The background features a close-up of a coffee cup with a golden-brown crema on the left. A large, vibrant green graphic element, consisting of two thick, curved lines that form a partial circle, is overlaid on the right side of the image. The overall scene is set on a light-colored, textured surface.

L'aria negli impianti: un problema invisibile

19/03/2026



Storia della disaerazione



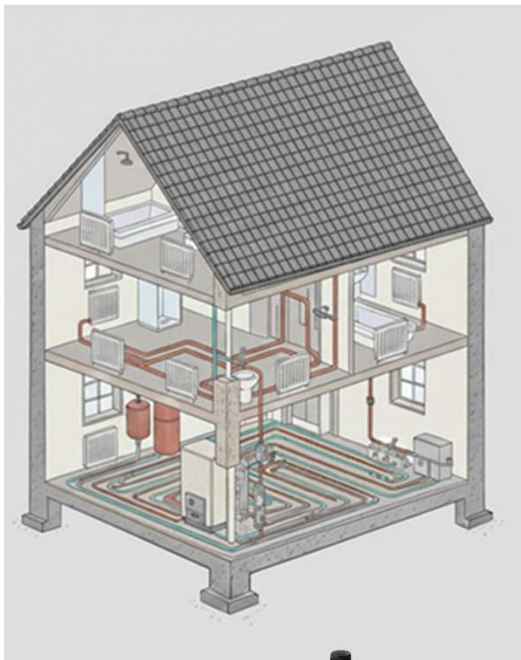
© Copyright 2026 Caleffi

Gli impianti a vaso aperto (prima metà del '900)



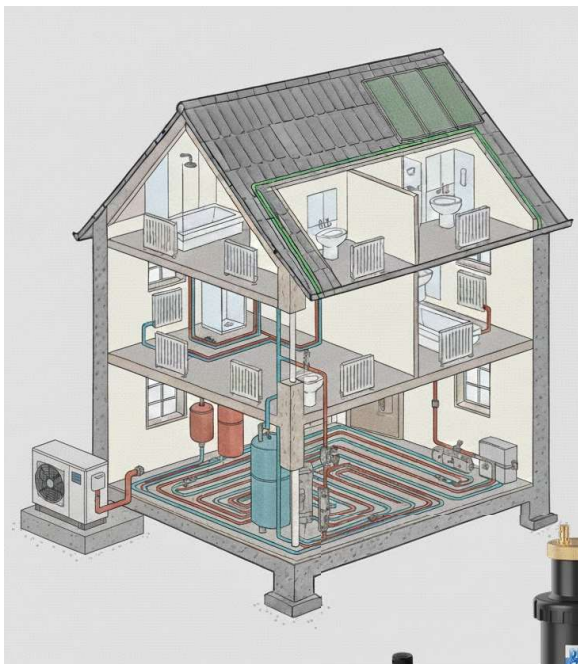
- Una vasca posta nel punto più alto dell'edificio comunica direttamente con l'atmosfera.
- L'aria esce naturalmente dal punto più alto.
- Il contatto costante tra acqua e aria (e quindi ossigeno) favorisce la corrosione delle tubature in ferro e l'evaporazione dell'acqua è continua.

Gli impianti a vaso chiuso



- Con l'introduzione dei vasi di espansione chiusi, il sistema è in pressione e l'aria può rimanere intrappolata.
- Anni '50 - '70: La soluzione standard erano i rubinetti di sfogo manuali.
- Nascono le prime valvole automatiche di sfogo aria, installate sui collettori o sui punti alti delle colonne montanti.

Le microbolle: disaeratori e degasatori sottovuoto



Con il passare degli anni e con gli impianti moderni, il nemico non è solo la bolla che blocca il termosifone, ma i gas disciolti nell'acqua (in particolare ossigeno) che, una volta liberati, causano: corrosione, fanghi, magnetite, **riduzione di scambio termico** e cavitazione.



La disaerazione in Italia



- Inizialmente un tema poco sentito nel mondo residenziale
- Settore industriale più attento visti i maggiori impatti dovuti dall'efficientamento energetico (circa 5-7% di risparmio grazie a una buona disaerazione)

La disaerazione in Italia



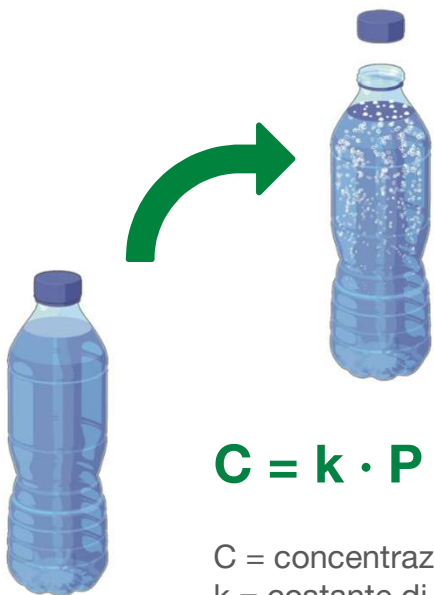
- L'aria e lo sporco vanno a braccetto, una buona disaerazione previene la formazione di sporco
- A causa di direttive come l'EPBD IV avverranno sempre più ristrutturazioni e passaggi da vecchi impianti ad impianti in PDC
- La maggior ricerca di efficienza energetica e di temperature di mandata più basse porta sempre più attenzione al tema

L'aria presente nell'impianto



© Copyright 2026 Caleffi

La legge di Henry



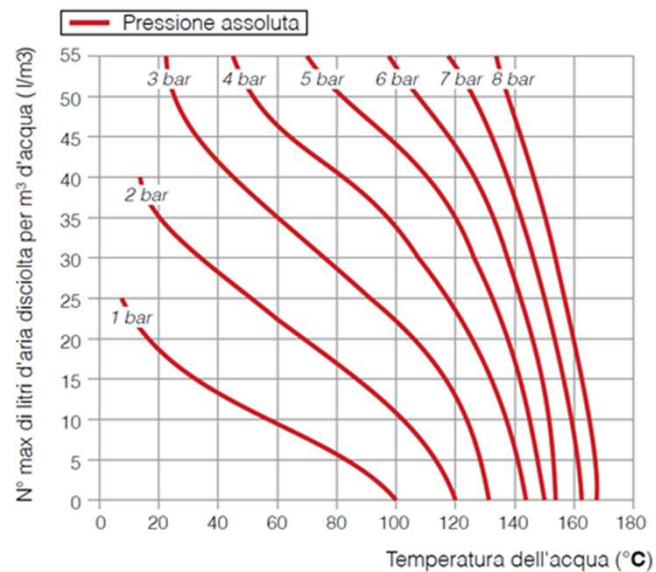
$$C = k \cdot P$$

C = concentrazione del gas disciolto [mol/L]

