle tensioni di vapore dell'acqua adsorbita sulla zeolite e la loro pendenza è proporzionale all'entalpia di adsorbimento.

Le linee sono dette isosteriche perché su di esse, al variare della P e T non varia la quantità di vapore adsorbito.

zeoTHERM

Il ciclo termodinamico



1: RISCALDAMENTO E PRESSURIZZAZIONE

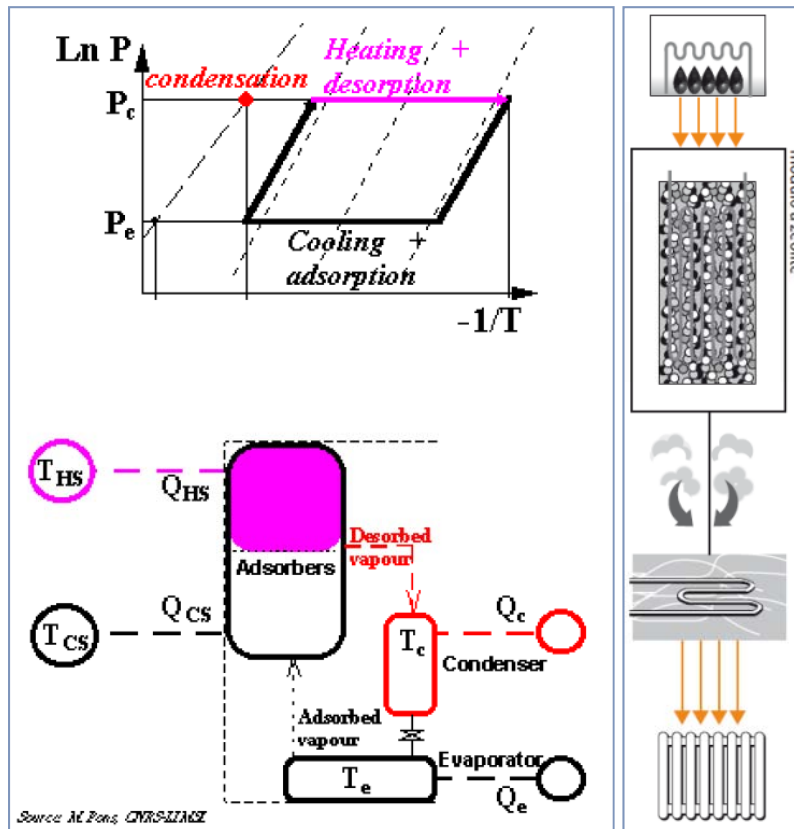
Partiamo dalla situazione di zeolite bagnata.

In questa fase, l'adsorbitore riceve calore dalla caldaia a gas a condensazione (temperature fino a 120°C per la zeoTHERM). La temperatura della zeolite (adsorbente) aumenta e questo induce un aumento della tensione di vapore dell'acqua adsorbita sulla zeolite.

Questa fase è equivalente a quella di "compressione" nei cicli a compressione.

zeoTHERM

Il ciclo termodinamico



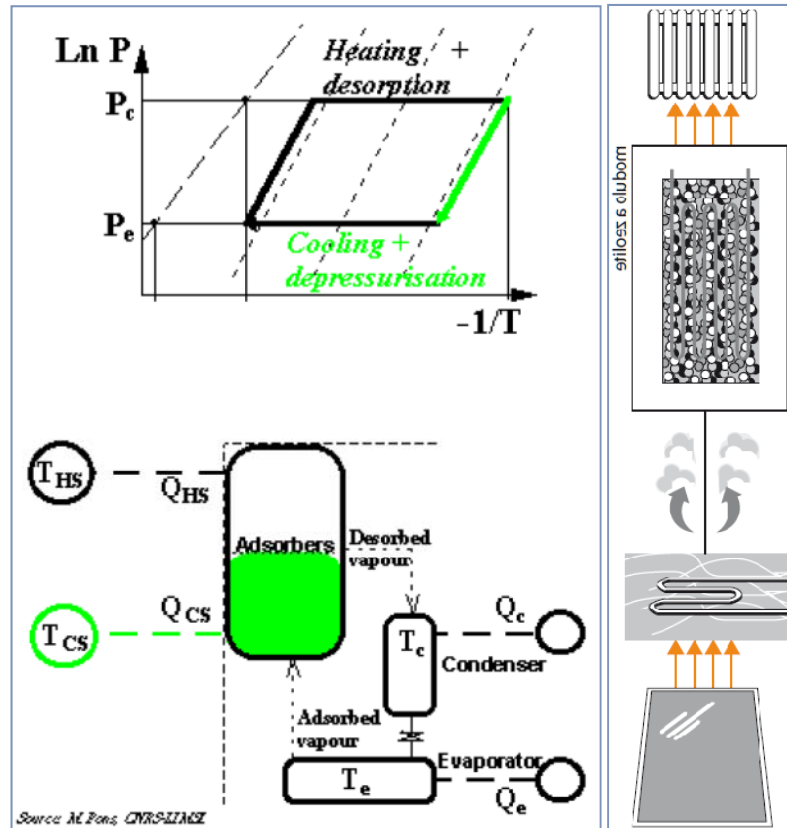
2: RISCALDAMENTO E DESORBIMENTO + CONDENSAZIONE

In questa fase, l'adsorbitore continua a ricevere calore; la temperatura dell'adsorbente continua a crescere e la tensione di vapore raggiunge un valore di poco superiore alla tensione di vapore presente nel condensatore, ossia esternamente al reattore, dopo di che il vapore in equilibrio sul solido si sposta verso il condensatore. Tale spostamento crea lo squilibrio termodinamico necessario affinché la zeolite cominci a desorbire isobaricamente, grazie al calore che alimenta il reattore. Il vapore desorbito liquefa a contatto con il condensatore. Il calore di condensazione viene rilasciato ad una temperatura intermedia T_m fra quella fornita dal generatore a gas T_h e quella fornita dai collettori solari termici T_l .

Questa fase è equivalente alla "condensazione" dei cicli a compressione.

zeoTHERM

Il ciclo termodinamico



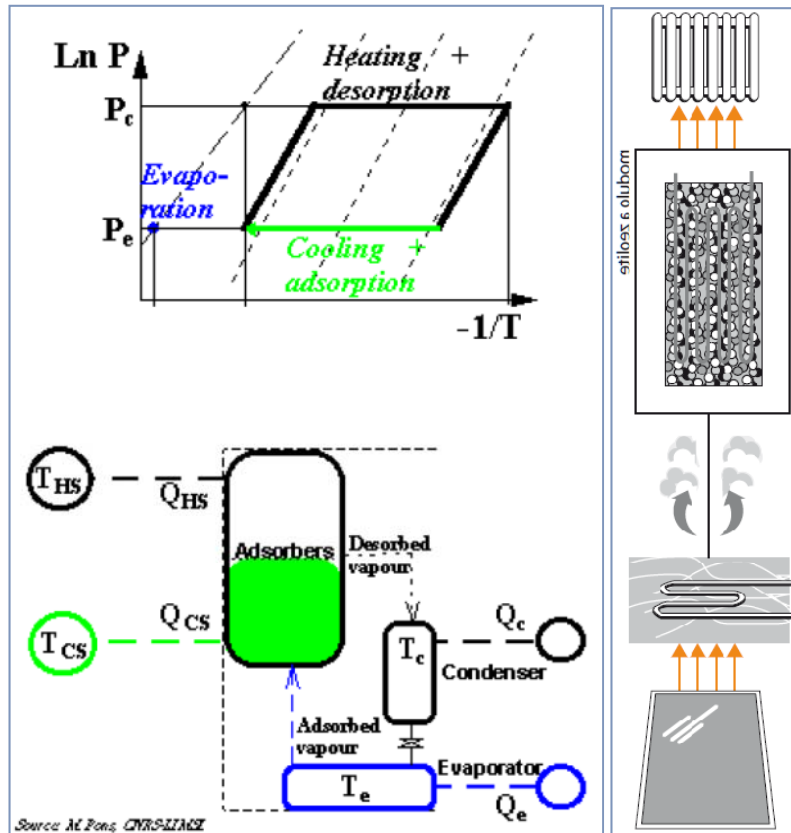
3: RAFFREDDAMENTO E DEPRESSURIZZAZIONE

Questa fase inizia con il raffreddamento dell'adsorbente fino a che la tensione di vapore sopra di esso scende a valori di poco inferiori a quelli presenti nell'evaporatore, ossia esternamente al reattore.

Questa fase equivale all' "espansione" dei cicli a compressione

zeoTHERM

Il ciclo termodinamico



4: RAFFREDDAMENTO E ADSORBIAMENTO + EVAPORAZIONE

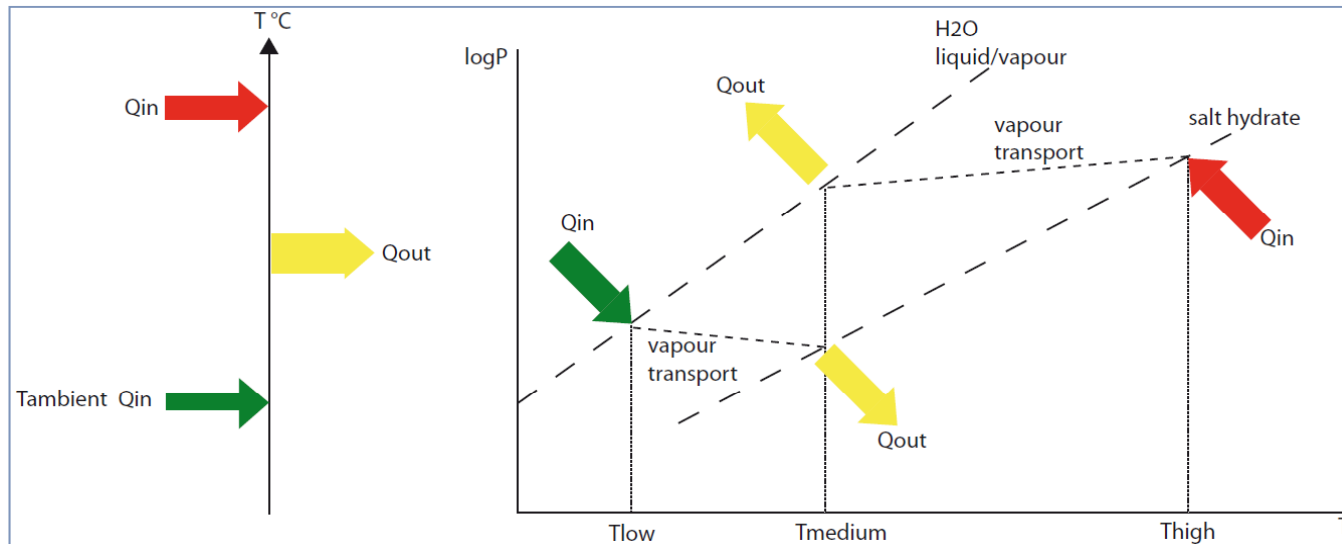
Il volume esterno al reattore viene mantenuto al livello di temperatura imposto dalla sorgente a bassa temperatura (collettori solari termici.)

Raggiunte le condizioni di quasi equilibrio, l'acqua, evaporando passa dal volume esterno al reattore, dove viene adsorbita a pressione costante con produzione di calore, trasferito all'esterno alla temperatura intermedia T_m .



zeoTHERM

Il ciclo termodinamico



La sorgente di calore è utilizzata per trasferire energia dalla sorgente termica a bassa temperatura, a quella a temperatura intermedia. **La quantità di energia che viene trasferita è uguale alla somma del calore a bassa temperatura e quello ad alta temperatura.** Questo tipo di sistema è detto amplificatore di energia.

Il rendimento del ciclo termodinamico è espresso come:

$$COP = \frac{\text{calore utile ceduto a } T_m}{\text{calore ricevuto a } T_h} > 1 \quad (1.05 - 1.63)$$

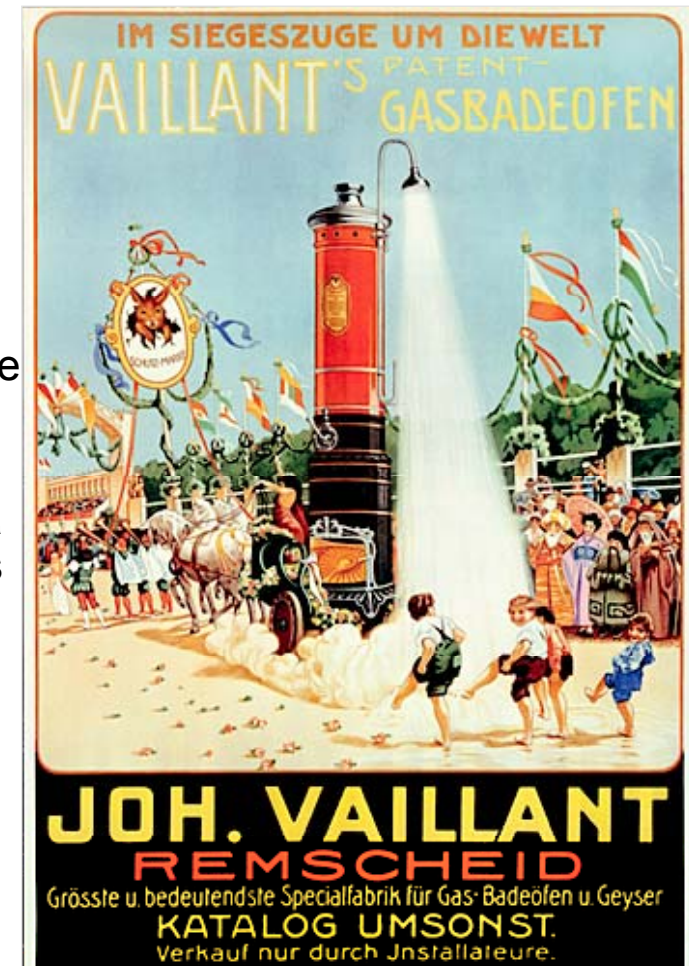
I parametri che influenzano maggiormente il COP sono le temperature di funzionamento, la configurazione dell'adsorbitore e la coppia adsorbente (zeolite) /adsorbato (acqua).



...riassumiamo

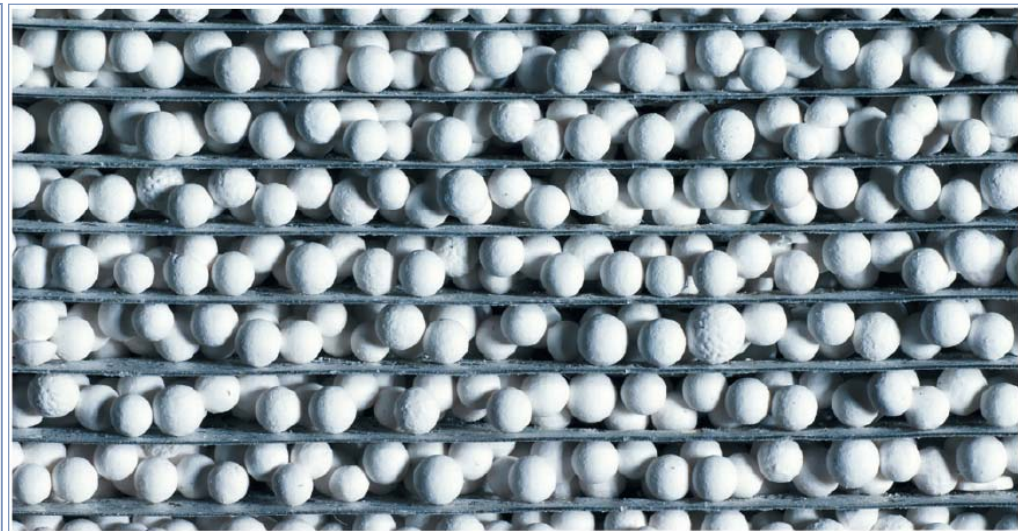
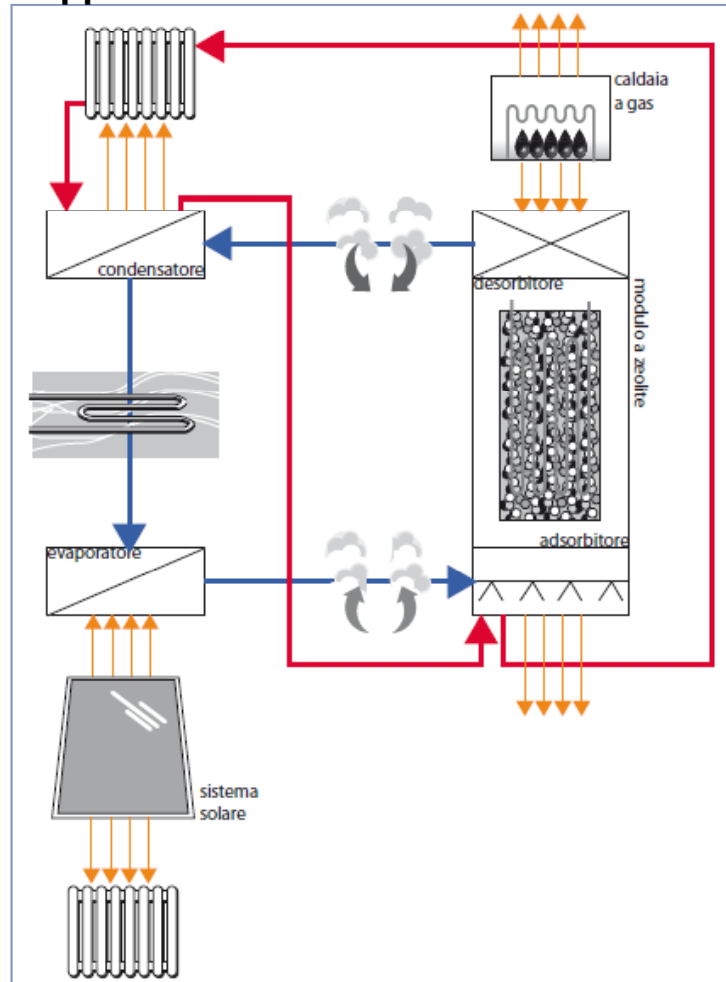
- La zeoTHERM VAS 104/4 è una pompa di calore a gas, zeolite/acqua.
- Nelle pompa di calore a gas il compressore è di tipo termico
- Il ciclo termodinamico della zeoTHERM si basa su due fasi operative, quella di desorbimento e quella di adsorbimento
- La zeoTHERM sfrutta il calore solare gratuito a bassa temperatura e quello prodotto da un generatore a gas a condensazione

.... ed ora passiamo al funzionamento



zeoTHERM

Rappresentazione schematica del ciclo di funzionamento



Zeolite balls

acqua dell'impianto di riscaldamento ————
 acqua del modulo a zeolite (reattore) ————
 calore trasmesso ————

zeoTHERM

Funzionamento

Circuiti Idraulici

Circuito primario

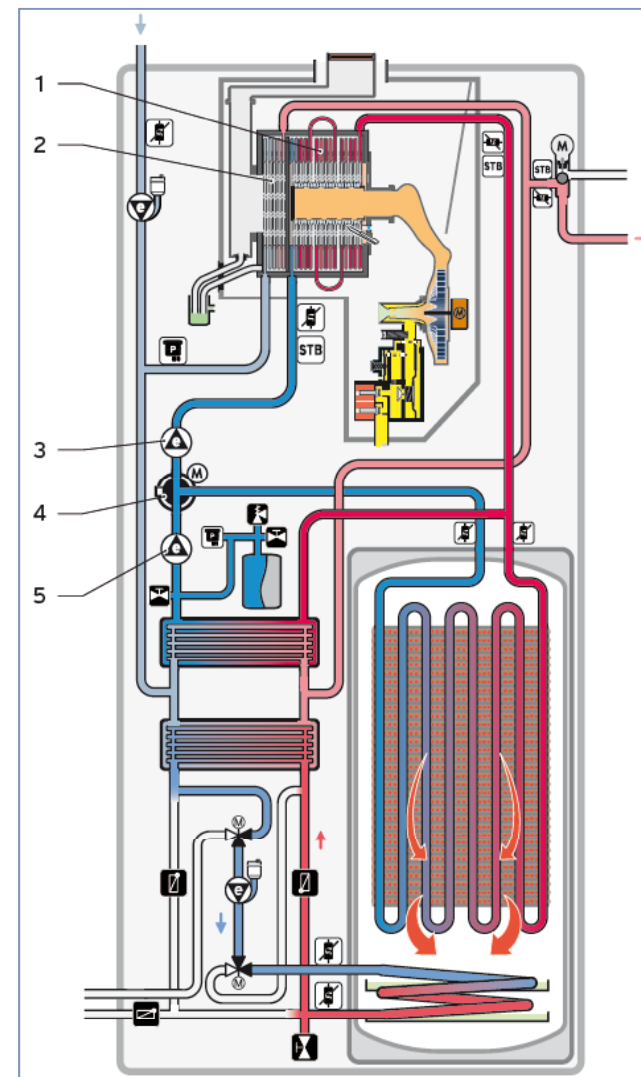
Il circuito primario è il circuito interno dell'unità, in cui l'acqua circola e agisce come fluido termovettore.

