

The background features a top-down view of a white coffee cup with a golden-brown latte on the left. A green folder or book is positioned diagonally across the center, featuring a white logo of a coffee cup with steam and the text 'Coffee with CALEFFI' and 'Training Webinar'. Two thick, wavy green lines frame the central text area.

Dalla Caldaia alla Pompa di Calore: cosa cambia nel trattamento dell'acqua

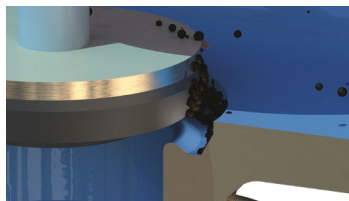
21/05/2026

I problemi legati alla presenza di impurità



I problemi legati alla presenza di sporco

Funzionamento
irregolare delle
valvole



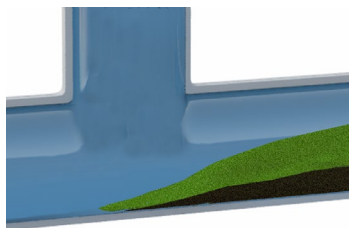
Scambio termico
ridotto



Corrosione dovuta
ad aerazione
differenziale



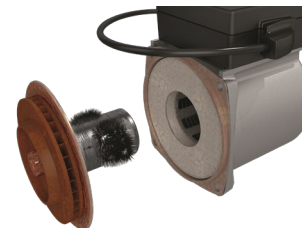
Depositi nelle
tubazioni



Riduzione dello
scambio termico
negli scambiatori

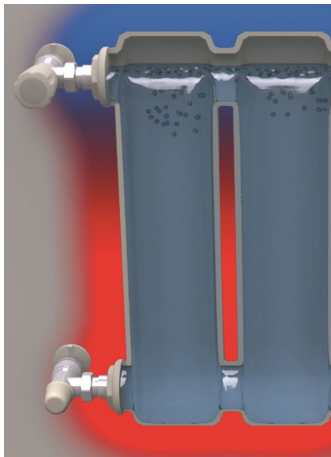


Blocchi e grippaggi
delle pompe di
circolazione



I problemi legati alla presenza di aria

Scambio di calore insufficiente ai terminali



Rumorosità



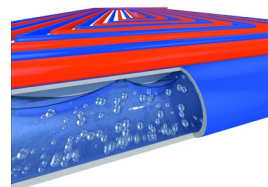
Fenomeni di cavitazione



Corrosioni date dalla presenza di ossigeno



Blocchi totali o parziali della circolazione



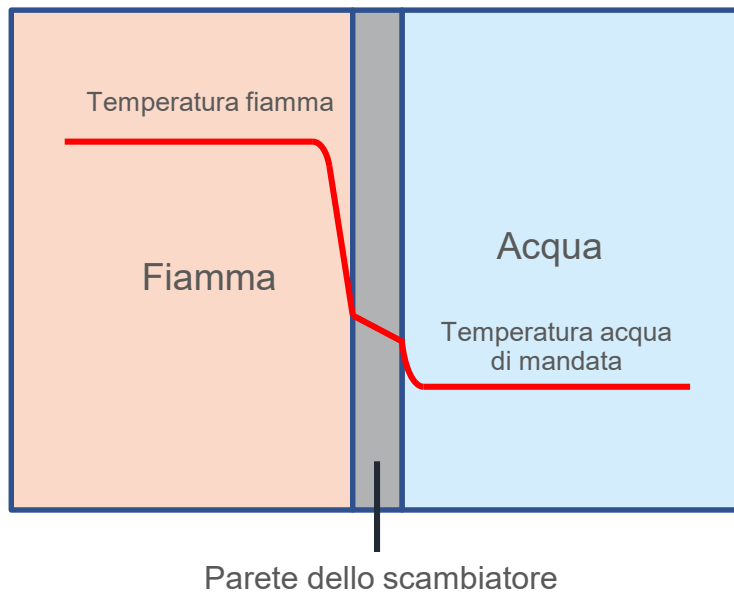
L'efficienza dei generatori: il fouling factor



Gli effetti delle impurità nell'efficienza

Scambiatore di calore all'interno di una caldaia a condensazione

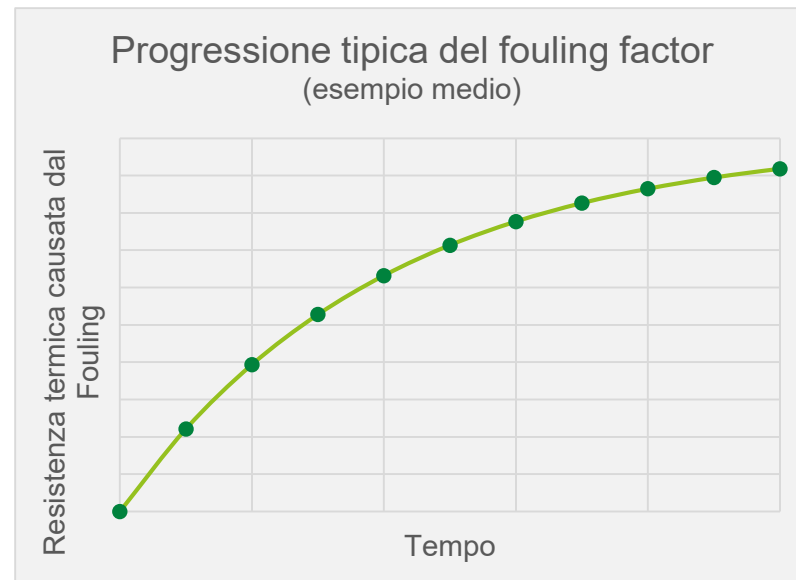
Condizioni di normale funzionamento



Gli effetti delle impurità nell'efficienza

Fouling

- Gli scambiatori di calore si rivestono con dello sporco e altre particelle presenti nel fluido termovettore.
- Questo *rivestimento* causa un aumento della resistenza e una conseguenza perdita di efficienza e riduzione delle performance
- Il fouling factor è un coefficiente che considera questa ulteriore resistenza e perdita di efficienza dello scambiatore

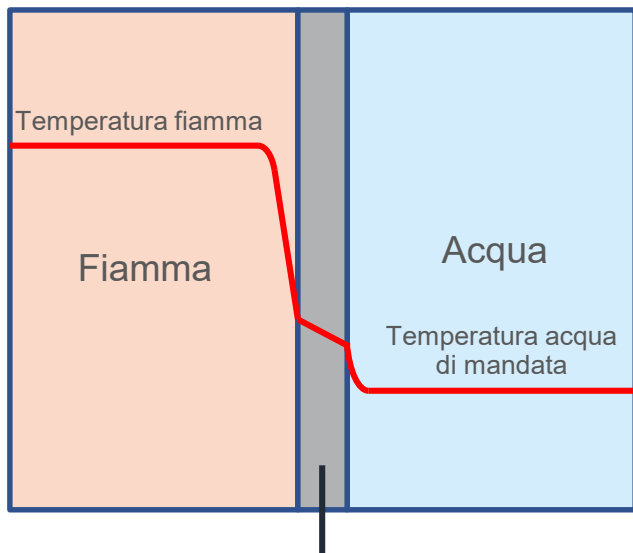


Il Fouling factor aumenta negli anni ma tende poi a stabilizzarsi dopo un certo periodo.

DIRT EFFECTS ON ENERGY SAVINGS

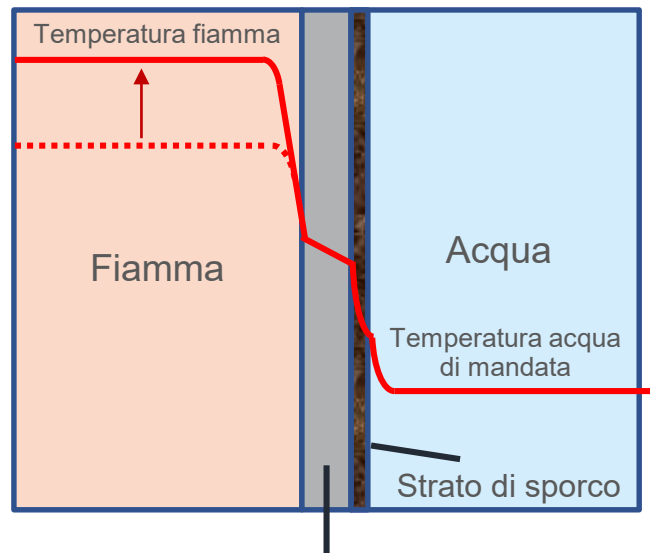
Effetti del fouling

Condizioni di normale funzionamento



Parete scambiatore di calore

Dirt effects: Fouling





Parete scambiatore di calore

Effetti dello sporco sull'efficienza energetica

Effetti del fouling nelle caldaie a condensazione

Simulazione sull'incremento di costo annuo:

La simulazione si basa su un ciclo di vita di 10 anni per diversi sistemi a radiatori con nuove caldaie a condensazione (ristrutturazioni e nuovi sistemi)

ANNUAL COST INCREMENTS due to dirt in radiator systems			
 Year	System status from RENOVATED to NEW 		
	1	2 %	2 %
2	6 %	5 %	3 %
3	10 %	7 %	5 %
4	13 %	9 %	6 %
5-10	15 %	11 %	7 %

Incremento di costo dovuto all'abbassamento dell'efficienza causato dal fouling.

L'efficienza nelle pompe di calore



Il C.O.P. (Coefficient of performance)

Il COP (definito dalla norma EN 255) è dato dal rapporto fra calore ceduto al fluido caldo e l'energia richiesta sia dal compressore sia dai mezzi ausiliari integrati nella pompa di calore: dispositivi antigelo, apparecchiature di regolazione e controllo, circolatori, ventilatori.

