CALEFFI
Hydronic Solutions

Idraulica

PUBBLICAZIONE PERIODICA DI INFORMAZIONE TECNICO-PROFESSIONALE

54
Giugno 2018

La separazione delle impurità negli impianti di climatizzazione

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE PUBBLICITÀ 70% - FILIALE DI NOVARA

Direttore responsabile:
Mattia Tomasoni

Responsabile di Redazione:
Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato a questo numero:
- Claudio Ardizzoia
- Elia Cremona
- Alessandro Crimella
- Domenico Mazzetti
- Renzo Planca

Si ringrazia per la consulenza tecnica:
perito chimico ind. Andrea Refosco
della "Acquapedia"

Idraulica
Pubblicazione registrata presso
il Tribunale di Novara
al n. 26/91 in data 28/9/91

Editore:
Centrostampa S.r.l. Novara

Stampa:
Centrostampa S.r.l. Novara

Copyright Idraulica Caleffi. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte della pubblicazione può essere riprodotta o diffusa senza il permesso scritto dell'Editore.

CALEFFI S.P.A.
S.R. 229, N. 25
28010 Fontaneto d'Agogna (NO)
TEL. 0322·8491 FAX 0322·863305
info@caleffi.com www.caleffi.com

Sommario

3 LA SEPARAZIONE DELLE IMPURITÀ NEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

4 LE SOSTANZE PRESENTI NELL'ACQUA
SOSTANZE IN SOLUZIONE
SOSTANZE IN FORMA COLLOIDALE
SOSTANZE IN SOSPENSIONE

6 CARATTERISTICHE CHIMICHE E CHIMICO-FISICHE DELL'ACQUA

8 INCONVENIENTI TIPICI
INCROSTAZIONI
CORROSIONI
DEPOSITI
CRESCITA BIOLOGICA

12 DANNI PROVOCATI DELLE IMPURITÀ

16 DISPOSITIVI PER L'ELIMINAZIONE DELLE IMPURITÀ
17 FILTRI A Y
18 FILTRI A CALZA O CESTELLO
19 FILTRI CHIARIFICATORI
20 DEFANGATORI
21 FILTRI DEFANGATORI

22 SCARICO IN FOGNATURA

23 DISPOSITIVO CON DEFANGATORE E FILTRO PER PICCOLI IMPIANTI
23 FUNZIONAMENTO
23 PULIZIA
24 FILTRO DEFANGATORE AUTOPULENTE
24 FUNZIONAMENTO
25 PULIZIA

26 DIMENSIONAMENTO DI FILTRI E DEFANGATORI
26 I FILTRI E I FILTRI DEFANGATORI
26 I DEFANGATORI
26 GRAFICI DI DIMENSIONAMENTO
28 DISPOSITIVI IN LINEA
28 DISPOSITIVI IN PARALLELO

30 SCHEMI DI INSTALLAZIONE
30 IMPIANTI DI PICCOLA POTENZIALITÀ
32 IMPIANTI DI GRANDE POTENZIALITÀ

36 TRATTAMENTI CHIMICI E CHIMICO-FISICI

38 Disaeratore DISCALSLIM®

39 Defangatore DIRTMAGSLIM®

40 Defangatore in composito con magnete
Dispositivo multifunzione con defangatore e filtro

41 La presenza di impurità nell'impianto:
C3 CLEANER - C1 INHIBITOR

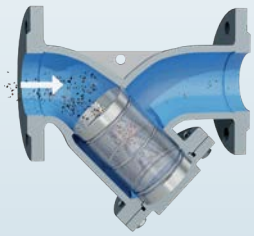
42 Defangatore con magnete

LA SEPARAZIONE DELLE IMPURITÀ NEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Ingg. Mario Doninelli, Mattia Tomasoni e Alessia Soldarini

Gli impianti di riscaldamento e condizionamento sono spesso soggetti a **inconvenienti causati dalla presenza di sali disciolti nell'acqua e di impurità in sospensione**, come già considerato nei numeri 37 e 45 di Idraulica.
Si deve pertanto prestare molta attenzione alla qualità dell'acqua e ai relativi trattamenti richiesti per poter garantire il regolare funzionamento degli impianti, rendimenti elevati, ridotti costi di gestione e di manutenzione, nonché il rispetto delle condizioni di garanzia dei vari componenti, quali ad esempio caldaie, pompe di calore e gruppi di refrigerazione.
Per quanto riguarda l'eliminazione delle impurità normalmente presenti nell'acqua (sabbia, ruggine, magnetite, ecc…) finora si sono utilizzati principalmente filtri tradizionali e defangatori.
I **filtri tradizionali** sono in grado di intercettare le particelle di sporco superiori alla dimensione della loro maglia filtrante, già dal primo passaggio. Tuttavia non sono in grado di catturare particelle di dimensioni più piccole e sono soggetti a frequenti intasamenti ed elevati costi di gestione.
I **defangatori** hanno la capacità di trattenere anche le particelle con dimensioni molto piccole, quali la magnetite. Grazie al loro principio di funzionamento, ovvero la decantazione, non sono soggetti a intasamenti e non richiedono frequenti manutenzioni. Tuttavia per poter eliminare le impurità, sono necessari più passaggi attraverso il dispositivo.
Per sfruttare i vantaggi di entrambi i dispositivi, sul mercato si stanno sempre più affermando i **filtri defangatori**. Questi dispositivi sono in grado di eliminare sin dal primo passaggio tutte le particelle che possono creare gravi inconvenienti ai componenti dell'impianto riducendo al minimo i problemi di intasamento e frequente manutenzione.
L'articolo che segue è sostanzialmente suddiviso in tre parti:

- nella prima si prenderanno in considerazione le impurità che si possono trovare negli impianti, come si formano e i danni che possono causare;
- nella seconda si analizzeranno i dispositivi che consentono la rimozione di tali impurità evidenziandone le principali caratteristiche e proponendo le metodologie di dimensionamento opportune;
- nella terza si presenteranno degli schemi di installazione tipici, per illustrare le più significative applicazioni di questi dispositivi in impianti di piccola e grande potenzialità.



Filtro

Defangatore con magnete

Filtro defangatore magnetico autopulente

LE SOSTANZE PRESENTI NELL'ACQUA

Le sostanze, le particelle, i sali e le impurità presenti nell'impianto possono essere:

- **contenute nell'acqua di riempimento** o reintegro e dipendono dalla provenienza dell'acqua (pozzo, acquedotto);
- **residui derivanti dalle operazioni di installazione** o manutenzione dell'impianto;
- **generate all'interno dell'impianto** quali prodotti di ossidazioni e corrosioni, residui di incrostazioni e crescite batteriche.

Le problematiche che si originano in seguito alla presenza di tali sostanze non sono solo di ordine meccanico (occlusioni, abrasioni, grippaggi) ma anche di ordine chimico ed elettrochimico. Si pensi ad esempio che tutti i depositi possono innescare nuove corrosioni da sottodeposito andando ad aumentare in modo esponenziale lo sviluppo di fenomeni corrosivi.

Le **sostanze contenute nell'acqua di riempimento** possono essere particelle organiche, quali batteri e alghe, non organiche come le sabbie e il limo, oppure sali e ioni solubili.

Tra le **particelle generate dalle operazioni di installazione** troviamo alcuni residui di lavorazione dei componenti quali sbavature metalliche, sabbie di fusione, grumi e scaglie di vernice, residui di materiali di tenuta (canapa e nastri in teflon) o di lubrificanti (oli e grassi).

Le impurità generate invece da **fenomeni all'interno degli impianti** quali ossidazioni, corrosioni o crescite batteriche si formano durante l'esercizio.

Come abbiamo accennato, le maggiori problematiche degli impianti sono quelle causate proprio dalle sostanze che si generano al loro interno: sono le più pericolose e possono pregiudicarne seriamente l'efficienza.

Sostanze provenienti dall'acqua di riempimento

Sostanze provenienti da operazioni di installazione e manutenzione

Sostanze che si generano all'interno dell'impianto

Tutte queste sostanze contenute all'interno dell'acqua possono essere:

- **in soluzione**
- **in sospensione**
- **in forma colloidale**.

SOSTANZE IN SOLUZIONE

Le sostanze in soluzione **formano con l'acqua dei legami veri e propri** e non si separano nemmeno per effetto di agitazione dell'acqua.
Di solito le sostanze in soluzione **mantengono l'acqua limpida e trasparente**.
Alcuni composti in soluzione, per effetto della temperatura, passano in sospensione, come ad esempio le incrostazioni calcaree.
Le sostanze che passano facilmente in soluzione sono gli ioni, i sali, i gas e, in parte i batteri fino a che, aggregandosi, formano dei colloidi.

Gli ioni in soluzione

Il ferro
In concentrazioni elevate è sintomo di fenomeni corrosivi all'interno dell'impianto; può causare, a sua volta, depositi o corrosioni secondarie.
Conferisce (in alte concentrazioni) una colorazione rossastra all'acqua.

Il manganese
È presente nell'acqua di riempimento ma difficilmente la sua concentrazione aumenta negli impianti di riscaldamento per effetto delle corrosioni. Elevati quantitativi di ossidi di manganese possono creare incrostazioni.

Il rame
Difficilmente è presente in concentrazioni apprezzabili nell'acqua di riempimento ma deriva da processi corrosivi in atto.
In concentrazioni elevate, può dare origine a corrosioni localizzate molto pericolose.

Gli ioni nitrato, solfato e cloruro
Provengono dall'acqua di alimentazione e pertanto sono di solito entro i limiti previsti. La concentrazione può aumentare con l'utilizzo di alcuni prodotti o trattamenti chimici, in tal caso si possono presentare fenomeni di corrosione localizzata.

L'ammoniaca
È presente negli impianti di riscaldamento, ai tipici valori di pH, sotto forma di ione ammonio, che può causare corrosioni specialmente sui componenti in rame.

L'alluminio
Non è di solito rilevabile nell'acqua di riempimento.
Elevati quantitativi all'interno del circuito chiuso sono sintomo di corrosioni in atto o di utilizzo di anodi sacrificali in alluminio per la protezione di alcuni componenti dell'impianto.
Nei circuiti chiusi, la corrosione dell'alluminio provoca formazione di idrogeno gassoso.

SOSTANZE IN FORMA COLLOIDALE

Le sostanze colloidali (o colloidi) **sono finemente disperse nell'acqua senza essere in soluzione**, cioè senza avere un vero legame con l'acqua.
L'acqua contenente colloidi **ha una colorazione caratteristica** a seconda della tipologia di colloide stesso, pertanto non è trasparente.
Un colloide si può separare dall'acqua sia per effetto della temperatura che per effetto dell'agitazione.
I colloidi, così come sono, non possono depositarsi per decantazione, a meno che non vengano aggiunte all'acqua altre sostanze che li fanno precipitare.
Possono però depositarsi e formare incrostazioni in alcuni punti critici dell'impianto in cui la temperatura risulta particolarmente elevata (per esempio negli scambiatori).
Inoltre, con lo scorrimento, **possono creare abrasioni sui materiali**. L'esempio più tipico di colloide che si può trovare nell'acqua di un impianto di riscaldamento è la magnetite, un ossido di ferro.

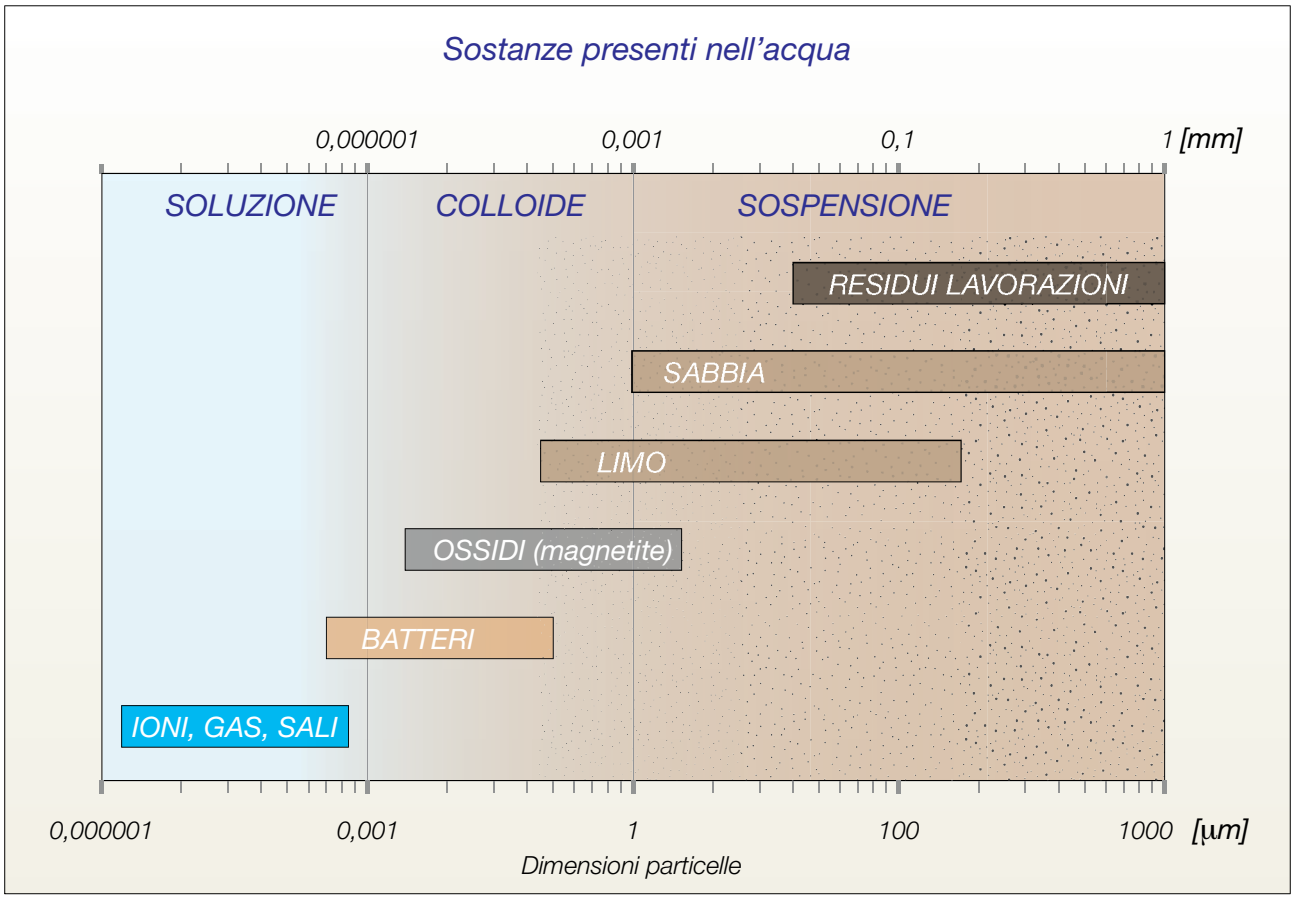
Ossidi di ferro

Un ossido è un composto chimico che si ottiene dalla **reazione dell'ossigeno con un altro elemento**.

Negli impianti di riscaldamento gli ossidi sono residui di corrosioni o micro-corrosioni elettrolitiche.
Gli ossidi di ferro **si depositano** prima come fanghi nel punto in cui è avvenuta la corrosione e, successivamente, **si trasformano in vere e proprie incrostazioni** quando raggiungono lo scambiatore e subiscono un processo di indurimento per effetto dell'innalzamento della temperatura.
Gli ossidi di ferro, essendo magnetici, possono essere separati dall'acqua dell'impianto tramite i magneti; sarebbe altrimenti difficile intercettarli completamente con i normali sistemi di filtrazione e defangazione.

SOSTANZE IN SOSPENSIONE

Le sostanze in sospensione sono particelle con pesi specifici tali per cui **non formano dei legami veri e propri** e rimangono in circolo nell'acqua oppure si depositano formando incrostazioni.
La miscela di particelle in sospensione rende **l'acqua opaca e torbida**.
Le tipiche particelle che si trovano in sospensione nell'acqua sono la sabbia, il limo e i residui di lavorazioni.



CARATTERISTICHE CHIMICHE E CHIMICO-FISICHE DELL'ACQUA

Le caratteristiche dell'acqua impiegata negli impianti termici influiscono in modo significativo sul funzionamento e sulla resa dell'impianto.
I parametri principali da verificare e tenere sotto controllo sono i seguenti:

- aspetto
- temperatura
- pH
- durezza
- conducibilità elettrica
- solidi totali disciolti
- alcalinità

È importante inoltre verificare i quantitativi presenti di:

- ferro
- manganese
- rame
- ioni cloruro, solfato e nitrato
- ammoniaca e ione ammonio
- alluminio
- formazioni microbiologiche

Valori elevati di ferro e rame indicano fenomeni corrosivi in atto da eliminare. Anche valori alti di cloruri possono causare problemi di corrosione a contatto con particolari metalli (cloruri con taluni acciai inossidabili) sebbene in un'acqua potabile tali limiti siano sempre rispettati.

Aspetto

Dipende dalla presenza di sostanze e impurità in sospensione, colloidali o in soluzione che possono precipitare. Come vedremo meglio in seguito tali sostanze provocano incrostazioni, corrosioni, abrasioni, sviluppi biologici e talvolta formazione di schiume.

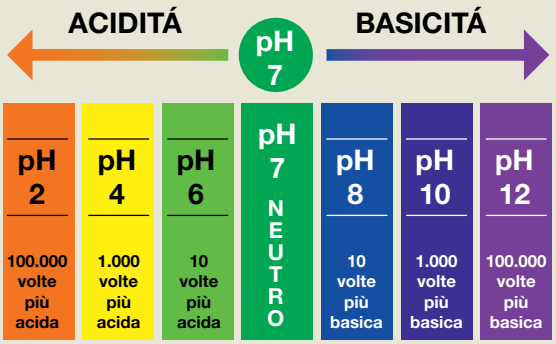
Temperatura

Influenza in modo più o meno rapido l'innesco di diversi fenomeni quali incrostazioni, corrosioni e crescite microbiologiche.

pH

Esprime il grado di basicità (pH > 7) o acidità (pH < 7) di una soluzione acquosa ed è un parametro base per valutarne la corrosività.
Un'acqua acida può provocare corrosioni, un'acqua basica può contribuire in modo significativo allo sviluppo di incrostazioni e crescite microbiologiche.

LIVELLI pH



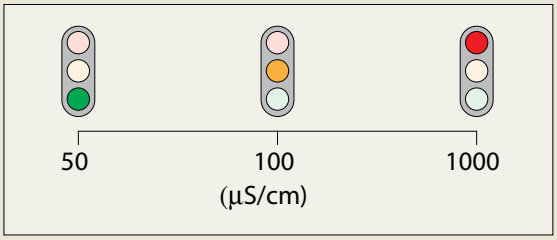
Durezza

La durezza totale esprime la somma di tutti i sali di calcio e magnesio che si trovano disciolti nell'acqua dell'impianto e si esprime comunemente in °f (gradi francesi).
La durezza temporanea, che normalmente si prende in considerazione, esprime la somma dei soli bicarbonati di calcio e magnesio ed è responsabile dei fenomeni di incrostazione.
I bicarbonati di calcio e magnesio sono chimicamente in equilibrio con i carbonati (di calcio e magnesio), l'acqua e l'anidride carbonica.
All'aumentare della temperatura i bicarbonati solubili si trasformano in carbonati insolubili formando incrostazioni calcaree e liberando anidride carbonica.

Classificazione	Durezza [°f]
Molto dolce	0÷8
Dolce	8÷15
Poco dura	15÷20
Mediamente dura	20÷32
Dura	32÷50
Durissima	>50

Conducibilità elettrica

Esprime la quantità di sali contenuta nell'acqua e viene solitamente espressa in µS/cm.
Spesso coincide con il residuo fisso, cioè la quantità di sali pesata in un campione d'acqua dopo essicamento a 180°C.
Elevati valori di conducibilità elettrica possono causare corrosioni, incrostazioni o depositi.



La conducibilità elettrica non può essere stimata dal valore di durezza.

Solidi totali disciolti

Rappresentano la somma di tutte le sostanze presenti nell'acqua, che siano disciolte o colloidali.

Alcalinità

Rappresenta la capacità di una soluzione acquosa di "regolare" le variazioni di pH, neutralizzando gli acidi e svolgendo un'azione tampone.
È una proprietà importante per contrastare molti fenomeni corrosivi poiché direttamente legato al pH e alla durezza temporanea.
Valori eccessivi possono creare schiuma e favorire la formazione di depositi ed incrostazioni.
Valori troppo bassi, al contrario, indicano una bassa capacità di contrastare le variazioni di pH aumentando la probabilità di fenomeni corrosivi.
Si esprime in mg/l di $CaCO_3$.

La presenza di ossigeno

La presenza di ossigeno è probabilmente il fattore più importante poiché, nonostante la disaerazione dell'impianto dopo il riempimento iniziale, non si trovano mai impianti completamente privi di ossigeno.
La reazione più semplice a cui partecipa l'ossigeno è quella con leghe di ferro (o acciaio o ghisa) che produce ossido di ferro (magnetite) e gas idrogeno.
L'idrogeno generalmente si accumula in alcuni punti particolari dell'impianto, quali ad esempio la parte alta dei radiatori, producendo di conseguenza una zona fredda.
La presenza di idrogeno è spesso avvertita sottoforma di sibili e rumori.

I parametri di riferimento

I parametri chimici e chimico-fisici dell'acqua del circuito di riscaldamento devono rientrare nei limiti riportati in tabella; limiti che, fissati da leggi e norme vigenti, hanno lo scopo di ottimizzare il rendimento e la sicurezza dell'impianto, preservarlo nel tempo e minimizzare i consumi energetici.

Caratteristiche acqua di riempimento o rabbocco

Aspetto	limpido
Durezza	nessun limite (P≤100 kW) 5÷15°f (P>100 kW)
pH	6,5÷9,5

Caratteristiche acqua del circuito riscaldamento

Aspetto	possibilmente limpido
pH (a 25°C)	6,5÷9,5 7÷8,5 (*)
Ferro	< 0,5 mg/kg
Rame	< 0,1 mg/kg
Alluminio	< 0,1 mg/kg
Cloruri (**)	< 200 mg/l

(*) in presenza di alluminio e leghe leggere
(**) parametro soddisfatto con acqua potabile. Per acciai senza molibdeno è bene mantenere tale valore al di sotto dei 50 mg/l.

INCONVENIENTI TIPICI

Durante l'esercizio degli impianti possono presentarsi inconvenienti quali:

- incrostazioni
- corrosioni
- depositi
- crescite biologiche
- congelamento
- residui di degradazione del fluido termovettore.

Una corretta progettazione, un'installazione ed una messa in servizio a regola d'arte ed una gestione attenta possono evitare l'insorgere di tali problematiche o, comunque, limitarne gli effetti nel tempo.
Tralasciando il congelamento (solo per impianti o porzioni esposte al freddo) ed il degrado del fluido termovettore (relativo ad impianti solari o di condizionamento), ci soffermeremo ad analizzare gli inconvenienti tipici di un impianto nell'ottica di ridurli od eliminarli.

INCROSTAZIONI

Le incrostazioni sono il risultato del **deposito di calcio e magnesio** (sali che determinano la durezza) sulle pareti delle tubazioni, sulle superfici di scambio e sugli organi di controllo e regolazione.
La quantità di deposito dipende:

- dalla temperatura
- dalla durezza dell'acqua
- dal volume di acqua utilizzata.

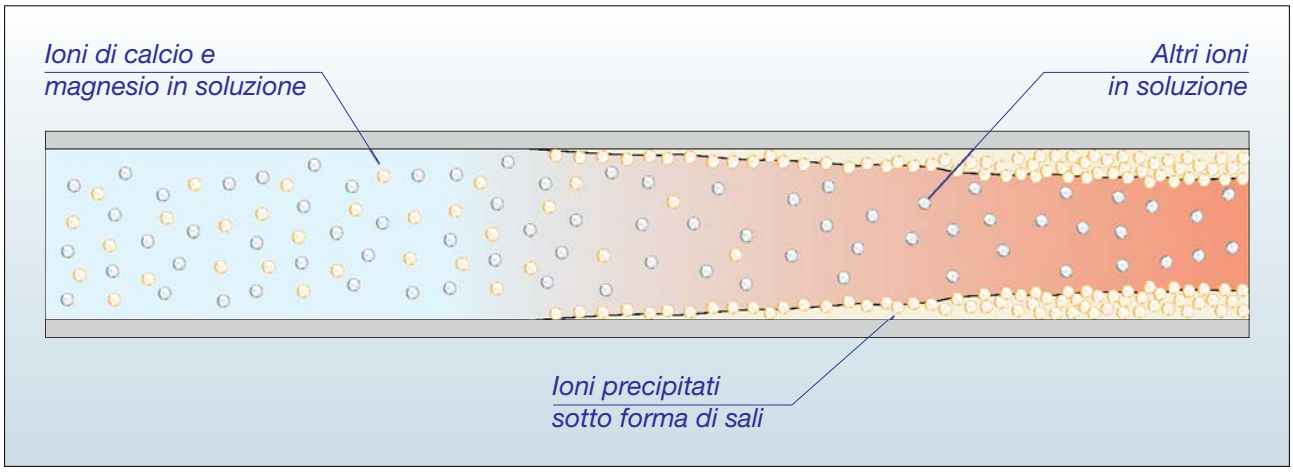
A differenza di altri sali, i sali di calcio e magnesio diventano meno solubili all'aumentare della temperatura; per questo motivo sono a rischio incrostazioni tutti gli impianti in cui viene riscaldata l'acqua.
Sono generalmente note le incrostazioni che si formano nel circuito dell'acqua calda sanitaria, su bollitori, scambiatori, tubazioni e rubinetti di erogazione. In questi sistemi sia la tempertura che il volume di acqua utilizzata sono elevati e le incrostazioni sono facilmente visibili.
Negli impianti di riscaldamento rivestono un'importanza relativamente marginale in quanto la precipitazione del carbonato di calcio e dell'idrossido di magnesio contribuiscono alla formazione di depositi solo nella fase iniziale: il calcare contenuto nell'acqua di riempimento si deposita nelle zone più calde del sistema (generalmente la caldaia).
Tuttavia, una volta formatosi, il calcare non viene eliminato scaricando acqua dall'impianto.
In caso quindi di scarico parziale dell'acqua e successivo rabbocco, si avrà un ulteriore apporto di sali di calcio nel sistema che produrranno un ulteriore spessore di calcare.
In caso di frequenti rabbocchi (dovuti a manutenzione o malfunzionamenti), il continuo apporto di acqua di riempimento può procurare, anche nel breve periodo:

- rumorosità in caldaia causata dal surriscaldamento localizzato dell'acqua circolante che porta alla formazione del vapore;
- riduzione progressiva delle sezioni di passaggio nelle tubazioni fino alla completa occlusione;
- riduzione dello scambio termico sulle superfici degli scambiatori.