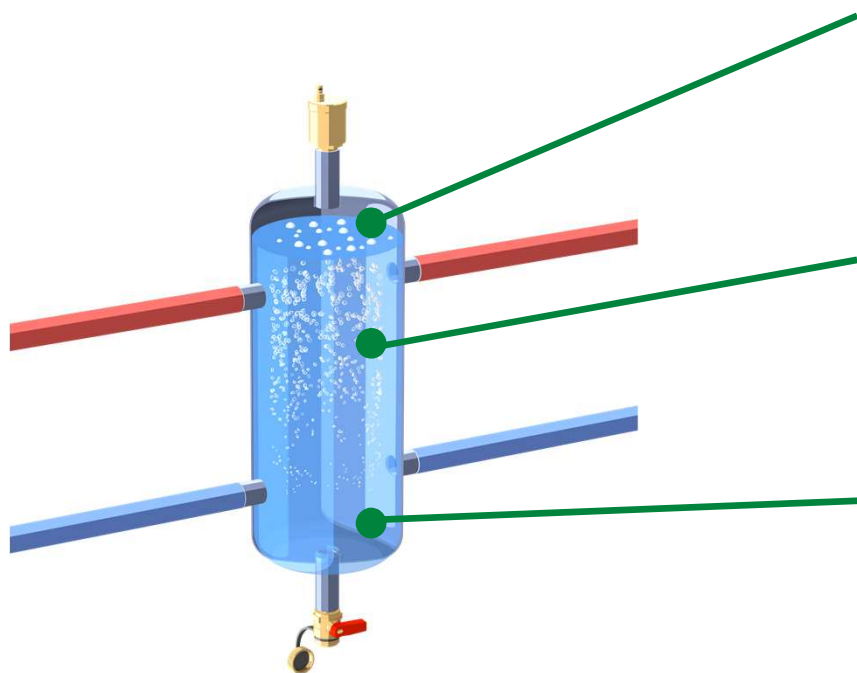
k = costante di Henry [mol/(L · atm)]

P = pressione parziale del gas [atm]

A temperatura costante



Tipologie di aria



SACCHE D'ARIA (o macrobolle):

Aria intrappolata nei punti alti, spesso residuo non sfiatato dalla fase di caricamento dell'impianto.

BOLLE E MICROBOLLE:

Aria libera in acqua con dimensioni e velocità di spostamento all'interno dell'impianto differenti.

ARIA DISCIOLTA:

Aria disciolta in soluzione con l'acqua. Viene rilasciata alle variazioni di temperatura e pressione.

Come entra l'aria nell'impianto

La forma

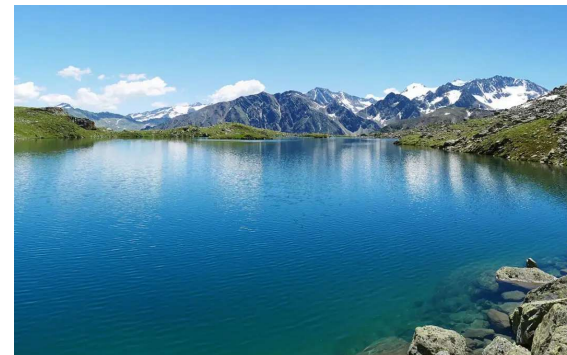
Aria libera

- aria presente nell'impianto prima del caricamento
- aria "risucchiata" dalle zone del sistema che lavorano in depressione



Aria disciolta

- aria presente naturalmente in acqua e liberata a fronte di variazioni di temperatura o pressione



Come entra l'aria nell'impianto

Le cause

Bassa pressione

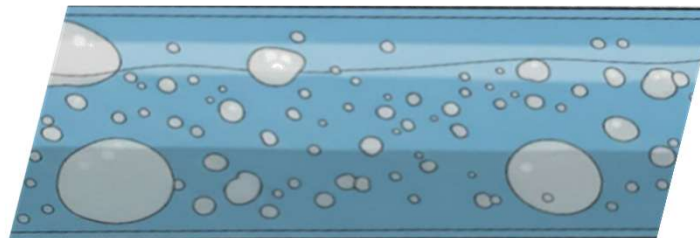
- Errato dimensionato vasi d'espansione
- Errata pressione di esercizio
- Errato posizionamento dei vasi d'espansione
- Errori di progettazione

