



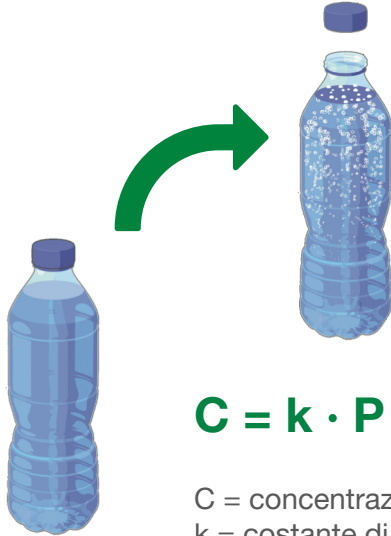
Idraulica 69: La separazione dell'aria negli impianti

29/01/2026



La presenza dell'aria all'interno degli impianti

La legge di Henry



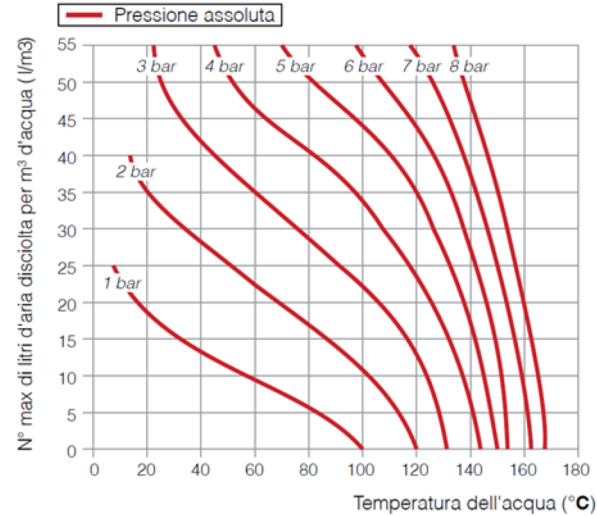
$$C = k \cdot P$$

C = concentrazione del gas disciolto [mol/L]

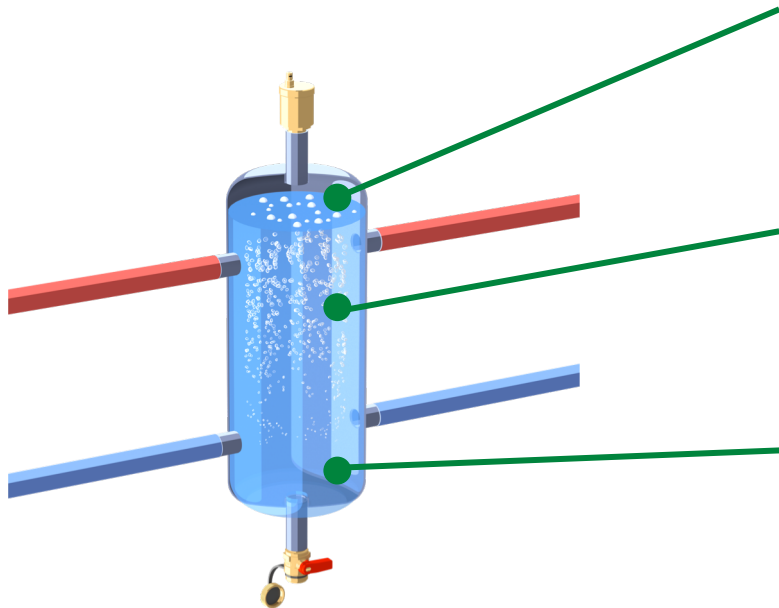
k = costante di Henry [mol/(L · atm)]

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.

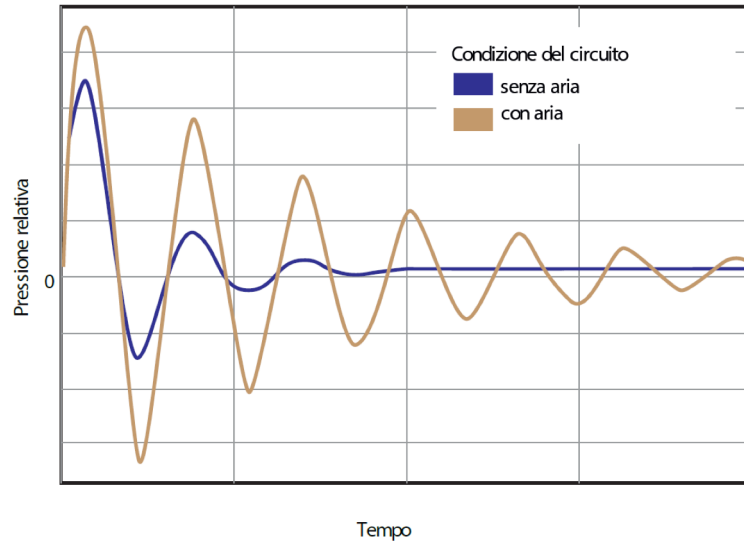
ARIA DISCIOLTA:

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

Gli effetti dell'aria all'interno degli impianti idrotermosanitari

Possibili problematiche

Amplificazione del colpo d'ariete



Perché l'aria amplifica il colpo d'ariete

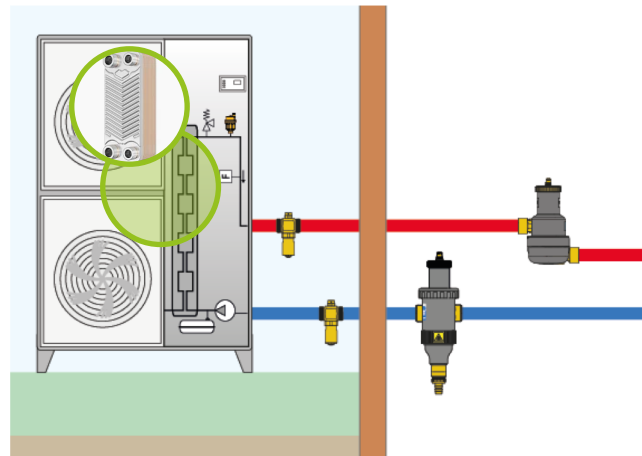
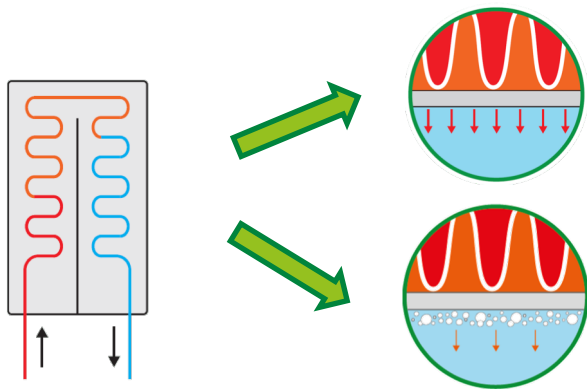
- Bolle e microbolle rendono il colpo d'ariete un fenomeno oscillatorio e non un singolo impulso
- Le sacche d'aria si comportano come una molla, accumulando e rilasciando energia, amplificando il fenomeno

Possibili problematiche: riduzione dello scambio termico

L'aria si comporta come un isolante con una conseguente riduzione dello scambio termico