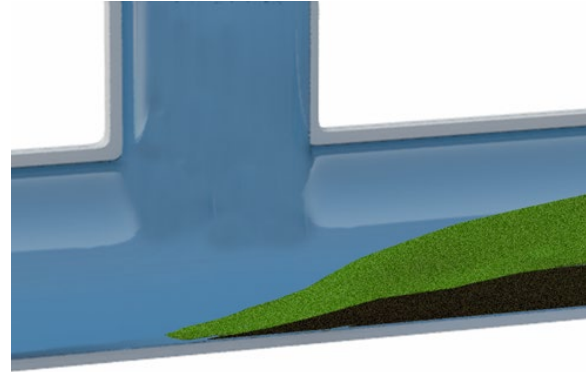
$$COP = \frac{Q_c}{W_{compressore} + W_{ausiliari}}$$



Il C.O.P. (Coefficient of performance)

Il calore ceduto al fluido dipende direttamente da **portata** e da **salto termico** del fluido stesso, secondo la relazione:

$$Q_c = G \times \Delta T$$



Aria e impurità modificano il COP

Di conseguenza si può affermare che il COP della pompa di calore è direttamente influenzato dalla **portata** e dal **salto termico** del fluido termovettore.



$$COP = \frac{G \times \Delta T}{W_{compressore} + W_{ausiliari}}$$

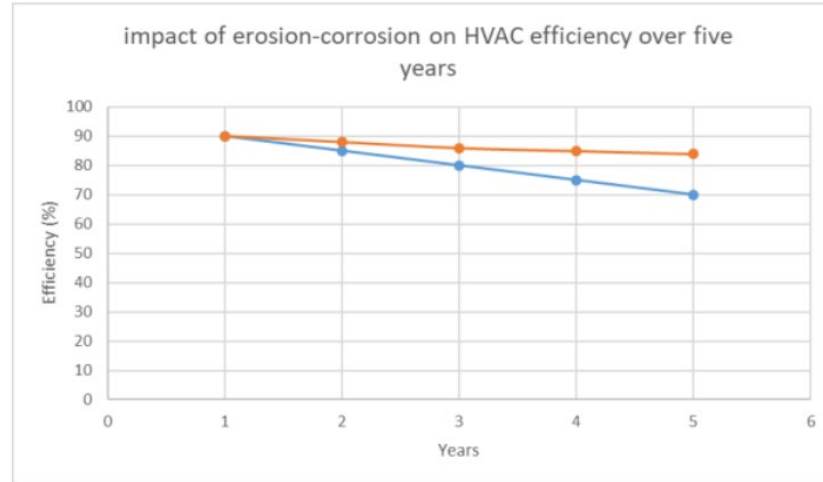


La riduzione delle performance

- **Diminuzione dell'efficienza** : 15-20% in 5 anni
- **Aumento dei costi di manutenzione** : +25-30%
rispetto ai sistemi senza erosione-corrosione
- **Riduzione della vita dei componenti** : -40% per
tubi, valvole e fan coil



Impatto sull'efficienza degli impianti



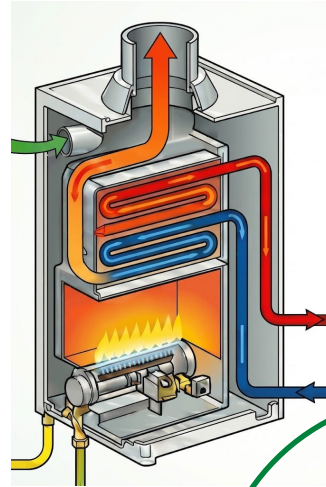
Graph 1: Average Efficiency of HVAC Systems Over Five Years

Il trattamento fisico: Dalle caldaie alle pompe di calore



Le caldaie tradizionali

Il trattamento acqua si sviluppa per proteggere il generatore di calore e preservare l'impianto. Nelle caldaie tradizionali con scambiatore alettato bitermico o tradizionale i passaggi sono generosi.

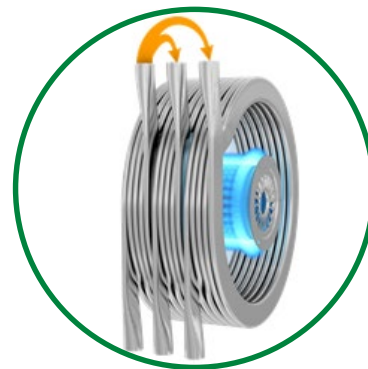
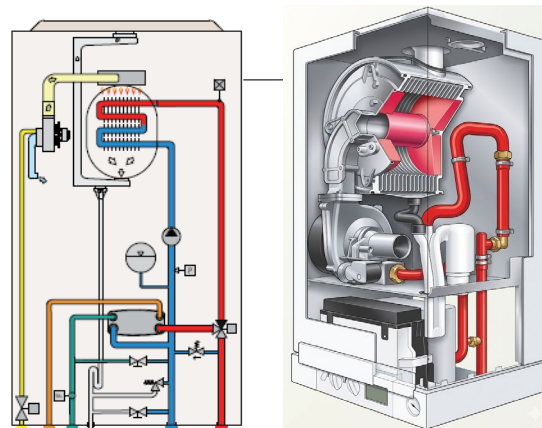


Dalla caldaia tradizionale alla caldaia a condensazione

A differenza dei modelli tradizionali, la caldaia a condensazione recupera l'energia termica contenuta nel vapore acqueo dei fumi di scarico.

- Raffreddamento dei fumi sotto i 56°C.
- Trasformazione del vapore in condensa liquida.
- Cessione del calore latente all'acqua del circuito.
- Rendimenti oltre il 100%

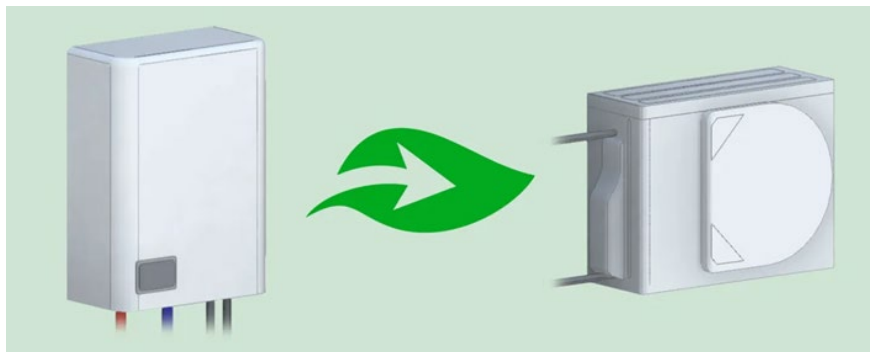
Superfici di passaggio negli scambiatori ridotte.



Dalla caldaia alla pompa di calore

Per passare da caldaia a pompa di calore non bisogna solo sostituire il generatore ma significa compiere una trasformazione profonda dell'impianto anche sul profilo del trattamento acqua:

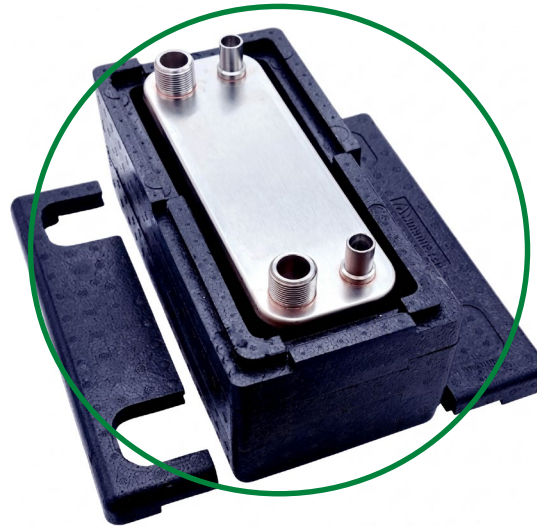
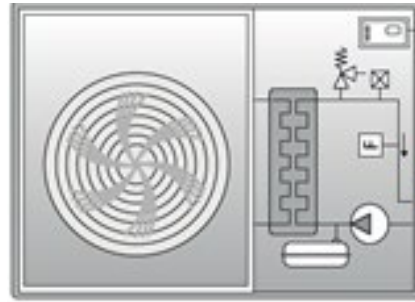
- Impianti a bassa temperatura
- Scambiatori con passaggi più ristretti per aumentare lo scambio termico
- Rendimenti teorici (COP) non mantenuti a causa di aria e sporco nell'impianto



Le pompe di calore

Nelle pompe di calore lo scambiatore gioca un ruolo chiave per l'efficienza del sistema.

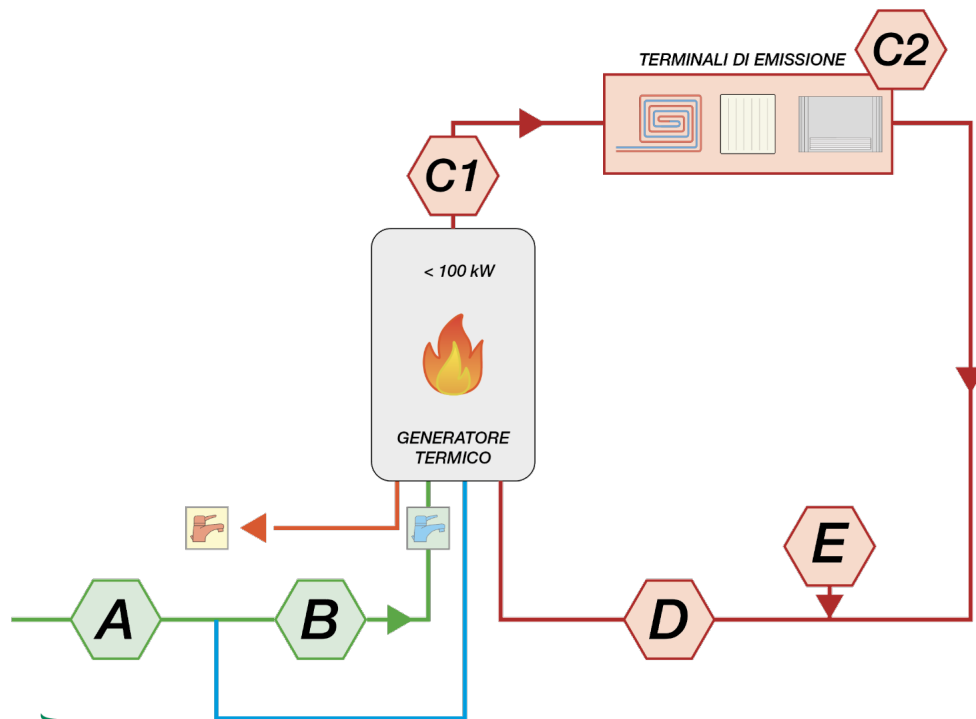
La superficie di scambio deve essere il più ampia possibile ma, allo stesso tempo, il componente non può essere eccessivamente ingombrante.