Consideriamo un'acqua di riempimento avente una durezza temporanea di 30°f, contenente quindi 0,3 grammi per litro di sali di calcio e magnesio sedimentabili, Il calcare che si può formare in 100 litri di acqua è pari a 30 grammi.

Per prevenire la formazione di incrostazioni, l'acqua può essere trattata:

- internamente con l'aggiunta di specifici inibitori
- esternamente attraverso l'addolcimento dell'acqua di riempimento.



CORROSIONI

Il fenomeno più temuto in un impianto di riscaldamento e che più incide nella formazione dei fanghi è senz'altro la corrosione. È un fenomeno molto complesso che tende generalmente ad investire l'impianto nella sua totalità e non solo in singole parti di esso.
La corrosione è il risultato di molteplici fattori quali la tipologia di metalli presenti, le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua e le sue condizioni fluidodinamiche (temperatura, velocità e pressione).
Le corrosioni si possono dividere in due categorie principali:

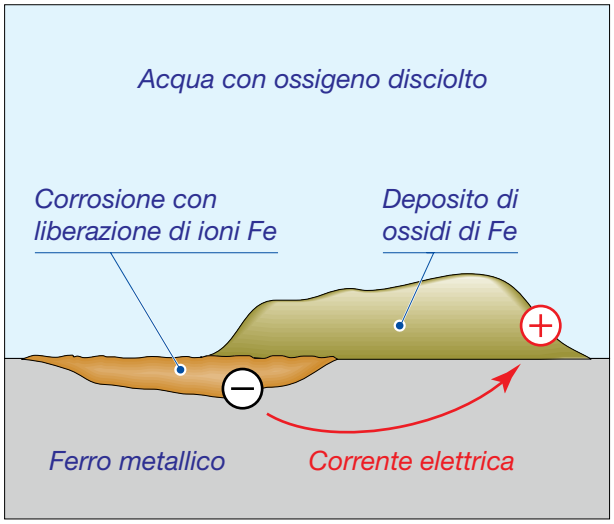
- **generalizzata**, si sviluppa in modo omogeneo su tutta la superficie metallica;
- **localizzata**, si sviluppa in prossimità di specifiche zone dei metalli.

Le cause delle corrosioni possono essere molteplici:

- Correnti vaganti
- Ossigeno disciolto nell'acqua
- Elettrolisi
- Erosione
- Cavitazione
- Depositi
- Incrinature nei materiali

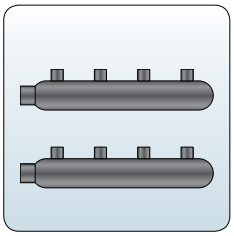
In generale sono particolarmente favorite dalla concomitante presenza di depositi su superfici metalliche.

Negli impianti di riscaldamento la **corrosione da sottodeposito** (chiamata anche corrosione per aerazione differenziale) rappresenta buona parte dei fenomeni corrosivi che possono avvenire all'interno del circuito chiuso.
In presenza di acqua, uno strato di impurità su una superficie metallica (ad esempio depositi di ossidi di ferro) porta alla formazione di due zone (acqua/impurità e impurità/metallo) con diverso tenore di ossigeno.

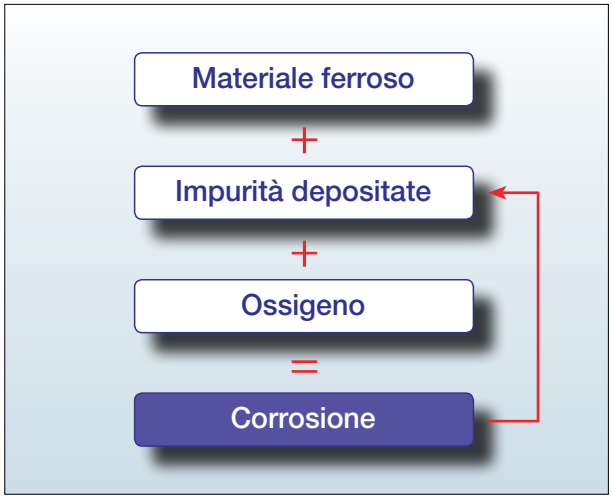


La zona acqua/impurità (zona catodica) è sensibilmente più ricca di ossigeno rispetto a quella impurità/metallo (zona anodica). Si sviluppa così un effetto "pila" localizzato con flussi di corrente che portano alla corrosione delle superfici metalliche.
Si verifica in zone dove le velocità di scorrimento del fluido sono molto basse e, quindi, dove possono formarsi facilmente depositi.
Cercheremo di analizzare, di seguito, l'effetto delle corrosioni sui materiali più comunemente utilizzati negli impianti di riscaldamento.

Materiali ferrosi

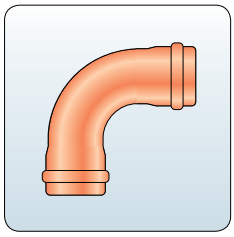


I materiali ferrosi in presenza di ossigeno e di depositi **sono facilmente soggetti a corrosione generalizzata**.



La corrosione generalizzata provoca la formazione di **magnetite**, la tipica fanghiglia grigio-scura che si trova spesso negli impianti di riscaldamento e nei vecchi radiatori di riscaldamento (termosifoni) in ferro e ghisa.
La formazione di magnetite è un processo che si autoalimenta: i depositi di magnetite possono creare ulteriore corrosione da sottodeposito.
La magnetite è un ossido di ferro con importanti proprietà magnetiche. Per questo motivo, può essere rimossa tramite dispositivi dotati di magnete.
Se l'ossigeno continua ad essere presente nell'impianto, la magnetite continua la sua reazione chimica e si trasforma in **ematite** che causa corrosione puntiforme all'interno dell'impianto.

Rame e leghe di rame

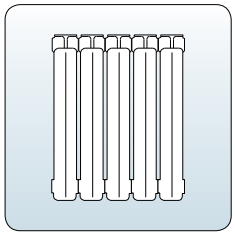


Il rame è un metallo nobile e pertanto **presenta una buona resistenza alla corrosione**.
Tuttavia, può comunque essere soggetto a leggere corrosioni:

- uniformi in presenza di ossigeno; tale reazione si traduce nella formazione di uno strato protettivo di ossido di passivazione che impedisce alla corrosione di progredire.
- localizzate in presenza di depositi sulle superfici.

Quando il rame è corroso si dissolve in piccole quantità che si sciolgono nell'acqua e possono a loro volta dar origine a corrosioni con altri metalli presenti nell'impianto, quali acciaio dolce o alluminio.
Alcune **leghe di rame** contenenti zinco (ottone), se di scarsa qualità possono dar luogo a reazioni come la **dezincificazione**, cioè la dissoluzione dell'ottone con la formazione di ioni zinco e ioni rame. Tali processo, oltre a creare possibili depositi, compromette le proprietà meccaniche dell'ottone.

Alluminio

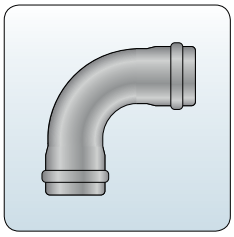


L'alluminio **si "auto protegge" dalle corrosioni formando uno strato protettivo se il pH dell'acqua è compreso tra 7 ed 8,5**.
In alcune condizioni, tuttavia, il film protettivo può essere danneggiato da:

- alterazione del pH
- concentrazioni elevate di cloruri
- presenza di rame nel circuito (si crea una corrosione bimetallica)

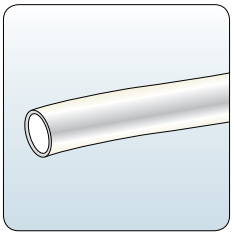
e può causare corrosioni localizzate che possono portare rapidamente alla perforazione del metallo.
Essendo **sensibile alle variazioni di pH**, è necessario prestare particolare attenzione nell'utilizzo di acqua addolcita o demineralizzata, povera di sali.
I sali disciolti nell'acqua hanno infatti un effetto "tampone", limitano cioè le variazioni di pH.

Acciaio inossidabile



L'acciaio inossidabile è **in genere resistente alla corrosione**. In alcuni casi possono manifestarsi corrosioni localizzate in presenza di ione cloruro.
Per assicurare l'assenza di questo ione, talvolta viene prescritto un trattamento di demineralizzazione per l'acqua di riempimento. Nel caso siano presenti materiali sensibili alle variazioni di pH dell'acqua (come visto per l'alluminio) è necessario aggiungere in seguito sostanze in grado di stabilizzarne il valore o, in alternativa, monitorare le variazioni di acidità e alcalinità dell'acqua.
Alcune leghe di acciaio (AISI 316) contengono il molibdeno e sono più resistenti alla corrosione (specialmente da cloruri) rispetto a quelle senza (AISI 304).

Materie plastiche



Le materie plastiche **non sono generalmente attaccabili chimicamente** dall'acqua contenuta negli impianti di riscaldamento e di condizionamento e dalle sostanze disciolte o disperse in essa. Pertanto non presentano particolari problemi di corrosione.

DEPOSITI

I depositi si formano in seguito alla **precipitazione delle sostanze in sospensione** che come abbiamo visto, siano esse organiche o inorganiche, sono insolubili in acqua.
Gli ossidi metallici fanno parte dei depositi che si possono formare all'interno di un impianto e possono dare origine a fenomeni di incrostazione.
I depositi si possono evitare eseguendo una pulizia dell'acqua di riempimento, di quella in circolazione, ed eseguendo un idoneo condizionamento chimico dell'acqua.

CRESCITA BIOLOGICA

Comprendono tutte quelle **forme di vita quali batteri, funghi, alghe e lieviti**, la cui crescita è favorita dalla luce, dal calore, dalla presenza di ossigeno e depositi, da inquinamenti accidentali e da condizioni impiantistiche sfavorevoli.
Tali micro-organismi sopravvivono nei detriti presenti nell'impianto dopo la sua realizzazione oppure sono presenti nell'acqua di riempimento.
La loro crescita è favorita da:

- **presenza di ossigeno** (indispensabile per i batteri aerobici)
- **basse temperature** (37/38°C è la temperatura ottimale per la crescita di batteri e funghi)
- **presenza di sostanze organiche** (nutritive per i batteri)
- **prodotti per il trattamento dell'acqua**, come i biocidi stessi, che quando perdono l'effetto protettivo possono diventare un nutriente per le proliferazioni batteriche.
- condizioni di **ristagno** (sotto ai depositi fangosi crescono i batteri anaerobici, il cui metabolismo promuove la formazione di pile localizzate di corrosione).
- **depositi calcarei** (sono ambienti ottimali per lo sviluppo dei batteri).

Sono a rischio gli impianti di riscaldamento contenenti rami morti, ristagni di acqua ferma, e, soprattutto, gli impianti radianti a bassa temperatura.
I batteri, se isolati, non sono pericolosi. Tuttavia la crescita batterica porta ad un deposito di limo biologico (biofilm) sulle pareti delle tubazioni che, se non opportunamente contrastato, riduce lo scambio termico ed il passaggio dell'acqua.
Il biofilm è difficilmente penetrabile e può essere rimosso solo con appositi prodotti (biocidi) o trattamenti.

Problematiche in funzione del tipo di impianto					
	Incrostazioni	*Corrosioni*	*Formazione di fanghi*	*Depositi*	*Crescita biologica*
Impianti ad alta temperatura					
Impianti a bassa temperatura					

Problematiche in funzione del tipo di materiale					
	Incrostazioni	*Corrosioni*	*Formazione di fanghi*	*Depositi*	*Crescita biologica*
Rame					
Materiale ferroso					
Acciaio inox					
Alluminio					
Materiale plastico					

DANNI PROVOCATI DALLE IMPURITÀ

Le impurità presenti nell'acqua danno origine, come abbiamo visto, ad una serie di inconvenienti quali incrostazioni, corrosioni, depositi e crescite biologiche.
L'innesco di tali fenomeni avviene **in tempi relativamente brevi ma che possono continuare per anni** e causare, soprattutto, corrosioni vaste e distribuite.
Impianti con tali problematiche sono caratterizzati da acque molto torbide di colore grigio-nero e da una forte produzione di impurità.
Di seguito si riportano i principali danni che si possono riscontrare in impianti non opportunamente trattati.

Funzionamento irregolare delle valvole

È dovuto alle **impurità che possono aderire tenacemente** alle loro sedi e provocare difficoltà di regolazione nonché trafilamenti.
Le valvole di regolazione, per esempio, presentano passaggi dell'acqua molto ristretti che rischiano di ostruirsi anche con particelle molto fini.

Blocchi e grippaggi delle pompe

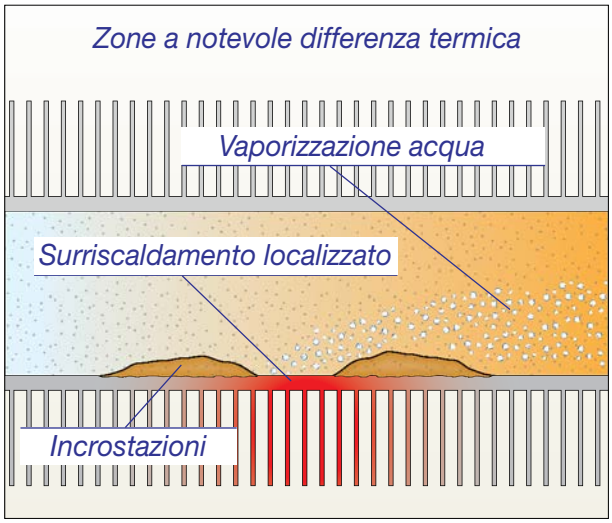
Sono causati dalle **impurità che** circolano e che in esse **possono accumularsi** sia per la particolare geometria delle pompe, sia per effetto dei campi magnetici generati dalle stesse.

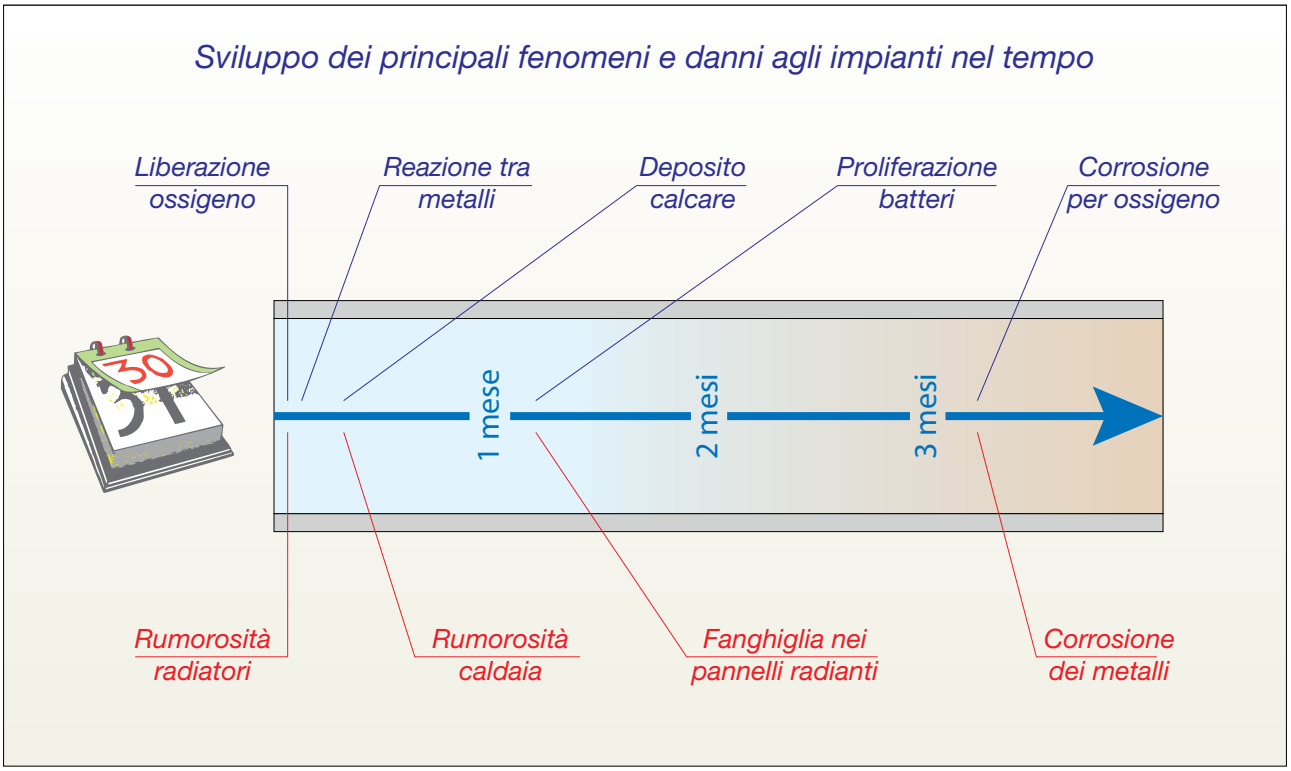
Minor resa degli scambiatori di calore

La presenza di particelle in sospensione e residui di corrosione, precipitando sullo scambiatore, agiscono negativamente su due fronti:

- **ostruiscono i passaggi** riducendo in modo sensibile le portate dei fluidi;
- **isolano termicamente** lo scambiatore riducendone la resa.

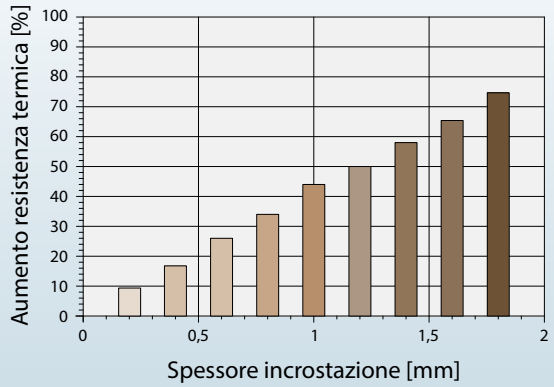
Inoltre, tali incrostazioni e depositi possono formarsi in modo non uniforme e creare zone con notevoli differenze di temperatura e surriscaldamenti localizzati del metallo degli scambiatori. I surriscaldamenti localizzati possono dare luogo a vaporizzazioni dell'acqua contenuta con forte aumento della rumorosità e, nei casi più gravi, a rotture degli scambiatori dovute a forti e concentrate dilatazioni.





È importante sottolineare che anche **piccoli spessori** di incrostazioni **possono aumentare notevolmente la resistenza termica** degli scambiatori.
Come si può vedere dal grafico sotto riportato, ad esempio, un solo millimetro di incrostazione può aumentare la resistenza termica dello scambiatore di circa il 45%.

Effetto delle incrostazioni sulla resistenza termica

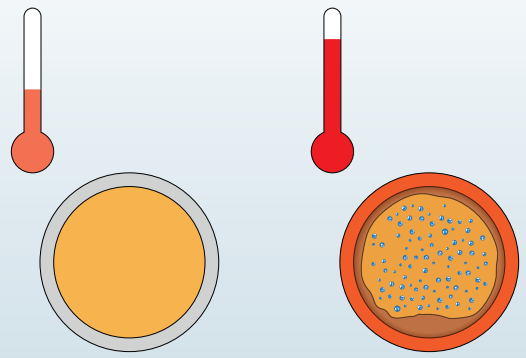


Per compensare questa maggiore resistenza allo scambio termico e mantenere costante la potenza scambiata (cioè la potenza erogata all'impianto) i sistemi di regolazione delle caldaie **aumentano la potenza del bruciatore.** Questo si traduce in:

- un aumento delle temperature dei fumi
- un maggior calore disperso (dai fumi e dalle pareti della caldaia)
- una minore condensazione dei fumi.

Tutto ciò comporta una **minor resa della caldaia ed un aumento dei costi energetici.**
Nelle **caldaie a condensazione** questo fenomeno risulta ancora più accentuato soprattutto all'inizio dell'incrostazione, quando lo spessore di deposito è ancora ridotto.

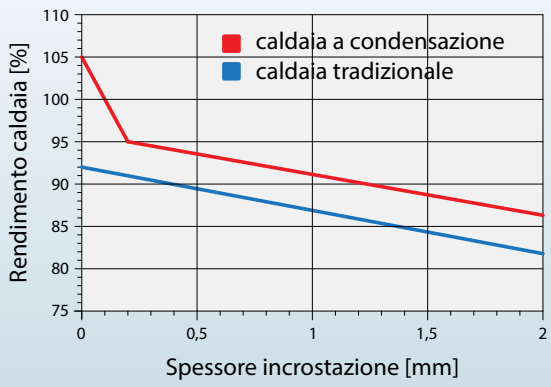
Effetto delle incrostazioni



senza incrostazioni *con incrostazioni*

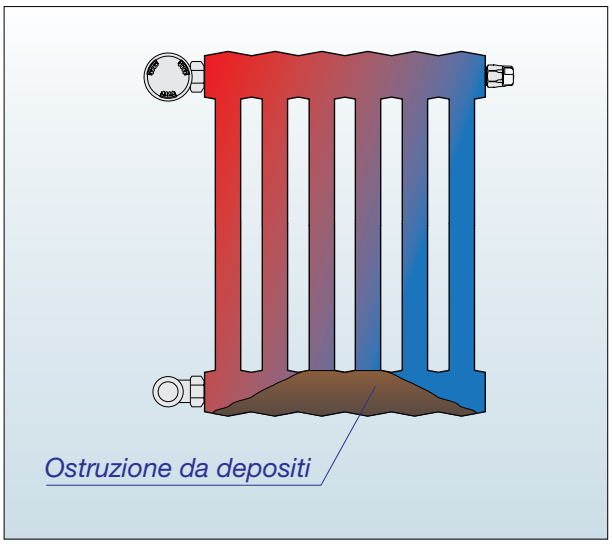
Infatti, aumenti anche di pochi gradi della temperatura dei fumi riducono notevolmente la capacità di condensazione delle caldaie e, quindi, la loro efficienza.
Il rendimento delle caldaie a condensazione è perciò molto influenzato dai depositi di impurità.