In questo circuito, il fluido termovettore viene riscaldato a temperature fino a 120°C. Per evitare che l'acqua evapori, anche alla temperatura massima di 120°C, questo circuito lavora ad una pressione di 4 bar.

Lo **scambiatore di calore (1 e 2)** è una versione modificata dello scambiatore di calore in acciaio inox della ecoBLOCK classic Vaillant, combinato con la camera stagna della ecoCOMPACT VSC 126. Il circuito primario circola attraverso le prime tre serpentine di riscaldamento nello scambiatore di calore (1). L'acqua di ritorno del circuito di riscaldamento circola attraverso l'ultima serpentina di riscaldamento dello scambiatore di calore (2). Le basse temperature di ritorno del circuito di riscaldamento migliorano l'utilizzo del potere calorifico superiore del gas.

Anche le due **pompe del circuito primario (3 e 5)** sono regolate a 24 V DC.

La **valvola deviatrice (4)** del circuito primario può essere spostata in quattro posizioni diverse e, a seconda della posizione, determina la fase operativa dell'unità.





zeoTHERM

Funzionamento

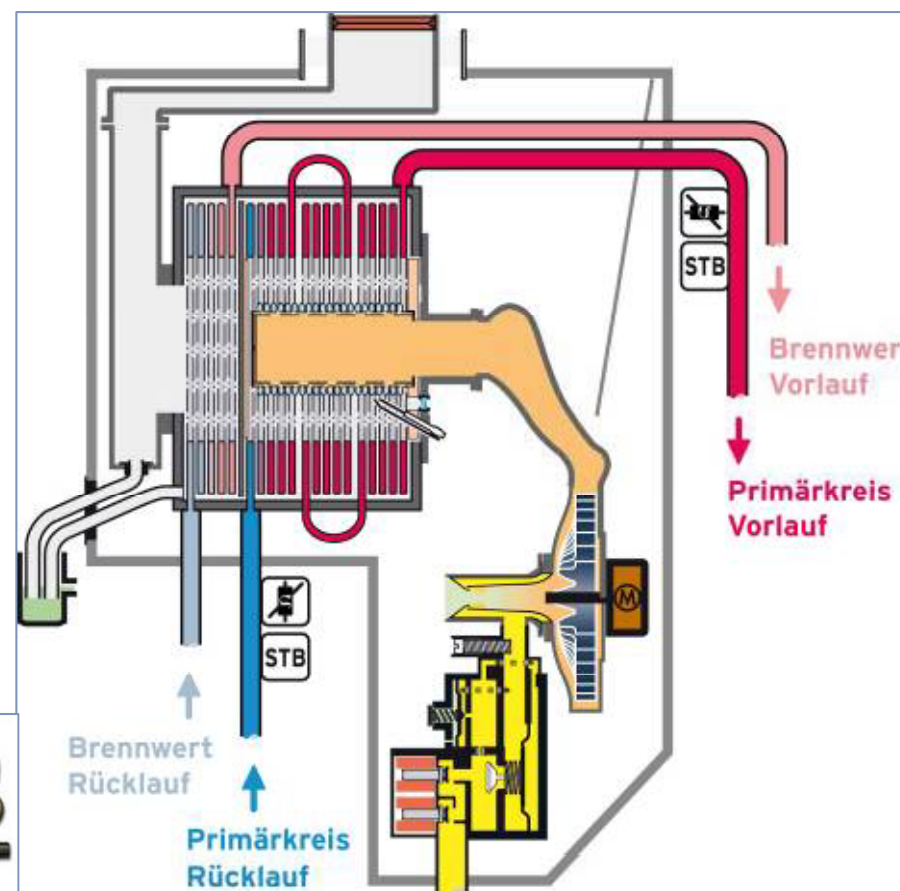
Circuiti Idraulici

Componenti del circuito primario

Scambiatore di calore integrale a condensazione

Scambiatore di calore sensibile a bassa condensazione (3 anelli a contatto diretto con il bruciatore); lavora sul circuito primario della zeoTHERM e riscalda il reattore (adsorbitore/desorbitore).

Modulo a condensazione (1 anello) principale, messo a contatto con il ritorno dell'impianto di riscaldamento; lavora in fase di desorbimento del reattore e di riscaldamento diretto.



zeoTHERM

Funzionamento

Circuiti Idraulici

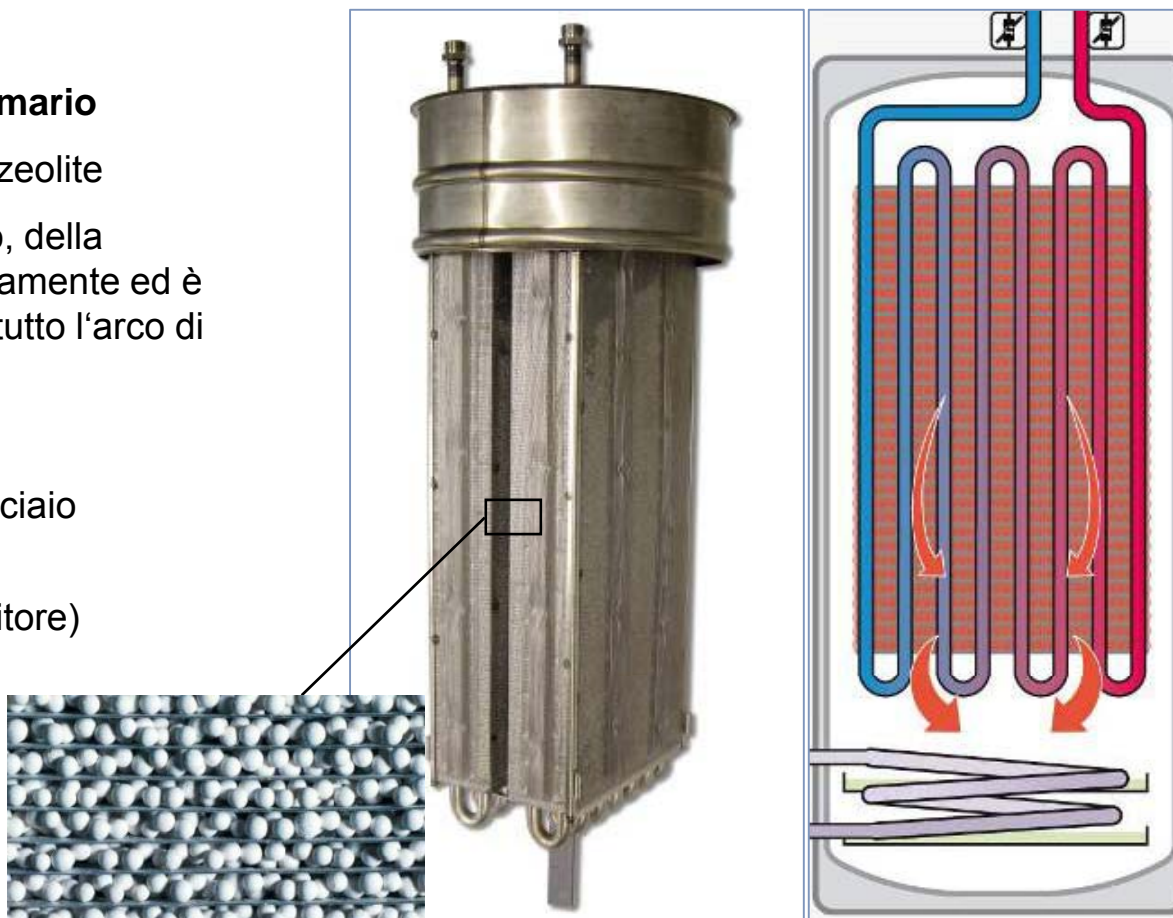
Componenti del circuito primario

Modulo di scambio termico a zeolite

Il modulo a zeolite sotto vuoto, della zeoTHERM, è chiuso ermeticamente ed è esente da manutenzione per tutto l'arco di vita dell'apparecchio.

E' cosituito da un:

- contenitore del modulo in acciaio inossidabile
- reattore (adsorbitore/desorbitore)
- evaporatore/condensatore
- refrigerante (acqua)



zeoTHERM

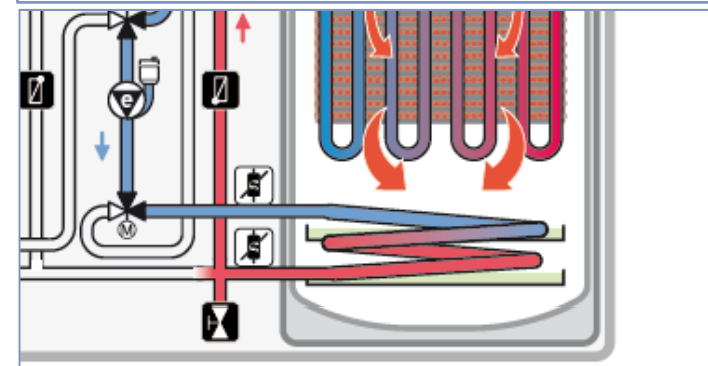
Funzionamento

Circuiti Idraulici

Componenti del circuito primario

Condensatore/Evaporatore:

- tubazione flessibile in acciaio inossidabile a doppia spirale
- 2 piatti per la raccolta dell'acqua di condensa durante la fase di desorbimento





zeoTHERM

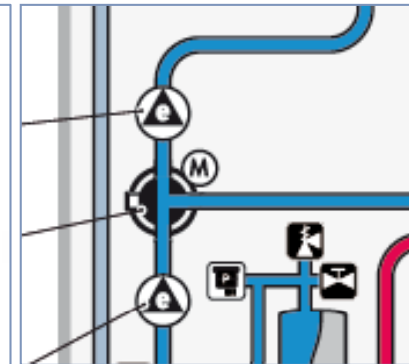
Funzionamento

Circuiti Idraulici

Componenti del circuito primario

Valvola deviatrice del circuito primario:

- otturatore a T
- rotazione di 360°
- 4 posizioni
- rotazione oraria e antioraria
- posizione della valvola controllata/comandata dall'elettronica della VAS, tramite 4 microinterruttori





zeoTHERM

Funzionamento

Circuiti Idraulici

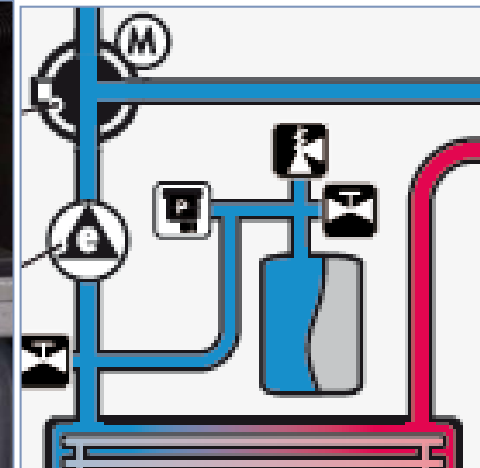
Componenti del circuito primario

Gruppo di sicurezza del circuito primario (4bar)

Il circuito primario è separato fisicamente dal circuito di riscaldamento, pertanto occorre un ulteriore gruppo di sicurezza (pressione e temperatura).

Il gruppo di sicurezza ha i seguenti componenti:

- valvola di sicurezza
- pressostato
- vaso di espansione
- manometro



zeoTHERM

Funzionamento

Circuiti Idraulici

Componenti comuni a tutti i circuiti di macchina

Gruppo pompa ad alta efficienza:

Nei tre circuiti della zeoTHERM (primario, riscaldamento e solare) sono integrate pompe ad alta efficienza, a giri variabili.

Alimentazione elettrica in CC a 24V.

Il numero di giri è determinato in funzione del DT e della temperatura assoluta.

Parametro di controllo:

9,4V – 24V

38% - 100% (del numero di giri nominale)



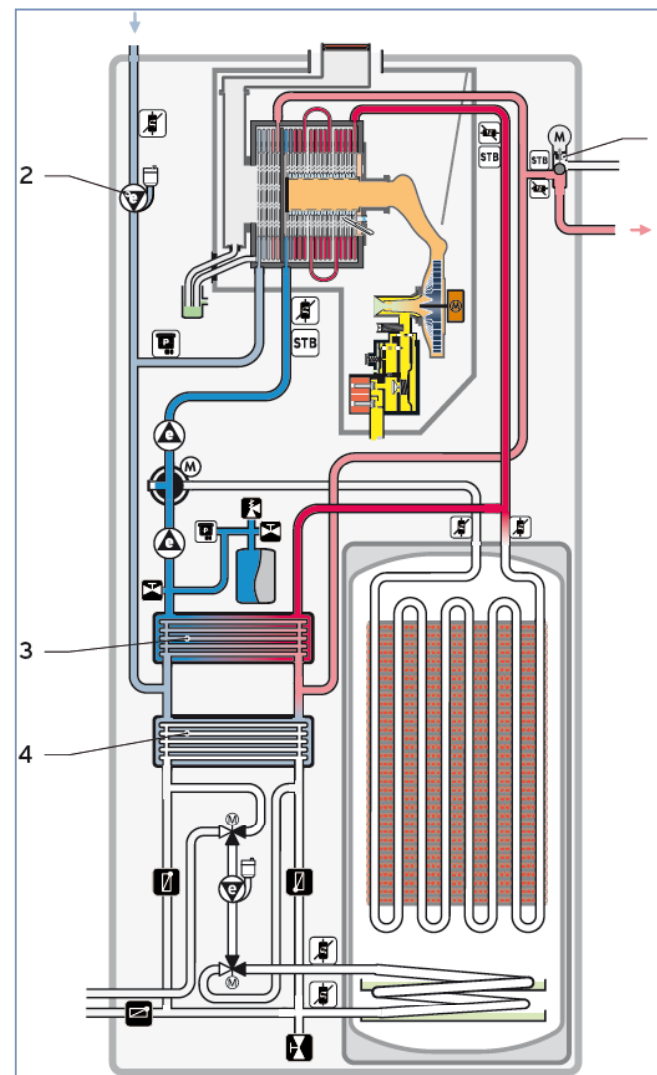
zeoTHERM

Funzionamento

Circuiti Idraulici

Circuito di riscaldamento

La **pompa del riscaldamento (2)** e la **valvola deviatrice a 3 vie (1)** sono posizionate all'interno dell'unità.
Gli **scambiatori di calore a piastre (3 e 4)** servono a rimuovere il calore (a seconda della fase di esercizio) dai circuiti idraulici corrispondenti ed a trasferirlo all'impianto di riscaldamento.



Informazioni tecniche per la pompa di calore a gas zeolitica

Funzionamento

Circuiti Idraulici

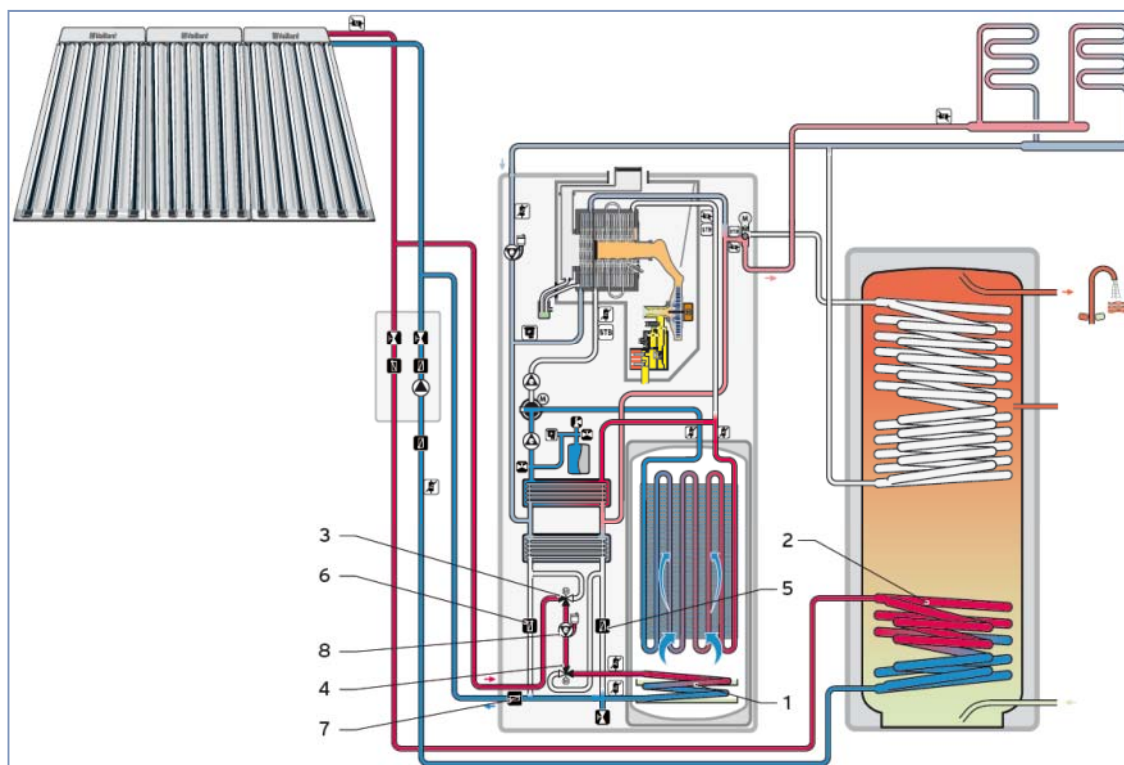
Circuito solare

L'energia rinnovabile ambientale è fornita **all'evaporatore (1)** tramite il circuito solare. L'energia, sotto forma di calore, viene estratta dall'ambiente mediante tre collettori solari. Un **bollitore solare per l'acqua calda sanitaria (2)** è collegato al circuito solare.

Quando il livello di temperatura nei collettori solari lo permette, l'energia solare viene utilizzata per alimentare il modulo a zeolite. Per fare questo, viene azionata la **pompa (8)** nel circuito solare del sistema idraulico dell'unità. Le **valvole deviatrici (3 e 4)** possono assumere diverse posizioni, a seconda della fase di esercizio (adsorbimento / desorbimento).