La norma UNI 8065

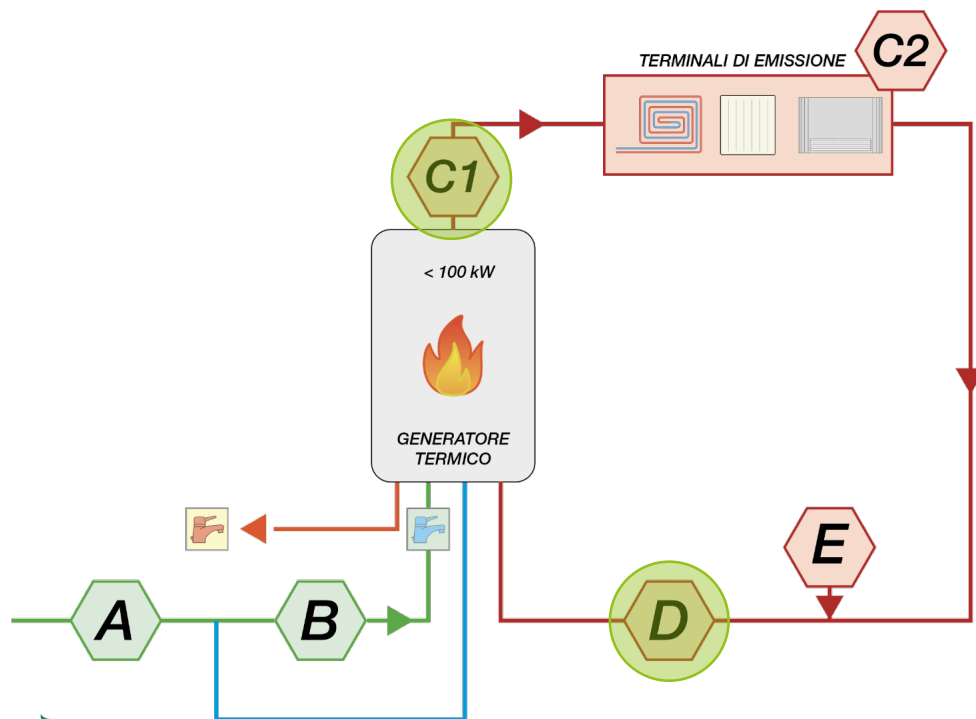


Norma UNI 8065



- A** FILTRO MECCANICO DI SICUREZZA con grado di filtrazione superiore a 50 micron
- B** DOSATORE CONDIZIONANTE CHIMICO per acqua sanitaria.
- C1** DISAERATORE sulla linea di mandata impianto (tradizionale), in bypass sulla linea di ritorno (sottovuoto)
- C2** VALVOLA SFOGO ARIA su colonne montanti e terminali
- D** FILTRO E/O DEFANGATORE sulla linea di ritorno
- E** CONDIZIONANTE CHIMICO PROTETTIVO per l'impianto di riscaldamento

Norma UNI 8065



- A** FILTRO MECCANICO DI SICUREZZA con grado di filtrazione superiore a 50 micron
- B** DOSATORE CONDIZIONANTE CHIMICO per acqua sanitaria.
- C1** DISAERATORE sulla linea di mandata impianto (tradizionale), in bypass sulla linea di ritorno (sottovuoto)
- C2** VALVOLA SFOGO ARIA su colonne montanti e terminali
- D** FILTRO E/O DEFANGATORE sulla linea di ritorno
- E** CONDIZIONANTE CHIMICO PROTETTIVO per l'impianto di riscaldamento

L'evoluzione del trattamento meccanico

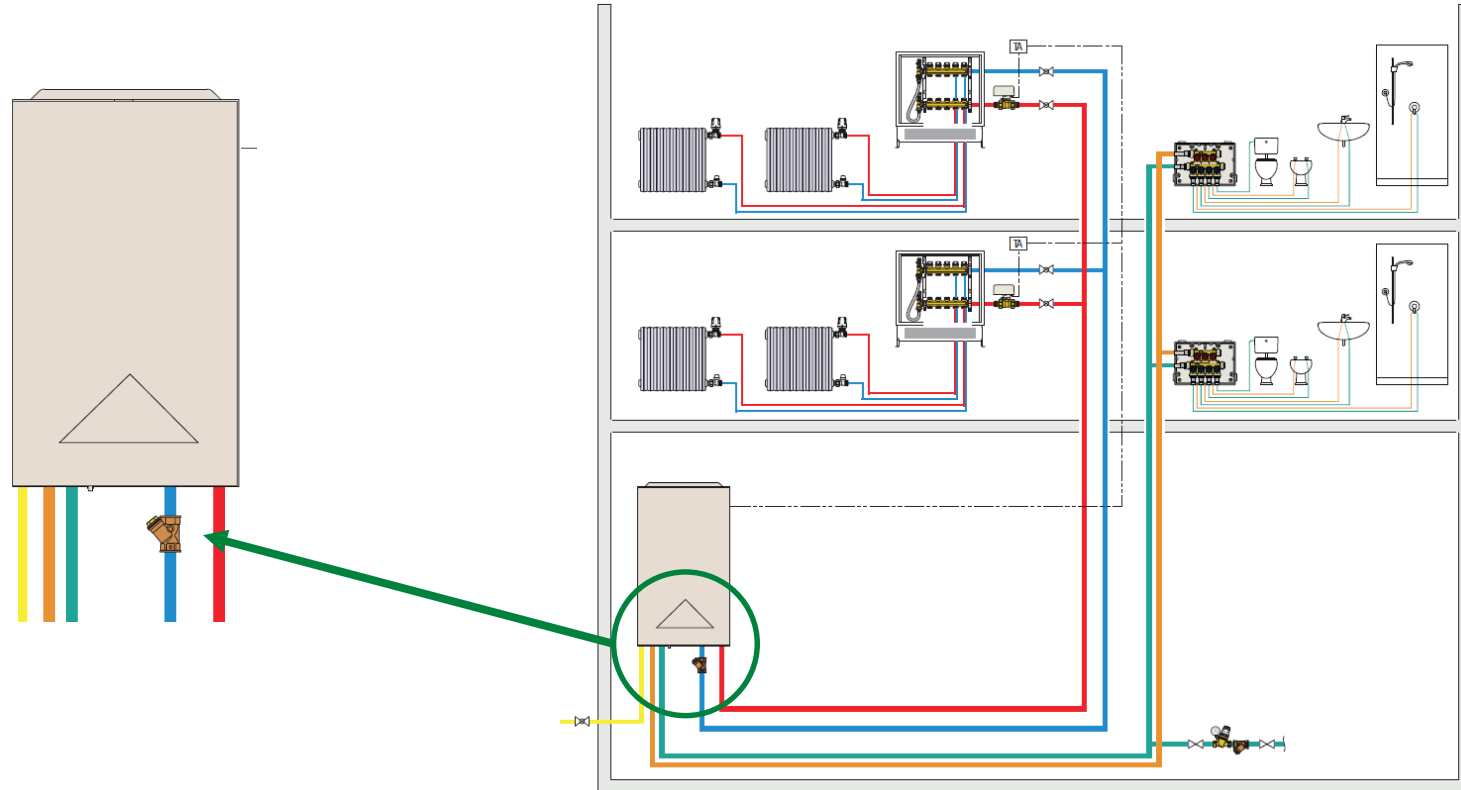
Caldaie tradizionali



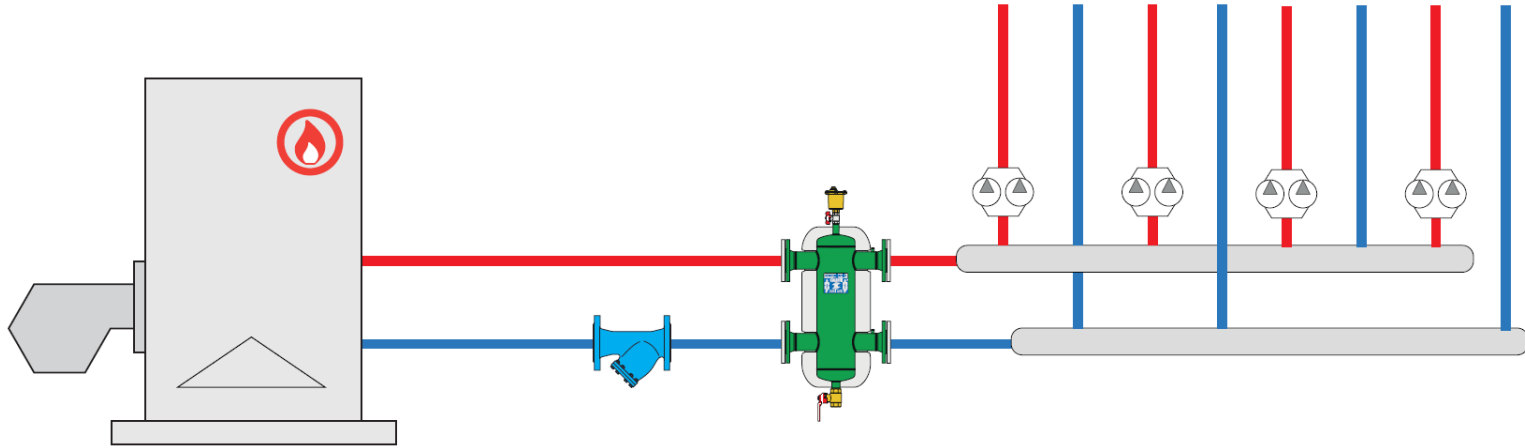
Coffee with
CALEFFI
Technical Training Webinar

© Copyright 2026 Caleffi

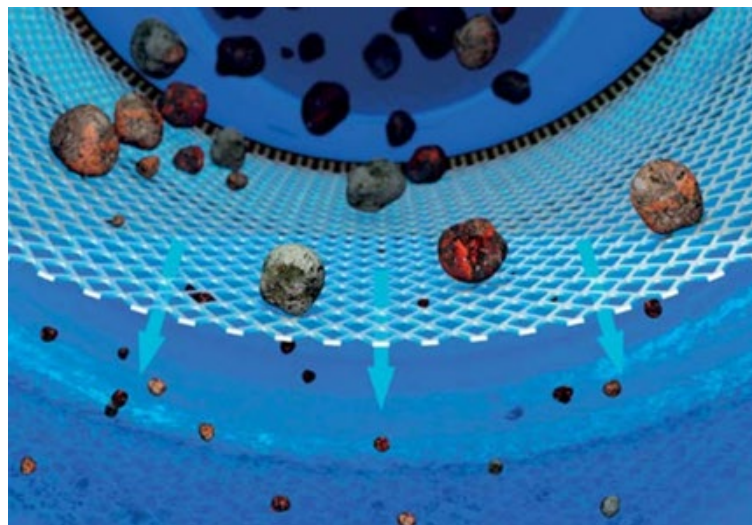
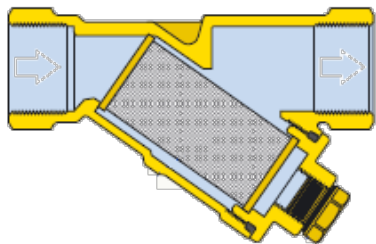
Le caldaie tradizionali: impianti residenziali



