

Idraulica

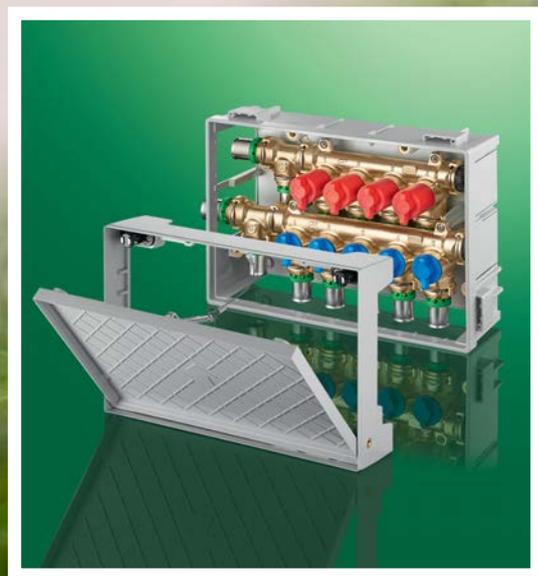
PUBBLICAZIONE PERIODICA DI INFORMAZIONE TECNICO-PROFESSIONALE

CALEFFI
Hydronic Solutions

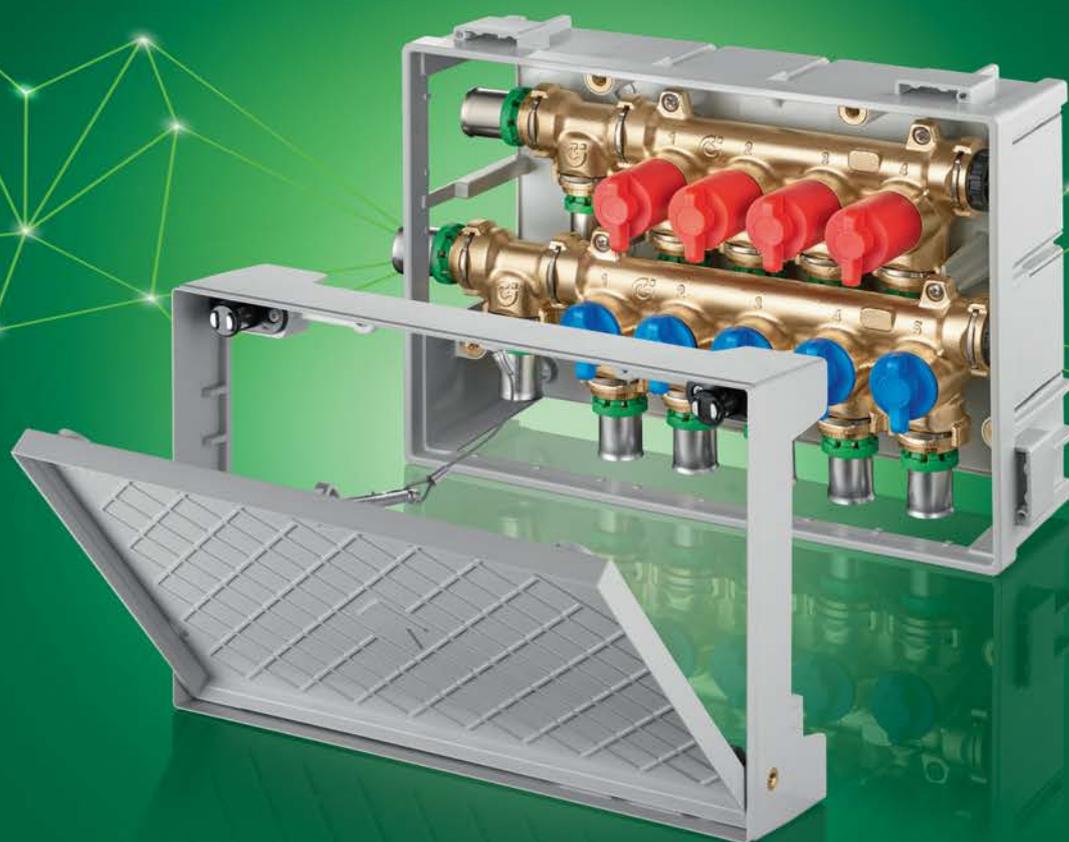
59

gennaio 2021

Reti di distribuzione acqua calda e fredda sanitaria: dal progetto all'applicazione



COLLETTORE SANITARIO L'ELEGANZA DELL'EQUILIBRIO



Reti di distribuzione idrosanitarie flessibili e sicure, manutenzione semplificata e comode operazioni di collegamento. I nuovi **Collettori Serie 359** offrono questo e molto di più: il massimo delle prestazioni e il minimo impatto estetico grazie al sistema push-to-open. **GARANTITO CALEFFI.**



EDITORIALE

Il bagno tra design e funzionalità

Dare il clima giusto alla vita è l'obiettivo primo delle soluzioni Caleffi. Lo perseguiamo assicurando, da sempre, standard qualitativi altissimi capaci di garantire la massima funzionalità, il migliore risparmio idrico-energetico e una grande attenzione all'estetica in ogni ambiente domestico.



Anche il bagno è diventato ormai il luogo del benessere personale per eccellenza, soprattutto in una casa moderna. Ad esso si dedicano scelte oculate e investimenti sempre più importanti. Dagli impianti ai rivestimenti, dai sanitari alla rubinetteria, dalle vasche ai piatti doccia fino ai mobili, gli elementi da considerare sono moltissimi. Ma perché l'ambiente bagno sia davvero contemporaneo deve assolvere alla funzione di locale del benessere e del relax. Il design deve essere integrato da un'impiantistica ineccepibile per una corretta distribuzione dell'acqua, pena l'insoddisfazione o, peggio, la mancanza del comfort tanto desiderato.

Temperatura, pressione, portata sono infatti imprescindibili quanto l'eleganza di un miscelatore o di una vasca idromassaggio, anzi, ne determinano in modo fondamentale l'efficienza.

Sono questi i tecnicismi che poco importano all'utente finale se non quando "qualcosa non scorre perfettamente". Votarsi totalmente all'estetica senza dare la giusta importanza alla tecnica, significherebbe commettere l'errore invisibile.

Per evitare i più comuni segnali di imprecisione impiantistica quali l'attesa dell'arrivo di acqua calda, il calo della pressione, la portata instabile, abbiamo messo a punto un nuovo prodotto. Si tratta del nuovo collettore di distribuzione idrosanitaria, il fulcro è l'estetica oltre alla funzionalità.

È questa la svolta. Trovare il giusto mix tra bellezza e idraulica è stata una sfida; impegnativa, ma alla nostra portata.

Dopo aver acquisito aziende nel mondo del bagno e del design abbiamo capitalizzato e applicato il loro know-how alla capacità e tecnologia di Caleffi, che ha così fatto evolvere il proprio business occupandosi di estetica e benessere per la prima volta.

I dettagli, l'italianità, i processi, la conoscenza del settore impiantistico hanno generato una soluzione adatta e integrabile nell'ambiente bagno moderno.

Il Presidente



Direttore responsabile:
Mattia Tomasoni

Responsabile di Redazione:
Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato
a questo numero:
Claudio Ardizzoia
Elia Cremona

Pierluigi Degasperis
Luca Guanella

Massimo Magnaghi
Renzo Planca
Alessia Soldarini
Mattia Tomasoni

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

Editore:
La Terra Promessa Onlus -
Novara

Stampa:
La Terra Promessa Onlus -
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

5 ACQUA SANITARIA CALDA E FREDDA NEL LOCALE BAGNO

6 DAL PUNTO DI CONSEGNA AL LOCALE BAGNO

7 RACCOMANDAZIONI IMPIANTISTICHE
- Acqua destinata al consumo umano
- Ristagno dell'acqua
- Temperatura e tempo di erogazione
- Pressioni, portate e velocità
- Manutenzione delle reti
- Corretta contabilizzazione dei consumi

14 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

16 TIPOLOGIE DI DISTRIBUZIONE NEL LOCALE BAGNO
- Distribuzione ramificata con derivazione a T
- Distribuzione passante
- Distribuzione passante ad anello

21 APPROFONDIMENTO: GRUPPO CON INTERCETTAZIONI GENERALI

22 TIPOLOGIE DI DISTRIBUZIONE NEL LOCALE BAGNO
- Distribuzione a collettore

24 APPROFONDIMENTO: COLLETTORE DI DISTRIBUZIONE CON INTERCETTAZIONI GENERALI

25 APPROFONDIMENTO: COLLETTORE DI DISTRIBUZIONE CON INTERCETTAZIONI SINGOLE

26 SCHEMI DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALI IN RELAZIONE ALLE RETI TERMINALI
- Impianto autonomo residenziale
- Impianto residenziale centralizzato
- Impianto terziario centralizzato

40 IL DIMENSIONAMENTO DELLE DISTRIBUZIONI TERMINALI

41 METODO SEMPLIFICATO

44 METODO ANALITICO
- Verifica delle perdite di carico nelle distribuzioni terminali
- Perdite di carico del collettore o del gruppo con intercettazioni generali
- Perdite di carico nella distribuzione a collettore
- Perdite di carico nella distribuzione ramificata a T
- Perdita di carico nella distribuzione ad anello
- Esempi
- Conclusioni

54 FOCUS: DAL CONTROLLO MECCANICO AL CONTROLLO ELETTRONICO DEGLI IMPIANTI SANITARI

ACQUA SANITARIA CALDA E FREDDA NEL LOCALE BAGNO

Il tema degli impianti di distribuzione di acqua sanitaria è stato affrontato sotto vari aspetti in alcuni precedenti numeri di *Idraulica*. Nel numero 50 abbiamo trattato le reti di distribuzione idrosanitarie ed i metodi per la determinazione delle portate di progetto. Il numero 52 riprende ed approfondisce le indicazioni per la protezione delle reti di acqua calda e fredda sanitaria dal pericolo Legionella. I numeri 53 e 55 sono dedicati rispettivamente alle reti di ricircolo ed alla regolazione della pressione di distribuzione. I precedenti argomenti sono inoltre stati ripresi negli ultimi mesi attraverso gli appuntamenti *Coffee with Caleffi*, sessioni webinar di approfondimento disponibili in rete che consigliamo al lettore interessato.

La trattazione di questo numero è focalizzata sulle soluzioni adottabili per la distribuzione sanitaria di acqua calda e fredda nel locale bagno, ponendo particolare attenzione agli aspetti legati alla qualità ed alla potabilità dell'acqua,

oltre che al mantenimento delle condizioni igieniche nei sistemi di trasporto.

La prima parte della rivista è dedicata agli aspetti fondamentali delle reti di distribuzione idrosanitarie, partendo dal punto di consegna fino a quello di utilizzo. In questo ambito, dapprima riassumeremo in maniera sintetica le principali raccomandazioni impiantistiche per una corretta progettazione, lasciando al lettore i riferimenti alle precedenti trattazioni per eventuali approfondimenti.

In seguito, verrà posta particolare attenzione alle distribuzioni terminali, ovvero ai tratti di rete che collegano le tubazioni principali fino ad arrivare agli apparecchi utilizzatori. È un aspetto che merita un adeguato approfondimento, dato che, come vedremo, la scelta della tipologia di distribuzione finale comporta alcune differenze dal punto di vista dell'affidabilità, della sicurezza igienica e del comfort. Dopo una analisi relativa ai vantaggi ed agli eventuali svantaggi delle soluzioni e delle varianti

proposte, vedremo quali sono gli ambiti di applicazione più diffusi attraverso l'ausilio di schemi impiantistici illustrati, sia in riferimento ad edifici semplici sia a quelli più complessi come alberghi ed ospedali.

La seconda parte della rivista sarà dedicata ai metodi di dimensionamento delle reti di distribuzione terminale, il cui scopo è quello di assicurare l'erogazione delle portate richieste nei vari apparecchi installati. Verranno proposti due approcci, di cui uno più semplificato che consente una rapida selezione dei diametri ottimali delle tubazioni, ed uno invece analitico, nei casi in cui è preferibile una verifica adeguata delle perdite di carico nonché dei tempi di erogazione dell'acqua calda sanitaria. Vedremo infine alcuni esempi di dimensionamento e le relative procedure di calcolo, valutando quantitativamente le differenze riscontrabili tra differenti soluzioni progettuali per la realizzazione della distribuzione alle utenze.



DAL PUNTO DI CONSEGNA AL LOCALE BAGNO

Ingg. Claudio Ardizzioia ed Alessia Soldarini

L'acqua destinata al consumo umano, dopo il punto di consegna da parte della rete pubblica, segue un processo di trattamento, riscaldamento, controllo e distribuzione, meglio rappresentato in fig. 1. In qualsiasi tipologia di edificio, un buon progetto deve tener conto di tutti questi aspetti e ha come obiettivo quello di garantire la disponibilità di acqua idonea al consumo umano con continuità nell'erogazione ed a costi sostenibili.

L'acqua proveniente dalla rete idrica pubblica giunge alla **Centrale Idrica** in cui avviene la filtrazione, il trattamento dell'acqua potabile e la riduzione o sopraelevazione della pressione (*Idraulica 55*). L'AFS viene **distribuita alle utenze** ed utilizzata per la **produzione di acqua calda sanitaria** (ACS) per mezzo di un generatore istantaneo o tramite accumulo. Il **Controllo della distribuzione** dell'ACS prevede una miscelazione in modo da garantire una corretta temperatura, che viene mantenuta anche attraverso il circuito di ricircolo ed i relativi ritegni e circolatori (*Idraulica 53*). Infine, l'ACS giunge alle utenze attraverso la **distribuzione**.

In questo numero di *Idraulica* approfondiremo in particolare gli aspetti che riguardano la distribuzione dell'acqua calda e fredda sanitaria all'interno del locale bagno o dei locali che prevedono utenze sanitarie (quali ad esempio cucine e lavanderie).

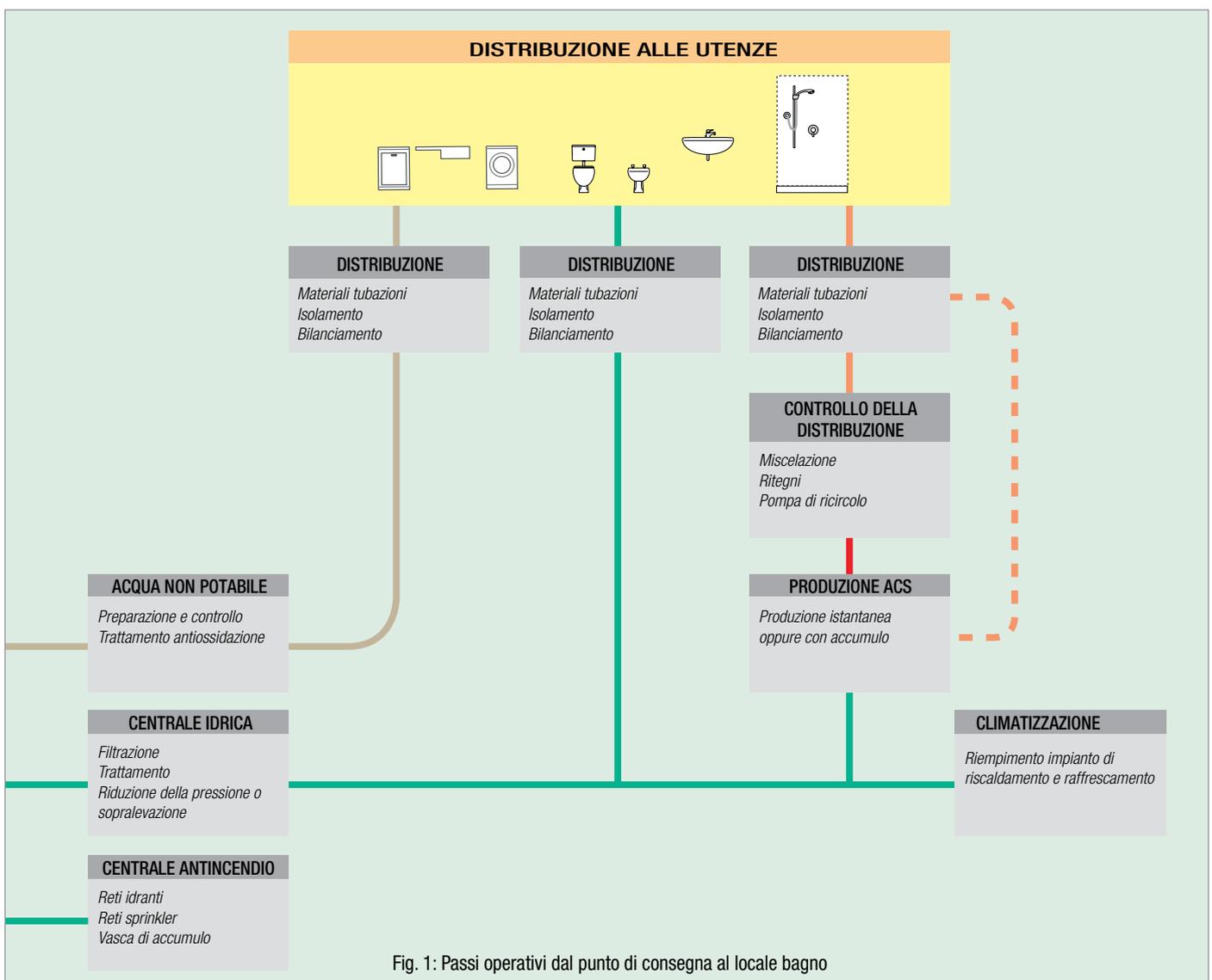


Fig. 1: Passi operativi dal punto di consegna al locale bagno

Raccomandazioni impiantistiche



ACQUA DESTINATA AL CONSUMO UMANO

Tutti gli apparecchi sanitari devono essere serviti da acqua potabile. L'unico terminale che può essere servito da una rete dedicata di acqua non potabile è la cassetta di risciacquo del wc.

Punti di attenzione	Obiettivo	Come operare
L'acqua che proviene dalla rete dell'acquedotto è potabile.	Deve essere mantenuta potabile durante la sua distribuzione all'interno dell'edificio.	<ul style="list-style-type: none">• utilizzare solo materiali idonei al contatto con acqua potabile• utilizzare solo apparecchiature idonee alla distribuzione e al trattamento dell'acqua• evitare riflusso dell'acqua inquinata verso la rete principale• evitare rami morti e rischio stagnazione
L'acqua è un bene prezioso.	Non sprecare acqua.	<ul style="list-style-type: none">• utilizzare limitatori di flusso dove possibile• utilizzare ricircolo per evitare spreco di acqua al momento dell'apertura, in attesa di ACS• verificare ed intervenire tempestivamente sulle perdite
L'acqua è fondamentale per la salute umana.	Mantenerla "ottimale".	<ul style="list-style-type: none">• seguire le indicazioni di UNI EN 806 e D. Lgs. 31/01

Tabella 1: Caratteristiche acqua destinata al consumo umano

MATERIALI E APPARECCHIATURE IDONEI AL CONTATTO CON ACQUA POTABILE

I materiali e le apparecchiature utilizzate:

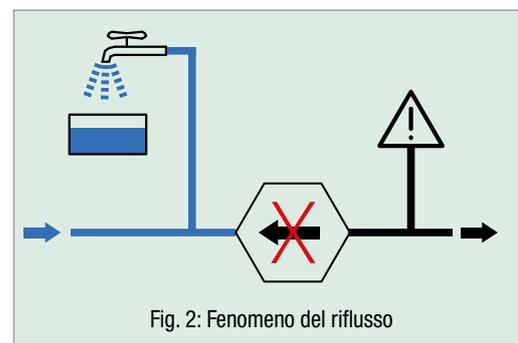
- **devono** essere conformi alle leggi per il contatto con l'acqua destinata al consumo umano e devono essere inseriti in liste positive e prodotti certificati nel loro rispetto. Inoltre devono essere idonei anche al contatto con i prodotti chimici usati per la disinfezione delle reti;
- **non devono** danneggiarsi o rilasciare sostanze pericolose, in caso di trattamento con prodotti chimici; non devono rilasciare sostanze nocive quali piombi e zinco se ci sono acque corrosive. Per risolvere queste problematiche, si assiste ad una sempre maggior tendenza all'utilizzo di nuovi materiali (LOW-LEAD CR).



FENOMENO DEL RIFLUSSO

L'acqua potabile, trasportata dalla rete idrica, può subire inquinamenti a causa principalmente del ritorno di fluido contaminato dagli impianti collegati. Vista la pericolosità di questo fenomeno, a seconda della tipologia di impianto e delle caratteristiche del fluido contenuto, deve essere effettuata una valutazione del rischio di inquinamento da riflusso. In base ad essa si deve scegliere il dispositivo di protezione più idoneo e lo si deve posizionare lungo la rete di distribuzione nei punti a rischio di riflusso.

[Per approfondimento si rimanda alla Guida Monografica "Dispositivi di protezione antiriflusso" e al Coffee With Caleffi "Qualità dell'acqua e prevenzione inquinamento da riflusso"]





RISTAGNO DELL'ACQUA

Nelle reti di distribuzione sanitarie, deve essere evitato il ristagno dell'acqua per lunghi periodi, in modo da prevenire la proliferazione di microorganismi nocivi per la salute. Il batterio della Legionella Pneumophila cresce infatti rapidamente con temperature comprese tra 30–45 °C, trovando inoltre terreno agevole in caso di acqua stagnante.

Problematica

Stagnazione

Come operare

- utilizzare il ricircolo
- evitare la presenza dei rami morti
- utilizzare sistemi di distribuzione ad anello (con utilizzo frequente)
- in distribuzioni ramificate utilizzare sistemi di flussaggio manuali o automatici

Tabella 2: Il ristagno dell'acqua

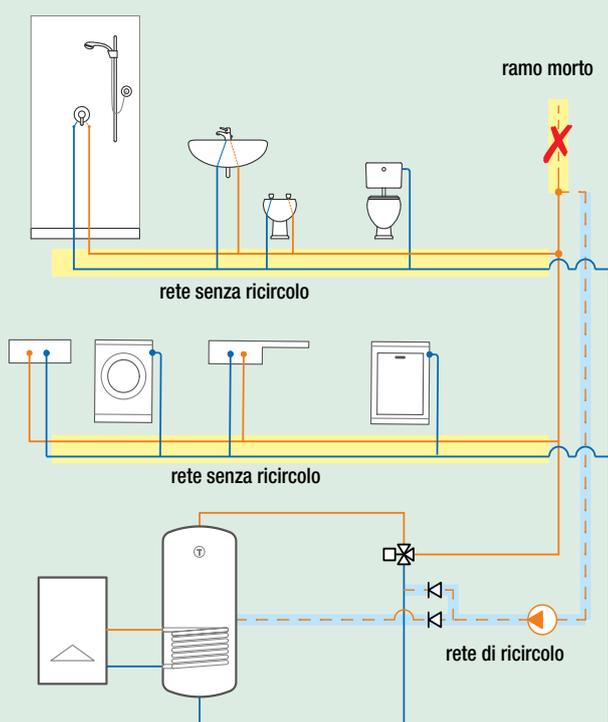


Fig. 3: La rete di ricircolo

LA RETE DI RICIRCOLO

In fase di progettazione di una rete di distribuzione sanitaria è fondamentale prevedere una rete di ricircolo per i seguenti motivi:

- permettere la rapida disponibilità di acqua calda alle utenze, entro 30 secondi dall'apertura del rubinetto (UNI 9182);
- evitare sprechi di acqua dovuti allo scarto dell'acqua raffreddata contenuta nelle tubazioni al momento della richiesta di ACS;
- mantenere l'acqua in movimento al fine di evitare fenomeni di stagnazione;
- effettuare trattamenti di disinfezione con dispositivi appositamente selezionati;
- assicurare la portata minima che garantisce il corretto funzionamento del al miscelatore di centrale.

[Per approfondimento si rimanda al Coffee With Caleffi "Il circuito di ricircolo negli impianti sanitari"]

RAMI MORTI

Non devono esserci rami morti o tratti dove l'acqua, non circolando, possa ristagnare. Il massimo contenuto consentito è pari a 3 litri. Oltre tale volume occorre effettuare il flussaggio almeno una volta ogni 7 giorni.

PERICOLO LEGIONELLA

Gli impianti o i processi tecnologici maggiormente a rischio sono quelli che comportano un moderato riscaldamento dell'acqua (da 25 a 50 °C) e la sua nebulizzazione (cioè la formazione di microgocce aventi diametri variabili da 1 a 5 micron).

Per scongiurare il pericolo Legionella è indispensabile seguire le indicazioni progettuali riportate nelle "Linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi" del 2015.

[Per approfondimento si rimanda a Idraulica n° 52 "La Legionella negli impianti idrico-sanitari"]



TEMPERATURA E TEMPO DI EROGAZIONE

Gli impianti sanitari, e quindi anche le reti terminali devono essere progettate in modo da garantire la corretta erogazione dell'ACS entro un breve periodo dall'apertura del rubinetto, mantenendo alla corretta temperatura la rete attraverso un ricircolo o l'impiego di cavi scaldanti. In alcune tipologie di impianto può essere inoltre necessario garantire che l'acqua fredda sanitaria venga mantenuta al di sotto di una temperatura massima. A tale scopo è possibile ricorrere ad un opportuno isolamento delle tubazioni o, in casi estremi, anche a sistemi di raffreddamento dell'AFS.

Reti e componenti	Temperatura	Note
accumuli	$T > 60\text{ °C}$	-
rete di distribuzione ACS	$T > 55\text{ °C}$ (*)	controllare e limitare la temperatura di prelievo alle utenze a $T < 50\text{ °C}$ al fine di evitare scottature
rete di ricircolo ACS	$T > 50\text{ °C}$	-
rete di distribuzione AFS	$T < 20\text{ °C}$	-
rete di ricircolo AFS	$T < 20\text{ °C}$	prevedere se necessario sistemi di raffreddamento dell'acqua fredda sanitaria

(*) tendenza legata alle nuove conoscenze a livello EU, ad aumentare fino a 65 °C .

Disinfezione e shock termico

L'impianto deve permettere di aumentare la temperatura fino a $70\text{--}80\text{ °C}$ in tutti i punti del sistema per poter effettuare shock termico e disinfezione termica. Nel caso di utilizzo di energie rinnovabili, quali ad esempio pompe di calore o solare termico, occorre sempre verificare la temperatura massima raggiungibile e, se necessario, aumentare la temperatura con altri metodi o utilizzare soluzioni di tipo chimico.

Tabella 3: Temperature di erogazione AFS e ACS

PROTEZIONE DALLE SCOTTATURE

La temperatura corretta di distribuzione per evitare lo sviluppo del batterio della Legionella rappresenta un fattore di rischio elevato per il pericolo di ustioni. Ai punti di prelievo di edifici come ospedali, scuole, case di riposo è richiesta più attenzione nella regolazione della temperatura. Occorre quindi limitare le temperature di erogazione a 43 °C eccetto in strutture come asili o particolari reparti di case di cura, in cui la temperatura deve essere limitata a 38 °C .

Soluzioni attuabili: installare valvole miscelatrici termostatiche dotate di funzione anticottatura ai punti di prelievo (miscelatori periferici).

[Per approfondimento si rimanda a *Idraulica n° 53 "Le reti di ricircolo"*]

TEMPO DI EROGAZIONE

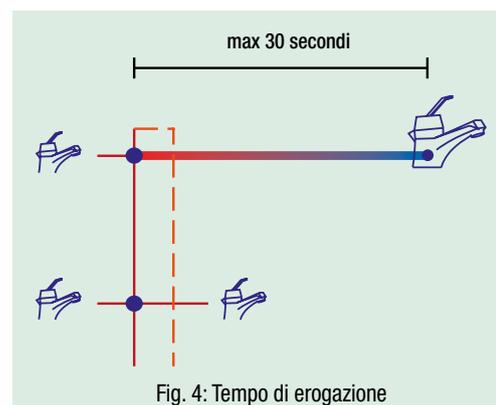
L'ACS deve arrivare ai terminali in tempi ragionevoli (la norma EN 806 prevedono il limite di 30 secondi). I tratti non mantenuti in temperatura attraverso un sistema di ricircolo o cavo scaldante non devono quindi essere troppo lunghi.

Il calcolo del tempo di erogazione serve per verificare che, per ragioni di comfort e vincoli normativi, l'ACS alla temperatura di progetto raggiunga il punto di prelievo entro il tempo stabilito. Tale calcolo deve essere basato sulla portata reale e non su quella di progetto con la quale invece si dimensionano le tubazioni. In funzione della dimensione della tubazione e della portata di ACS si ottengono distanze e tempi di erogazione differenti.