Tre valvole di non ritorno (5, 6 e 7) prevengono un'errata circolazione. È anche possibile un riscaldamento solare dell'impianto di riscaldamento (vedi avanti)

Il circuito solare è riempito con normale liquido solare Vaillant.



zeoTHERM

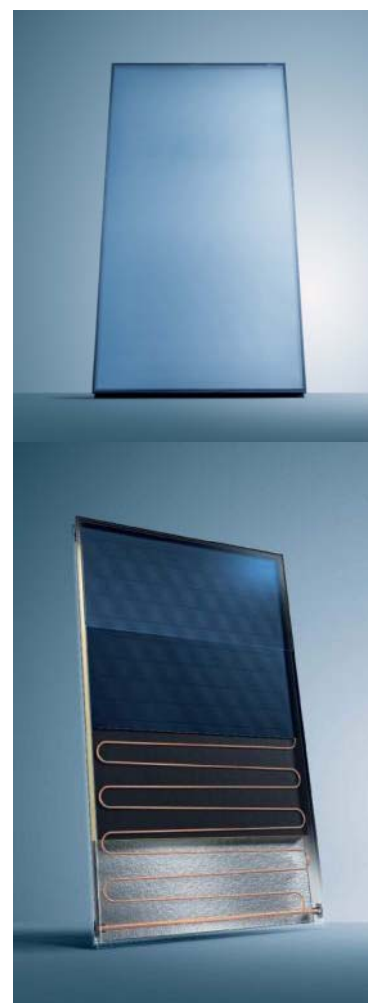
Funzionamento

Circuiti Idraulici

Componenti del circuito solare

Collettore solare auroTHERM VFK 145

- Superficie lorda: 2,55 mq
- Superficie captante: 2,35 mq
- Spessore copertura in vetro: 3,2 mm
- Vetro solare strutturato ($\tau = 91\%$)
- Rendimento ottico $\eta_0 = 80\%$
- Assorbitore interno a serpentino, in alluminio-rame, ad elevato assorbimento e rivestimento selettivo
- Isolamento termico in lana minerale esente da FCC, resistente alla temperatura di stagnazione, 40 mm
- Telaio anodizzato



– Come vetro di protezione solare viene utilizzato del vetro poco ferroso (ossia molto trasparente alla luce) con uno spessore di 3-4 mm.

– La trasmittanza può raggiungere il 91%.

– Il vetro strutturato serve a minimizzare gli effetti di riflessione della luce solare ed è vantaggioso, specialmente per favorire la penetrazione della luce solare a bassi angoli di incidenza



zeoTHERM

Funzionamento

Circuiti Idraulici

Componenti del circuito solare

Pompa di circolazione

- Pompa di circolazione a 3 velocità
- 2 rubinetti a sfera con 2 valvole di non ritorno
- 2 rubinetti di carico/scarico da 1/2"
- 2 termometri
- 1 manometro
- indicatore di portata con limitatore volumetrico per 6 l/min
- Valvola di sicurezza 6 bar
- Tubo spiralato per il collegamento del vaso di espansione a membrana con gancio a parete e raccordo
- Piastra di supporto per il regolatore solare predisposto per il collegamento del vaso di protezione



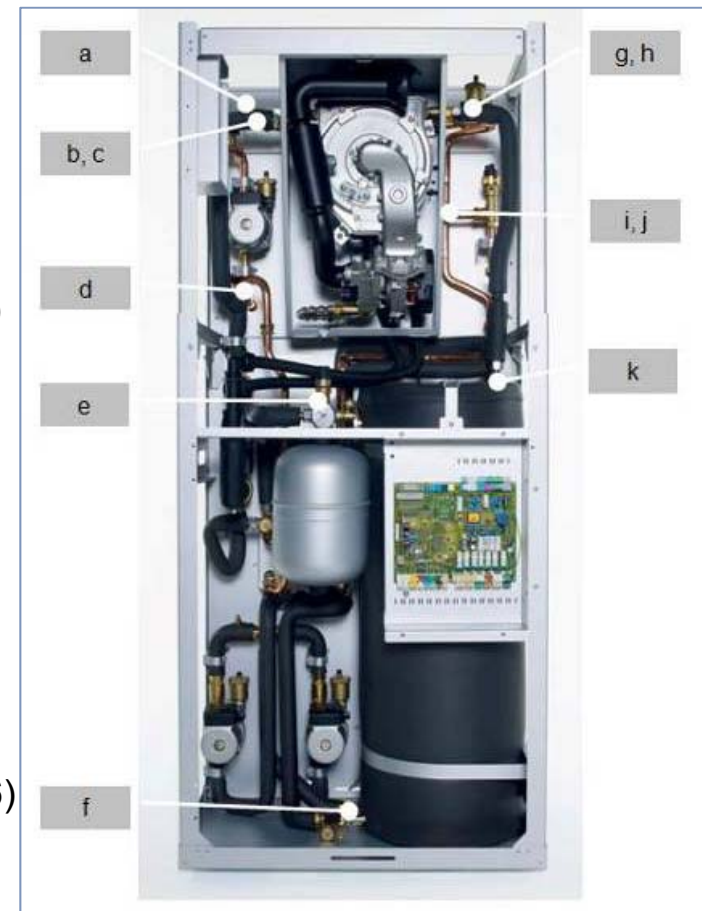
Informazioni tecniche per la pompa di calore a gas zeolitica

Funzionamento

Circuiti Idraulici

Sensori di gestione

- a Pressostato del circuito di riscaldamento (PL_H)
- b Termostato limite del circuito primario (TB2)
- c Sonda di temperatura del ritorno circuito primario (T4)
- d Sonda di temperatura ritorno circuito riscaldamento (TR)
- e Pressostato del circuito primario (PL_P)
- f Sonda di temperatura ingresso circuito solare (T1) e uscita circuito solare (T2)
- g Termostato limite del circuito primario (TB1)
- h Sonda di temperatura mandata circuito primario (T3)
- i Termostato limite del circuito riscaldamento (TB3)
- j Sonda della temperatura di mandata del circuito di riscaldamento (TF_1)
- k Sonda di temperatura del desorbitore/adsorbitore (T5/T6)



zeoTHERM

Funzionamento

Fasi operative	Generatori termici			Modalità	
	CALDAIA A CONDENSAZIONE	POMPA DI CALORE	SOLARE	Riscaldamento	Sanitario
1- Desorbimento		X		X	
2- Produzione diretta di acqua calda sanitaria da riscaldamento solare durante una fase di desorbimento		X	X	X	X
3- Adsorbimento		X		X	
4- Produzione diretta di acqua calda sanitaria da riscaldamento solare durante una fase di adsorbimento		X	X	X	X
5- Desorbimento con bypass	X	X		X	
6- Produzione diretta di acqua calda sanitaria da riscaldamento solare durante una fase di desorbimento con bypass		X	X	X	X
7- Riscaldamento diretto con l'unità a gas a condensazione	X			X	
8- Modalità di riscaldamento solare diretto			X	X	
9- Produzione diretta di acqua calda sanitaria con riscaldamento solare durante la modalità di riscaldamento diretto con l'unità a condensazione	X		X	X	
10- Produzione diretta di acqua calda sanitaria con riscaldamento solare			X		X
11- Produzione diretta di acqua calda sanitaria con gas	X				X
12- Produzione diretta di acqua calda sanitaria con gas e riscaldamento solare	X		X		X

12 modi operativi, alla ricerca continua della modalità più conveniente

zeoTHERM

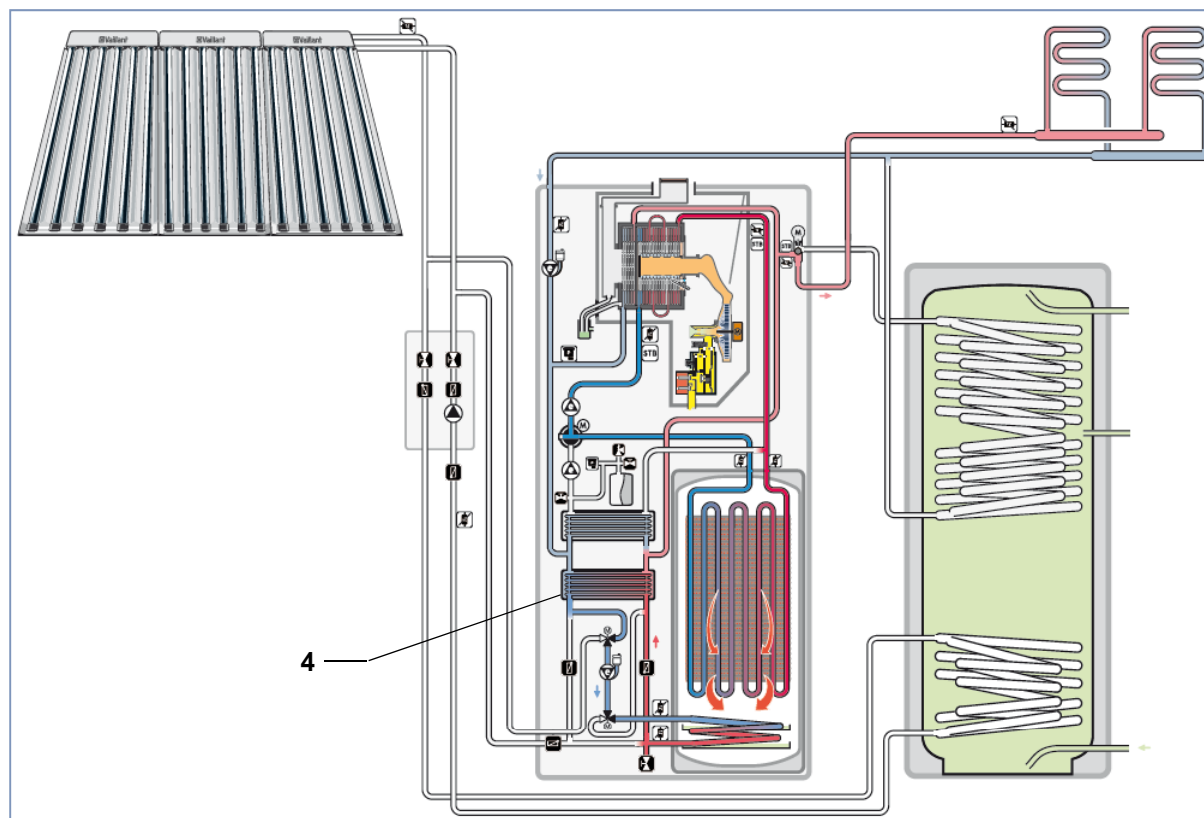
Funzionamento

Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

1-DESORBIMENTO

I primi 3 serpentine dello scambiatore di calore a condensazione sono attraversati dall'acqua del circuito primario interno all'unità e sfruttano il potere calorifico inferiore del gas. Il calore di riscaldamento è trasferito all'acqua del circuito primario.

Per utilizzare il potere calorifico superiore del gas, l'ultimo elemento di riscaldamento dello scambiatore di calore a condensazione è attraversato dall'acqua di ritorno dell'impianto di riscaldamento. In questo modo il calore di condensazione dai gas di combustione è fornito all'impianto di riscaldamento.



L'acqua calda del circuito primario (4bar), riscaldata a temperature fino a 120°C, passa attraverso lo scambiatore di calore di adsorbimento / desorbimento e riscalda la zeolite. Una volta riscaldata, la zeolite rilascia il liquido refrigerante (acqua) immagazzinato nei suoi pori (desorbe). Il vapore caldo risultante scorre nella parte inferiore del modulo zeolite, dove si raffredda e condensa. Il calore di condensazione, rilasciato nel processo, è fornito all'impianto di riscaldamento tramite lo scambiatore a piastre (4)

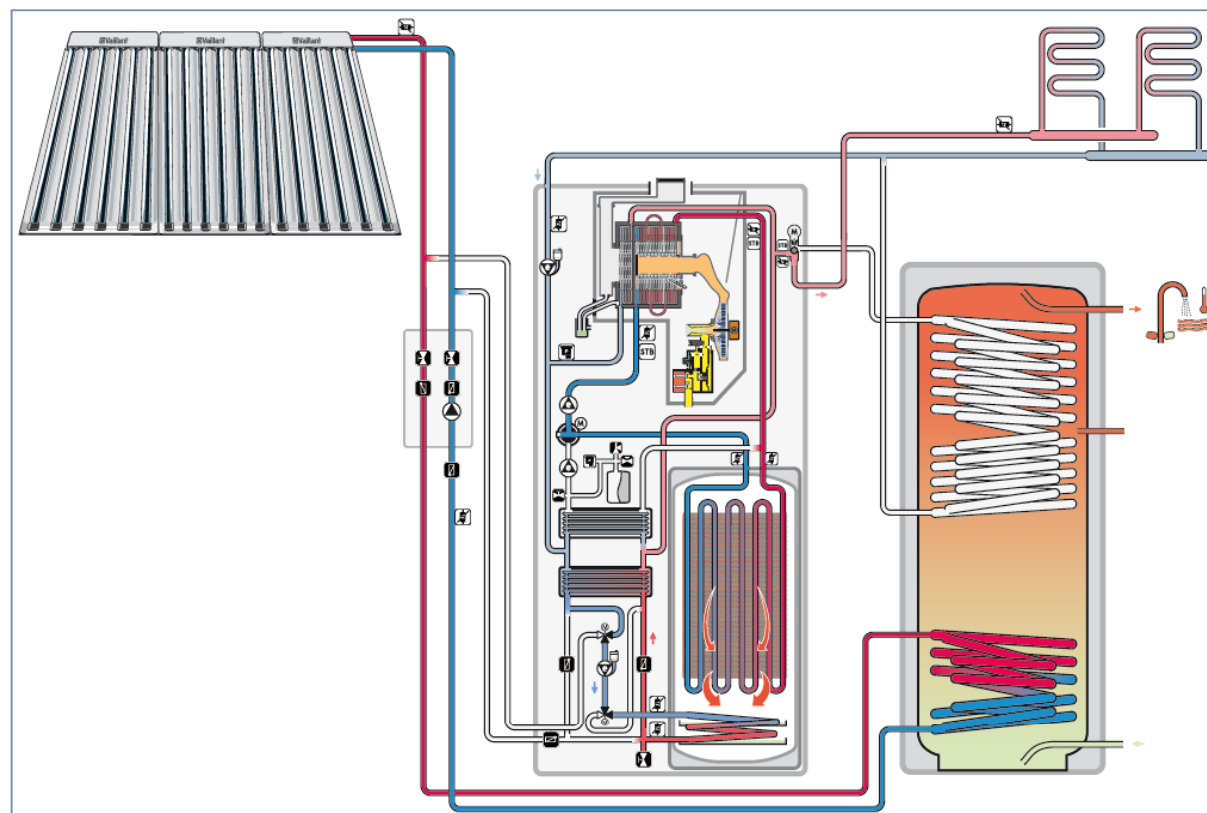
zeoTHERM

Funzionamento

Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

2-PRODUZIONE DIRETTA DI ACQUA CALDA SANITARIA DA RISCALDAMENTO SOLARE DURANTE UNA FASE DI DESORBIMENTO

Se durante la fase di desorbimento, il livello di temperatura del fluido solare nei collettori è sufficiente per produrre direttamente anche l'acqua calda sanitaria, allora l'impianto solare carica il bollitore solare bivalente direttamente.



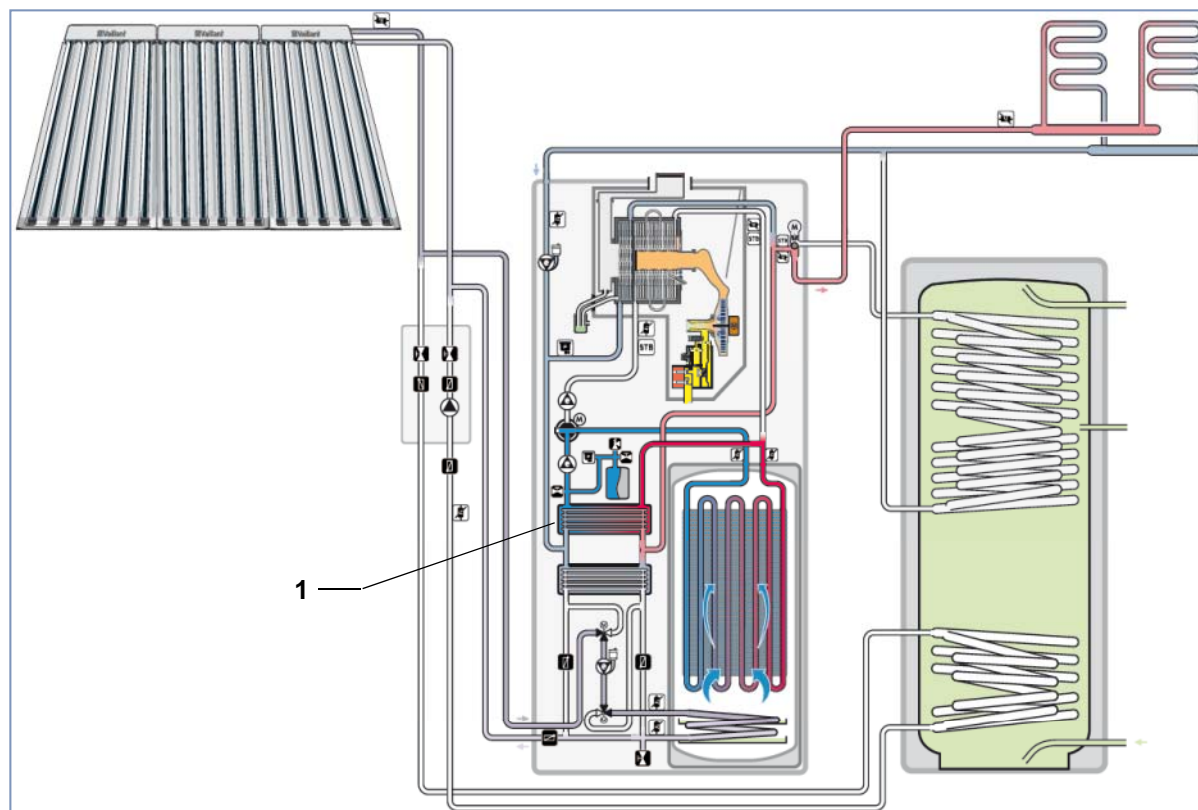
zeoTHERM

Funzionamento

Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

3-ADSORBIMENTO

Al termine della fase di desorbimento, il circuito idraulico primario viene sezionato dalla valvola deviatrice. La fornitura di calore allo scambiatore di calore di adsorbimento / desorbimento viene interrotto, di conseguenza la pressione e la temperatura nel modulo a zeolite si abbassano. Non appena la temperatura dell'evaporatore /condensatore è scesa sotto il livello di temperatura della sorgente di calore esterna, la pompa solare dell'evaporatore si avvia. Questa fornisce energia "fredda" all'evaporatore. Il liquido refrigerante (acqua) nella sezione inferiore del modulo zeolite evapora e il vapore freddo scorre verso l'alto ed è adsorbito dalla zeolite.



Il calore di adsorbimento sprigionato dalla zeolite nel processo (80°C) viene trasferito tramite lo scambiatore di calore a piastre 1 all'acqua del circuito di riscaldamento.

Il liquido refrigerante (acqua) è in grado di evaporare anche a temperature molto basse della sorgente di calore esterna (ad es: +5°C) a causa del vuoto spinto del modulo a zeolite. Pertanto è possibile sfruttare il calore "freddo" esterno per fare evaporare il refrigerante.