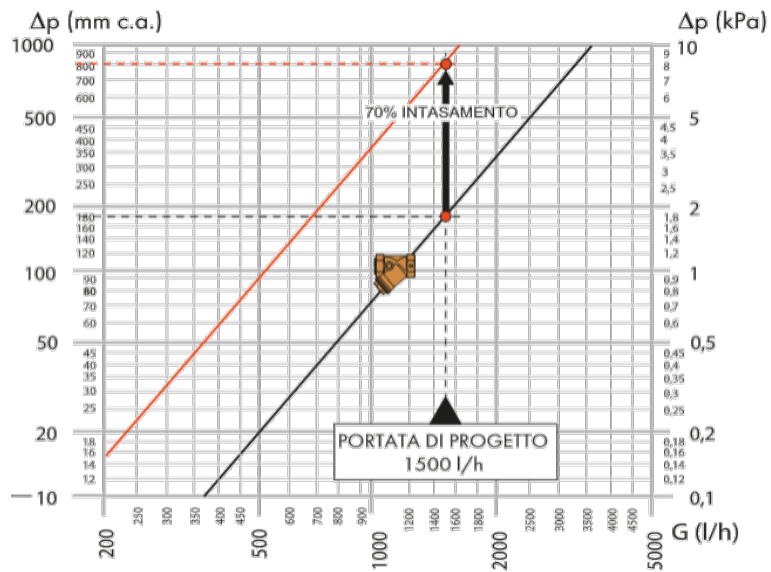
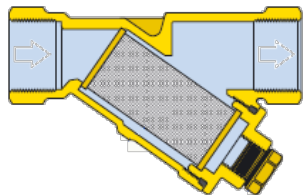
Le caldaie tradizionali: impianti medio -grandi



Una soluzione classica: filtri



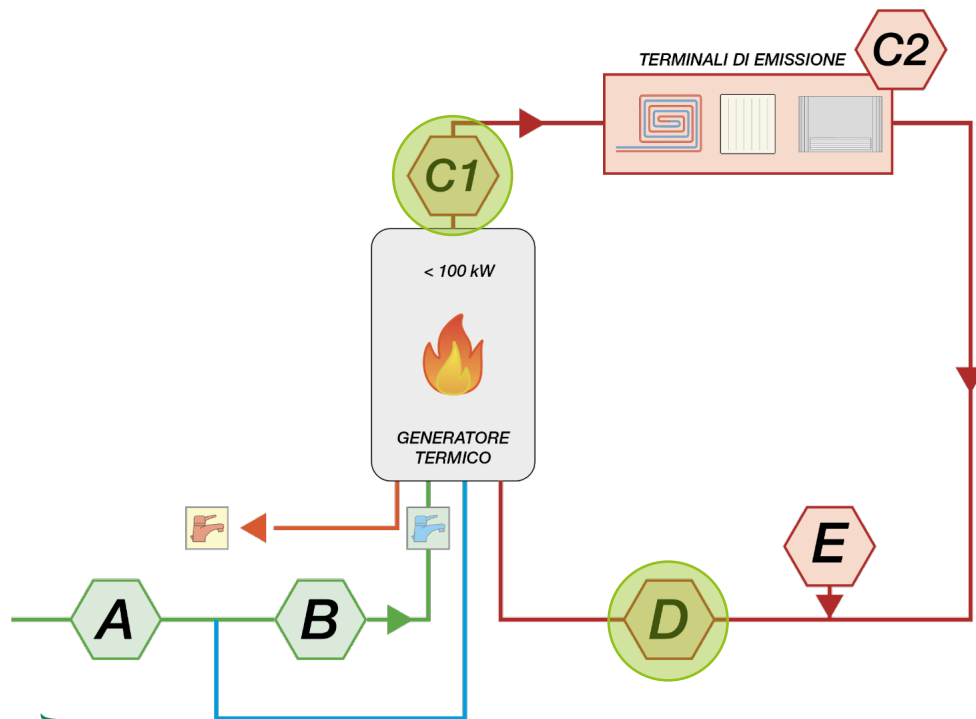
Filtri



L'evoluzione del trattamento meccanico Caldaie a condensazione

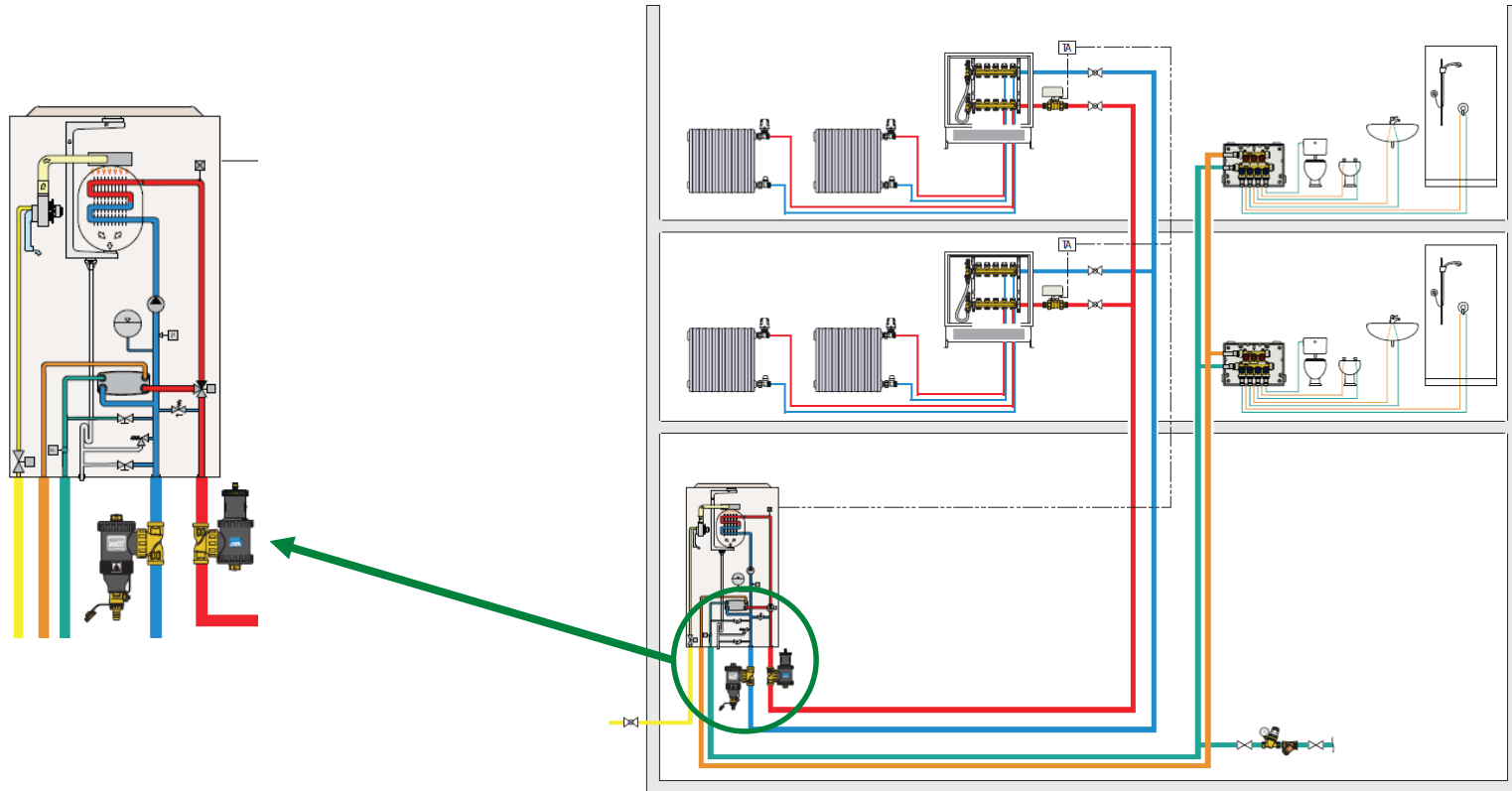


Norma UNI 8065

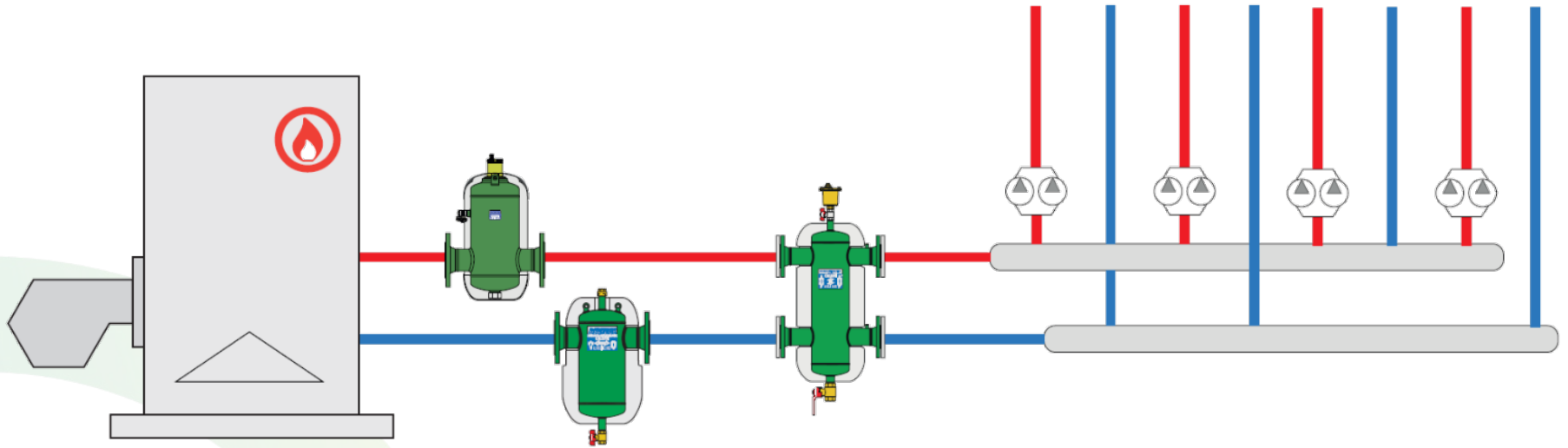


- A** FILTRO MECCANICO DI SICUREZZA con grado di filtrazione superiore a 50 micron
- B** DOSATORE CONDIZIONANTE CHIMICO per acqua sanitaria.
- C1** DISAERATORE sulla linea di mandata impianto (tradizionale), in bypass sulla linea di ritorno (sottovuoto)
- C2** VALVOLA SFOGO ARIA su colonne montanti e terminali
- D** FILTRO E/O DEFANGATORE sulla linea di ritorno
- E** CONDIZIONANTE CHIMICO PROTETTIVO per l'impianto di riscaldamento