[Per approfondimento si rimanda a *Idraulica n° 53 "Le reti di ricircolo"*]

Temperatura	Adulti	Bambini
70 °C	1 s	---
65 °C	2 s	0,5 s
60 °C	5 s	1 s
55 °C	30 s	10 s
50 °C	5 min	2,5 min

Tabella 4: Tempo di esposizione per ustione parziale



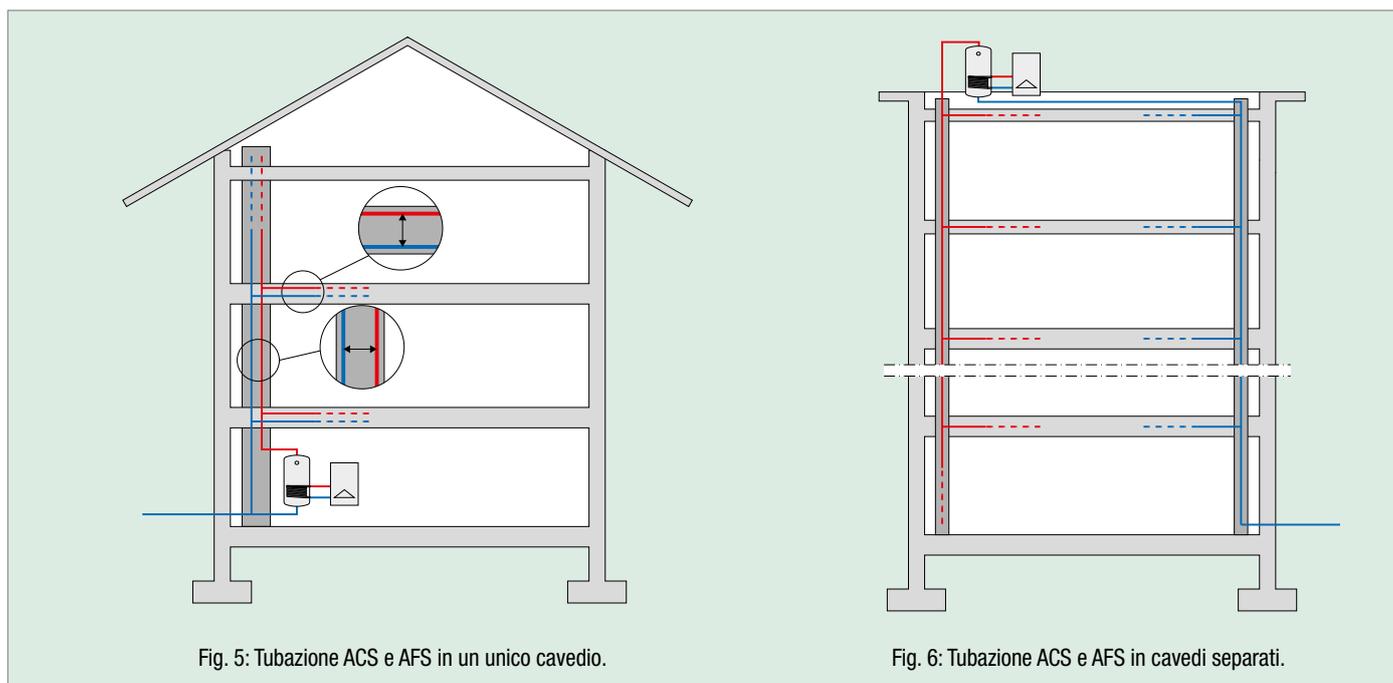
CONTROLLO DELLA TEMPERATURA DELL'ACQUA FREDDA SANITARIA

Il batterio della Legionella risulta inattivo quando la temperatura dell'acqua rimane al di sotto di 20 °C. Questo valore rappresenta quindi una soglia massima per la distribuzione dell'acqua fredda sanitaria, al fine di evitare la possibile proliferazione batterica. Tuttavia, in alcune condizioni non sempre si riesce facilmente a rispettare tale condizione, come ad esempio nel caso di:

- edifici situati in zone torride
- edifici in cui sono state posizionate erroneamente le tubazioni calde e fredde
- presenza di rami morti

Alcune raccomandazioni impiantistiche possono contribuire a mantenere la temperatura massima al di sotto della soglia dei 20 °C:

- isolare termicamente le tubazioni per evitare la trasmissione del calore dalle tubazioni di acqua calda (sanitaria o riscaldamento) a quelle di acqua fredda sanitaria;
- mantenere le tubazioni distanziate ed isolate in caso di installazione nello stesso cavedio (fig. 5);
- in caso di percorsi orizzontali prevedere l'installazione delle tubazioni di acqua calda in modo che siano poste superiormente rispetto a quelle dell'acqua fredda (fig. 5);
- prevedere il passaggio delle tubazioni calda e fredda in cavedi separati (fig. 6), soluzione adottata nella distribuzione al piano di grandi impianti.



COIBENTAZIONI DELLE RETI

La coibentazione della rete di distribuzione dell'ACS è determinata dall'esigenza di mantenere le corrette temperature di erogazione, evitando inoltre di disperdere il calore nella rete di ricircolo.

In molte applicazioni non viene prevista la coibentazione della rete dell'acqua fredda, tuttavia esistono casi particolari in cui è necessaria per evitare fenomeni di condensa e proteggere la rete da rientri termici.

In genere non si mettono coibentazioni diverse tra calda e fredda per esigenze di cantiere. Nella scelta della tipologia di coibentazione occorre considerare:

- la compatibilità con i materiali;
- le tipologie di finiture;
- la reazione al fuoco dei materiali.



PRESSIONI, PORTATE E VELOCITÀ

Le reti terminali devono garantire la corretta pressione ed erogazione di acqua calda e fredda ad ogni punto di prelievo, indipendentemente dalle richieste degli utenti e dalle condizioni di utilizzo. Questi parametri devono essere controllati attraverso un corretto dimensionamento delle tubazioni e della tipologia di distribuzione prevista. Approfondiremo questo aspetto nel capitolo dedicato al “dimensionamento delle reti terminali”.

PRESSIONE DI PROGETTO

È la pressione di esercizio minima che consente l'erogazione di AFS ed ACS alle varie utenze, in base alla quale vengono dimensionate le tubazioni delle reti di distribuzione. Il dimensionamento deve inoltre tener conto della pressione disponibile dall'acquedotto e della tipologia ed estensione della rete di distribuzione. Per cui, se la pressione disponibile non risulta sufficiente, sono necessari sistemi di pressurizzazione; se, invece, la pressione disponibile dall'acquedotto è troppo elevata occorre installare opportuni dispositivi, ovvero i riduttori di pressione, così da riportarla ai valori di progetto.

[Per approfondimento si rimanda a Idraulica 55 “La pressione nelle reti di acqua sanitaria”]

Pressione disponibile consigliata	Limite	Pressione di erogazione	Limite
Massima pressione idrostatica per ogni punto di prelievo (esclusi rubinetti in giardini o garage)	5 bar	Per ogni punto di prelievo	1,5–3 bar
Massima pressione idrostatica per rubinetti in giardini o garage	10 bar		
Minima pressione idrodinamica per ogni punto di prelievo	1 bar		

Tabella 5: Pressioni di progetto

PORTATA DI PROGETTO

È la portata da considerare nel dimensionamento della rete di distribuzione dell'acqua sanitaria e non coincide con quella totale, dato che l'erogazione contemporanea di tutti i punti di prelievo è una situazione poco probabile. La portata totale è, infatti, la somma delle portate nominali dei singoli apparecchi. A partire da quella totale, la portata di progetto deve essere calcolata introducendo un opportuno coefficiente di riduzione, detto fattore di contemporaneità, che tiene conto della probabilità di utilizzo simultaneo delle utenze.

[Per approfondimento si rimanda a Idraulica 50 “Le reti di distribuzione degli impianti idrosanitari”]

Apparecchio (residenziale)	UNI 9182	EN 806-3	
	Portata min.	Portata di prelievo	Portata min.
Lavabo	0,1 l/s	0,1 l/s	0,1 l/s
Bidet	0,1 l/s	0,1 l/s	0,1 l/s
Vaso a cassetta	0,1 l/s	0,1 l/s	0,1 l/s
Vasca da bagno	0,3 l/s	0,4 l/s	0,3 l/s
Doccia	0,15 l/s	0,2 l/s	0,15 l/s
Lavello da cucina	0,15 l/s	0,2 l/s	0,15 l/s
Lavatrice	0,15 l/s	0,2 l/s	0,15 l/s

Tabella 6: Portate degli apparecchi utilizzatori

VELOCITÀ DI PROGETTO

La velocità del flusso deve essere tenuta sotto controllo in sede di progetto. Velocità troppo elevate possono infatti causare problemi di rumorosità, usura degli apparecchi di erogazione oltre che perdite di carico elevate. Influiscono inoltre sulla possibile insorgenza dei colpi d'ariete, aspetto amplificato anche dalla lunghezza delle tubazioni. Per tali ragioni è consigliato mantenere velocità limitate nelle reti di distribuzione principali, mentre si possono accettare limiti più elevati nei tratti di collegamento terminali.

Tipologia di rete	Velocità massima di progetto
Distribuzione primaria, colonne montanti, tubazioni di distribuzione al piano	2 m/s
Tratti terminali di collegamento al singolo punto di prelievo	4 m/s
Rete di ricircolo, in prossimità della pompa di ricircolo	0,5–1 m/s
Rete di ricircolo, colonne montanti, diramazioni (punti distali dalla pompa di ricircolo)	0,2–0,3 m/s

Tabella 7: Velocità massime di progetto

[Per approfondimento si rimanda a Idraulica n° 50 “Le reti di distribuzione degli impianti idrosanitari”]



MANUTENZIONE DELLE RETI

La conformazione delle reti deve garantire un'agevole manutenzione in caso di guasti limitando al contempo le sezioni di impianto non attive in caso di intervento.

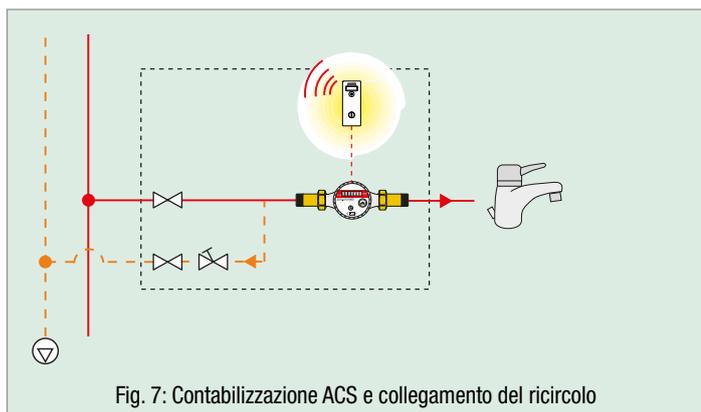
- I controlli e le verifiche devono essere eseguiti almeno ogni 6 mesi e le operazioni di manutenzione ogni 12 mesi.
- Il circuito deve essere dotato di valvole di intercettazione opportunamente posizionate in base anche alla tipologia di installazione (su componenti, rami principali, terminali).
- I dispositivi devono essere mantenuti secondo le indicazioni dei costruttori.
- Devono essere effettuati campionamenti dell'acqua per verifiche batteriologiche. Sono necessari punti di campionamento ai bollitori, lungo la rete e nei punti distali, con inserimento di rubinetti di scarico ove necessario e di punti di prelievo nelle reti terminali.
- Per consentire un drenaggio completo o parziale dell'impianto devono essere presenti punti di prelievo (preferibilmente nella parte bassa dell'impianto) .



CORRETTA CONTABILIZZAZIONE DEI CONSUMI

In caso di contabilizzazione dei consumi, le reti terminali, e soprattutto le eventuali reti di ricircolo, devono essere progettate in modo da garantire un corretto funzionamento dei contatori.

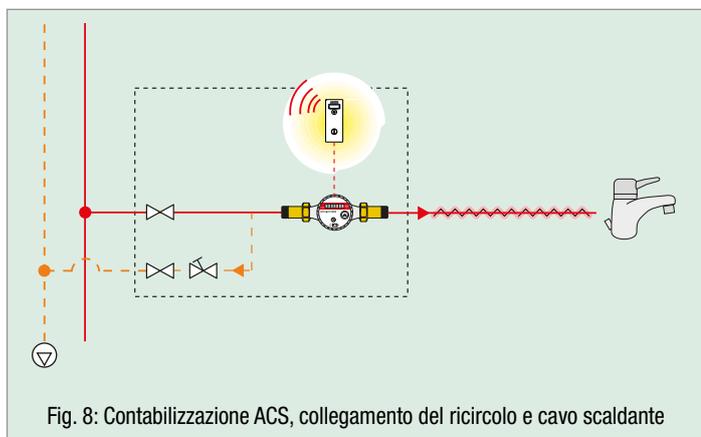
La rete di ricircolo generalmente deve essere chiusa prima del contatore e questo può non essere compatibile con i tempi di erogazione dell'ACS.



RICIRCOLO PRIMA DEL CONTATORE

Questa soluzione è la più semplice ed economica.

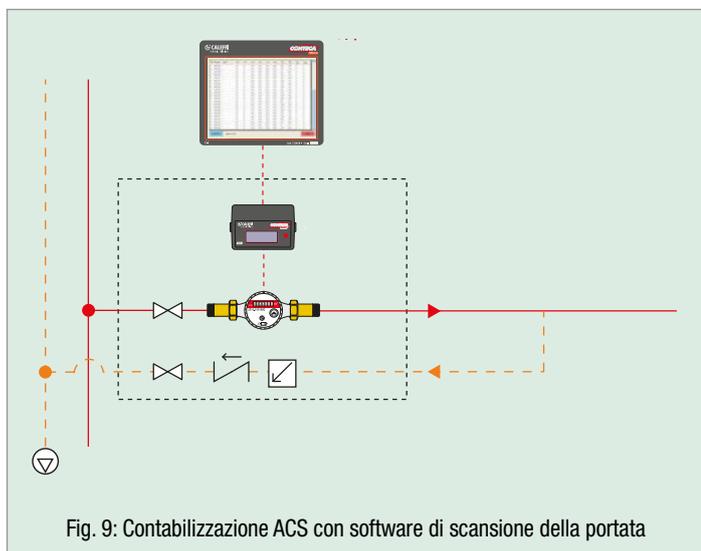
È applicabile solo dove la parte terminale dell'impianto è in grado di garantire l'erogazione dell'ACS in 30 secondi e contiene meno di 3 litri d'acqua.



RICIRCOLO PRIMA DEL CONTATORE E PRESENZA DI CAVO SCALDANTE

È applicabile dove la parte terminale dell'impianto ha un contenuto d'acqua superiore ai 3 litri, o nei casi in cui non è possibile garantire l'erogazione dell'ACS entro 30 secondi.

Anche nel tratto con cavo scaldante occorre mantenere la temperatura dell'ACS pari a 55 °C.



SOFTWARE SCANSIONE DI PORTATA

Questa soluzione prevede l'installazione di un contatore volumetrico e di un AUTOFLOW con portata nominale fissa (di solito 40 l/h) da posizionare sul tubo di ricircolo. Tale portata è necessaria solamente a mantenere calda la distribuzione interna all'appartamento

Il sistema interviene sulla base dell'osservazione delle portate normalmente prelevate:

- se la portata costante è minore o uguale ad una soglia preimpostata l'elettronica non contabilizza passaggio di acqua;
- se la portata è di un ordine di grandezza superiore rispetto a quella di taratura dell'AUTOFLOW viene contabilizzata.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

QUALITÀ DELL'ACQUA

DIRETTIVA 98/83/CE DEL CONSIGLIO (in revisione)

“concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano”.

La Direttiva è stata rivista e finalizzata, la pubblicazione di questa è prevista per dicembre 2020. I materiali utilizzati devono essere conformi alle leggi per il contatto con l'acqua per consumo umano. Si dovranno usare solo materiali inseriti in liste positive e prodotti certificati nel loro rispetto.

DECRETO LEGISLATIVO 2 febbraio 2001, n. 31

“Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”.

È il principale riferimento normativo in Italia e dà attuazione alla Direttiva 98/83/CE, con la finalità di proteggere la salute umana dagli effetti negativi derivanti dalla contaminazione delle acque, garantendone la salubrità.

La normativa si pone come obiettivo la protezione della salute umana, garantendo la qualità delle acque anche integrandosi nel complesso sistema della legislazione comunitaria relativamente all'uso sostenibile, agli obiettivi di qualità ambientale e di protezione dall'inquinamento.

D.M. n. 174/2004 (in revisione)

“Ministero della Salute. Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano”.

Decreto che fornisce le indicazioni da rispettare per i materiali e componenti utilizzati nei circuiti di distribuzione dell'acqua per consumo umano.

UNI EN 1717:2002 (in revisione)

“Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso”.

Norma guida per la corretta selezione dei dispositivi di protezione antiriflusso, per evitare contaminazioni e garantire sempre acqua sicura agli utenti. La norma è citata espressamente dalla UNI EN 806 e dalla UNI 9182 ed è un riferimento indispensabile da usare durante la progettazione dell'intera rete.

LINEE GUIDA LEGIONELLOSI

Linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi 2015

Documento unico che copre le varie problematiche, con analisi dei fattori di rischio e la relativa gestione. Con attenzione particolare agli aspetti impiantistici indispensabili per un ottimale controllo.

IMPIANTO

UNI EN 806 – Parti 1,2,3,4,5 (in revisione)

“Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano”.

Parte 1 (2008): Generalità

Parte 2 (2008): Progettazione

Parte 3 (2008): Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato

Parte 4 (2010): Installazione

Parte 5 (2012): Esercizio e manutenzione

Sono norme sviluppate tra il 2005 e il 2012, sono attualmente in revisione (2020), per implementare le varie conoscenze nel frattempo maturate, per il controllo della Legionella, il dimensionamento, la funzione dei dispositivi certificati secondo le norme di prodotto.

UNI 9182:2014

“Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo”.

- È da utilizzare unitamente alle UNI EN 806-1, UNI EN806-2, UNI EN 806-3, UNI EN 806-4, UNI EN 806-5
- Specifica i criteri tecnici ed i parametri da considerare per il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua destinata al consumo umano
- Specifica i criteri di dimensionamento per gli impianti di produzione, distribuzione e ricircolo dell'acqua calda
- Fornisce inoltre indicazioni per l'installazione e il collaudo di tali impianti
- Si applica a impianti di nuova costruzione, a modifiche e riparazioni di impianti già esistenti

È la norma di riferimento in Italia. Integra le parti non coperte dalla UNI EN 806, quali il metodo di calcolo dettagliato delle portate e la rete di ricircolo. È una norma non più allineata all'evoluzione in atto quindi nei prossimi anni necessiterà di qualche aggiornamento.

GRUPPO SANITARIO

L'ELEGANZA DELLA VERSATILITÀ



Reti di distribuzione idrosanitarie flessibili e sicure, manutenzione semplificata e comode operazioni di collegamento. I nuovi **Gruppi Serie 359** offrono questo e molto di più: il massimo delle prestazioni al minimo impatto estetico grazie al sistema push-to-open. **GARANTITO CALEFFI.**



Tipologie di distribuzione nel locale bagno

La distribuzione terminale nel locale bagno può essere realizzata tramite differenti soluzioni impiantistiche. Vedremo di seguito le principali e le relative varianti nelle loro applicazioni tipiche, analizzandone gli aspetti tecnico-funzionali oltre a quelli legati al tema dell'igiene.

DISTRIBUZIONE RAMIFICATA CON DERIVAZIONE A T

La distribuzione a T prevede l'ingresso dell'acqua calda e fredda nel locale bagno da un unico punto in cui viene installato un gruppo con intercettazioni generali. La distribuzione all'interno del locale bagno avviene per mezzo di un tubo comune (detto dorsale) dal quale si staccano delle derivazioni, attraverso dei raccordi a T, che vanno a servire la singola utenza. Nella distribuzione con derivazioni a T si rinuncia all'equilibratura dell'impianto e alla possibilità di intercettare le singole utenze, al fine di avere una soluzione più economica e di semplice installazione.

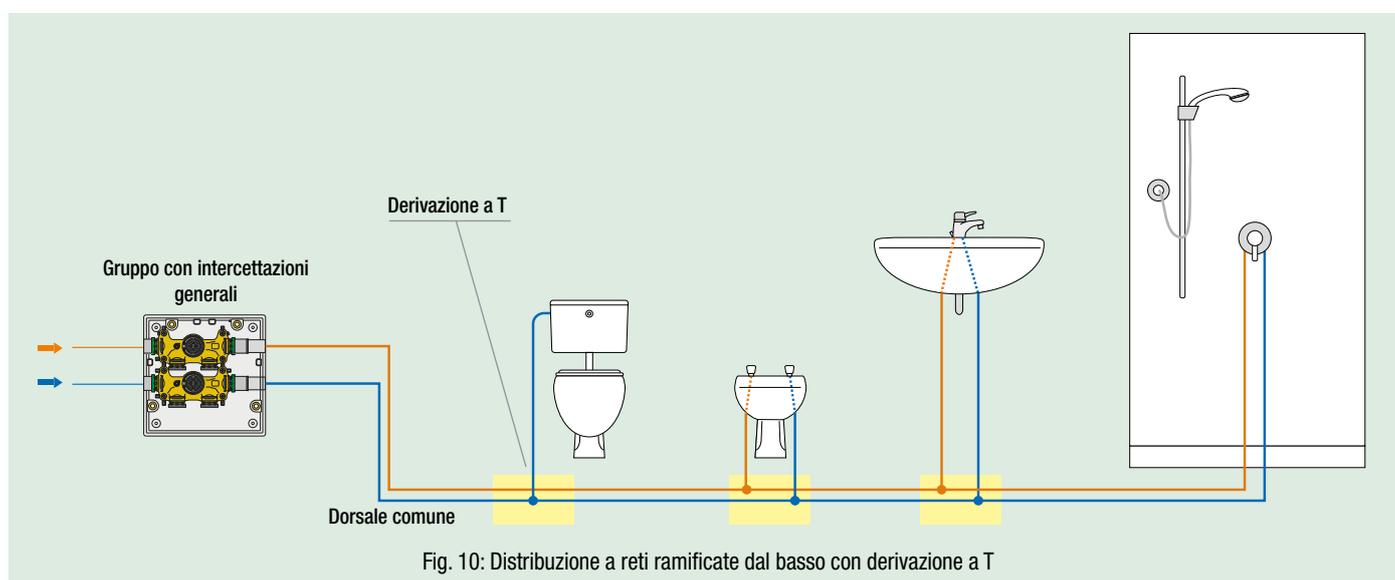


Fig. 10: Distribuzione a reti ramificate dal basso con derivazione a T

Distribuzione equilibrata	×
Intercettazione singole utenze	×
Collegamenti sotto traccia	PRESENTI
Lunghezza tubazioni impiegate	RIDOTTA
Tempo disponibilità ACS	RAPIDO
Rischio di stagnazione	MEDIO

APPLICAZIONI TIPICHE

Residenziale: appartamento, villa o applicazioni commerciali equiparabili.



OSSERVAZIONI

Le utenze vengono utilizzate tutte ed in maniera continuativa; non vi sono particolari rischi di stagnazione ad eccezione dei tratti che vanno dalla derivazione a T all'utenza servita. La lunghezza complessiva delle tubazioni impiegate è limitata poiché la dorsale è un tratto di tubazione comune. La disponibilità di ACS alle utenze è garantita in tempi rapidi. Occorre prestare attenzione alla presenza di connessioni sotto traccia.



DISTRIBUZIONE DALL'ALTO

In edifici adibiti ad uffici o terziario, spesso le distribuzioni al piano sono realizzate nei controsoffitti dei corridoi. Si tratta quindi di una distribuzione a T, in cui le derivazioni raggiungono le utenze dall'alto.

VARIANTE 1: ricircolo al gruppo con intercettazioni generali

È una variante utilizzata nelle distribuzioni estese poiché garantisce la corretta temperatura dell'ACS al gruppo con intercettazioni generali.



Fig. 11: Distribuzione a reti ramificate dal basso con derivazione a T e ricircolo al gruppo con intercettazioni generali

VARIANTE 2: con ricircolo all'ultima utenza

È una variante che viene applicata solo in alcune situazioni particolari: mantiene in circolazione l'acqua calda in tutta la distribuzione sotto pavimento. Tuttavia, la presenza di ricircolo collegato all'ultima utenza non permette l'installazione di riduttori di pressione e miscelatori. Non è quindi possibile controllare la temperatura e la pressione per il singolo locale bagno.

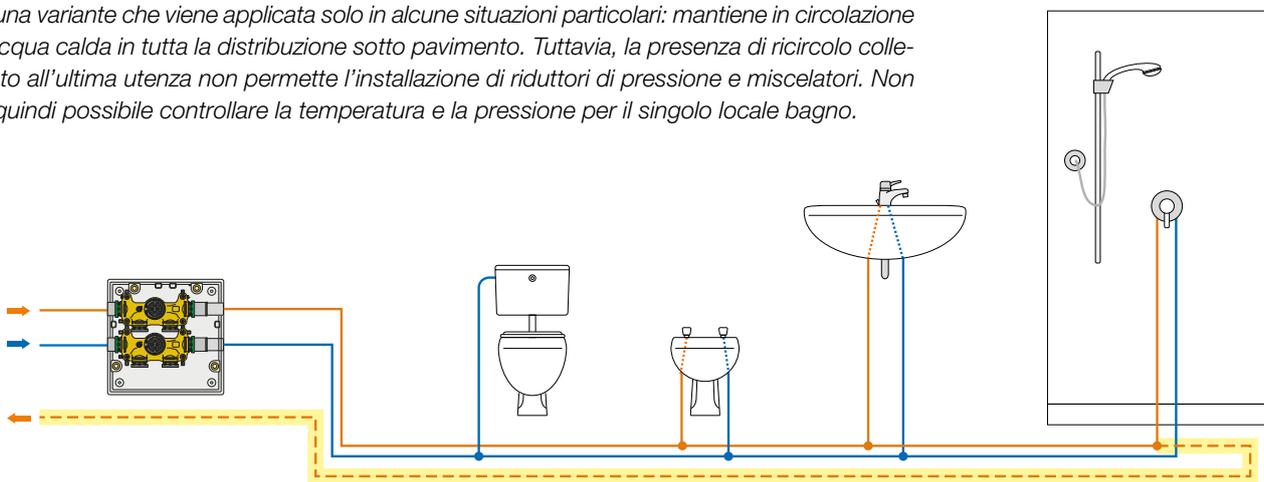


Fig. 12: Distribuzione a reti ramificate dal basso con derivazione a T e ricircolo all'ultima utenza

VARIANTE 3: con rete non potabile

È una variante che consente l'alimentazione delle cassette wc con acqua non potabile proveniente da una rete dedicata di recupero e trattamento dell'acqua piovana. La cassetta del wc è l'unica utenza che può essere alimentata con acqua di recupero.



Fig. 13: Distribuzione a reti ramificate dal basso con derivazione a T e rete non potabile

DISTRIBUZIONE PASSANTE

La distribuzione a passante prevede l'ingresso dell'acqua calda e fredda nel locale bagno da un unico punto in cui viene installato un gruppo con intercettazioni generali. La distribuzione all'interno del locale bagno avviene per mezzo di un tubo comune dal quale si staccano delle derivazioni, attraverso dei raccordi a U, che vanno a servire la singola utenza.

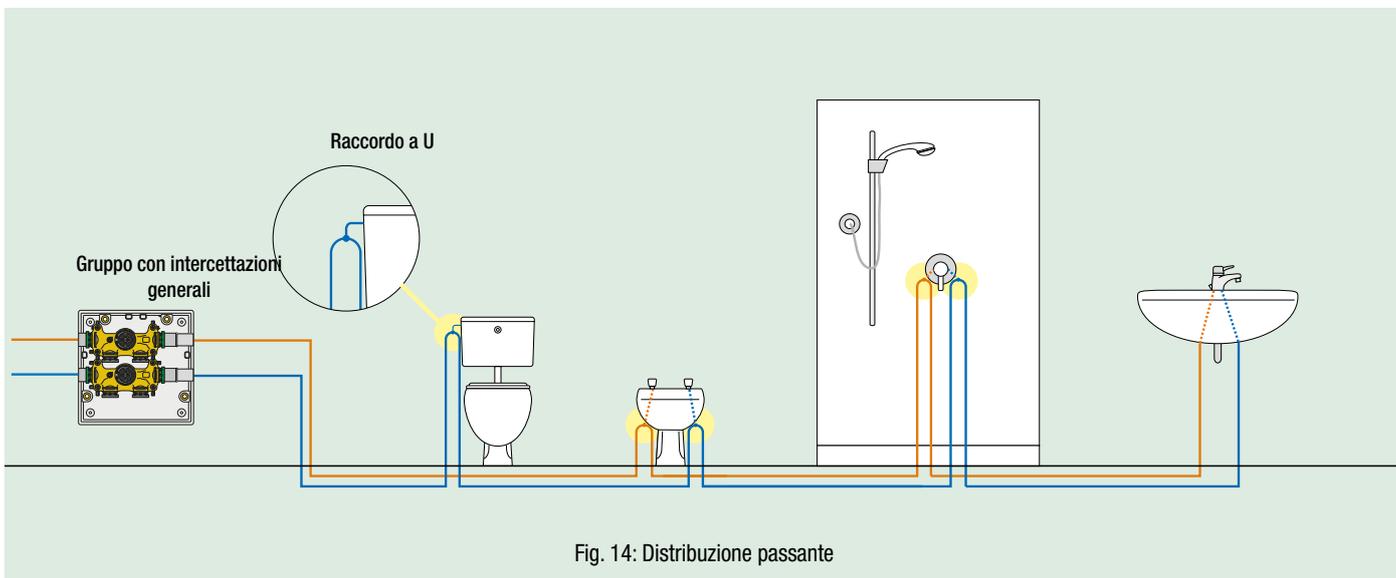


Fig. 14: Distribuzione passante

Distribuzione equilibrata	✗
Intercettazione singole utenze	✗
Collegamenti sotto traccia	PRESENTI
Lunghezza tubazioni impiegate	MEDIA
Tempo disponibilità ACS	MEDIO
Rischio di stagnazione	BASSO

APPLICAZIONI TIPICHE

Albergo oppure ospedale ad elevata automazione, grandi impianti con utenze a rischio.