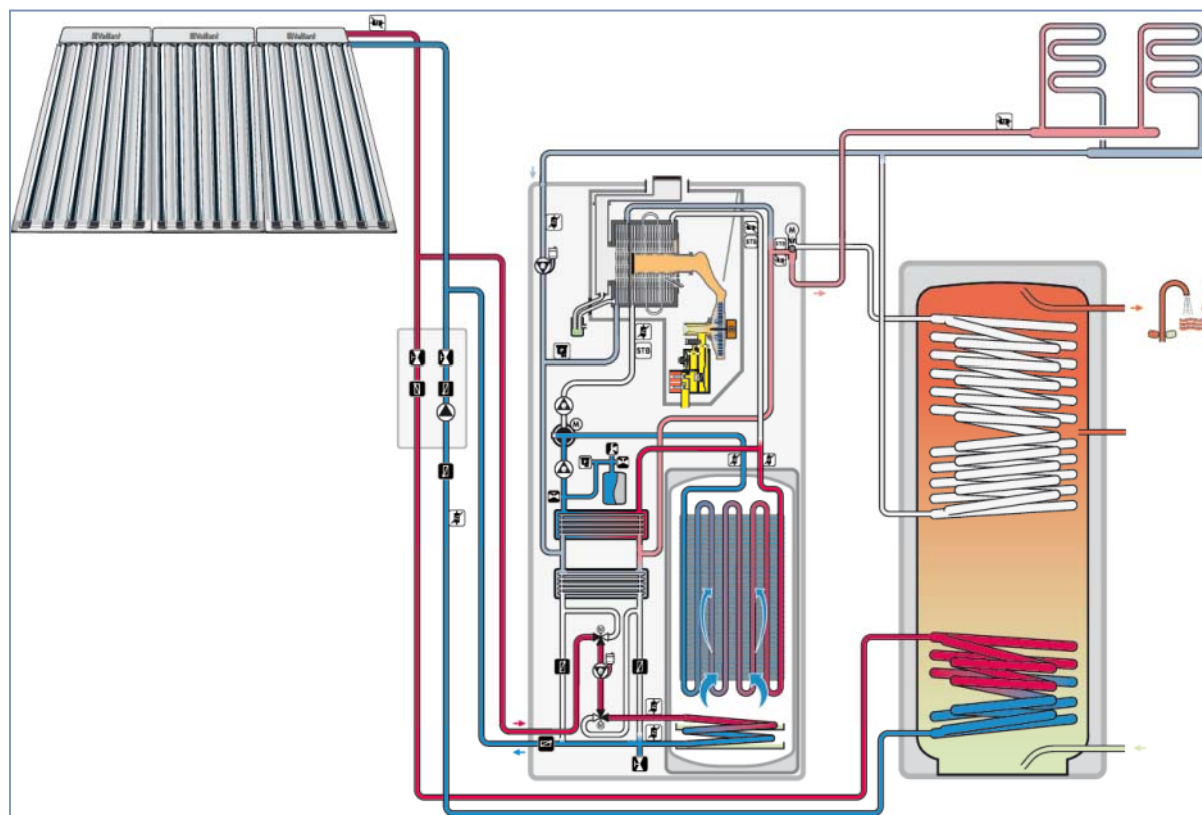
Informazioni tecniche per la pompa di calore a gas zeolitica

Funzionamento

Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

4-PRODUZIONE DIRETTA DI ACQUA CALDA SANITARIA DA RISCALDAMENTO SOLARE DURANTE UNA FASE DI ADSORBIMENTO

Se durante una fase di adsorbimento il livello di temperatura del fluido solare nei collettori è sufficiente per produrre direttamente anche l'acqua calda sanitaria, allora l'impianto solare carica il bollitore solare bivalente direttamente.



zeoTHERM

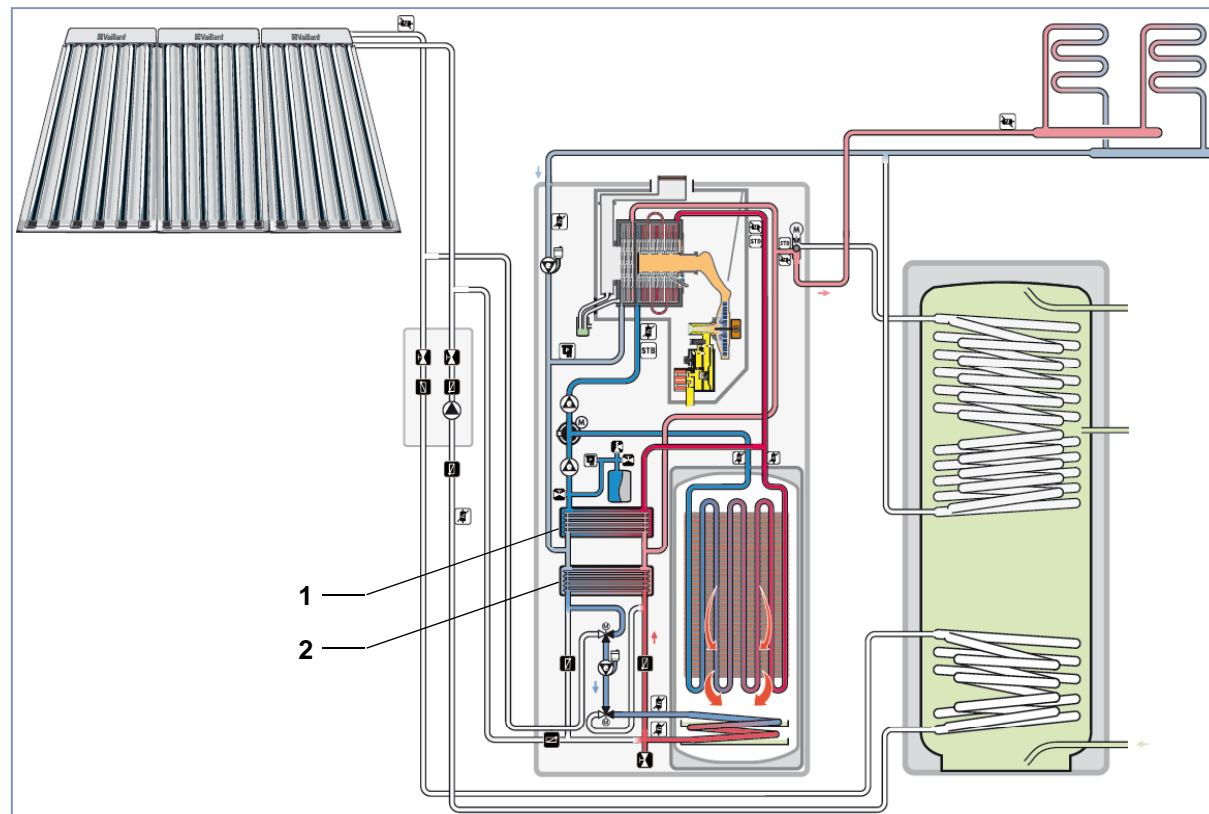
Funzionamento

Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

5-DESORBIMENTO CON BYPASS

Se la domanda di calore non è stata soddisfatta per un determinato periodo di tempo (che è memorizzato nel sistema di controllo), la valvola deviatrice del circuito primario apre il bypass. L'apertura di questo bypass devia parte della portata del circuito primario sullo scambiatore di calore a piastre 1.

L'acqua calda del circuito primario rilascia la sua energia direttamente all'acqua del circuito di riscaldamento. Il calore di condensazione del refrigerante desorbito (acqua) che è stato condensato nel condensatore viene trasferito tramite lo scambiatore di calore a piastre 2 all'acqua del circuito di riscaldamento.



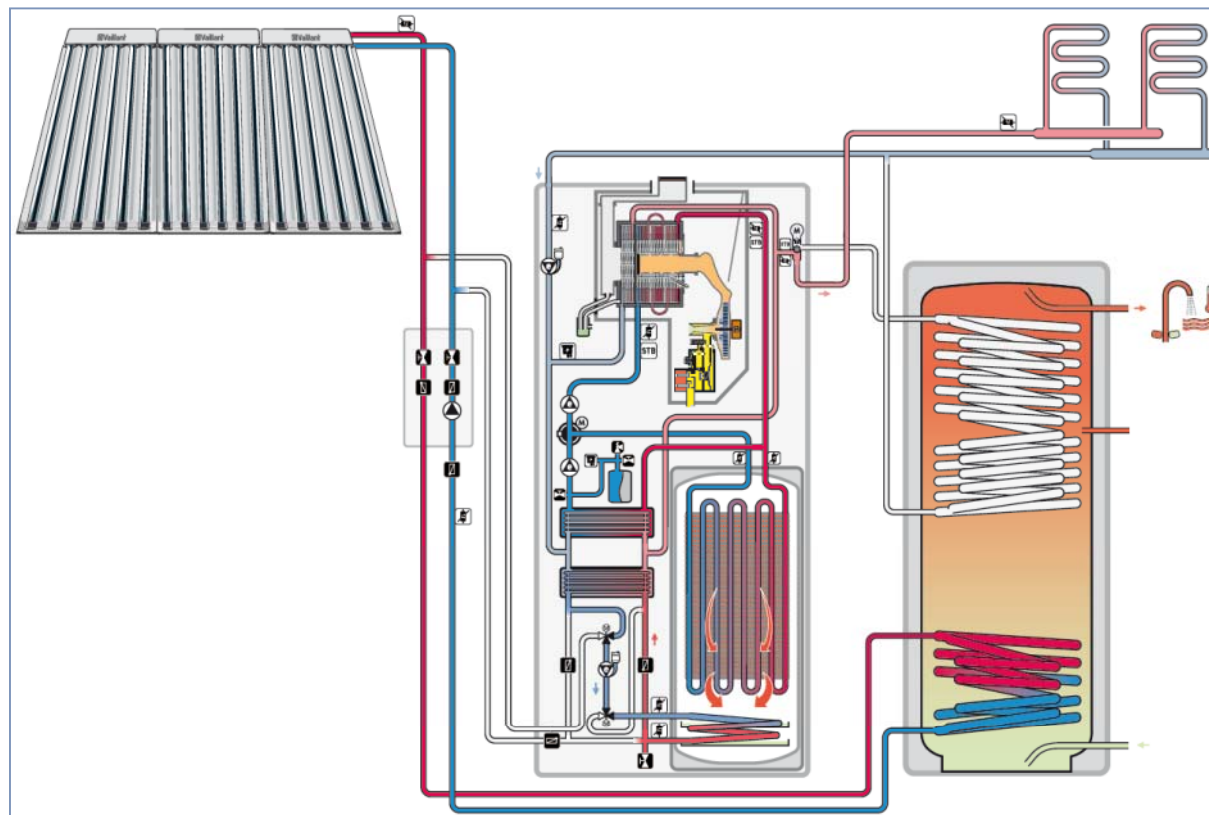
zeoTHERM

Funzionamento

Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

6-PRODUZIONE DIRETTA DI ACQUA CALDA SANITARIA DA RISCALDAMENTO SOLARE DURANTE UNA FASE DI DESORBIMENTO CON BYPASS

Se durante una fase di desorbimento con by-pass, il livello di temperatura del fluido solare nei collettori è sufficiente per produrre direttamente acqua calda, allora l'impianto solare carica il bollitore solare bivalente direttamente.



zeoTHERM

Funzionamento

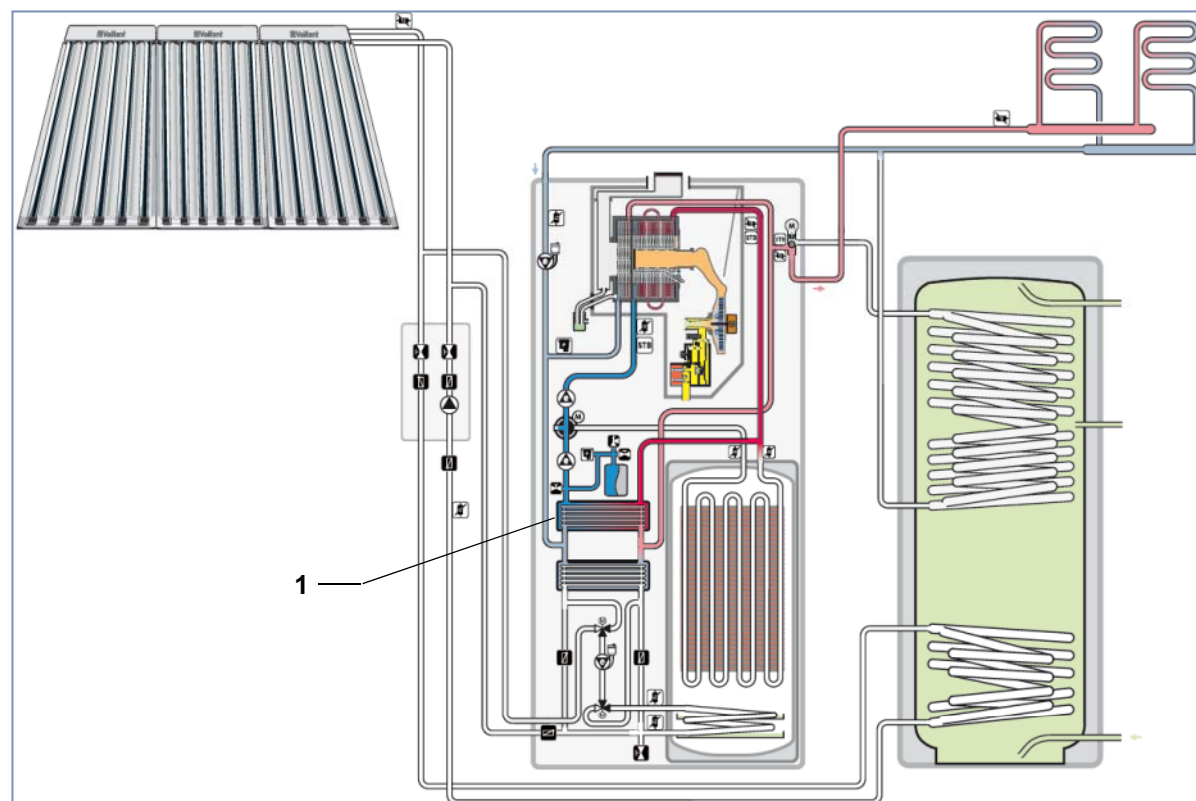
Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

7-RISCALDAMENTO DIRETTO CON L'UNITÀ A GAS A CONDENSAZIONE

Lo schema idraulico presenta il sistema in modalità riscaldamento diretto. Questo stato può verificarsi se **il fluido solare non ha raggiunto la temperatura necessaria per avviare la fase di adsorbimento (+3°C).**

In modalità riscaldamento diretto, la pompa di calore a gas funziona come una normale caldaia a condensazione. A tal fine, la valvola deviatrice del circuito primario è regolata in modo che l'acqua calda dal circuito primario non circoli attraverso lo scambiatore di calore di adsorbimento /desorbimento nel modulo zeolite/acqua.

L'acqua calda del circuito primario rilascia la sua energia attraverso lo scambiatore di calore a piastre 1 direttamente all'acqua del circuito di riscaldamento.



zeoTHERM

Funzionamento

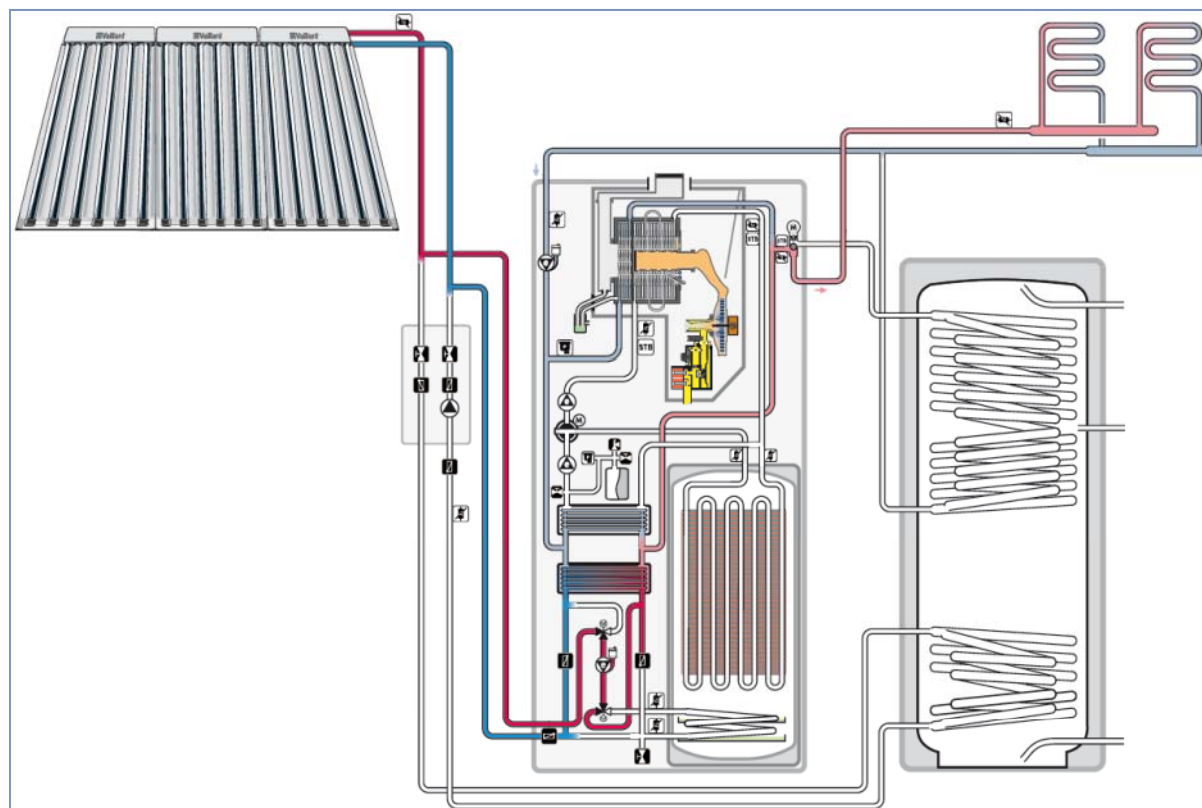
Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

8-MODALITÀ DI RISCALDAMENTO SOLARE DIRETTO

Prima che cominci la fase di desorbimento, il sistema di controllo verifica la temperatura dei collettori solari e la temperatura di ritorno del circuito di riscaldamento.

Se la temperatura dei collettori solari è più di 10 K superiore a quella di ritorno del circuito di riscaldamento, il calore dei collettori solari viene utilizzato per riscaldare direttamente il circuito di riscaldamento.

L'apporto solare diretto al riscaldamento è utilizzato fino a quando la differenza tra la temperatura dei collettori solari e quella di ritorno ha raggiunto i 3 K. Solo adesso inizierà il desorbimento.



Il riscaldamento solare diretto è possibile anche in inverno; grazie al fatto che non ci sono tamponi, non abbiamo perdite di calore e l'energia solare termica è molto efficiente.