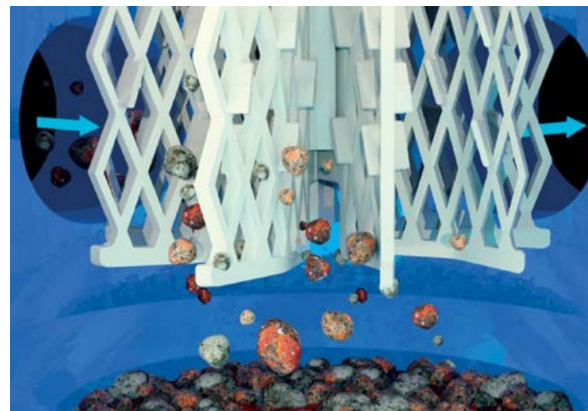
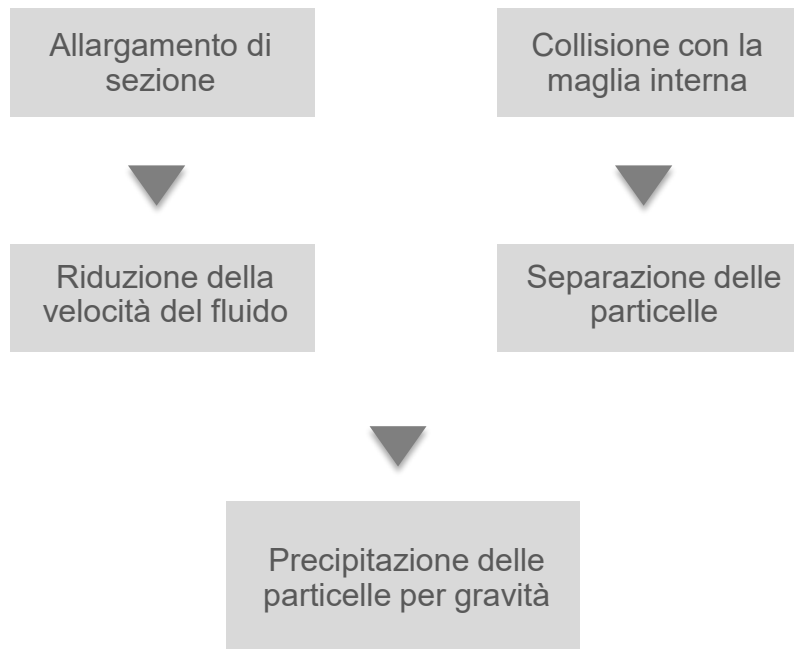
Le caldaie a condensazione: impianti residenziali



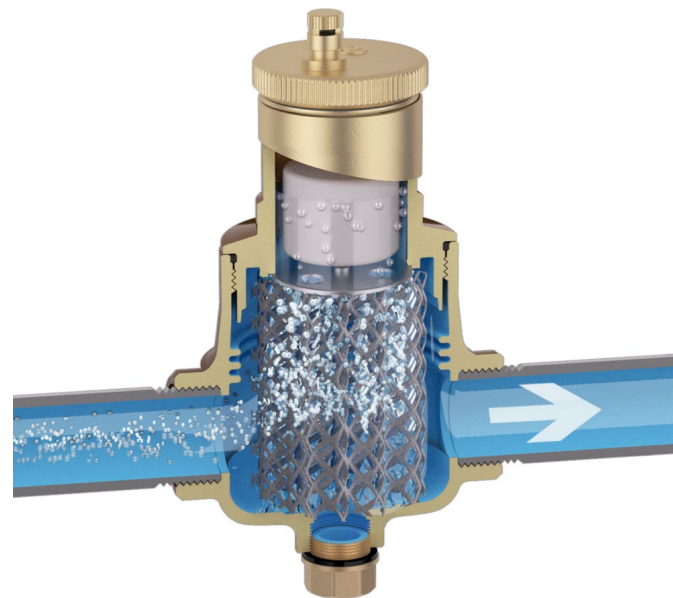
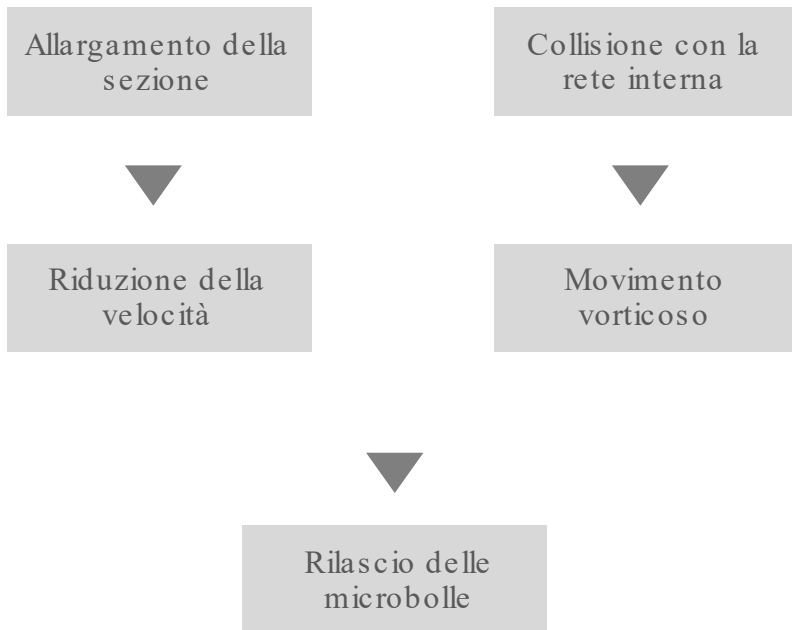
Le caldaie tradizionali: impianti medio -grandi



Defangatori : principio di funzionamento



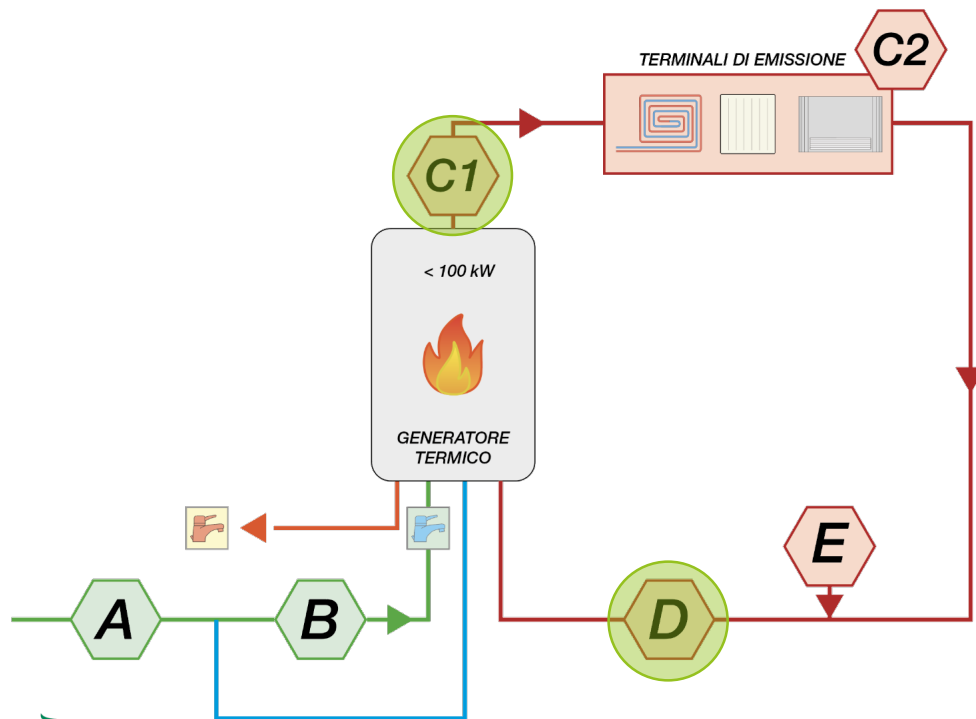
Disaeratori a coalescenza: principio di funzionamento