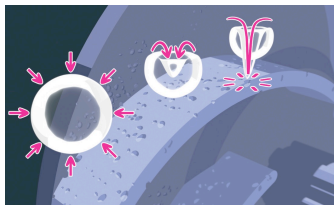
23 : 1

Rapporto dei coefficienti di scambio termico

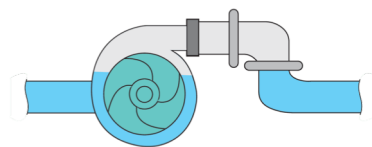


Possibili problematiche: adescamento e cavitazione

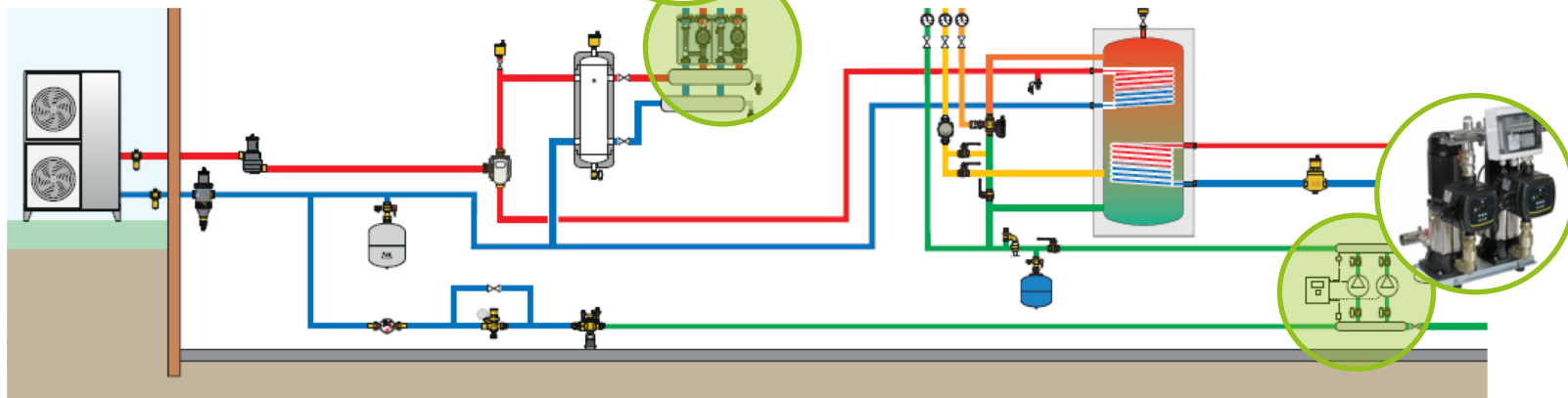
Problemi di cavitazione



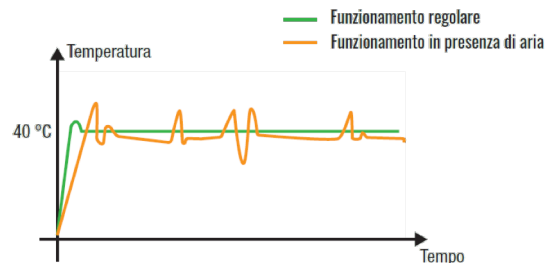
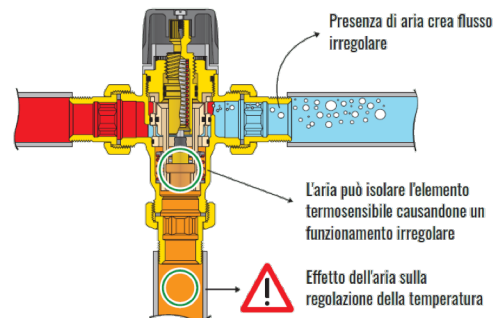
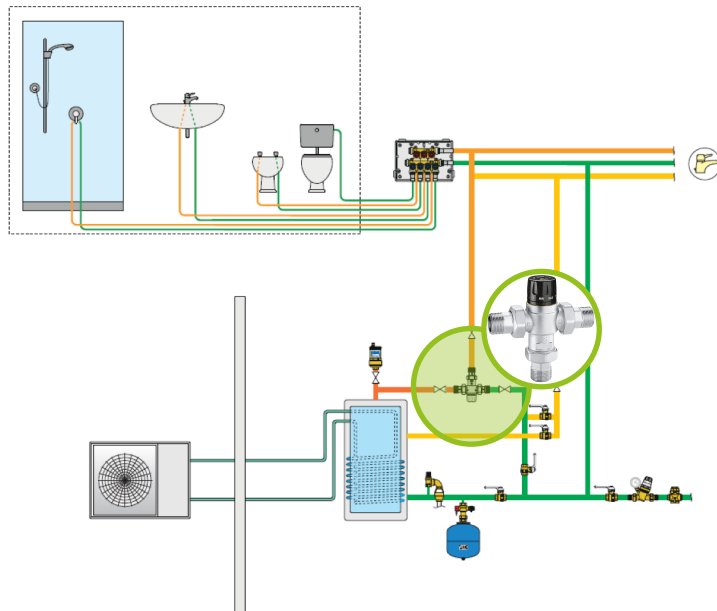
Problemi di adescamento



- Pompe che lavorano “a vuoto”
- Stabilità ed efficienza del sistema non garantite

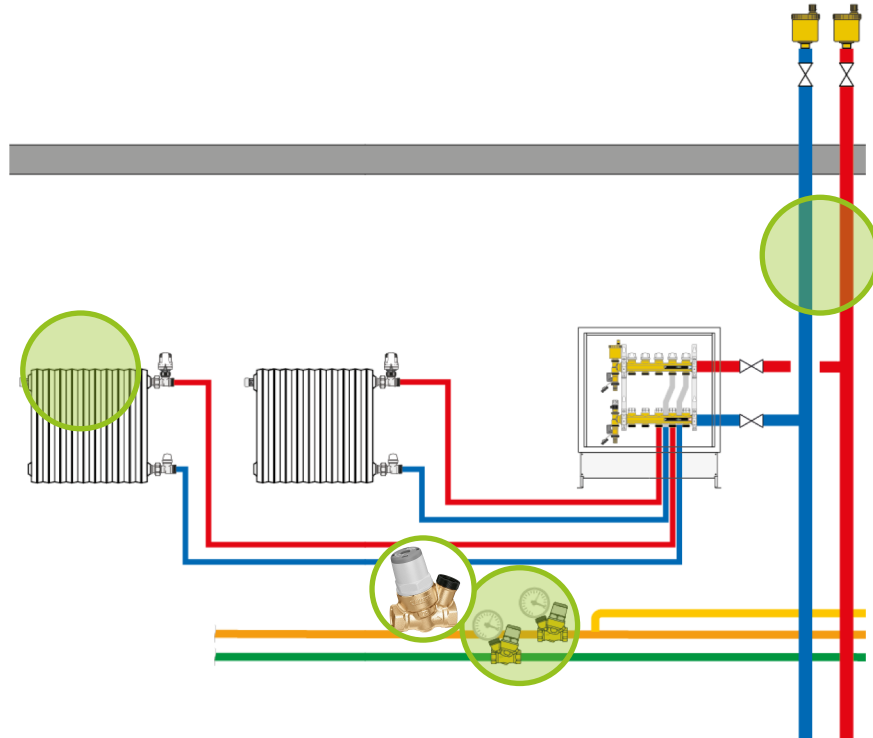


Possibili problematiche: errato funzionamento dei componenti



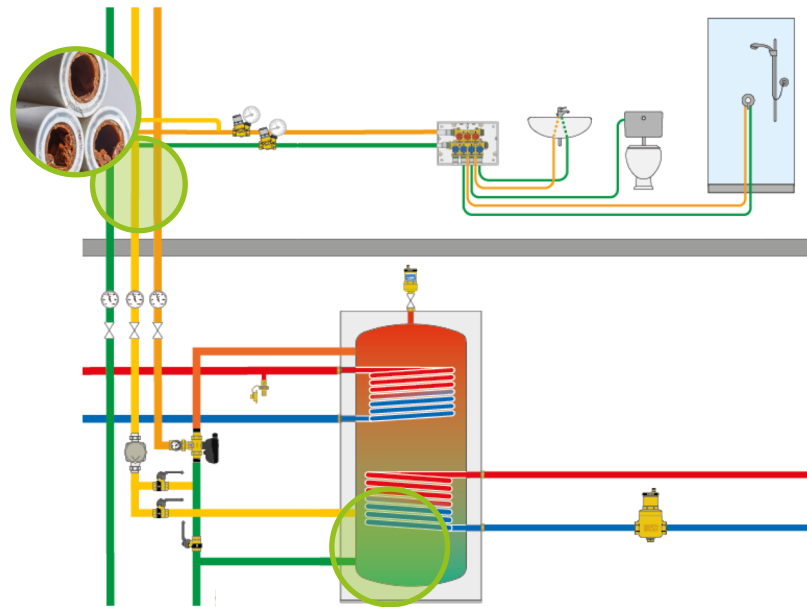
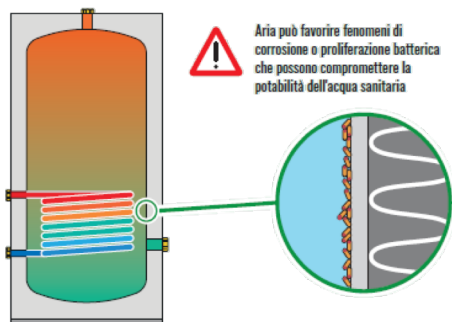
Possibili problematiche: rumorosità