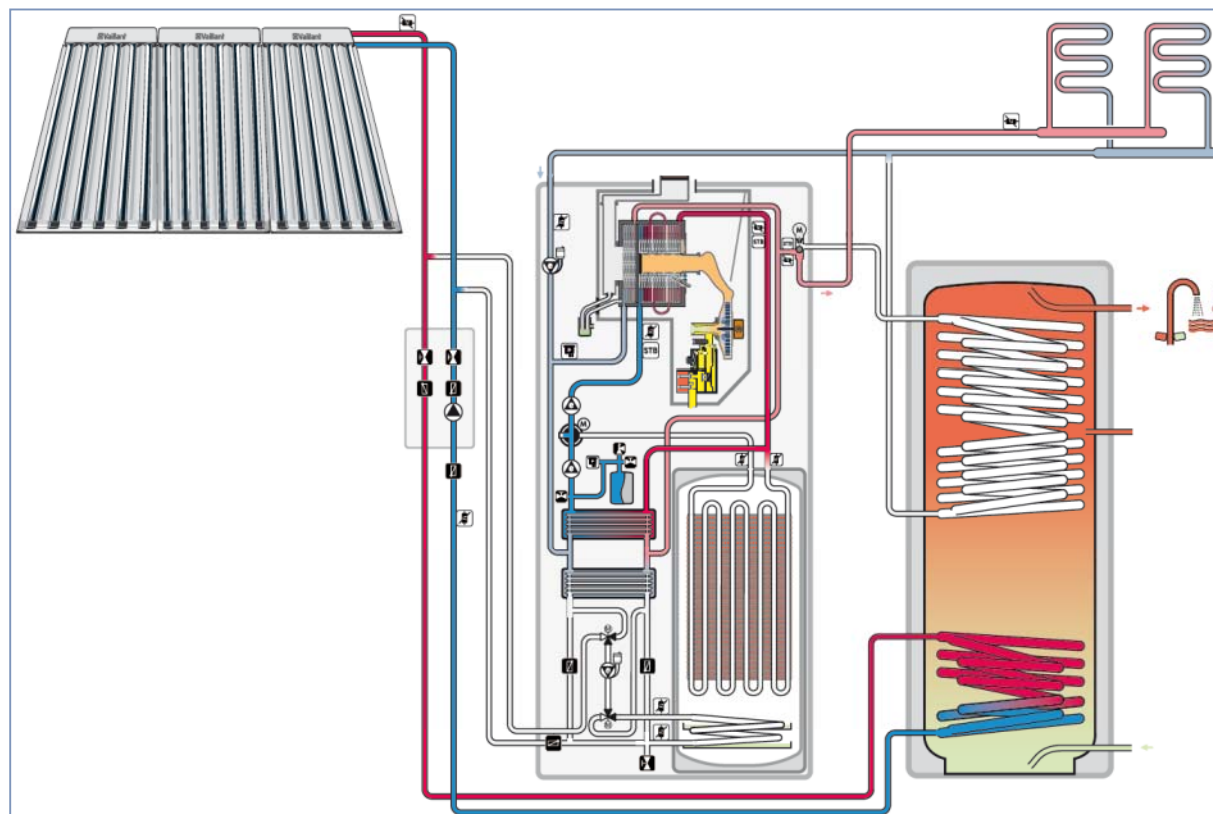
zeoTHERM

Funzionamento

Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

9-PRODUZIONE DIRETTA DI ACQUA CALDA SANITARIA CON RISCALDAMENTO SOLARE DURANTE LA MODALITÀ DI RISCALDAMENTO DIRETTO CON L'UNITÀ A CONDENSAZIONE

Se, in modalità di riscaldamento diretto, il livello di temperatura del fluido solare nei collettori è sufficiente per produrre direttamente acqua calda, allora l'impianto solare carica il bollitore solare bivalente direttamente.



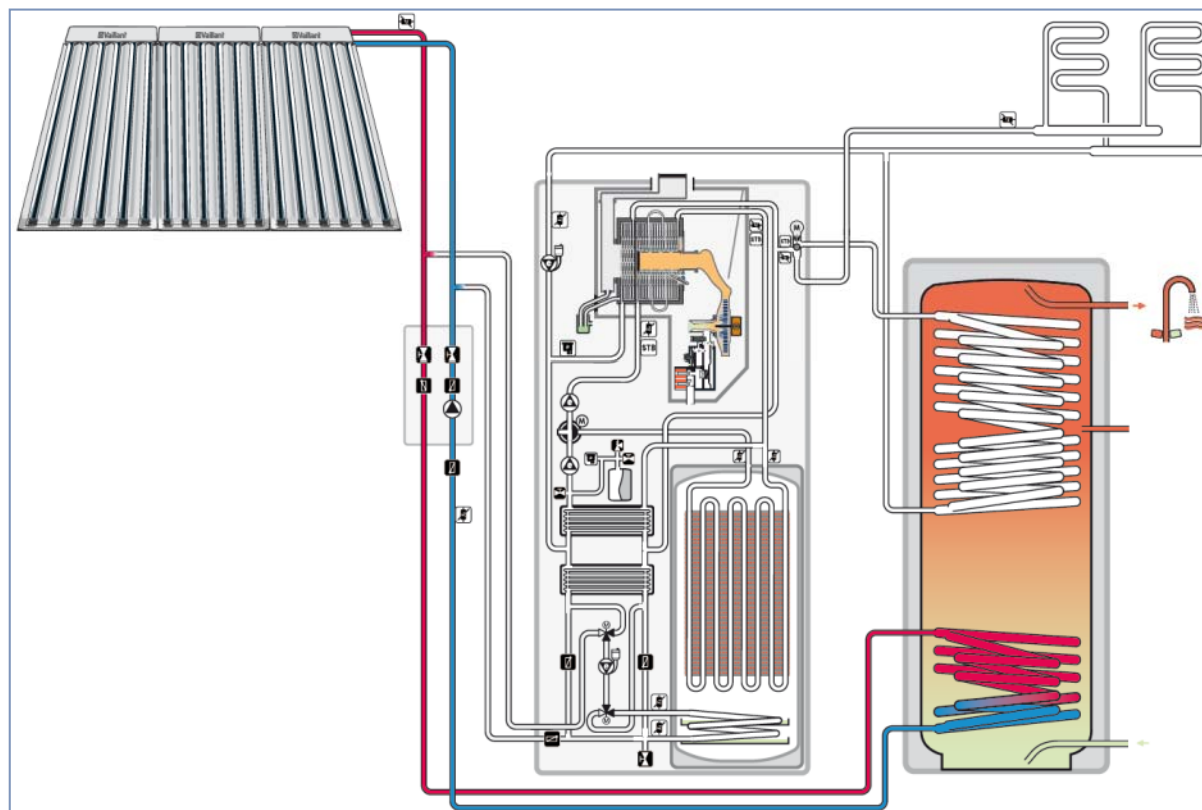
zeoTHERM

Funzionamento

Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

10-PRODUZIONE DIRETTA DI ACQUA CALDA SANITARIA CON RISCALDAMENTO SOLARE

Se il livello di temperatura del fluido solare nei collettori è sufficiente per produrre acqua calda direttamente, allora l'impianto solare carica il bollitore solare bivalente direttamente.



zeoTHERM

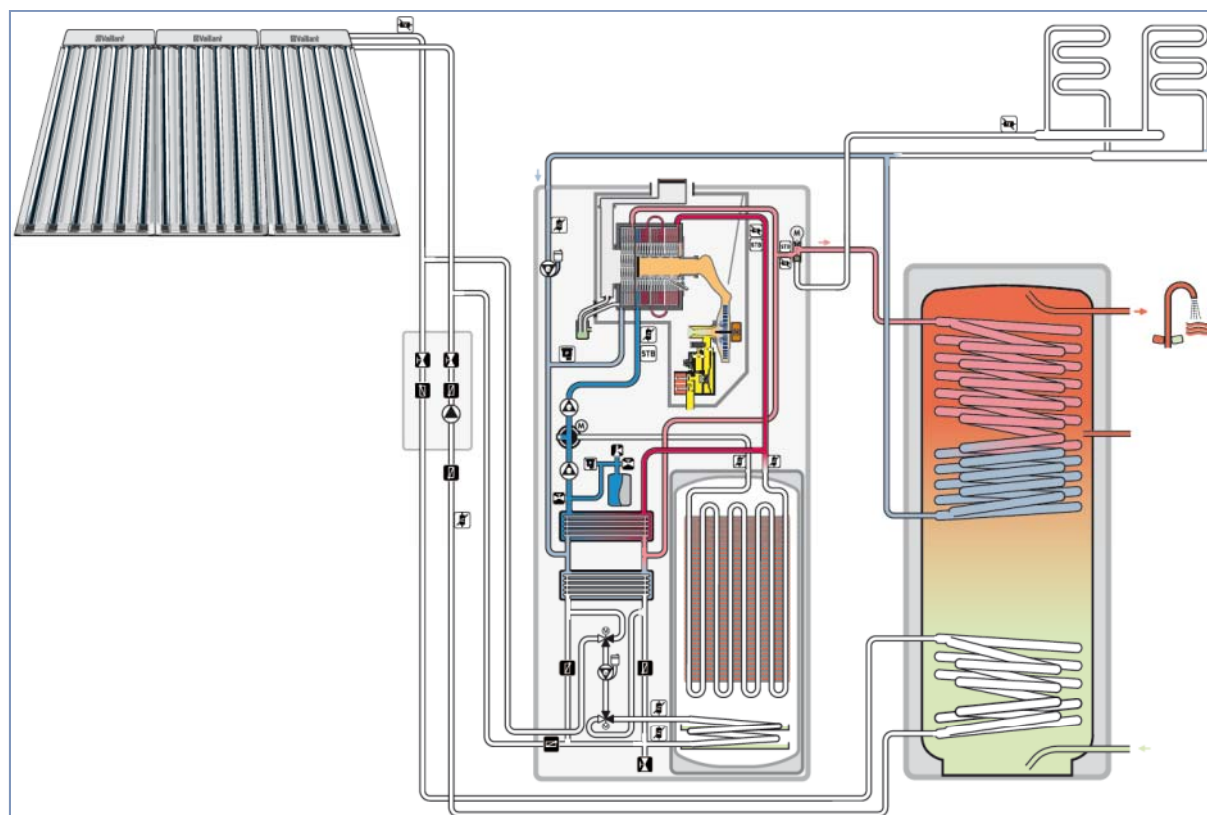
Funzionamento

Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

11-PRODUZIONE DIRETTA DI ACQUA CALDA SANITARIA CON GAS

Per produrre acqua calda senza apporto di energia solare, la valvola deviatrice circuito primario si sposta nella posizione di riscaldamento diretto.

La valvola deviatrice a 3 vie nel circuito di riscaldamento si sposta nella posizione produzione di acqua calda e apre la via al bollitore.



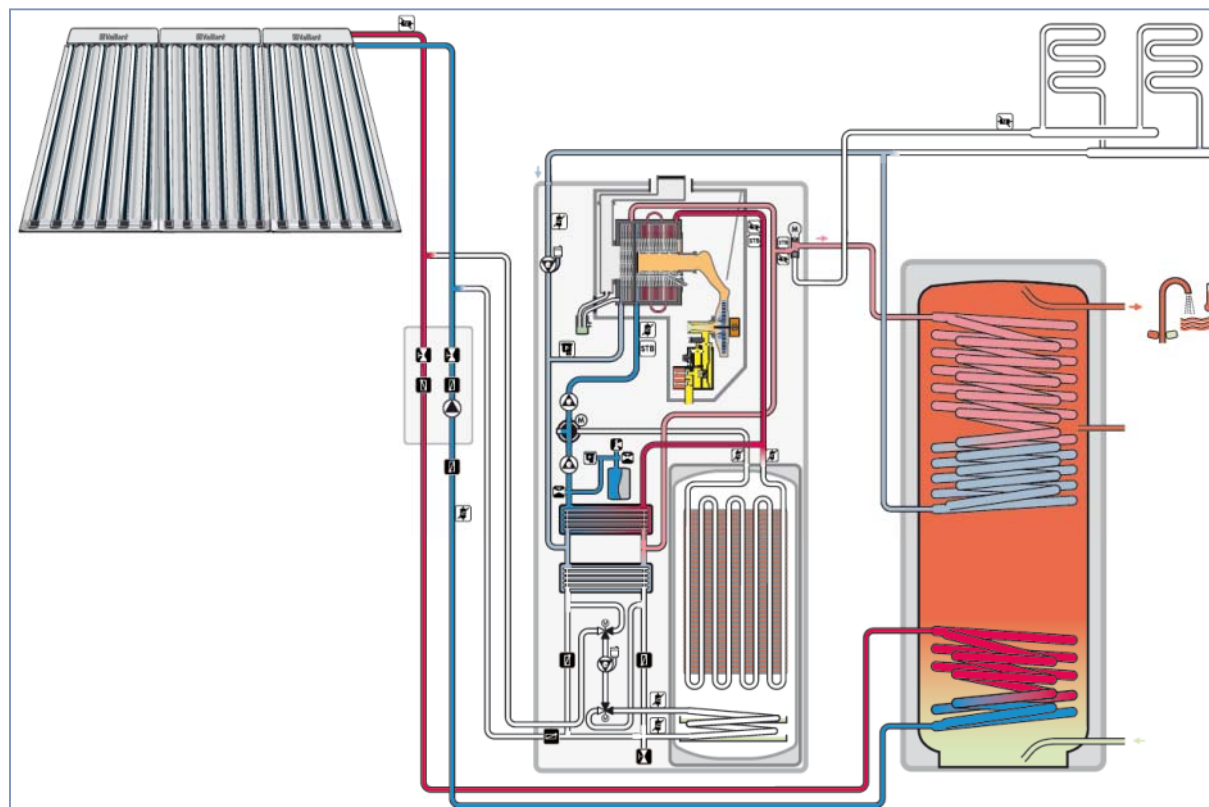
zeoTHERM

Funzionamento

Fasi operative della pompa di calore a gas zeolite/acqua

12- PRODUZIONE DIRETTA DI ACQUA CALDA SANITARIA CON GAS E RISCALDAMENTO SOLARE

Se durante una fase di produzione di acqua calda sanitaria utilizzando il bruciatore a gas, il livello di temperatura nei collettori solari termici è sufficiente per produrre direttamente acqua calda, allora l'impianto solare carica il bollitore solare bivalente direttamente.

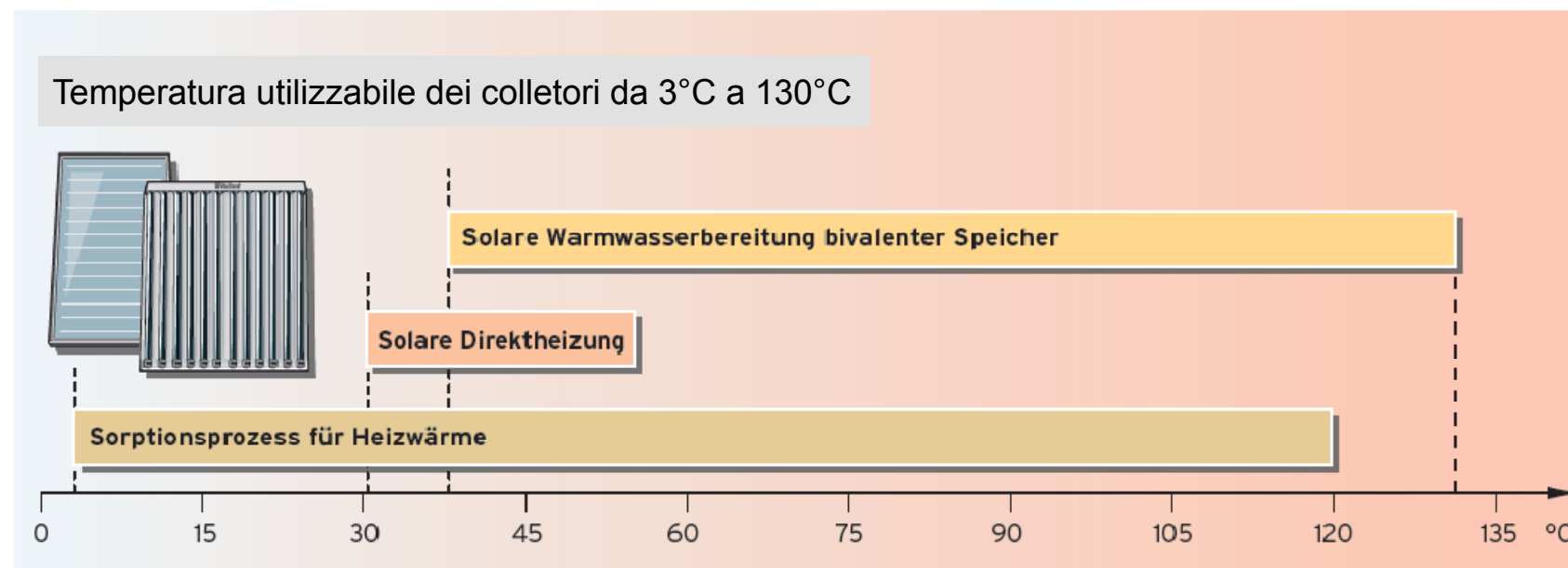


zeoTHERM

Funzionamento

L'intero campo di temperatura ambiente esterna, da +3°C a 130°C, viene sfruttato dalla zeoTHERM, per:

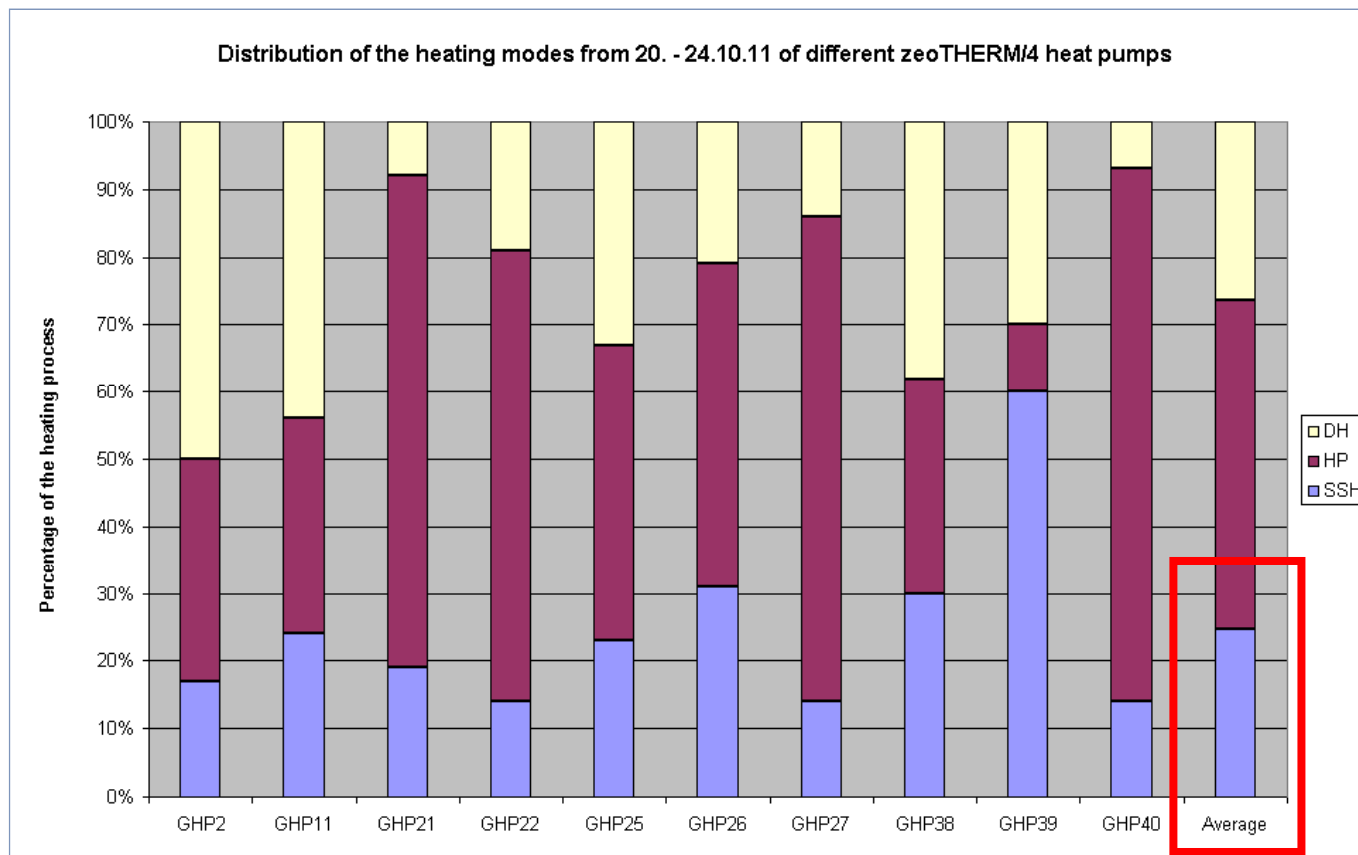
- il riscaldamento solare diretto dell'impianto di riscaldamento
- il processo di adsorbimento (pompa di calore a gas)
- preparazione dell'acqua calda sanitaria