OSSERVAZIONI

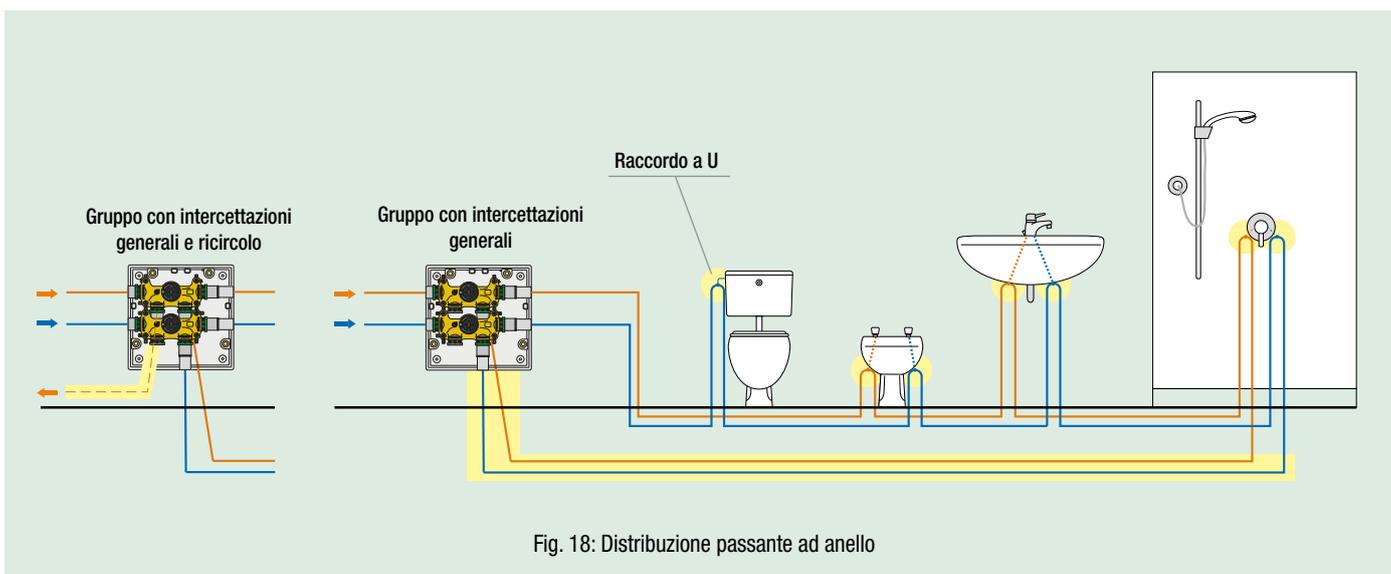
Questa soluzione si presta per essere impiegata in strutture le cui utenze potrebbero essere utilizzate in maniera discontinua o dove possono esserci lunghi fermi dovuti alla presenza di locali inoccupati. Il rubinetto elettronico (variante 2) e la stazione di flussaggio (variante 3), generano dei flussaggi controllati al fine di garantire la movimentazione di acqua calda e/o fredda con cadenze programmate oppure ogni volta che non viene rilevato passaggio di acqua per un determinato periodo.



DISTRIBUZIONE PASSANTE AD ANELLO

La distribuzione passante ad anello prevede l'ingresso dell'acqua calda e fredda nel locale bagno da un unico punto in cui viene installato un gruppo con intercettazioni generali. La soluzione consente di mantenere una distribuzione ben equilibrata in quanto l'acqua può arrivare alle singole utenze da due direzioni: dalla linea passante che serve tutte le utenze in serie e dall'anello che chiude il circuito nella parte inferiore.

In corrispondenza delle utenze sono presenti dei raccordi sottotraccia con forma ad U; una parte di acqua viene utilizzata per servire l'utenza ed una parte prosegue verso l'utenza successiva. Le utenze sono quindi collegate in serie e vengono servite una dopo l'altra. Dopo l'ultima utenza deve essere prevista una tubazione dedicata che chiuda l'anello verso il gruppo con intercettazioni generali.



Distribuzione equilibrata	✓
Intercettazione singole utenze	✗
Collegamenti sotto traccia	PRESENTI
Lunghezza tubazioni impiegate	ELEVATA
Tempo disponibilità ACS	MEDIO-RAPIDO
Rischio di stagnazione	BASSO

APPLICAZIONI TIPICHE

Alberghi, ospedali, case di cura e di degenza.



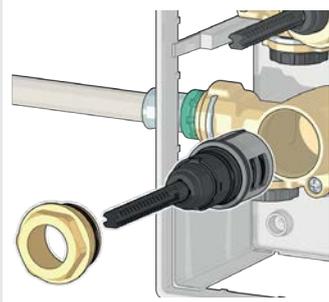
OSSERVAZIONI

L'obiettivo è quello di generare la movimentazione dell'acqua in tutto l'anello ad ogni singolo prelievo riducendo al minimo il rischio di stagnazione. L'acqua raggiunge l'utenza da entrambe le direzioni mantenendo così una distribuzione equilibrata.

L'installazione è idonea per utenze che potrebbero essere utilizzate in maniera discontinua poiché il rischio di stagnazione è basso.



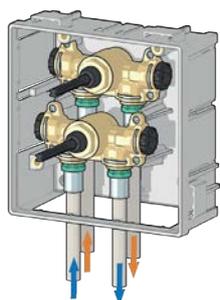
Valvole di intercettazione



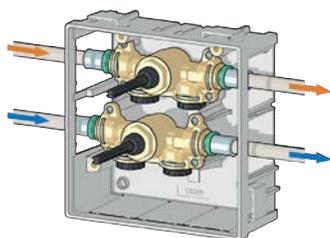
- Massima compattezza
- Flessibilità di installazione
- Collegamento per ricircolo
- Elevata portata
- Cassetta integrata nella parete
- Materiali conformi per acqua potabile
- Manopole a comparsa con asta push-to-open
- Cartuccia antibloccaggio sostituibile



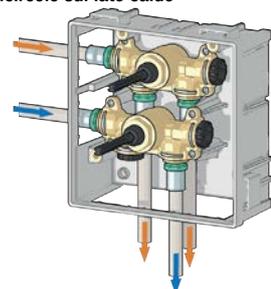
Installazione con tubazioni dal basso



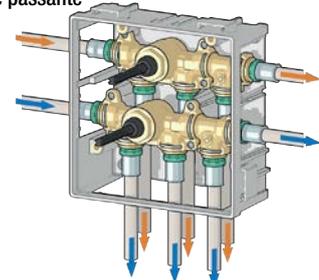
Installazione con tubazioni orizzontali.



Installazione ad L con circuito di ricircolo sul lato caldo



Installazione con circuito di ricircolo sul lato caldo e freddo, tee di estensione e passante



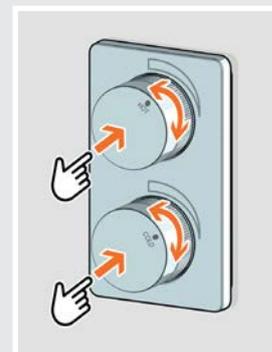
Il gruppo con intercettazioni generali permette di collegare la rete principale di distribuzione sanitaria alle utenze. La sua funzione principale è rivolta all'intercettazione delle linee per poter isolare il circuito terminale (generalmente circuito di distribuzione nel locale bagno) ed eseguire la manutenzione o eventuali modifiche alla rete in modo indipendente. **Le intercettazioni sono facilmente utilizzabili dall'utente ma esteticamente nascoste da una placca di finitura con manopole a scomparsa.**

La placca di copertura estetica consente infatti di completare l'installazione della cassetta garantendo un facile accesso per le operazioni di manovra e di manutenzione delle valvole di intercettazione.

Le valvole di intercettazione sono dotate di una particolare cartuccia brevettata che consente di ottenere un'elevata affidabilità di funzionamento nel tempo, grazie al sistema a doppia guarnizione di tenuta. Particolare attenzione è stata posta ai materiali utilizzati per la sua realizzazione, scelti per ottenere una bassa coppia di manovra nelle operazioni di apertura/chiusura e per limitare al minimo le problematiche di bloccaggio legate alle presenza di calcare (problema tipico delle valvole a sfera). In caso di necessità, **la cartuccia è facilmente sostituibile.**

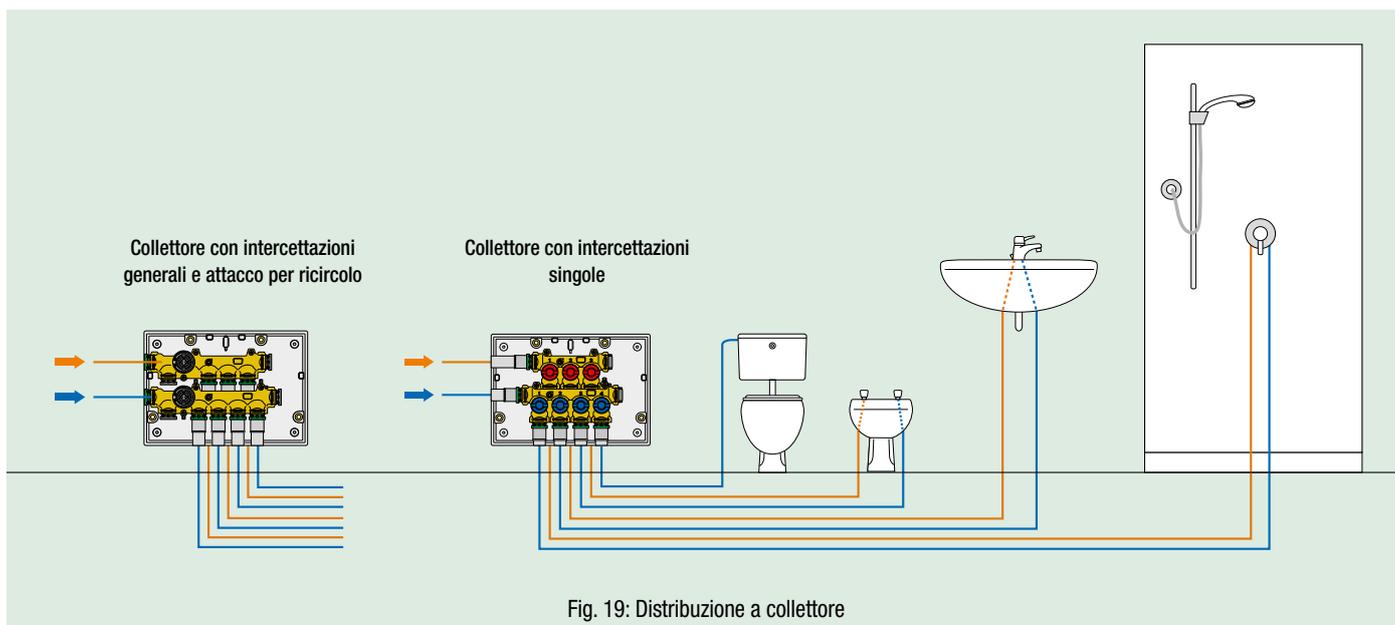
Il gruppo consente la **massima flessibilità di installazione in spazio ridotto**, per consentire la realizzazione di diverse tipologie di distribuzione sanitaria. È possibile installarlo utilizzando tubazioni orizzontali oppure provenienti dal basso.

È inoltre predisposto per il **collegamento dei circuiti di ricircolo** per potersi adattare alle svariate tipologie impiantistiche. Il tee, incorporato a monte delle valvole di intercettazione, consente il collegamento del ricircolo **sia sul lato caldo che sul lato freddo** (se necessario). L'installazione di un tee di estensione opzionale consente di aggiungere una derivazione sul lato caldo e/o freddo per poter realizzare configurazioni impiantistiche più complesse.



DISTRIBUZIONE A COLLETTORE

La distribuzione a collettore prevede un unico punto di ingresso nel locale bagno, dal quale partono tutte le diramazioni, ciascuna verso una singola utenza. Si beneficia in questo modo di una distribuzione equilibrata perché il prelievo di un'utenza non influenza le altre. Al contrario, l'utilizzo di un'utenza non consente la circolazione nelle altre derivazioni. Per questo motivo è una tipologia generalmente utilizzata in ambito residenziale.



Distribuzione equilibrata	✓
Intercettazione singole utenze	✓ *
Collegamenti sotto traccia	EVITABILI *
Lunghezza tubazioni impiegate	ELEVATA
Tempo disponibilità ACS	RAPIDO
Rischio di stagnazione	MEDIO-ALTO

APPLICAZIONI TIPICHE

Residenziale: appartamento, villa.



OSSERVAZIONI

L'impianto resta bilanciato nel caso di prelievi simultanei in utenze differenti.

In caso di necessità, per esempio durante le operazioni di manutenzione, è possibile intercettare solo la singola utenza. È bene prestare attenzione alle possibili interferenze tra le tubazioni: in presenza di impianti a pannelli radianti è bene prevederne la posa su livelli diversi.



(*) solo in caso di collettore dotato di intercettazioni singole

VARIANTE 1: con ricircolo al collettore

È possibile collegare il circuito di ricircolo direttamente al collettore di distribuzione.

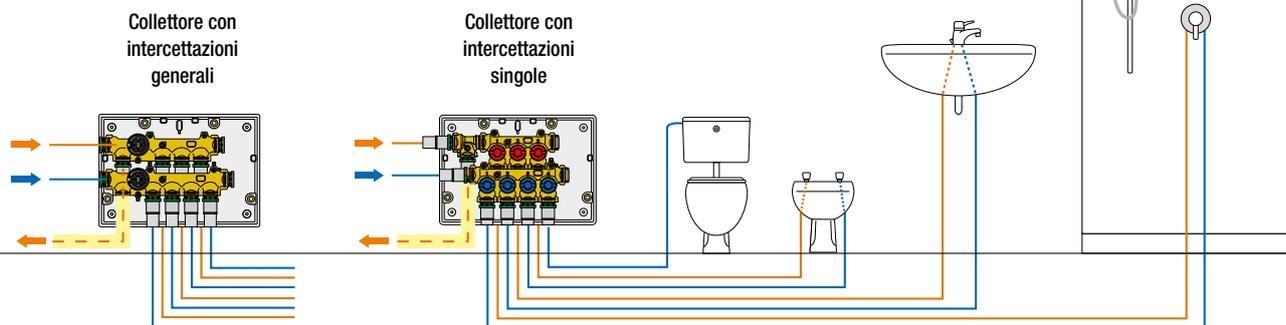


Fig. 20: Distribuzione a collettore con ricircolo al collettore

VARIANTE 2: con tee per derivazioni aggiuntive

Alcuni collettori sono predisposti all'installazione di un apposito tee, per poter disporre di una derivazione aggiuntiva.

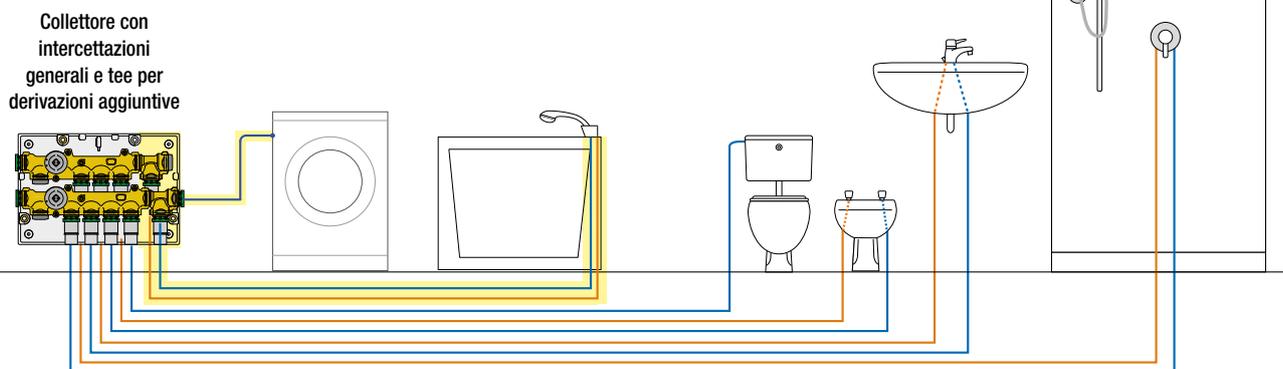


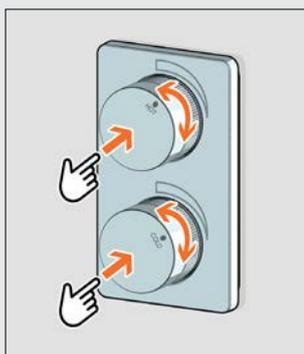
Fig. 21: Distribuzione a collettore con tee per derivazioni aggiuntive



- Massima compattezza
- Flessibilità di installazione
- Collegamento ricircolo integrato
- Materiali conformi acqua potabile
- Cassetta integrata nella parete
- Manopole con asta push-to-open
- Elevata portata
- Cartuccia antibloccaggio sostituibile

Il collettore di distribuzione con intercettazioni generali è utilizzato per il controllo e la distribuzione del fluido nei circuiti sanitari, dove non occorre prevedere un'intercettazione per ogni singola utenza, bensì è sufficiente isolare il circuito di distribuzione per tutto il locale bagno. **Le intercettazioni sono facilmente utilizzabili dall'utente ma esteticamente nascoste da una placca di finitura con manopole a scomparsa.** La placca di copertura estetica consente infatti di completare l'installazione della cassetta garantendo un facile accesso per le eventuali operazioni di manutenzione.

Le valvole di intercettazione sono dotate di una particolare cartuccia brevettata che consente di ottenere un'elevata affidabilità di funzionamento nel tempo, grazie al sistema a doppia guarnizione di tenuta. Particolare attenzione è stata posta ai materiali utilizzati per la sua realizzazione, scelti per ottenere una bassa coppia di manovra nelle operazioni di apertura/chiusura e per limitare al minimo le problematiche di bloccaggio legate alle presenza di calcare (problema tipico delle valvole a sfera). In caso di necessità, **la cartuccia è facilmente sostituibile.**

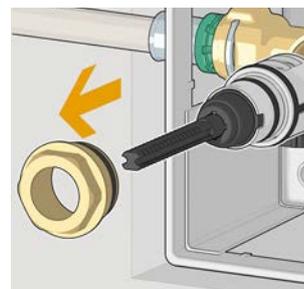


Il collettore consente la **massima flessibilità di installazione in spazio ridotto.** È possibile installarlo utilizzando tubazioni di ingresso orizzontali oppure provenienti dal basso.

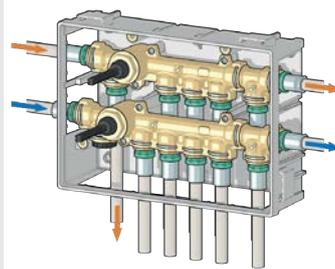
È dotato di fabbrica degli attacchi per il collegamento del ricircolo caldo e freddo ed è inoltre predisposto per l'installazione di un tee opzionale che consente di aggiungere un'ulteriore derivazione.

Il fissaggio delle tubazioni al collettore deve essere effettuata tramite sistema di raccordi a pressione, non è consentito l'utilizzo di raccordi a compressione in quanto i collegamenti idraulici si trovano sotto traccia e non saranno quindi ispezionabili.

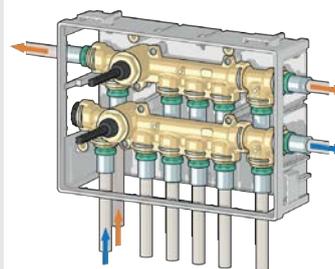
Valvole di intercettazione



Installazione con con ingresso laterale e circuito di ricircolo verso il basso e tee per derivazione aggiuntiva e passante



Installazione con con ingresso dal basso e ricircolo laterale e tee per derivazione aggiuntiva e passante



COLLETORE SANITARIO CON INTERCETTAZIONI SINGOLE

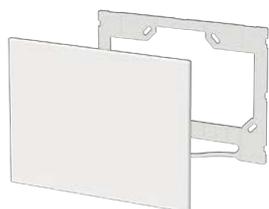
Valvole di intercettazione



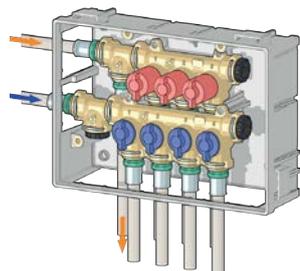
Placca di copertura estetica



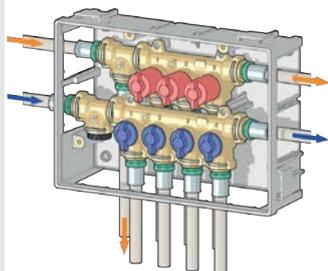
Portello a filo muro



Installazione con tee per circuito di ricircolo



Installazione con tee per circuito di ricircolo e derivazione passante



- Intercettazione singole derivazioni
- Cartuccia antibloccaggio sostituibile
- Cassetta ispezionabile
- Flessibilità di installazione
- Collegamento ricircolo opzionale
- Materiali conformi acqua potabile
- Finiture estetiche



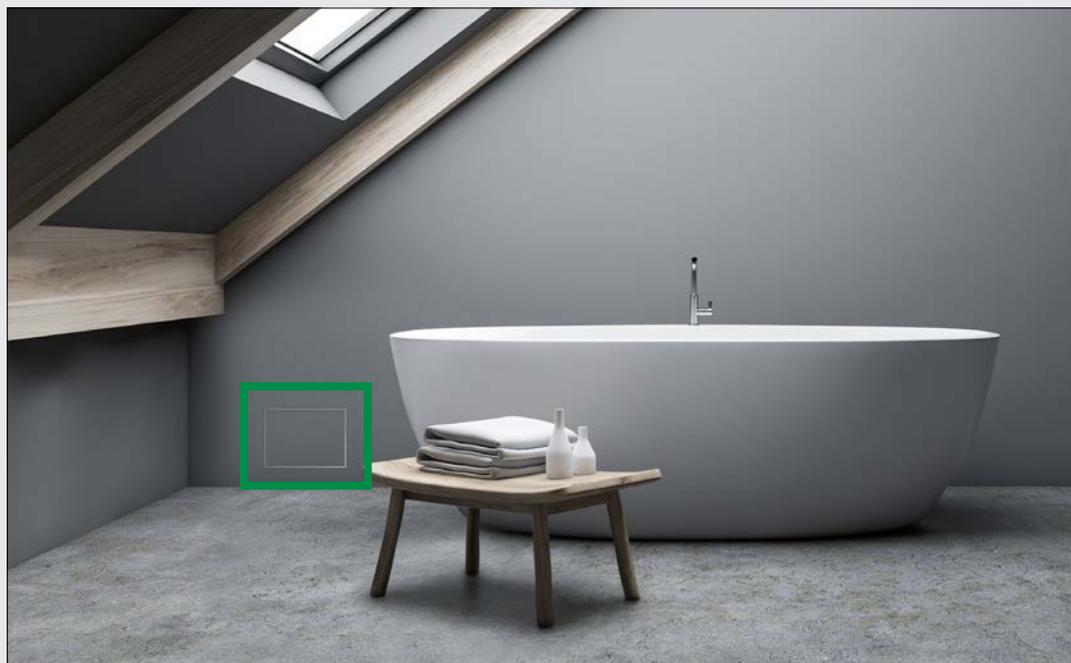
Il collettore di distribuzione è dotato di valvole di intercettazione con volantino di manovra per ogni singolo circuito e di un numero identificativo dell'utenza servita.

Le valvole di intercettazione sono dotate di **cartuccia anti bloccaggio brevettata** per intercettazioni singole con il sistema a doppia guarnizione di tenuta che garantisce un'elevata affidabilità di funzionamento nel tempo e riduce le problematiche di bloccaggio dovute al calcare. I materiali impiegati permettono una bassa coppia di manovra nelle operazioni di apertura/chiusura. In caso di necessità la sostituzione della cartuccia è semplice e veloce.

Poiché **eleganza e tecnologia sono in perfetto equilibrio**, la finitura può essere a vista oppure nascosta. È disponibile la placca di copertura estetica bianca, in acciaio inox con finitura lucida o spazzolata oppure il portello a filo muro con telaio push-to-open adatto per diversi tipi di finiture.

Prodotto facile da nascondere che garantisce il massimo delle prestazioni e il massimo dell'estetica.

Il fissaggio delle tubazioni al collettore avviene tramite sistema di innesti a clip per garantire la **massima rapidità di installazione e un'assoluta affidabilità di tenuta.**



Schemi di distribuzione principali in relazione alle reti terminali

L'approvvigionamento di AFS ed ACS alle distribuzioni terminali avviene attraverso le tubazioni della distribuzione principale. In questo ambito, è possibile adottare differenti soluzioni a seconda delle tipologie di edificio e dei relativi impianti. Questi possono essere suddivisi in maniera logica tra:

- impianti autonomi residenziali, tipici delle abitazioni private;
- impianti residenziali centralizzati, come quelli di palazzine con abitazioni multiple;
- impianti ad uso terziario centralizzati, nel caso ad esempio di edifici commerciali, uffici, alberghi oppure ospedali.

Tramite l'ausilio di schemi semplificati, analizzeremo le caratteristiche delle soluzioni presentate, dal punto di vista della regolazione e delle prestazioni. Ci soffermeremo inoltre sulle modalità con cui può essere gestita la disinfezione della rete.

IMPIANTO AUTONOMO RESIDENZIALE

Appartamento autonomo con caldaia a produzione istantanea (assenza di ricircolo)

È il caso tipico di appartamento siti in condomini o di piccole abitazioni private. L'ACS viene prodotta istantaneamente da una caldaia murale e la distribuzione di ACS ed AFS al locale bagno è del tipo a collettore.

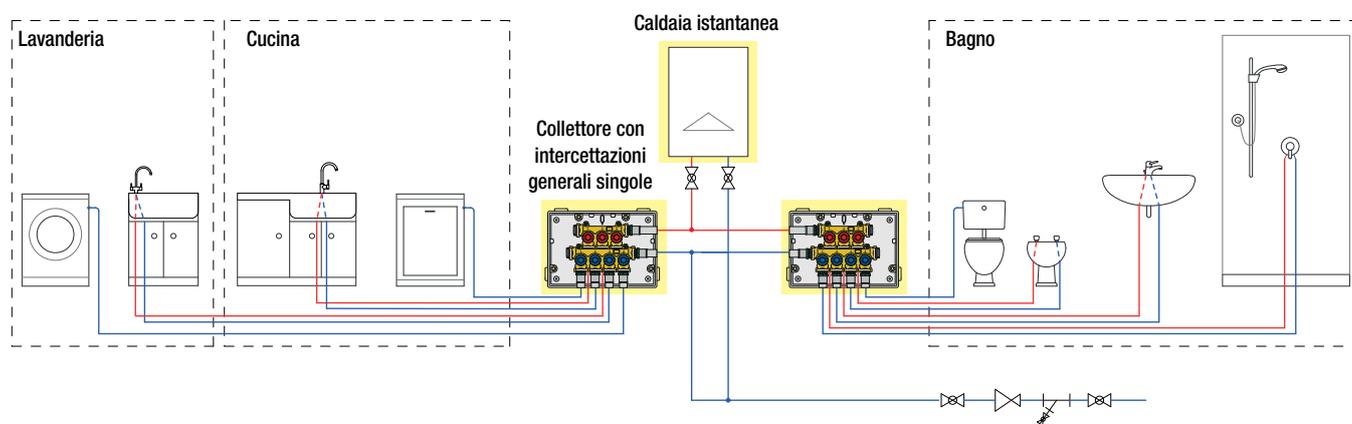


Fig. 22: Appartamento autonomo con caldaia a produzione istantanea (assenza di ricircolo)

REGOLAZIONE

La regolazione della temperatura dell'ACS viene impostata e gestita direttamente dalla caldaia a produzione istantanea.

PRESTAZIONI

Il tempo di erogazione dell'ACS può essere breve o lungo in funzione dall'estensione dell'appartamento e della distanza delle singole utenze dalla caldaia.

EQUILIBRIO TERMICO

Solitamente non viene previsto un circuito di ricircolo in quanto la maggior parte delle caldaie istantanee murali non sono in grado di gestirlo. Inoltre i volumi in gioco sono bassi e non ne giustificano quindi la presenza.

IGIENE

Questa tipologia di impianto prevede un utilizzo piuttosto frequente di tutti gli apparecchi presenti. Non vengono adottati particolari metodi di disinfezione termica.

Casa autonoma multipiano, produzione con accumulo ACS e presenza di ricircolo alla colonna.

Un'abitazione su più livelli e con una superficie medio-grande necessita generalmente di una produzione ACS con bollitore sanitario. La distribuzione di ACS ed AFS al locale bagno, cucina e annessa lavanderia è di solito del tipo a collettore. Questi impianti devono essere completi di circuito di ricircolo.