Effetto dello sporco sull'efficienza delle caldaie



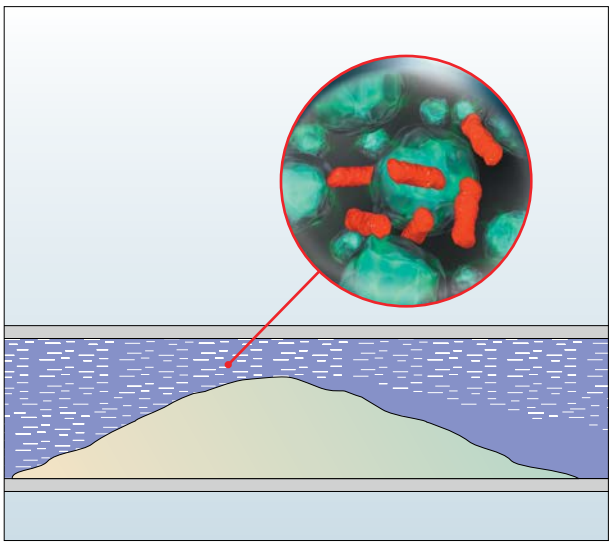
Minor resa dei corpi scaldanti

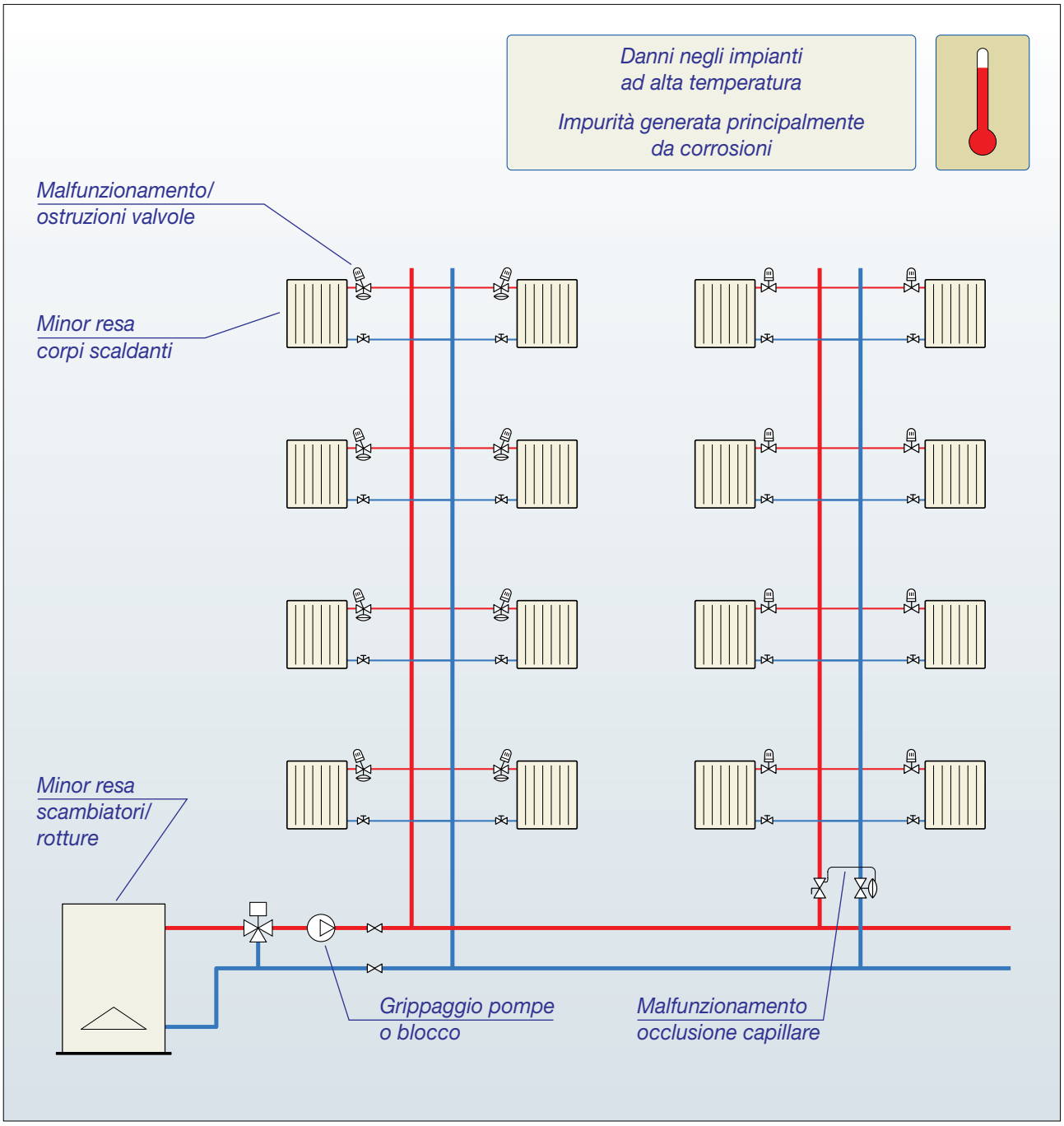
L'**accumulo di depositi**, polveri di ferro e magnetite, nella parte bassa dei corpi scaldanti, possono causare gravi squilibri termici, livello di comfort insufficiente e maggiori costi di gestione.
Un'eventuale **ostruzione** può chiudere alcuni passaggi all'interno dei radiatori ed impedire all'acqua calda di circolare. Di conseguenza, **si creano zone fredde** che non contribuiscono più allo scambio termico. Allo stesso tempo, nella parte alta dei radiatori, la presenza di aria può causare danni tanto quanto le impurità: da una parte diminuisce la resa del corpo scaldante, dall'altra è spesso la causa dell'innesco di corrosioni.

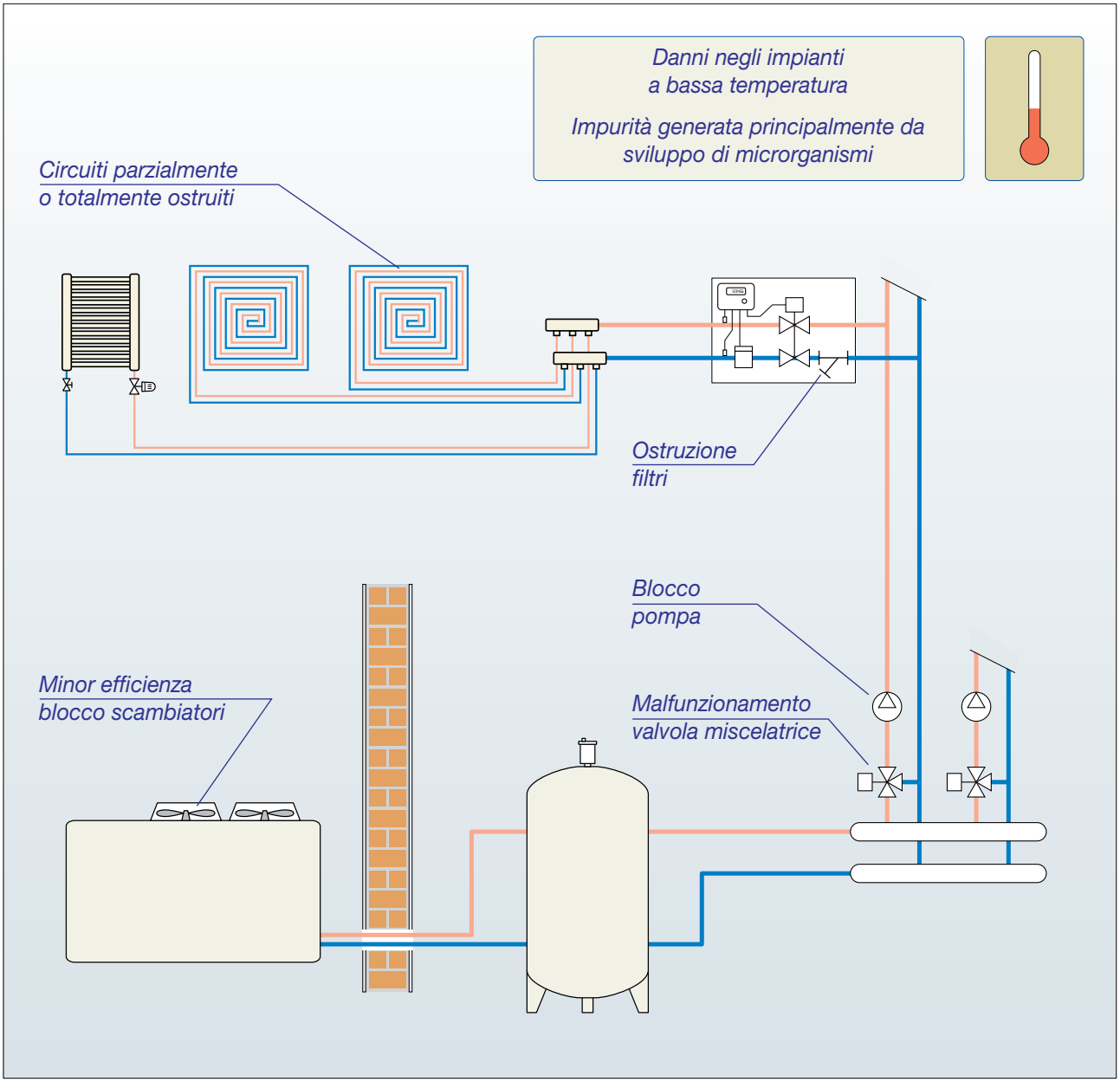


Riduzione o blocco della circolazione

Gli intasamenti possono avvenire lungo le tubazioni, specialmente in corrispondenza delle curve o delle variazioni di diametro.
Negli **impianti ad alta temperatura** la riduzione della circolazione è dovuta essenzialmente alle particelle di impurità in sospensione che si depositano nel tempo, soprattutto per precipitazione durante il periodo estivo.
Negli **impianti a bassa temperatura** invece i blocchi sono causati principalmente dalla presenza di alghe e batteri che prolificano formando il biofilm. Le basse temperature tipiche degli impianti di riscaldamento a pannelli radianti (37/38°C), sono infatti ideali per la crescita batterica.

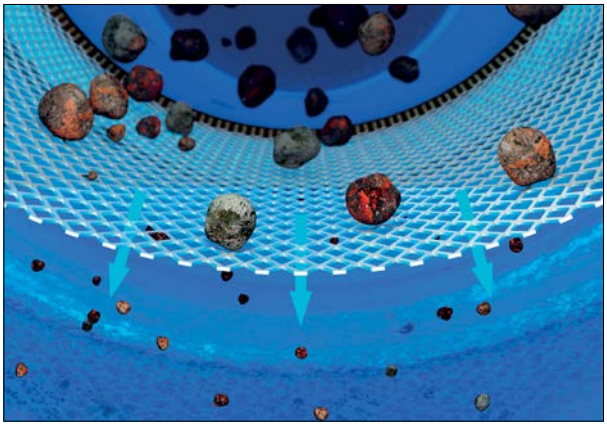





Danni negli impianti
a bassa temperatura
Impurità generata principalmente da
sviluppo di microrganismi
Circuiti parzialmente
o totalmente ostruiti
Ostruzione
filtri
Blocco
pompa
Minor efficienza
blocco scambiatori
Malfunzionamento
valvola miscelatrice

DISPOSITIVI PER L'ELIMINAZIONE DELLE IMPURITÀ

Le impurità possono essere rimosse dall'acqua dell'impianto per mezzo di trattamenti di filtrazione o defangazione, generalmente installati sulla linea di ritorno a protezione del generatore.
La **filtrazione** è un trattamento fisico nel quale le particelle di sporco si separano dall'acqua poiché trattenute da un mezzo filtrante poroso (maglia filtrante).

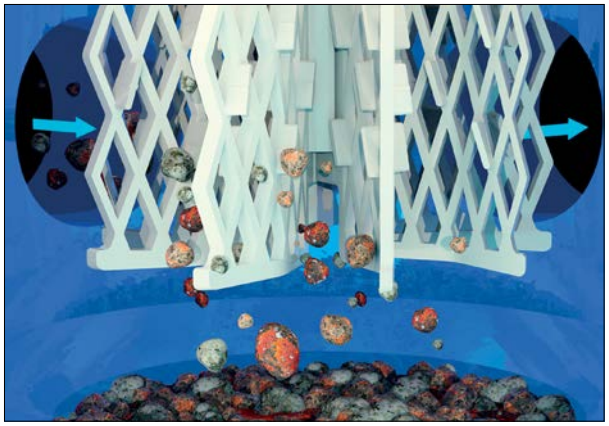


Tradizionalmente negli impianti di riscaldamento a circuito chiuso vengono utilizzati:

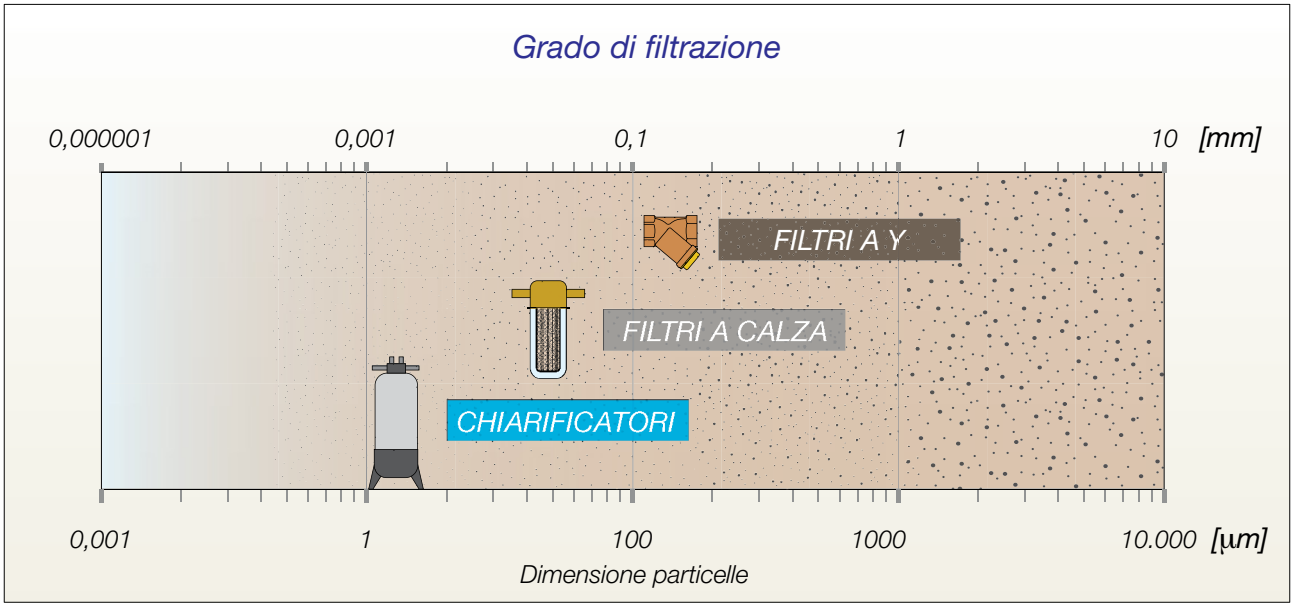
- filtri a Y
- filtri a calza o cartuccia
- filtri chiarificatori.

La scelta di solito si basa sulla dimensione delle impurità contenute all'interno dell'impianto.
Se l'acqua contiene solo materiale grossolano (sassolini, scaglie di ruggine, modeste quantità di sabbia), i filtri a Y o a calza sono sufficienti.

Se invece sono presenti anche sostanze finemente disperse come magnetite, limo o alghe, la filtrazione a maglia può non essere più sufficiente e si ricorre ai filtri chiarificatori a letto misto.
Vedremo di seguito le principali differenze tra le tipologie di filtrazione.
La **defangazione** è un trattamento fisico che sfrutta il diverso peso specifico delle particelle di impurità rispetto all'acqua: le particelle vengono separate dall'acqua grazie alla **forza centrifuga** o alla **forza di gravità** (dipende dalla tipologia di defangatore) e precipitano nella camera di raccolta.

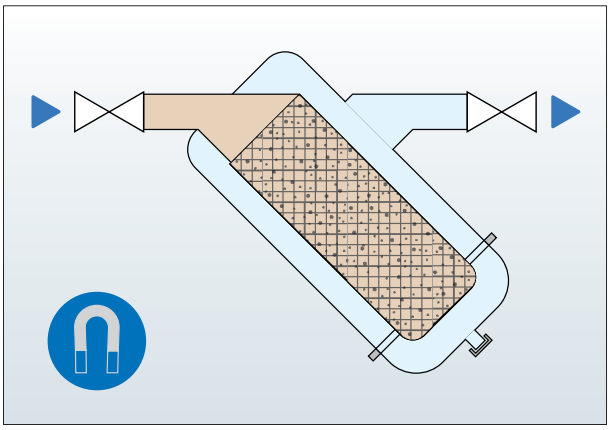


È un trattamento più efficace della filtrazione nella separazione delle piccole particelle di sporco e impurità tuttavia richiede più cicli di passaggio dell'acqua attraverso il dispositivo.
Per poter proteggere al meglio un impianto sarebbe utile installare sia il filtro che il defangatore.
Sul mercato si trovano prodotti combinati che svolgono sia la funzione di filtro che quella di defangatore: i **filtri defangatori**.



FILTRI A Y

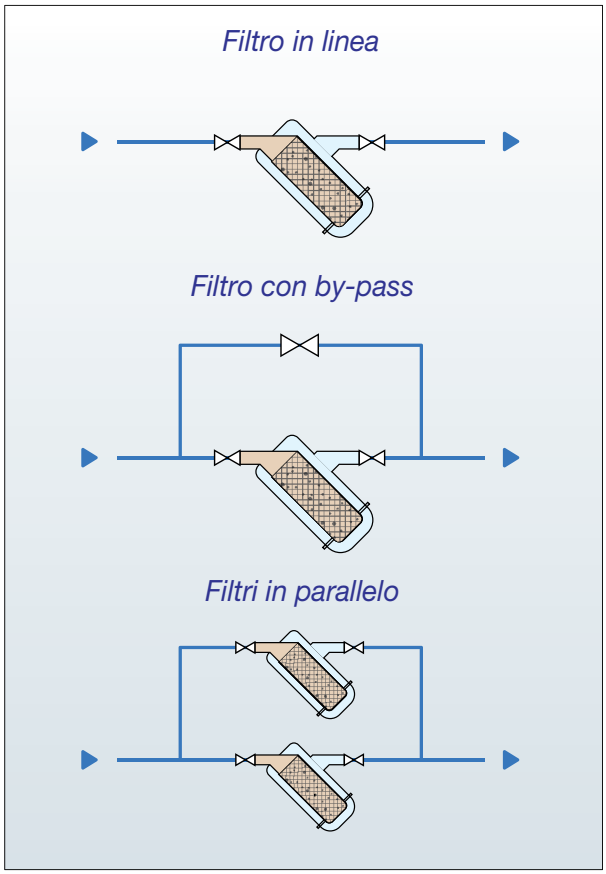
I filtri a Y sono costituiti da un cestello di maglia metallica o in polimero che funziona sia da elemento filtrante sia da raccoglitore delle impurità.
Il flusso tipicamente procede dall'interno verso l'esterno del cestello filtrante. Le particelle rimangono così intrappolate nella parte interna dello stesso.



Negli impianti di riscaldamento a circuito chiuso vengono utilizzate generalmente cartucce con **capacità filtrante** pari a **400÷500 µm**, trattengono cioè impurità a partire da tale dimensione. Non è conveniente inserire maglie più fitte poiché la superficie esposta dell'elemento filtrante non è molto estesa. Tuttavia è possibile inserire un magnete per trattenere anche le microparticelle magnetiche.
Il valore di Kv, indicato normalmente nella scheda tecnica, è calcolato con filtro completamente pulito e aree di passaggio libere da impurità.
Quando il filtro si intasa, le perdite di carico aumentano progressivamente causando problemi (la prevalenza del circolatore può non risultare più sufficiente) o addirittura il blocco della circolazione.
È fondamentale prevedere una **pulizia periodica** poiché le particelle tendono ad aderire alla superficie interna della maglia filtrante e solo una frazione di esse cade nella parte inferiore per la raccolta delle impurità.

È possibile verificare il **grado di sporcamento** della cartuccia filtrante con le prese di pressione (in alcuni modelli già predisposte) oppure installando due manometri per il controllo della perdita di carico.
Per poter eseguire la pulizia e la manutenzione della cartuccia filtrante è necessario installare a monte e a valle del filtro due valvole di intercettazione.
Il filtro può essere installato:

- **in linea senza by-pass** (comporta il fermo dell'impianto durante la fase di manutenzione)
- **in linea con by-pass** predisposto per la fase di manutenzione;
- **in parallelo**. Utilizzando due filtri si assicura la protezione dell'impianto anche in fase di manutenzione e può essere utile in caso di intasamento di un dispositivo.



Vantaggi e svantaggi

✓ *filtrazione al primo passaggio*

✓ *compatto ed economico*

✓ *ispezionabile*: è possibile pulire e sostituire la cartuccia interna senza dover rimuovere il corpo dalla tubazione.

✗ *grado di filtrazione non elevato:* riesce a separare particelle fino a 400÷500 µm.

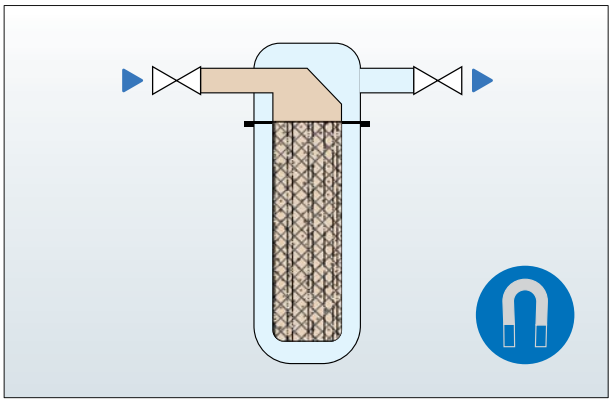
✗ *pulizia manuale* mediante apertura del filtro e risciacquo della cartuccia.

✗ *pulizia periodica* frequente

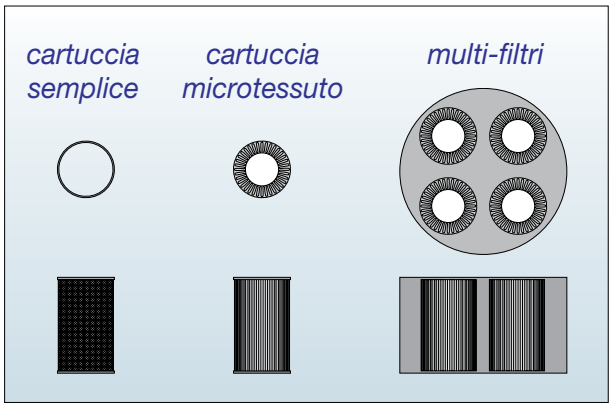
✗ *aumento delle perdite di carico* con intasamento progressivo

FILTRI A CALZA O CESTELLO

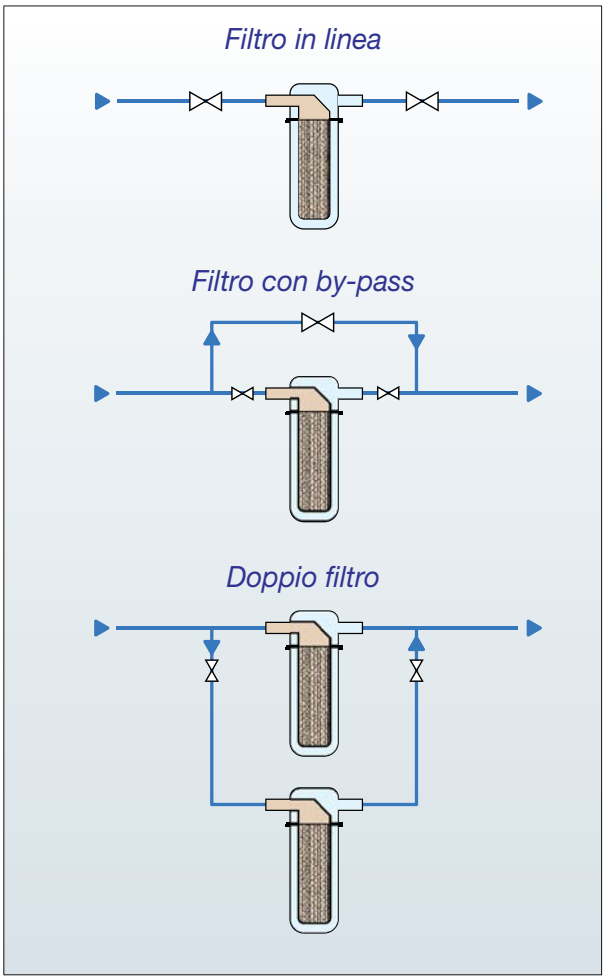
L'acqua passa attraverso l'elemento filtrante rilasciando sulla superficie dello stesso le impurità, in modo simile ai filtri a Y.
La differenza principale consiste nella **maggior estensione della superficie filtrante**: superfici di filtrazione maggiori evitano, a parità di maglia filtrante, un intasamento precoce del filtro e, di conseguenza, permettono l'utilizzo di maglie più fini.



La cartuccia interna filtrante può essere di materiali diversi (acciaio, polipropilene, microtessuto) e forme diverse (semplici o pieghettate).
Le cartucce in microtessuto del tipo pieghettato permettono di aumentare notevolmente la superficie filtrante mantenendo le stesse dimensioni delle cartucce semplici.



Le dimensioni tipiche della maglia filtrante per l'utilizzo negli impianti termici possono essere da **1 a 200 µm** ed è possibile abbinare un magnete per eliminare le microparticelle magnetiche.
Per aumentare la capacità filtrante è possibile utilizzare filtri multipli (o multi-filtri), adatti per trattare grandi quantità d'acqua (anche fino a 500 m^3/h).



La pulizia degli elementi filtranti richiede l'apertura del dispositivo, l'estrazione non sempre agevole degli stessi e soprattutto la pulizia della maglia. In caso di maglie fini la pulizia risulta difficoltosa tanto che, spesso, si procede direttamente alla loro sostituzione.

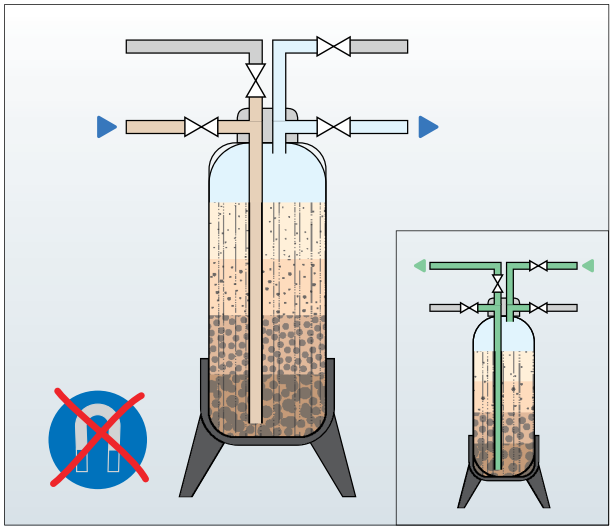
Vantaggi e svantaggi

- ✓ *filtrazione al primo passaggio*
- ✓ *ampia superficie filtrante* aumentando il numero degli elementi filtranti o la dimensione degli stessi
- ✓ *varie capacità di filtraggio*.