Utilizzo dell'energia solare su tutto il campo di temperatura

zeoTHERM

Funzionamento, field test e distribuzione delle modalità di riscaldamento



Valori medi di potenza generata dalla pompa di calore a gas della zeoTHERM:

–2,7kW condensazione

–1,7kW adsorbimento

> riscaldamento diretto, inclusa ACS, da caldaia (DH)

> pompa di calore (HP)

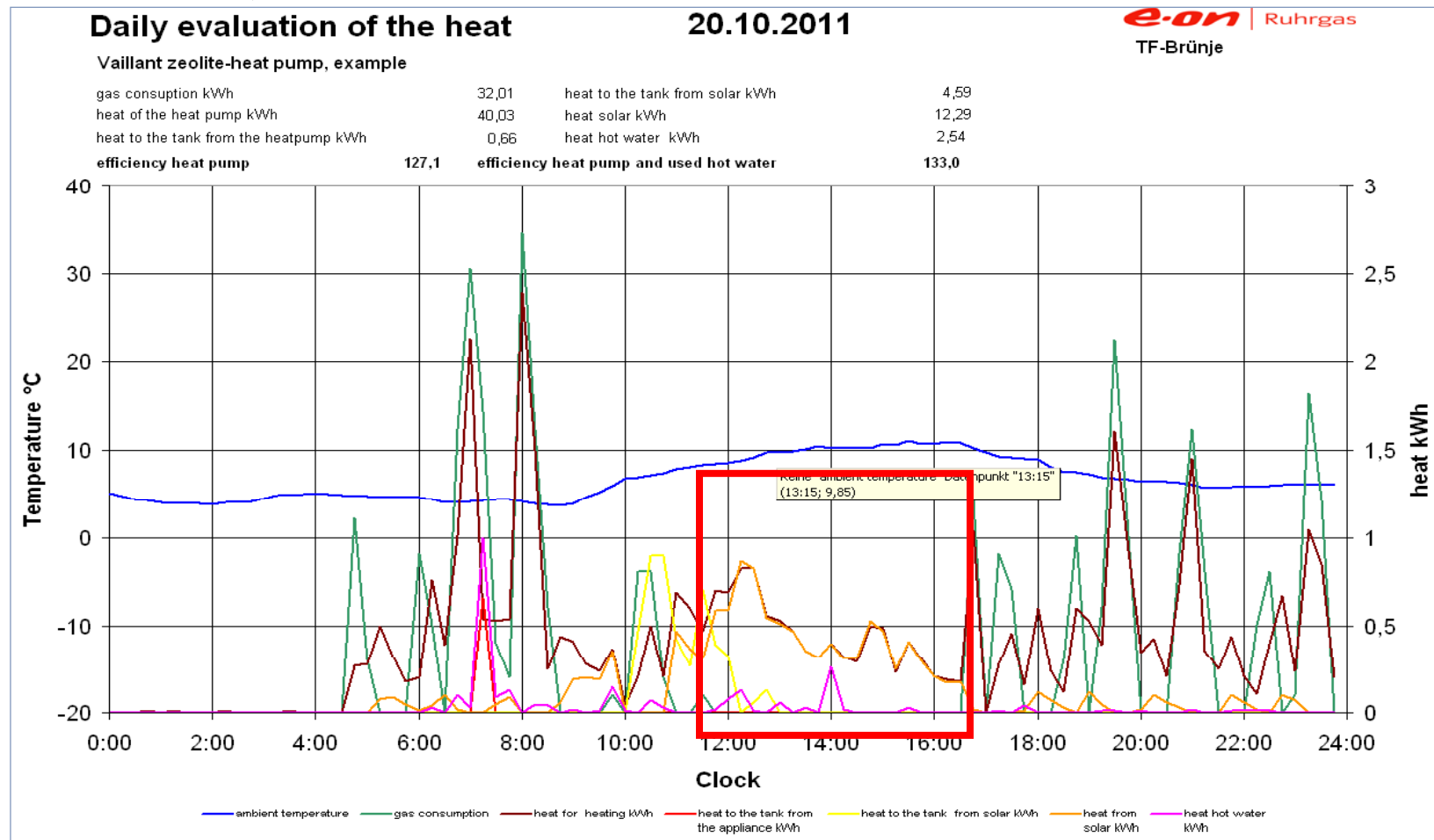
> riscaldamento supportato dal solare (SSH)

La macchina alterna continuamente le 12 modalità operative, cercando di prediligere anzitutto l'integrazione solare diretta e poi la modalità in pompa di calore.



zeoTHERM

Funzionamento, field test e distribuzione delle modalità di riscaldamento

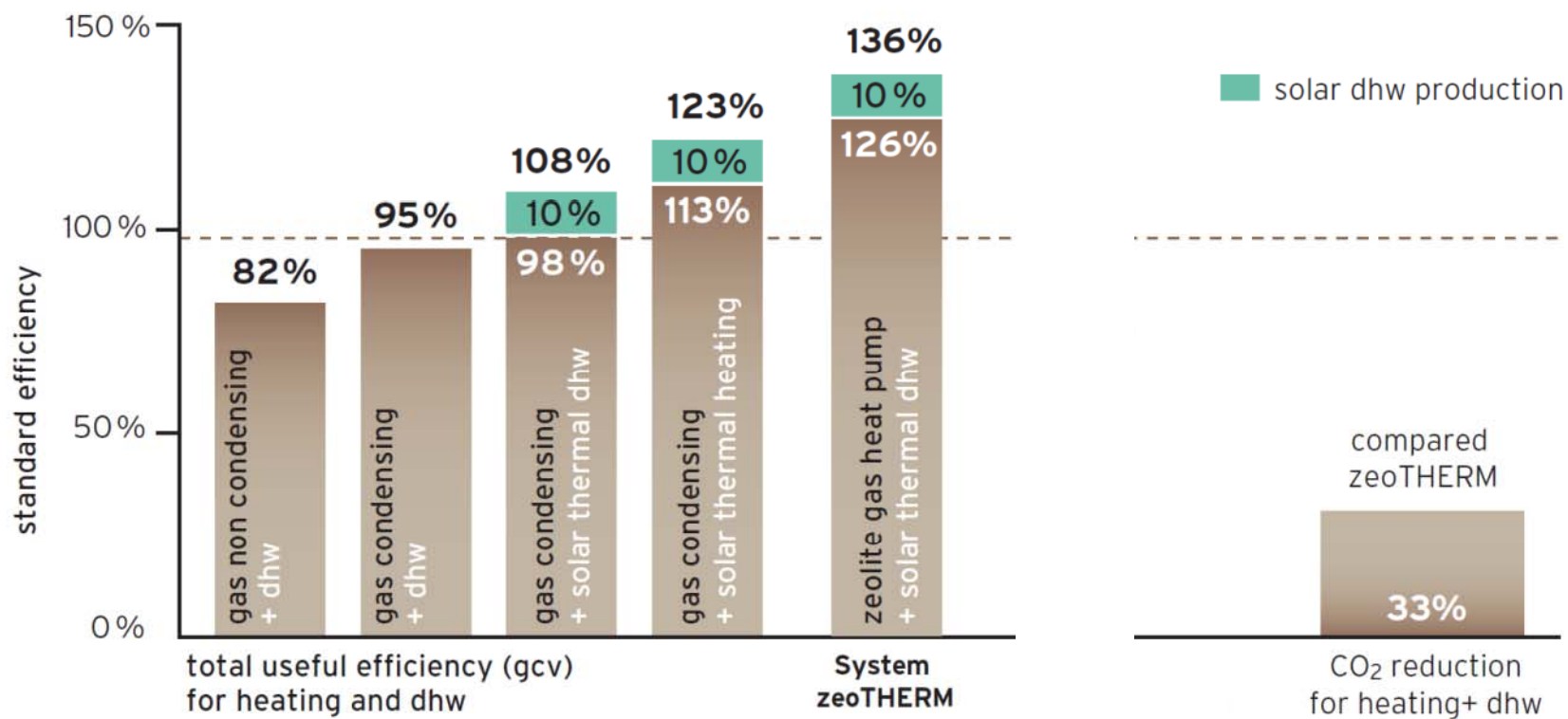


Efficienza giornaliera incrementata al 127% (PCS) grazie al riscaldamento solare diretto dalle 11 am alle 4:30 pm. In giornate soleggiate, il riscaldamento diretto con 3 collettori è sufficiente.

zeoTHERM

Funzionamento,

L'efficienza globale del sistema, considerando tutte le modalità operative, arriva al **136% (PCS)**.



L'incremento del 10%, necessario per considerare l'integrazione solare diretta sul sanitario, è calcolato sui valori medi di irraggiamento della Germania, quindi sottostimata per l'Italia.



...riassumiamo

- La zeoTHERM ha tre circuiti idraulici principali: primario, riscaldamento e solare
- La zeoTHERM può gestire 12 fasi operative differenti
- La macchina tenta sempre di riscaldare l'impianto e l'acqua calda sanitaria con l'energia solare; in seconda battuta ricorre all'impiego della pompa di calore a gas
- Considerando il riscaldamento solare diretto dell'impianto di riscaldamento, il rendimento della zeoTHERM raggiunge il 135% (PCS)

.... Passiamo alla pianificazione



zeoTHERM

Progettazione d'impianto

Criteri di base per una corretta progettazione del sistema

Configurazione del sistema

La pompa di calore a gas zeolite/acqua è un sistema pre-dimensionato, fornito in kit.

Il kit **zeoTHERM** comprende tre componenti principali:

- la pompa di calore a gas zeolite/acqua zeoTHERM
- tre collettori solari piani auroTHERM plus VFK 145 V/H
- il bollitore solare bivalente per acqua calda sanitaria auroSTOR VIH S 300
- la stazione solare 6 l/min

Tutti i componenti dei kit sono stati pre-calcolati, in modo che i collettori solari, la pompa di calore a gas zeolite/acqua ed il bollitore solare bivalente, possano lavorare insieme nel miglior modo possibile.

Non è consentito modificare i kit!!



The main system components of the zeolite gas-fired heat pump (zeoTHERM set)

zeoTHERM

Progettazione d'impianto

Criteri di base per una corretta progettazione del sistema

Tipo di abitazione

La pompa di calore a gas zeolite/acqua è particolarmente adatta per la produzione di calore (riscaldamento e acqua calda) nelle abitazioni monofamiliari.

Può essere utilizzata sia in nuove costruzioni che in vecchi edifici (completamente) ristrutturati.

Si raccomanda l'uso di un impianto di riscaldamento a bassa temperatura (pavimento, parete etc.)

Potenza termica massima del sistema

La potenza massima in riscaldamento della pompa di calore a gas zeolite/acqua è di 10 kW.

La potenza in sanitario del sistema è di 12,5 kW e la produzione di acqua calda sanitaria è pari a NL 1.5 (195l/10min).

È importante verificare se le performance del bollitore VIH S 300 sono sufficienti a soddisfare la domanda di acqua calda.

Se il bollitore non è sufficiente, il sistema non può essere utilizzato. La combinazione della pompa di calore a gas VAS 106/4 con un bollitore diverso non è consentito.

Se necessario, una maggiore richiesta di acqua calda deve essere soddisfatta con altri sistemi di produzione di acqua calda.



The main system components of the zeolite gas-fired heat pump (zeoTHERM set)

zeoTHERM

Progettazione d'impianto

Luogo d'installazione

Le dimensioni ed il peso dei singoli componenti del sistema devono essere presi in considerazione quando si sceglie il luogo di installazione del sistema.

Uno scarico idoneo per la condensa deve essere incluso nella pianificazione del sito di installazione. Se necessario, può essere utilizzata una pompa di smaltimento condensa dalla gamma di accessori Vaillant.

Quando si pianifica il luogo di installazione, assicurarsi che possa essere fornita la quantità necessaria di aria comburente per la pompa di calore a gas zeolite/acqua e che i gas di scarico possano essere estratti correttamente da essa.

Circuiti di riscaldamento

L'efficienza del sistema è fortemente dipendente dalla temperatura di ritorno.

Più bassa è la temperatura di ritorno del circuito di riscaldamento, maggiore è l'efficienza del sistema.

Quindi, dovrebbero essere previsti per pompa di calore a gas zeolite/acqua solo circuiti di riscaldamento a bassa temperatura con al massimo temperature di mandata/ritorno di 40/30°C.

A causa delle basse temperature del sistema, è consigliabile usare sistemi di riscaldamento a pavimento e altre forme di riscaldamento ad elevata superficie di scambio.

Il regolatore elettronico del sistema può gestire una sola temperatura di mandata e non può controllare valvole miscelatrici (osservare gli impianti idraulici descritti successivamente).

Posizione dell'abitazione

Il sistema comprende 3 collettori piani (corrispondenti ad una superficie del collettore di ca. 7,5 m²).

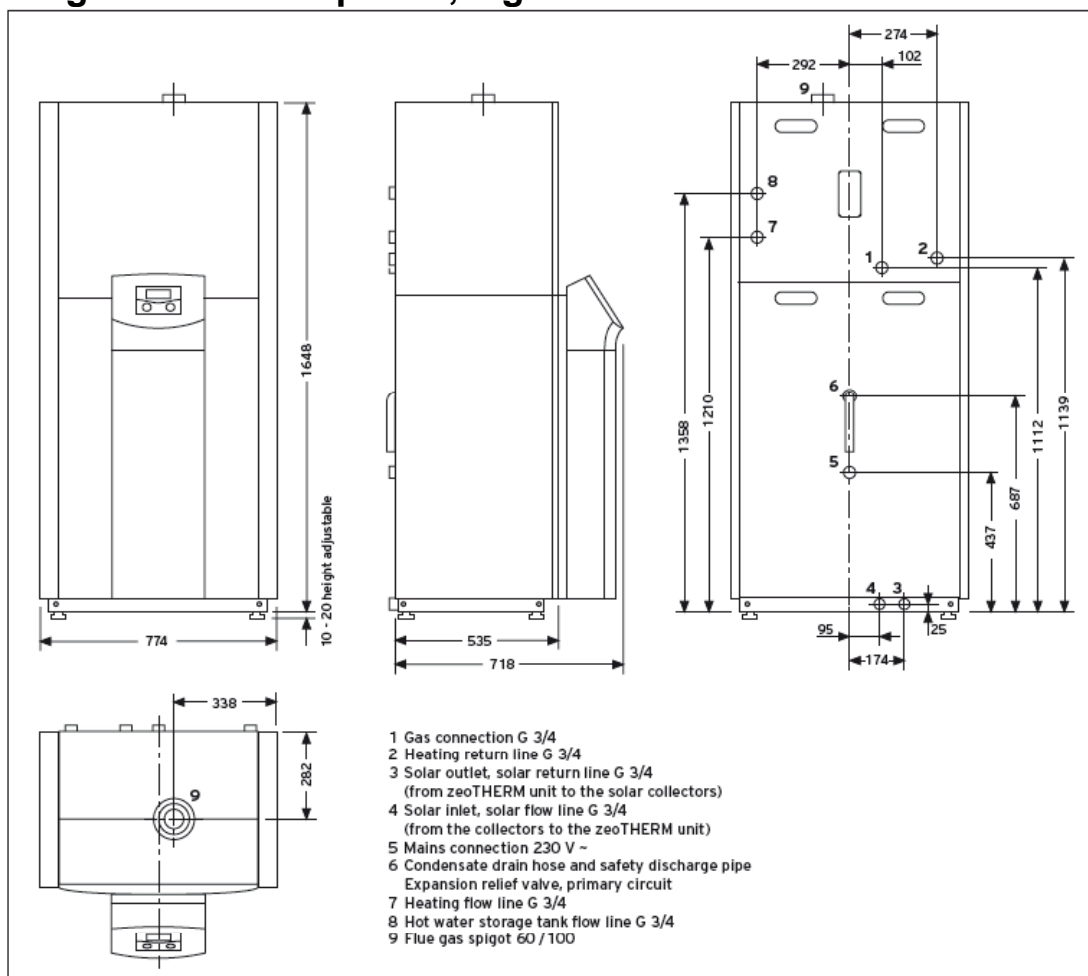
Per un utilizzo ottimale dell'energia solare, la superficie del tetto deve essere preferibilmente orientata a sud.

Per una maggiore flessibilità, c'è la possibilità di installare i collettori solari su un tetto piano o su altri spazi liberi.