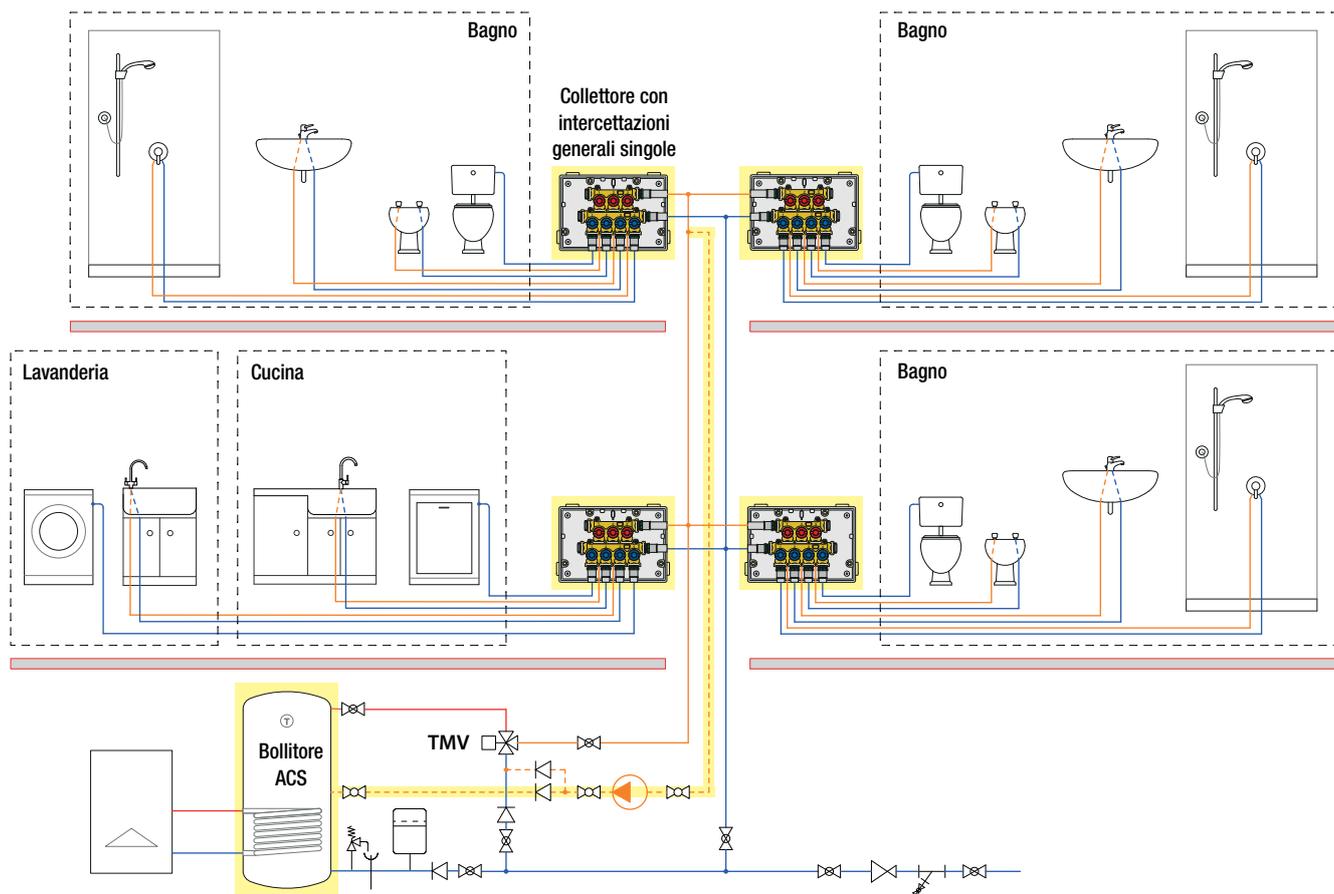


Fig. 23: Casa autonoma multipiano, produzione con accumulo ACS e presenza di ricircolo alla colonna.

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione dell'ACS è centralizzata in locale tecnico tramite l'utilizzo di un bollitore sanitario e una valvola miscelatrice solitamente di tipo termostatico (TMV).

PRESTAZIONI

Il circuito di ricircolo è presente poiché le distanze tra l'accumulo di ACS e i punti di erogazione sono notevoli. Solo con il ricircolo infatti è possibile garantire i tempi di erogazione di ACS.

[Per approfondimento si rimanda a Idraulica 53 "Le reti di ricircolo"]

EQUILIBRIO TERMICO

Il circuito di ricircolo in queste tipologie è semplice (spesso a montante singolo) e non richiede particolari accorgimenti per il bilanciamento idraulico. La portata di ricircolo è controllata direttamente dalla pompa dedicata.

IGIENE

La presenza del circuito di ricircolo, del miscelatore termostatico e di un generatore in grado di innalzare la temperatura dell'acqua oltre i 65 °C permettono di eseguire la disinfezione termica della rete. Tale operazione deve essere eseguita manualmente durante un periodo di inutilizzo al fine di evitare possibili scottature.

Distribuzione a collettore con ricircolo alla colonna

In edifici residenziali con abitazioni multiple, l'impianto centralizzato prevede la produzione di ACS con accumulo in centrale termica. La distribuzione di ACS e AFS è affidata alle colonne montanti e ai collettori di distribuzione. Se questi ultimi non risultano distanti dalle tubazioni principali il circuito di ricircolo può essere chiuso sulla sommità della colonna.

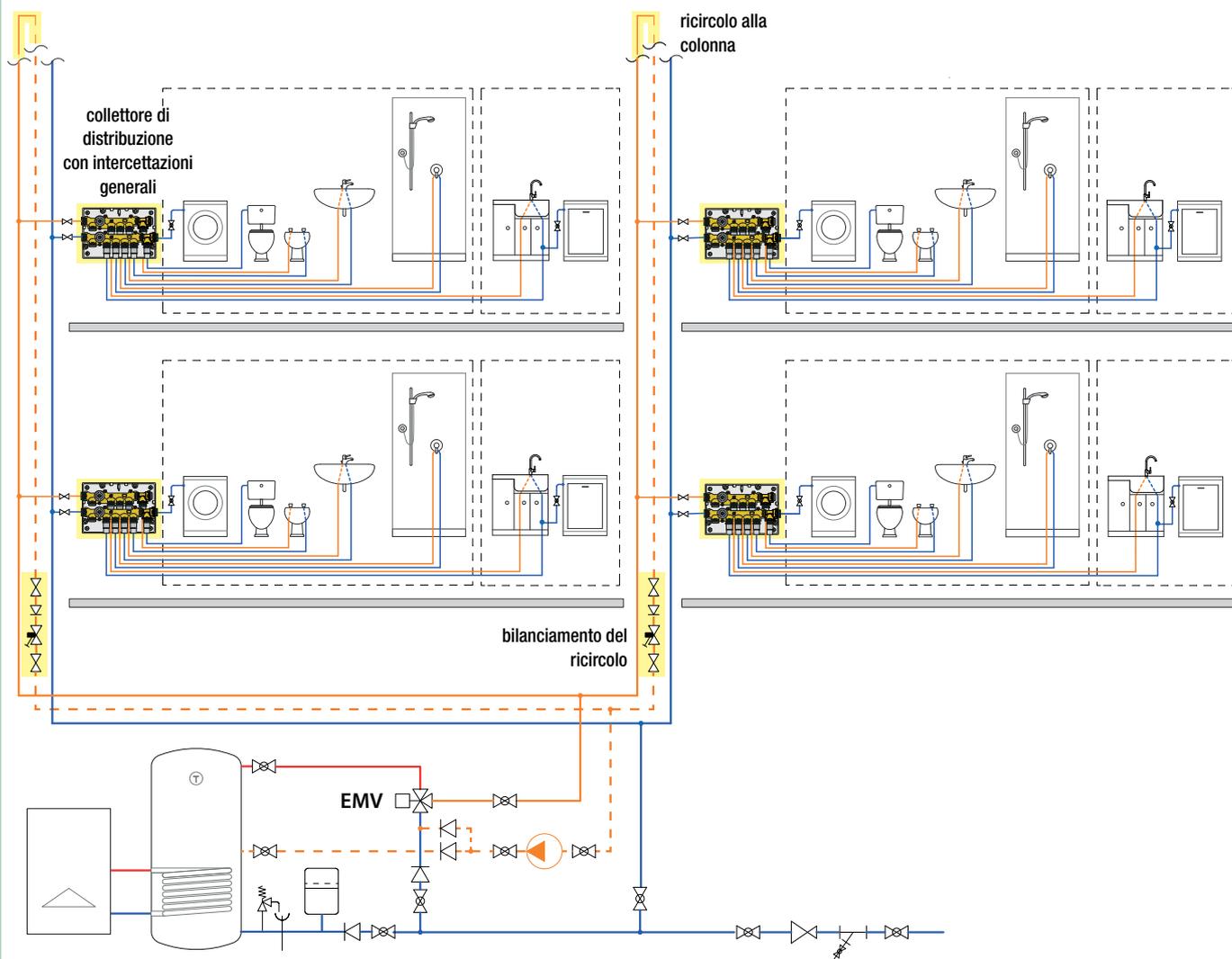


Fig. 24: Distribuzione a collettore con ricircolo alla colonna

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione dell'ACS è centralizzata in locale tecnico tramite l'utilizzo di un bollitore sanitario e una valvola miscelatrice solitamente di tipo elettronico (EMV).

PRESTAZIONI

Il circuito di ricircolo suddiviso tra più montanti permette di rispettare i tempi massimi di erogazione di ACS, altrimenti non ottenibili in un edificio multipiano.

EQUILIBRIO TERMICO

Data la presenza di più montanti, il circuito di ricircolo deve essere opportunamente bilanciato tramite regolatori termostatici. La loro funzione è quella di mantenere in circolazione le corrette portate in modo da mantenere in temperatura la linea.

IGIENE

Il miscelatore di tipo elettronico permette la gestione avanzata sia delle temperature di mandata ACS sia delle fasi di disinfezione termica. Queste ultime possono essere programmate alle temperature richieste secondo tempi e orari impostabili.

Distribuzione con ricircolo al collettore

In edifici residenziali con abitazioni multiple, l'impianto centralizzato prevede la produzione di ACS con accumulo in centrale termica. La distribuzione di ACS ed AFS è affidata alle colonne montanti e ai collettori di distribuzione. Se questi risultano distanti tra di loro è opportuno prevedere un ricircolo per ciascun collettore.

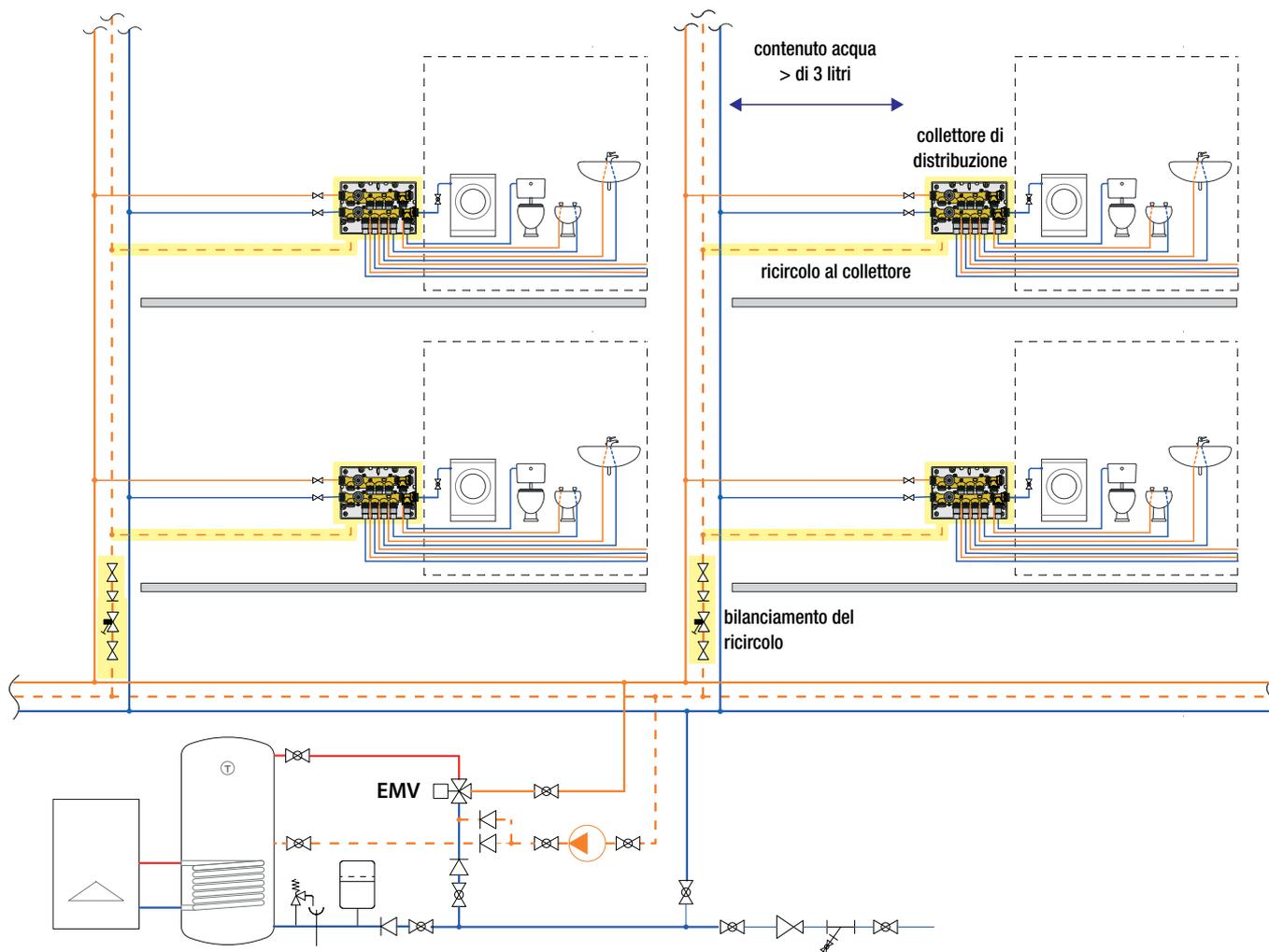


Fig. 25: Distribuzione a collettore completo di ricircolo

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione dell'ACS è centralizzata in locale tecnico tramite l'utilizzo di un bollitore sanitario e una valvola miscelatrice solitamente di tipo elettronico (EMV).

PRESTAZIONI

I tempi massimi di erogazione dell'ACS sono rispettati grazie alle tubazioni secondarie di ricircolo che arrivano direttamente al collettore, dotato di apposita predisposizione.

EQUILIBRIO TERMICO

La presenza di più montanti richiede un adeguato bilanciamento termico, facilmente ottenibile tramite i regolatori termostatici. Questi dispositivi possono essere installati per ciascun montante oppure eventualmente anche negli stacchi di piano, specialmente in caso di edifici alti.

IGIENE

La disinfezione termica può essere facilmente gestita e temporizzata grazie all'utilizzo di miscelatori di tipo elettronico. Durante questo processo, i regolatori termostatici dotati di apposita cartuccia di disinfezione automatica sono in grado di eseguire il bilanciamento termico, garantendo un corretto flusso in ogni ramo.

Distribuzione ad anello con presenza di cavo scaldante

È il caso di edifici ad uso residenziale contraddistinti da uno sviluppo in orizzontale con presenza di diversi alloggi ad ogni piano. La produzione di ACS è centralizzata con presenza di accumulo. La distribuzione è affidata a montanti e stacchi collocati tipicamente nelle controsoffittature.

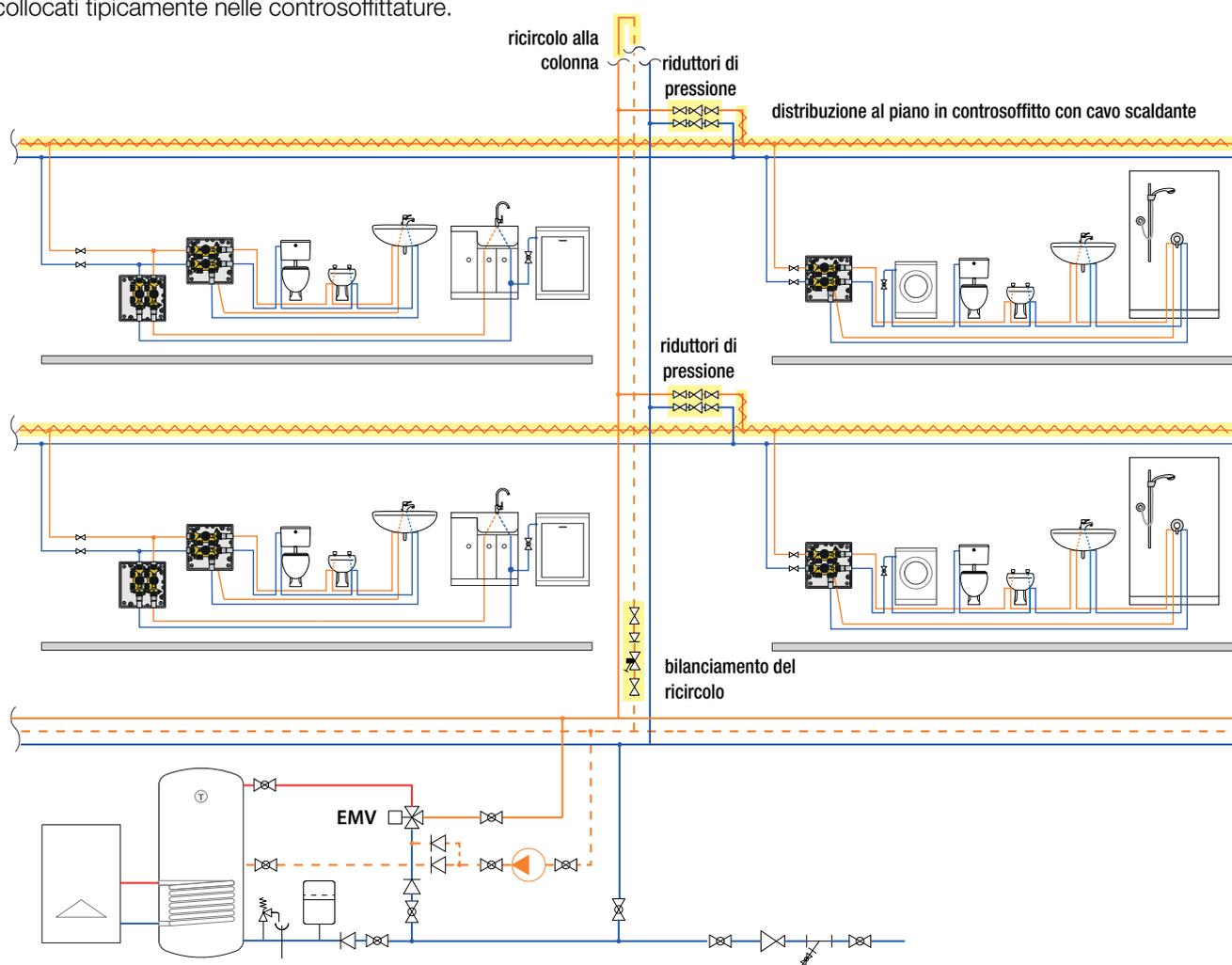


Fig. 26: Distribuzione ad anello con presenza di cavo scaldante

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione dell'ACS è centralizzata in locale tecnico tramite l'utilizzo di un bollitore sanitario e una valvola miscelatrice solitamente di tipo elettronico (EMV).

PRESTAZIONI

Quando il ricircolo è presente solo nelle tubazioni montanti, è necessario l'impiego di cavi scaldanti per le tubazioni ACS orizzontali, in modo da mantenere temperature consone all'utilizzo. Questo espediente evita tempi di erogazione lunghi e predispone un miglior controllo della pressione grazie al possibile impiego di riduttori di pressione al piano.

EQUILIBRIO TERMICO

La presenza di più montanti richiede un adeguato bilanciamento termico. Essendo il ricircolo presente solo nelle tubazioni montanti, è sufficiente prevedere l'installazione di regolatori termostatici in prossimità degli stacchi principali.

IGIENE

La disinfezione termica può essere facilmente gestita e temporizzata grazie all'utilizzo di miscelatori di tipo elettronico. Tuttavia, in questa configurazione impiantistica, non è possibile far circolare acqua ad alta temperatura nelle distribuzioni orizzontali in ciascun piano. Per questa ragione, l'adozione di sistemi di distribuzione ad anello nei locali è utile per permettere un flusso frequente evitando ristagni.

Distribuzione con derivazione a T con ricircolo al gruppo con intercettazioni generali o alla colonna

È il caso di alloggi in edifici ad uso residenziale in cui non vi è la necessità di intercettare le singole utenze. La distribuzione di ACS e AFS può essere di tipo a T ed affidata a gruppi con intercettazioni generali. La produzione di ACS è centralizzata con presenza di accumulo.

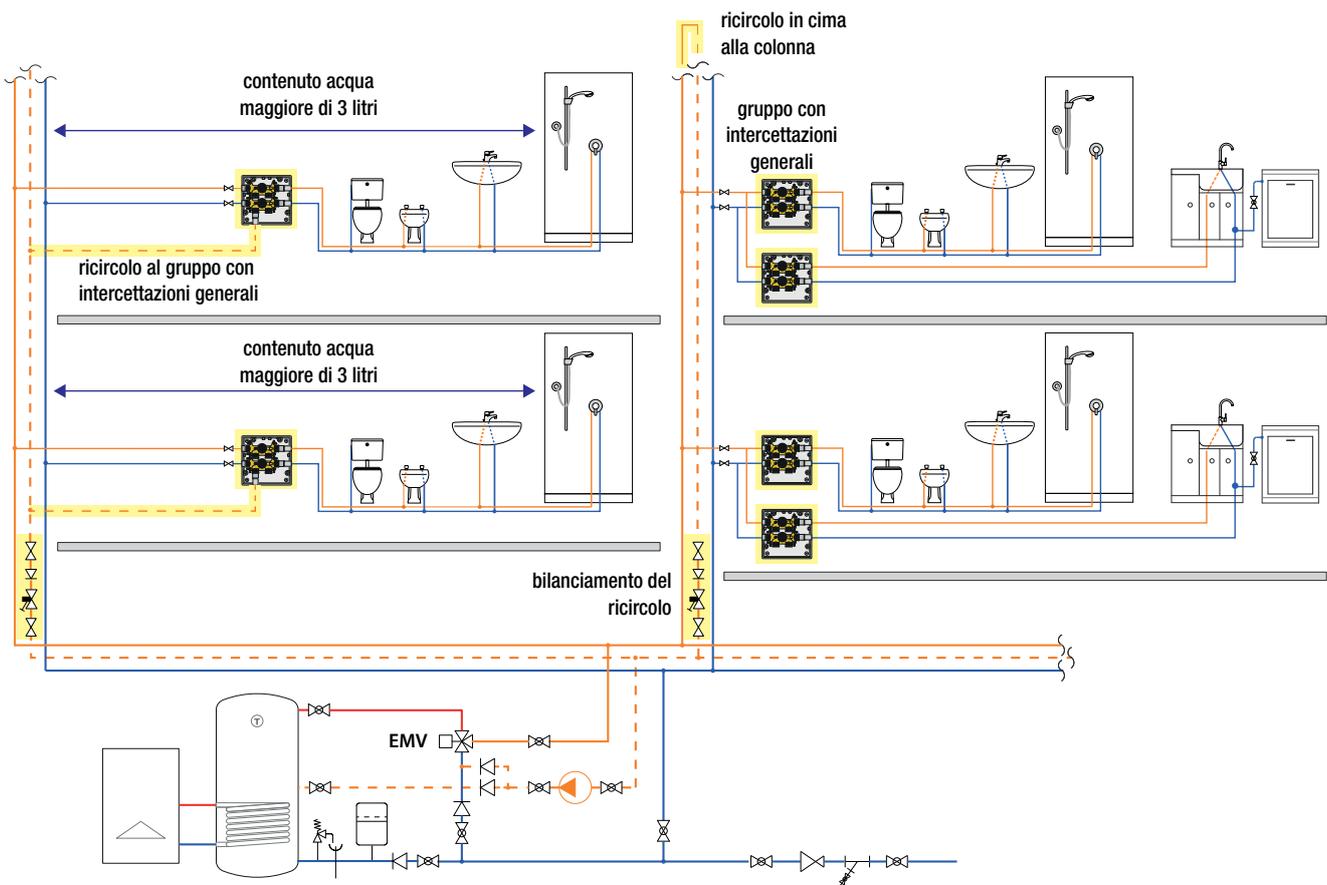


Fig. 27: Distribuzione con derivazione a T con ricircolo al gruppo con intercettazioni generali o alla colonna

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione dell'ACS è centralizzata in locale tecnico tramite l'utilizzo di un bollitore sanitario e una valvola miscelatrice solitamente di tipo elettronico (EMV).

PRESTAZIONI

Al fine di evitare tempi di erogazione eccessivi, è possibile ricorrere ad una tubazione di ricircolo chiusa in cima alla colonna montante quando non si hanno eccessive distanze orizzontali. In caso opposto, è opportuno utilizzare gruppi con intercettazioni generali con predisposizione per la tubazione di ricircolo.

EQUILIBRIO TERMICO

Per una corretta equilibratura termica è utile prevedere l'installazione di regolatori termostatici in prossimità degli stacchi principali alla base delle colonne montanti. In questo modo è consentito il corretto ricircolo di ACS.

IGIENE

La disinfezione termica può essere facilmente gestita e programmata grazie all'impiego di miscelatori di tipo elettronico. In caso di impiego di gruppi con intercettazioni generali con attacco di ricircolo, il flussaggio può raggiungere il punto di distribuzione.

Distribuzione con satelliti d'utenza (produzione istantanea in loco)

Diversamente dagli impianti con produzione di ACS centralizzata, nei sistemi a satelliti d'utenza è di tipo istantaneo attraverso uno specifico scambiatore ad alte prestazioni. Questa soluzione tecnica consente minori costi di realizzazione della rete di distribuzione, poiché, oltre alle due tubazioni di mandata e ritorno dell'acqua tecnica, solamente la tubazione di AFS deve raggiungere le unità abitative.

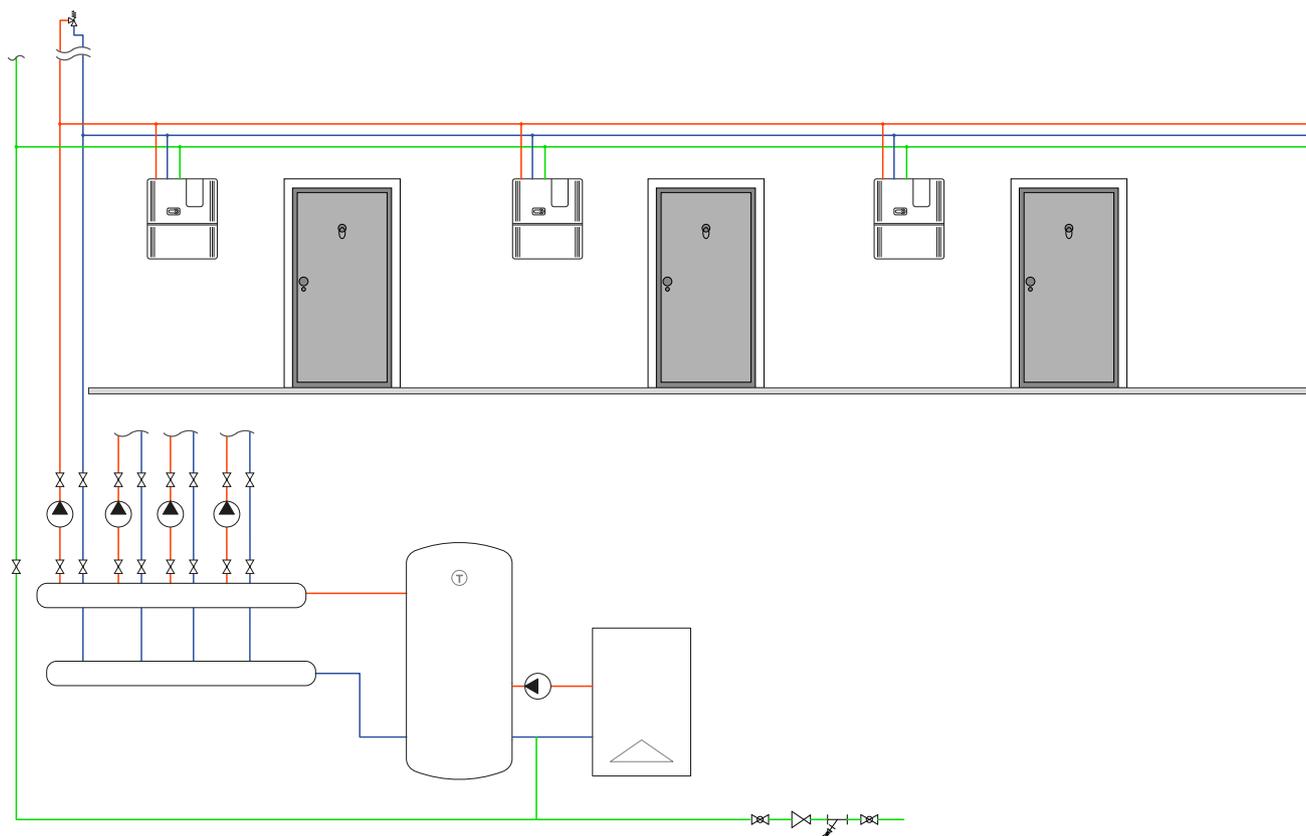


Fig. 28: Distribuzione con satelliti d'utenza (produzione istantanea in loco)

REGOLAZIONE

La produzione istantanea di ACS è in genere gestita da un regolatore elettronico che aziona una valvola modulante dedicata. Questo funzionamento determina una variazione di portata del fluido scaldante all'interno dello scambiatore in modo che l'ACS sia erogata alla temperatura richiesta.