- Gorgoglii e borbottii
- Colpi d'ariete amplificati
- Fischi e sibili



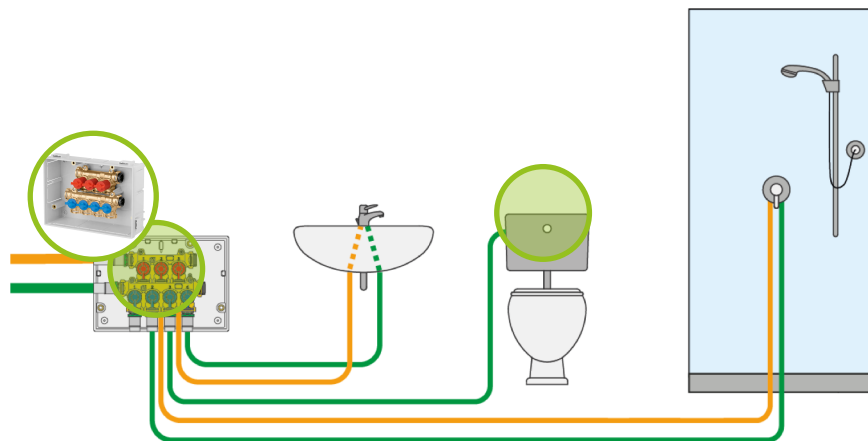
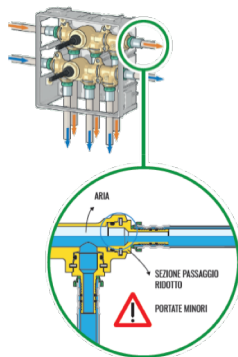
Possibili problematiche: corrosione e potabilità

- La presenza di aria favorisce i processi corrosivi con i materiali metallici e la formazione di biofilm e formazioni batteriche che proliferano in presenza di ossigeno
- Compromissione della potabilità



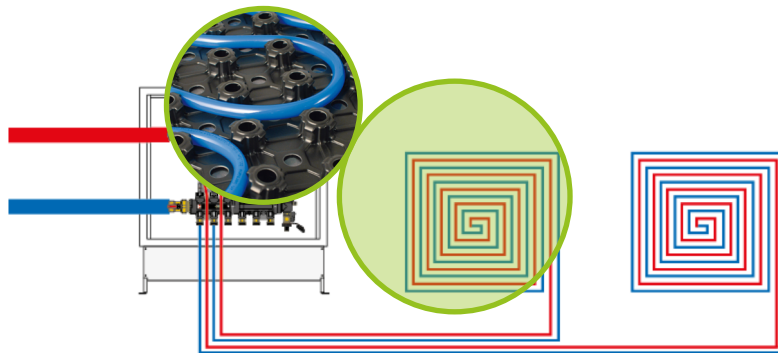
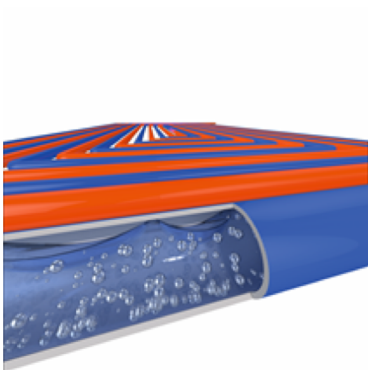
Possibili problematiche: riduzione della portata

- Flussi irregolari o discontinui;
- Percezione di una pressione ridotta ai punti di erogazione;
- Prolungamento dei tempi di riempimento di serbatoi e cassette di scarico;
- Malfunzionamenti di apparecchiature che richiedono un valore minimo di portata



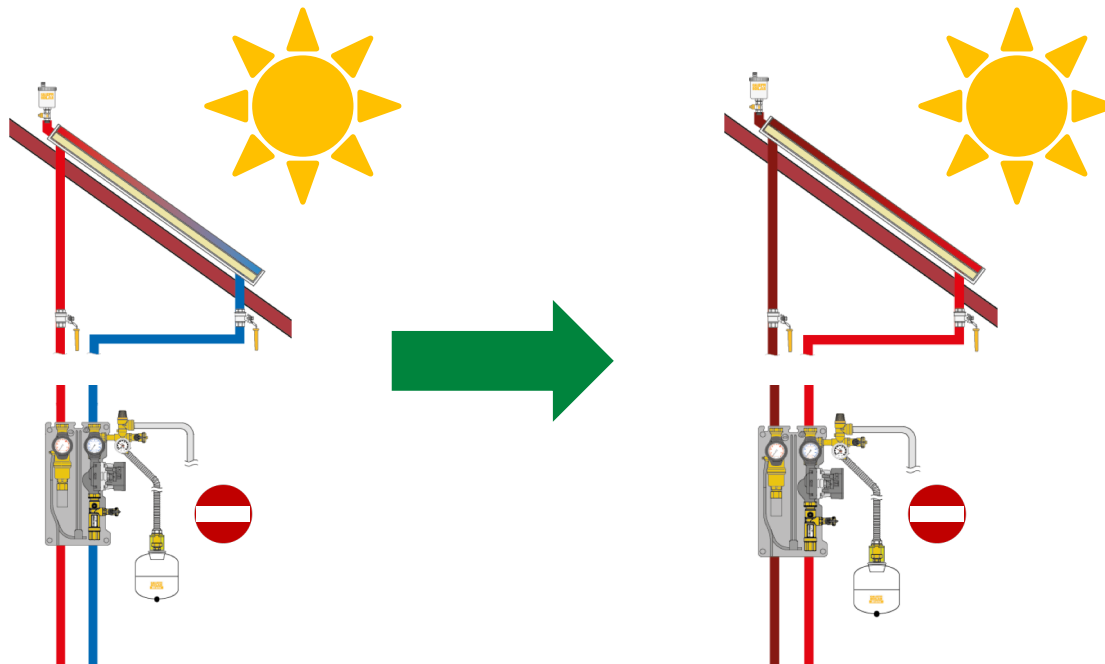
Possibili problematiche: blocchi alla circolazione