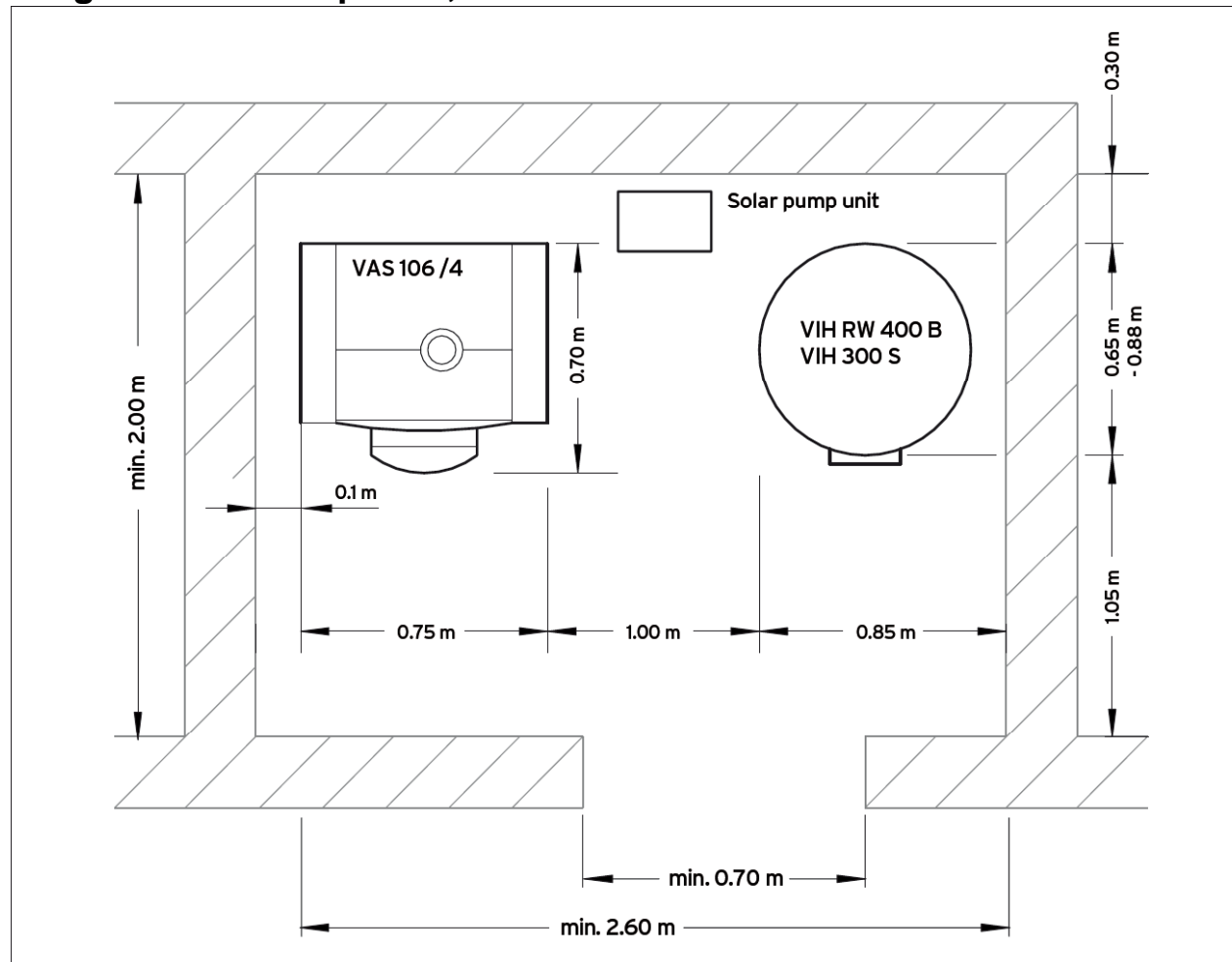
zeoTHERM

Progettazione d'impianto, ingombri



zeoTHERM

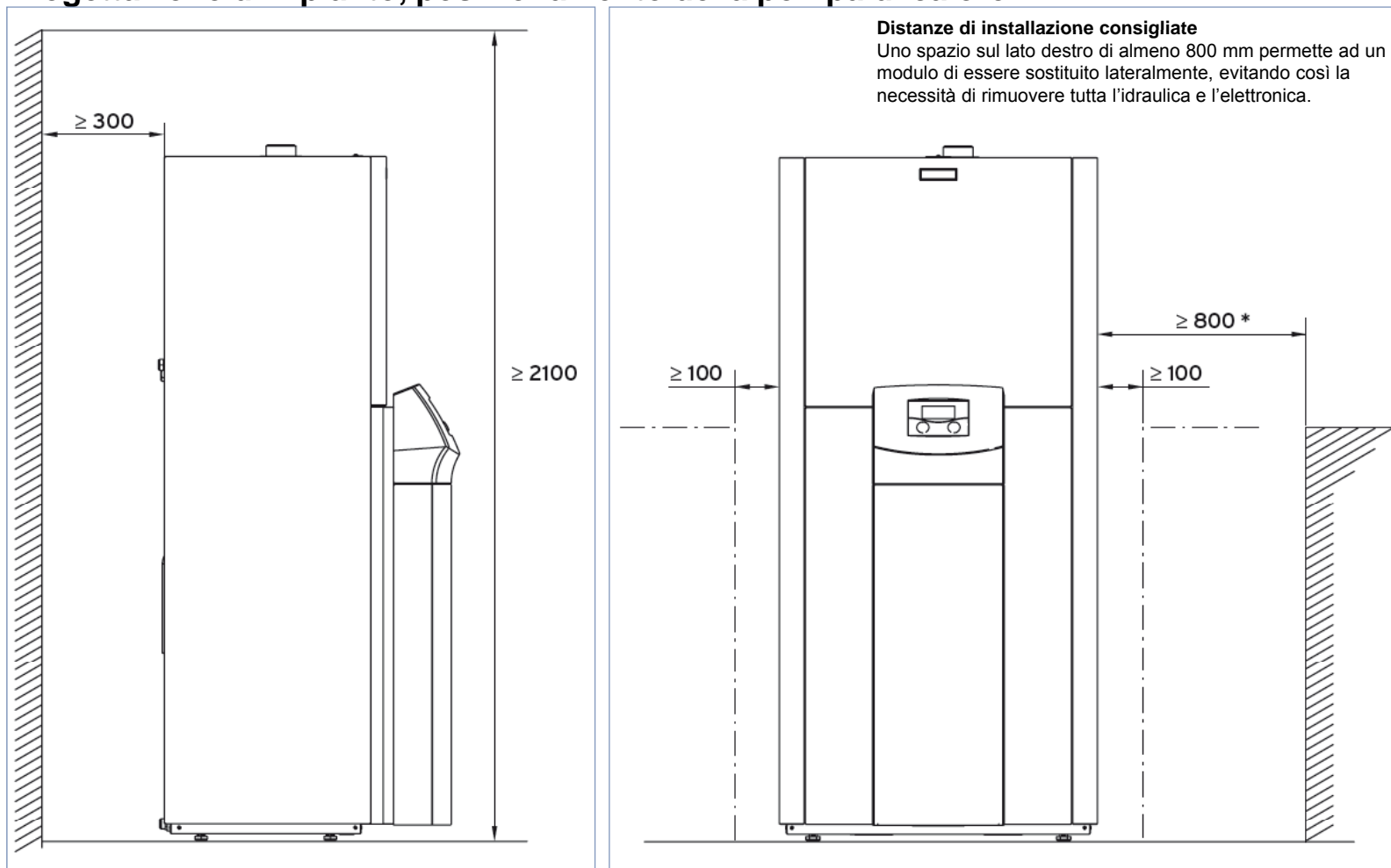
Progettazione d'impianto, dimensioni del locale tecnico



Dimensions of the installation room

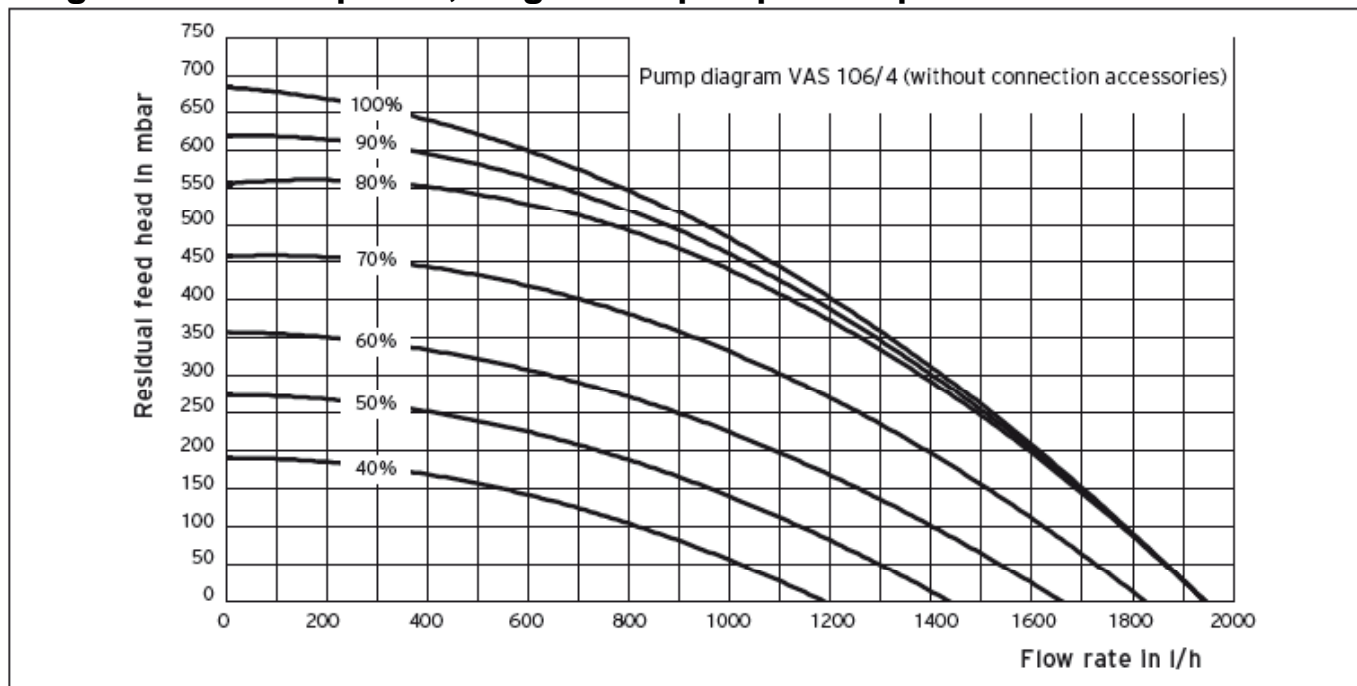
zeoTHERM

Progettazione d'impianto, posizionamento della pompa di calore



zeoTHERM

Progettazione d'impianto, diagramma pompa di impianto



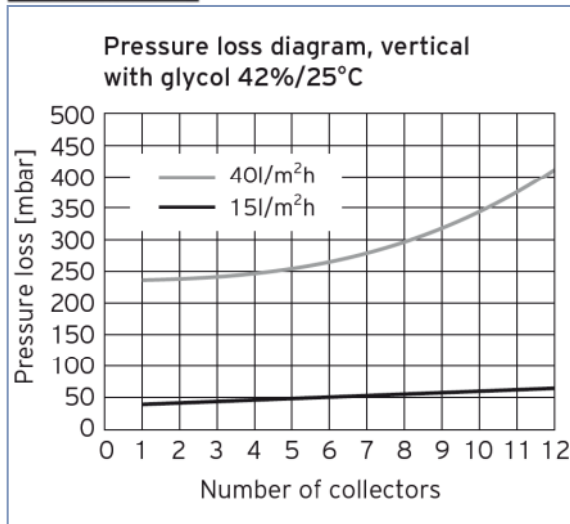
- Prevalenza residua a DT=10K: 499mbar
- Prevalenza residua a DT=5K: 150mbar
- Portata riscaldamento a DT=10K: 865l/h
- Portata riscaldamento a DT=5K: 1730l/h

zeoTHERM

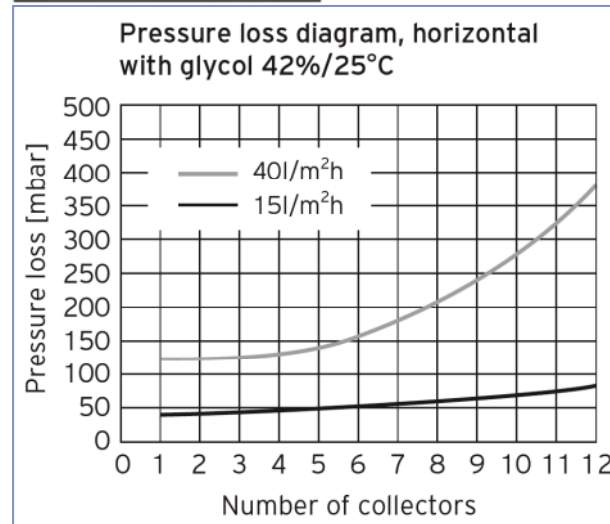
Progettazione d'impianto, dimensionamento del circuito solare



3 x auroTHERM VFK 145 V
Superficie netta: 2,35mq
Portata nominale high flow: 282l/h (ca. 5l/min)
Portata nominale low flow: 106l/h (ca. 2l/min)



3 x auroTHERM VFK 145 V
Superficie netta: 2,35mq
Portata nominale high flow: 282l/h (ca. 5l/min)
Portata nominale low flow: 106l/h (ca. 2l/min)





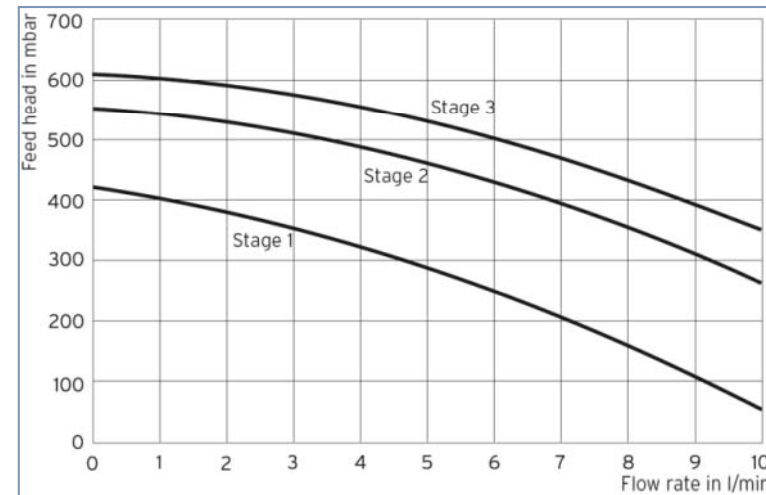
zeoTHERM

Progettazione d'impianto, dimensionamento del circuito solare

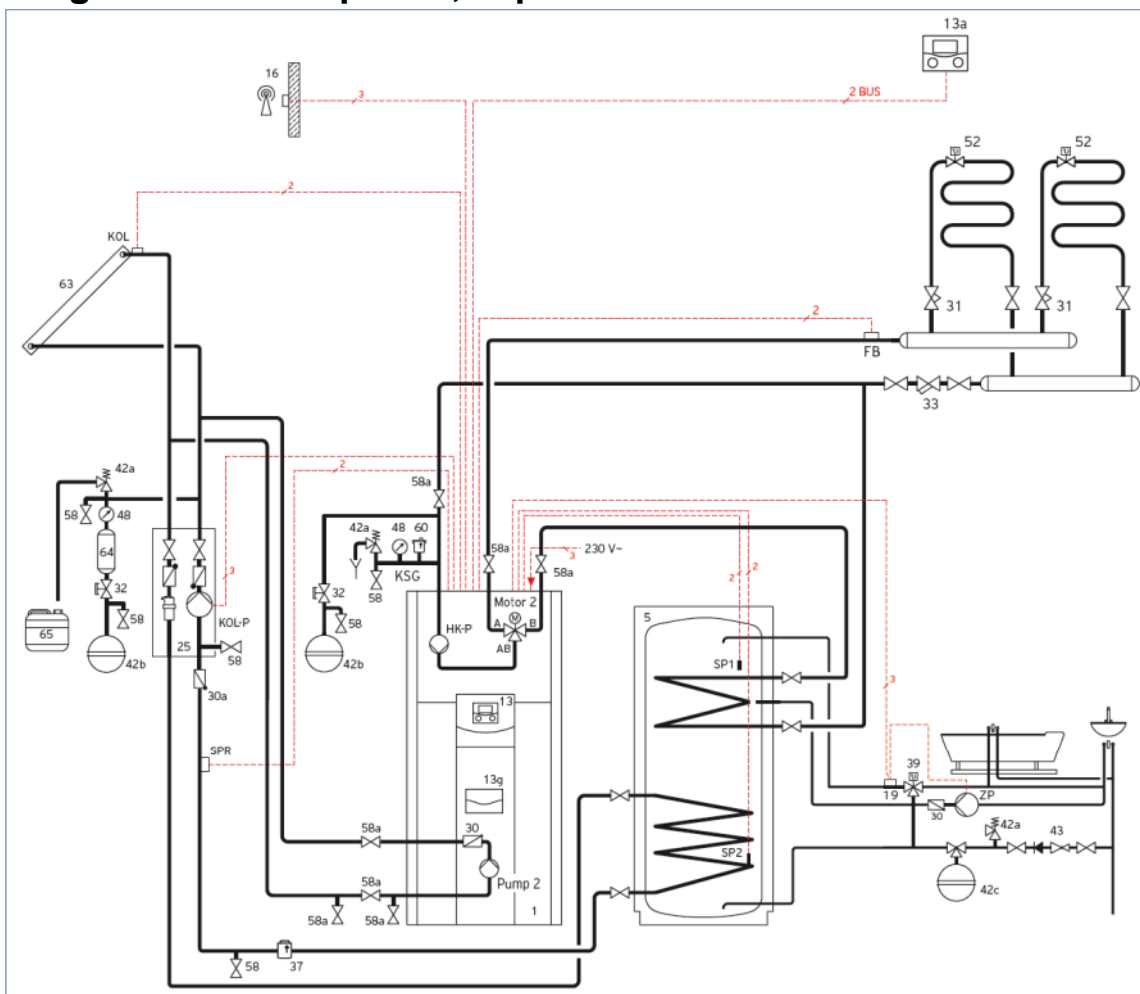


auroSTOR VIH S 300

Perdita di carico dello
scambiatore solare: 10mbar



Progettazione d'impianto, impianto idraulico 1



- Pompa di calore a gas zeolite/acqua
- Circuiti di riscaldamento a bassa temperatura
- Regolatore climatico incorporato
- Impianto solare come sorgente di calore rinnovabile per la pompa di calore a gas e per la produzione diretta di acqua calda sanitaria
- Produzione di acqua calda sanitaria tramite bollitore solare bivalente VIH S 300
- Impianto di ricircolo sanitario

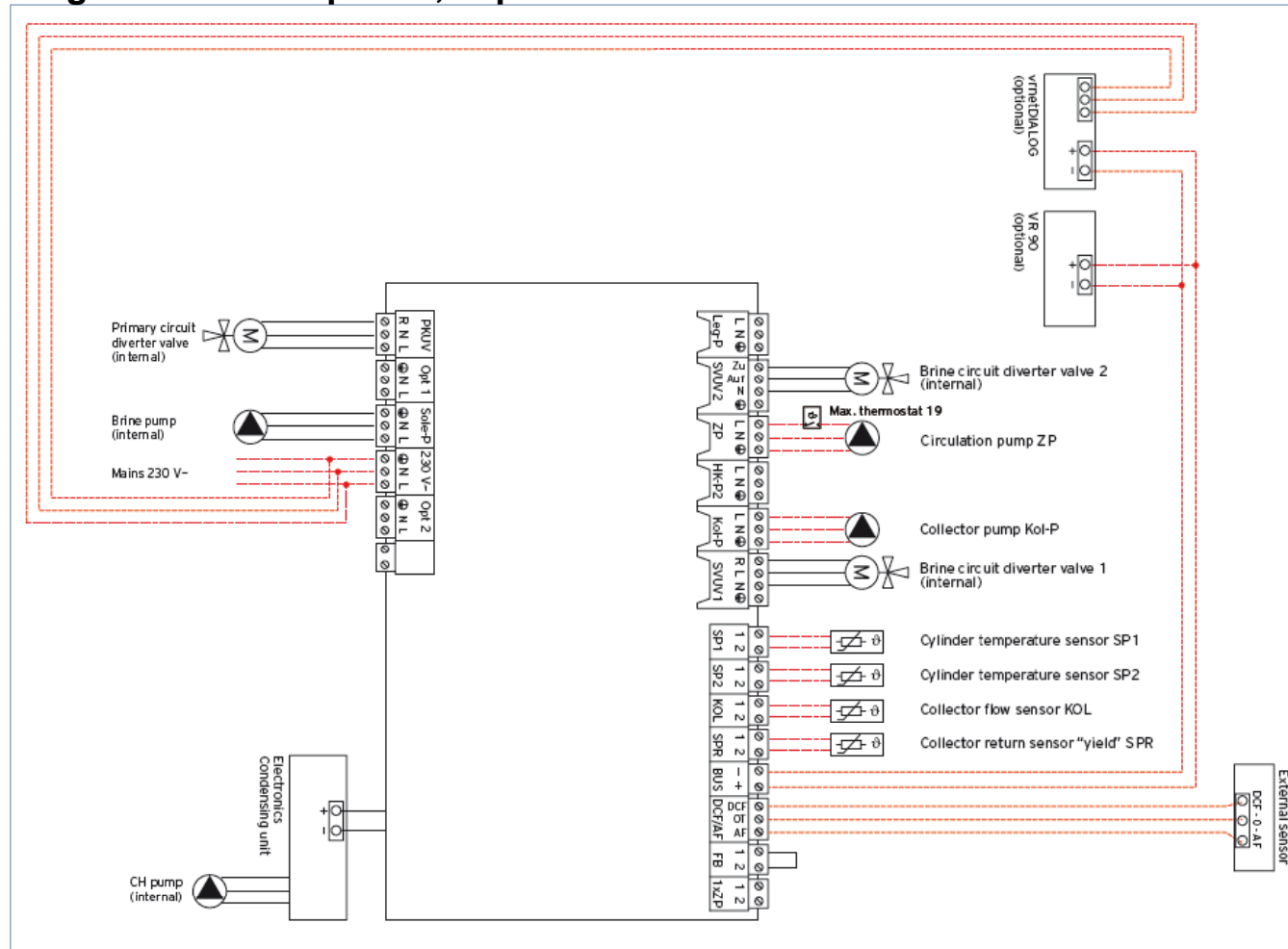
- La pompa di calore a gas a può essere integrata nell'impianto idraulico, senza la necessità di un collettore di bilanciamento. **Tuttavia, quando si progetta il sistema, è indispensabile verificare se la portata minima può essere assicurata.**

- Prevedere il miscelatore termostatico dell'acqua calda sanitaria (39)
- Assicurarsi che il vaso di espansione nel circuito di riscaldamento sia correttamente dimensionato
- Installare nel circuito solare la valvola di non ritorno (30a) in dotazione per impedire una circolazione non corretta nel circuito solare.