PRESTAZIONI

I tempi di erogazione dipendono dall'estensione dell'unità abitativa e dalla distanza delle utenze rispetto alla posizione del satellite. Al fine di incrementare le prestazioni in termini di comfort, alcuni satelliti possono essere dotati di funzioni di preriscaldamento o di predisposizione per la connessione ad un ricircolo d'appartamento.

EQUILIBRIO TERMICO

Grazie alla produzione istantanea di ACS non vi è la necessità di una rete di ricircolo principale. Tuttavia è bene prevedere dei by-pass alla sommità delle colonne montanti per evitare che si raffreddino in caso di periodi di non utilizzo. In questo modo si garantisce una circolazione minima di portata per evitare ritardi nella produzione istantanea di ACS.

IGIENE

La produzione locale di ACS fa sì che non vi siano le condizioni di proliferazioni batteriche, poiché l'acqua calda viene preparata solamente nel momento dell'utilizzo. Non è perciò necessaria la disinfezione termica.

Satellite d'utenza per riscaldamento e produzione di ACS

Nel caso di una richiesta di riscaldamento simultanea ad un prelievo di ACS, viene data priorità alla produzione di quest'ultima. In questo modo si massimizzano le prestazioni ed il comfort, rendendo disponibile tutta la portata primaria per far fronte a eventuali picchi di richiesta. Per ridurre ulteriormente i tempi di risposta dell'unità alcuni satelliti sono dotati di funzionalità di preriscaldamento dello scambiatore, in modo da mantenerlo sempre in temperatura.

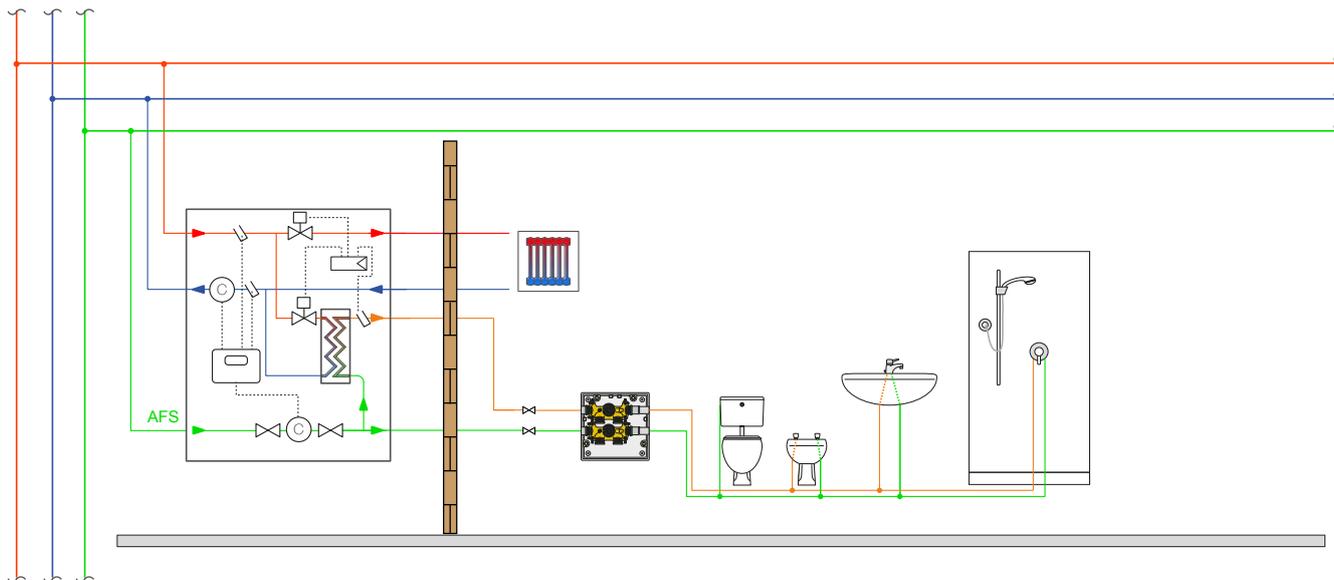


Fig. 29: Satellite d'utenza per la produzione di ACS

Satellite d'utenza per riscaldamento e produzione di ACS con ricircolo

Alcuni satelliti d'utenza sono in grado di gestire il ricircolo ACS di appartamento. Durante i periodi di non utilizzo del ciclo sanitario, il regolatore elettronico a bordo del satellite attiva la pompa di ricircolo per un tempo impostabile. È una soluzione che può essere utile per limitare i tempi di erogazione dell'ACS in caso di appartamenti particolarmente estesi.

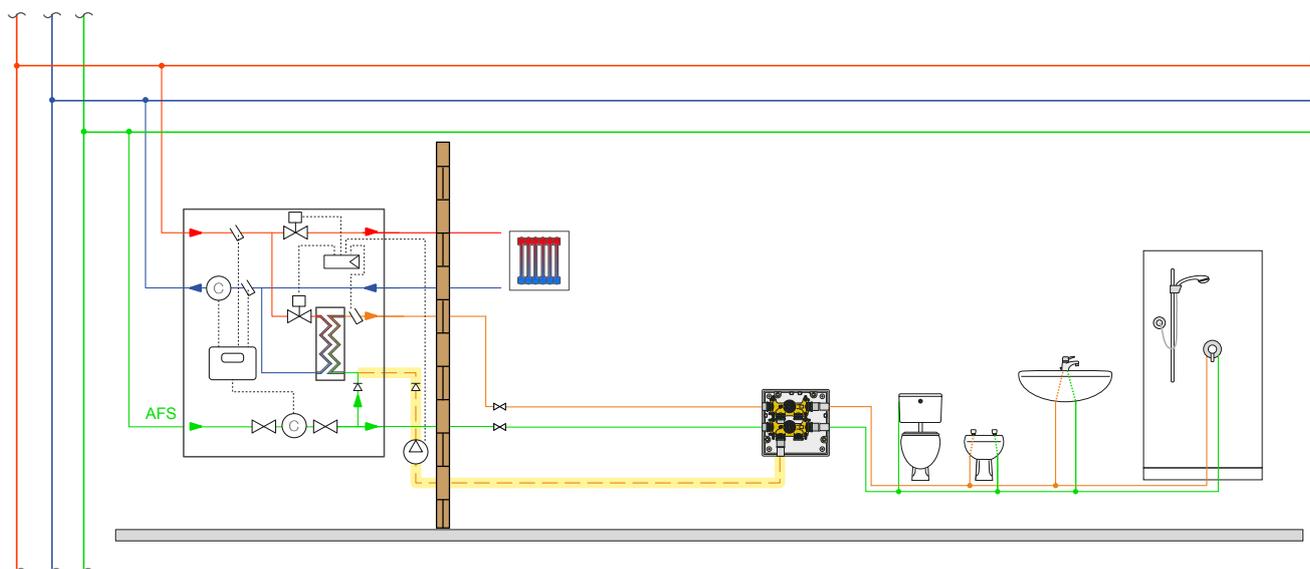


Fig. 30: Satellite d'utenza per la produzione di ACS predisposto al funzionamento con ricircolo

Distribuzione interna passante ad anello con ricircolo al piano

Gli edifici adibiti al terziario costituiscono un settore molto vario dal punto di vista costruttivo e di utilizzo, ma sono generalmente di dimensioni medie o medio-grandi. Edifici quali alberghi sono spesso caratterizzati da un esteso sviluppo orizzontale e dalla necessità di garantire buone prestazioni. Le tubazioni di AFS ed ACS a servizio dei locali bagno sono derivate in modo da essere facilmente accessibili per esigenze di manutenzione. L'utilizzo di gruppi con intercettazioni generali permette di realizzare una distribuzione interna ad anello nei locali bagno a servizio delle camere e dei bagni ad uso collettivo.

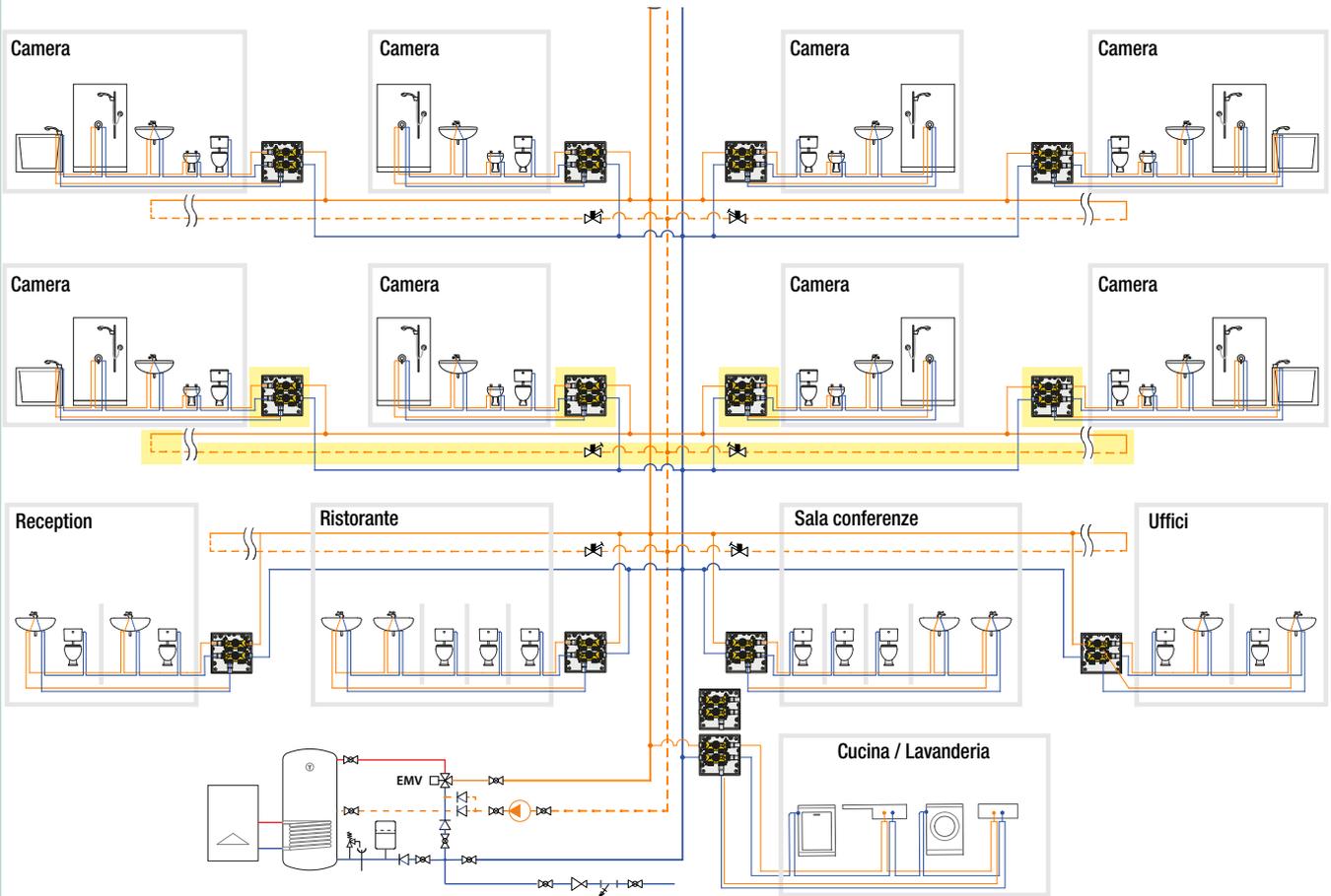


Fig. 31: Distribuzione interna passante ad anello con ricircolo al piano

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione dell'ACS è centralizzata e spesso gestita tramite l'ausilio di sistemi di Building Automation Control System (BACS), che permettono una integrazione ed un monitoraggio avanzato di sistemi e componenti presenti nell'edificio.

PRESTAZIONI

La tubazione di ricircolo rappresentata è presente anche sugli stacchi secondari ad ogni piano. Questa scelta è dovuta alle caratteristiche tipiche di questi edifici, spesso contraddistinti da uno sviluppo orizzontale. Con questa soluzione si riducono pertanto i tempi di erogazione dell'ACS.

EQUILIBRIO TERMICO

Essendo molto ramificata ed estesa, la rete di ricircolo necessita di essere ben equilibrata al fine di garantire un corretto funzionamento. L'installazione di regolatori termostatici permette di evitare squilibri di portata.

IGIENE

L'utilizzo tipicamente stagionale di edifici quali alberghi o simili rende particolarmente importante l'attenzione all'igiene. L'utilizzo di miscelatori elettronici semplifica la gestione delle disinfezioni termiche della rete. La realizzazione di distribuzioni ad anello riduce il rischio di ristagni grazie a frequenti flussaggi.

Distribuzione interna passante ad anello con ricircolo al locale bagno

Edifici quali alberghi sono spesso caratterizzati da un esteso sviluppo orizzontale e dalla necessità di garantire buone prestazioni. Le tubazioni di AFS e ACS a servizio dei locali bagno sono derivate tipicamente dall'alto e facilmente accessibili per esigenze di manutenzione. L'utilizzo di gruppi con intercettazioni generali permette di realizzare una distribuzione interna ad anello nei locali bagno.

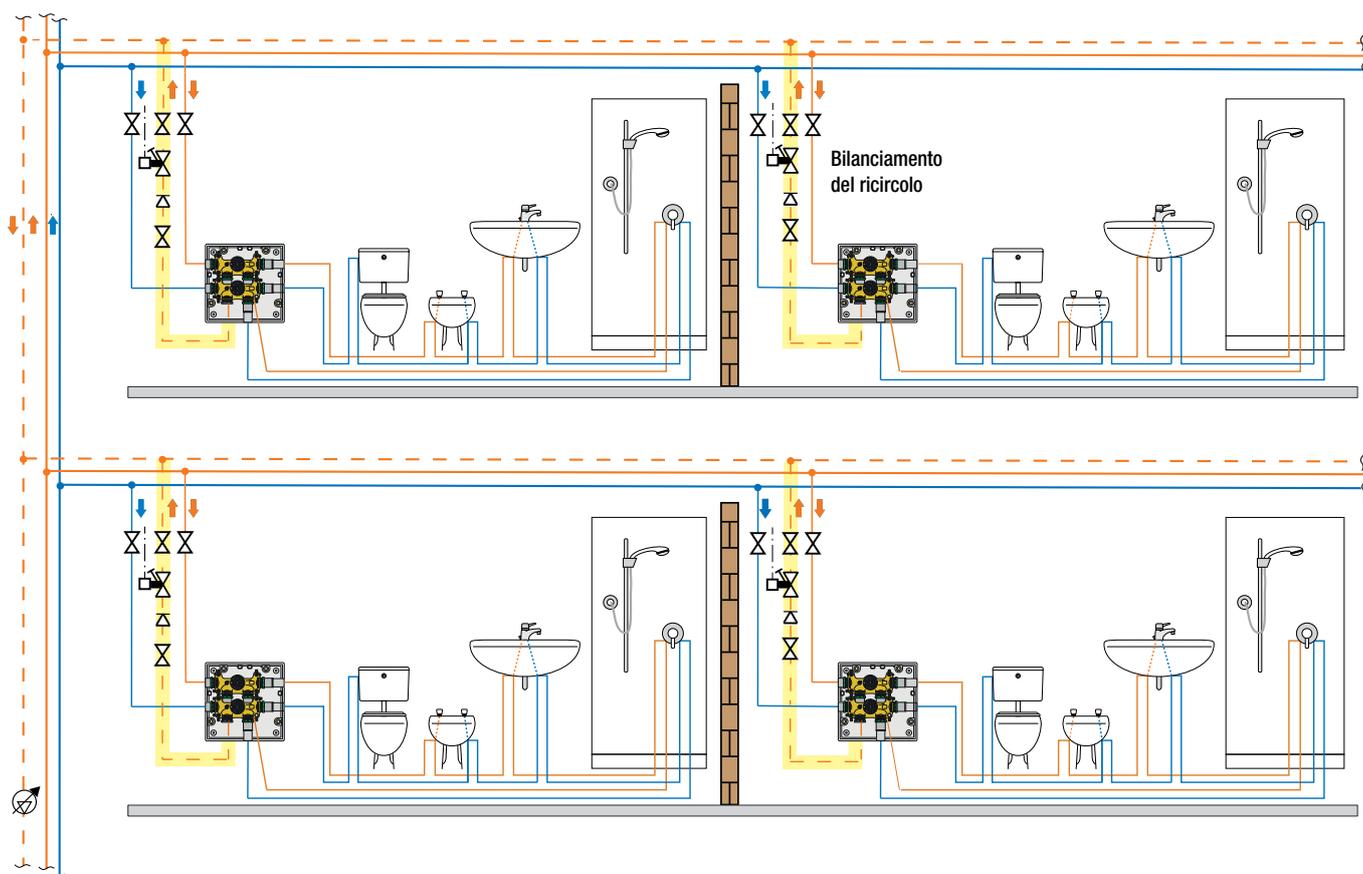


Fig. 32: Distribuzione interna passante ad anello con ricircolo al locale bagno

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione dell'ACS è centralizzata. Non essendo presenti punti di miscelazione all'utenza è indispensabile un buon isolamento termico al fine di evitare dispersioni.

PRESTAZIONI

La tubazione di ricircolo è collegata direttamente ai gruppi con intercettazioni generali in ciascun locale bagno, sfruttando la loro apposita predisposizione. In questo modo l'erogazione dell'ACS è possibile in tempi rapidi.

EQUILIBRIO TERMICO

L'estensione della distribuzione in questi edifici rende indispensabile l'equilibratura termica al fine di garantire le prestazioni di erogazione dell'ACS. L'utilizzo di regolatori termostatici nei rami di ricircolo di ciascun locale bagno permette un efficace bilanciamento automatico delle portate.

IGIENE

La disinfezione termica è normalmente gestita in maniera centralizzata tramite innalzamento della temperatura. L'utilizzo di regolatori termostatici dotati di cartuccia per la disinfezione elettrocomandata consente di effettuare interventi localizzati, a seconda delle necessità. Inoltre, la distribuzione passante ad anello consente il flusso completo della rete terminale ad ogni erogazione.

Distribuzione interna passante con punto di flussaggio con ricircolo al locale bagno

Edifici di grandi dimensioni dove è richiesta la massima attenzione agli aspetti igienici necessitano di garantire flussaggi frequenti. È il caso tipico di ospedali che sfruttano a tale scopo la presenza di rubinetti elettronici e stazioni di flussaggio programmabili, abbinate a distribuzione di tipo passante.

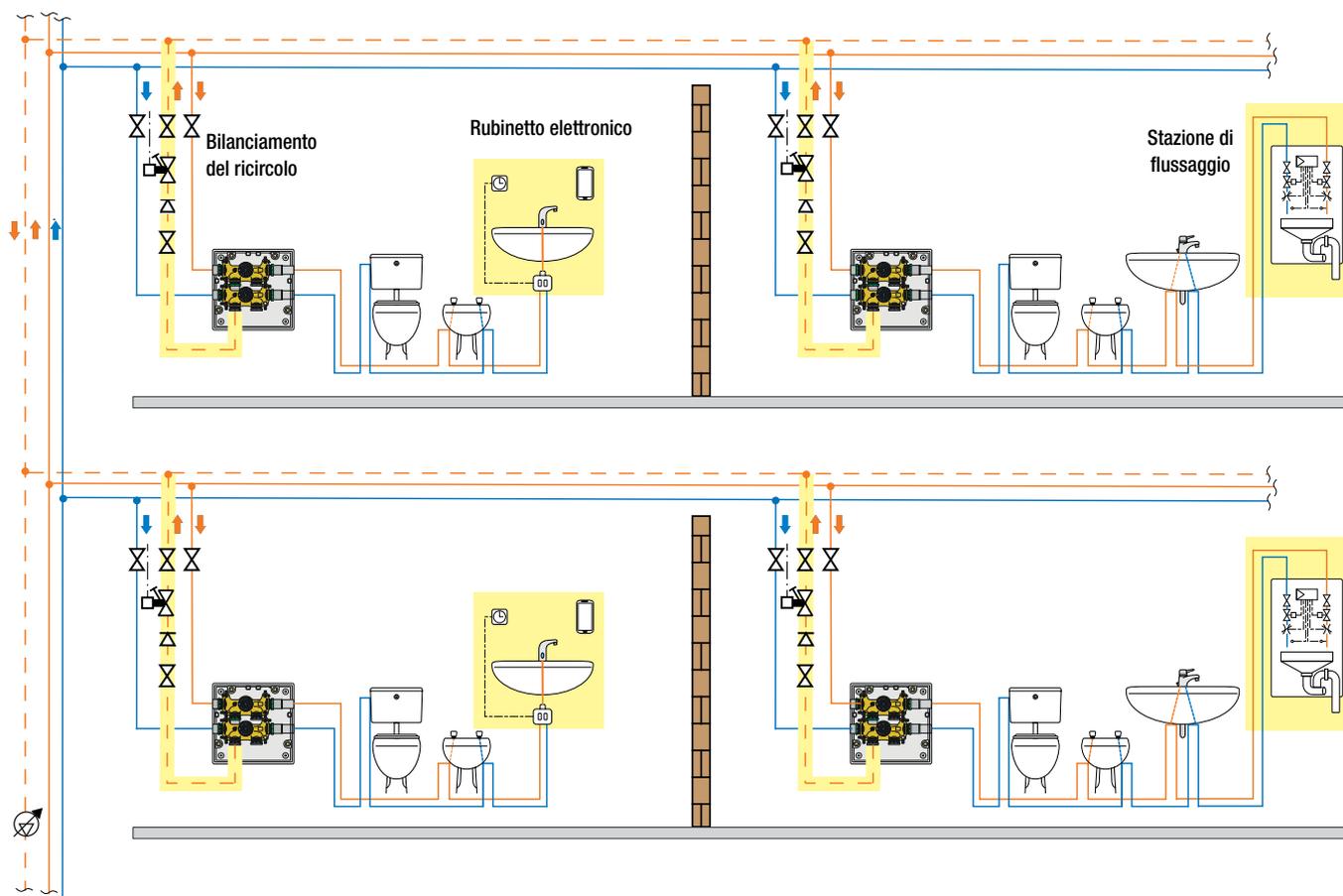


Fig. 33: Distribuzione interna passante con punto di flussaggio con ricircolo al locale bagno

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione dell'ACS è centralizzata. L'estensione della rete richiede un buon isolamento termico al fine di evitare sprechi energetici dovuti alle dispersioni.

PRESTAZIONI

La tubazione di ricircolo può sfruttare l'apposita predisposizione per un collegamento diretto ai gruppi con intercettazioni generali in ciascuna rete terminale. In questo modo l'erogazione dell'ACS è possibile in tempi rapidi.

EQUILIBRIO TERMICO

L'estensione della distribuzione in questi edifici rende indispensabile l'equilibratura termica al fine di garantire le prestazioni di erogazione dell'ACS. L'utilizzo di regolatori termostatici nei rami di ricircolo di ciascun locale bagno permette un efficace bilanciamento automatico delle portate.

IGIENE

La disinfezione termica è normalmente gestita in maniera centralizzata tramite innalzamento della temperatura. I regolatori termostatici con apposita cartuccia per la disinfezione elettrocomandata consentono di effettuare interventi localizzati, gestibili eventualmente anche da remoto. L'impiego di rubinetti elettronici o stazioni di flussaggio unitamente alla distribuzione di tipo passante consentono di evitare totalmente il rischio di ristagno in caso di locali non utilizzati frequentemente.

Distribuzione al piano con miscelazione nel locale bagno e ricircolo al piano

Edifici quali alberghi caratterizzati da un considerevole sviluppo verticale necessitano di garantire buone prestazioni in termini di tempi e temperature di erogazione. L'utilizzo combinato di gruppi con intercettazioni generali e miscelatori per ciascun locale bagno permette di garantire i requisiti richiesti. Le tubazioni di AFS ed ACS a servizio dei locali bagno sono derivate tipicamente dall'alto e facilmente accessibili per esigenze di manutenzione.

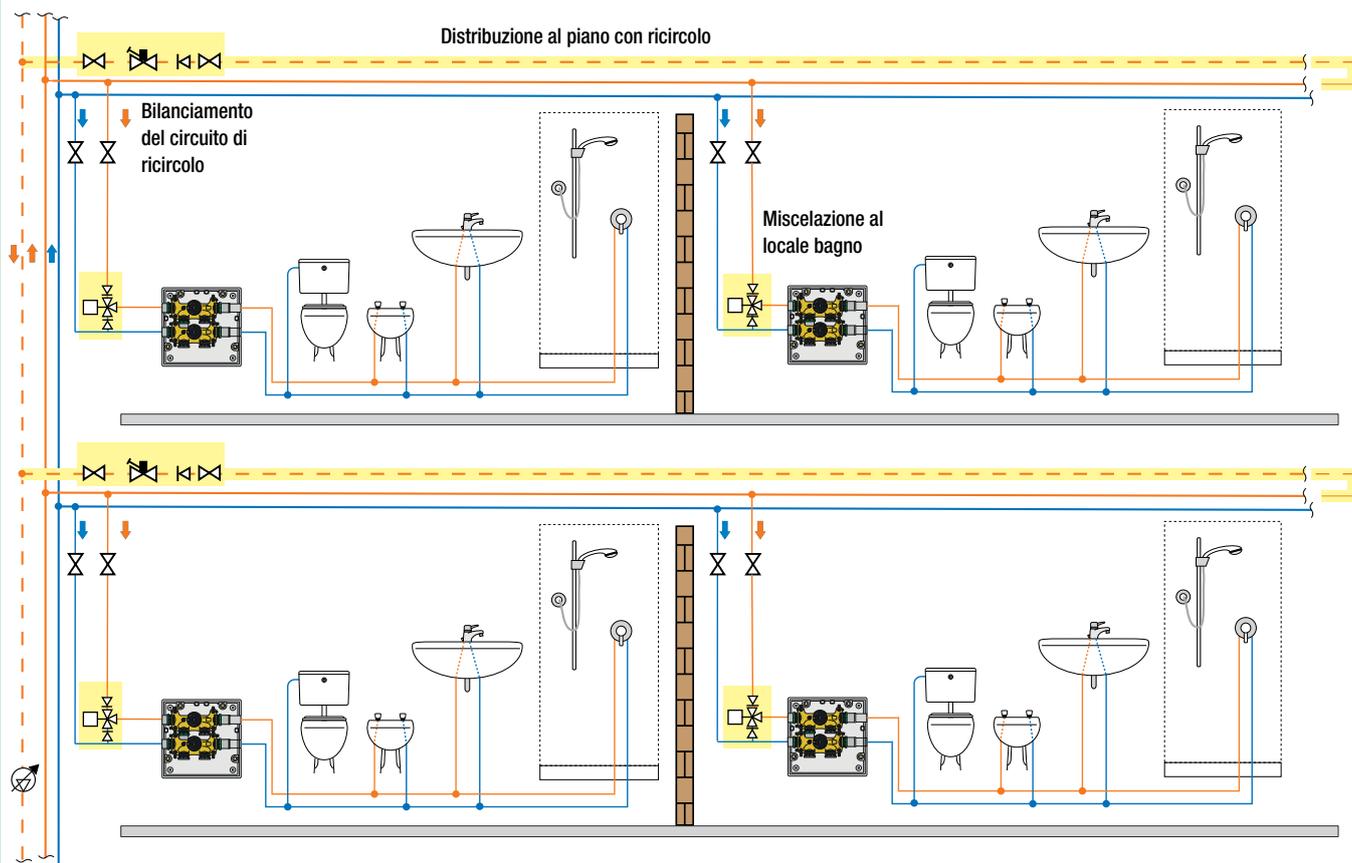


Fig. 34: Distribuzione al piano con miscelazione nel locale bagno e ricircolo al piano

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione dell'ACS è centralizzata. Miscelatori di tipo termostatico installati in ciascun locale bagno regolano stabilmente la temperatura dell'ACS. Tali dispositivi sono inoltre spesso dotati di funzione di sicurezza antiscottatura: il passaggio di acqua calda è interrotto in caso di mancanza accidentale di acqua fredda.

PRESTAZIONI

La tubazione di ricircolo viene chiusa nella parte terminale della distribuzione al piano. Per contenere i tempi medi di erogazione dell'ACS è possibile prevedere una distribuzione ramificata a T.

EQUILIBRIO TERMICO

L'estensione prevalentemente verticale richiede una corretta equilibratura termica delle tubazioni di ricircolo di ciascun piano, al fine di evitare sbilanciamenti e basse portate nelle zone più sfavorite. I regolatori termostatici sono previsti nelle diramazioni orizzontali per ogni piano.

IGIENE

La presenza di miscelatori in prossimità dei punti di utilizzo consente di mantenere temperature di ricircolo elevate senza incorrere in rischi di scottature. Per questo motivo è facilmente attuabile una efficace disinfezione termica continua nelle tubazioni.

Distribuzione al piano con controllo al locale bagno

Edifici quali alberghi di grandi dimensioni necessitano buone prestazioni in termini di tempi e temperature di erogazione unitamente ad un ottimale controllo della pressione disponibile. Il controllo di temperatura e pressione a servizio di ogni locale bagno è una soluzione completa di riduttori di pressione, miscelatore termostatico ed altri accessori (filtri, intercettazioni, ammortizzatori del colpo d'ariete). La distribuzione passante dell'ACS e AFS è realizzata tramite gruppi con intercettazioni generali.