- ✗ *ingombranti*
- ✗ *difficile pulizia della maglia filtrante*
- ✗ *elevate perdite di carico* in funzione del grado di intasamento (più la maglia è piccola, più facilmente si intasa)

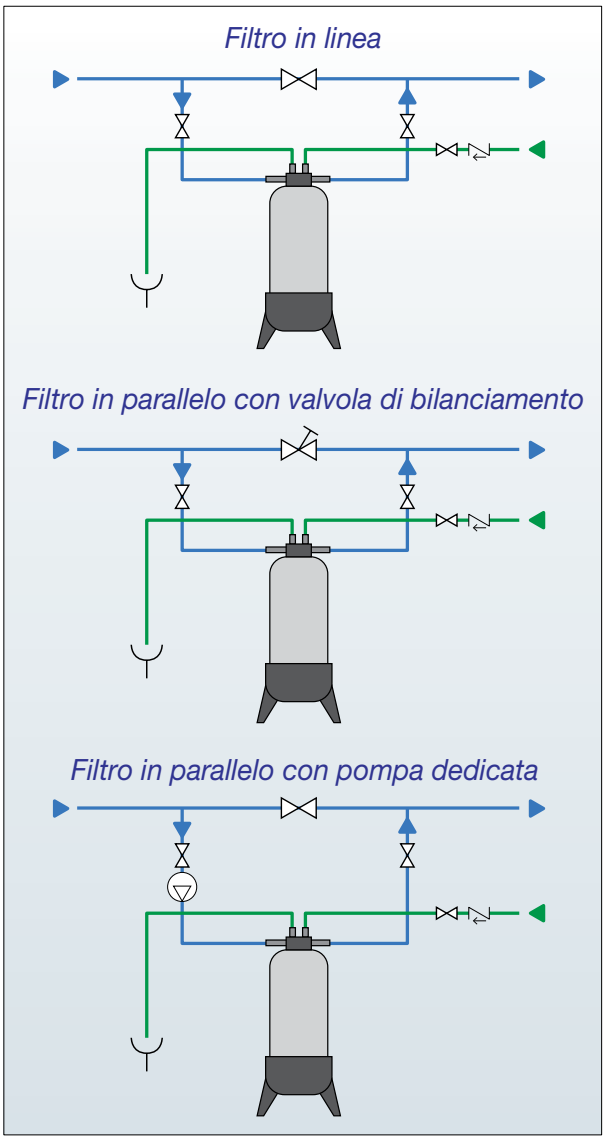
FILTRI CHIARIFICATORI

Sono impiegati per eliminare sia residui grossolani che particelle in sospensione (quali alghe, argilla e limo), ossidi metallici e fanghi con dimensioni anche piccole in funzione delle granulometrie utilizzate.
Vengono chiamati "filtri a masse" poiché sono **costituiti da strati successivi a granulometria selezionata** di dimensioni differenti, ciascuno con una specifica azione filtrante.
Le granulometrie differenti sono indispensabili per ottenere un'elevata efficacia di rimozione di tutte le tipologie di materiale disperso.
In questa tipologia di dispositivi, pur raggiungendo gradi di filtrazione elevati, non è possibile sfruttare l'effetto magnetico per trattenere la magnetite.



È necessario effettuare dei **periodici controlavaggi**, quando le perdite di carico attraverso il letto filtrante raggiungono o superano il valore massimo consentito.
La pulizia in controlavaggio consiste nel far scorrere all'interno del dispositivo acqua proveniente da rete, con senso opposto al tradizionale senso di percorrenza del filtro. Facendo passare una grande quantità di acqua, il materiale di cui è costituito il letto filtrante si espande e permette alle impurità trattenute di separarsi ed essere scaricate.

Questo procedimento, dopo un certo numero di cicli, non è più efficace e bisogna procedere alla sostituzione delle masse filtranti contenute.
Raramente questi dispositivi vengono installati in linea, cioè con passaggio totale della portata, poiché generano elevate perdite di carico.
L'installazione più comune è quella **in parallelo**, cioè deviando solo parte della portata attraverso il dispositivo grazie ad una valvola di bilanciamento oppure ad un circolatore dedicato.



Vantaggi e svantaggi

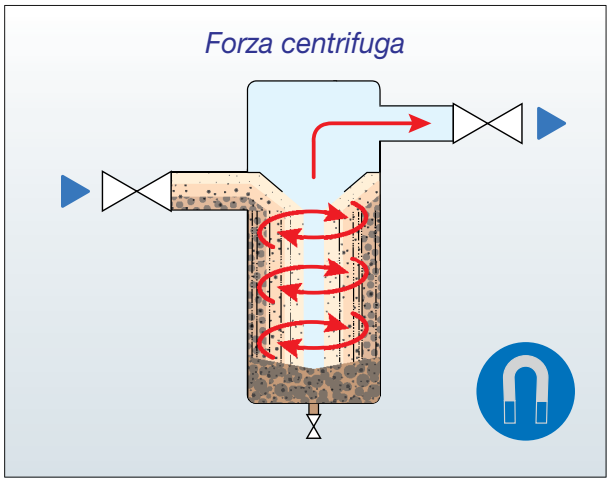
- ✓ *lavaggio in controflusso*: è possibile effettuare la pulizia senza aprire il contenitore
- ✓ *elevato grado di filtrazione*

- ✗ *non predisposto per filtrazione magnetica*
- ✗ *elevate perdite di carico* in funzione del grado di intasamento
- ✗ *possibile intasamento* dopo un certo numero di cicli di controlavaggio.

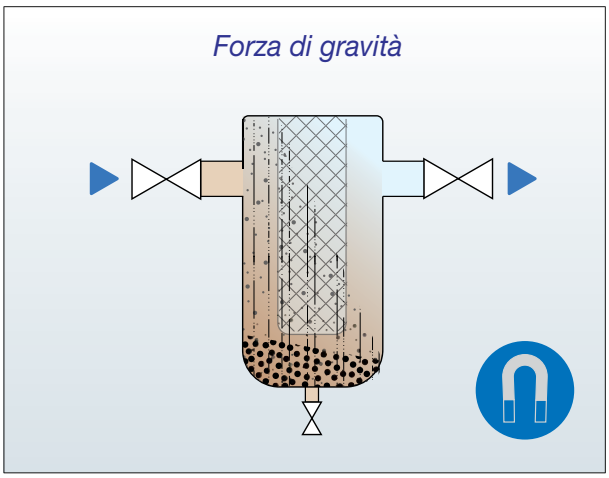
DEFANGATORI

Il defangatore sfrutta il diverso peso specifico delle particelle di impurità per separarle dall'acqua.
La raccolta delle impurità può avvenire sfruttando:

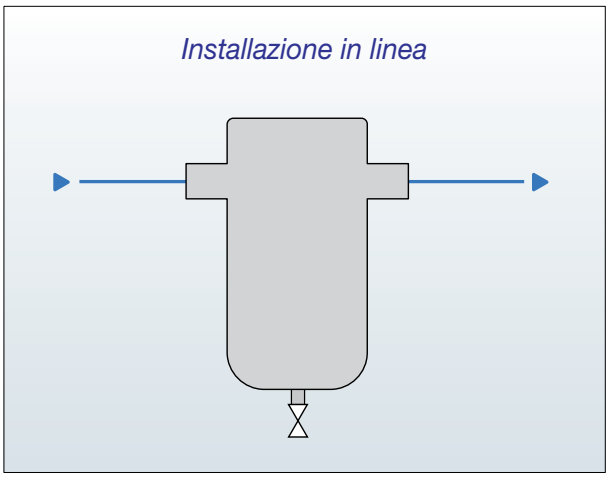
- **la forza centrifuga**. L'acqua è obbligata dalla configurazione del dispositivo a percorrerlo con moto a spirale (ciclonico). Le impurità più pesanti vengono spinte per forza centrifuga sulle pareti del dispositivo e precipitano per gravità; l'acqua dopo un tratto discendente, risale verso l'alto senza i residui che si sono depositati sul fondo del dispositivo. Affinché questo dispositivo sia efficace è necessario che la velocità venga mantenuta stabile.



- **la forza di gravità**. Le impurità precipitano nella camera di raccolta grazie alla riduzione della velocità del flusso in seguito all'allargamento di sezione del dispositivo rispetto alla tubazione.
  Inoltre, l'elemento interno, costituito da una maglia disposta a raggiera, agevola la precipitazione delle particelle grazie alla loro collisione contro la maglia.
  Affinché il defangatore per gravità sia efficace nella rimozione delle particelle di sporco e impurità, la velocità massima raccomandata del fluido agli attacchi del dispositivo deve rimanere intorno a valori di 1÷1,5 m/s.



I defangatori, soprattutto quelli a gravità, si prestano ad essere abbinati ai magneti per la separazione delle particelle ferromagnetiche quali la magnetite.
La riduzione della velocità del flusso permette di sfruttare al meglio l'**attrazione magnetica** in quanto si riduce nettamente l'effetto di trascinamento.



In entrambe le soluzioni lo scarico delle impurità può avvenire anche ad impianto funzionante semplicemente aprendo il rubinetto posto nella parte inferiore.
Per una pulizia più accurata è quasi sempre possibile rimuovere anche la parte superiore dei dispositivi per accedere alla camera di accumulo dei fanghi.

Vantaggi e svantaggi

✓ *manutenzione semplice*: non si intasa e raramente risulta necessaria la pulizia

✓ *scarico impurità ad impianto funzionante*

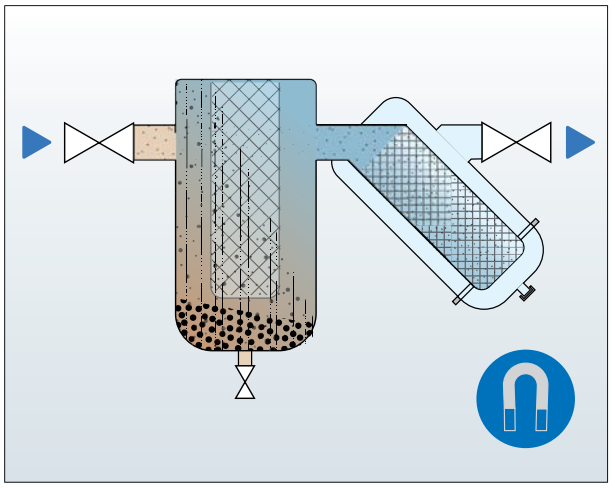
✓ *completo di magnete*: grazie ai magneti riesce a separare le particelle con dimensioni fino a 5 µm (magnetite)

✗ *massima efficienza solo in più passaggi*

✗ *velocità massima del flusso limitata*
l'efficacia di separazione aumenta al diminuire della velocità del flusso; se la velocità di trascinamento si riduce, le particelle si separano con più facilità

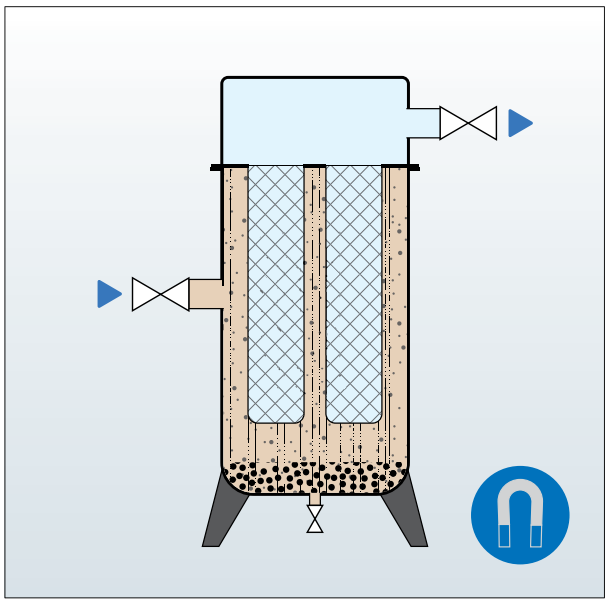
FILTRI DEFANGATORI

Per eliminare le impurità contenute nell'acqua del circuito la soluzione migliore consiste nell'utilizzo abbinato di un filtro e un defangatore, **sfruttando** così **i vantaggi di entrambi i componenti**.
Rispetto al senso di flusso, è bene installare prima il defangatore e poi il filtro. In questo modo il defangatore trattenendo una parte delle impurità protegge il filtro dall'intasamento. Il filtro ha il compito di bloccare le particelle rimanenti.
Per le **piccole utenze** è possibile installare i due componenti in serie oppure utilizzare dispositivi combinati.

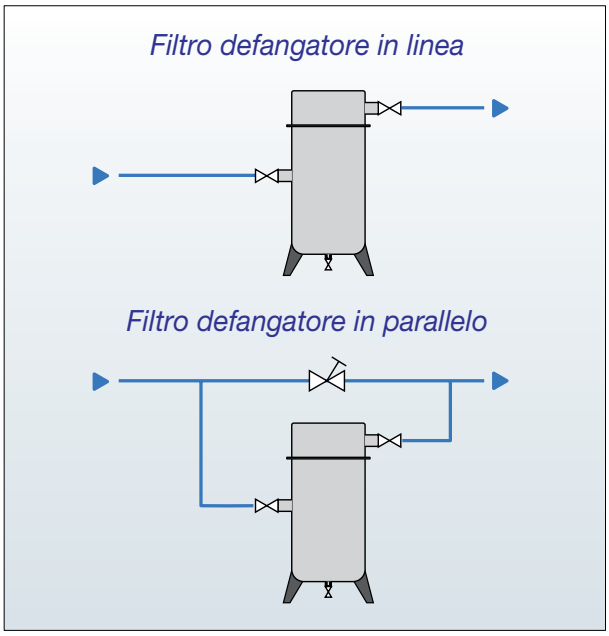


Nei **medi-grandi impianti** è possibile installare i due componenti in serie oppure sul mercato si trovano dispositivi chiamati **filtri defangatori** perché provvisti di dispositivi filtranti alloggiati in una camera di dimensioni abbastanza grandi tali da sfruttare la forza di gravità e la decantazione delle impurità.
Le cartucce filtranti interne, come quelle dei filtri a cestello, possono avere diverse dimensioni della maglia filtrante in base al grado di filtrazione che si vuole ottenere. Tuttavia il flusso dell'acqua in questi dispositivi avviene dall'esterno all'interno della cartuccia filtrante, in senso opposto rispetto ai filtri a cestello.

In questo modo è possibile sfruttare il principio della decantazione delle particelle per gravità prima del passaggio attraverso la maglia filtrante.



L'installazione può essere fatta in linea o in parallelo.



Vantaggi e svantaggi

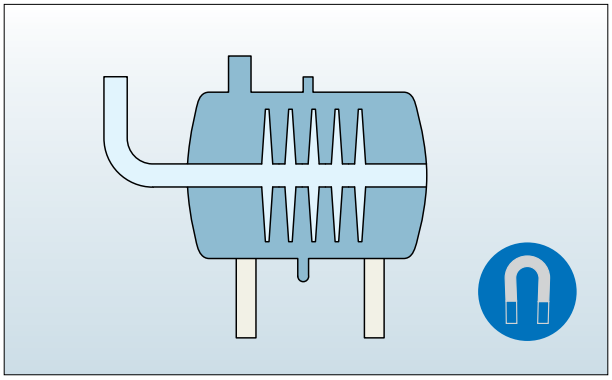
- ✓ *filtrazione al primo passaggio*
- ✓ *vasta gamma di dimensioni*
- ✓ *possibilità di scelta del grado di filtrazione*
- ✓ *possono essere abbinati i magneti*

- ✗ *pulizia difficoltosa delle cartucce filtranti*
- ✗ *intasamento delle cartucce filtranti*

La pulizia dei filtri defangatori

L'utilizzo dei magneti può aumentare la capacità di separazione delle particelle magnetiche di ridotte dimensioni, tuttavia crea complicazioni durante la fase di pulizia del dispositivo.
La pulizia dei tradizionali filtri defangatori è, infatti, di solito **piuttosto complessa**, se non in termini di intervento sul dispositivo, sicuramente in termini di lavaggio delle cartucce filtranti e pulizia dei magneti immersi.

Per migliorare l'efficienza del sistema di filtrazione e defangazione dell'impianto evitando le problematiche relative all'aumento delle perdite di carico, del blocco della circolazione e della difficoltosa pulizia è possibile installare i **filtri defangatori autopulenti**.
I filtri defangatori autopulenti verranno approfonditi nelle pagine seguenti.



Vantaggi

- ✓ *filtrazione al primo passaggio*
- ✓ *facile pulizia delle cartucce filtranti*
- ✓ *autopulente:* la versione automatica permette di eseguire il ciclo di pulizia quando il Δp raggiunge un valore limite impostato.

SCARICO IN FOGNATURA

L'acqua contenuta all'interno dell'impianto di riscaldamento, a causa delle impurità contenute, **non può essere sempre scaricata liberamente in fognatura**. Spesso infatti, alcuni parametri dell'acqua di scarico superano i valori imposti da leggi e regolamenti e, per questi motivi, l'acqua deve essere considerata un "rifiuto" e smaltita secondo le disposizioni nazionali e locali.
I fenomeni corrosivi, come abbiamo visto, danno origine a prodotti di corrosione (ferro, alluminio, rame, zinco, stagno e perfino piombo) che circolano nell'acqua e che poi verranno scaricate durante le operazioni di manutenzione.
Le stesse operazioni di pulizia, inoltre, rimuovono dall'impianto notevoli quantità di materiali grossolani, soprattutto se si utilizzano prodotti chimici. Il prodotto chimico in sé non costituisce un problema allo scarico in fognatura, in quanto non pericoloso e biodegradabile. Tuttavia, se esegue bene il suo lavoro, le sostanze rimosse vengono messe in circolazione nell'acqua.
La maggior parte delle acque di scarico contengono quindi quantitativi di ferro e di materiale grossolano più elevati rispetto ai limiti imposti.
Generalmente gli scarichi dei sistemi di riscaldamento e raffrescamento di grandi dimensioni sono di frequente sottoposti a controlli da parte delle autorità competenti. Per le piccole caldaiette domestiche, invece, si tende a non prendere in considerazione questo problema, sebbene le normative siano le stesse.
Per questo motivo è bene, quando si effettuano interventi di pulizia e manutenzione, prendere in considerazione quale sia la procedura corretta per lo smaltimento delle acque di scarico.
Inoltre è bene sottolineare che, se un impianto viene gestito correttamente, questo rimarrà più pulito, verrà limitata la dissoluzione dei metalli nell'acqua e si eviterà formazione di corrosioni e incrostazioni. Si ridurranno così i lavaggi necessari e la probabilità che gli scarichi superino i limiti normativi imposti.

DISPOSITIVO CON DEFANGATORE E FILTRO PER PICCOLI IMPIANTI

Questi dispositivi sono stati sviluppati per essere particolarmente **compatti e facilmente installabili** in impianti di piccola taglia.
Possono essere installati sia su tubazioni orizzontali che verticali grazie ad una ghiera che permette la rotazione del defangatore in modo da mantenere la camera di decantazione sempre in posizione ottimale.

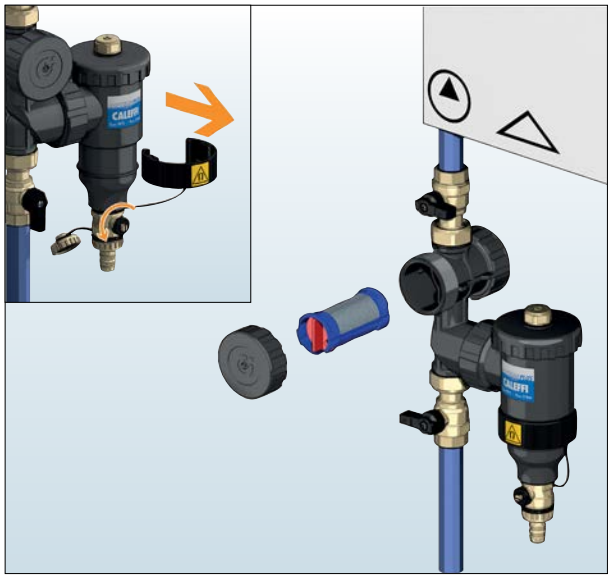
FUNZIONAMENTO

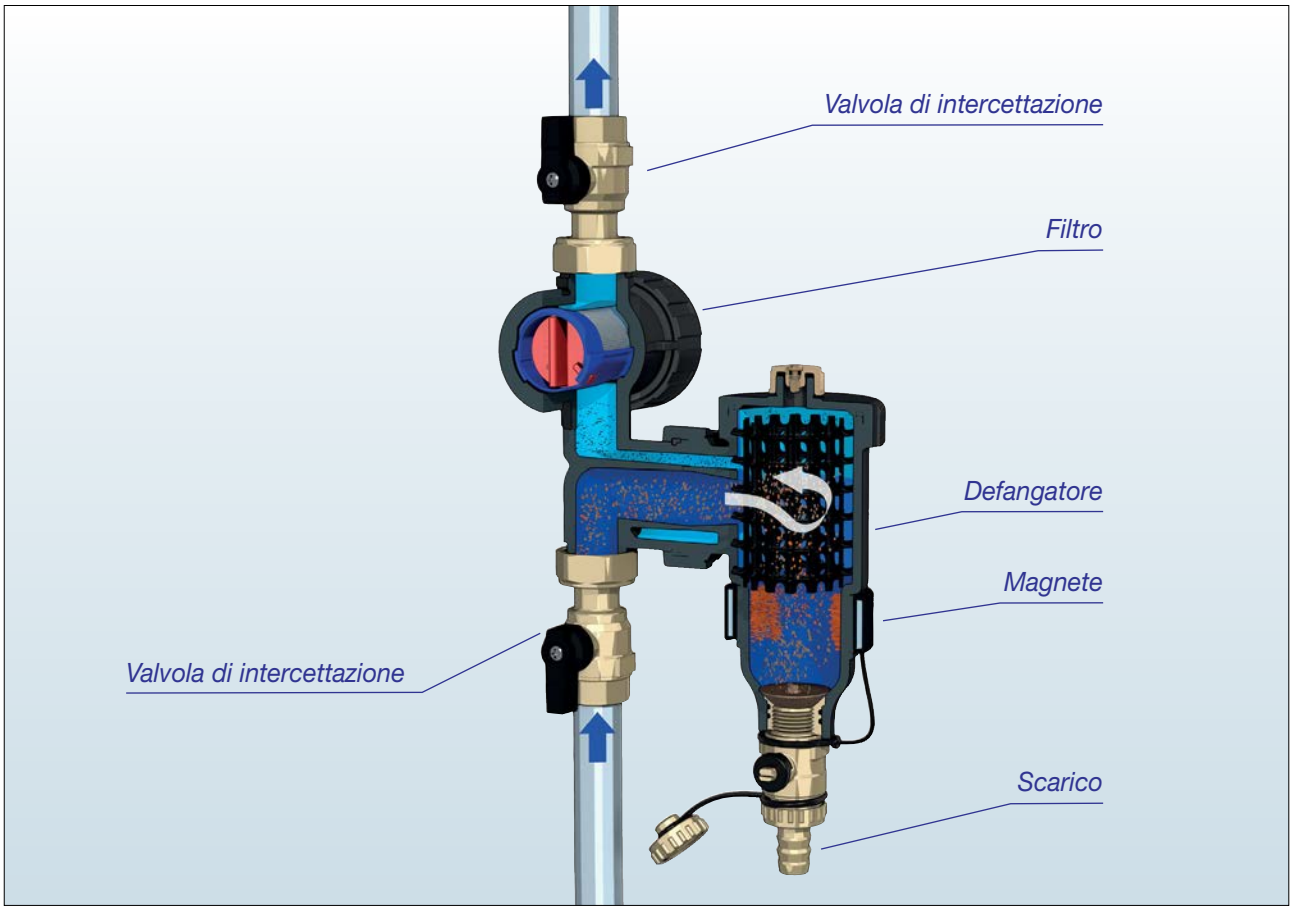
Questo dispositivo è composto da un defangatore ed un filtro disposti in serie.
L'acqua in circolazione nell'impianto passa prima attraverso il **defangatore** e successivamente attraverso il filtro a cartuccia. In questo modo, la maggior parte delle impurità precipitano nel defangatore preservando la maglia filtrante da un rapido intasamento. Il **filtro** ha la funzione di bloccare le particelle rimanenti garantendo la massima pulizia dell'acqua e la protezione del generatore.
Nel defangatore inoltre, è presente un elemento magnetico indispensabile per trattenere le particelle ferrose.

PULIZIA

La pulizia è generalmente suddivisa in due fasi:

1. **scarico della camera di decantazione**; in questa fase, dopo aver rimosso l'elemento magnetico, si effettua lo spurgo dei fanghi raccolti attraverso l'apertura dell'apposita valvola di scarico.
2. **pulizia della cartuccia filtrante**; dopo aver intercettato il dispositivo si estrae l'elemento filtrante dal quale possono essere facilmente rimosse le impurità catturate.