- Le bolle d'aria bloccano il flusso dell'acqua e un mancato scambio termico

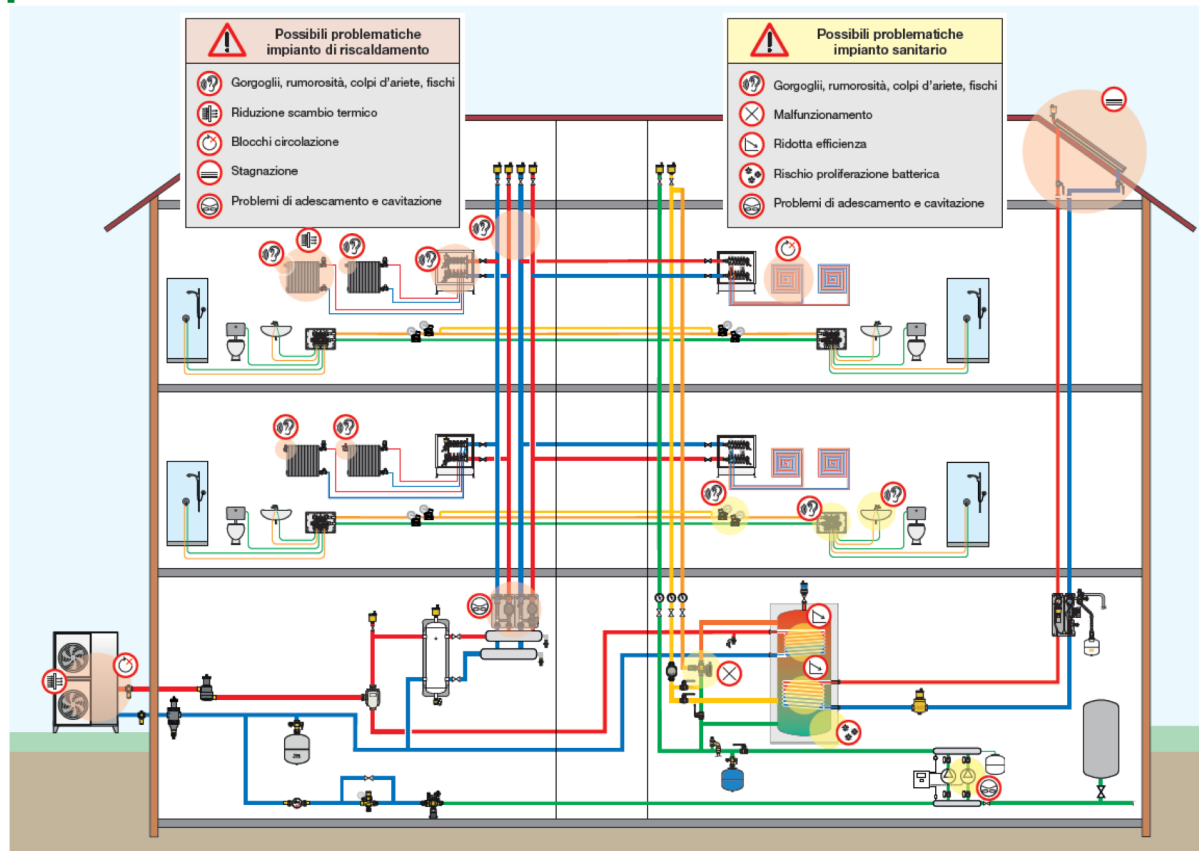


Possibili problematiche: stagnazione

- Raggiungimento del fabbisogno termico e circolazione insufficiente



Possibili problematiche



Come entra l'aria nell'impianto

Come entra l'aria nell'impianto

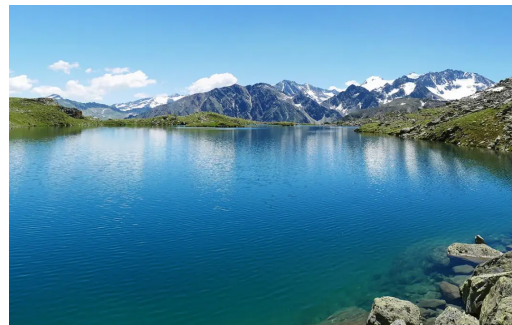
Aria libera

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



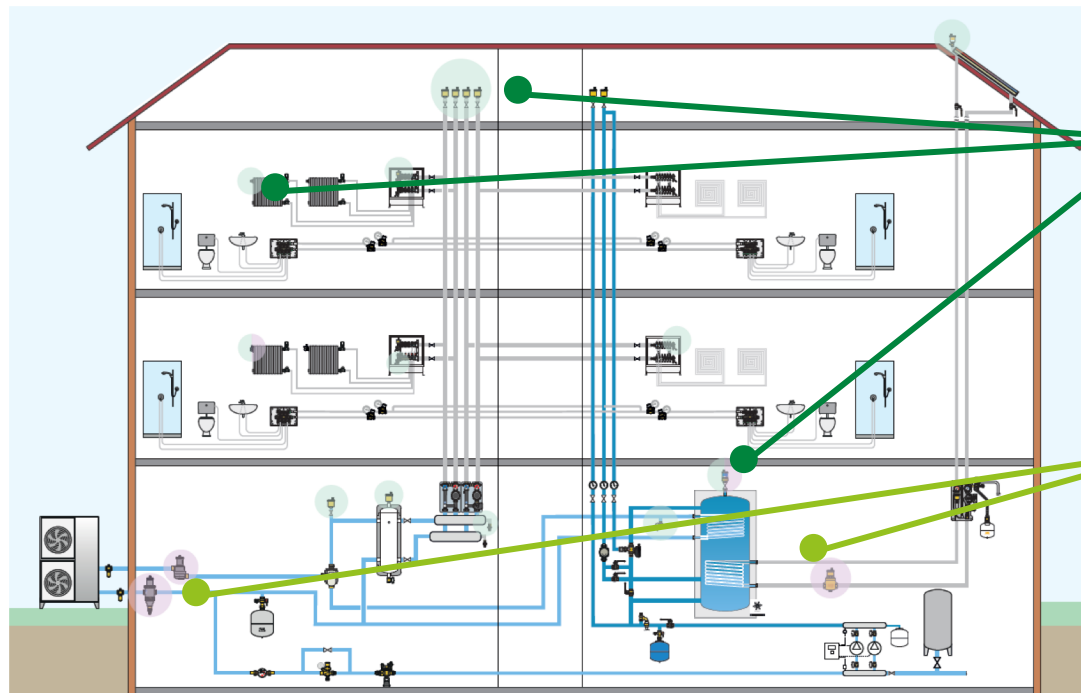
Aria disciolta

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



La rimozione dell'aria

Posizionamento degli sfiati



Disaerazione nei punti alti:

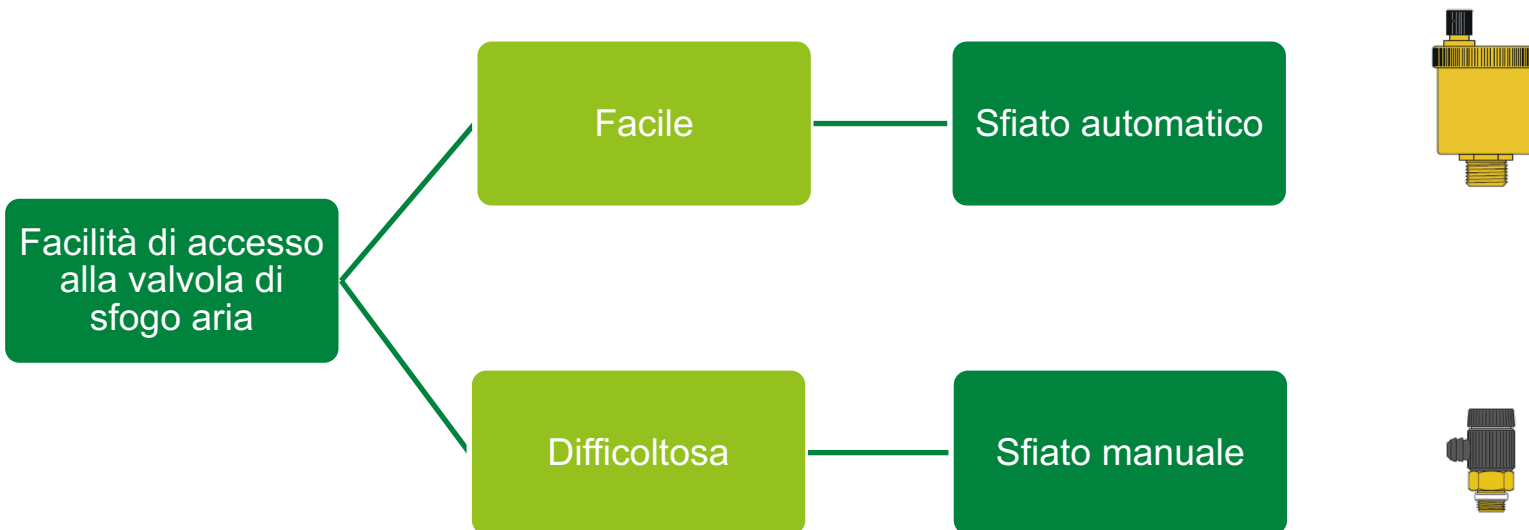
- Prevalentemente in fase di riempimento dell'impianto;
- Sfiata le macrobolle e le sacche d'aria.