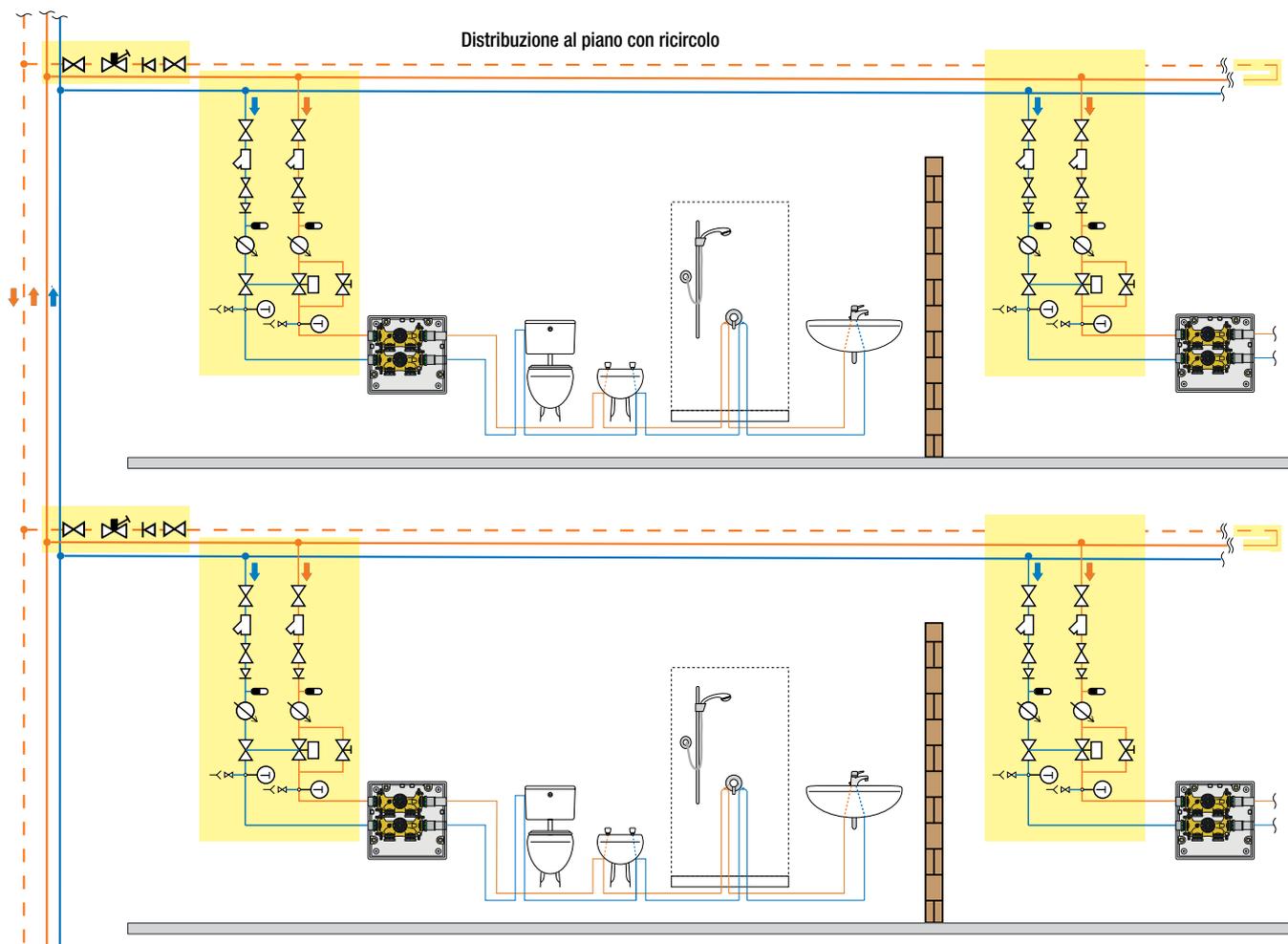


Fig. 35: Distribuzione al piano con controllo al locale bagno

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione principale dell'ACS è centralizzata. Il miscelatore termostatico, in ciascun locale bagno, regola stabilmente l'ACS alla temperatura di utilizzo.

PRESTAZIONI

La tubazione di ricircolo viene chiusa nella parte terminale della distribuzione al piano. I riduttori di pressione dedicati alle linee AFS ed ACS permettono un controllo ottimale della pressione disponibile in ciascun locale bagno ed evitano squilibri idraulici tra i diversi livelli dell'edificio.

EQUILIBRIO TERMICO

I riduttori di pressione sono installati in ciascun locale bagno poiché non devono interferire con la rete di ricircolo (esterni a tale rete). Per tale motivo, l'equilibratura termica è affidata a regolatori termostatici previsti nelle diramazioni orizzontali per ogni piano.

IGIENE

La presenza di miscelatori in prossimità dei punti di utilizzo consente di mantenere temperature di ricircolo elevate senza incorrere in rischi di scottature. Inoltre, i miscelatori termostatici possono essere dotati di funzione di by-pass manuale, caratteristica che consente di inviare alle utenze acqua con temperatura pari a quella in ingresso sul lato caldo (disinfezione termica). La distribuzione di tipo ad anello permette in questa fase di eseguire il flusso in tutte le utenze.

Distribuzione con ricircolo acqua calda e fredda

In edifici quali hotel situati in zone particolarmente calde dove si può incorrere nel problema di surriscaldamento dell'acqua fredda sanitaria, è possibile ricorrere ad un circuito di ricircolo aggiuntivo dedicato all'AFS. Questa soluzione permette una migliore igiene mantenendo costantemente al di sotto dei 20 °C la temperatura dell'AFS. La refrigerazione è ottenuta tramite un chiller dedicato in centrale termica.

La distribuzione di AFS ed ACS è di tipo passante con l'utilizzo di gruppi con intercettazioni generali.

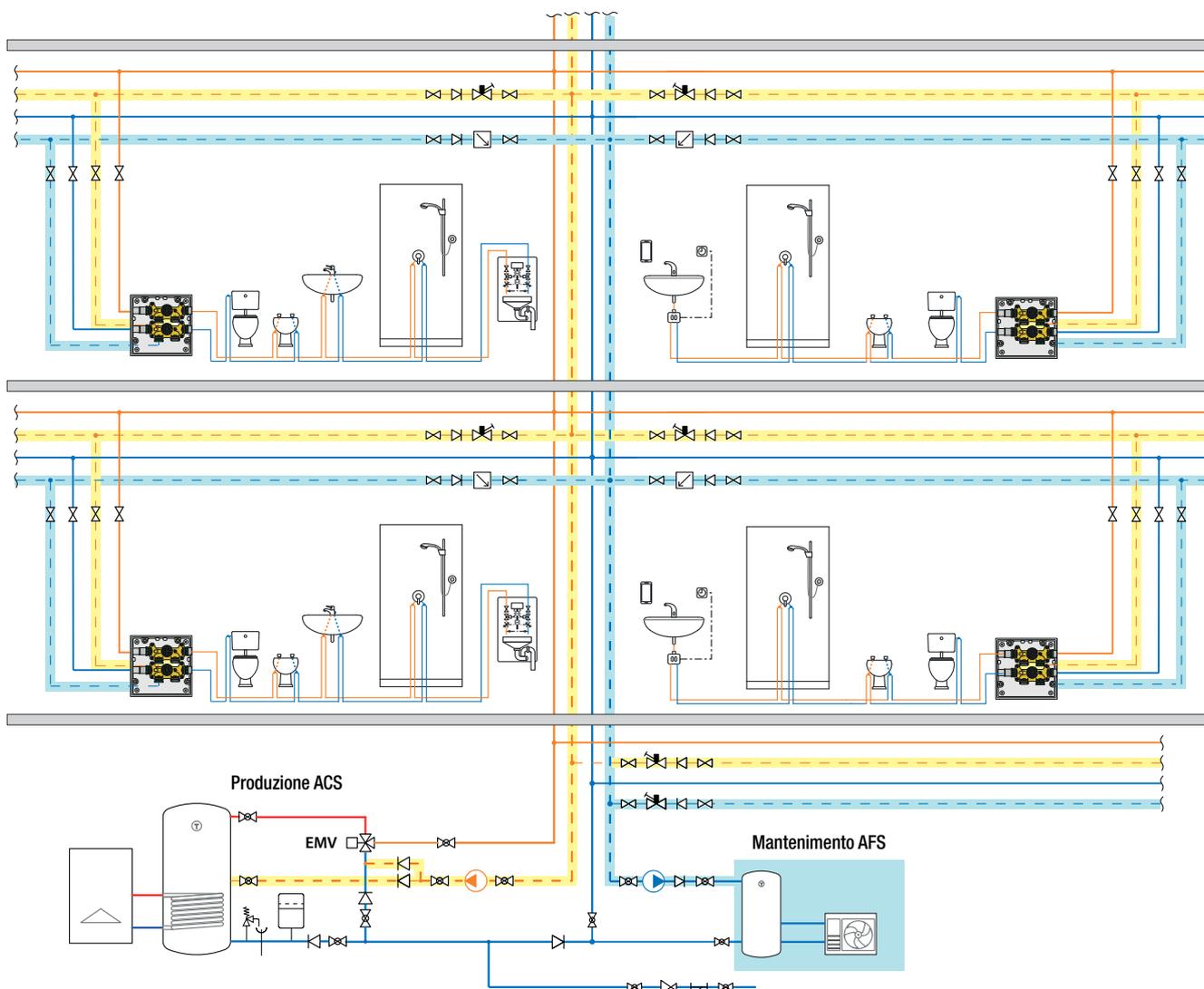


Fig. 36: Distribuzione al piano con miscelazione nel locale bagno e ricircolo al piano

REGOLAZIONE

La produzione e la regolazione sia dell'ACS che dell'AFS è centralizzata e con accumulo. La temperatura dell'ACS è gestita da miscelatori elettronici. La temperatura dell'AFS è regolata direttamente dal chiller.

PRESTAZIONI

Le tubazioni di ricircolo sia dell'ACS sia dell'AFS sfruttano le apposite predisposizioni per un collegamento diretto ai gruppi con intercettazioni generali in ciascuna rete terminale. In questo modo l'erogazione dell'ACS è possibile in tempi rapidi, e si evitano possibili innalzamenti di temperatura dell'AFS nei rami secondari.

EQUILIBRIO TERMICO

L'equilibratura termica della rete di ricircolo per l'ACS è affidata a regolatori termostatici previsti nelle diramazioni orizzontali per ogni piano. Tuttavia questi regolatori possono essere sfruttati solo nella rete ACS. Per tale ragione, il bilanciamento della rete di ricircolo dedicata all'AFS è effettuata tramite regolatori di portata autobilancianti.

IGIENE

Il processo di disinfezione termica della rete di ricircolo ACS è programmato e gestito dal miscelatore di tipo elettronico presente in centrale termica. Le condizioni igieniche sono inoltre garantite anche nelle tubazioni di AFS, grazie al mantenimento di temperature inferiori a quelle favorevoli a proliferazioni batteriche. Inoltre, l'utilizzo di una distribuzione di tipo ad anello e di dispositivi di flussaggio automatici consentono di evitare i ristagni anche all'interno delle reti terminali.

IL DIMENSIONAMENTO DELLE DISTRIBUZIONI TERMINALI

Ingg. Elia Cremona e Mattia Tomasoni

Nelle reti idrosanitarie, il corretto dimensionamento delle distribuzioni terminali deve essere effettuato in modo da assicurare l'erogazione delle portate richieste nei vari apparecchi installati. Occorre quindi una adeguata scelta dimensionale dei tratti di collegamento in modo da:

- contenere le perdite di carico;
- mantenere valori di velocità adeguati all'interno delle tubazioni.

Come vedremo in seguito, tale scelta può essere valutata sia secondo metodi semplificati sia analitici.

PERDITE DI CARICO NELLE DISTRIBUZIONI TERMINALI

Le perdite di carico generate dall'erogazione di ACS ed AFS nelle distribuzioni terminali devono essere contenute, in modo da evitare portate troppo basse rispetto alle necessità. Compatibilmente con la pressione disponibile in genere non è particolarmente problematico soddisfare questo aspetto, poiché solitamente le lunghezze dei tratti di collegamento non sono eccessive. Per tale ragione è quindi consigliabile un dimensionamento con valori di caduta di pressione non superiori a circa 0,5–0,7 bar, anche se questo comporta delle perdite di carico lineari che possono sembrare elevate.

Esempio:

- Lunghezza: 10 m
- Perdita di carico ammessa: 0,5 bar

La perdita di carico lineare corrispondente è pari a circa 500 mm c.a./m (0,05 bar/m).

I valori di perdita di carico effettivi dipendono inoltre anche dalla tipologia di distribuzione finale scelta, che sia essa a collettori, ramificata oppure ad anello.

VELOCITÀ NELLE DISTRIBUZIONI TERMINALI

Il dimensionamento delle tubazioni nelle distribuzioni terminali deve tener conto della velocità del flusso in funzione delle portate da erogare. Occorre tenere in considerazione i seguenti aspetti:

- velocità eccessive possono provocare rumorosità, abrasioni nelle tubazioni e nei raccordi, insorgenza di fenomeni di colpo d'ariete;
- velocità troppo basse possono comportare tempi di erogazione troppo lunghi soprattutto per quanto riguarda l'ACS, e, inoltre, aumentano i rischi di ristagno.

È necessario quindi un buon compromesso tra gli aspetti elencati, ottenibile in genere limitando il diametro delle tubazioni in modo da favorire velocità sufficientemente sostenute. Questo espediente inoltre determina un contenuto d'acqua minore all'interno delle tubazioni, contribuendo sia a più rapidi tempi di erogazione sia ad un maggior risparmio idrico.

Per queste ragioni, nelle distribuzioni terminali è consigliabile considerare velocità massime di flusso più elevate rispetto ai 2 m/s tipici delle tubazioni principali.

DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Il dimensionamento delle tubazioni nelle distribuzioni terminali può essere svolto sia attraverso metodi semplificati che sfruttano tabelle di rapido consulto, sia attraverso metodi analitici che prevedono il calcolo delle perdite di carico e delle velocità nei tratti.

Metodo semplificato

Questo metodo si basa sulla scelta semplificata di diametri delle tubazioni predefiniti in base alla portata di progetto. In genere questi dati sono raccolti in specifiche tabelle e possono essere utilizzati solamente nelle seguenti condizioni:

- le lunghezze dei tratti di tubazioni non sono eccessive, o comunque inferiori a quelle indicate;
- la pressione disponibile è tale per cui le perdite di carico ammissibili dovute alle tubazioni sono indicativamente di almeno 0,7 bar.

È un metodo che ha nella rapidità il suo principale vantaggio. Qualora non siano rispettate le precedenti condizioni è bene effettuare opportune verifiche tramite il metodo analitico.

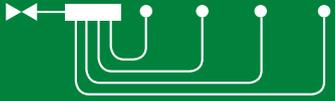
Metodo analitico

Questo metodo prevede il calcolo delle perdite di carico nelle distribuzioni terminali in funzione delle portate di progetto. È certamente un metodo preciso ma per contro più laborioso.

Per questa ragione è utile effettuare un primo dimensionamento attraverso un metodo semplificato, per poi procedere ad una validazione attraverso la verifica di calcolo delle perdite di carico.

Metodo semplificato

In seguito, si riportano le tabelle per il dimensionamento semplificato delle tubazioni per ACS e AFS in base al tipo di distribuzione.



DISTRIBUZIONE A COLLETTORI

BAGNI SEMPLICI E COLLETTIVI

Ogni adduzione viene dimensionata a seconda della tipologia dell'apparecchio servito.

LAVABO 	BIDET 	VASO A CASSETTA 	DOCCIA 	VASCA 	LAVATRICE 	PORTATA SINGOLA UTENZA l/s	DIAMETRO TUBAZIONE fino a 20 m			
							acciaio DN	rame acciaio inox Øe [mm]	PEX pvc-c multistrato Øe [mm]	PP (max 9 m) Øe [mm]
X						0,1 l/s	1/2"	15	16	16
	X					0,1 l/s	1/2"	15	16	16
		X				0,1 l/s	1/2"	15	16	16
			X			0,2 l/s	1/2"	15	16	16
				X		0,4 l/s	1/2" (*)	15 (**)	16 (***)	20
					X	0,2 l/s	1/2"	15	16	16

(*) per lunghezze fino a 10 metri altrimenti utilizzare 3/4" (**) per lunghezze fino a 9 metri altrimenti utilizzare Øe 18 (***) per lunghezze fino a 5 metri altrimenti utilizzare Øe 20

Tabella 8: Metodo semplificato in caso di distribuzione a collettore



DISTRIBUZIONE RAMIFICATA A T

BAGNI SEMPLICI (RESIDENZIALI - HOTEL - OSPEDALI E STRUTTURE SANITARIE)

Ogni tratto della dorsale viene dimensionato a seconda del numero e della tipologia degli apparecchi serviti.

NUM. DI APPARECCHI CON PORTATA SINGOLA 0,1 l/s Lavabo Bidet Vaso a cassetta   	NUM. DI APPARECCHI CON PORTATA SINGOLA 0,2 l/s Doccia Lavatrice  	NUM. DI APPARECCHI CON PORTATA SINGOLA 0,4 l/s Vasca 	PORTATA TOTALE UTENZE l/s	DIAMETRO TUBAZIONE fino a 20 m			
				acciaio zincato DN	rame acciaio inox Øe [mm]	PEX pvc-c multistrato Øe [mm]	PP (max 9 m) Øe [mm]
1			0,1 l/s	1/2"	15	16	16
2			0,2 l/s	1/2"	15	16	16
2	1		0,4 l/s	1/2" (*)	15 (**)	16 (***)	20
3	1		0,5 l/s	1/2" (*)	18	20	20
2		1	0,6 l/s	1/2" (*)	18	20	20
3		1	0,7 l/s	3/4"	18	20	25
3	1	1	0,9 l/s	3/4"	18	26	25

(*) per lunghezze fino a 10 metri altrimenti utilizzare 3/4" (**) per lunghezze fino a 9 metri altrimenti utilizzare 18 (***) per lunghezze fino a 5 metri altrimenti utilizzare 20

Tabella 9: Metodo semplificato in caso di distribuzione ramificata a T in bagni semplici



DISTRIBUZIONE RAMIFICATA A T BAGNI COLLETTIVI (STRUTTURE SPORTIVE - SCUOLE - UFFICI E SETTORE TERZIARIO)

Ogni tratto della dorsale viene dimensionato a seconda del numero e della tipologia degli apparecchi serviti.

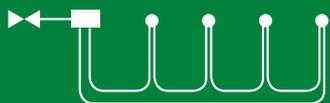
NUM. DI APPARECCHI CON PORTATA SINGOLA 0,1 l/s Lavabo Bidet Vaso a cassetta		NUM. DI APPARECCHI CON PORTATA SINGOLA 0,2 l/s Lavabo Doccia		PORTATA TOTALE UTENZE l/s	DIAMETRO TUBAZIONE fino a 20 m			
					acciaio zincato DN	rame acciaio inox Øe [mm]	PEX pvc-c multistrato Øe [mm]	PP (max 12 m) Øe [mm]
1		-		0,1 l/s	1/2"	15	16	16
2		-		0,2 l/s	1/2" (*)	15 (**)	16 (***)	20
3		-		0,3 l/s	1/2" (*)	18	20	20
4		-		0,4 l/s	3/4"	18	20	25
5		-		0,5 l/s	3/4"	18	26	25
6		-		0,6 l/s	1"	22	26	25
7		-		0,7 l/s	1"	22	26	32
-		1		0,2 l/s	1/2"	15 (**)	16 (***)	16
-		2		0,4 l/s	3/4"	18	20	25
-		3		0,6 l/s	1"	22	26	25
-		4		0,8 l/s	1"	22	26	32
-		5		1,0 l/s	1"	22	32	32
-		6		1,2 l/s	1"	28	32	32
-		7		1,4 l/s	1"	28	32	32
2		1		0,4 l/s	3/4"	18	20	25
2		2		0,6 l/s	1"	22	26	25
3		2		0,7 l/s	1"	22	26	32
3		3		0,9 l/s	1"	22	32	32
3		4		1,1 l/s	1"	28	32	32
4		2		0,8 l/s	1"	22	26	32
5		2		0,9 l/s	1"	22	32	32
5		3		1,1 l/s	1"	28	32	32
5		4		1,3 l/s	1"	28	32	32
5		5		1,5 l/s	1"	28	32	32
5		2		1,0 l/s	1"	22	32	32
5		3		1,2 l/s	1"	28	32	32
5		4		1,4 l/s	1"	28	32	32
5		5		1,6 l/s	1"	28	32	40

(*) per lunghezze fino a 10 metri altrimenti utilizzare 3/4"

(**) per lunghezze fino a 9 metri altrimenti utilizzare 18

(***) per lunghezze fino a 5 metri altrimenti utilizzare 20

Tabella 10: Metodo semplificato in caso di distribuzione ramificata a T in bagni collettivi



DISTRIBUZIONE PASSANTE AD ANELLO BAGNI SEMPLICI (RESIDENZIALI - HOTEL - OSPEDALI E STRUTTURE SANITARIE)

Le tubazioni dell'anello vengono dimensionate a seconda del numero e della tipologia degli apparecchi serviti.

LAVABO	VASO A CASSETTA	BIDET	DOCCIA	VASCA	PORTATA TOTALE l/s	DIAMETRO TUBAZIONE fino a 20 m			
						acciaio zincato DN	rame acciaio inox Øe [mm]	PEX pvc-c multistrato Øe [mm]	PP (max 9 m) Øe [mm]
X	X				0,3 l/s	1/2"	15	16	16
X	X	X			0,4 l/s	1/2"	15 (**)	16 (***)	16
X	X		X		0,4 l/s	1/2"	15 (**)	16 (***)	20
X	X			X	0,7 l/s	1/2" (*)	18	20	20
X	X	X	X		0,5 l/s	1/2"	15 (**)	16 (***)	16
X	X	X		X	0,8 l/s	1/2" (*)	18	20	20
X		X	X	X	0,5 l/s	1/2"	15 (**)	16 (***)	16
X	X	X	X	X	0,9 l/s	1/2" (*)	18	20	20

(**) per lunghezze fino a 9 metri altrimenti utilizzare 18

Tabella 11: Metodo semplificato in caso di distribuzione passante ad anello in bagni semplici



DISTRIBUZIONE PASSANTE AD ANELLO BAGNI COLLETTIVI (STRUTTURE SPORTIVE - SCUOLE - UFFICI E SETTORE TERZIARIO)

Le tubazioni dell'anello vengono dimensionate a seconda del numero e della tipologia degli apparecchi serviti.

NUM. DI APPARECCHI CON PORTATA SINGOLA 0,1 l/s Lavabo Bidet Vaso a cassetta	NUM. DI APPARECCHI CON PORTATA SINGOLA 0,2 l/s Lavabo Doccia	PORTATA TOTALE UTENZE l/s	DIAMETRO TUBAZIONE fino a 20 m			
			acciaio zincato DN	rame acciaio inox Øe [mm]	PEX pvc-c multistrato Øe [mm]	PP (max 9 m) Øe [mm]
4	-	0,4	1/2" (*)	18	20	20
5	-	0,5	1/2" (*)	18	20	20
6	-	0,6	3/4"	18	20	25
7	-	0,7	3/4"	18	26	25
2	2	0,6	3/4"	18	20	25
3	2	0,7	3/4"	18	26	25
3	3	0,9	1"	22	26	25
3	4	1,1	1"	22	26	32
4	2	0,8	3/4"	18	26	25
5	2	0,9	1"	22	26	25
5	3	1,1	1"	22	26	32
5	4	1,3	1"	22	26	32
5	5	1,5	1"	22	32	32
6	2	1	1"	22	26	25
6	3	1,2	1"	22	26	32
6	4	1,4	1"	22	32	32
6	5	1,6	1"	22	32	32

Tabella 12: Dimensionamento tabellare per distribuzione passante ad anello in bagni collettivi

Metodo analitico

Non sempre il metodo semplificato è sufficiente per validare le scelte di dimensionamento effettuate. In questi casi è consigliabile effettuare una verifica attraverso metodi di calcolo analitici, che permettono di stimare in maniera accurata tutte le perdite di carico all'interno della distribuzione terminale.

VERIFICA DELLE PERDITE DI CARICO NELLE DISTRIBUZIONI TERMINALI

Il corretto dimensionamento della distribuzione terminale deve essere eseguito in modo da garantire la corretta erogazione di AFS ed ACS dell'apparecchio più sfavorito. Per assicurare questa condizione occorre verificare che la pressione disponibile all'ingresso della distribuzione sia sufficiente rispetto a quella effettivamente necessaria. Serve perciò stimare le perdite di carico complessive in funzione della tipologia di distribuzione e delle portate in gioco.

Pressione minima

È la pressione minima richiesta a monte degli apparecchi che serve a garantire la corretta erogazione d'acqua. Il suo valore può essere ricavato da specifiche tabelle presenti nelle normative di riferimento, oppure direttamente fornito dal costruttore dell'apparecchio stesso.

Perdite di carico distribuite

Sono le perdite di carico (o di pressione) che il fluido subisce a causa dell'attraversamento nelle tubazioni. Dipendono in particolare dalla tipologia e dal diametro della tubazione stessa. Il loro valore fa solitamente riferimento ad una lunghezza unitaria di condotto (perdita di carico lineare), ricavabile da appositi diagrammi e tabelle o software di calcolo. Nota la lunghezza complessiva si possono calcolare le perdite di carico distribuite con la formula 2.

Perdite di carico concentrate

Sono le perdite di pressione accidentali che si generano in corrispondenza di discontinuità nelle tubazioni o irregolarità nel percorso. Nelle distribuzioni terminali sono causate in particolare modo dalla presenza di curve di collegamento e raccordi di derivazione. Si possono facilmente calcolare una volta noti i coefficienti sperimentali relativi alla tipologia e forma della discontinuità. Tali valori sono ricavabili da tabelle generiche o possono essere forniti anche dai costruttori stessi dei raccordi di collegamento. Le perdite di carico localizzate vengono calcolate con le formule 3 e 4.

[Per approfondimento si rimanda al Quaderno 5 Caleffi "Impianti idrosanitari"]

[Per ausilio al calcolo si rimanda al dimensionatore Pipe Sizer Caleffi, disponibile gratuitamente sul sito www.caleffi.com oppure sulle piattaforme Google Play e App Store]

$$P_{MIN} \approx 1 - 2 \text{ bar}$$

Formula 1

$$\Delta P_d = \frac{r \cdot L}{10^5}$$

ΔP_d : perdite di carico distribuite [bar]
r: perdita di carico lineare [Pa/m]
L: lunghezza della tubazione [m]

Formula 2

$$\Sigma \Delta P_c = \Sigma \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 10^5}$$

$\Sigma \Delta P_c$: somma perdite di carico concentrate [bar]
 $\Sigma \xi$: somma coeff. pdc concentrate, adimensionale
 ρ : densità del fluido [Kg/m³]
v: velocità media del flusso [m/s]

Formula 3

$$v = 10^3 \cdot \frac{4 \cdot G}{\pi \cdot D^2}$$

G: portata di progetto [l/s]
D: diametro interno [mm]

Formula 4

PERDITE DI CARICO DEL COLLETTORE O DEL GRUPPO CON INTERCETTAZIONI GENERALI

In presenza di un collettore di distribuzione o di un gruppo con intercettazioni generali è bene tenere in considerazione anche le perdite di carico introdotte da questi componenti. Dalle schede tecniche dei costruttori sono solitamente reperibili i coefficienti di flusso (Kv) riferiti alle valvole di intercettazione, se presenti.

Intercettazioni generali

In caso di valvole di intercettazione generali di un collettore oppure di un gruppo con intercettazioni generali, le perdite di carico associate si calcolano secondo la formula 5.

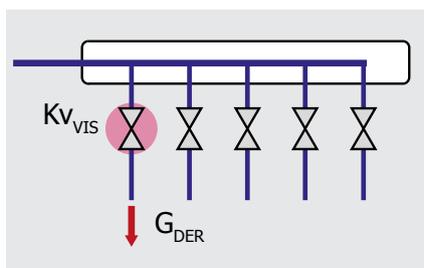


Fig 37: Valvole di intercettazione generali

$$\Delta P_{VIG} = \left(\frac{G_{PR}}{Kv_{VIG}} \right)^2$$

ΔP_{VIG} : perdite di carico valv. intercet. generale [bar]
 G_{PR} : portata di progetto [m³/h]
 Kv_{VIG} : coeff. di flusso valv. intercet. generali [m³/h]

Formula 5

Collettore con intercettazioni singole

In caso di valvole di intercettazioni presenti su ciascuna derivazione si può usare la formula 6.

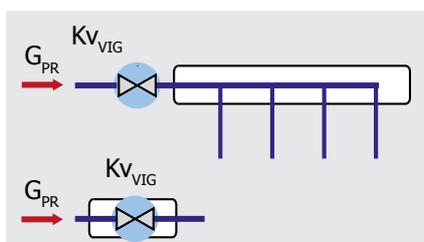


Fig 38: Valvole di intercettazioni singole

$$\Delta P_{VIS} = \left(\frac{G_{DER}}{Kv_{VIS}} \right)^2$$

ΔP_{VIS} : perdite di carico valv. intercet. singole [bar]
 G_{DER} : portata di progetto derivazione [m³/h]
 Kv_{VIS} : coeff. di flusso valv. intercet. singole [m³/h]

Formula 6

Collettore semplice

Infine, quando non sono presenti valvole di intercettazione sulle singole derivazioni, è opportuno tener conto delle perdite di carico concentrate. Se non indicato in modo specifico dal costruttore, è possibile considerare un opportuno coefficiente di perdita di carico concentrata con la formula 7.