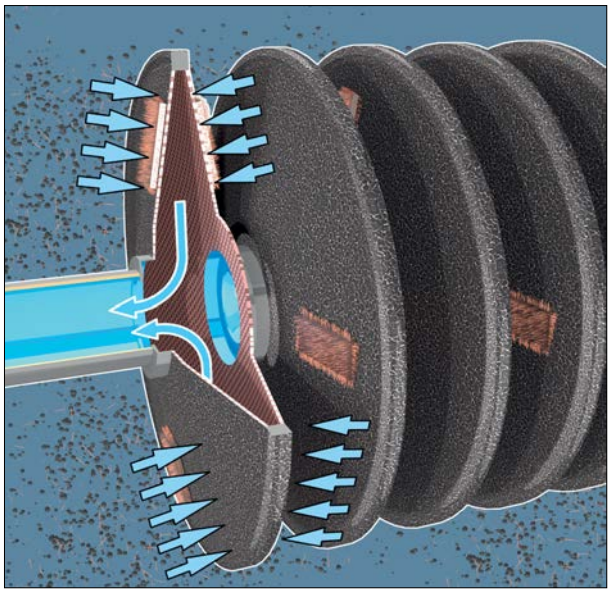
FILTRO DEFANGATORE AUTOPULENTE

Questi dispositivi sono stati sviluppati per superare il principale limite dei filtri defangatori ad alto grado di filtrazione cioè quello dell'intasamento che in genere richiede complessi onerosi interventi di pulizia.
I vantaggi, come già accennato, sono quelli che caratterizzano i filtri defangatori, ovvero di effettuare la pulizia del fluido dell'impianto di riscaldamento mediante:

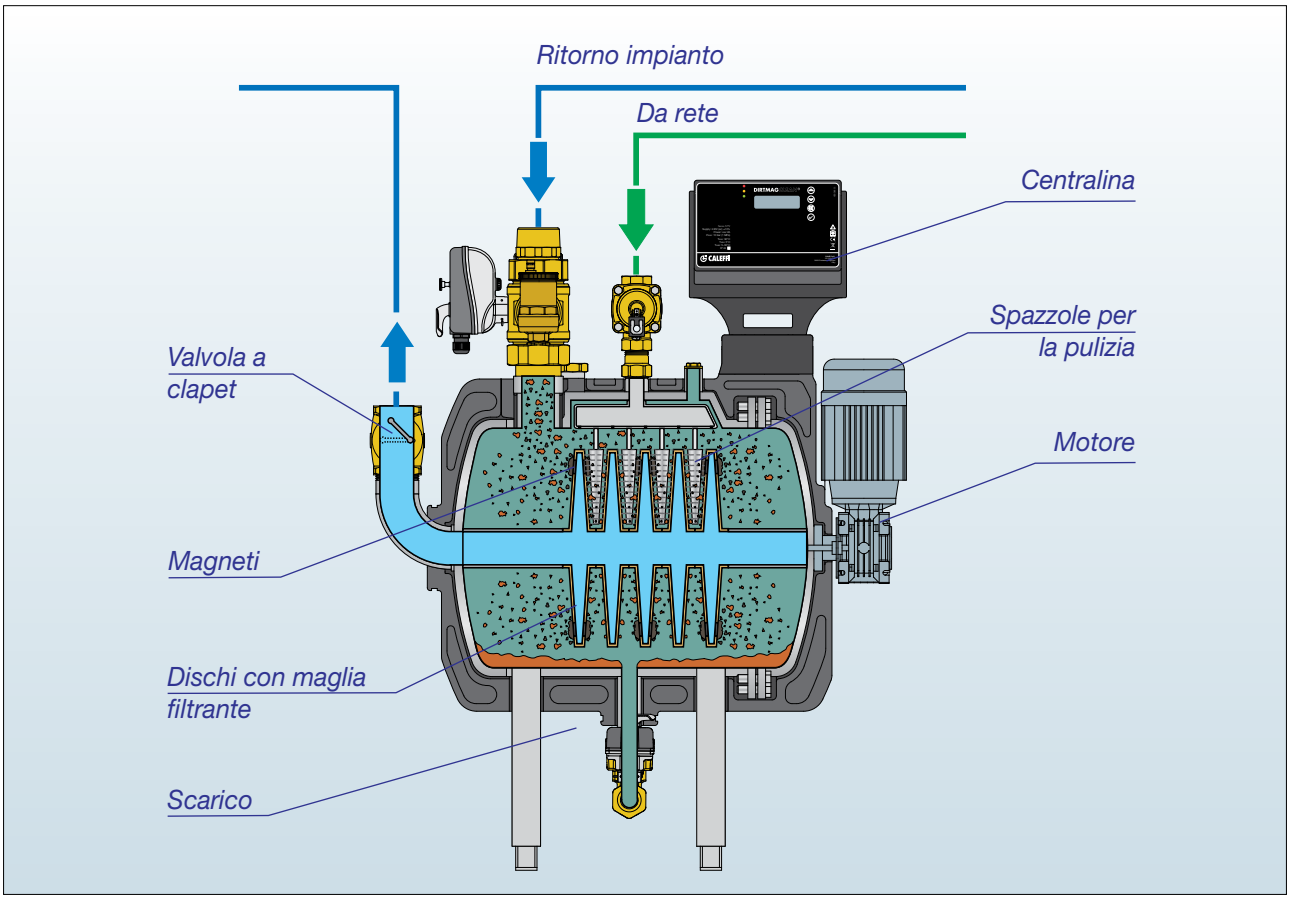
- **filtrazione totale** attraverso le superfici degli elementi filtranti;
- **attrazione magnetica** grazie a magneti installati esternamente agli elementi filtranti;
- **decantazione delle impurità** grazie all'effetto ciclonico impresso al fluido e alla dimensione del dispositivo.

FUNZIONAMENTO

L'acqua dell'impianto in ingresso al dispositivo passa interamente attraverso i dischi con superficie filtrante molto estesa.
Le impurità vengono trattenute all'esterno della maglia filtrante e precipitano per gravità.
Le particelle ferromagnetiche vengono attratte dai magneti posizionati sui dischi filtranti.



La maglia filtrante progressivamente si intasa provocando un aumento di perdita di carico nel passaggio di acqua attraverso il dispositivo. Oltre un certo valore è necessario effettuare la pulizia del sistema.
Questa pulizia può essere effettuata in modo **manuale** (in cui l'operatore deve gestire la fase di pulizia) oppure in modo **automatico** con centralina di controllo (in cui la pulizia avviene automaticamente in funzione del grado di intasamento delle cartucce filtranti oppure con programmazione oraria).



PULIZIA

La pulizia è generalmente suddivisa in tre fasi:

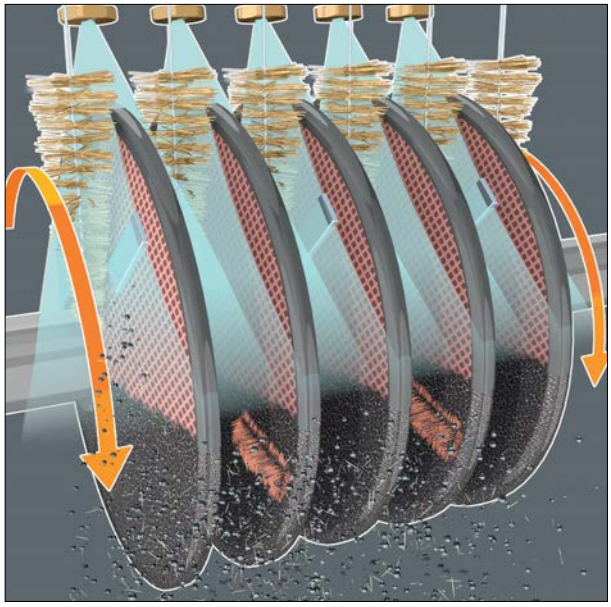
1. Scarico del dispositivo
2. Lavaggio e pulizia dei dischi filtranti
3. Riempimento del dispositivo e ripristino del funzionamento

Scarico del dispositivo

Serve a svuotare la camera contenente gli elementi filtranti per procedere alla fase successiva di lavaggio. Inoltre, permette di scaricare le impurità raccolte per decantazione sul fondo del dispositivo. Per procedere a tale operazione si isola il dispositivo dall'impianto chiudendo le valvole a monte e valle e si apre successivamente la valvola di scarico. Lo scarico dell'acqua è favorito dalla presenza di una speciale valvola che permette l'immissione dell'aria nella parte superiore della camera di decantazione. Nella versione automatica la manovra di tutte queste valvole è automatizzata attraverso dei servocomandi.

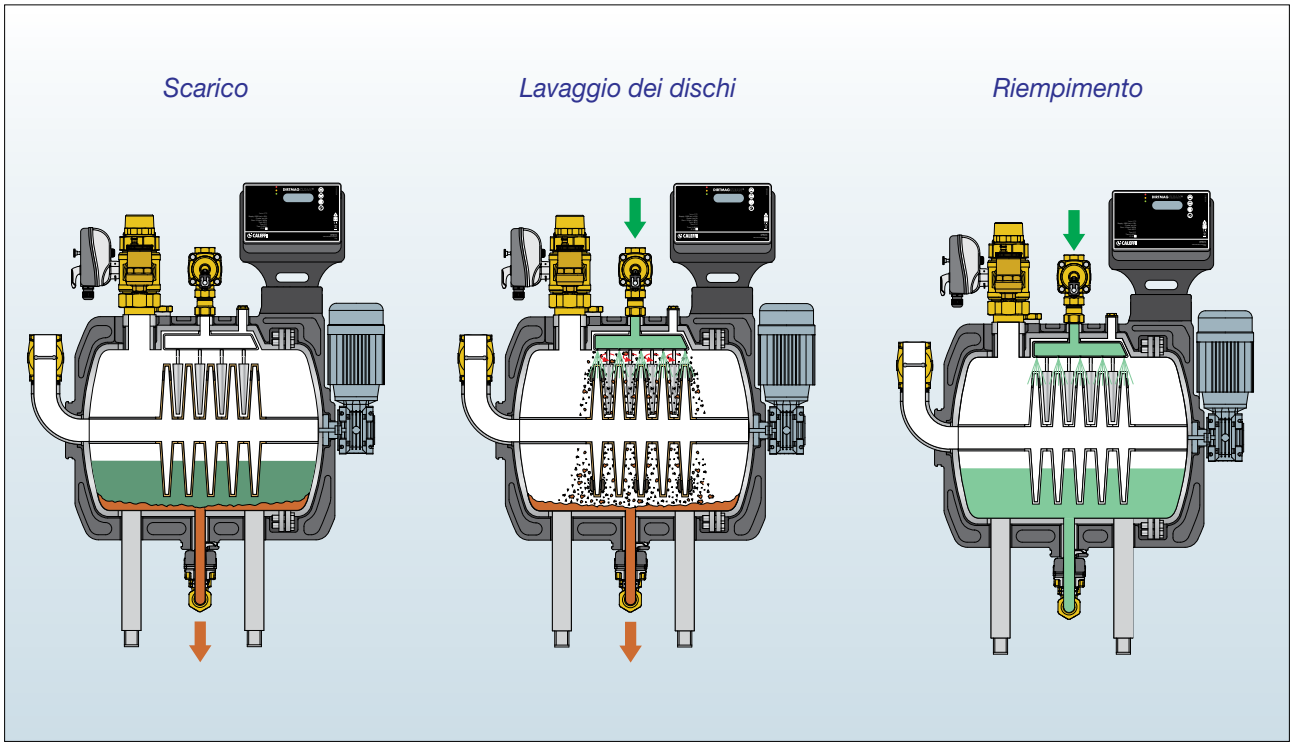
Lavaggio e pulizia

A dispositivo vuoto si apre la valvola di carico proveniente dalla linea di riempimento dell'impianto e l'acqua in ingresso viene trasformata in piccoli getti ad elevata velocità che staccano le impurità presenti sui dischi filtranti e le fanno precipitare nella parte bassa del dispositivo.
Contemporaneamente i dischi filtranti ruotano e le spazzole presenti nella parte superiore contribuiscono alla pulizia dei dischi filtranti e dei magneti.
Lo scarico sempre aperto elimina le impurità che si staccano durante il lavaggio.



Riempimento e ripristino funzionamento

Terminata la pulizia del dispositivo, si chiude la valvola di scarico e, con acqua proveniente dalla linea di riempimento, si ristabilisce la pressione all'interno del dispositivo prima di riaprire la circolazione verso l'impianto.
Durante il riempimento la valvola automatica di sfogo aria posta sulla sommità del dispositivo provvede ad eliminare l'aria contenuta.



DIMENSIONAMENTO DI FILTRI E DEFANGATORI

Filtri e defangatori, pur avendo la stessa finalità ovvero quella di rimuovere le impurità dall'impianto, prevedono la valutazione di parametri diversi per il loro dimensionamento.
Di seguito vedremo i criteri di dimensionamento di questi dispositivi.

I FILTRI E I FILTRI DEFANGATORI

Il parametro principale da valutare per il dimensionamento di un filtro è la sua **perdita di carico**. Infatti, il passaggio dell'acqua attraverso la maglia filtrante crea una perdita di carico diversa in funzione della capacità filtrante. Maggiore è la capacità filtrante, maggiore sarà l'efficienza di separazione ma anche le perdite di carico generate. Inoltre, la perdita di carico non si mantiene costante durante l'esercizio bensì aumenta, anche in modo considerevole, man mano che le particelle trascinate dall'acqua vengono trattenute dalla maglia filtrante. Per tale motivo è bene valutare la perdita di carico di progetto tenendo conto del grado di sporcamento della maglia filtrante.
Nelle schede tecniche fornite dal costruttore viene indicata, in funzione della portata, la **perdita di carico nominale** (ΔP_{nom}), cioè a filtro pulito. Nel dimensionamento tuttavia è bene prendere in considerazione il grado di sporcamento consentito affinché sia assicurato il corretto funzionamento dell'impianto anche ad intasamento parziale del filtro.
Pertanto, è consigliabile prevedere una **perdita di carico di progetto** (ΔP_{pr}) compresa tra i seguenti valori:

$$1{,}4 \cdot \Delta p_{nom} \leq \Delta p_{pr} \leq 2 \cdot \Delta p_{nom}$$

Nei dispositivi combinati come i **filtri defangatori**, la maglia filtrante è più protetta rispetto a quella di un semplice filtro, poiché parte delle impurità precipitano nel defangatore. Per questo motivo, a parità di tempo di esercizio, il grado di sporcamento è inferiore rispetto a quello dei filtri. È bene quindi prevedere una perdita di carico di progetto (ΔP_{pr}) compresa tra:

$$1{,}1 \cdot \Delta p_{nom} \leq \Delta p_{pr} \leq 1{,}3 \cdot \Delta p_{nom}$$

In questi dispositivi è importante controllare anche la velocità di passaggio del fluido, come vedremo meglio nel paragrafo successivo dedicato ai defangatori.

I DEFANGATORI

Il dimensionamento di un defangatore dipende principalmente dalla **velocità di passaggio del fluido** attraverso il dispositivo, in quanto una velocità troppo elevata non permetterebbe una corretta decantazione delle impurità.
Nonostante i defangatori siano dotati di ampie sezioni di passaggio create appositamente per rallentare il fluido, per garantire un funzionamento ottimale, la **velocità di progetto** (v_{pr}) in ingresso al dispositivo deve essere compresa tra:

$$1 \text{ m/s} \leq v_{pr} \leq 1{,}5 \text{ m/s}$$

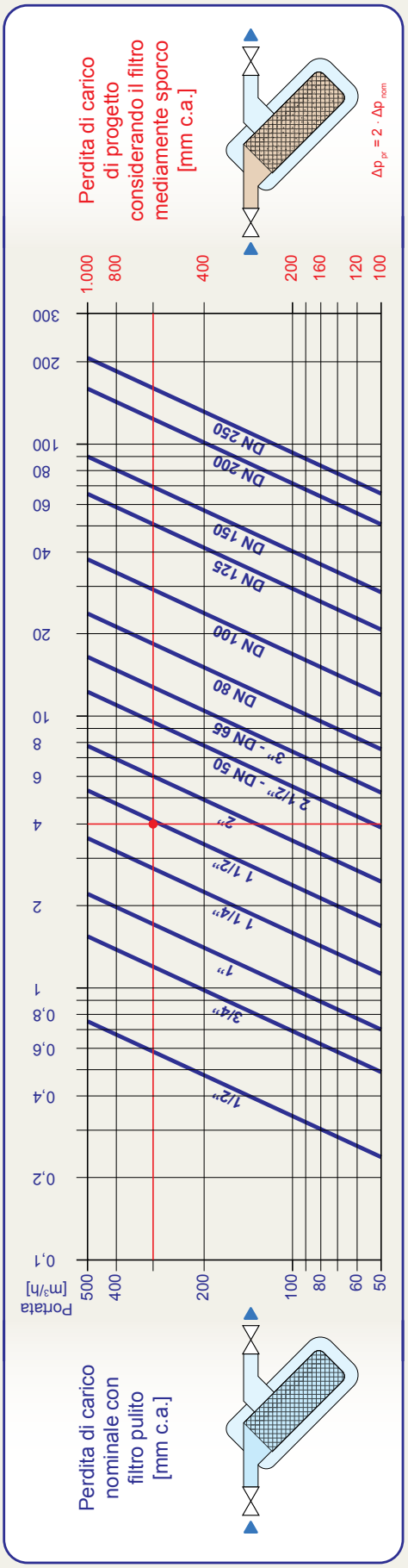
Come è noto, la velocità del fluido è legata alla portata tramite la sezione di passaggio. Rimanere nei limiti di velocità sopra indicati, significa quindi non superare determinati valori di portata massima consentita per ciascuna misura.
A differenza dei filtri, il calcolo delle perdite di carico dei defangatori è un aspetto secondario in quanto le perdite di carico si mantengono costanti nel tempo di esercizio: le impurità accumulate nella camera di decantazione, infatti, non ostacolano il passaggio del fluido. Per questo motivo la perdita di carico nominale, cioè a dispositivo pulito, coincide con quella di progetto.
Data la conformazione di questi componenti (sezione di passaggio ampia) la loro perdita di carico, nell'intervallo di portate di funzionamento ottimali, si mantiene su valori quasi sempre trascurabili e nell'ordine dei 100 mm c.a..

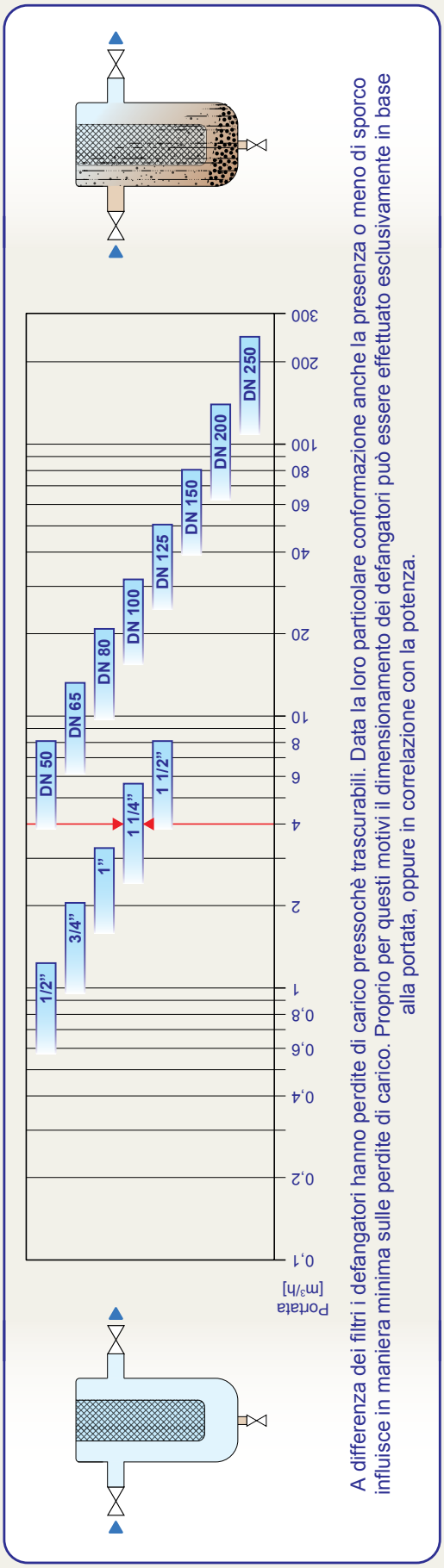
GRAFICI DI DIMENSIONAMENTO

I metodi di dimensionamento presentati possono essere riassunti in grafici del tipo riportato nella pagina a lato.
Riportiamo di seguito un esempio che ne illustra meglio l'utilizzo.

Esempio
Dimensionare un filtro e un defangatore per i seguenti parametri:
- Portata totale impianto G_{tot} *= 4000 l/h*
- Perdita di carico di progetto: Δp_{pr} *= 600 mm c.a.*

Dal grafico riportato nella pagina a fianco, incrociando i valori di perdita di carico di progetto e portata, si può scegliere un filtro di misura 1 1/2".
Analogamente, nella parte riservata ai defangatori, si ricava una misura pari a 1 1/4".



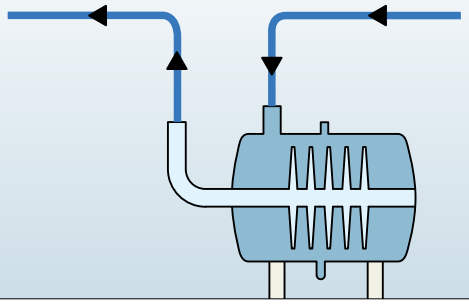


A differenza dei filtri i defangatori hanno perdite di carico pressochè trascurabili. Data la loro particolare conformazione anche la presenza o meno di sporco influisce in maniera minima sulle perdite di carico. Proprio per questi motivi il dimensionamento dei defangatori può essere effettuato esclusivamente in base alla portata, oppure in correlazione con la potenza.

DISPOSITIVI IN LINEA

Nei dispositivi in linea, la portata passante coincide con la portata totale dell'impianto. Pertanto, si possono utilizzare i criteri di dimensionamento visti in precedenza.
Questo tipo di collegamento viene utilizzato quando la perdita di carico generata dal dispositivo non compromette il funzionamento dell'impianto. Fattore, questo, da valutare attentamente soprattutto in impianti esistenti.

Dispositivo collegato in linea



DISPOSITIVI IN PARALLELO

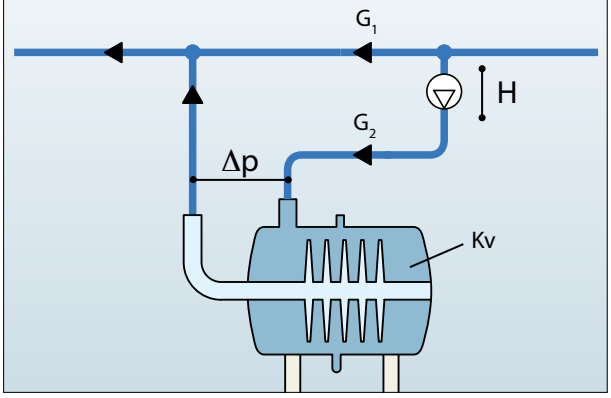
In questo tipo di collegamento la portata passante attraverso il dispositivo è solo una frazione della portata totale dell'impianto. Per questo motivo è adatto ad impianti con prevalenza residua spendibile limitata.
Può essere effettuato in due modi:

- con pompa dedicata;
- con valvola di taratura.

Collegamento con pompa dedicata

In questo collegamento parte della portata totale viene convogliata verso il filtro tramite una pompa dedicata.

Dispositivo collegato in parallelo con pompa dedicata



Il collegamento in parallelo tramite pompa non genera alcuna perdita di carico aggiuntiva all'impianto, in quanto tutta la perdita di carico causata dal sistema di trattamento dell'acqua è vinta da una pompa dedicata.
Nel caso di **impianti esistenti**, questo tipo di collegamento è vantaggioso in quanto non modifica il funzionamento rispetto alla situazione di progetto, sia in termini di portata che di prevalenza richiesta dal circolatore principale. Pertanto questo è un intervento che non richiede la sostituzione dei circolatori già installati.
In **impianti nuovi** a portata variabile, invece, il collegamento con pompa dedicata permette di rendere indipendente la portata di funzionamento dell'impianto da quella trattata. In questo modo, è quindi possibile trattare sempre la massima quantità di fluido anche con regime di carico parziale.
In generale è sempre possibile effettuare operazioni di manutenzione e lavaggio degli elementi filtranti anche ad impianto attivo; tale aspetto è particolarmente importante nei dispositivi dotati di sistemi automatici di pulizia.

Dimensionamento

Per dimensionare questo sistema:

1. si stabilisce la portata G_2 che deve essere trattata dal dispositivo, di solito dal 20 al 80% della portata totale;
2. si ricava la perdita di carico nominale attraverso i grafici forniti dai produttori oppure attraverso il valore di Kv del dispositivo;
3. si calcola la perdita di carico di progetto tenendo conto del grado di sporcamento del dispositivo (vedi pag. 26) e delle perdite relative alle tubazioni di collegamento;
4. si dimensiona la pompa attraverso i valori di portata G_2 e la perdita di carico calcolata al punto 3.

Esempio

Dimensionare un filtro defangatore per i seguenti parametri:

- Portata totale impianto	$G_{tot} = 40.000$ *l/h*
- Kv filtro defangatore	$Kv = 45$ *m³/h*
- Portata trattata:	$G_2 = 35\%$ *di* G_{tot}

Si ricava la portata trattata (G_2):

$G_2 = G_{tot} \cdot 0{,}35 = 40.000 \cdot 0{,}35 = 14.000$ *l/h*

Si ricava la perdita di carico nominale:

$\Delta p_{nom} = 0{,}01 \cdot (G_2 / Kv)^2 = 0{,}01 \cdot (14.000 / 45)^2 = 968$ *mm c.a.*

Si ricava la perdita di carico di progetto:

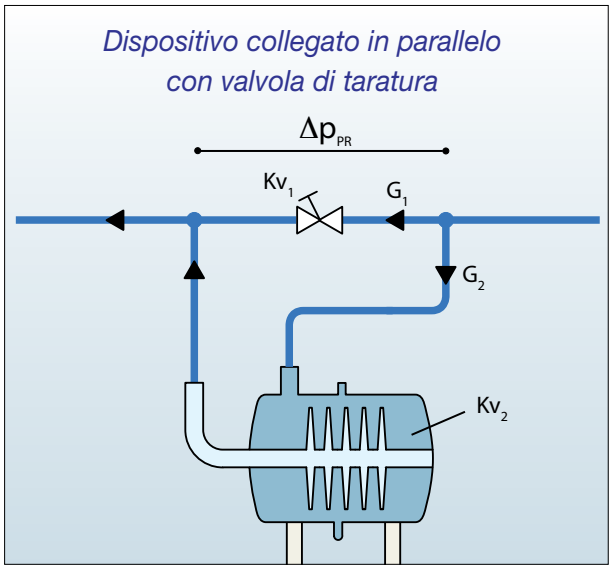
$\Delta p_{pr} = \Delta p_{nom} \cdot 1{,}1 = 987 \cdot 1{,}1 \cong 1.100$ *mm c.a.*

Trascurando le perdite delle tubazioni di collegamento.
Si dimensiona quindi la pompa dedicata con tali valori:

G = 14.000 l/h	*portata pompa*
H = 1.100 mm c.a.	*prevalenza pompa*

Collegamento tramite valvola di taratura

In questo collegamento parte della portata viene convogliata verso il dispositivo tramite la perdita di carico generata da una valvola di taratura.