L'evoluzione del trattamento meccanico Pompe di calore

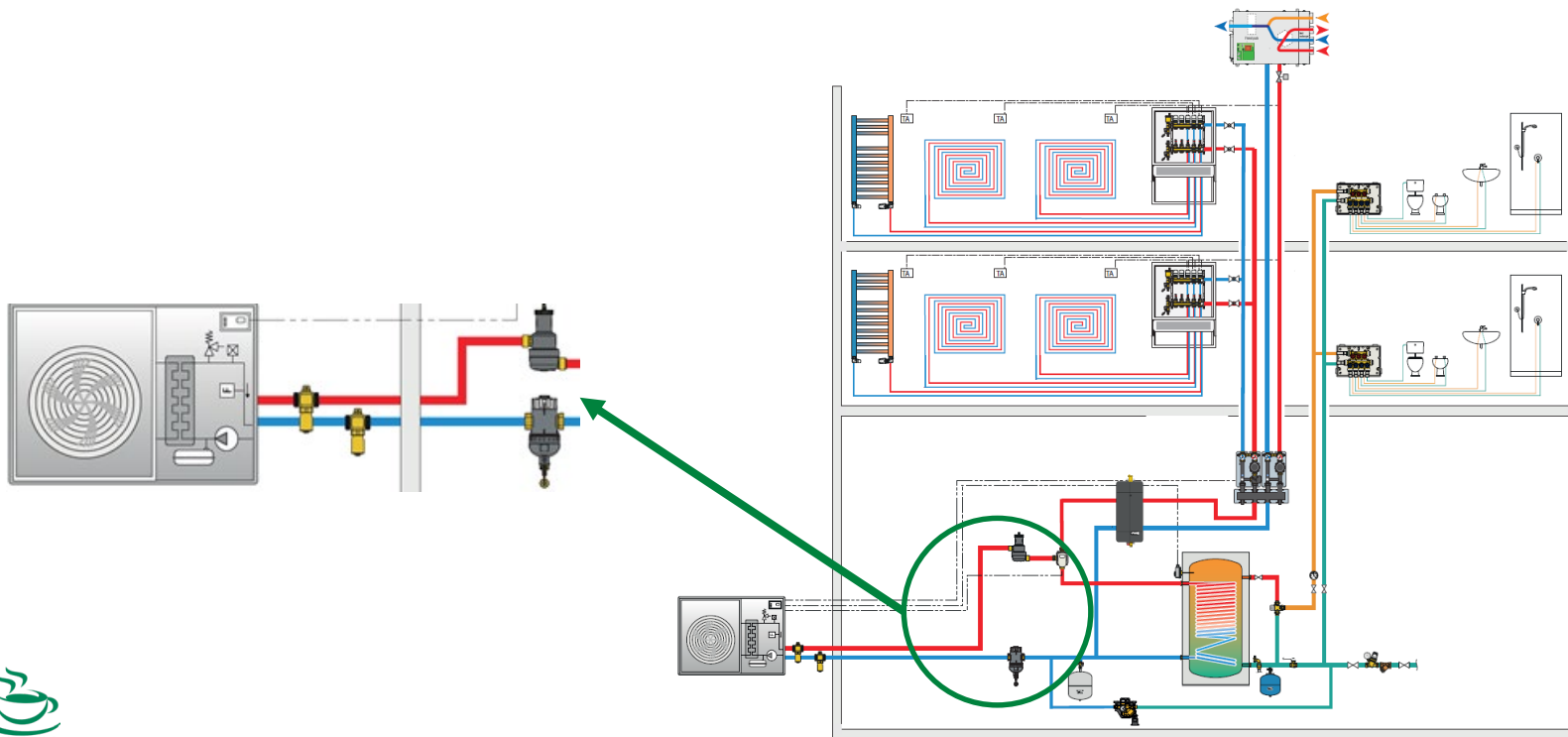


Norma UNI 8065

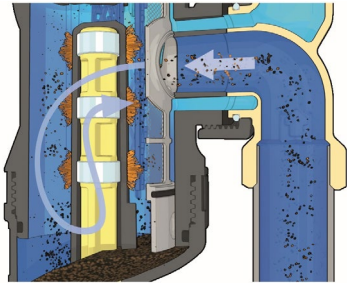


- A** FILTRO MECCANICO DI SICUREZZA con grado di filtrazione superiore a 50 micron
- B** DOSATORE CONDIZIONANTE CHIMICO per acqua sanitaria.
- C1** DISAERATORE sulla linea di mandata impianto (tradizionale), in bypass sulla linea di ritorno (sottovuoto)
- C2** VALVOLA SFOGO ARIA su colonne montanti e terminali
- D** FILTRO E/O DEFANGATORE sulla linea di ritorno
- E** CONDIZIONANTE CHIMICO PROTETTIVO per l'impianto di riscaldamento

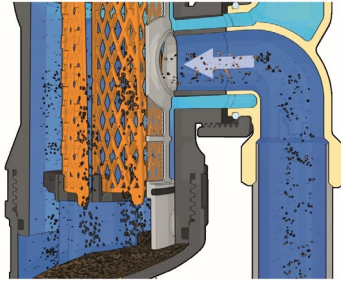
Le pompe di calore



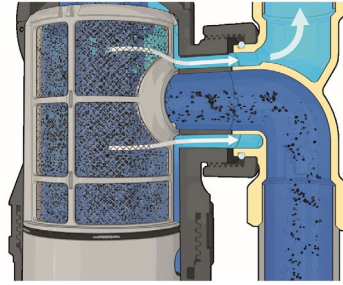
Filtri defangatori : principio di funzionamento



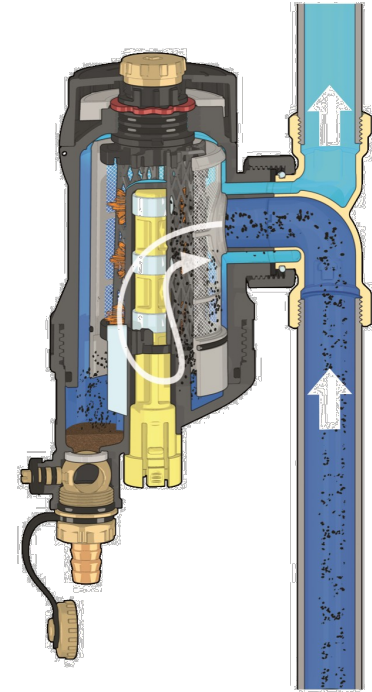
Attrazione delle
particelle
ferromagnetiche



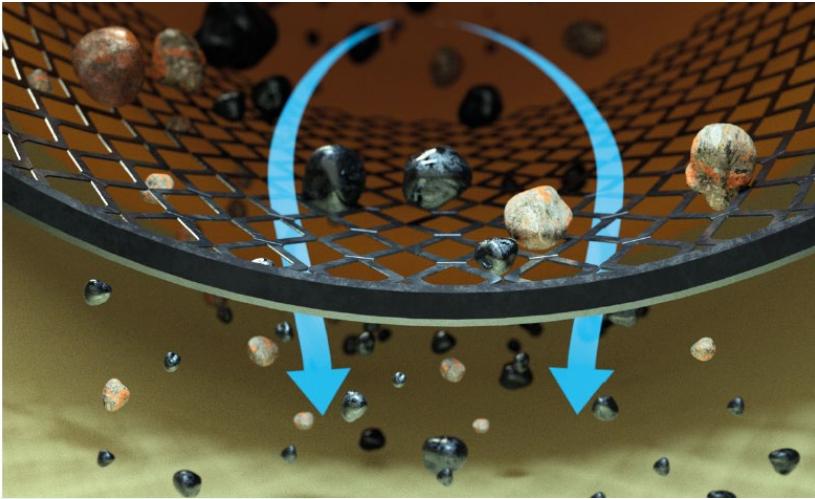
Collisione delle
impurità con la rete
interna



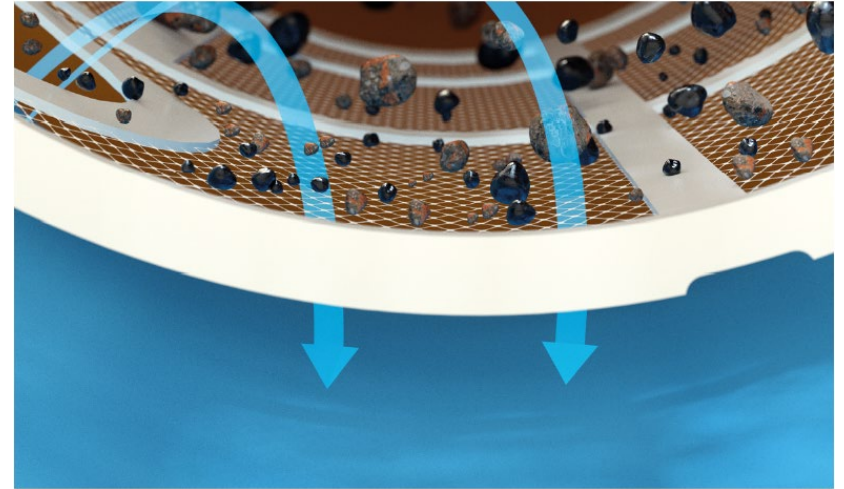
Passaggio attraverso la
maglia filtrante



Filtri: ampiezza della maglia e luce di passaggio



Filtro tradizionale(400 μm)



Caleffi XF (160 μm)

Filtri: ampiezza della maglia e luce di passaggio

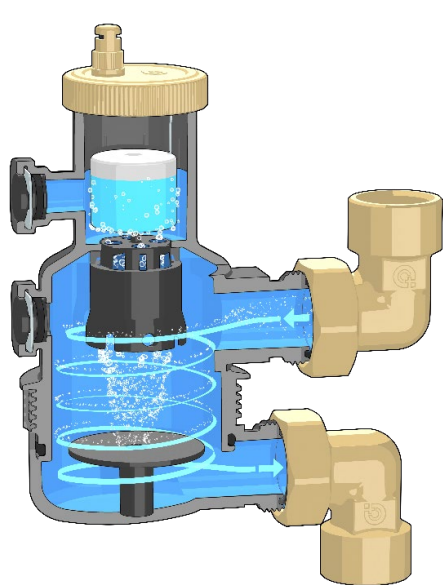


3.063 mm²

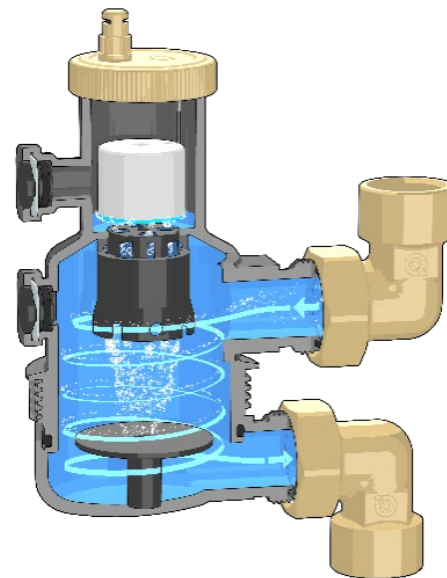


9.800 mm²

Disaeratori ciclonici: principio di funzionamento

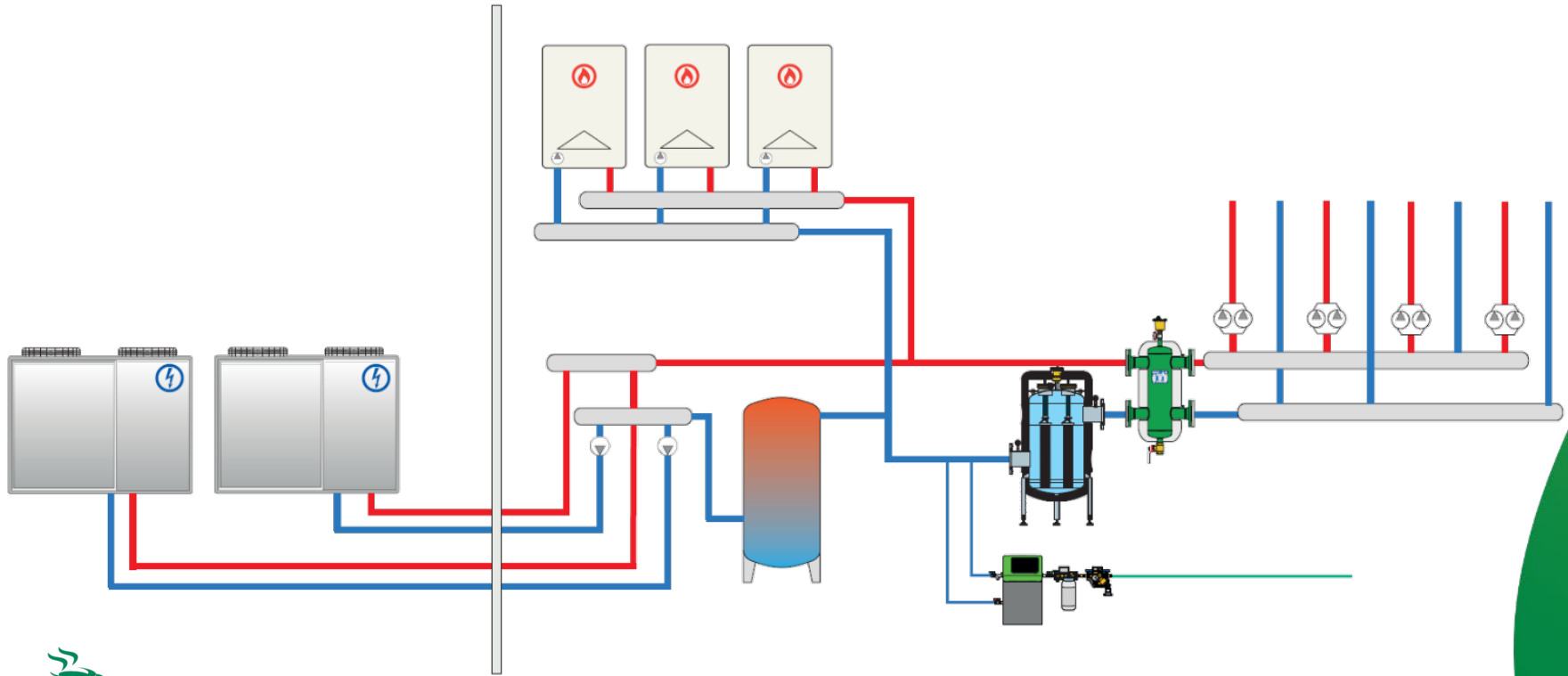


Generazione del moto vorticoso discendente e raccolta delle microbolle nella parte superiore del dispositivo