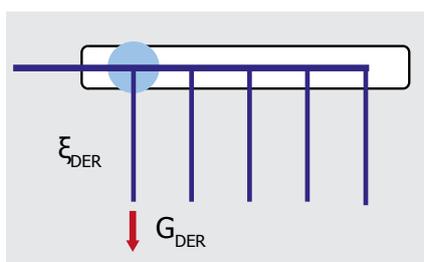


Fig 39: Perdite di carico concentrate nelle derivazioni

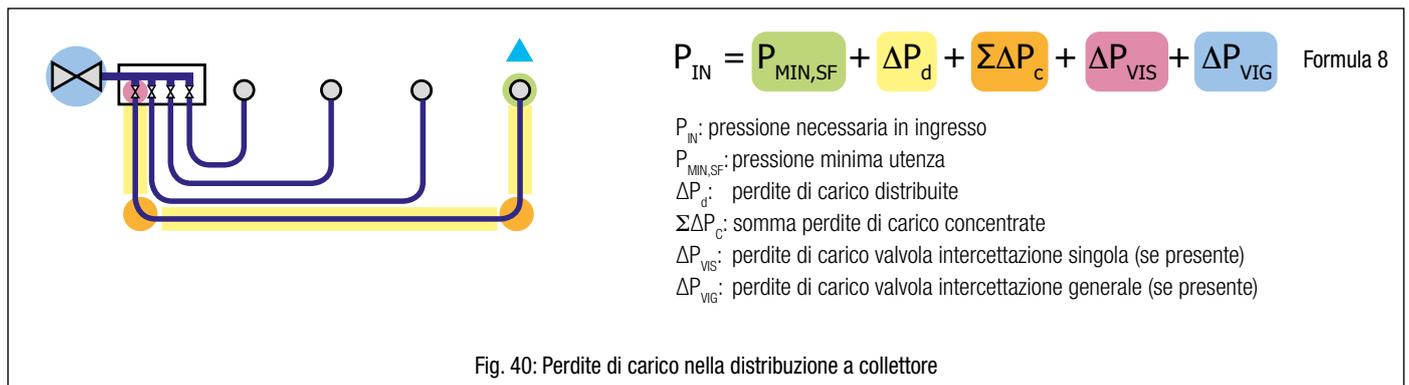
$$\Delta P_{DER} = \xi_{DER} \cdot \rho \cdot \frac{v_{DER}^2}{2 \cdot 10^5}$$

ΔP_{DER} : pdc concentrata derivazione [bar]
 ξ_{DER} : coeff. pdc concentrata, adimensionale
 v_{DER} : velocità media del flusso nella derivazione [m/s]

Formula 7

PERDITE DI CARICO NELLA DISTRIBUZIONE A COLLETTORE

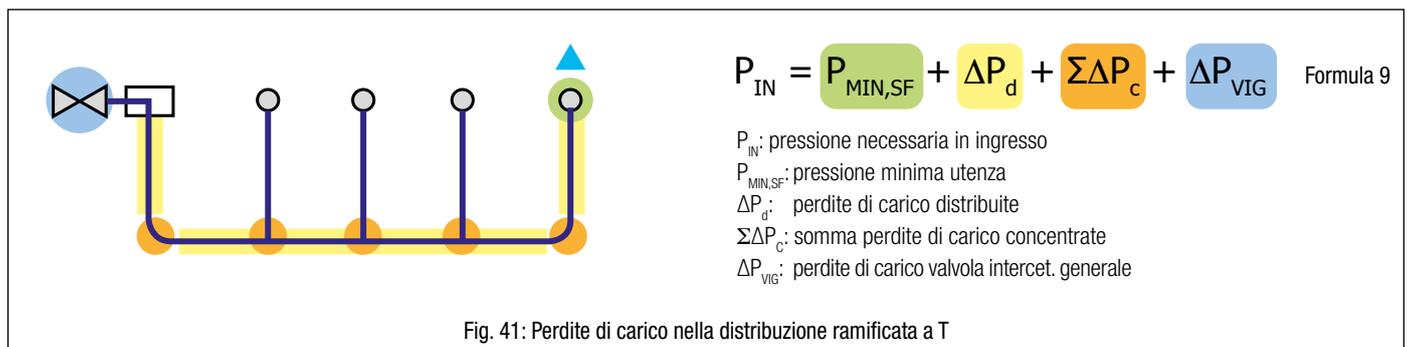
In caso di distribuzione a collettore (con intercettazioni singole oppure generali) ogni apparecchio è servito da un tratto di tubazione dedicato. La pressione in ingresso al collettore deve essere quindi valutata considerando la linea di adduzione all'apparecchio più sfavorito, e cioè quella contraddistinta dalle perdite di carico maggiori. Può essere genericamente espressa secondo la formula 8.



PERDITE DI CARICO NELLA DISTRIBUZIONE RAMIFICATA A T

In caso di distribuzione ramificata con collegamenti a T la pressione minima in ingresso deve essere valutata considerando il percorso di tubazioni che serve l'apparecchio più sfavorito. Tuttavia, specialmente in caso di reti terminali con possibilità di utilizzo contemporaneo di più apparecchi, è bene calcolare le perdite di carico tenendo conto di una portata di progetto probabile nei vari tratti di tubazione. La pressione in ingresso si calcola secondo la formula 9.

[Per approfondimento si rimanda a *Idraulica 50 "Le reti di distribuzione degli impianti idrosanitari"*]



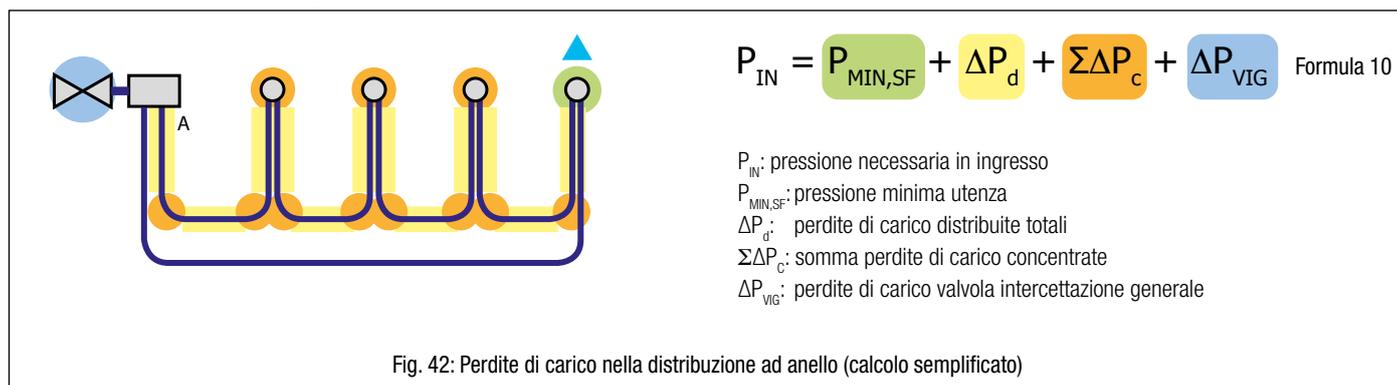
PERDITA DI CARICO NELLA DISTRIBUZIONE AD ANELLO

Considerando per semplicità un unico apparecchio attivo, in questa tipologia di distribuzione la portata si suddivide tra i due tratti di adduzione che costituiscono l'anello stesso e le perdite di carico risultano perciò contenute. La procedura di calcolo è tuttavia più complessa, dato che occorrono calcoli iterativi per stabilire in modo accurato come si ridistribuiscono le portate nei tratti. Questo approccio può risultare utile nel caso in cui si vogliano valutare le prestazioni in termini di tempi di disponibilità dell'acqua calda al punto di utilizzo. Tuttavia si può ricorrere anche a calcoli pratici più immediati per la stima delle perdite di carico.

Calcolo semplificato

- Si individua l'anello dell'apparecchio più sfavorito.
- Si assume che la portata di progetto dell'apparecchio considerato si divida equamente nei due tratti dell'anello.

- Si individua il tratto con le maggiori perdite di carico, in genere contraddistinto da maggiore lunghezza delle tubazioni e presenza di numerosi raccordi.
- Si stima la pressione minima in ingresso secondo la formula 10.



Calcolo iterativo

È un calcolo di tipo iterativo, tratto dal metodo di H. Cross, che permette di individuare come si ridistribuiscono le portate nei tratti dell'anello analizzato.

- Si individua l'anello dell'apparecchio più sfavorito.
- Si ipotizza che la portata di progetto dell'apparecchio considerato si divida nei due tratti dell'anello come segue:

$$G_A = 0.3 \cdot G_{pr}$$

$$G_B = 0.7 \cdot G_{pr}$$

- Si confrontano le perdite di carico calcolate per i due tratti. Se risultano differenti si ripete la procedura ipotizzando una ridistribuzione differente delle portate (tabella 15).

Iterazione	G_{pr}	G_A	G_B
0	100 %	30 %	70 %
1	100 %	40 %	60 %
2	100 %	50 %	50 %
3	100 %	60 %	40 %
4	100 %	70 %	30 %

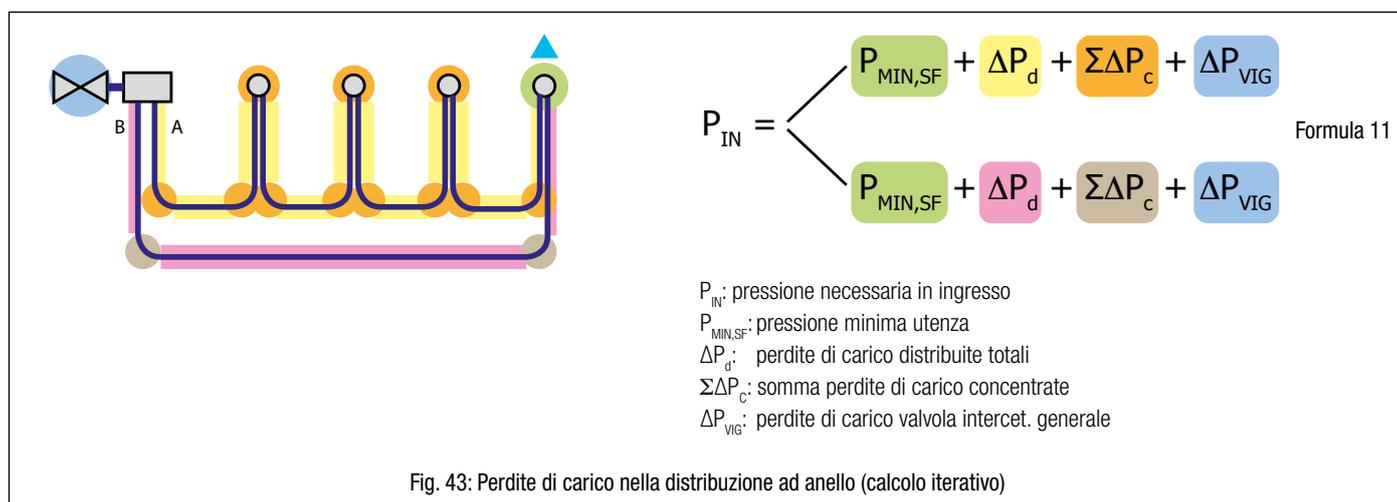
Tabella 13: Distribuzione delle portate nei tratti dell'anello

- Per entrambe i tratti dell'anello si calcolano le perdite di carico con le portate ipotizzate:

$$\Delta P_A = \Delta P_{d,A} + \Sigma \Delta P_{c,A}$$

$$\Delta P_B = \Delta P_{d,B} + \Sigma \Delta P_{c,B}$$

- Per uno qualsiasi dei due tratti si calcola la pressione in ingresso minima considerando la portata effettiva ricavata secondo la formula 11.



ESEMPIO 1A: bagno semplice con distribuzione a collettore

Determinare la pressione in ingresso al collettore e verificare i tempi di erogazione dell'ACS nella distribuzione terminale rappresentata in fig. 44.

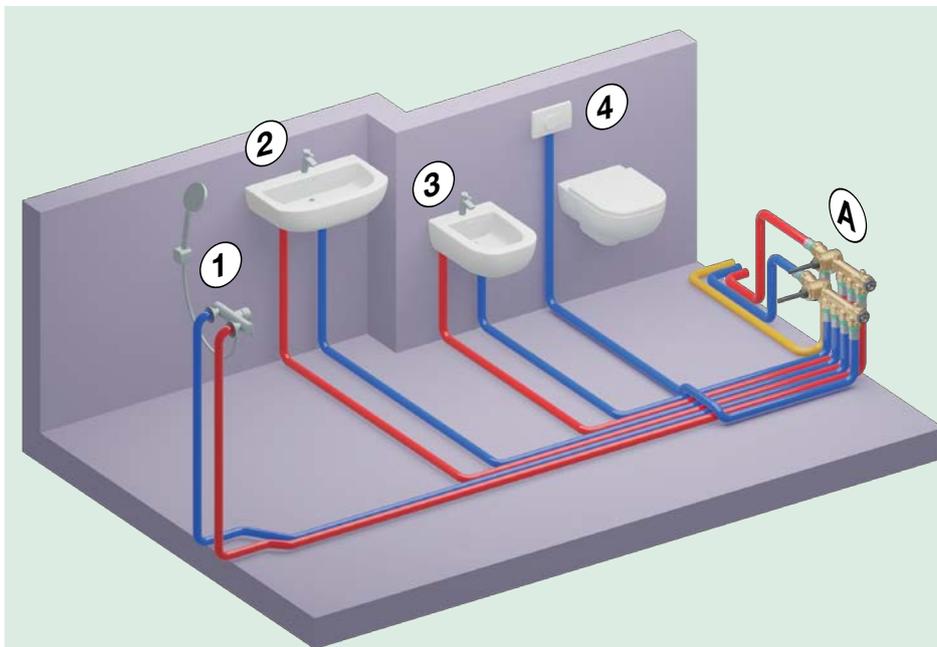


Fig. 44: Esempio di calcolo per bagno semplice con distribuzione a collettore

apparecchio	G [l/s]	P _{min} [bar]	∅ [mm]
doccia	0,2	2	16x2
lavabo	0,1	2	16x2
bidet	0,1	2	16x2
vaso a cas.	0,1	2	16x2

percorso	L [m]	Curve 90° ξ = 2,7
A-1	4,9	2
A-2	4,6	3
A-3	3,3	3
A-4	2,8	3

gruppo con intercettazioni generali	K _v _{VIG}	ξ deriv
	7 m³/h	3

Tabella 14: Esempio di calcolo per bagno semplice con distribuzione a collettore

Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo viene effettuato considerando il percorso dell'apparecchio più sfavorito, che in questo caso risulta essere la doccia.

Tratto A-1

- Ricavando $r = 3000 \text{ Pa/m}$ (~300 mm c.a./m) da apposite tabelle si ottiene:

$$\Delta P_{d,A-1} = r \cdot L_{A-1} / 10^5 = 0,15 \text{ bar}$$

- Con $v = 1,77 \text{ m/s}$ e $\xi_{A-1} = 5,4$ si ottiene:

$$\Delta P_{c,A-1} = \xi_{TOT} \cdot \rho \cdot v^2 / (2 \cdot 10^5) = 0,08 \text{ bar}$$

Gruppo con intercettazioni generali

- Si calcolano le perdite di carico alla derivazione con $v = 1,77 \text{ m/s}$:

$$\Delta P_{c,DER} = \xi_{der} \cdot \rho \cdot v / (2 \cdot 10^5) = 0,05 \text{ bar}$$

- Si ricava la portata totale nel collettore e quella di progetto secondo normativa (in questo esempio EN 806):

$$G_{TOT} = G_{DOCCIA} + G_{LAVABO} + G_{BIDET} = 0,40 \text{ l/s}$$

$$G_{PR} = 0,27 \text{ l/s}$$

- Si calcolano le perdite di carico della valvola di intercettazione generale:

$$\Delta P_{VIG} = (3,6 \cdot G_{PR} / K_{v,VIG})^2 = 0,02 \text{ bar}$$

Stima della pressione minima in ingresso

- $P_{IN} = P_{MIN,DOCCIA} + \Delta P_{d,A-1} + \Delta P_{c,A-1} + \Delta P_{c,DER} + \Delta P_{VIG} = 2,30 \text{ bar}$

Tempi di erogazione ACS

Si ricava il volume d'acqua contenuto nei singoli tratti:

$$V_{A-1} = 0,55 \text{ l}$$

$$V_{A-2} = 0,52 \text{ l}$$

$$V_{A-3} = 0,37 \text{ l}$$

Si ricavano i tempi di erogazione:

$$t_{DOCCIA} = V_{A-1} / G_{DOCCIA} = 2,8 \text{ s}$$

$$t_{LAVABO} = V_{A-2} / G_{LAVABO} = 5,2 \text{ s}$$

$$t_{LAVABO} = V_{A-3} / G_{BIDET} = 3,7 \text{ s}$$

ESEMPIO 1B: semplice con distribuzione ramificata a T

Determinare la pressione in ingresso al gruppo con intercettazioni generali e verificare i tempi di erogazione dell'ACS nella distribuzione terminale rappresentata in fig. 45.

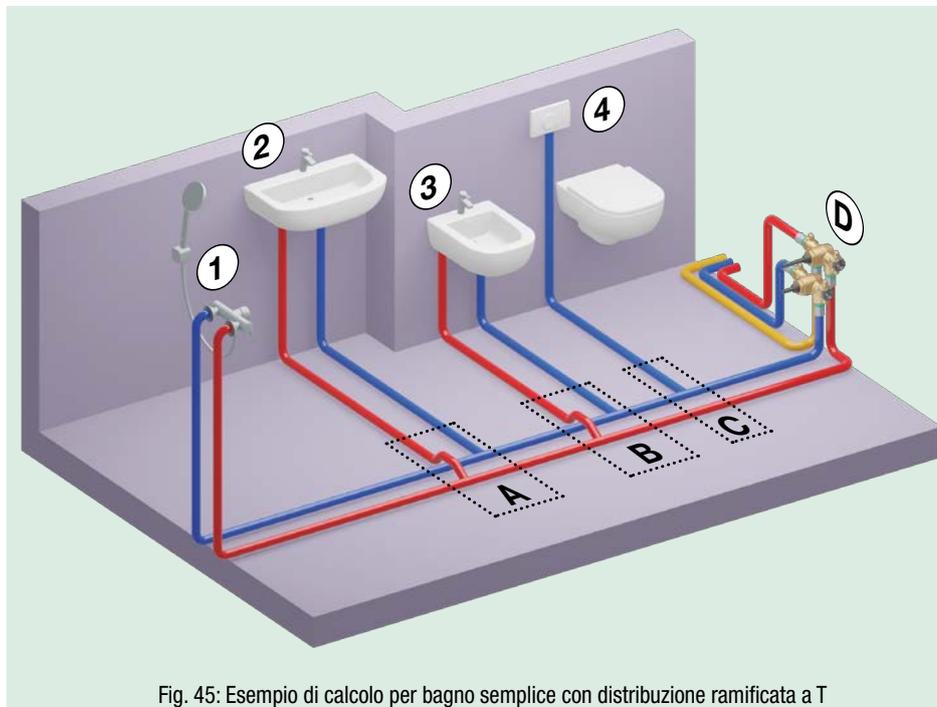


Fig. 45: Esempio di calcolo per bagno semplice con distribuzione ramificata a T

apparecchio	G [l/s]	P _{min} [bar]	Ø [mm]
doccia	0,2	2	16x2
lavabo	0,1	2	16x2
bidet	0,1	2	16x2
vaso a cas.	0,1	2	16x2

tratto	Ø [mm]	L [m]	Curve 90° ξ = 2,7	Tee (der.) ξ = 3,6	Tee (attr.) ξ = 2
1-A	16x2	2,3	1	0	1
2-A	16x2	2	1	1	0
3-B	16x2	1,7	1	1	0
4-C	16x2	2	1	1	0
A-B	16x2	1	0	0	1
B-C	16x2	0,8	0	0	1
C-D	16x2	0,8	1	0	0

gruppo con intercettazioni generali	K _v _{VIG}	ξ deriv
	7 m ³ /h	3

Tabella 15: Esempio di calcolo per bagno semplice con distribuzione ramificata a T

Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo viene effettuato considerando il percorso dell'apparecchio più sfavorito, che in questo caso risulta essere la doccia.

Tratto 1-A (ACS)

- Ricavando $r = 3000$ Pa/m (~300 mm c.a./m) da tabelle, si ottiene:

$$\Delta P_{d,1-A} = r \cdot L_{1-A} / 10^5 = 0,07 \text{ bar}$$

- Con $v = 1,77$ m/s e $\xi_{1-A} = 4,7$ si ottiene:

$$\Delta P_{c,1-A} = \xi_{TOT} \cdot \rho \cdot v^2 / (2 \cdot 10^5) = 0,07 \text{ bar}$$

Tratto A-B (ACS)

- Si ricava la portata di progetto nel tratto secondo normativa (in questo esempio EN 806):

$$G_{TOT} = G_{DOCCIA} + G_{LAVABO} = 0,30 \text{ l/s}$$

$$G_{PR, A-B} = 0,24 \text{ l/s}$$

- Ricavando $r = 4000$ Pa/m (~400 mm c.a./m) da tabelle, si ottiene:

$$\Delta P_{d,A-B} = r \cdot L_{A-B} / 10^5 = 0,04 \text{ bar}$$

- Con $v = 2,09$ m/s e $\xi_{TOT} = 2$ si ottiene:

$$\Delta P_{c,1-A} = \xi_{TOT} \cdot \rho \cdot v^2 / (2 \cdot 10^5) = 0,04 \text{ bar}$$

Tratto B-D (ACS)

- Si ricava la portata totale nel collettore e quella di progetto secondo normativa (in questo esempio EN 806):

$$G_{TOT} = G_{DOCCIA} + G_{LAVABO} + G_{BIDET} = 0,40 \text{ l/s}$$

$$G_{PR, B-D} = 0,27 \text{ l/s}$$

- Ricavando $r = 5000$ Pa/m (~500 mm c.a./m) da tabelle, si ottiene:

$$\Delta P_{d,B-D} = r \cdot L_{B-D} / 10^5 = 0,08 \text{ bar}$$

- Con $v = 2,36$ m/s e $\xi_{TOT} = 5,4$ si ottiene:

$$\Delta P_{c,B-D} = \xi_{TOT} \cdot \rho \cdot v^2 / (2 \cdot 10^5) = 0,08 \text{ bar}$$

Gruppo con intercettazioni generali

- Si calcolano le perdite di carico alla derivazione con $v = 2,36$ m/s:

$$\Delta P_{c,DER} = \xi_{der} \cdot \rho \cdot v^2 / (2 \cdot 10^5) = 0,08 \text{ bar}$$

- Si calcolano le perdite di carico della valvola di intercettazione generale:

$$\Delta P_{VIG} = (3,6 \cdot G_{PR} / K_{v_{VIG}})^2 = 0,02 \text{ bar}$$

Stima della pressione minima in ingresso

- $P_{IN} = P_{MIN,DOCCIA} + \Delta P_{d,1-D} + \Delta P_{c,1-D} + \Delta P_{c,DER} + \Delta P_{VIG} = 2,55 \text{ bar}$

Tempi di erogazione ACS

Si ricava il volume d'acqua contenuto nei tratti:

$$V_{1-D} = 0,55 \text{ l}$$

$$V_{2-D} = 0,52 \text{ l}$$

Si ricavano i tempi di erogazione per gli apparecchi più sfavoriti:

$$t_{DOCCIA} = V_{1-D} / G_{DOCCIA} = 2,8 \text{ s}$$

$$t_{LAVABO} = V_{2-D} / G_{LAVABO} = 5,2 \text{ s}$$

ESEMPIO 1C: bagno semplice con distribuzione ad anello

Determinare la pressione in ingresso al gruppo con intercettazioni generali e verificare i tempi di erogazione dell'ACS.

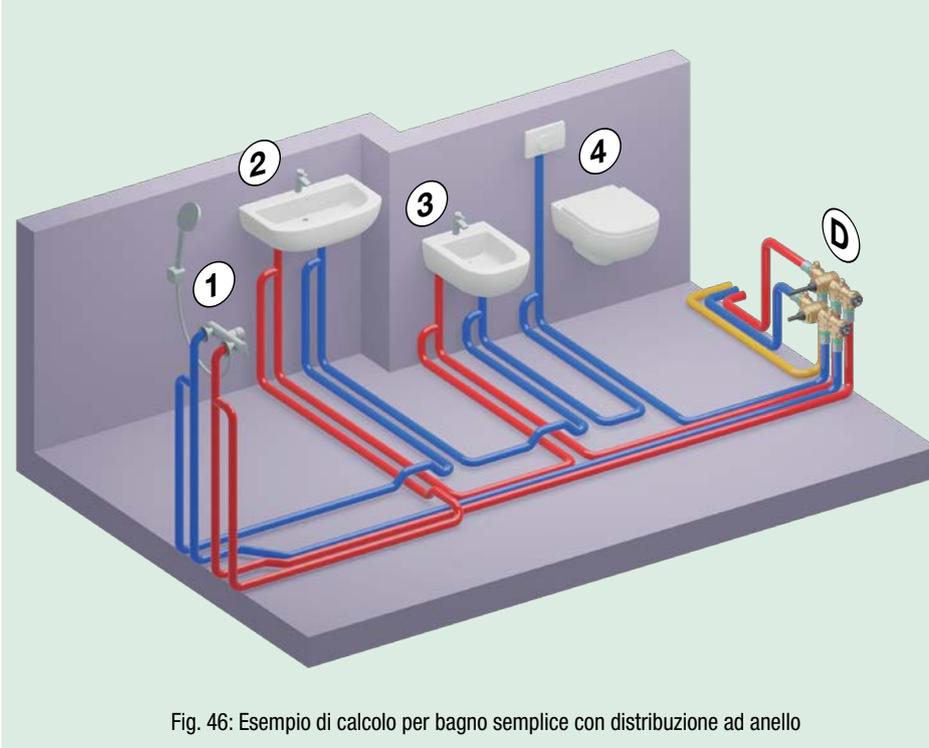


Fig. 46: Esempio di calcolo per bagno semplice con distribuzione ad anello

apparecchio	G [l/s]	P _{min} [bar]	Ø [mm]
doccia	0,2	2	16x2
lavabo	0,1	2	16x2
bidet	0,1	2	16x2
vaso a cas.	0,1	2	16x2

tratto	L [m]	Curva 90° ξ = 2,7	Racc. U (der.) ξ = 3,9	Racc. U (attr.) ξ = 3,6	
D-1	lungo	12,3	10	1	2
	corto	4,9	2	1	0
D-2	lungo	9,2	7	1	1
	corto	8	5	1	1
D-3	lungo	13,9	9	1	2
	corto	3,3	3	1	0
D-1	lungo	16,3	14	1	3
	corto	4,9	2	1	0
D-2	lungo	12	11	1	2
	corto	9,2	5	1	1
D-3	lungo	13,9	9	1	2
	corto	7,3	7	1	1
D-4	lungo	18,4	13	1	3
	corto	2,8	3	1	0

gruppo con intercettazioni generali	K _v _{VIG}	ξ deriv
	7 m ³ /h	3

Tabella 16: bagno semplice con distr. ad anello

Calcolo delle perdite di carico

Il calcolo viene effettuato tramite metodo semplificato considerando il percorso dell'apparecchio più sfavorito, che in questo caso risulta essere la doccia.

Tratto D-1 (lungo)

- Si ipotizza una portata pari al 50 % di G_{DOCCIA}:
 $G_{D-1} = 0,5 \cdot G_{DOCCIA} = 0,10 \text{ l/s}$
- Ricavando $r=900 \text{ Pa/m}$ (~90 mm c.a./m) da tabelle, si ottiene:
 $\Delta P_{d,D-1} = r \cdot L_{D-1} / 10^5 = 0,12 \text{ bar}$
- Con $v = 0,88 \text{ m/s}$ e $\xi_{D-1}=38,1$ si ottiene:
 $\Delta P_{c,D-1} = \xi_{D-1} \cdot \rho \cdot v^2 / (2 \cdot 10^5) = 0,15 \text{ bar}$

Gruppo con intercettazioni generali

- Si calcolano le perdite di carico alla derivazione con $v = 0,88 \text{ m/s}$:
 $\Delta P_{c,DER} = \xi_{der} \cdot \rho \cdot v^2 / (2 \cdot 10^5) = 0,01 \text{ bar}$
- Si ricava la portata totale nel collettore e quella di progetto secondo normativa (in questo esempio EN 806):
 $G_{TOT} = G_{DOCCIA} + G_{LAVABO} + G_{BIDET} = 0,40 \text{ l/s}$
 $G_{PR} = 0,27 \text{ l/s}$
- Si calcolano le perdite di carico della valvola di intercettazione generale:
 $\Delta P_{VIG} = (3,6 \cdot G_{PR} / K_{v,VIG})^2 = 0,02 \text{ bar}$

Stima della pressione minima in ingresso

- $P_{IN} = P_{MIN,DOCCIA} + \Delta P_{d,D-1} + \Delta P_{c,D-1} + \Delta P_{c,DER} + \Delta P_{VIG} = 2,30 \text{ bar}$

Tempi di erogazione ACS

Per il corretto calcolo dei tempi di erogazione occorre ricavare le effettive portate passanti nei tratti di tubazione, considerando l'utilizzo di un apparecchio alla volta.