La perdita di carico nominale del dispositivo (cioè a componente pulito) può essere molto vicina o addirittura coincidere con quella di progetto, in quanto l'intasamento del dispositivo incide sulla portata totale dell'impianto in modo meno significativo rispetto all'installazione in linea.

Dimensionamento

Per dimensionare questo sistema:

1. Si stabilisce la **perdita di carico di progetto** (Δp_{pr}) tenendo conto della prevalenza disponibile.
   Per contenere i costi di pompaggio, la perdita di carico di progetto dovrebbe essere compresa tra **500÷1500 mm c.a.**.
2. Si ricava la perdita di carico nominale (Δp_{nom}) come segue:

$$\Delta p_{nom} = \frac{\Delta p_{pr}}{1,1}$$

3. Si ricava la portata passante attraverso il dispositivo (G_2) tramite la formula:

$$G_2 = Kv_2 \cdot \sqrt{\Delta p_{nom}}$$

   La portata (G_2) non deve essere troppo bassa per non rendere inefficace il sistema di filtraggio. Solitamente non sono consigliabili valori inferiori al 20-25% della portata totale dell'impianto.

4. Si ricava la portata che passa attraverso la valvola di taratura (G_1):

$$G_1 = G_{tot} - G_2$$

5. si ricava il Kv_1 della valvola di bilanciamento:

$$\Delta p_{pr} = \left(\frac{G_1}{Kv_1}\right)^2 = \left(\frac{G_2}{Kv_2}\right)^2$$

$$Kv_1 = \frac{G_1}{G_2} \cdot Kv_2$$

   In alternativa è possibile ricavare il valore di Kv_2 attraverso i grafici forniti dai produttori.

Esempio

Dimensionare un filtro-defangatore e valvola di bilanciamento per i seguenti parametri:

- Portata totale impianto	G_{tot} *= 40.000 l/h*
- Kv filtro defangatore	Kv_2 *= 45 m³/h*
- Perdita di carico di progetto:	Δp_{pr} *= 1.100 mm c.a.*

Si ricava la perdita di carico nominale del filtro-defangatore:

$\Delta p_{nom} = \Delta p_{pr} / 1,1 = 1.100 / 1,1 = 1.000$ *mm c.a.*

Si calcola la portata passante nel filtro-defangatore:

$G_2 = 10 \cdot Kv_2 \cdot \sqrt{\Delta p_{nom}} = 10 \cdot 45 \cdot \sqrt{1.000} = 14.230$ *l/h*

In questo caso G_2 corrisponde al 35% della portata totale.

Per differenza si ricava la portata passante nella valvola di bilanciamento:

$G_1 = G_{tot} - G_2 = 40.000 - 14.230 = 25.770$ *l/h*

Si calcola il Kv_1 della valvola di bilanciamento attraverso la formula:

$Kv_1 = (G_1 / G_2) \cdot Kv_2 = (14.230 / 25.770) \cdot 45 = 81,5$ *m³/h*

Con questo valore è possibile procedere alla scelta della valvola di bilanciamento.

SCHEMI DI INSTALLAZIONE

Nelle pagine seguenti presenteremo alcuni schemi di installazione dei principali componenti utilizzati per la separazione delle impurità negli impianti.

IMPIANTI DI PICCOLA POTENZIALITÀ

La dimensione contenuta di questi impianti limita la formazione di grandi quantitativi di impurità. Nonostante ciò è opportuno garantire la protezione dei componenti del sistema attraverso filtri e defangatori magnetici, oppure con dispositivi combinati quali i filtri-defangatori. Questi ultimi sono particolarmente vantaggiosi in caso siano richieste installazioni in spazi ristretti.

Schema 1: Impianto autonomo con defangatore magnetico sottocaldaia

Questa soluzione è particolarmente indicata **in caso di sostituzione del generatore di calore e installazione di valvole termostatiche**.
È una tipologia molto diffusa e costituita da una caldaia murale che alimenta direttamente i radiatori.
L'impurità che si presenta più frequentemente è la **magnetite** che si genera dalla corrosione delle tubazioni e dei radiatori.
Per proteggere in modo efficace il generatore è opportuno installare un **defangatore magnetico** sulla tubazione di ritorno. Nelle caldaiette murali, in cui lo spazio è ridotto, è possibile utilizzare le soluzioni sottocaldaia.

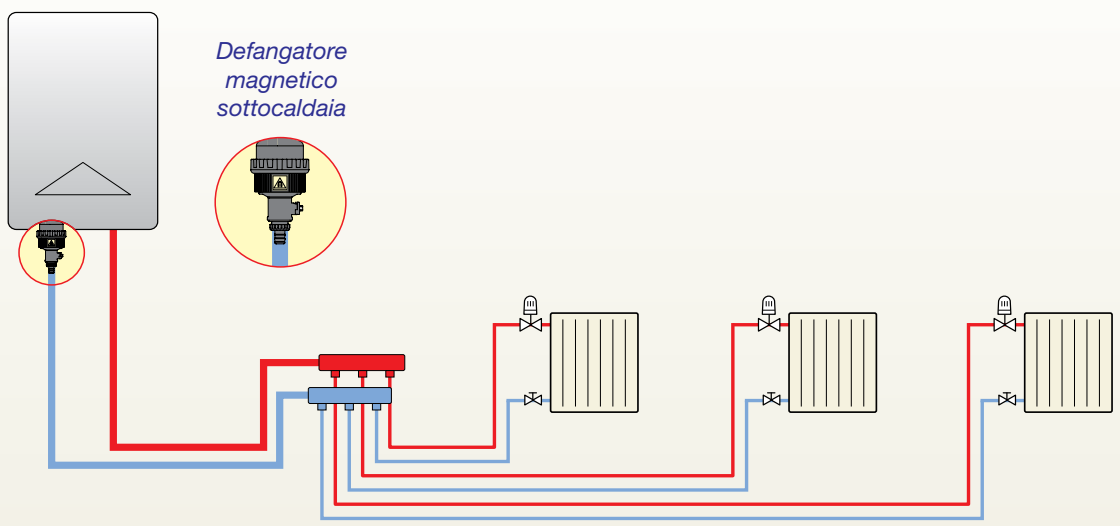
Schema 2: Impianto autonomo con pompa di calore

È una soluzione utilizzata principalmente **nelle nuove costruzioni o nelle ristrutturazioni a basso consumo energetico**. L'impianto è composto da una pompa di calore, da un separatore idraulico e da gruppi di pompaggio che distribuiscono calore ai terminali a bassa temperatura.
Le impurità presenti sono generalmente residui di lavorazione e magnetite.
Si sceglie di utilizzare un filtro defangatore installato sulla linea di ritorno, per proteggere lo scambiatore della pompa di calore. Tali scambiatori hanno infatti al loro interno sezioni di passaggio molto ristrette e pertanto presentano un alto rischio di intasamento. Oltre alla protezione meccanica, in un impianto a bassa temperatura, è importante evitare la proliferazione di microrganismi.

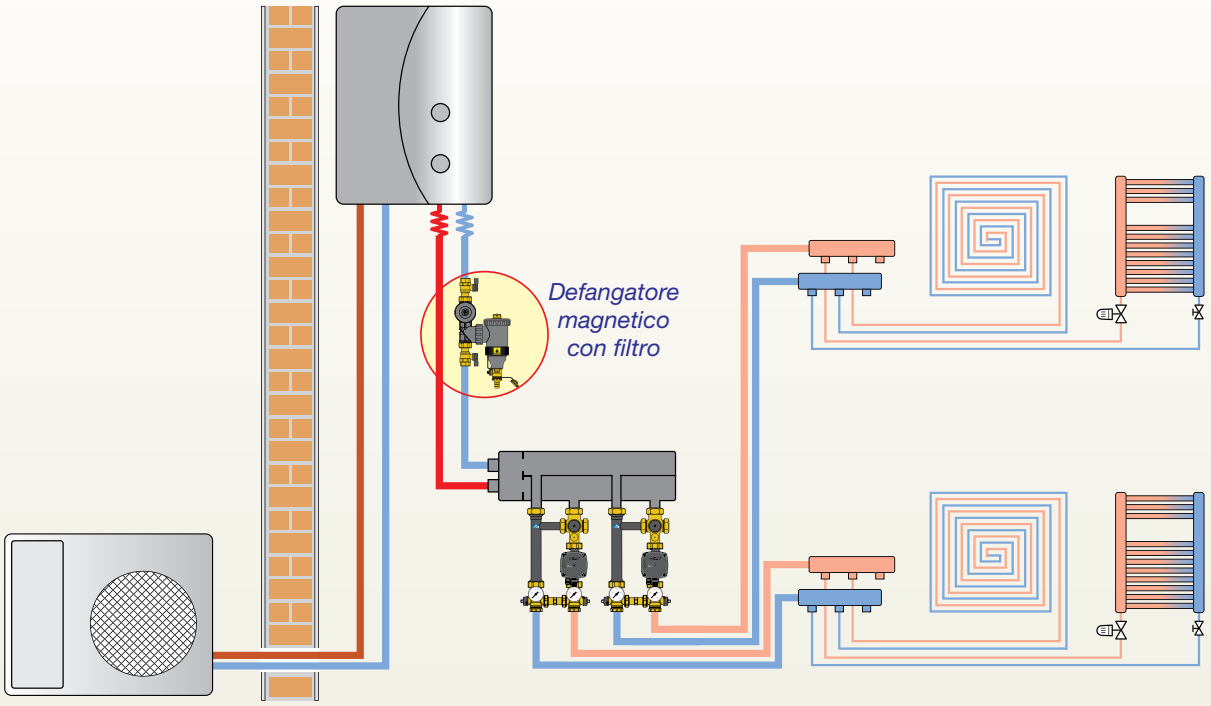
Schema 3: Impianto ibrido con pompa di calore e caldaia

Questa soluzione è utilizzata in caso di **riqualificazione di impianti autonomi** o in **nuove installazioni** dove la potenza richiesta non rende conveniente la sola installazione della pompa di calore.
L'impianto è composto da una pompa di calore, una caldaia di integrazione, un accumulo inerziale ed un collettore con gruppi di distribuzione alle utenze.
Residui di lavorazione e magnetite sono le impurità che si ritrovano più comunemente.
La protezione dell'impianto è affidata ad un **defangatore magnetico** posizionato sul circuito secondario di distribuzione e **filtri a Y** per la protezione dei generatori di calore.

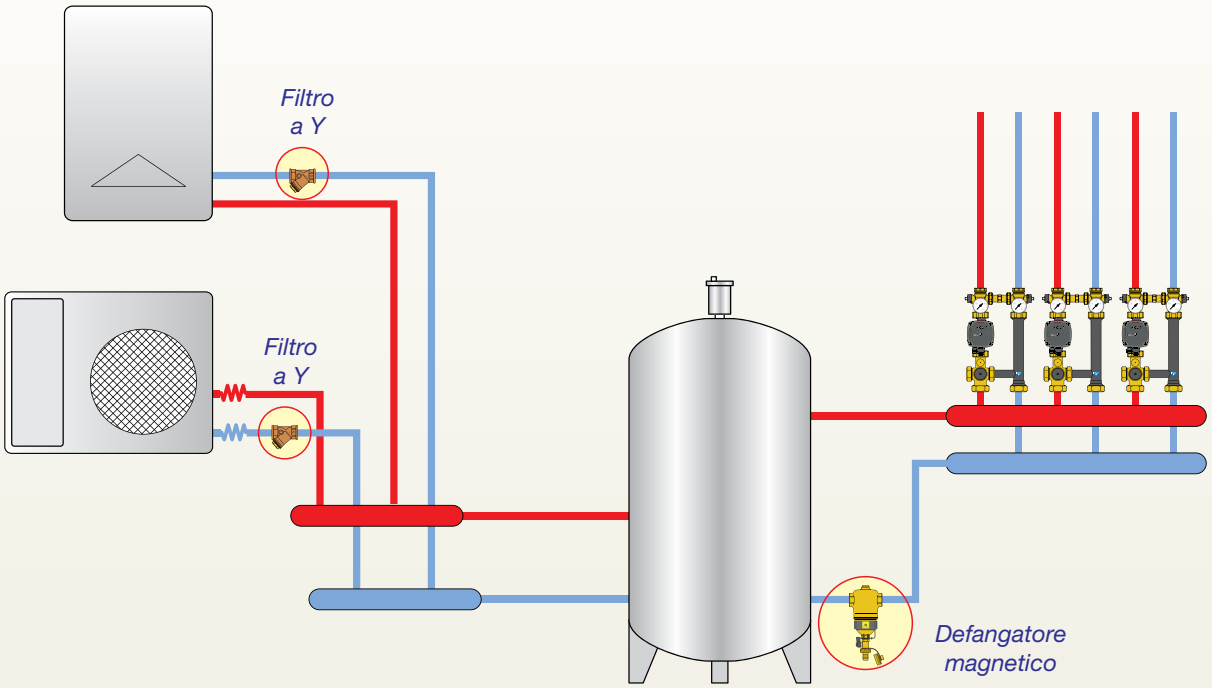
Schema 1: Impianto con caldaia autonoma esistente



Schema 2: Impianto autonomo con pompa di calore



Schema 3: Impianto riqualificato con caldaia e pompa di calore



IMPIANTI DI GRANDE POTENZIALITÀ

Per questi tipi di impianto sono previsti due tipologie di protezione:

1. **defangatori magnetici e filtri a Y, in caso di nuove installazioni** dove non vi è un forte accumulo di impurità dovute a corrosioni;
2. **filtri-defangatori ad alto grado di filtrazione, in caso di impianti esistenti** e quindi soggetti a forte presenza e produzione di impurità.

Schema 4: Impianto centralizzato di nuova costruzione con teleriscaldamento

È tipico di nuove installazioni in città dotate di un **servizio di teleriscaldamento**.
Generalmente si può riscontrare la presenza di magnetite originata dalla corrosione delle tubazioni e dei componenti in acciaio oltre che di residui di lavorazione.
È opportuno utilizzare un **filtro**, per proteggere lo scambiatore fin dal primo passaggio, e un **defangatore magnetico**, per mantenere la pulizia dell'impianto.

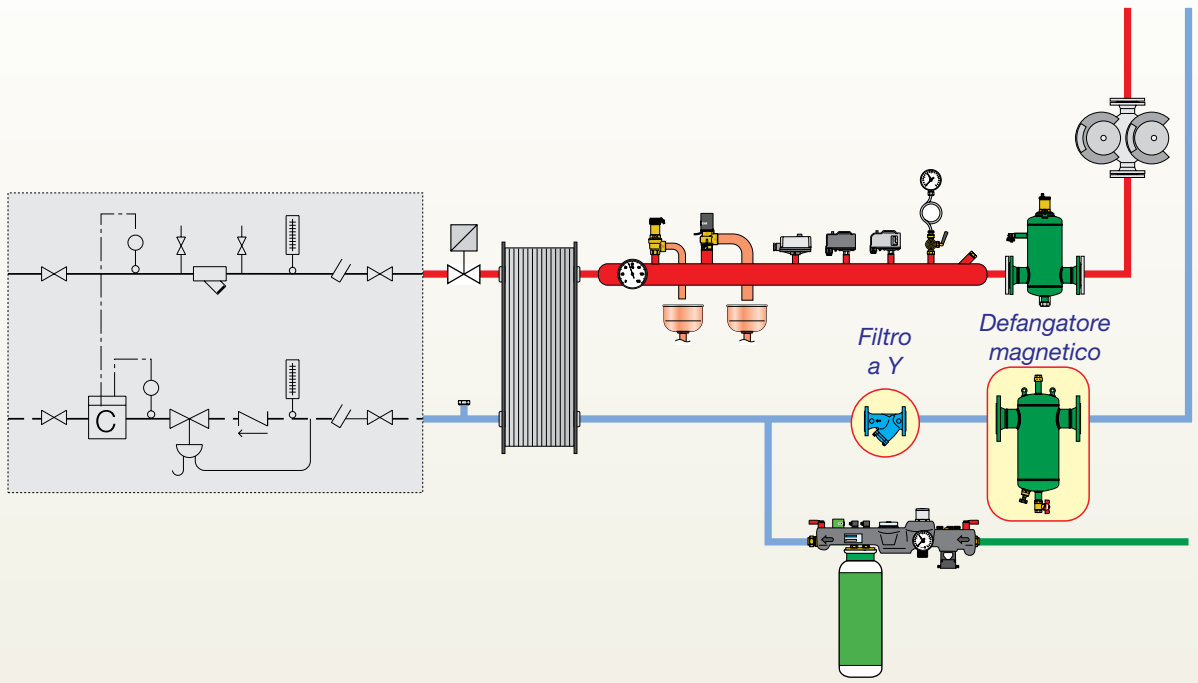
Schema 5: Impianto centralizzato di nuova costruzione con pompa di calore

È una soluzione utilizzata in **nuovi edifici a basso consumo energetico**.
In questi impianti solitamente l'utilizzo di componenti in acciaio è limitato.
Tuttavia specialmente in centrale termica, alcuni componenti come gli accumuli e le tubazioni possono subire processi di corrosione con conseguente generazione di ossidi magnetici. La protezione dell'impianto è quindi affidata ad un **filtro a Y**, installato prima della pompa di calore per proteggere lo scambiatore e ottemperare alle richieste del costruttore.
È bene prevedere anche un **defangatore magnetico** sul circuito di riscaldamento per la pulizia ciclica dell'impianto nel corso del tempo .
Essendo tale tipo di impianto a bassa temperatura, è necessario trattare l'acqua contro la crescita batterica.

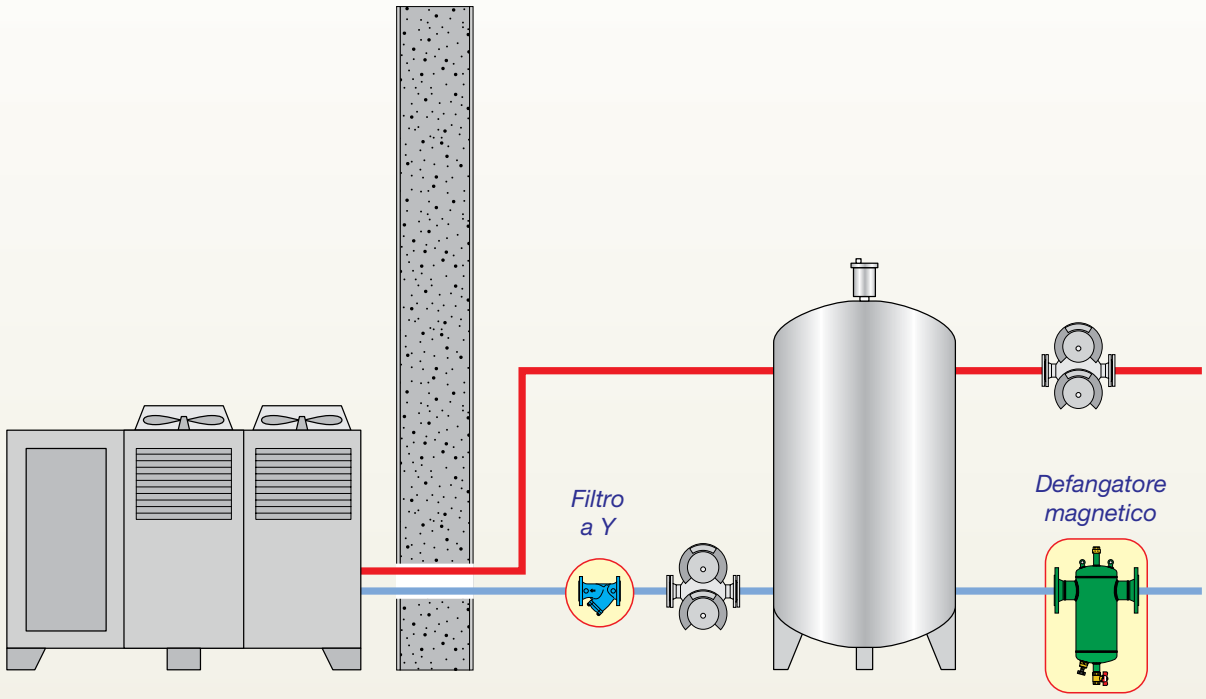
Schema 6: Impianto centralizzato riqualificato con caldaie modulari

È una soluzione molto utilizzata **nella riqualificazione delle centrali termiche di impianti esistenti**.
Il circuito del nuovo generatore di calore viene protetto separandolo da quello dell'impianto di riscaldamento tramite uno scambiatore di calore.
Nel circuito a valle dello scambiatore è invece molto probabile la presenza di forti quantitativi di impurità tipiche dei vecchi impianti.
Per tale motivo è opportuno prevenire lo sporcamento dello scambiatore, causato dalle impurità provenienti dall'impianto, con un filtro ed un defangatore magnetico.
In questo modo si evitano frequenti e dispendiose manutenzioni dello scambiatore.

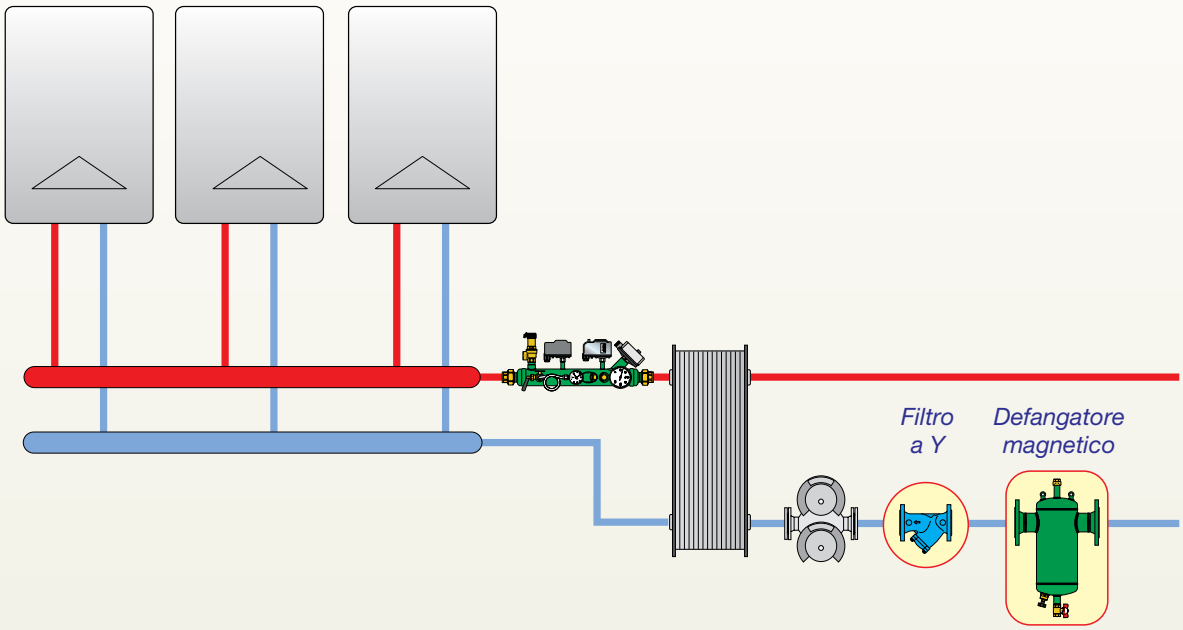
Schema 4: Impianto centralizzato di nuova costruzione con teleriscaldamento



Schema 5: Impianto centralizzato con pompa di calore



Schema 6: Impianto centralizzato riqualificato con caldaie modulari



Schema 7: Impianto centralizzato esistente con filtro defangatore installato in linea

È una soluzione per la protezione di impianti esistenti dove le corrosioni in atto possono generare una forte presenza di impurità, particolarmente dannose in caso di sostituzione del generatore di calore e di installazione di valvole termostatiche. Particolare attenzione va posta nel caso di utilizzo di valvole con preregolazione o dinamiche.
È opportuno quindi installare un **filtro-defangatore** in linea per **trattare in modo continuo l'intera portata d'acqua circolante** nel sistema.
Al fine di non ridurre le portate di progetto l'installazione in linea richiede un'attenta valutazione delle perdite di carico generate dal sistema di filtraggio.