La potenza massima disponibile per il riscaldamento è 10 kW.

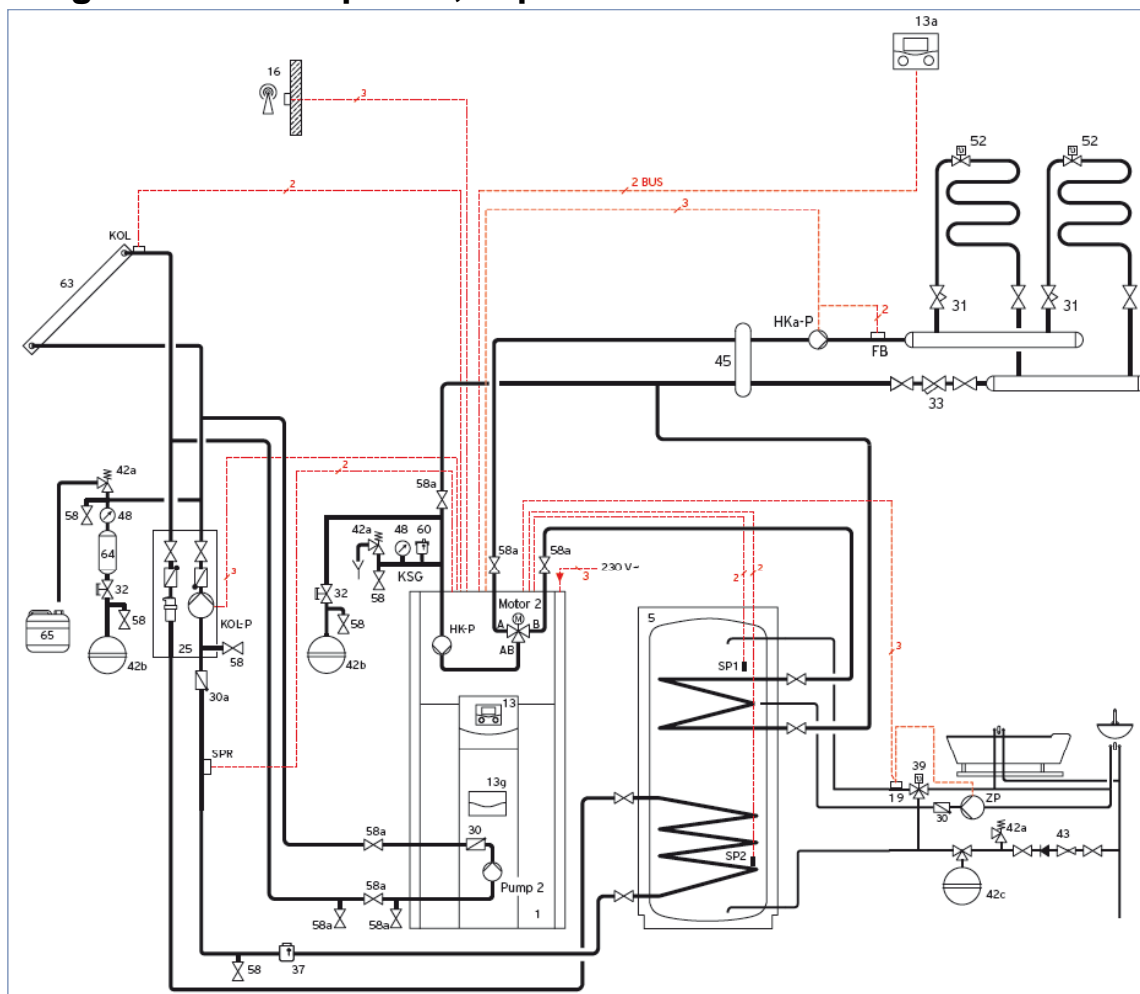
zeoTHERM

Progettazione d'impianto, impianto elettrico 1



zeoTHERM

Progettazione d'impianto, impianto idraulico 2



Descrizione del sistema zeoTHERM

- Pompa di calore a gas zeolite/acqua
- Circuiti di riscaldamento a bassa temperatura
- Regolatore climatico incorporato
- Impianto solare come sorgente di calore rinnovabile per la pompa di calore a gas e per la produzione diretta di acqua calda sanitaria
- Produzione di acqua calda sanitaria tramite bollitore solare bivalente VIH S 300
- Impianto di ricircolo sanitario

Informazioni di pianificazione

- Prevedere il miscelatore termostatico dell'acqua calda sanitaria (39)
- Assicurarsi che il vaso di espansione nel circuito di riscaldamento sia correttamente dimensionato
- Installare nel circuito solare la valvola di non ritorno (30a) in dotazione per impedire una circolazione non corretta nel circuito solare.

Nota

La potenza massima disponibile per il riscaldamento è 10 kW.

Progettazione d'impianto, impianto elettrico 2



zeoTHERM

Regolatore climatico del sistema zeoTHERM - descrizione del prodotto

Caratteristiche speciali

- regolatore climatico con sonda di temperatura esterna
- controllo del circuito solare e del riscaldamento e dell'acqua calda sanitaria
- display grafico controllo completo del sistema
- display grafico con indicatore del guadagno solare e zeolitico
- installazione veloce e sicura attraverso il sistema ProE
- installazione iniziale comoda attraverso l'Assistente all'installazione
- controllo regolabile della temperatura di mandata e di ritorno
- visualizzazione dei testi in chiaro con condizioni operative e diagnosi delle sonde
- orologio digitale ad onde radio, programma settimanale, 3 fasce orarie di programmazione giornaliera per il controllo del riscaldamento, dell'acqua calda e della pompa di ricircolo
- scambio di dati bidirezionali, visualizzazione di manutenzione della caldaia, difetto del riscaldamento e modalità di riscaldamento
- operazione di asciugatura del massetto
- interfaccia e-BUS del sistema
- funzioni speciali come ECOnomy, party e carica singola del bollitore
- funzioni automatiche per la protezione contro la legionella, sensore per la bassa pressione dell'acqua e protezione antigelo
- programma vacanze
- visualizzazione delle configurazioni delle sonde/diagnosi delle sonde
- visualizzazione delle condizioni operative/orari di attivazione



System controller for zeoTHERM

zeoTHERM

Regolatore climatico del sistema per zeoTHERM - descrizione del prodotto

Equipaggiamento

Il set di controllo comprende:

- il regolatore del sistema per zeoTHERM
- sonda esterna con ricevitore del segnale ad onde radio (DCF)
- 2 sonde collettore VR 11
- 2 sonde standard VR 10

Applicazioni potenziali

Il regolatore può controllare:

- un circuito di riscaldamento diretto ed una pompa aggiuntiva
- un bollitore per acqua calda sanitaria a riscaldamento indiretto
- una pompa di ricircolo dell'acqua calda sanitaria
- un circuito solare per l'integrazione dell'acqua calda sanitaria



System controller for zeoTHERM

zeoTHERM

Regolatore climatico del sistema per zeoTHERM - dati tecnici

Modulo zeolite: nella fase di adsorbimento il grado di nero (bianco fino a nero) dipende dalla differenza di temperatura tra uscita e ingresso dell'adsorbitore, in riferimento alla differenza di temperatura alla quale la fase di adsorbimento termina. Nella fase di desorbimento il grado di nero dipende dalla differenza tra la temperatura finale del desorbimento e la temperatura all'uscita del desorbitore.

Temperatura del collettore: temperatura del fluido solare all'uscita dei collettori solari (qui 35 °C).

Simbolo ambiente: è sempre visibile, il simbolo del **sole** lampeggia nel caso di carica solare diretta del bollitore.

Temperatura esterna: temperatura della sonda esterna (qui 2 °C).

Simbolo della fiamma: compare se il bruciatore è attivo.

Potenza attuale del bruciatore: valore approssimativo della potenza attuale del bruciatore.

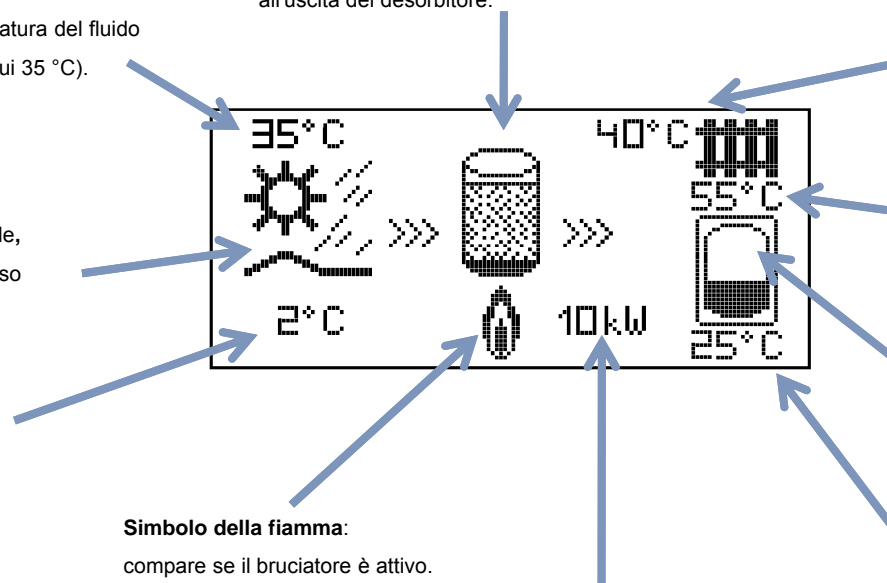
Temperatura di mandata: temperatura di mandata dell'apparecchio (qui 40 °C).

Nel modo riscaldamento = mandata del riscaldamento,
Nel modo di carica bollitore = temperatura di carico.

Temperatura superiore del bollitore: temperatura nella zona superiore del bollitore; nell'esempio 55 °C.

Simbolo del bollitore: compare solo se la carica del bollitore si svolge tramite l'apparecchio di riscaldamento o tramite la carica diretta solare. Il grado di nero dipende dalla differenza tra la temperatura superiore del bollitore e il valore nominale del bollitore.

Temperatura inferiore del bollitore: temperatura nella zona inferiore del bollitore; nell'esempio 25 °C.
Grandezza regolata per la carica solare diretta. Compare solo nel caso di carica solare diretta.



zeoTHERM

Regolatore climatico del sistema per zeoTHERM - dati tecnici

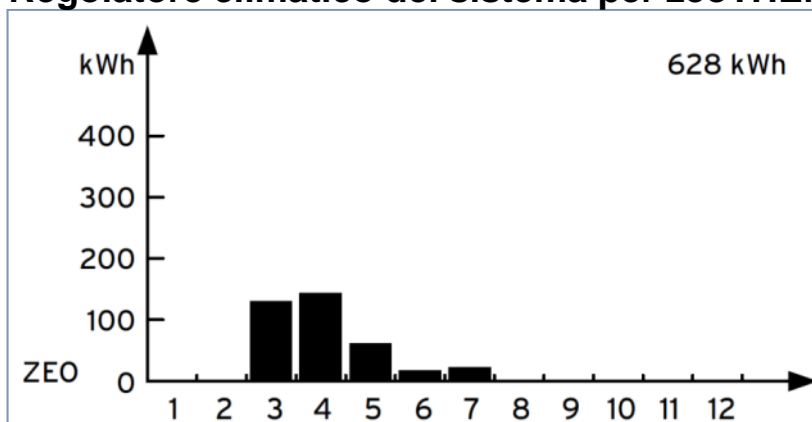


Diagramma di resa del processo a zeolite

Visualizza l'andamento della resa del processo di adsorbimento

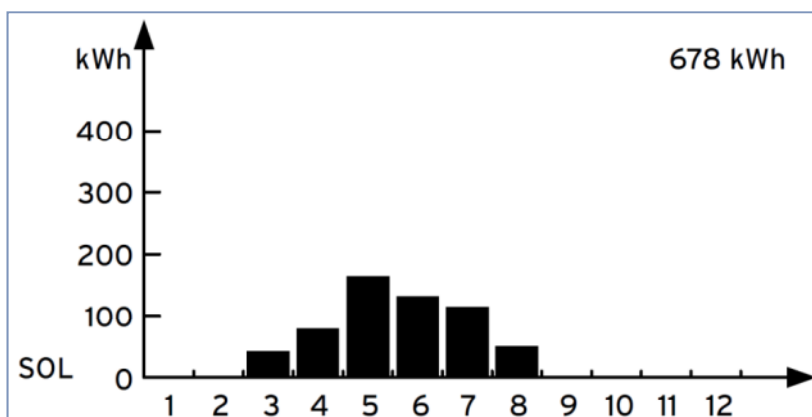


Diagramma di rendimento solare

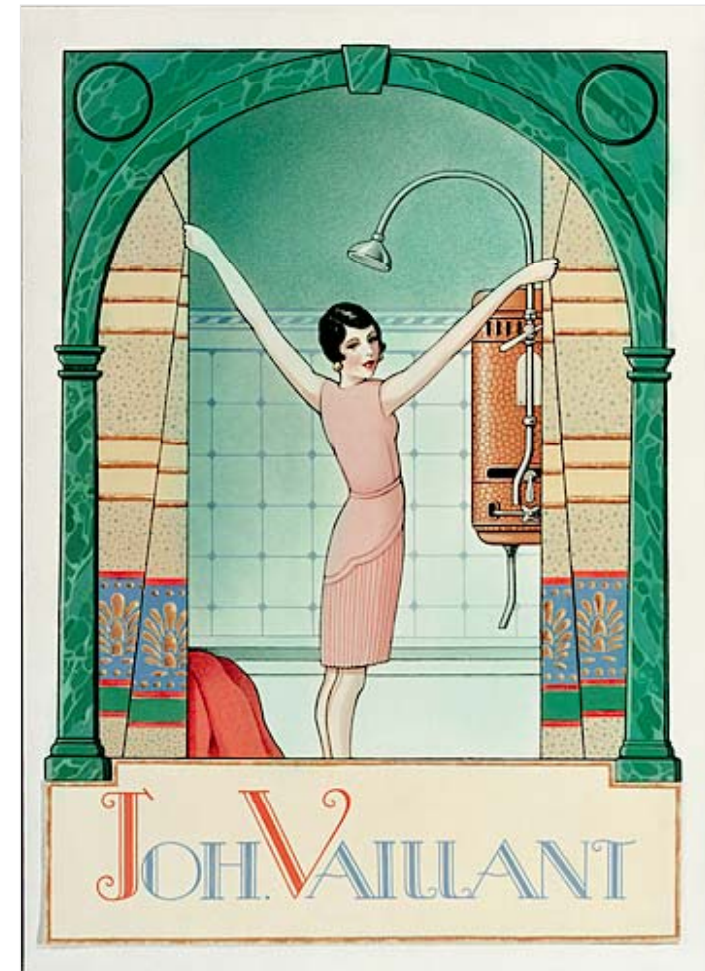
Visualizza l'andamento della resa solare, ottenuto direttamente dal riscaldamento del bollitore ad accumulo sanitario



...riassumiamo

- Essendo il sistema fornito in kit, la pianificazione del sistema è estremamente semplice
- Occorre rispettare i vincoli di ingombro e verificare l'idoneità della prestazione in riscaldamento ed in sanitario
- Il regolatore della zeoTHERM è estremamente completo, grazie alla grafica, consente di visualizzare le rese del sistema

.... Una riflessione





La pompa di calore Vaillant zeoTHERM 104/4 apre una nuova via nel mondo del riscaldamento, segnando un deciso e concreto passo in avanti rispetto alla caldaia a condensazione.

Questa, come tutte le nuove tecnologie, necessita di essere approfondita, divulgata e resa familiare.

La possibilità di formare i futuri protagonisti del settore termoidraulico è un'occasione da sfruttare, che non dobbiamo perdere.

Vaillant è presente!



Vaillant, da sempre leader per il comfort domestico, guarda avanti ed offre ai suoi clienti: competenza, tecnologia, innovazione, valore ed efficacia.



Thank you
for your attention!



BACK-UP

equazione di Clausius - Clapeyron

Lo studio dell'influenza di una variazione di temperatura sul valore della pressione nell'equilibrio liquido-vapore porta a un risultato termodinamico valido per ogni tipo di equilibrio fra due fasi della stessa specie chimica (equazione di [Clapeyron](#), 1834):

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta H}{T \cdot \Delta V}$$

dove p è la pressione, T la temperatura assoluta, ΔV la differenza fra i volumi molari dei due stati di aggregazione fra cui avviene il passaggio stesso e ΔH l'entalpia del generico passaggio di stato (fusione, evaporazione). (Ricordiamo che l'entalpia H è una funzione termodinamica di stato definita come $H=U+pV$, dove U è l'energia interna. È una grandezza molto usata in chimica, in quanto la sua variazione ΔH rappresenta il calore scambiato durante una trasformazione a pressione costante: molte reazioni chimiche avvengono infatti alla pressione atmosferica. Nel caso che stiamo trattando ΔH indica semplicemente il calore necessario per l'evaporazione a pressione costante).

Questa equazione è valida per ogni passaggio di stato di un sistema costituito da una sola specie chimica.

Alcune approssimazioni e limitazioni consentono di scrivere l'equazione in modo più conveniente per essere applicata all'equilibrio liquido/vapore o solido/vapore:

-si ammette che il volume occupato da una mole di una specie chimica allo stato liquido o solido sia trascurabile rispetto a quello occupato dalla stessa mole allo stato di vapore cioè $\Delta V = V_{\text{vapore}}$;

-si ammette che il vapore abbia comportamento quasi ideale e si applica ad esso l'equazione di stato del gas ideale; per una mole $V_{\text{vapore}} = RT/p$;

-si ammette che ΔH si mantenga praticamente costante nell'intervallo di temperatura che si considera.

In base a queste approssimazioni l'equazione precedente si può scrivere, nel caso dell'evaporazione, che, integrata, diventa:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{p \cdot \Delta H_{\text{ev}}}{RT^2}$$

Questa espressione, applicata al passaggio di stato liquido-vapore, mostra che riportando i valori di $\log p$ contro i valori $1/T$ di un dato liquido (ottenuti sperimentalmente da misure di pressione di vapore a temperature diverse) si ottiene una **retta dalla cui pendenza si ricava il valore dell'entalpia di evaporazione del liquido**.

$$\ln p = -\frac{\Delta H_{\text{ev}}}{R} \cdot \frac{1}{T} + \text{costante}$$