Diffusione

- Tubazioni non impermeabili alla diffusione dell'aria

Processo di riempimento

- Introduzione tramite carico del impianto o ripristino dell'acqua

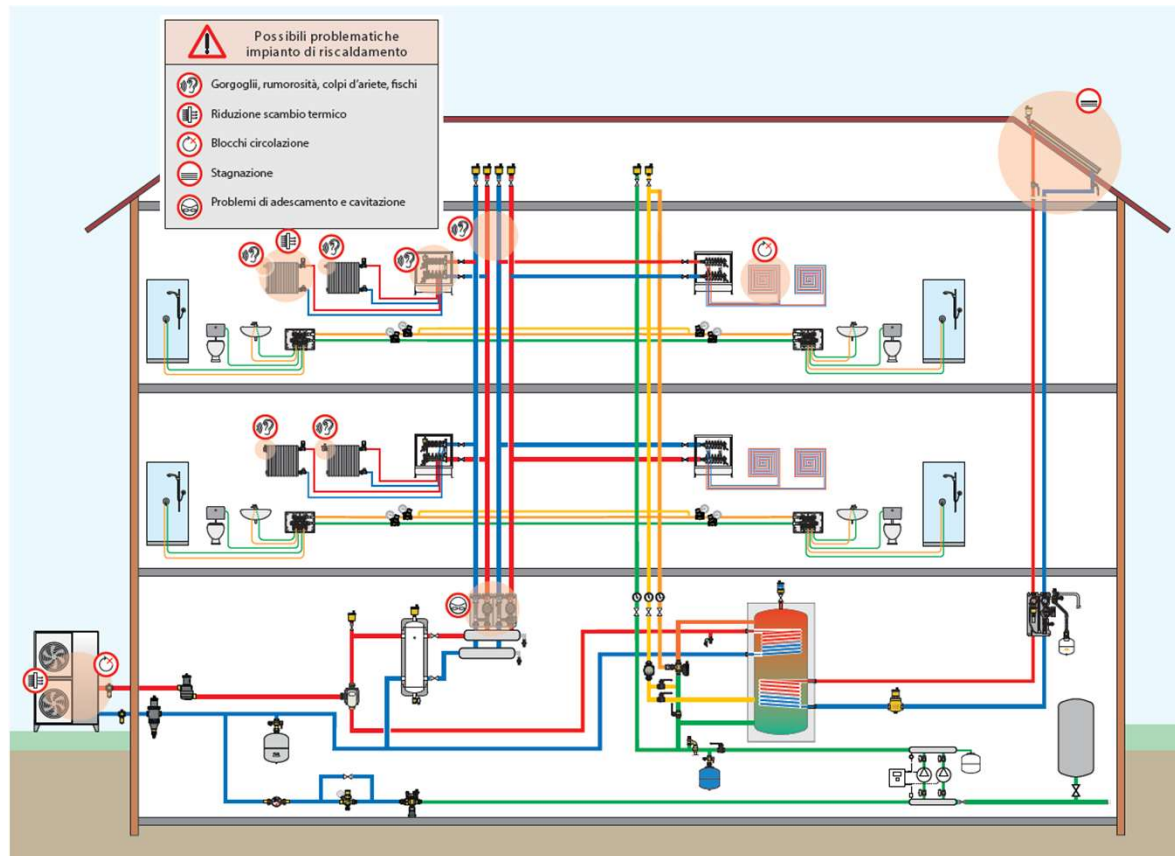


I problemi legati alla presenza di aria negli impianti

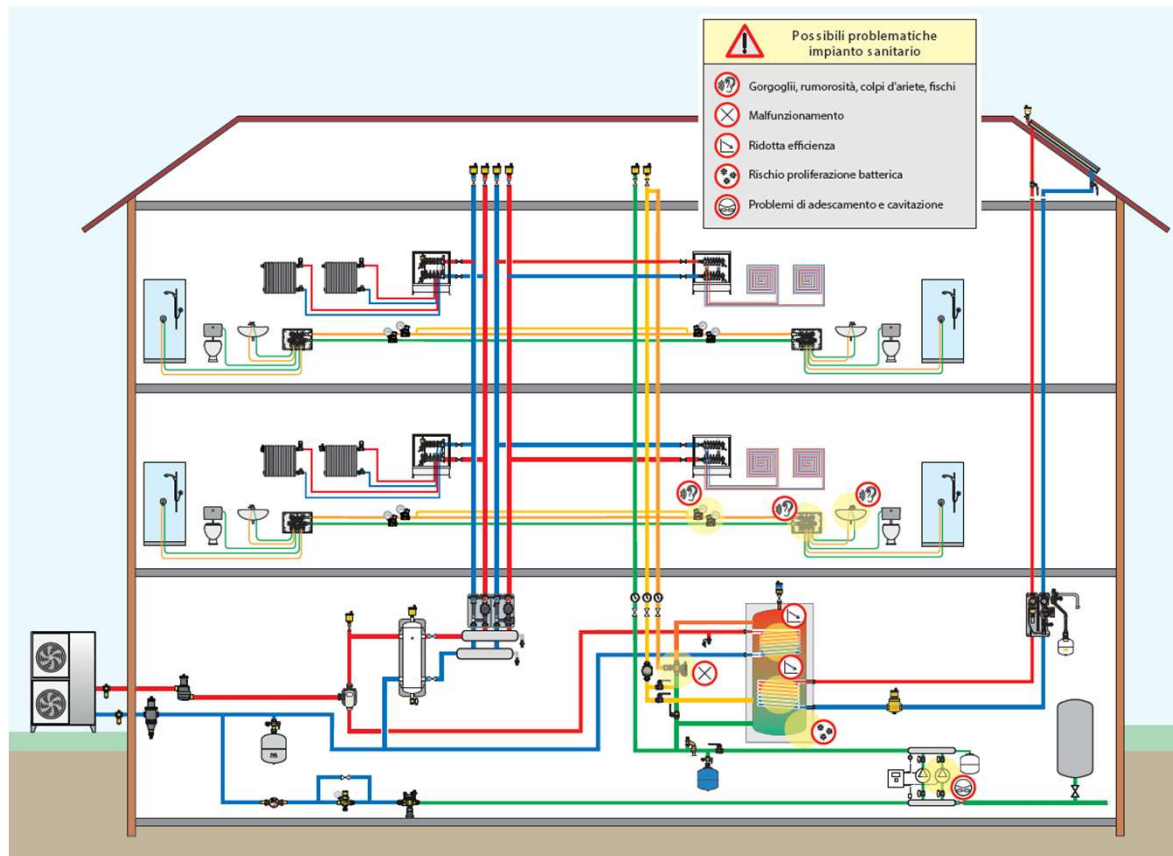


© Copyright 2026 Caleffi

I problemi legati alla presenza di aria negli impianti: circuito chiuso



I problemi legati alla presenza di aria negli impianti: impianto sanitario





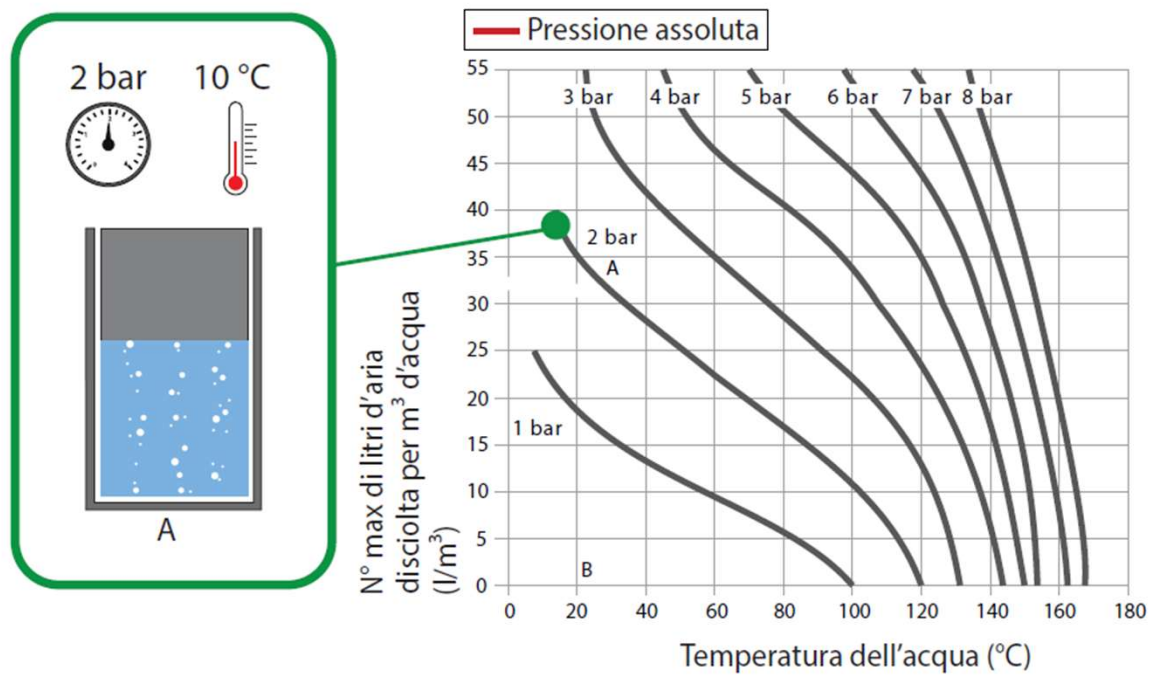
Quanta aria è presente nell'impianto



© Copyright 2026 Caleffi



Quanta aria è presente nell'impianto: un esempio grafico



Quanto ossigeno è presente nell'impianto: un esempio numerico

Volume impianto: 1 m³

Temperatura acqua: 10 °C

Pressione: 1,5 bar

Max solubilità dell'ossigeno a 10 °C = 11,3 mg/l.



