

# L'ARIA NEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE



## PROBLEMATICHE LEGATE ALLA PRESENZA D'ARIA NEGLI IMPIANTI

I problemi dovuti all'aria contenuta negli impianti idronici possono essere gravi e fastidiosi sia per gli utenti che per i professionisti che si occupano dell'impianto. Se questi problemi non sono analizzati a fondo possono portare spesso a delle soluzioni non risolutive a lungo termine. Inizialmente è molto importante capire i problemi che l'aria presente nell'impianto può provocare.

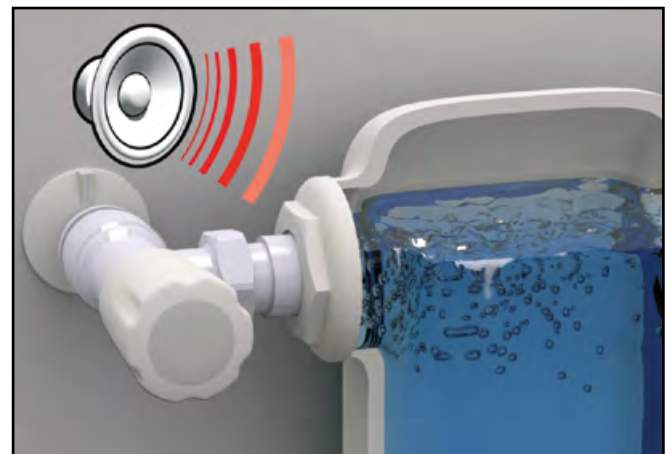
1. **Rumorosità nelle tubazioni e nei terminali**
2. **Portate insufficienti o blocchi totali della circolazione**
3. **Insufficiente scambio termico tra i terminali di emissione e l'ambiente**
4. **Corrosione dell'impianto dovuta alla presenza di ossigeno a contatto con i materiali ferrosi**
5. **Fenomeni di cavitazione nelle pompe e nelle valvole**

### 1) Rumorosità nelle tubazioni e nei terminali

Un aspetto fondamentale, da tenere sotto controllo, di un impianto di climatizzazione è la rumorosità.

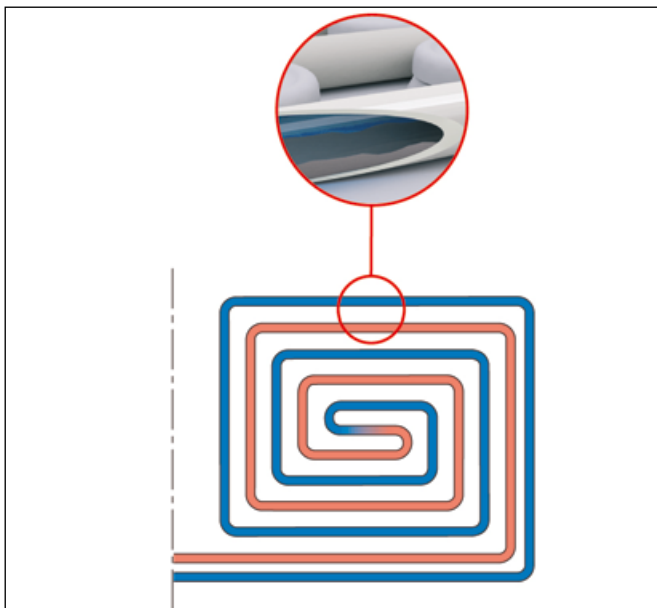
L'aria contenuta nell'impianto genera questo tipo di fenomeno legato a due aspetti:

- a) **Rumorosità nelle tubazioni** dovuta alla presenza di bolle d'aria, molto più evidente nella fase di accensione dell'impianto, quindi nel momento in cui il flusso comincia ad avviarsi nelle tubazioni.
- b) **Rumorosità nelle valvole** legata alle microbolle disciolte nell'acqua che durante il passaggio negli organi di regolazione subiscono una repentina diminuzione di pressione che provoca un fenomeno detto cavitazione.