Disaerazione continua:

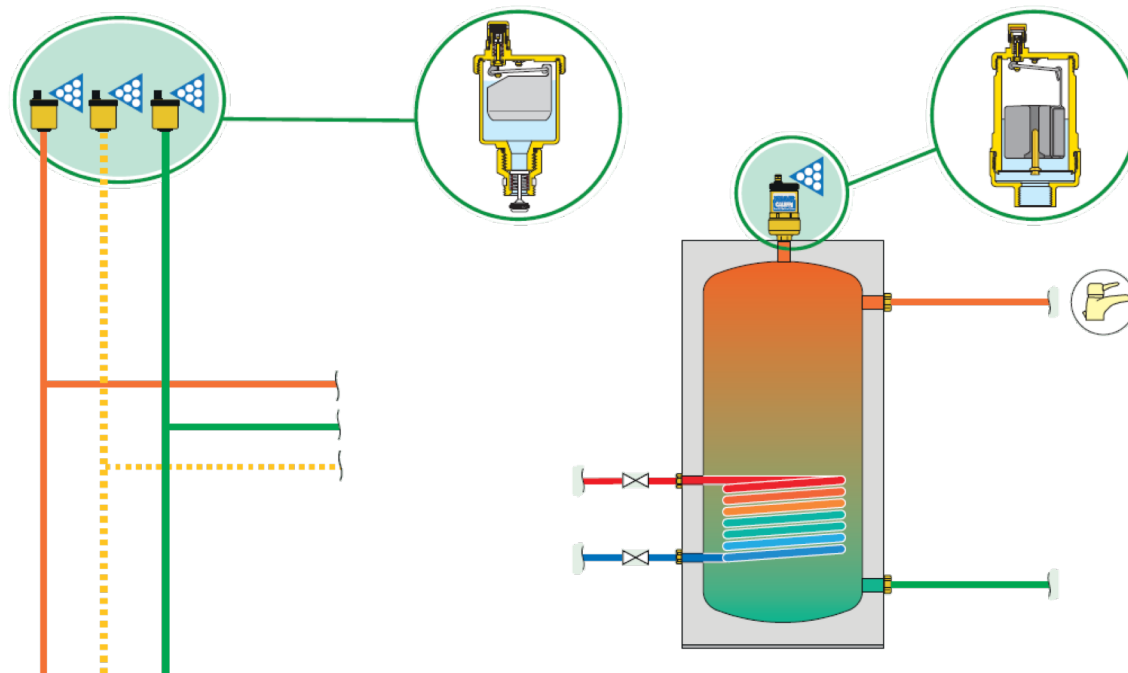
- Sfiata le microbolle rilasciate nelle variazioni di temperatura e pressione.

Fase di riempimento

Scelta delle valvole di sfogo aria

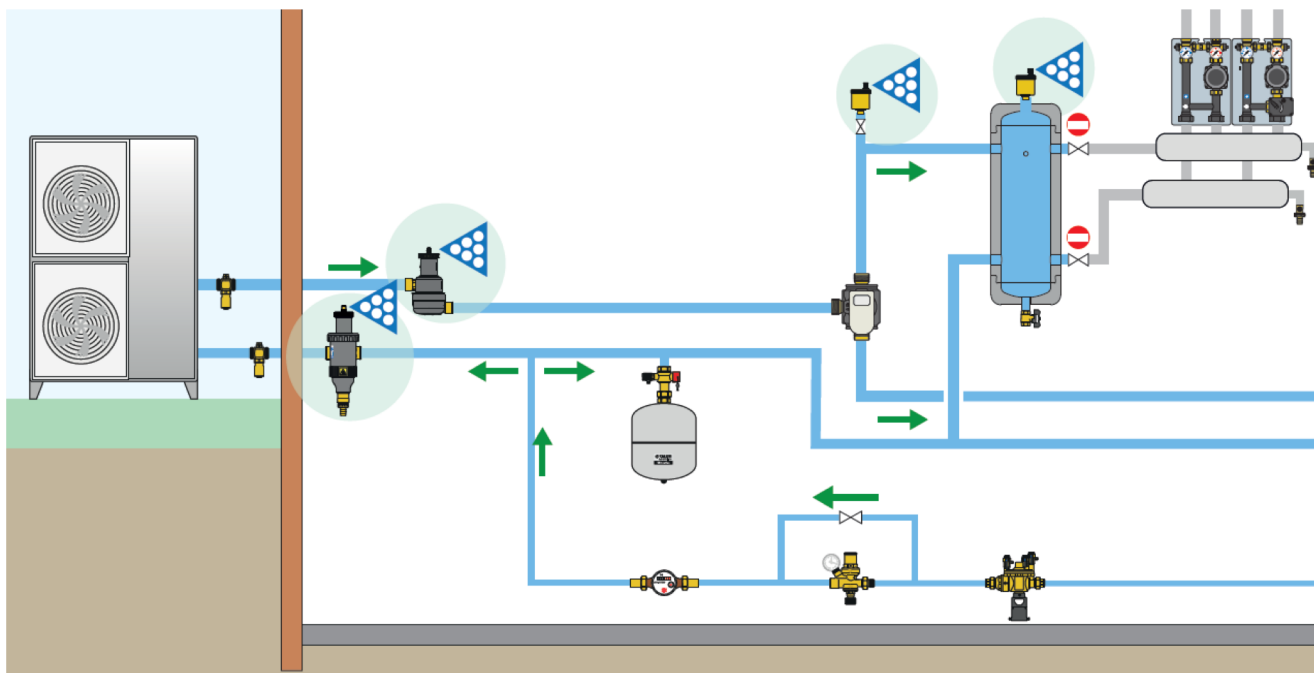


Sfiato in fase di riempimento - circuiti aperti



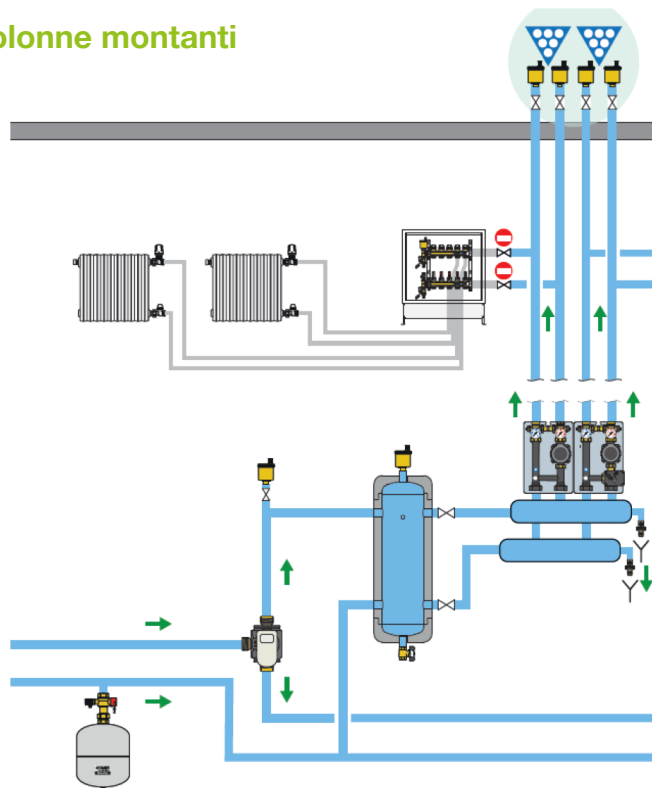
Sfiato in fase di riempimento - circuiti chiusi

Riempimento della centrale termica



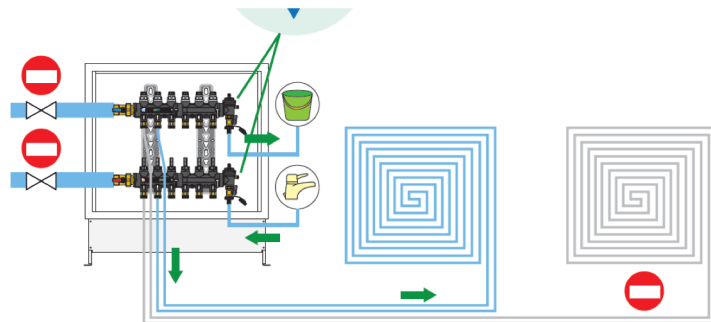
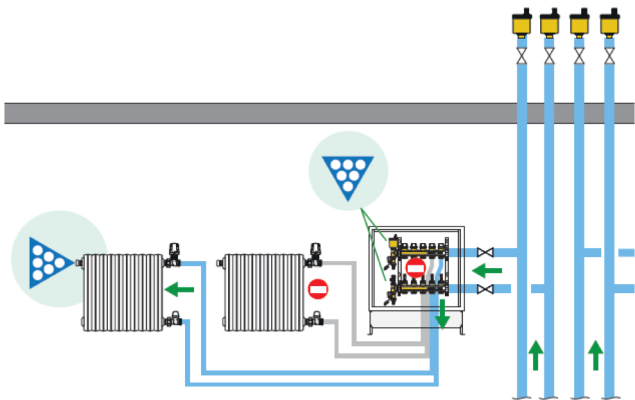
Sfiato in fase di riempimento - circuiti chiusi