$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Ipotesi: l'ossigeno si comporta come un gas ideale in questa condizione

Consideriamo 1 l di acqua pari ad 1 kg di acqua

Quanto ossigeno è presente nell'impianto: un esempio numerico

La massa di ossigeno all'interno dell'impianto risulta:

$$m = 11,3 \left[\frac{mg}{l} \right] \cdot 1000 [l] = 11,3 g$$

Grazie a questo valore è possibile calcolare il numero di moli presenti, sapendo che la massa molare dell'ossigeno O₂ è di 32 g/mol si può quindi calcolare:

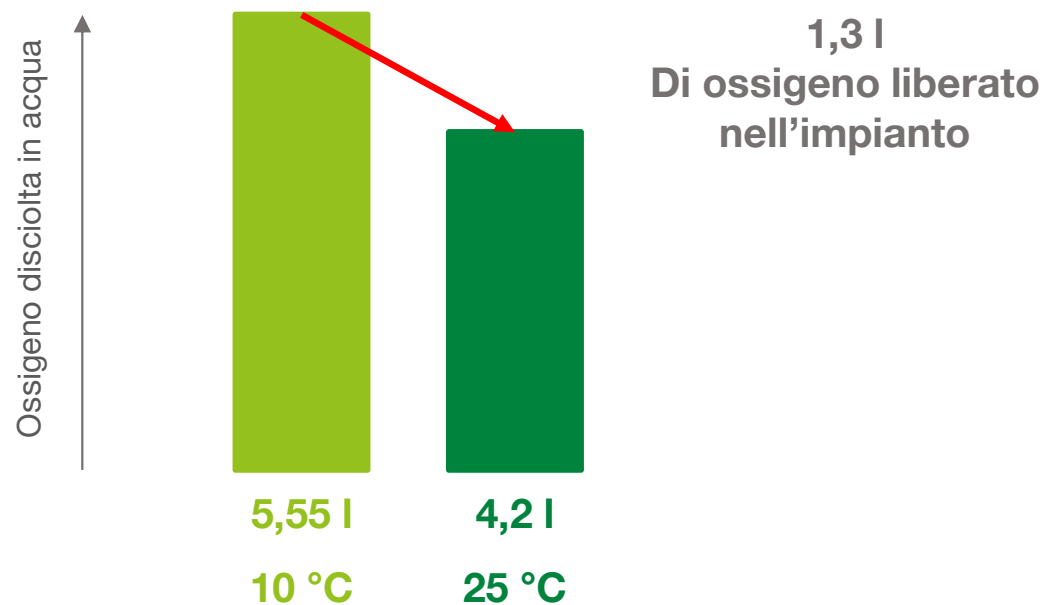
$$n = \frac{m}{Mm} = \frac{11,3 [g]}{32 \left[\frac{g}{mol} \right]} = 0,353 mol$$



$$V = \frac{0,353 [mol] \cdot 0,0821 \left[\frac{l \cdot atm}{mol \cdot K} \right] \cdot 283,15 [K]}{1,48 [atm]} = 5,55 l$$

Quanto ossigeno è presente nell'impianto: un esempio numerico

Ripetendo il calcolo ad una temperatura di 25 °C, con conseguente solubilità massima di 8,3 mg/l si ottiene un volume di ossigeno in acqua pari a 4,2 l

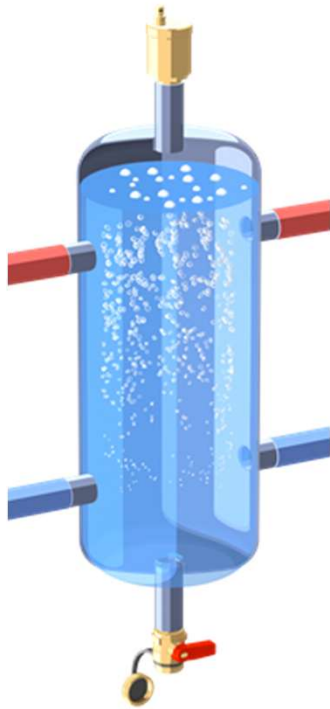


I dispositivi di disaerazione



© Copyright 2026 Caleffi

Sfiato in fase di esercizio – circuiti chiusi



ARIA LIBERA → Valvola automatica sfogo aria



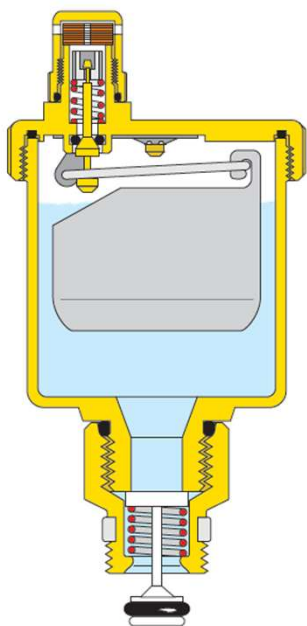
MICROBOLLE → Separatore di microbolle



ARIA DISCIOLTA → Degasatore sottovuoto

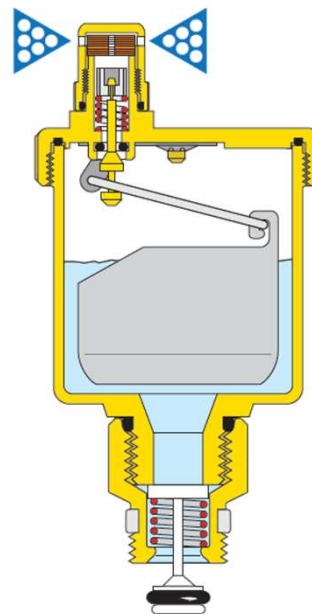


Valvola di sfogo aria



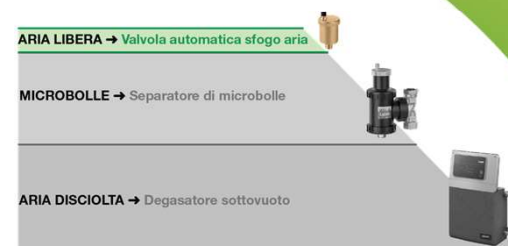
Accumulo delle bolle:

L'aria si accumula nella parte alta del componente spingendo il galleggiante verso il basso. Il dispositivo resta quindi in posizione di riposo fino a quando non ci sarà sufficiente aria da attivare nuovamente il meccanismo.