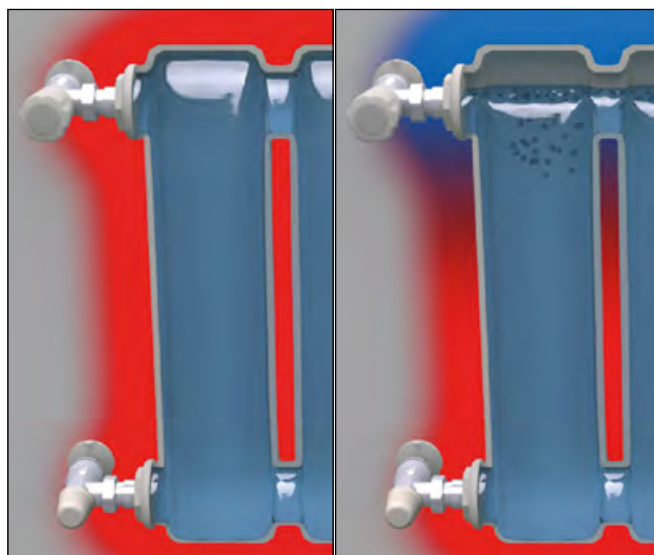
## 2) Portate insufficienti o blocchi totali della circolazione

In un impianto di climatizzazione il fluido termovettore viene solitamente movimentato tramite opportuni "circolatori". Questi organi meccanici trasferiscono energia meccanica ad un fluido incompressibile come l'acqua. Una miscela di acqua e aria non ha più le caratteristiche di incompressibilità e di conseguenza il trasferimento dell'energia non è più efficiente. Inoltre la circolazione può essere parzialmente bloccata da bolle d'aria presenti in alcuni punti dell'impianto. Questo fenomeno è particolarmente grave per tipologie di impianti con pannelli radianti.



## 3) Insufficiente scambio termico tra i terminali di emissione

La conducibilità termica dell'aria è sensibilmente inferiore rispetto a quella dell'acqua. Quando l'aria si raccoglie nei punti più alti dei radiatori o delle batterie di scambio la quantità di calore che viene trasferito all'ambiente diminuisce notevolmente. Una minor resa dei corpi scaldanti può causare gravi squilibri termici e quindi livelli di comfort insufficienti nonché maggiori costi di gestione.



## 4) Corrosione dell'impianto dovuta alla presenza di ossigeno a contatto con materiali ferrosi

La corrosione può essere di due tipi: generalizzata e puntiforme.

L'aria contiene circa il 23% di ossigeno che, a contatto con i materiali ferrosi, provoca il fenomeno della corrosione generalizzata degli stessi secondo la reazione chimica seguente:



### Corrosione generalizzata

La corrosione generalizzata provoca la formazione di **magnetite**  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  che si presenta all'interno dell'impianto sotto forma di una fanghiglia grigio-scuro (figura sotto).



### Corrosione puntiforme

Se l'ossigeno continua ad essere presente nell'impianto, la magnetite continua la sua reazione chimica e si trasforma in **ematite**  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  che causa corrosione puntiforme all'interno dell'impianto.



## 5) Fenomeni di cavitazione nelle pompe o nelle valvole

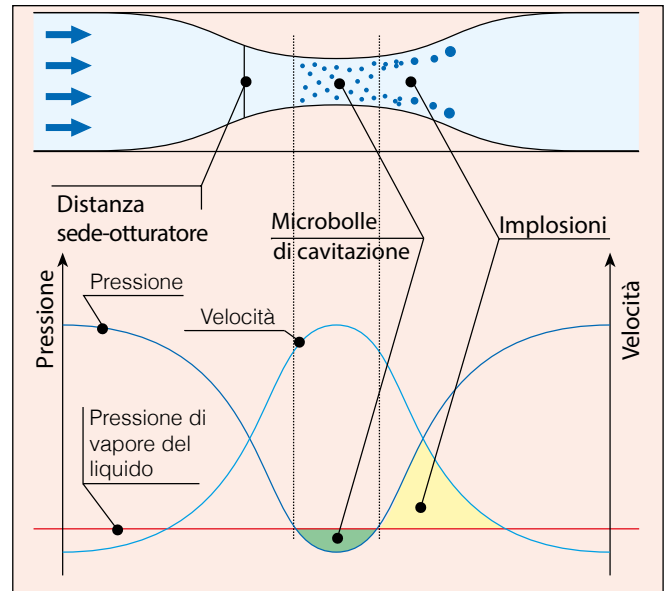
La cavitazione è un fenomeno fisico consistente nella formazione di zone di vapore all'interno di un fluido che poi implodono producendo un rumore caratteristico.