Riempimento delle colonne montanti



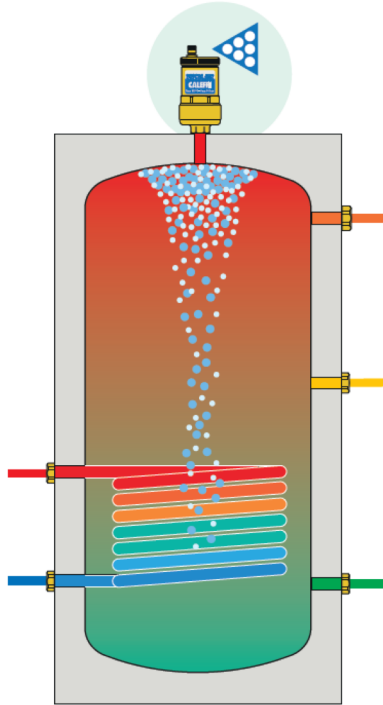
Sfiato in fase di riempimento - circuiti chiusi

Riempimento dei terminali



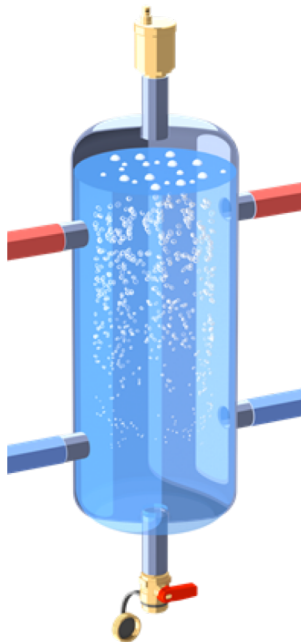
Fase di esercizio

Sfiato in fase di esercizio – circuiti aperti



- I rubinetti e le utenze di un circuito sanitario si comportano come sfiati “naturali”, ma non sono sufficienti.
- Dato il continuo ricambio di acqua nel bollitore, si introduce nuova aria che viene rilasciata quando l'acqua si scalda, raccogliendosi poi nella parte alta dell'accumulo.

Sfiato in fase di esercizio – circuiti chiusi



ARIA LIBERA → Valvola automatica sfogo aria



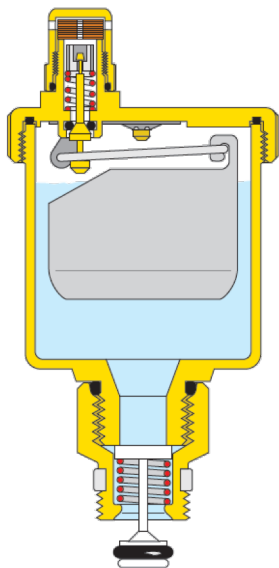
MICROBOLLE → Separatore di microbolle



ARIA DISCIOLTA → Degasatore sottovuoto

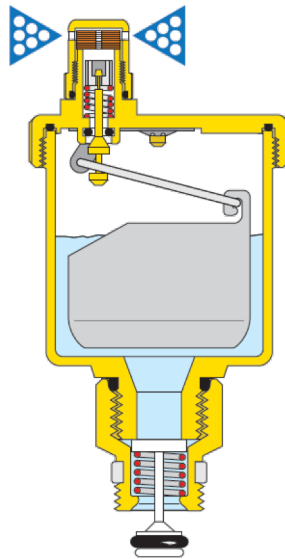


Valvola di sfogo aria



Accumulo delle bolle:

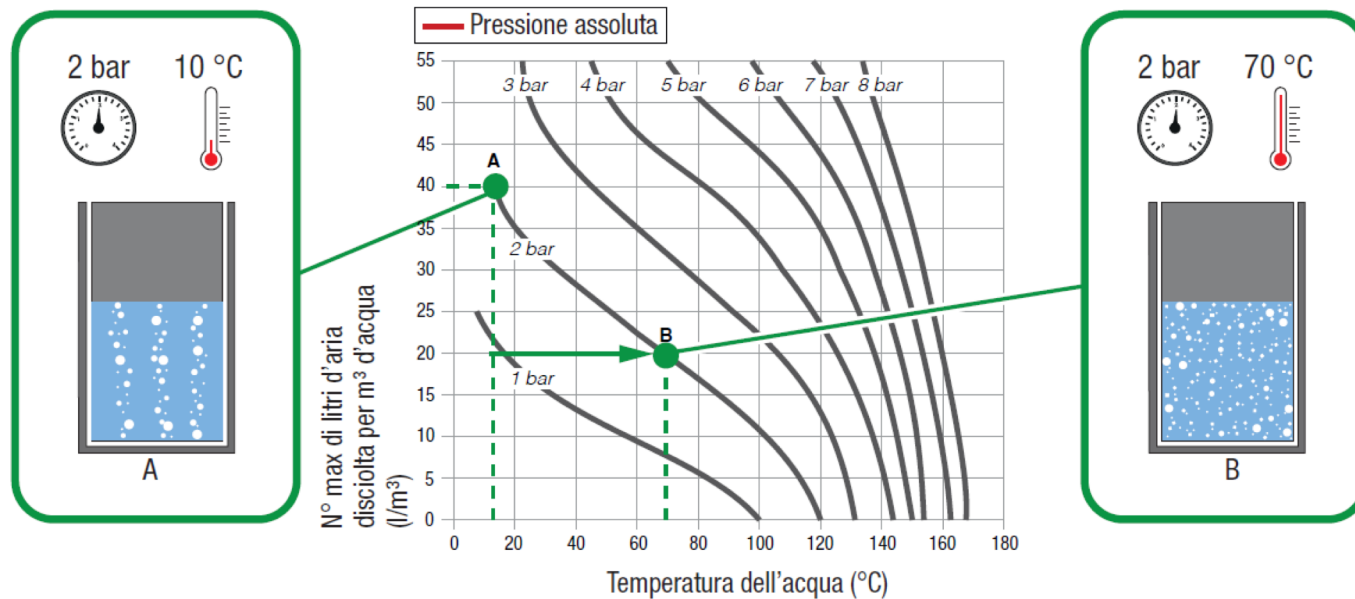
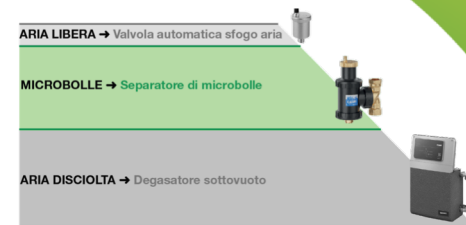
L'aria si accumula nella parte alta del componente spingendo il galleggiante verso il basso. Il dispositivo resta quindi in posizione di riposo fino a quando non ci sarà sufficiente aria da attivare nuovamente il meccanismo.



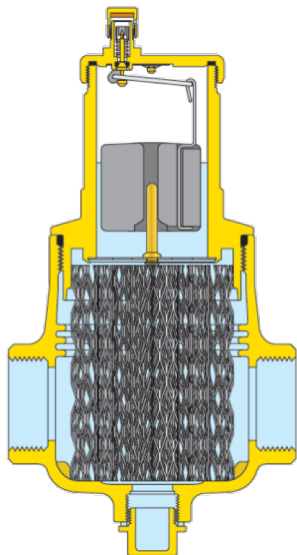
Scarico:

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

Disaeratori

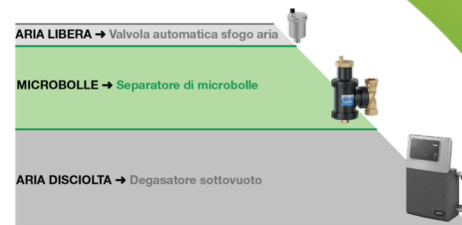
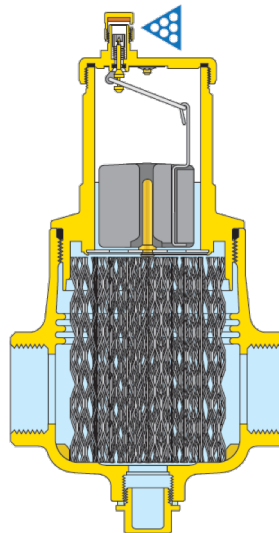