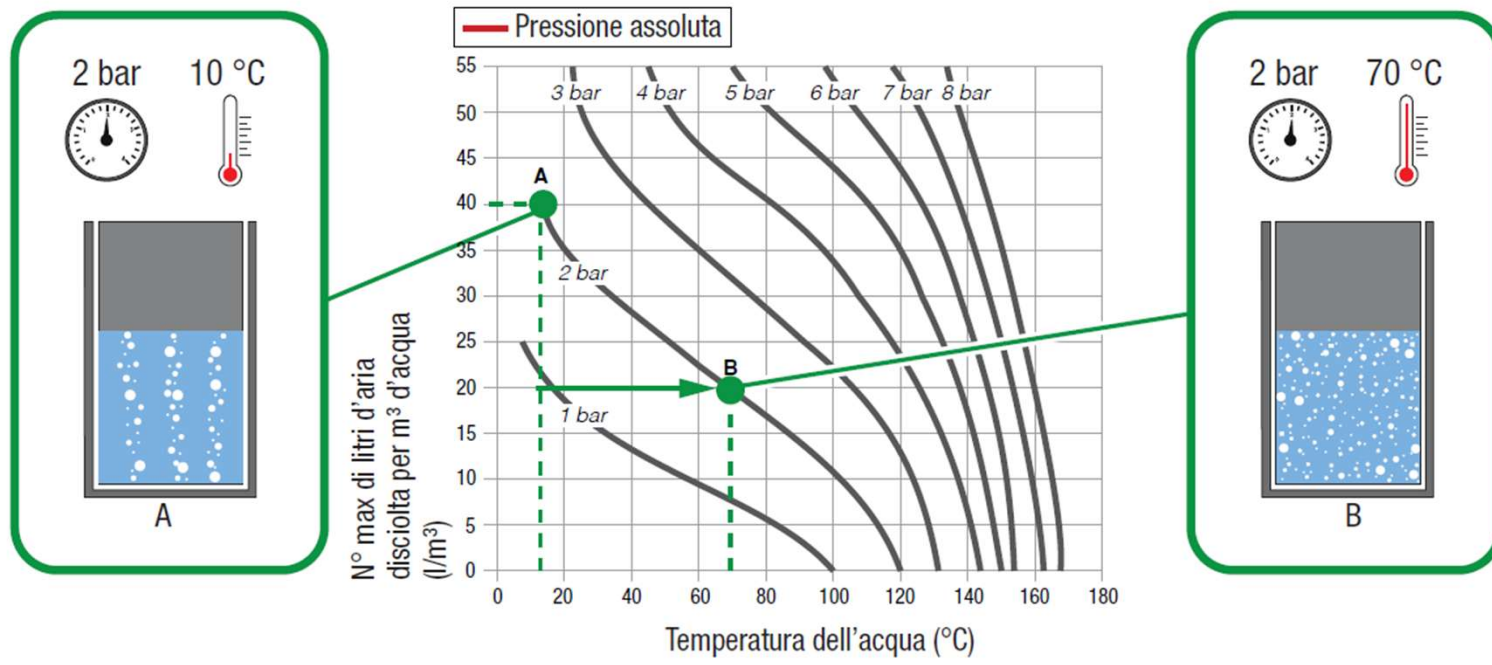


Scarico:

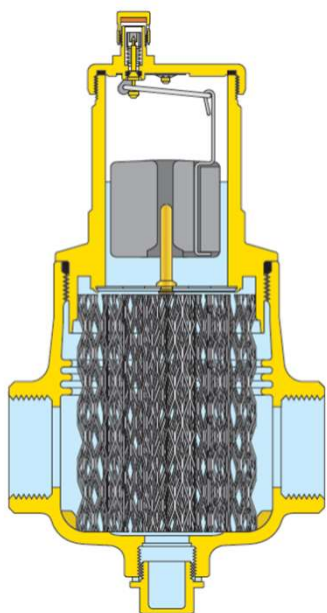
Quando il galleggiante raggiunge la posizione di apertura dello sfiato, l'aria viene espulsa. Una volta sfiata l'aria il galleggiante risale chiudendo l'otturatore.



Disaeratori

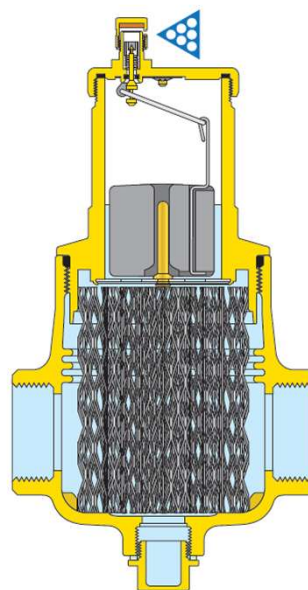


Disaeratori



Liberazione microbolle:

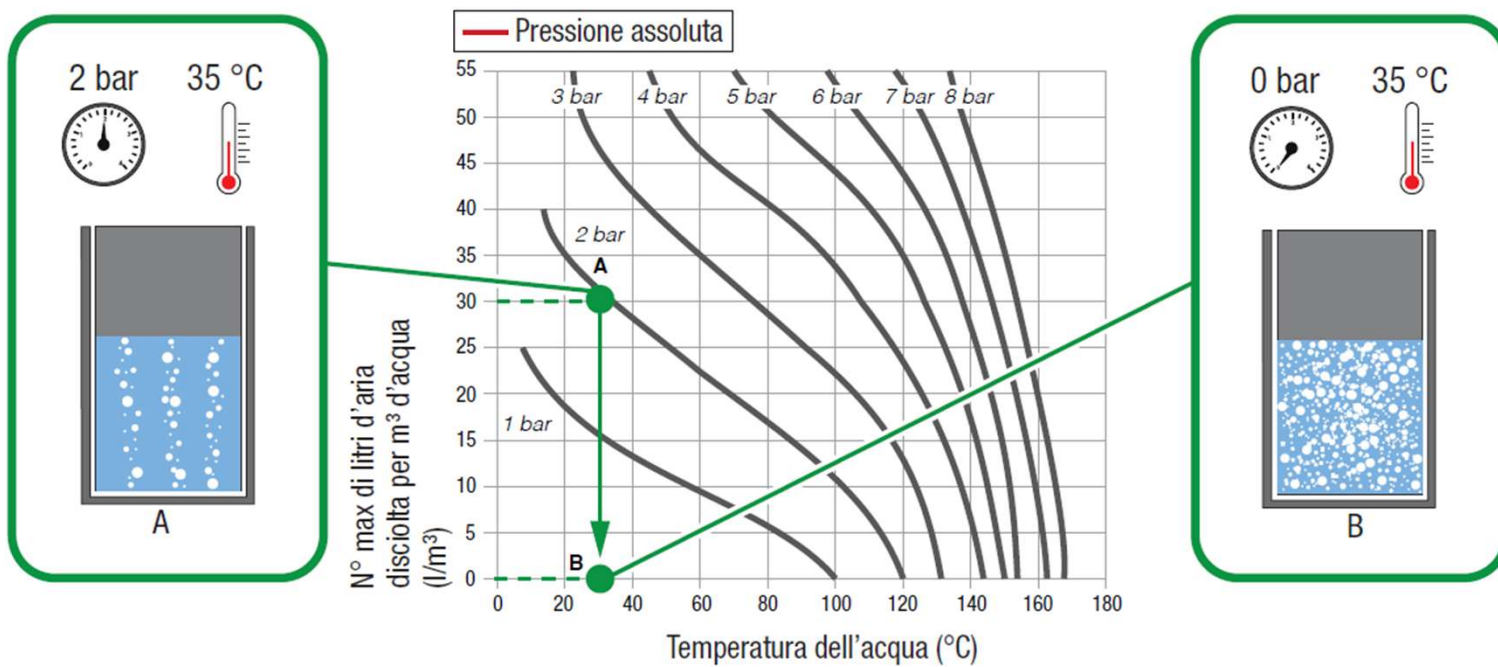
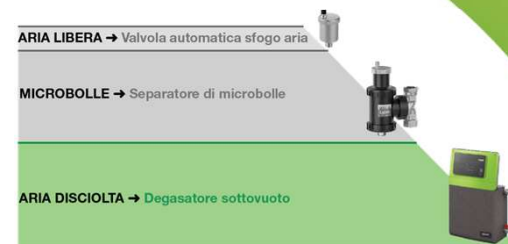
La parte attiva è costituita da un insieme di superfici reticolari disposte a raggiera. Queste creano dei moti vorticosi tali da favorire la liberazione delle microbolle e la loro adesione alle superfici stesse. Le bolle, fondendosi tra loro, aumentano di volume fino a quando la spinta idrostatica è tale da vincere la forza di adesione alla struttura. Salgono quindi verso la parte alta del dispositivo.



Scarico:

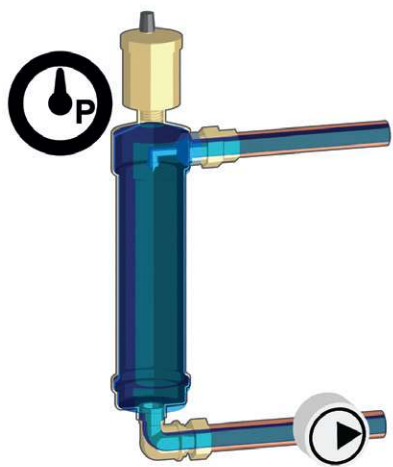
Le bolle accumulate nella parte alta del dispositivo dopo essere state raccolte, agiscono sul galleggiante spingendolo verso il basso e aprendo la valvola di sfogo aria posta sulla sommità del disaeratore.

Degasatori sottovuoto

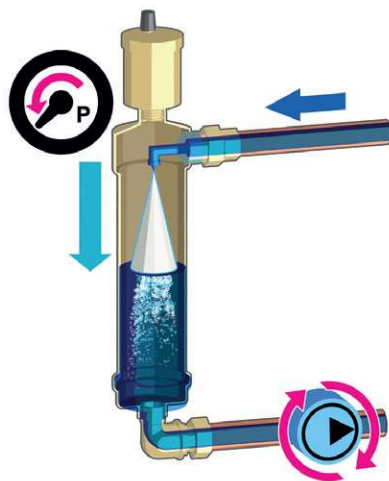


Degasatori sottovuoto

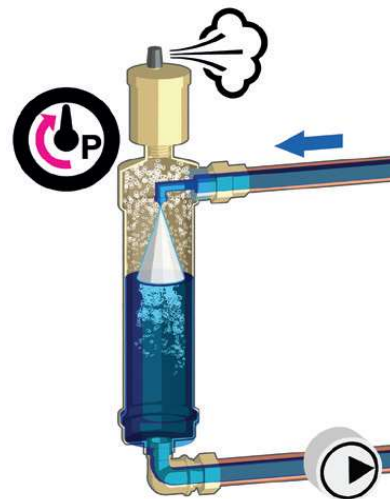
Fase 1



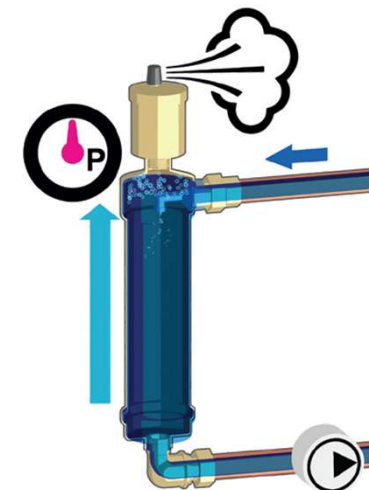
Fase 2



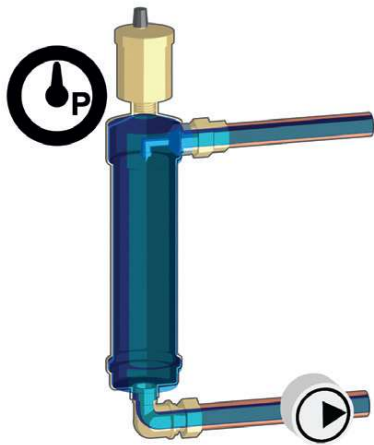
Fase 3



Fase 4



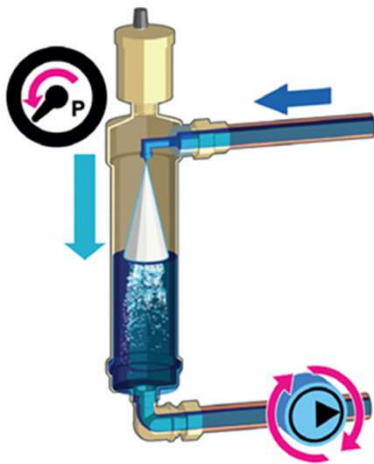
Principio di funzionamento



Fase di riposo (Standby)

In condizioni di riposo, il dispositivo è in equilibrio statico e alla stessa pressione del circuito, con il serbatoio completamente pieno di fluido.