Ciò avviene a causa dell'abbassamento locale di pressione fino a raggiungere la tensione di vapore del liquido stesso, che subisce così un cambiamento di fase, da liquido a gas, formando delle bolle (cavità) contenenti vapore.

La dinamica del processo è molto simile a quella dell'ebollizione.

**Ebollizione:** a causa dell'aumento di temperatura, la tensione di vapore sale fino a superare la pressione del liquido, creando quindi una bolla meccanicamente stabile, perché piena di vapore alla stessa pressione del liquido circostante.

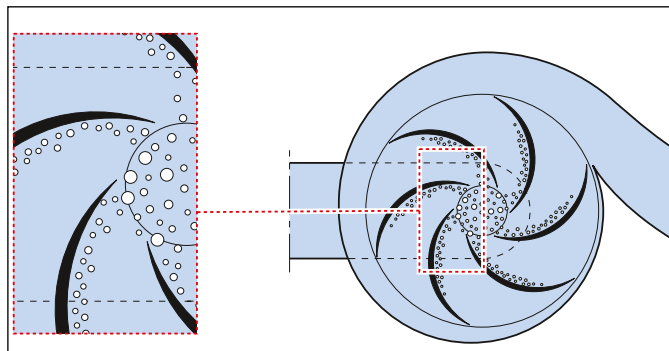
**Cavitazione:** la pressione del liquido scende improvvisamente mentre la temperatura e la tensione di vapore restano costanti.



Per questo motivo la "bolla" da cavitazione resiste solo finché non esce dalla zona di bassa pressione idrostatica: appena ritorna in una zona del fluido in quiete, la pressione di vapore non è sufficiente a contrastare la pressione idrostatica e la bolla da cavitazione implode immediatamente.

L'abbassamento locale di pressione avviene nei punti ove si ha un forte incremento della velocità del fluido:

### 1) nelle giranti delle pompe



### 2) nelle sedi di passaggio delle valvole di regolazione



## PROVENIENZA DELL'ARIA PRESENTE NEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

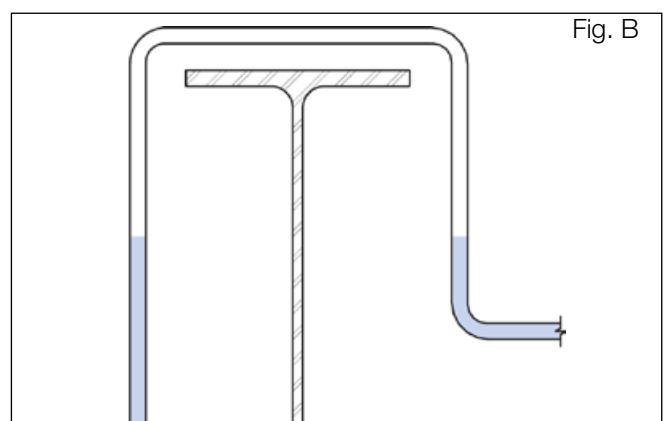
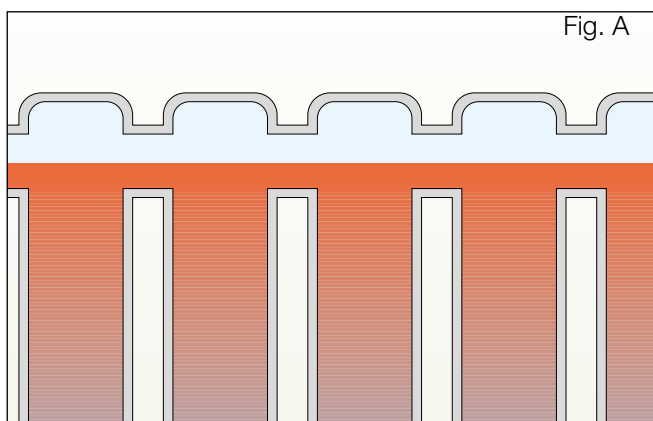
L'aria presente negli impianti di climatizzazione ad acqua può avere diverse origini:

- 1) **Aria non espulsa in fase di riempimento dell'impianto;**
- 2) **Aria disciolta nell'acqua fredda di riempimento o di reintegro;**
- 3) **Aria entrata durante il funzionamento dell'impianto.**

### 1) Aria non espulsa in fase di riempimento dell'impianto

Ogni impianto idronico prima di essere messo in funzione è ovviamente pieno d'aria. Una progettazione/installazione non accurata dell'impianto che "preveda" dei percorsi particolari per le linee può favorire l'intrappolamento dell'aria durante la fase di riempimento. In particolare l'aria tende a raccogliersi:

- nella parte superiore dei corpi scaldanti (fig. A);
- in tratti di tubazione che debbano girare intorno ad un ostacolo (fig. B);
- in lunghi tratti di tubazione orizzontali che girino in seguito verso il basso;
- nella parte superiore delle colonne montanti.

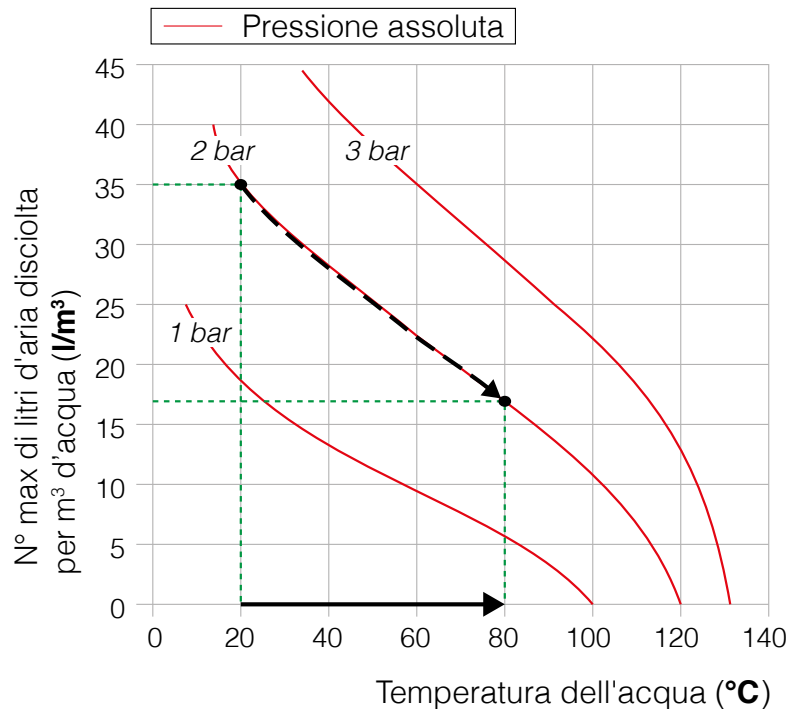


## 2) Aria disciolta nell'acqua fredda di riempimento o di reintegro

Si libera solo quando si riscalda l'acqua dell'impianto. La quantità di quest'aria è tutt'altro che trascurabile.

Esempio:

- un impianto da 1000 l (più o meno un impianto da 100.000 kcal/h) alla pressione costante di 2 bar ed con una temperatura dell'acqua di 20°C, presenta circa 35 litri di aria disciolta all'interno di ogni m<sup>3</sup> di acqua.
- riscaldando l'acqua da 20°C a 80°C il numero di litri di aria disciolta all'interno dell'acqua passano da 35 a 17: ciò vuol dire che **18 litri d'aria si trasformano in bolle e microbolle.**



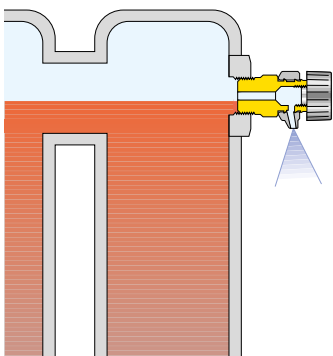
## 3) Aria che entra durante il funzionamento dell'impianto

E' infine quella che può entrare attraverso la superficie libera di un vaso aperto, oppure può filtrare attraverso i sistemi di sfogo, le guarnizioni ed i raccordi se l'impianto lavora in depressione. Quest'ultimo caso si verifica quando la somma fra la pressione statica dell'impianto e la depressione dinamica indotta dalla pompa è negativa. Ed è una possibilità che può realizzarsi, soprattutto nelle parti più alte dell'impianto, cioè dove la pressione statica è più bassa.