Disaeratori



Liberazione microbolle:

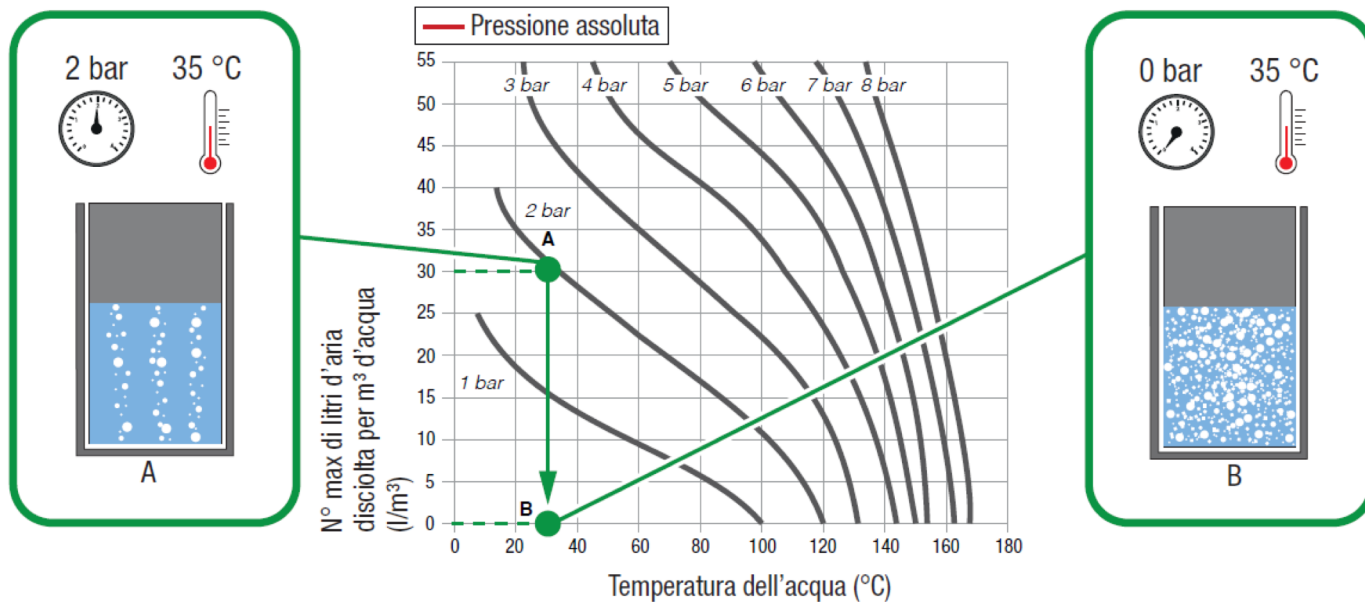
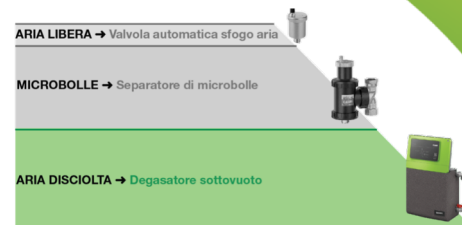
La parte attiva è costituita da un insieme di superfici reticolari disposte a raggiera. Queste creano dei moti vorticosi tali da favorire la liberazione delle microbolle e la loro adesione alle superfici stesse. Le bolle, fondendosi tra loro, aumentano di volume fino a quando la spinta idrostatica è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



Scarico:

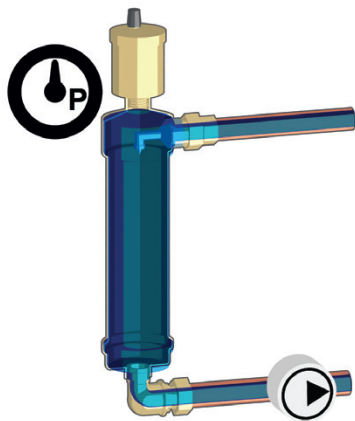
Le bolle accumulate nella parte alta del dispositivo dopo essere state raccolte, agiscono sul galleggiante spingendolo verso il basso e aprendo la valvola di sfogo aria posta sulla sommità del disaeratore.

Degasatori sottovuoto

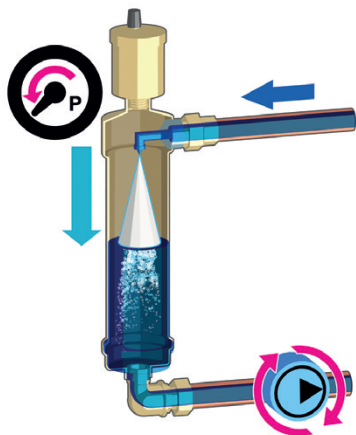


Degasatori sottovuoto

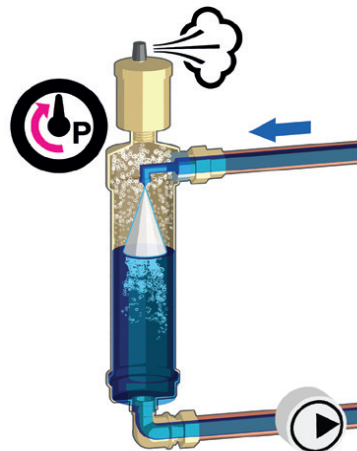
Fase 1



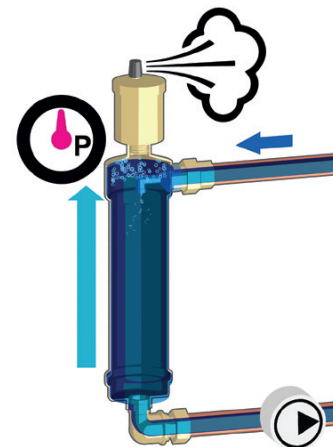
Fase 2



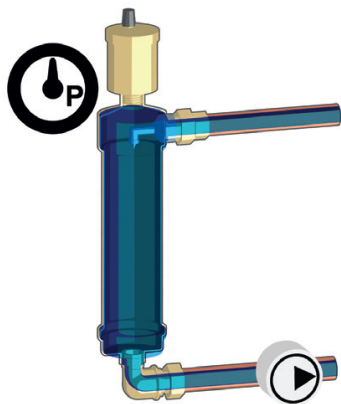
Fase 3



Fase 4



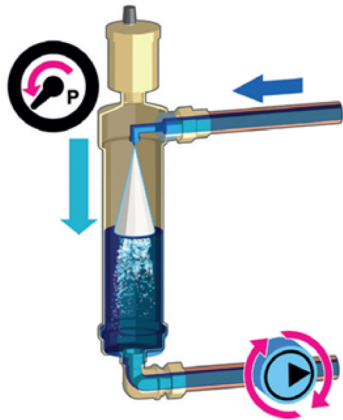
Principio di funzionamento



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.