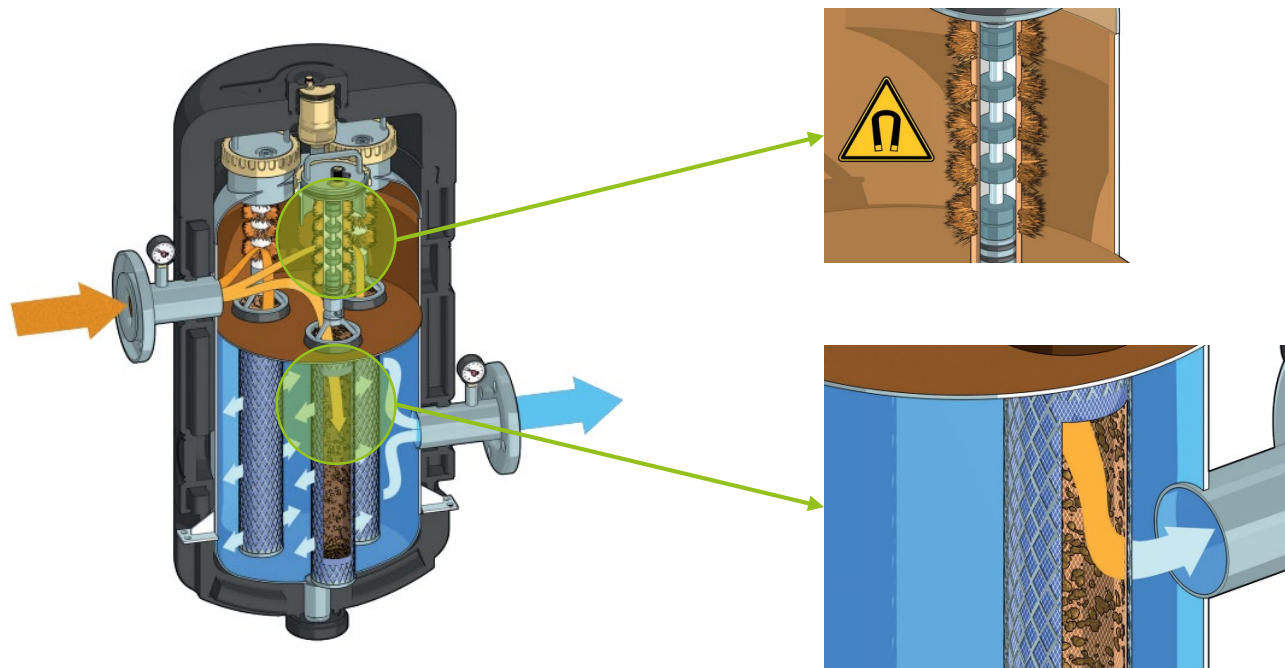


Rilascio delle microbolle che si sono posizionate nella parte superiore del dispositivo

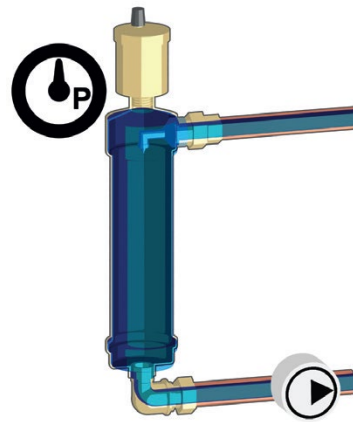
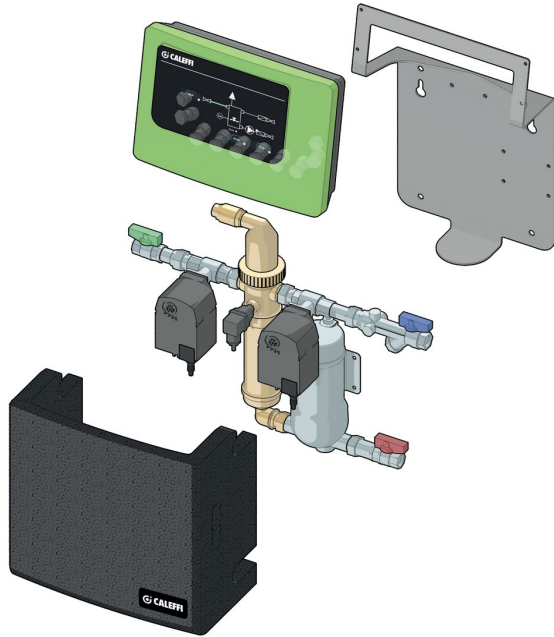
Impianti moderni: medio -grandi



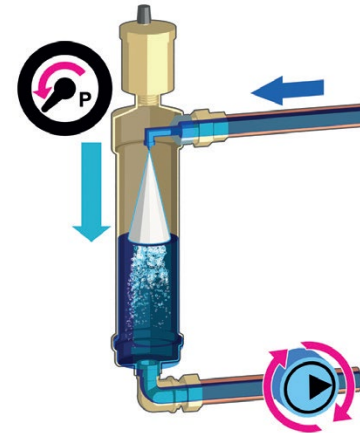
Filtri magnetici per impianti di medio-grandi dimensioni



Degasatori sottovuoto

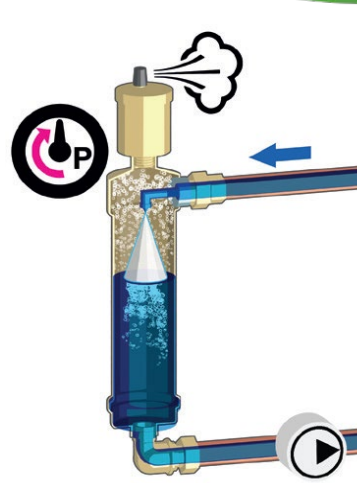
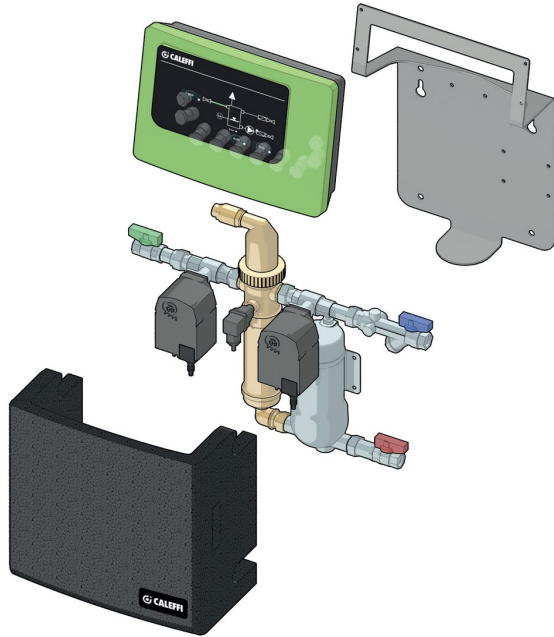


Fase 1



Fase 2

Degasatori sottovuoto



Fase 3

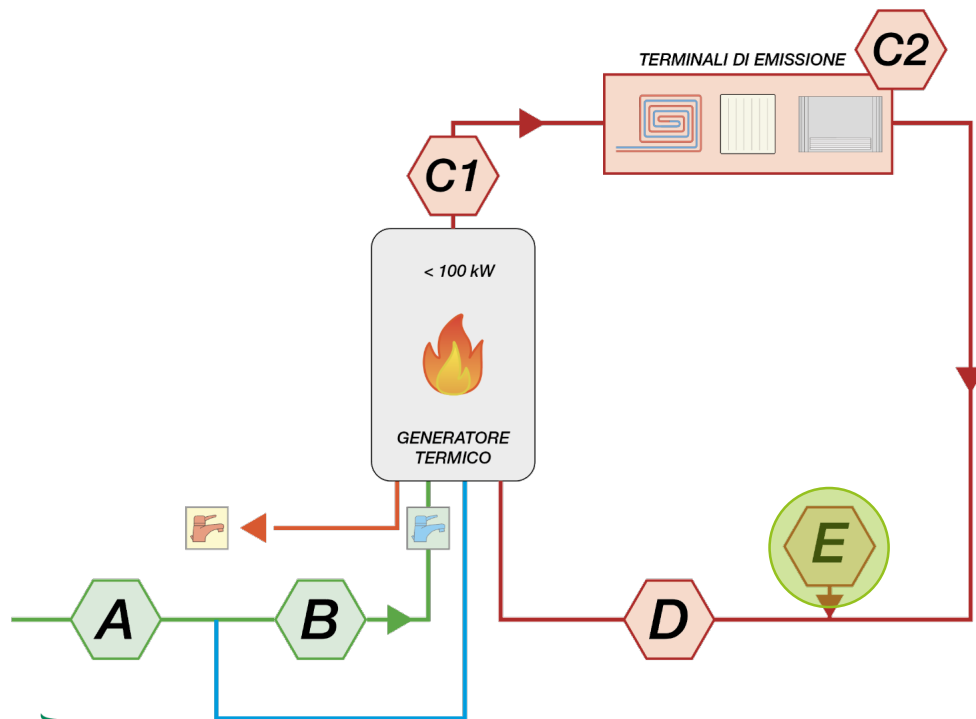


Fase 4

Il trattamento chimico



Norma UNI 8065



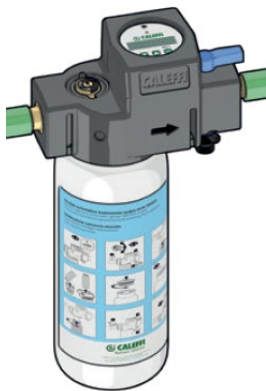
- A** FILTRO MECCANICO DI SICUREZZA con grado di filtrazione superiore a 50 micron
- B** DOSATORE CONDIZIONANTE CHIMICO per acqua sanitaria.
- C1** DISAERATORE sulla linea di mandata impianto (tradizionale), in bypass sulla linea di ritorno (sottovuoto)
- C2** VALVOLA SFOGO ARIA su colonne montanti e terminali
- D** FILTRO E/O DEFANGATORE sulla linea di ritorno
- E** CONDIZIONANTE CHIMICO PROTETTIVO per l'impianto di riscaldamento