## SISTEMI UTILIZZATI PER ELIMINARE L'ARIA

In generale esistono due diverse tipologie di dispositivi utilizzabili per l'eliminazione dell'aria.

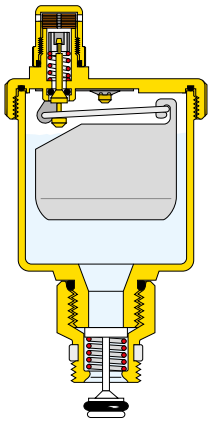
ELIMINAZIONE BOLLE E SACCHE D'ARIA	ELIMINAZIONE MICROBOLLE
Valvole sfogo aria di tipo manuali	Degasatori
Valvole sfogo aria di tipo automatiche	



### 1) Dispositivi per l'eliminazione delle bolle/sacche d'aria di tipo manuale.

Sono le valvole più semplici per l'eliminazione dell'aria contenuta nella parte alta del radiatore: quando la valvola viene aperta manualmente l'aria fuoriesce dalla piccola apertura posta lateralmente.

Devono sempre essere installate in ogni terminale per sfiatare l'aria che si raccoglie naturalmente nella parte alta, sia nelle operazioni di riempimento dell'impianto che durante il normale funzionamento per la raccolta delle microbolle d'aria in questa zona specifica.



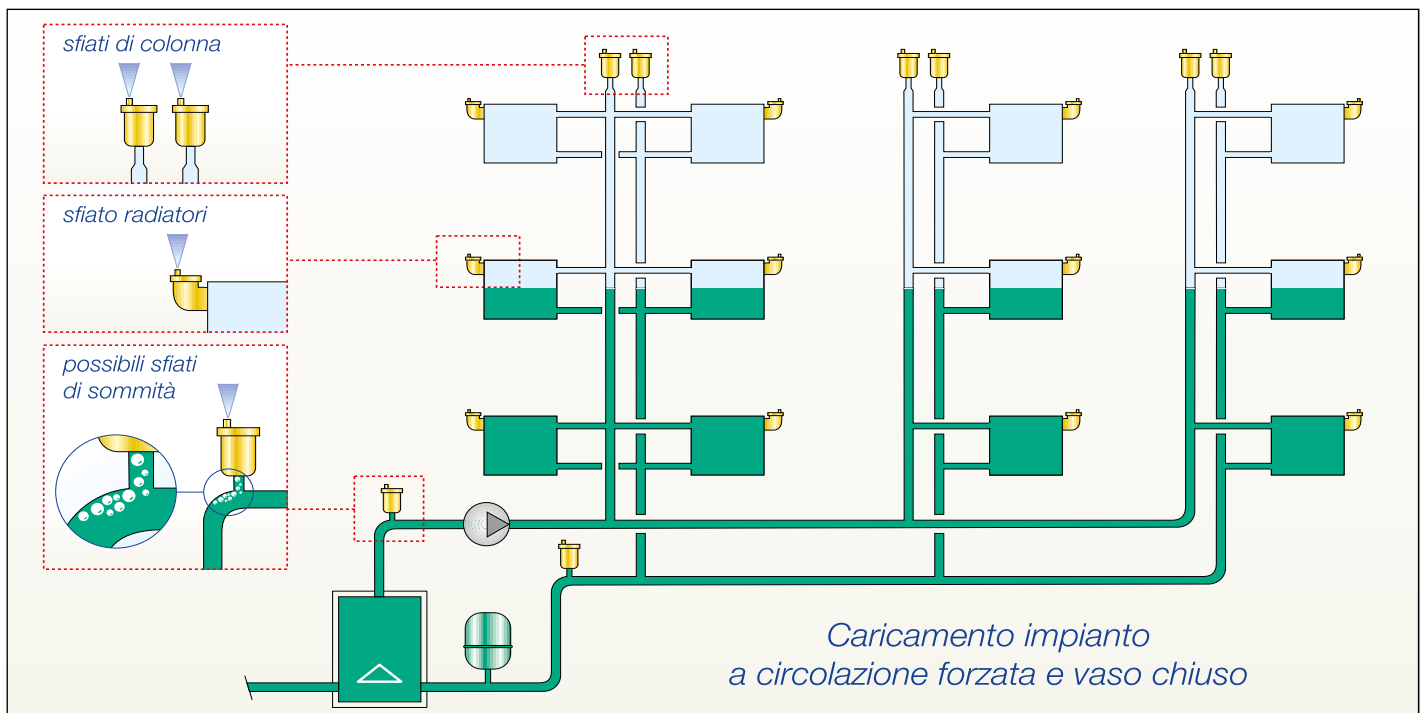
## 2) Dispositivi per l'eliminazione delle bolle/sacche d'aria di tipo automatico.