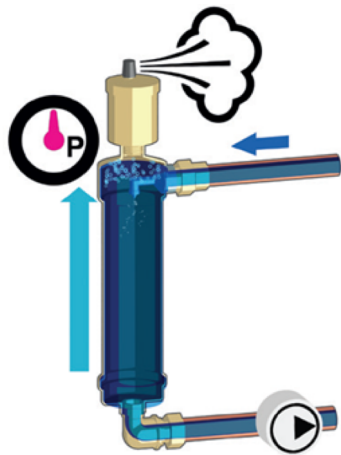
Principio di funzionamento



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

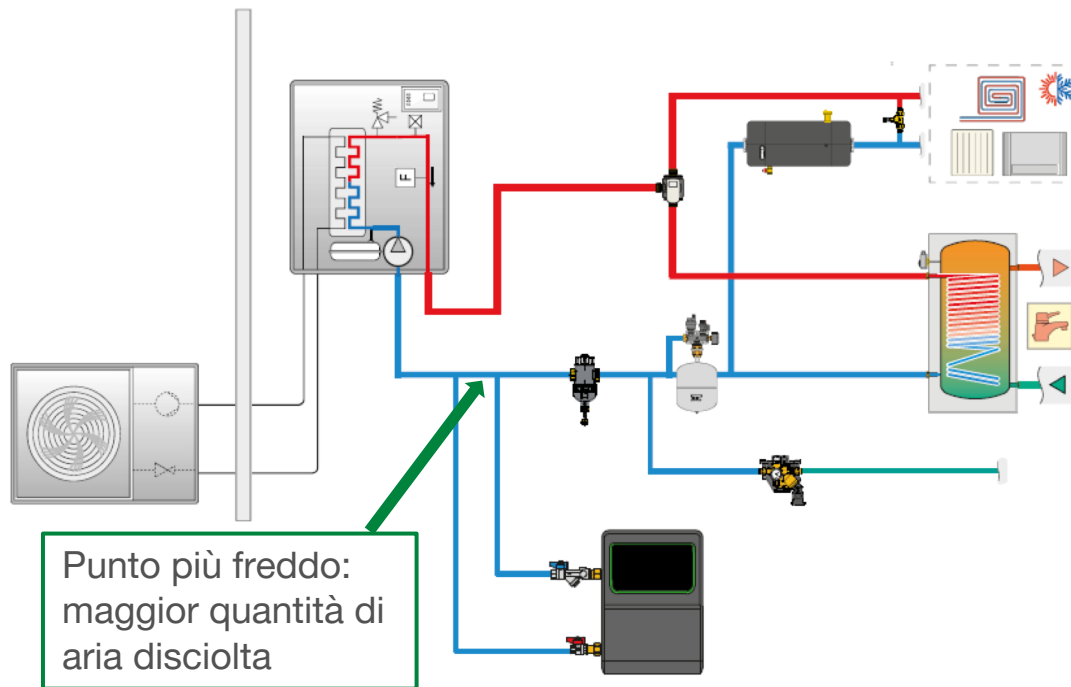


Espulsione dei gas

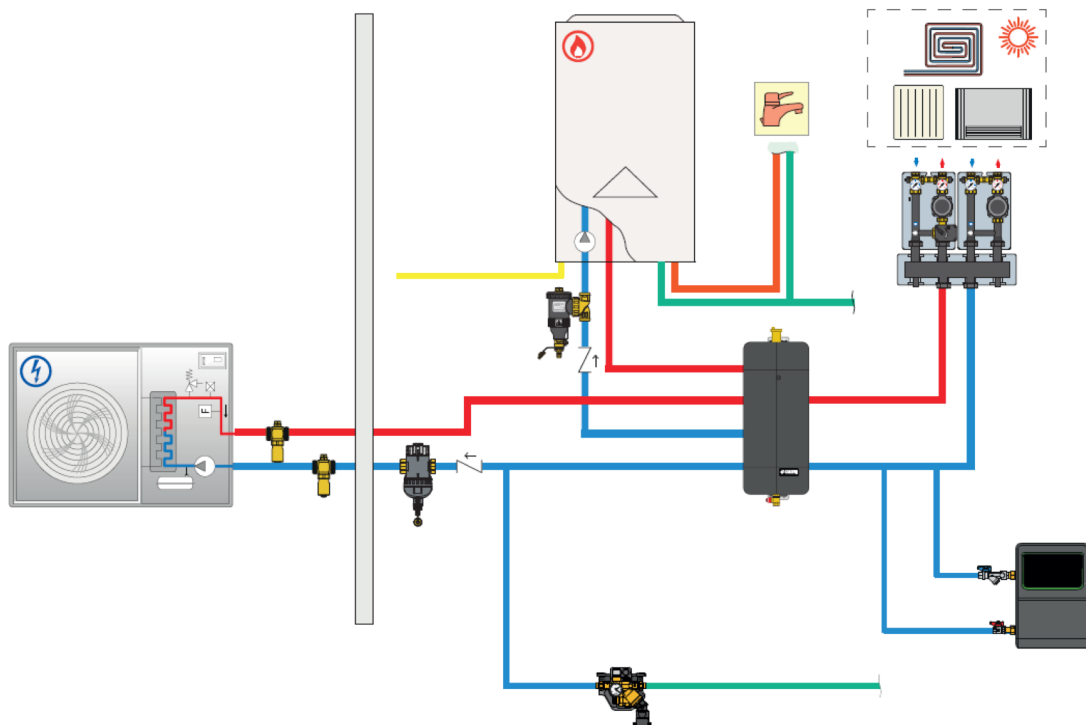
I gas accumulati vengono evacuati tramite una valvola automatica di sfiato. Il completo riempimento del serbatoio ripristina la pressione operativa dell'impianto, concludendo il ciclo.

A questo punto il ciclo è concluso e può essere ripetuto con le modalità impostate.

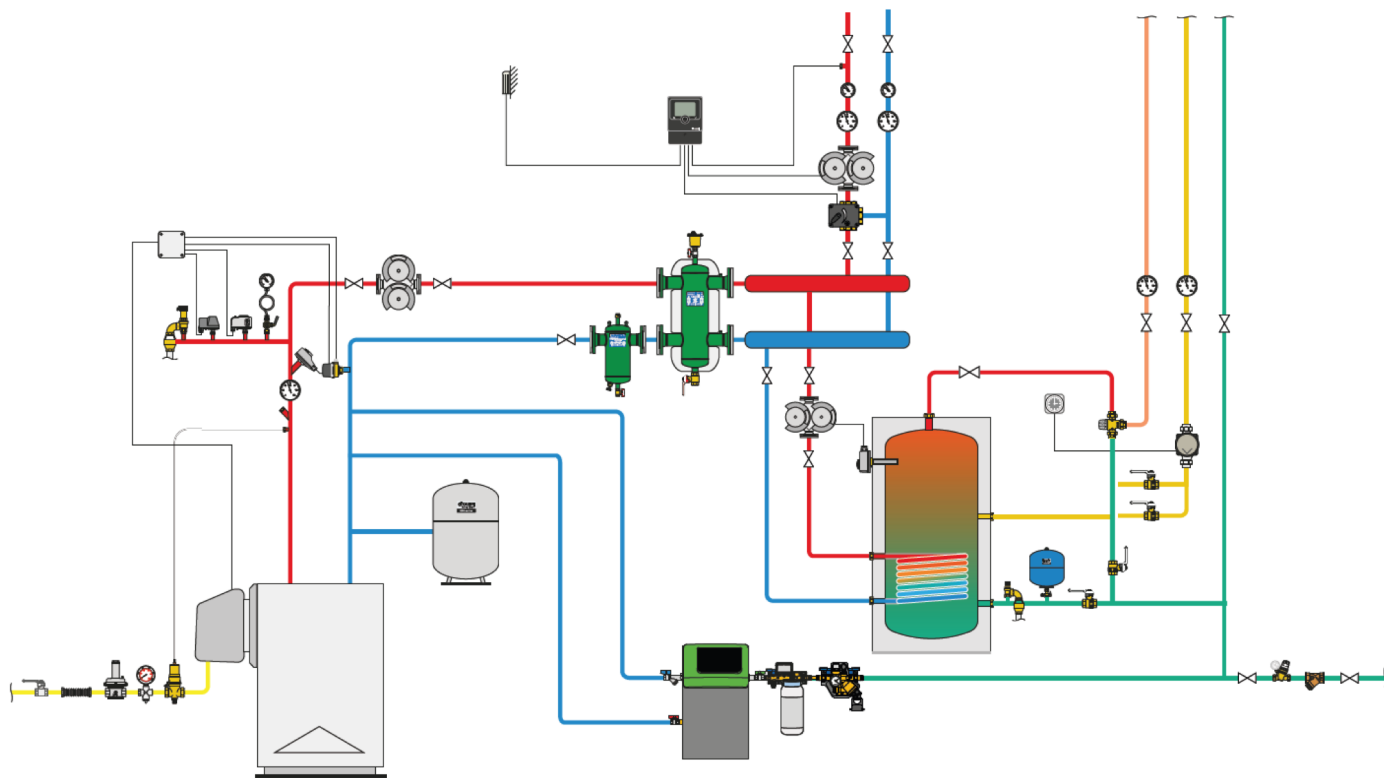
Schemi di installazione



Schemi di installazione



Schemi di installazione





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



GRAZIE PER L'ATTENZIONE
THANK YOU!