Principio di funzionamento

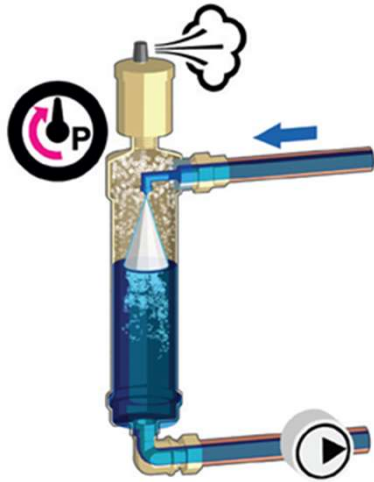


Generazione della depressione

Una pompa interna genera una pressione negativa estraendo fluido dal serbatoio a una portata superiore a quella di ingresso.

La depressione risultante abbassa drasticamente il punto di saturazione dei gas. Il fluido di reintegro, nebulizzato da un apposito ugello, rilascia così istantaneamente i gas disciolti per effetto del vuoto.

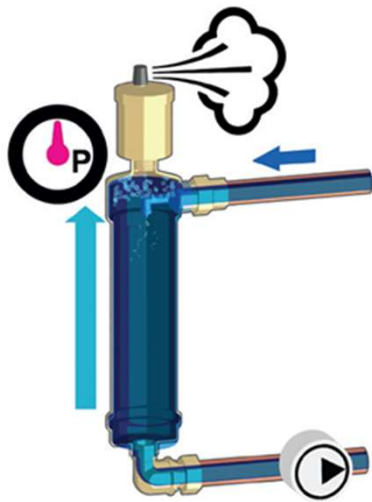
Principio di funzionamento



Degasazione

All'arresto della pompa, il serbatoio completa il riempimento annullando la depressione fino al raggiungimento della pressione atmosferica. Questa fase consente la stratificazione per gravità dei gas liberati, che si raccolgono nel volume superiore del serbatoio.

Principio di funzionamento



Espulsione dei gas

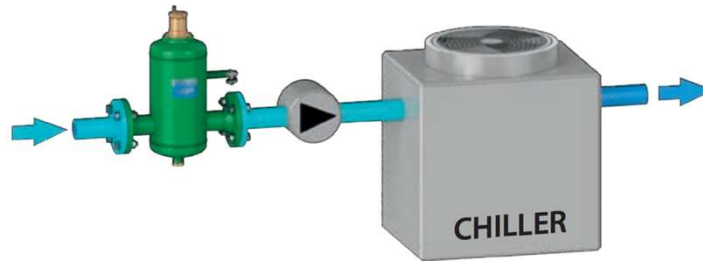
I gas accumulati vengono evacuati tramite una valvola automatica di sfiato. Il completo riempimento del serbatoio ripristina la pressione operativa dell'impianto, concludendo il ciclo. A questo punto il ciclo è concluso e può essere ripetuto con le modalità impostate.