Sono valvole dotate di un galleggiante che comanda un meccanismo di sfiato automatico. Quando all'interno della camera che contiene il galleggiante si raccoglie una quantità sufficiente d'aria, questa si sostituisce all'acqua e abbassa il punto di galleggiamento provocando l'apertura della valvola automatica e lo sfiato dell'aria.

Dopo l'espulsione di una certa quantità d'aria, l'acqua riempie di nuovo la camera e spinge il galleggiante verso l'alto con la conseguente chiusura della valvola di sfiato.

Il posizionamento di questi dispositivi deve seguire alcune regole molto precise pena l'inefficienza del dispositivo stesso. Devono essere posti in cima alle colonne montanti e in tutti i punti in cui l'aria possa ristagnare.

Possono essere utilizzati anche sui radiatori per semplificare al massimo le operazioni di riempimento dell'impianto.



## 3) Degasatore per l'eliminazione delle microbolle d'aria disciolte nell'acqua

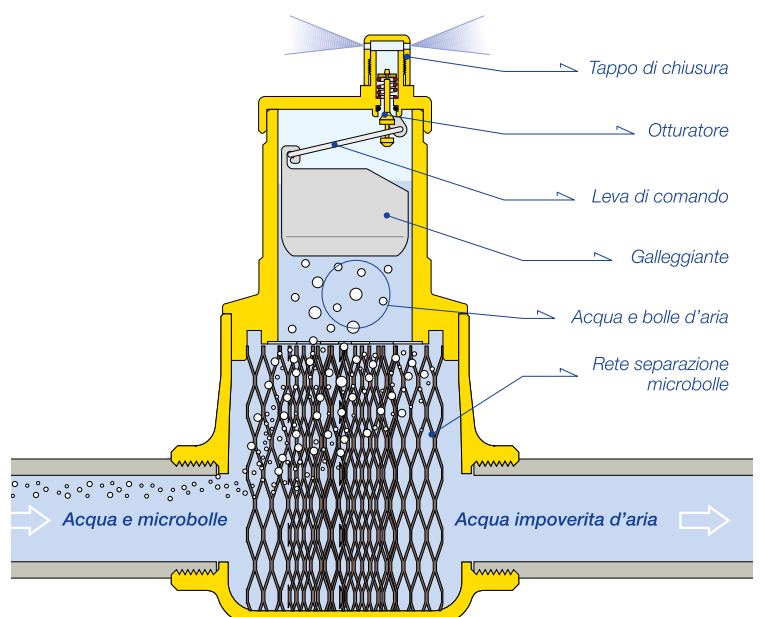
L'installazione corretta dei degasatori evita l'instaurarsi dei problemi causati dalle microbolle: impoverendo d'aria l'acqua la rendono in grado di assorbire, e poi eliminare, le bolle annidate nelle zone critiche degli impianti.

Tali dispositivi presentano una sezione di passaggio molto più grande rispetto ad una valvola sfogo aria: tale conformazione permette una netta riduzione della velocità del fluido, ciò agevola la risalita delle bolle d'aria verso la parte superiore.

### Separazione microbolle

L'aria sotto forma di microbolle è molto più difficile da catturare rispetto alle bolle vere e proprie o alle sacche d'aria.

Per questo motivo viene abbinata ai disaeratori una rete, disposta a raggiera, che, creando moti vorticosi, favorisce la liberazione delle microbolle e la loro fusione in bolle più grandi, eliminabili dalla valvola sfogo aria.