Schema 8: Impianto centralizzato con filtro defangatore installato in parallelo

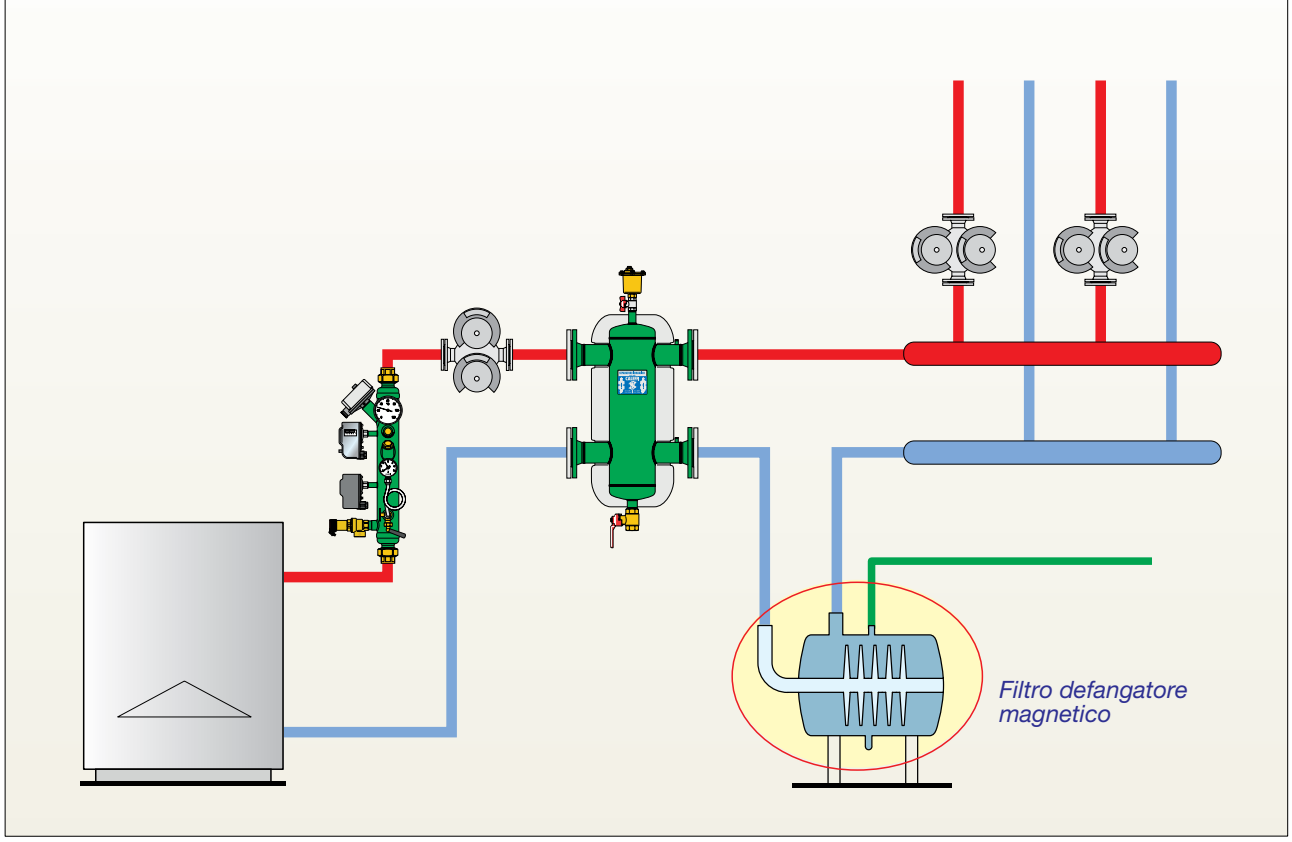
Questa soluzione è utilizzabile **in impianti esistenti** nei quali vi è **significativa presenza di impurità** ma non in quantità tale da richiedere il trattamento dell'intera portata dell'impianto.
Il circolatore installato deve essere in grado di sopperire alle perdite di carico aggiuntive generate dal sistema di filtraggio.

Deviando solo una parte di portata verso il **filtro defangatore**, per proteggere i generatori, è consigliabile installare i **filtri ad Y** sulle rispettive tubazioni di ritorno.

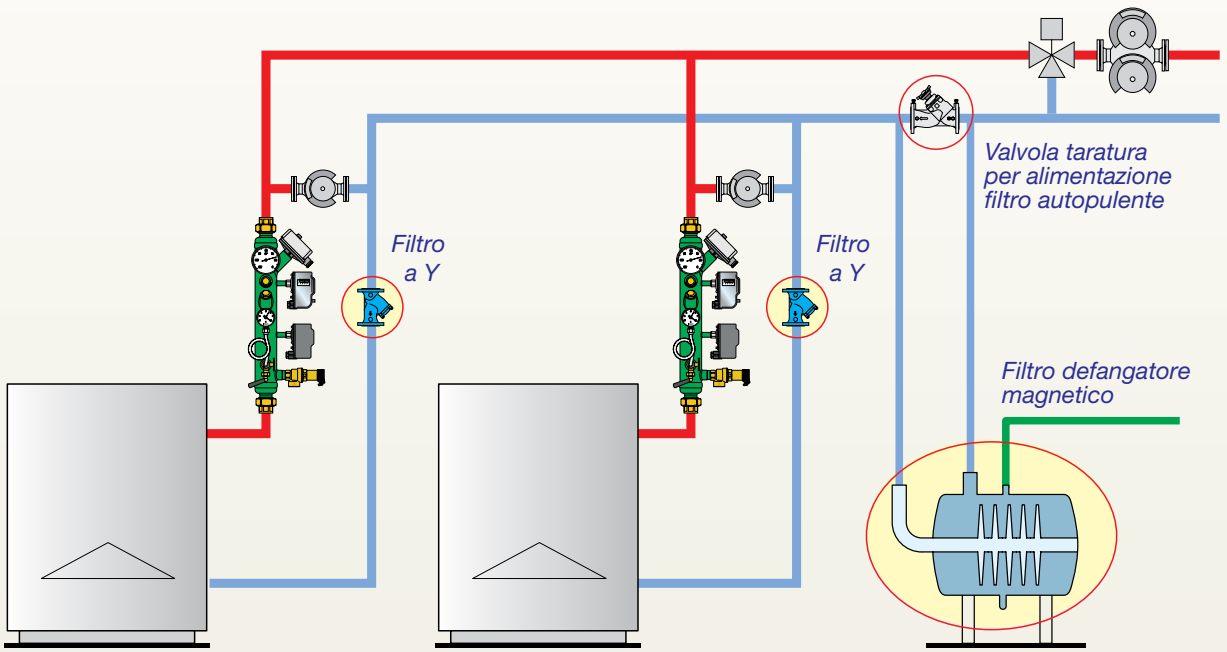
Schema 9: Impianto centralizzato con filtro defangatore con pompa dedicata

È una soluzione alternativa a quella vista in precedenza (schema 8). Questo tipo di installazione **non crea perdite di carico aggiuntive** per il circuito dell'impianto e non è quindi necessaria la sostituzione dei circolatori già presenti.
Un corretto dimensionamento del circolatore dedicato al sistema di filtraggio permette di trattare la quota desiderata di portata.
Anche in questo caso, dato che non viene trattata la portata nella sua totalità, è opportuno inserire un **filtro ad Y** a protezione del generatore.

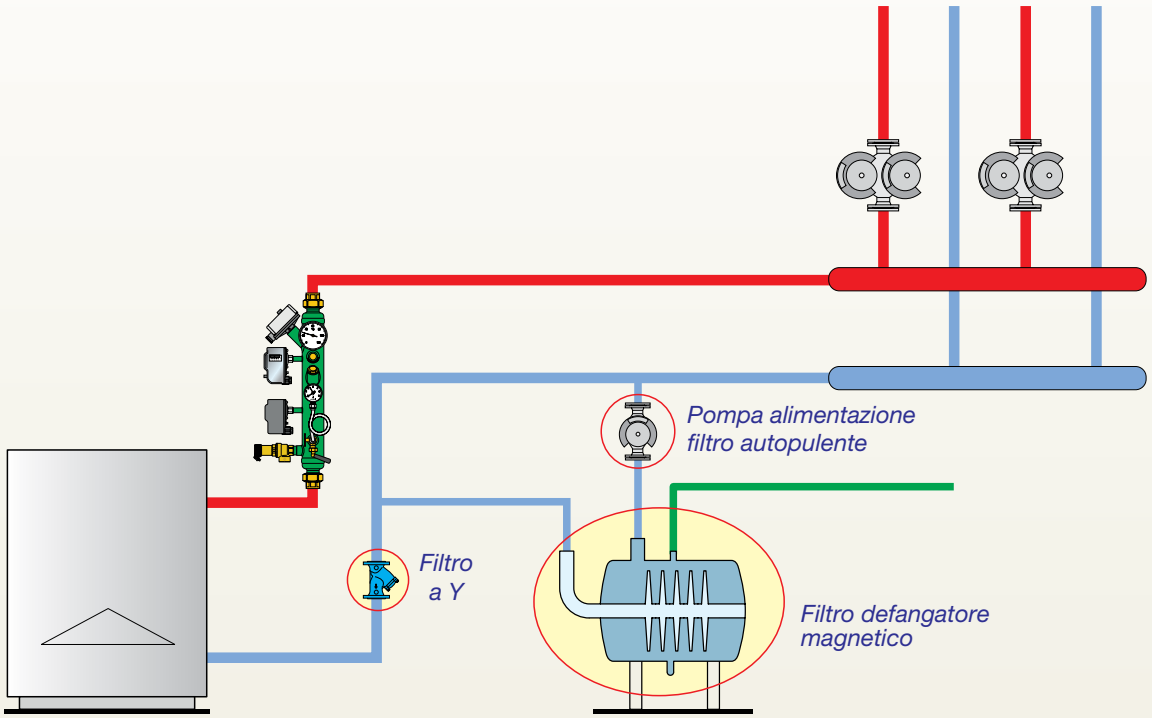
Schema 7: Impianto centralizzato con filtro defangatore magnetico installato in linea



Schema 8: Impianto centralizzato con filtro defangatore magnetico installato in parallelo



Schema 9: Impianto centralizzato con filtro defangatore magnetico con pompa dedicata



TRATTAMENTI CHIMICI E CHIMICO-FISICI

L'acqua dell'impianto deve essere trattata anche dal punto di vista chimico e chimico-fisico.
Il trattamento chimico-fisico dell'acqua può ancora essere associato ai trattamenti esterni e comprende:

- addolcimento
- demineralizzazione

Il trattamento puramente chimico dell'acqua è invece considerato un trattamento interno e prevede l'aggiunta di prodotti specifici in grado di svolgere diverse funzioni:

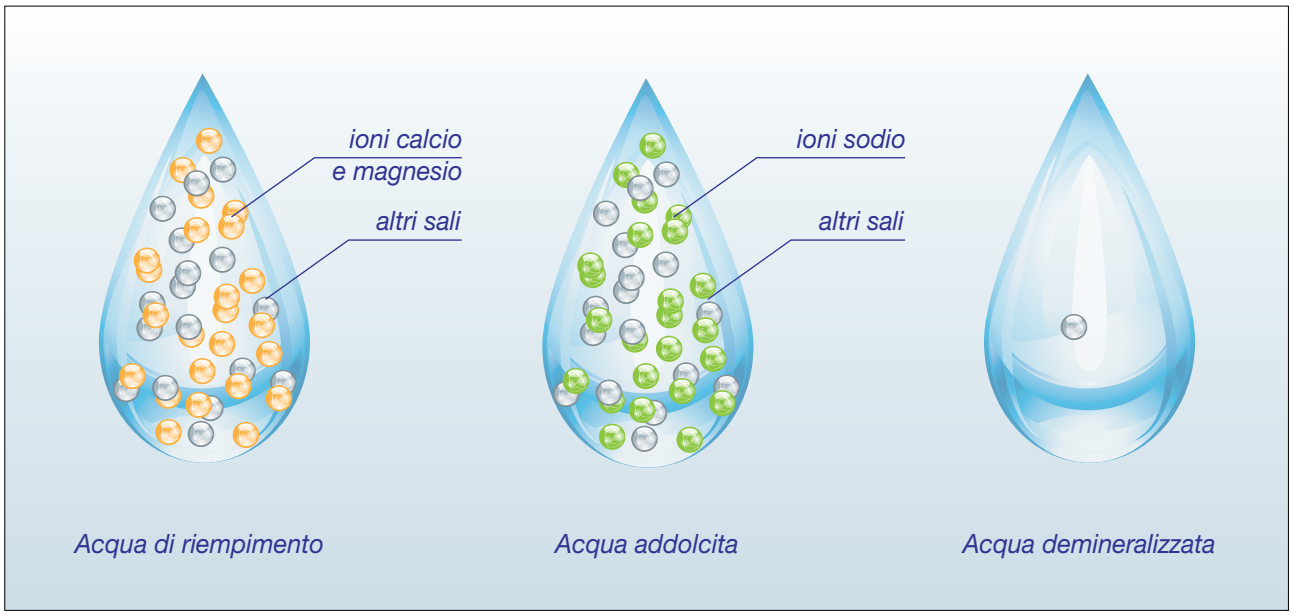
- **la pulizia dell'impianto**. Rientrano in questa categoria tutti i prodotti dedicati alla rimozione di fanghi e depositi, di ossidi metallici, grassi, oli e residui di lavorazione in impianti nuovi ed esistenti. In base alla loro formulazione possono essere più o meno "aggressivi" in modo da rimuovere fanghi e morchie anche in impianti totalmente compromessi.
- **la protezione dell'impianto**. Questa categoria è molto vasta ma tra i prodotti più conosciuti ed utilizzati rientrano gli inibitori di corrosioni e incrostazioni per impianti a radiatori o a pannelli radianti, i biocidi e i prodotti con funzione antigelo.
- **il mantenimento dell'efficienza dell'impianto**. In questa categoria sono presenti tutti i prodotti dedicati a svolgere azioni mirate quali i sigillanti (per eliminare piccole perdite d'acqua dal sistema), i riduttori di rumorosità (per eliminare il fastidioso rumore della caldaia incrostata) e gli stabilizzatori di pH (per mantenere il valore di pH del circuito nel range ottimale).

L'addolcimento

L'addolcimento è un trattamento che prevede **la sostituzione di calcio e magnesio** (materiali responsabili della durezza dell'acqua e poco solubili) **con il sodio** (più solubile).
Facendo passare l'acqua attraverso un letto di resina, gli ioni calcio e magnesio vengono trattenuti e gli ioni sodio vengono rilasciati nell'acqua.
I bicarbonati di sodio che vengono rilasciati nell'acqua non hanno capacità incrostante, nemmeno dopo riscaldamento.
L'addolcimento **non modifica la conducibilità elettrica dell'acqua**.
Un addolcimento totale (0÷5°f) rende l'acqua "aggressiva" con possibili danneggiamenti di alcuni componenti dell'impianto (per esempio l'acciaio zincato). Per questo motivo è preferibile mantenere un **valore di durezza residua tra 5 e 15°f**.
Dopo aver riempito l'impianto con acqua addolcita è necessario aggiungere un idoneo condizionante chimico.

La demineralizzazione

La demineralizzazione è un trattamento che **elimina la maggior parte dei sali contenuti** in forma ionica nell'acqua: **diminuisce la conducibilità elettrica**.
Si utilizzano di solito dei letti di resine miste a scambio ionico.
Poiché l'acqua demineralizzata ha un basso potere tampone nei confronti delle variazioni di pH, è preferibile diminuire la conducibilità elettrica senza spingersi alla demineralizzazione totale.
È opportuno aggiungere un idoneo condizionante chimico dopo aver effettuato il riempimento con acqua demineralizzata.



I prodotti per la pulizia dell'impianto

Sul mercato esistono tre macro categorie di prodotti per la pulizia ed il lavaggio degli impianti:

- **gli acidi**.

  Permettono di ripristinare la funzionalità del circuito in breve tempo ma sono sconsigliati in presenza componenti zincati, o metallici in genere, in quanto il rischio di corrosioni è elevato.

- **i sequestranti**.

  Si legano alle sostanze presenti nell'impianto con legami più o meno stabili ma comunque in grado di sottrarre le particelle alla soluzione d'acqua e di impedirne l'aggregazione. Non sono prodotti aggressivi e non intaccano i metalli. Agendo a livello di "ioni" (particelle molecolari) fanno sì che le particelle "sequestrate" essendo molto piccole non possano, tuttavia, essere trattenute dai tradizionali sistemi di filtrazione. Con l'utilizzo di sequestranti **è quindi richiesto il completo scarico dell'impianto dopo il lavaggio.**

- **i disperdenti**.

  Aderiscono a qualsiasi sostanza presente nell'acqua inducendo una carica elettrica che impedisce alle particelle di aggregarsi creando una sorta di repulsione tra di esse. Poiché agiscono sulle particelle è possibile trattenere ed eliminare le stesse tramite i comuni sistemi di filtrazione. Svolgono inoltre un effetto anticorrosivo e si mantengono stabili con la temperatura. **Non è quindi necessario scaricare tali prodotti dopo la pulizia dell'impianto**. Si consiglia comunque di scaricare le impurità trattenute dai sistemi di filtrazione durante la fase di pulizia.

Gli inibitori di corrosioni e incrostazioni

Sono i prodotti più conosciuti tra quelli dedicati alla protezione dell'impianto.
Gli inibitori di corrosioni e incrostazioni possono agire per:

- **adsorbimento**. Si crea un'interazione di tipo chimico-fisico tra il prodotto ed il metallo.
- **precipitazione**. Definiti anche "filmanti" poiché creano un film protettivo sulle tubazioni e sulle superfici dei componenti dell'impianto in modo da non permettere il deposito di materiale.

Spesso questi prodotti contengono anche sostanze chimiche in grado di regolare il pH dell'acqua.
Poiché i sistemi di riscaldamento e raffreddamento sono costituiti da molti metalli differenti, **l'inibitore di corrosione** deve essere **compatibile con tutti i materiali metallici** ma anche con le plastiche, le gomme, le membrane e le guarnizioni.
È preferibile aggiungere gli inibitori dopo aver eseguito un'accurata pulizia e lavaggio dell'impianto con prodotti specifici, in modo da eliminare la maggior parte delle impurità presenti nel circuito.

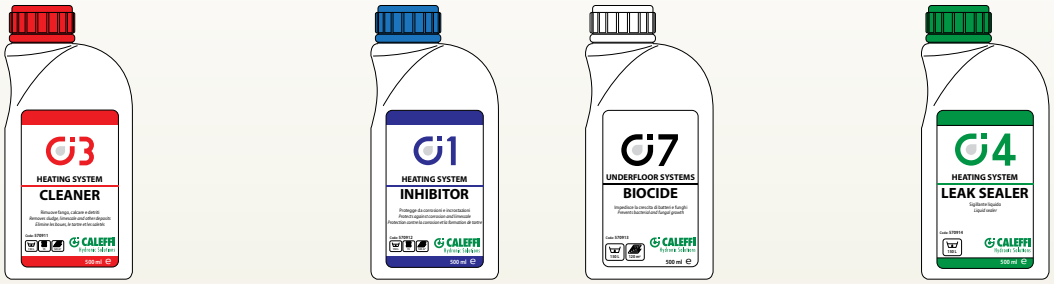
I biocidi

Vengono aggiunti all'acqua degli impianti di riscaldamento funzionanti a bassa temperatura per **evitare la formazione di biofilm** all'interno delle tubazioni.
La loro azione può essere combinata a quella di inibitori di corrosioni e incrostazioni.

I sigillanti per piccole perdite

La loro azione permette di **sigillare piccole perdite** presenti nell'impianto, spesso difficilmente rintracciabili.

LA PULIZIA *LA PROTEZIONE* *LA MANUTENZIONE*



Disaeratore DISCALSLIM®

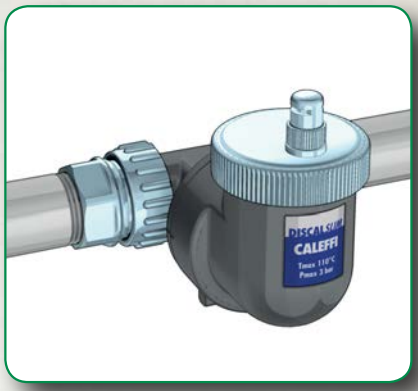
Il disaeratore DISCALSLIM® ha la funzione di eliminare, senza la necessità di intervenire manualmente, l'aria che si accumula all'interno dei circuiti degli impianti di climatizzazione. La speciale configurazione interna permette l'eliminazione delle microbolle con basse perdite di carico. Grazie agli attacchi orientabili è pratico per installazione sia su tubazioni orizzontali che verticali.

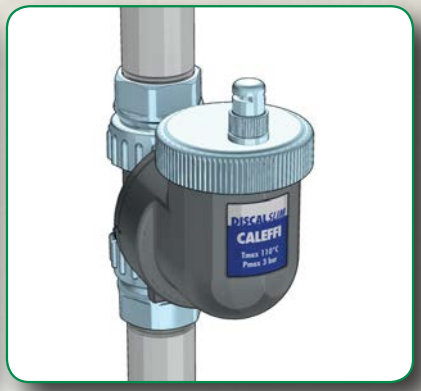
Serie 551

Disaeratore.
Corpo in tecnopolimero.

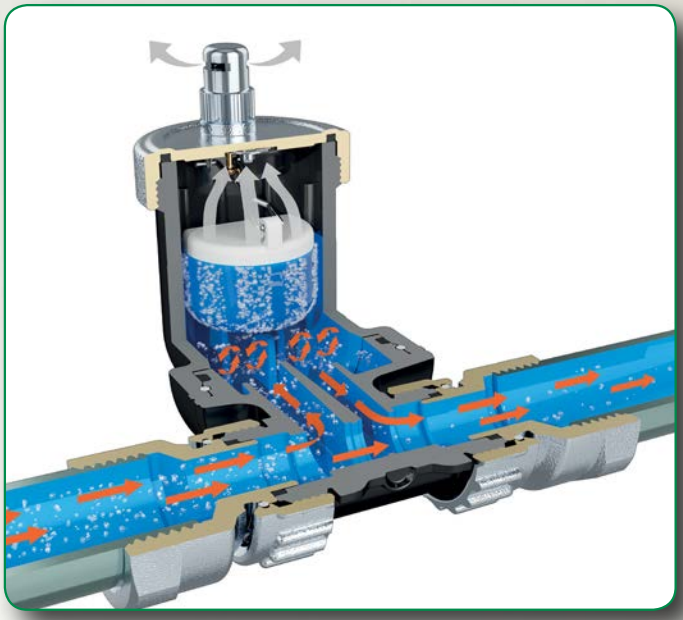
Caratteristiche tecniche

Attacchi: 3/4" F oppure 1" F.
Pmax d'esercizio: 3 bar.
Tmax d'esercizio: 110°C.
Con tappo igroscopico di sicurezza.
Orientabile per installazioni orizzontali o verticali.





La sagoma interna devia una parte di flusso nella camera di disaerazione. Nella suddetta camera il flusso rallenta e viene suddiviso dalle alette presenti in camere secondarie che provocano delle opportune turbolenze.
Grazie a questi mini-vortici, le microbolle di aria presenti nel flusso si separano, si raccolgono nella parte inferiore della camera, e dopo essersi aggregate in bolle più grandi risalgono verso l'alto attraverso dei condotti di scarico posti a lato del galleggiante.
Una volta raggiunta la sommità della valvola, le bolle aggregate spingono il galleggiante verso il basso provocando l'apertura della valvola sfogo aria e il conseguente scarico dell'aria.



Defangatore DIRTMAGSLIM®

Il defangatore magnetico DIRTMAGSLIM® separa e raccoglie le impurità presenti nell'impianto grazie ad un deflettore interno posto sulla via di flusso. Crea un moto turbolento all'interno del fluido convogliando le impurità nella camera di decantazione ove, grazie allo "stato di calma", le particelle rimangono intrappolate e non si ha il rientro in circolo delle stesse.
L'efficacia di separazione è aumentata dalla presenza di un anello esterno magnetico.

Serie 5451

Defangatore con magnete per installazioni sottocaldaia.
Corpo in tecnopolimero.

Caratteristiche tecniche

Raccordo per attacco a muro: 3/4" M.
Raccordo per collegamento tubo: 3/4" F.
Pmax d'esercizio: 3 bar.
Campo di temperatura: 0÷90°C.

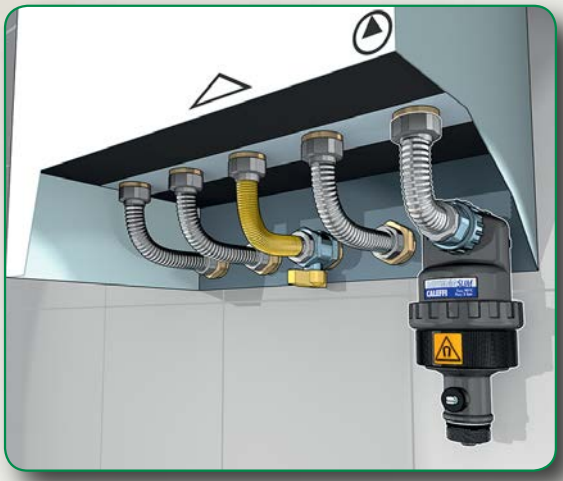
Serie 5451

Defangatore con magnete per installazioni sottocaldaia.
Corpo in tecnopolimero.

Caratteristiche tecniche

Raccordo per attacco a muro: 3/4" M.
Raccordo per collegamento tubo: 3/4" F.
Pmax d'esercizio: 3 bar.
Campo di temperatura: 0÷90°C.

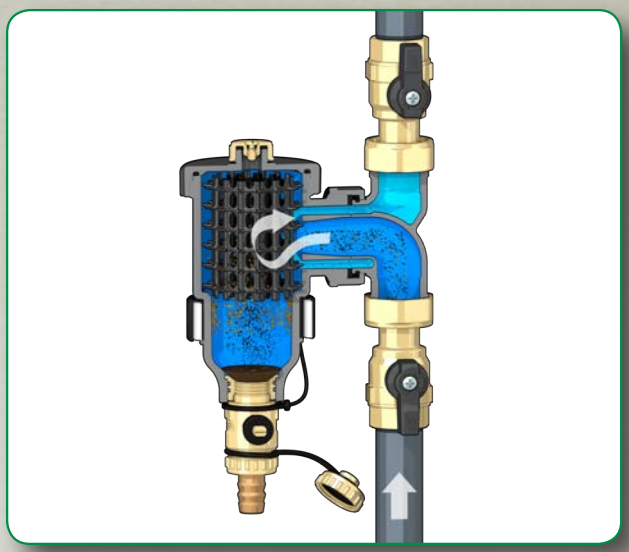
Adatto ad installazioni non lineari.