Disaerazione nei sistemi di riscaldamento e raffrescamento



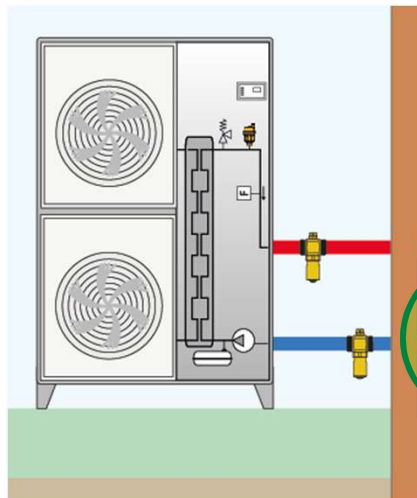
© Copyright 2026 Caleffi

Installazione del disaeratore tradizionale



Installazione del disaeratore tradizionale

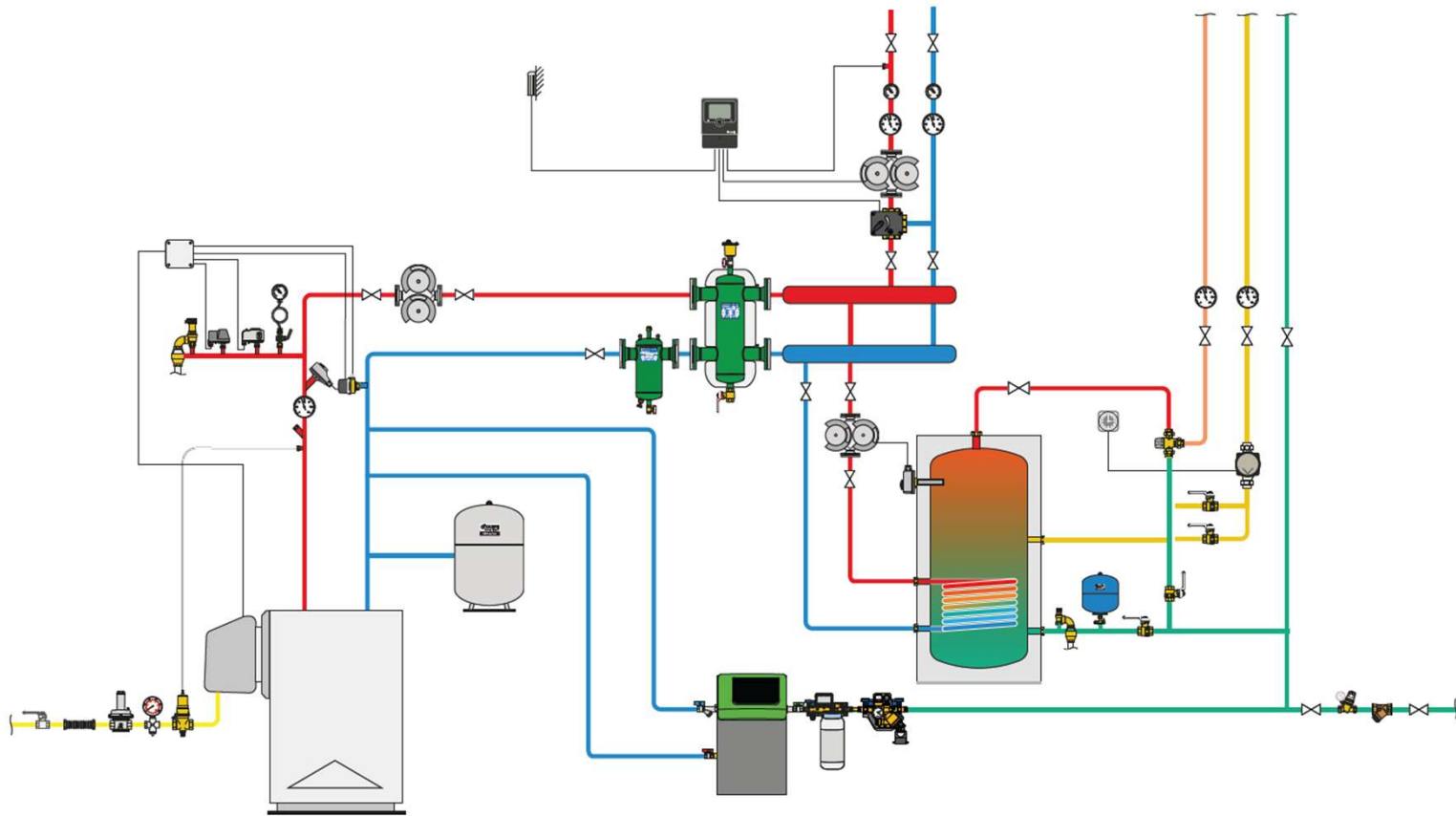
Una soluzione per le pompe di calore



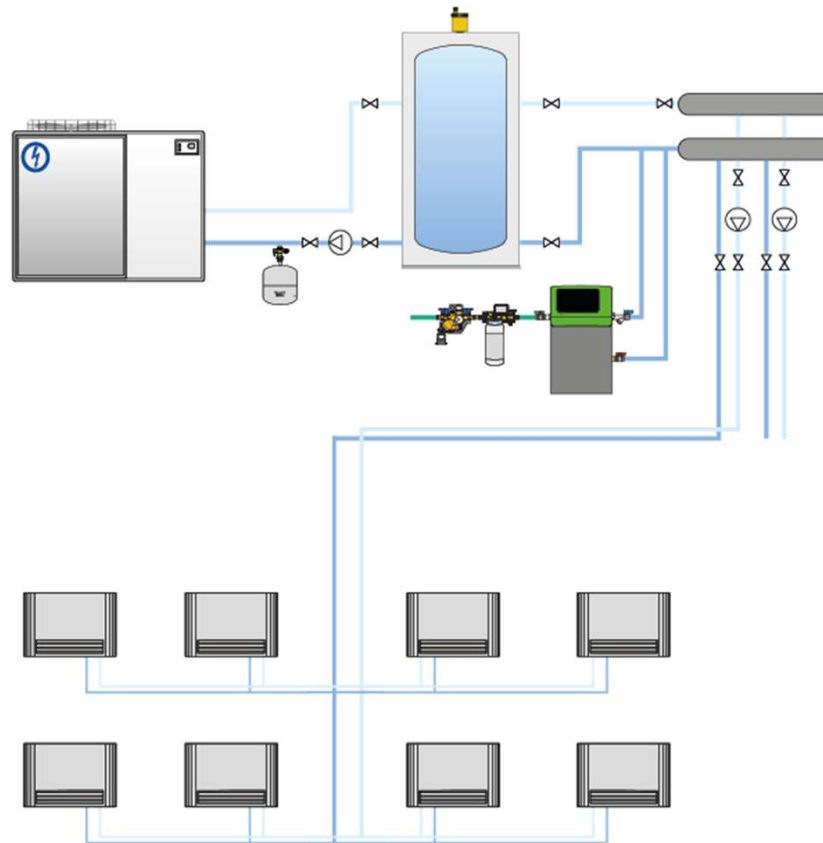
Disaeratore ad alta efficienza sulla mandata
(punto più caldo in modalità riscaldamento)

Dispositivo combinato di disaerazione e
defangatore (punto più caldo in modalità
raffrescamento)

Installazione del degasatore sottovuoto



Installazione del degasatore sottovuoto: impianti di raffrescamento



I vantaggi «pratici» di un degasatore sottovuoto



© Copyright 2026 Caleffi

La fase di prima accensione



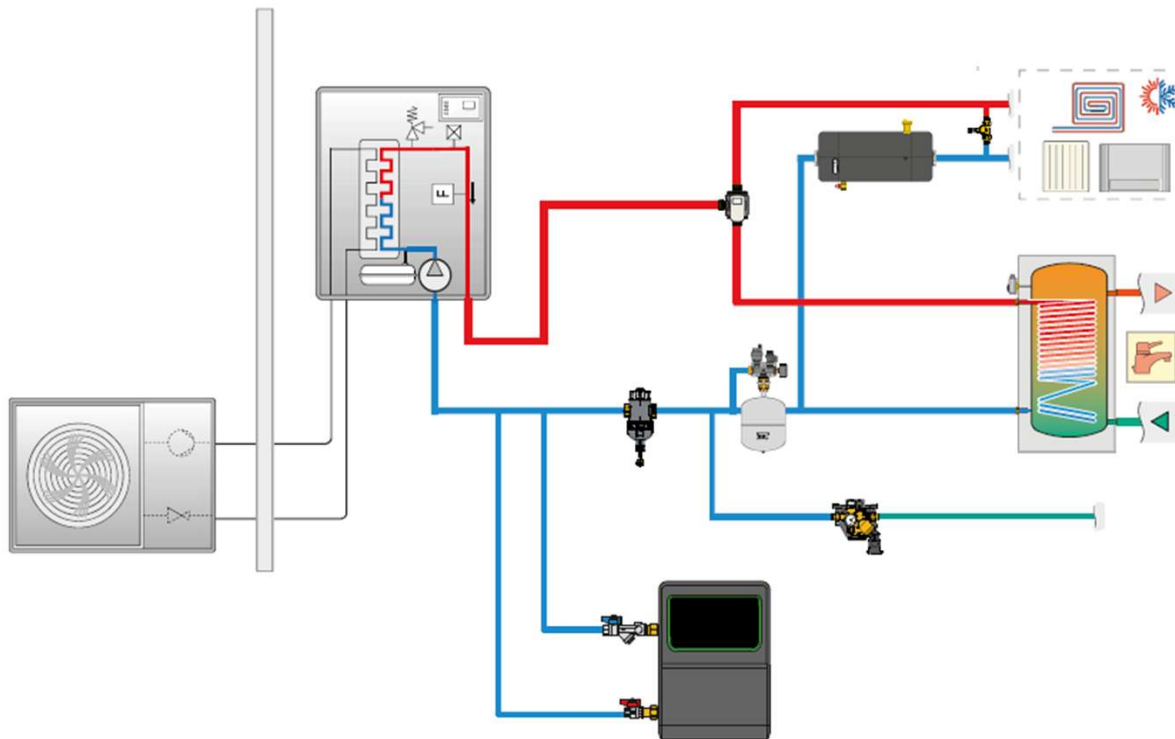
Controllo meticoloso emettitore per emettitore



Attivazione del dispositivo in CT

All'avvio dell'impianto il degasatore lavora a ciclo continuo per almeno 24h, andando a «caccia» di tutta l'aria rimasta nell'impianto in fase di caricamento, velocizzando l'avviamento generale dell'impianto e riducendo la manutenzione nel tempo.

Massima efficienza anche a bassa temperatura



GRAZIE PER L'ATTENZIONE
THANK YOU!

 **CALEFFI**
Hydronic Solutions

S.R. 229, n. 25
28010 Fontaneto d'Agogna (NO) Italy
Tel. +39 0322 8491
info@caleffi.com
www.caleffi.com