Questo processo è chiamato “coalescenza”, ed è estremamente importante per eliminare e mantenere minima la quantità d’aria nei sistemi idronici. Le microbolle unendosi formano bolle sempre più grandi raggiungendo un volume sufficiente affinché le forze di galleggiamento superino le forze di adesione che le trattengono sulla superficie di coalescenza.

Le bolle quindi salgono lungo la superficie di coalescenza verso la camera al di sopra del passaggio principale del fluido, dove vengono raccolte ed espulse per mezzo di una valvola sfogo aria automatica a galleggiante.

La superficie lungo cui le microbolle si fondono insieme viene chiamata “supporto di coalescenza” (coalescenza media).

Alcuni disaeratori utilizzano un supporto interno con rete metallica mentre altri utilizzano speciali polimeri.

In entrambi i casi, il supporto di coalescenza deve prevedere un’ampia superficie di contatto, un movimento agevolato delle bolle verso l’alto e deve produrre basse perdite di carico.

Il concetto di coalescenza all’interno di un degasatore è rappresentato nell’immagine sotto riportata.



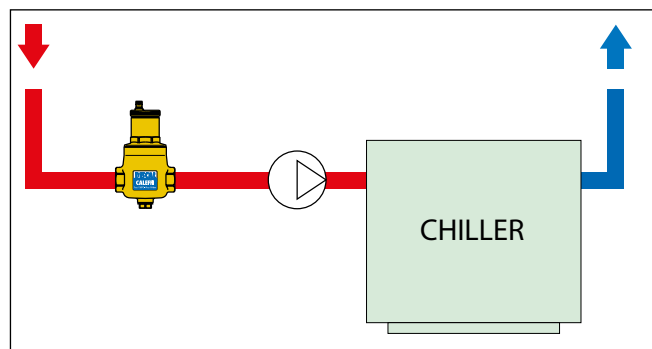
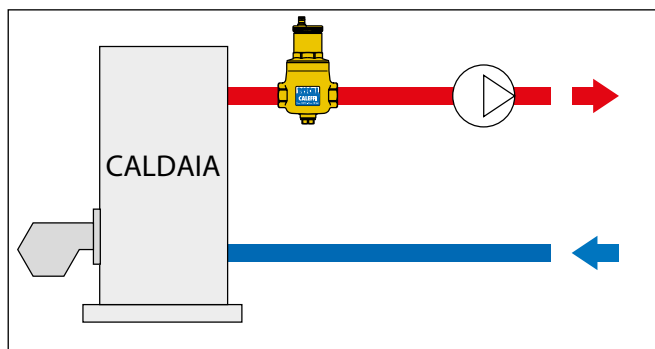
#### Impianti ad acqua glicolata

E’ bene utilizzare i disaeratori anche negli impianti con miscele antigelo acqua-glicole, ad esempio: negli impianti di refrigerazione, a pannelli solari, a pompa di calore, a pannelli per rampe antigelo e antineve.

Le miscele acqua-glicole sono infatti molto viscoso e quindi hanno una forte capacità di tenere intrappolate, impedendone l’eliminazione, sia le bolle d’aria che le microbolle.

#### Installazione

I disaeratori devono essere installati nella parte dell’impianto in cui la solubilità dei gas nell’acqua è la minore possibile: per questo motivo negli impianti di riscaldamento andrebbero montati vicino all’uscita del generatore di calore, mentre negli impianti di raffreddamento prima dell’ingresso nel chiller.



DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO: DEPLIANT 01124  
DEPLIANT 01060

CI RISERVIAMO IL DIRITTO DI APPORTARE MIGLIORAMENTI  
E MODIFICHE AI PRODOTTI DESCRITTI ED AI RELATIVI DATI TECNICI  
IN QUALSIASI MOMENTO E SENZA PREAVVISO.



Visita Caleffi su Youtube  
[youtube/CaleffiVideoProjects](https://www.youtube.com/CaleffiVideoProjects)

**CALEFFI**  
Hydronic Solutions

Caleffi S.p.A. · S.R. 229, n. 25 · 28010 Fontaneto d’Agogna (NO) - Italia ·  
tel. +39 0322 8491 · fax +39 0322 863305  
[www.caleffi.it](http://www.caleffi.it) · [info@caleffi.it](mailto:info@caleffi.it) · © Copyright 2013 Caleffi