Defangatore in composito con magnete

Serie 5453
DIRTMAG

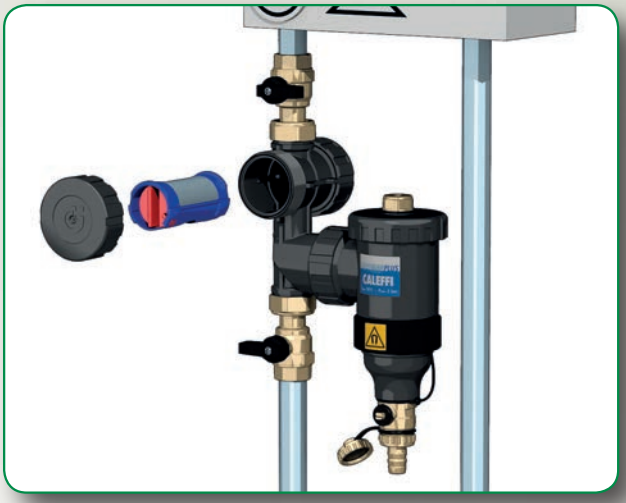
Defangatore con valvole di intercettazione, con magnete.



Dispositivo multifunzione con defangatore e filtro

Serie 5453
DIRTMAGPLUS

Combina defangatore e filtro a cartuccia disposti in serie.
Garantisce la massima efficienza di separazione al primo passaggio.



La presenza di impurità nell'impianto

L'abbinamento del defangatore completo di valvole a sfera con i prodotti dedicati alla pulizia e protezione dell'impianto permette di mantenere efficienti impianti nuovi ed esistenti.

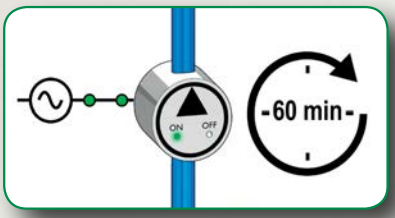
Serie 5709
C3 CLEANER

Rimuove fango, calcare e detriti da impianti nuovi ed esistenti.

Serie 5709
C1 INHIBITOR

Protegge da corrosioni e incrostazioni l'impianto di riscaldamento ad alta e bassa temperatura.

C3 CLEANER è stato studiato per la rimozione di fango, calcare e detriti da impianti di riscaldamento ad alta o bassa temperatura. Permette infatti di portare in sospensione le impurità presenti nell'impianto, affidando al defangatore la loro cattura e rimozione.
Il defangatore DIRTMAG® serie 5453 è completo di valvole a sfera e, per questo, particolarmente idoneo all'inserimento dei prodotti per la pulizia e la protezione all'interno dell'impianto.
Dopo aver inserito C3 CLEANER nell'impianto, lasciar circolare per almeno un'ora con acqua calda, scaricare dal defangatore fino a che esce acqua pulita ed inserire C1 INHIBITOR.
C1 INHIBITOR è adatto alla protezione degli impianti di riscaldamento da incrostazioni e corrosioni.
Entrambi i prodotti C1 e C3 sono adatti a tutti i tipi di materiali presenti negli impianti di riscaldamento, compreso l'alluminio.



Defangatori con magnete

Serie 5468 DIRTMAG®

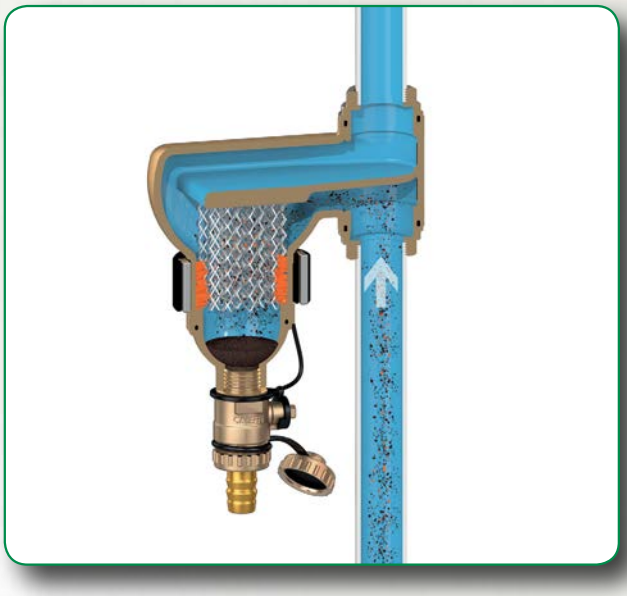
Caratteristiche tecniche

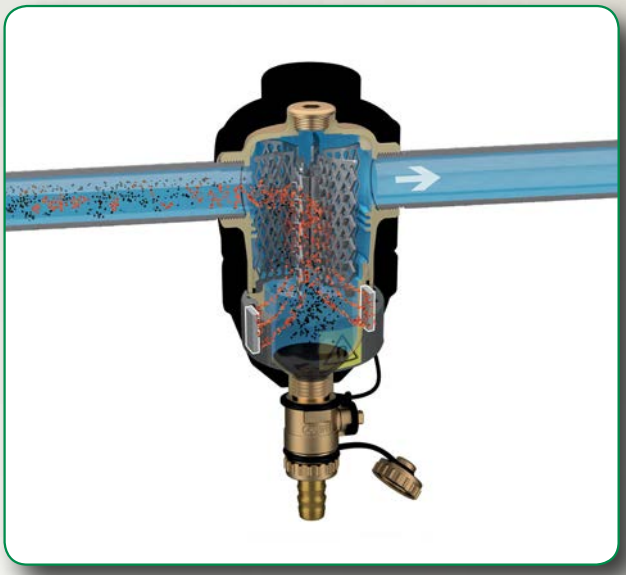
Per tubazioni verticali.
Corpo in ottone.
Attacchi filettati femmina.
Rubinetto di scarico portagomma.
Attacco superiore con tappo.
Pmax d'esercizio: 10 bar.
Campo di temperatura: 0÷110°C.

Serie 5463 DIRTMAG®

Caratteristiche tecniche

Corpo in ottone.
Attacchi filettati femmina.
Rubinetto di scarico portagomma.
Attacco superiore con tappo.
Con coibentazione.
Pmax d'esercizio: 10 bar.
Campo di temperatura: 0÷110°C.





Defangatori con magnete

Serie 5466 DIRTMAG®

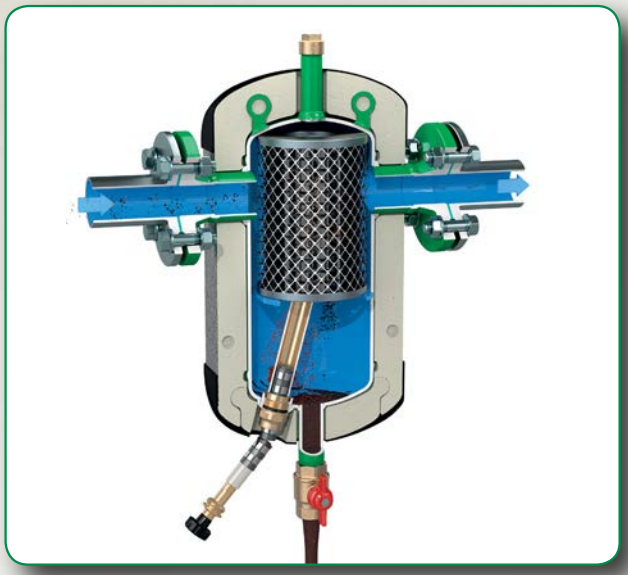
Caratteristiche tecniche

Corpo in acciaio verniciato con polveri epossidiche.
Attacchi flangiati PN 16.
Accoppiamento con controflangia EN 1092-1.
Con coibentazione.
Pmax d'esercizio: 10 bar.
Campo di temperatura: 0÷100°C.

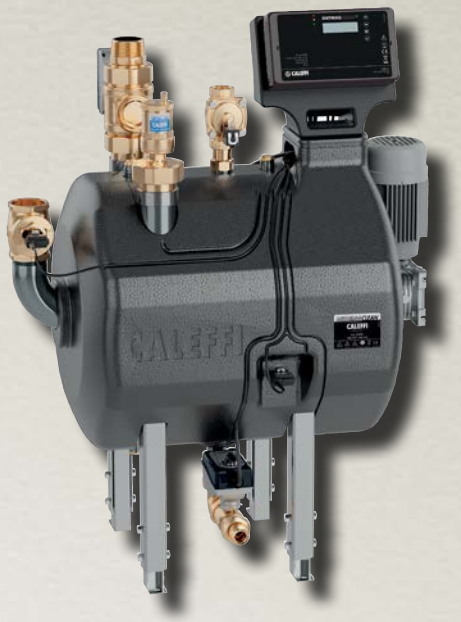
Serie 5466 DIRTMAG®

Caratteristiche tecniche

Corpo in acciaio verniciato con polveri epossidiche.
Attacchi flangiati PN 10.
Accoppiamento con controflangia EN 1092-1.
Pmax d'esercizio: 10 bar.
Campo di temperatura: 0÷100°C.



Filtro defangatore magnetico DIRTMAGCLEAN®



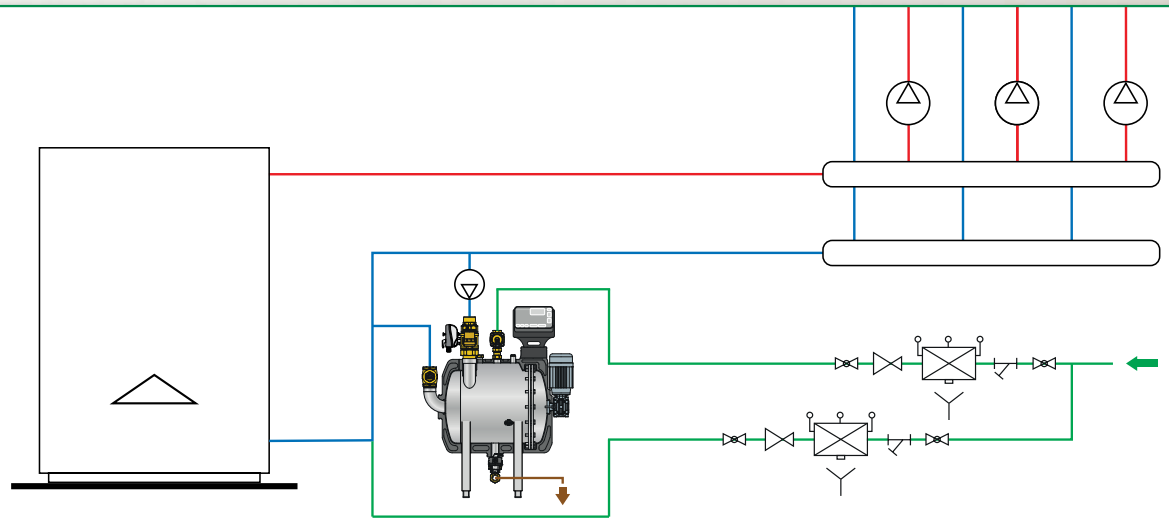
Serie 5790

Filtro defangatore magnetico, autopulente.

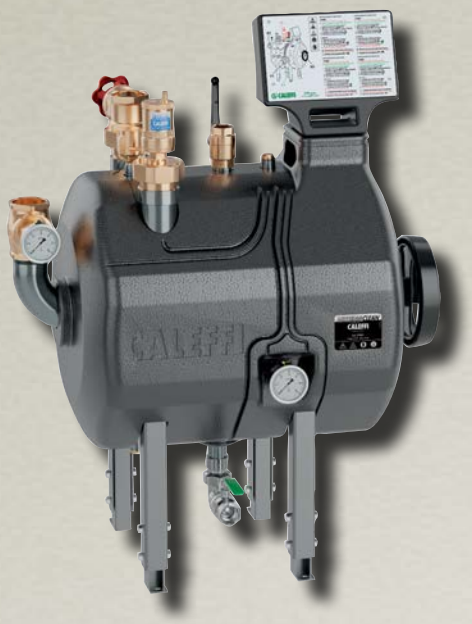
Caratteristiche tecniche

Attacchi: in ingresso 2" M a bocchettone
in uscita 2" F
scarico 1" M a bocchettone
flussaggio 1" F
Pmax d'esercizio: 10 bar
Campo di temperatura: 5÷85°C
Alimentazione: 230 V
Predisposto per inserimento additivi chimici
Predisposto per gestione MODBUS-RTU

- ✓ *Utilizzato nelle centrali termiche degli impianti di riscaldamento per rimuovere i fanghi e le impurità in circolazione in maniera progressiva e completa.*
- ✓ *La pulizia degli elementi filtranti viene effettuata meccanicamente in maniera completamente automatica sotto il controllo di uno specifico regolatore elettronico.*
- ✓ *Le particelle di natura ferrosa vengono al contempo separate da specifici magneti posti sulla superficie dell'elemento filtrante.*
- ✓ *Data l'ampia superficie filtrante, le perdite di carico sono ridotte al minimo.*
- ✓ *Flessibilità di installazione in linea o in by-pass in funzione della tipologia di impianto.*



Filtro defangatore magnetico DIRTMAGCLEAN®



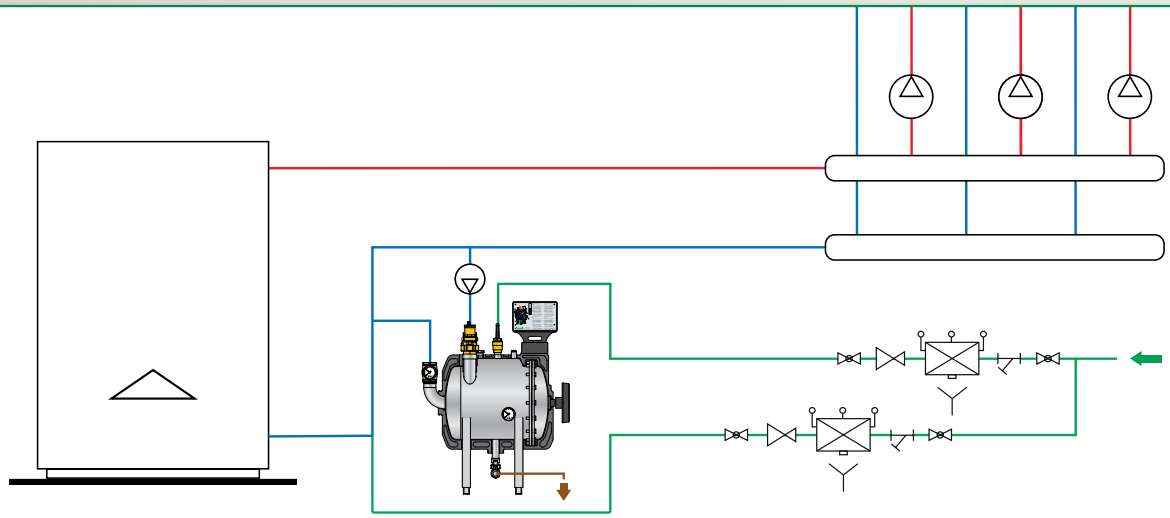
Serie 5790

Filtro defangatore magnetico, a pulizia manuale.

Caratteristiche tecniche

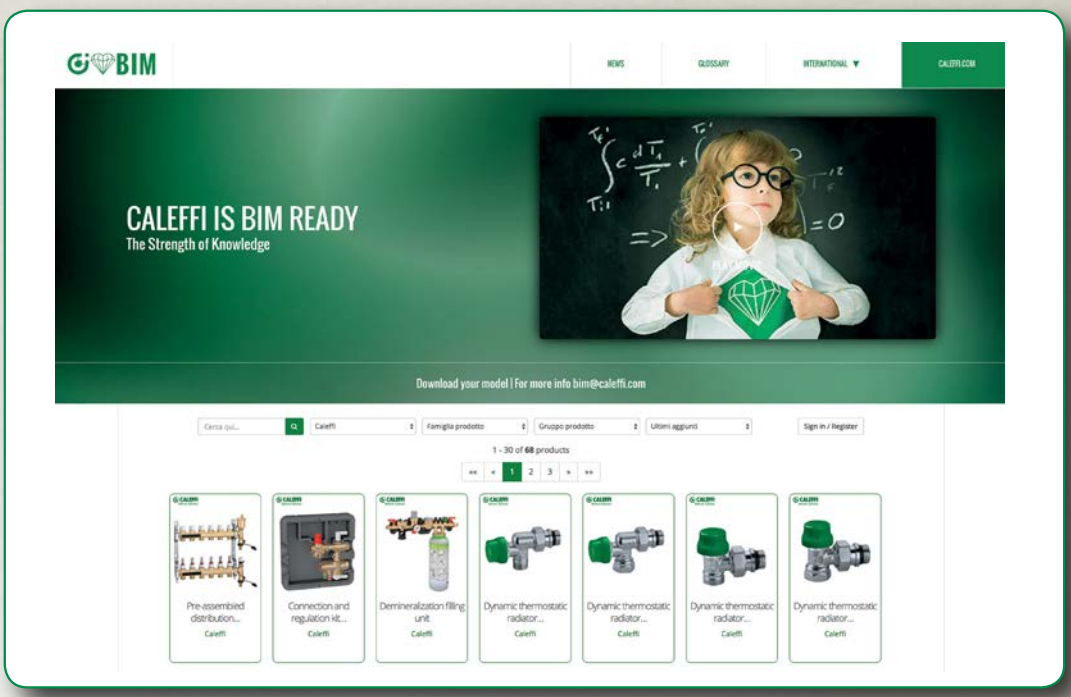
Attacchi: in ingresso 2" F
in uscita 2" F
scarico 1" M a bocchettone
flussaggio 1" F
Pmax d'esercizio: 10 bar
Campo di temperatura: 5÷85°C
Predisposto per inserimento additivi chimici

- ✓ *Utilizzato nelle centrali termiche degli impianti di riscaldamento, per rimuovere i fanghi e le impurità in circolazione in maniera progressiva e completa.*
- ✓ *Le particelle di natura ferrosa vengono al contempo separate da specifici magneti posti sulla superficie dell'elemento filtrante.*
- ✓ *Data l'ampia superficie filtrante, le perdite di carico sono ridotte al minimo.*
- ✓ *Assenza di componenti elettrici e facilità di installazione in qualsiasi tipo di impianto.*
- ✓ *Flessibilità di installazione in linea o in by-pass in funzione della tipologia di impianto.*



CALEFFI È BIM READY

Nel 2018 Caleffi ha raggiunto un livello di know-how e di qualità dei files per il BIM molto alto. Ma per arrivare a questi risultati la strada è stata lunga. Da dove cominciare? Con l'analisi dei files BIM esistenti e disponibili online, anche di industrie e prodotti molto diversi dal nostro. Dai primi studi e primi tentativi di realizzazione (per lo più fallimentari), ne derivò il confronto con esperti di settore, per capire realmente quale fosse l'utilizzo all'interno di un progetto dei nostri prodotti digitali.
Dopo aver raggiunto il livello di qualità desiderato delle famiglie e averle pubblicate, non solo sul nostro sito, ma anche sui diversi portali specializzati, abbiamo deciso di creare un sito dedicato completamente all'argomento BIM in impiantistica.
Nel nuovo sito **bim.caleffi.com** potrete trovare news sul mondo MEP in ambito BIM ma soprattutto scaricare come nostro solito in forma gratuita, non solo tutte le nostre famiglie realizzate nativamente in Revit, ma anche una centrale termica sopra i 35 kW completa di tutti componenti di sicurezza previsti da INAIL ed esempi di schemi impiantistici pronti all'uso.

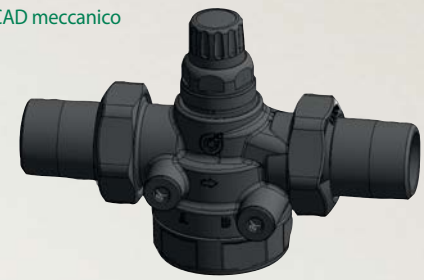


Creazione delle famiglie

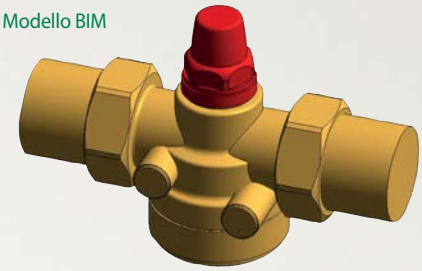
Caleffi ha sfruttato la funzionalità parametrica offerta da Revit per lo sviluppo delle sue famiglie di prodotti; esse sono state realizzate inglobando più varianti articolo all'interno di un solo file per rendere usufruibili modelli semplici e alla portata di qualsiasi progetto senza trascurare informazioni che possano soddisfare qualsiasi esigenza dell'utente.
Le famiglie Caleffi sono:

- **parametriche**, cioè è possibile scegliere da un unico file la configurazione più idonea al proprio progetto, dettata dalla dimensione del filetto piuttosto che da tarature differenti;
- **complete di formule fisiche e parametri** per poter interagire con dati presenti nel progetto;
- **predisposte al calcolo della portata** presente nell'impianto e **all'esportazione di report** relativi al dimensionamento;
- **fornite di diversi livelli di dettaglio** e suddivise in pratiche sottocategorie.

CAD meccanico



Modello BIM



BIM

Connettori idraulici

Le valvole sono delle famiglie di tipo “accessorio per tubazione” che richiedono l’impostazione corretta dei connettori. Questi sono gli elementi che permettono alle famiglie di essere inserite in una tubazione garantendo continuità di flusso all’interno del circuito.
Impostare i connettori, significa impostare determinate proprietà ed informazioni necessarie al software per poter far interagire tra di loro le famiglie ad essi collegate. Ad esempio, una corretta impostazione dei connettori, rende possibile il passaggio di flusso all’interno di un circuito idraulico, dalle utenze ai generatori. I connettori quindi, non solo consentono il corretto accoppiamento meccanico dei componenti, ma risultano fondamentali per poter simulare il funzionamento dell’impianto.

L'inserimento della famiglia nel progetto

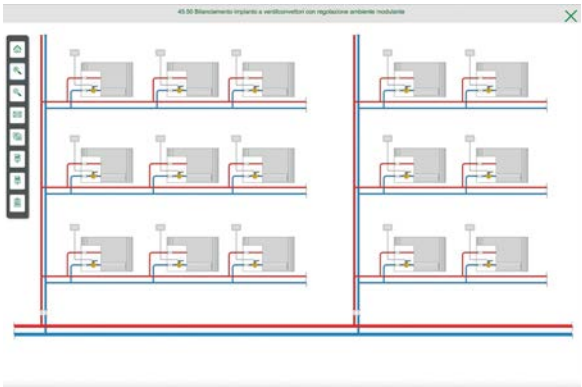
L’inserimento di una famiglia all’interno di un progetto, va effettuata a seconda della vera e propria natura della famiglia stessa. Le famiglie Caleffi posso essere inserite direttamente all’interno di una tubazione oppure possono essere “terminali” di una tubazione (pensiamo per esempio ad una valvola di sicurezza).
Le nostre famiglie nascono principalmente da due modelli differenti (template di famiglia): alcune famiglie definite “basate su superficie” hanno la necessità di essere ospitate all’interno di un “host” (per esempio un collettore con cassetta per installazione murale), altre invece possono essere inserite solamente in caso di presenza di una tubazione.

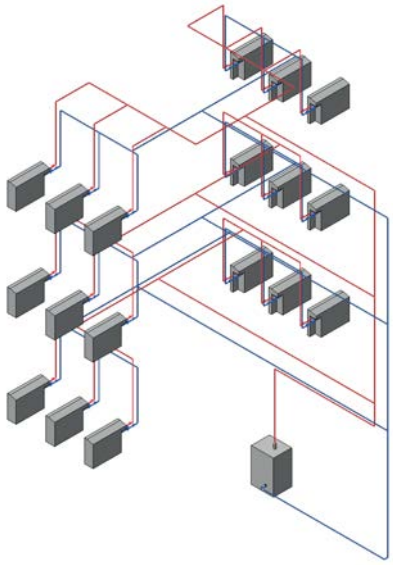
Schemi di idraulica: dalla carta al BIM

Da sempre Caleffi ha cercato di supportare un processo di condivisione della conoscenza, prima con i famosissimi quaderni Caleffi che esistono solo in versione cartacea, poi ripresi con l’avvento del CAD negli anni ottanta con soluzioni impiantistiche in formato DWG, poi con l’avvento di internet abbiamo sviluppato le Soluzioni Caleffi, schemi interattivi fruibili online (https://www.caleffi.com/italy/it/software/software-caleffi#soluzioni-caleffi), gli schemi BIM per noi non sono altro che la naturale evoluzione di uno strumento ma sempre con lo stesso obiettivo, facilitare la crescita della conoscenza del settore.

Gli schemi realizzati nativamente in Revit vogliono essere una via di accesso “semplificata” al mondo BIM, invece di partire da zero, il progettista troverà dei **template già configurati** correttamente per la realizzazione di progetti impiantistici, passaggio fondamentale per il corretto funzionamento del modello.

Chi si cimenta per la prima volta nella progettazione MEP con Revit troverà uno strumento semplice ma potente per partire con il piede giusto e comprendere molto velocemente le regole che stanno alla base di un corretto approccio con uno dei software più utilizzati al mondo.





www.andcommunication.it

Pulizia efficace, zero manutenzione

Trattiene lo sporco e lo elimina automaticamente dall'impianto

Serie 5790 - DIRTMAGCLEAN®
Filtro defangatore magnetico autopulente

- Separa e blocca tutte le impurità presenti nell'impianto
- Flessibilità di collegamento
- Funzione di pulizia automatica delle maglie filtranti

Riscaldamento

www.caleffi.com

CALEFFI
Hydronic Solutions