Il trattamento chimico

Fase di riempimento

Trattamento dell'acqua di riempimento:

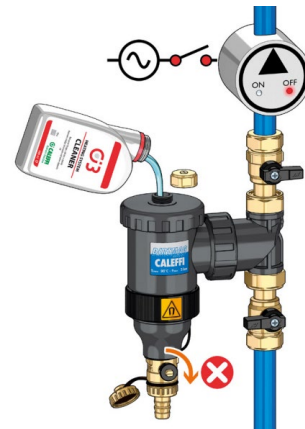
- Addolcimento
- Demineralizzazione



Fase di esercizio

Trattamento dell'acqua già in circolo nell'impianto:

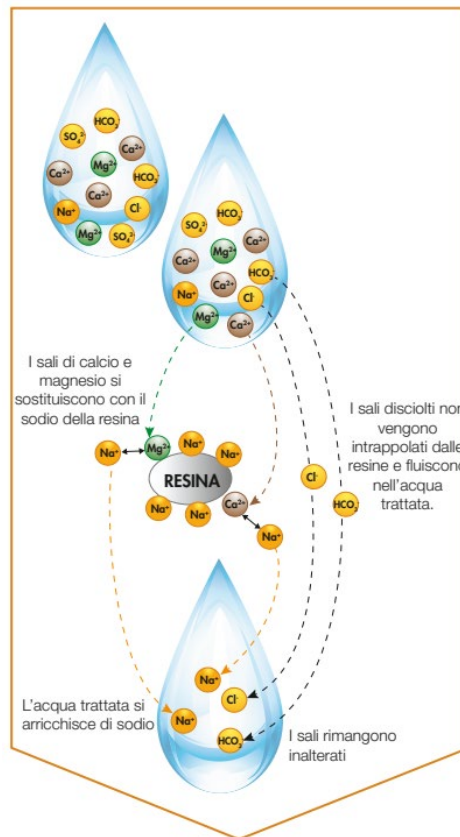
- Anticalcare
- Inibitori di corrosioni e incrostazione
- Biocidi
- Sigillanti



Addolcimento

Gli ioni Calcio e Magnesio si legano alla resina sostituendosi agli ioni sodio che vengono liberati nell'acqua.

Nell'acqua trattata non vi è più presenza di calcio e magnesio ma rimane inalterata la quantità di altri sali.

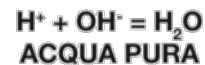
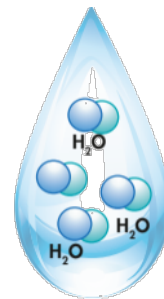
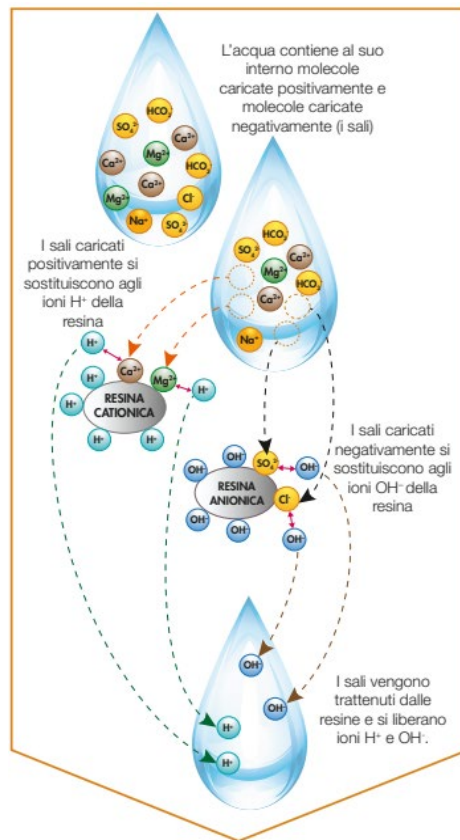


ACQUA RICCA DI SODIO E DI SALI DISCIolti

Demineralizzazione

I sali contenuti nell'acqua di riempimento con carica positiva si sostituiscono agli ioni H^+ . I sali caricati negativamente si sostituiscono agli ioni OH^- .

Dalla reazione che ne deriva le resine trattengono i sali e rilasciano acqua pura.



I condizionanti chimici: dispersione dei depositi

Come agisce un cleaner :

- Elimina i residui di lavorazione, le impurità o i depositi
- Disperde i depositi e mantiene in sospensione nell'acqua le particelle di impurità
- Aumentare l'efficacia di scambio e ridurre le perdite di carico dell'impianto.



Impianto nuovo



Impianto esistente



Riscaldamento



Raffrescamento



Alta temperatura



Bassa temperatura



I condizionanti chimici: inibitore di corrosioni e incrostazioni

Come agisce un inibitore:

- Evita la precipitazione dei sali contenuti nell'acqua che si formano a seguito del suo riscaldamento
- Impedisce la formazione di Sali e depositi che riducono lo scambio termico e disgrega i depositi presenti
- Riduce la velocità delle reazioni di corrosione ed evita l'avvio di nuove reazioni corrosive.



Impianto nuovo



Impianto esistente



Riscaldamento



Raffrescamento



Alta temperatura



Bassa temperatura



I condizionanti chimici: biocida

Come agisce un biocida:

- Previene la proliferazione di alghe e batteri
- Disperde le formazioni esistenti di alghe, funghi e batteri
- Mantiene la circolazione ottimale negli impianti a bassa temperatura



Impianto nuovo



Impianto esistente



Riscaldamento



Raffrescamento



Alta temperatura



Bassa temperatura



I condizionanti chimici: antigelo

Come agisce un additivo antigelo:

- Evita la rottura dei componenti a seguito dell'aumento di volume causato dal congelamento dell'acqua
- Agisce abbassando il punto di congelamento
- Mantiene il fluido termovettore allo stato liquido anche a basse temperature



Impianto nuovo



Impianto esistente



Riscaldamento



Raffrescamento



Alta temperatura



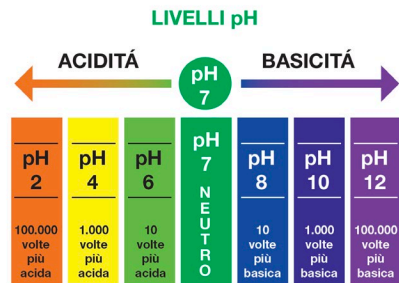
Bassa temperatura



I condizionanti chimici: correttore del pH

Come agisce un additivo correttore pH:

- Previene il danneggiamento dei vari componenti (a causa di pH acido o basico).
- Svolge un'azione tampone per mantenere il pH in un intervallo neutro-leggermente alcalino.
- Mantiene il pH in un intervallo compreso tra 7 e 8.5.



Impianto nuovo



Impianto esistente



Riscaldamento



Raffrescamento



Alta temperatura



Bassa temperatura



La manutenzione dell'impianto



Il valore della manutenzione

Una pompa di calore senza un adeguato trattamento acqua è un investimento a perdere.

La manutenzione non è un costo, ma una garanzia di:

- **Preservazione del COP** : Evitare che i depositi riducano lo scambio termico.
- **Integrità dei Componenti** : Protezione di circolatori e scambiatori a piastre.
- **Sostenibilità Energetica** : Mantenimento dei consumi elettrici entro i limiti di progetto.



Parametri di Controllo UNI 8065

Parametro Chimico	Valore Limite	Frequenza Controllo
pH dell'acqua	7.0 – 8.5 (9.5 senza Al)	Annuale
Ferro Totale (Fe)	< 0.5 mg/kg	Annuale
Rame Totale (Cu)	< 0.1 mg/kg	Annuale
Durezza Totale	Stabile (< 15 °f consigliati)	Annuale
Inibitore Chimico	Secondo dosaggio produttore	Ogni intervento

Pulizia Meccanica

La rimozione delle impurità ferrose è fondamentale per le pompe di calore.

La pulizia periodica del filtro defangatore assicura portate costanti e bassissime perdite di carico.

Azione necessaria:

- Scarico fanghi senza fermo impianto.
- Ispezione magnete estraibile.
- Lavaggio rete filtrante interna.



Disaerazione continua

L'aria è il principale nemico degli impianti a circuito chiuso.

Un disaeratore installato in linea rimuove le microbolle in modo continuo, garantendo:

Azione necessaria:

- Verifica dello sfato libero.
- Controllo eventuali fuoriuscite di acqua.
- Verifica dell'assenza di aria residua nei terminali.



Il ruolo del Biocida

Negli impianti a bassa temperatura (radiante), la proliferazione di alghe e batteri è una minaccia reale. Il biofilm creato ostacola la circolazione e riduce lo scambio termico.

Azione necessaria:

- Analisi periodica della torbidità e dosaggio di biocida protettivo per mantenere i circuiti puliti e trasparenti.



Conformità e Garanzia

Libretto d'Impianto: La registrazione dei parametri chimici è obbligatoria per legge.

Asseverazione Manutentore: Il tecnico deve certificare che il fluido di riempimento ed esercizio sia conforme alla UNI 8065.

Validità della Garanzia: Molti produttori di pompe di calore subordinano la garanzia alla prova documentale di un corretto trattamento acqua.

Responsabilità: Un'acqua non trattata può causare danni non coperti da garanzia a causa di ostruzioni.



Checklist Annuale Operativa

1. Pulizia fisica filtro defangatore magnetico
2. Verifica pH e durezza acqua
3. Controllo concentrazione inibitore
4. Analisi della torbidità e dosaggio di biocida

5. Verifica pressione vasi espansione
6. Sfogo aria dai punti critici
7. Verifica efficienza disaeratore
8. Ispezione scambiatori esterni
9. Aggiornamento libretto d'impianto

Impatto della trascuratezza sull'efficienza



Nota: La perdita di efficienza del 30% si traduce in un aumento proporzionale dei consumi elettrici in bolletta.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE
THANK YOU!



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