Doccia

Si ripete il calcolo delle perdite di carico ma ipotizzando diverse distribuzioni di portata nei due tratti dell'anello. La distribuzione effettiva è quella per cui equivalgono (o sono assimilabili) i valori di P_{IN} calcolati nei due tratti:

	G _{D-1} [l/s]		P _{IN} [bar]	
	(lungo)	(corto)	(lungo)	(corto)
30 % / 70 %	0,06	0,14	2,12	2,20
40 % / 60 %	0,08	0,12	2,20	2,16
50 % / 50 %	0,1	0,1	2,29	2,11

Con buona approssimazione, le portate effettive si distribuiscono secondo la proporzione 40 % / 60 % tra i due tratti dell'anello.

Si ricava il volume d'acqua contenuto nei due tratti:

$$V_{D-1}(\text{corto}) = 0,55 \text{ l}$$

$$V_{D-1}(\text{lungo}) = 1,46 \text{ l}$$

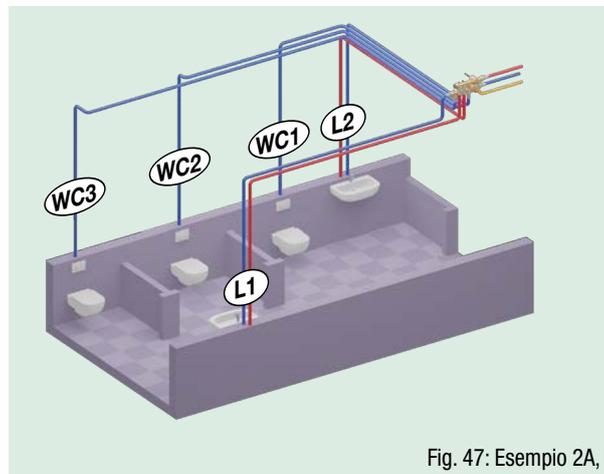
Si ricavano i tempi di erogazione per i due tratti:

$$t_{DOCCIA}(\text{corto}) = V_{D-1}(\text{corto}) / G_{D-1} = 4,62 \text{ s}$$

$$t_{DOCCIA}(\text{lungo}) = V_{D-1}(\text{lungo}) / G_{D-1} = 18,2 \text{ s}$$

ESEMPIO 2: bagno collettivo

ESEMPIO 2A: Bagno collettivo con distribuzione a collettore



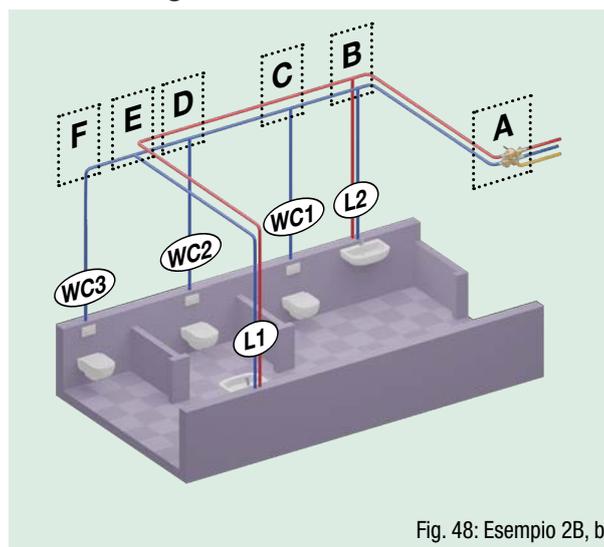
utenza	G [l/s]	P _{min} [bar]	L [m]	ΔPd+ΔPc [bar]	ΔP _{coll.} [bar]	P _{in} [bar]	Tempo ACS [s]
L1 lavabo	0,1	2	4,3	0,07	0,03		
L2 lavabo	0,1	2	2,7	0,04	0,03		
WC1 vaso a cas.	0,1	2	4,8	0,06	0,03		
WC2 vaso a cas.	0,1	2	6,0	0,08	0,03		
→ WC3 vaso a cas.	0,1	2	7,4	0,10	0,03	2,13	
→ L1 lavabo	0,1	2	4,3	0,06	0,02	2,08	4,9
L2 lavabo	0,1	2	2,7	0,04	0,02		3,1

Tabella 17: Esempio 2A

I dati principali sono riportati in tabella. Gli apparecchi sfavoriti risultano essere il wc (WC3) ed il lavabo (L1) più lontani, rispettivamente per le distribuzioni AFS ed ACS. I tempi di erogazione sono stati calcolati per gli apparecchi ACS.

Fig. 47: Esempio 2A, bagno collettivo con distribuzione a collettore

ESEMPIO 2B: Bagno collettivo con distribuzione ramificata a T



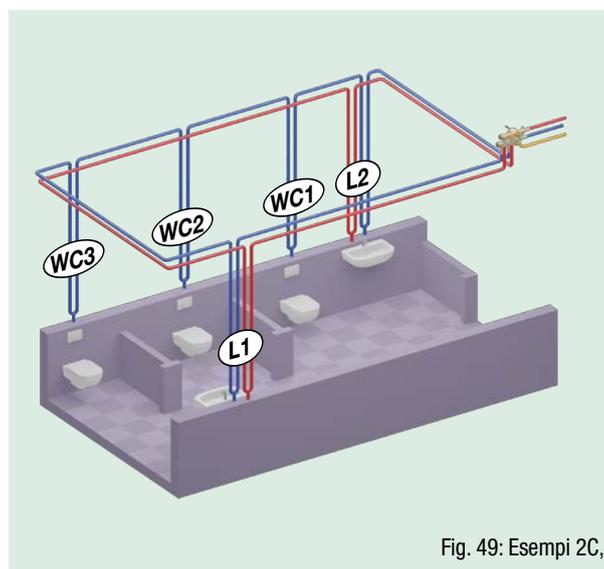
utenza tratto	G [l/s]	P _{min} [bar]	L [m]	ΔPd+ΔPc [bar]	ΔP _{coll.} [bar]	P _{in} [bar]	Tempo ACS [s]
L1 lavabo	0,10	2					
L1-E	0,10		4,9	0,07			
E-D	0,20		0,7	0,06			
D-C	0,24		1,5	0,12			
C-B	0,27		1	0,19			
B-A	0,29		2,5	0,18			
L1-A	2			0,62	0,12	2,74	
L1 lavabo	0,10	2					
L1-B	0,10		8,1	0,12			
B-A	0,20		2,5	0,09			
L1-A	2			0,21	0,06	2,27	12

Tabella 18: Esempio 2B

Il lavabo L1 risulta l'apparecchio sfavorito per AFS ed ACS.

Fig. 48: Esempio 2B, bagno collettivo con distribuzione ramificata a T

ESEMPIO 2C: Bagno collettivo con distribuzione ad anello



utenza tratto	G [l/s]	P _{min} [bar]	L [m]	ΔPd+ΔPc [bar]	ΔP _{coll.} [bar]	P _{in} [bar]	Tempo ACS [s]
lavabo	0,10	2	-	-	-		
lungo	0,03	-	29,6	0,05	-	2,05	
corto	0,07	-	4,5	0,04	0,01		
lavabo	0,10	2	-	-	-		
lungo	0,04	-	15,0	0,03	-	2,05	8,1
corto	0,06	-	4,5	0,02	0,01		

Tabella 19: Esempio 2C

I risultati sono stati ricavati applicando il metodo di calcolo iterativo per la distribuzione ad anello. Oltre alle pressioni in ingresso necessarie, sono riportate le portate effettive nei tratti dell'anello ed i tempi di erogazione dell'ACS.

Fig. 49: Esempi 2C, bagno collettivo con distribuzione ad anello

CONCLUSIONI

Gli esempi analizzati confermano come il dimensionamento attraverso metodi semplificati porta alla selezione corretta dei diametri delle tubazioni, se applicato nei limiti indicati. Dalle verifiche di calcolo eseguite tramite metodo analitico possiamo tuttavia effettuare alcune considerazioni.

LUNGHEZZA TOTALE TUBAZIONI

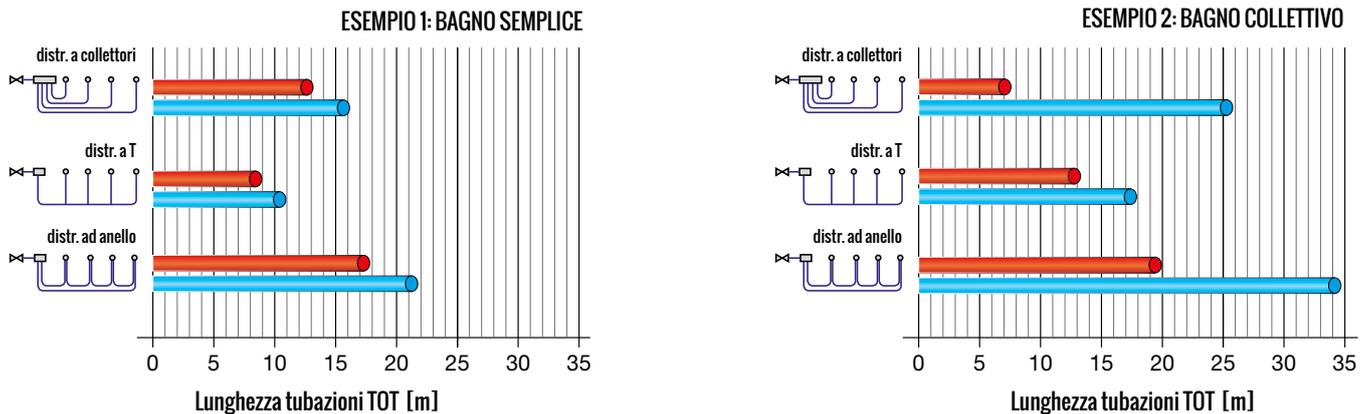


Fig. 50: Lunghezze totali delle tubazioni nella distribuzione terminale

La lunghezza totale delle tubazioni utilizzate è un indice dei costi di realizzazione della distribuzione. Come rappresentato in fig. 50 la distribuzione ramificata è quella che generalmente impiega la minor quantità di tubo. I vantaggi delle distribuzioni di tipo ad anello sono invece ottenibili a fronte di un costo di realizzazione maggiore.

CONTENUTO D'ACQUA

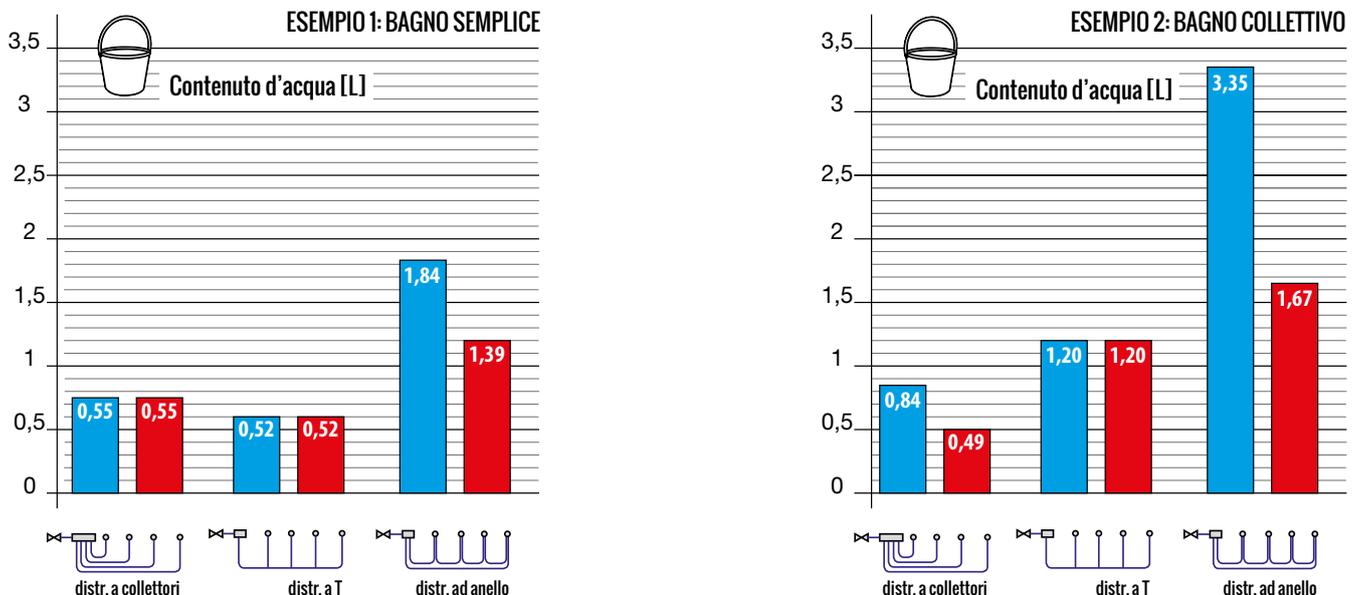


Fig. 51: Contenuto d'acqua delle adduzioni con lunghezza maggiore

Tanto maggiore è il contenuto d'acqua nelle tubazioni delle distribuzioni terminali, tanto più alto è il rischio di possibili ristagni e conseguenti maggior probabilità di proliferazioni batteriche potenzialmente pericolose per la salute. Tuttavia, è un rischio che deve essere valutato anche in base alla frequenza di utilizzo degli apparecchi sanitari.

Le distribuzioni a collettore e quelle ramificate a T hanno generalmente limitati volumi d'acqua nei singoli rami di adduzione, ma il rischio di ristagno è alto in caso di apparecchi poco utilizzati.

Le distribuzioni di tipo ad anello facilitano frequenti flussaggi, ma occorre tenere conto che in genere hanno i contenuti d'acqua più elevati. Questo aspetto va considerato specialmente in edifici ad uso periodico, come ad esempio case vacanze o simili.

PRESSIONE IN INGRESSO RICHIESTA

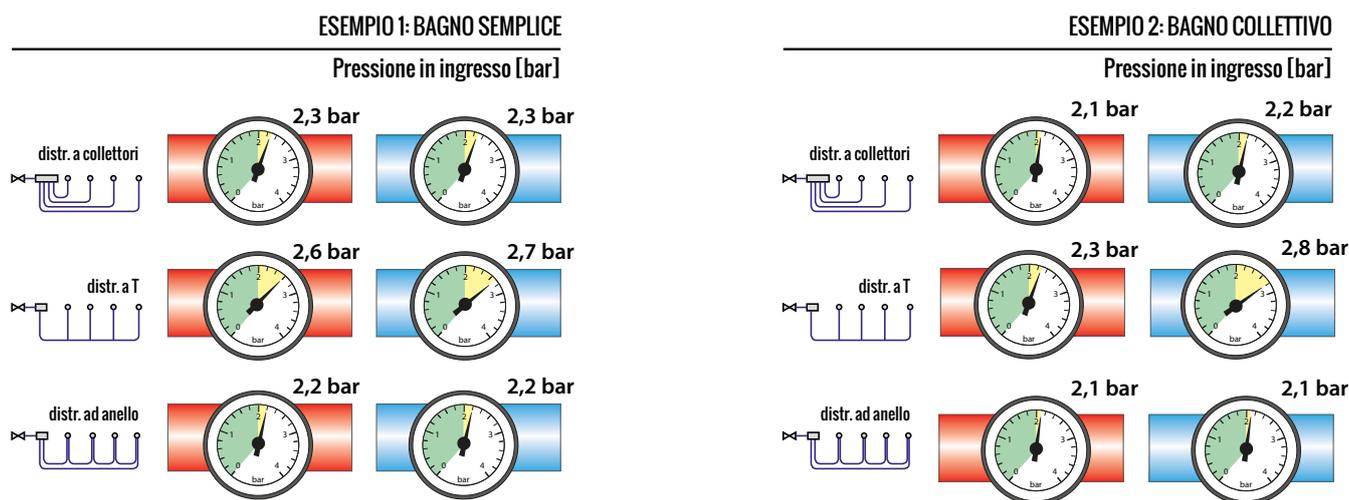


Fig. 52: Pressione richiesta in ingresso alla distribuzione terminale

Le perdite di carico all'interno delle distribuzioni terminali sono generalmente limitate. Dai grafici di confronto nella figura 52, si nota come le distribuzioni di tipo ramificato siano quelle in cui la pressione richiesta risulta mediamente più elevata. Le distribuzioni a collettore e quelle ad anello sono per loro natura più equilibrate e le loro perdite di carico sono poco rilevanti. Sono quindi preferibili nei casi in cui la pressione disponibile sia limitata.

TEMPO DI EROGAZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

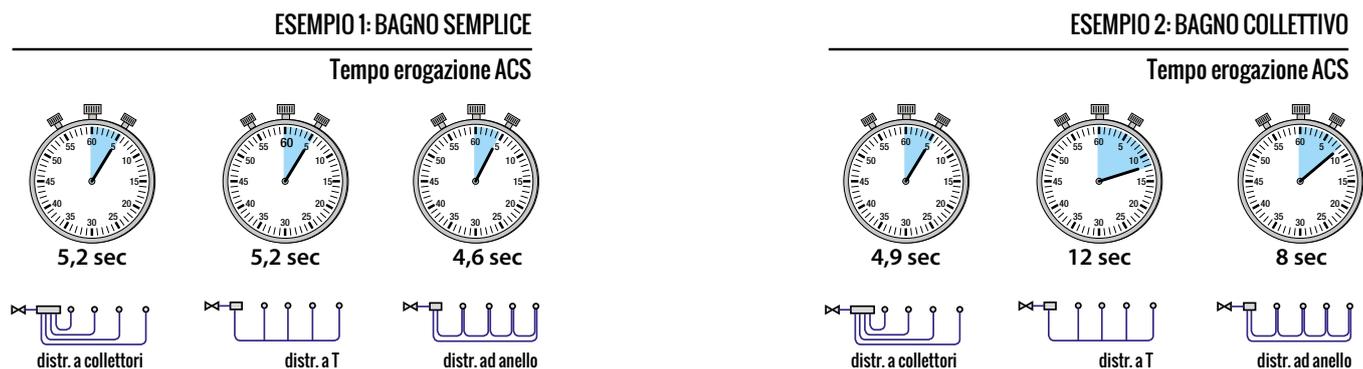


Fig. 53: Tempo di erogazione ACS per gli apparecchi più sfavoriti

Il tempo di erogazione dell'ACS è un parametro importante per le reti senza ricircolo, e dipende in particolare dalle lunghezze dei tratti e anche dalle portate richieste. Tempi rapidi consentono maggiore comfort e conseguente minore spreco d'acqua.

Nel caso di bagni semplici in genere i tempi di erogazione sono rapidi grazie alle limitate lunghezze dei tratti di tubazione. Nel caso di bagni collettivi i percorsi possono essere considerevoli e di conseguenza anche i tempi di erogazione in genere aumentano. Per tale ragione è bene cercare di evitare rami di adduzione particolarmente lunghi, in modo da evitare periodi di attesa eccessivi specialmente in caso di distribuzioni ramificate o ad anello.

DAL CONTROLLO MECCANICO AL CONTROLLO ELETTRONICO DEGLI IMPIANTI SANITARI

Ing. Massimo Magnaghi

Negli ultimi anni la progettazione e la gestione degli impianti idrico-sanitari stanno subendo importanti trasformazioni. Gli standard di comfort sono sempre più elevati e lo spreco di acqua potabile sempre meno tollerato, l'acqua calda deve essere resa disponibile nel più breve tempo possibile e nelle migliori condizioni di temperatura e pressione. Anche dal punto di vista energetico si pone maggiore attenzione a massimizzare l'efficienza degli impianti: in edifici sempre più prestazionali dal punto di vista termico, le dispersioni causate dall'impianto di acqua calda sanitaria giocano un ruolo sempre più di rilievo.

Ma l'aspetto più importante riguarda sicuramente il livello igienico che gli impianti ad uso sanitario devono essere in grado di garantire. Più che mai in questo periodo l'igiene dell'acqua potabile richiede particolare attenzione. Non solo per gli edifici particolarmente a rischio, quali ospedali o case di riposo, ma in tutti quegli impianti di grandi dimensioni in cui il consumo di acqua risulta essere variabile, come negli alberghi oppure in edifici pubblici con elevata frequenza di visitatori come le scuole o gli uffici.

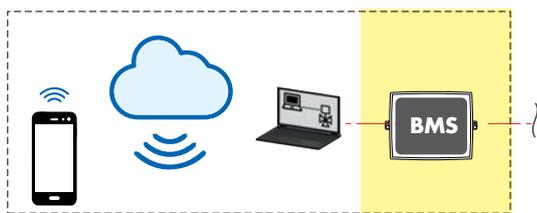
Per tutti questi aspetti si sta assistendo ad una conversione da impianti puramente meccanici ad impianti sempre più "elettronici". L'elettronica consente infatti di poter gestire le apparecchiature in maniera sempre più precisa, garantendo al contempo la possibilità di monitorare costantemente tutti i parametri del circuito in modo capillare.

Il controllo elettronico consente inoltre una supervisione facilitata, visto che, tramite gli attuali sistemi di trasmissione dati, è possibile monitorare il circuito in qualsiasi momento e da qualsiasi posizione. Anche l'utente viene messo nella condizione di poter visualizzare chiaramente i parametri principali.

Un altro aspetto non trascurabile a favore di un controllo di tipo elettronico, riguarda la tracciabilità dei dati e la registrazione in appositi registri. Il responsabile della struttura sarà quindi in grado di dimostrare, se necessario, che l'impianto stia lavorando nelle condizioni ottimali per garantire la sicurezza e il comfort degli utenti.

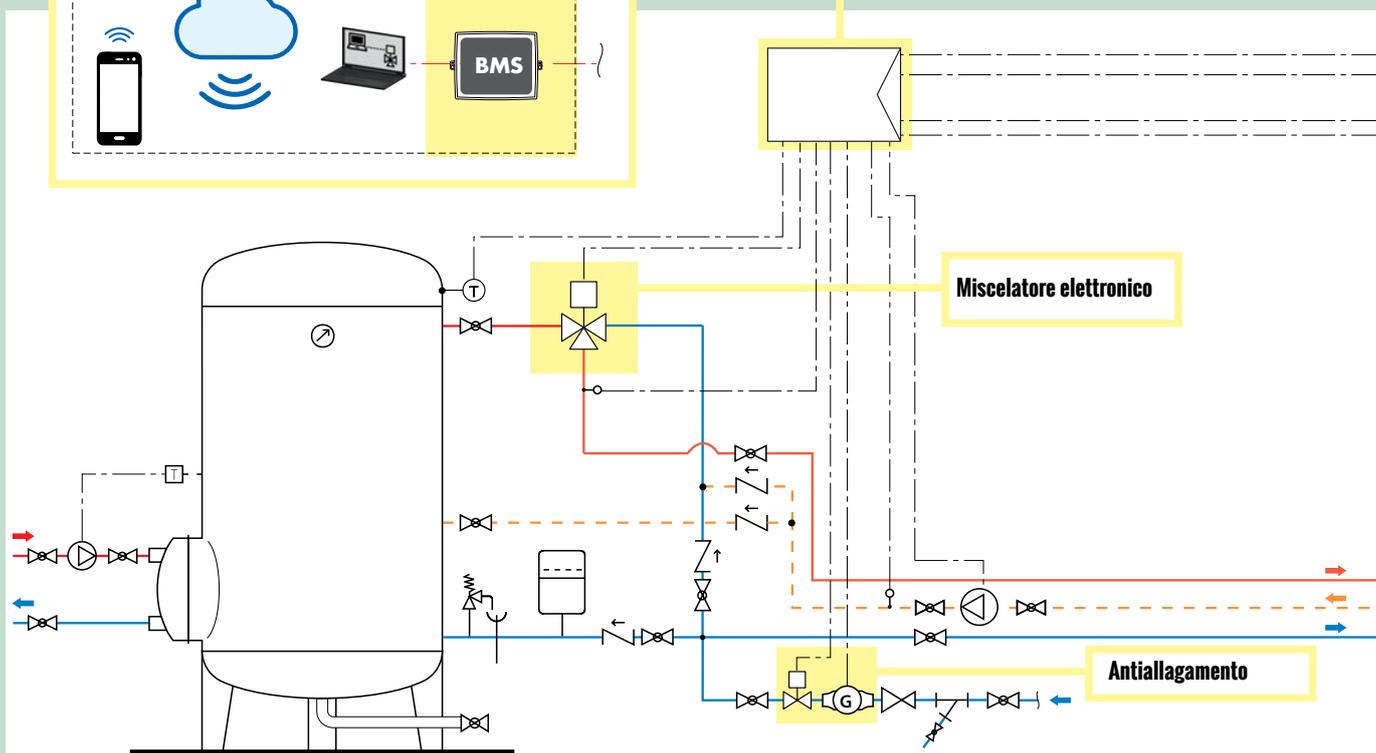
BMS e gestione da remoto

Gli impianti idrico-sanitari possono essere integrati e controllati attraverso sistemi di Building Automation per permettere agli utenti il controllo da remoto e la corretta gestione al fine di ottenere risparmi energetici.



Controllore centrale

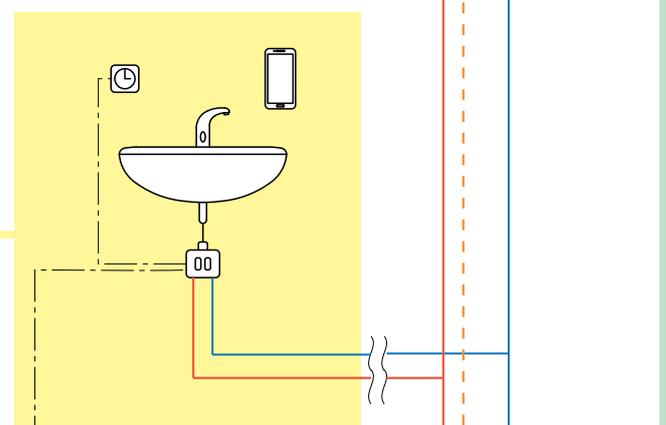
Si tratta del vero e proprio cervello del sistema. In esso confluiscono tutti i parametri misurati nel circuito e si diramano tutte le informazioni per gestire in maniera sinergica ogni singolo componente dell'impianto.



Rubinetto elettronico

I rubinetti elettronici permettono di effettuare operazioni di flussaggio per garantire la disinfezione termica fino ai punti terminali della rete. Le logiche di gestione possono essere impostate alla singola utenza oppure attraverso il controllore principale.

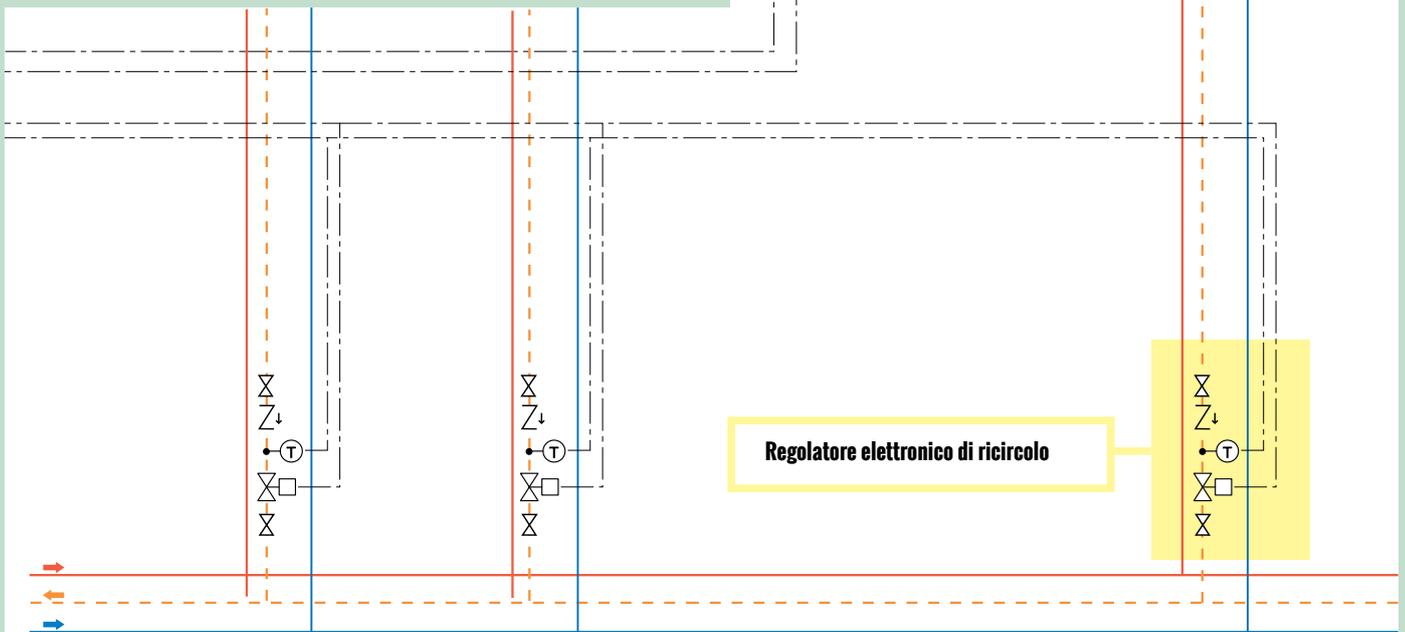
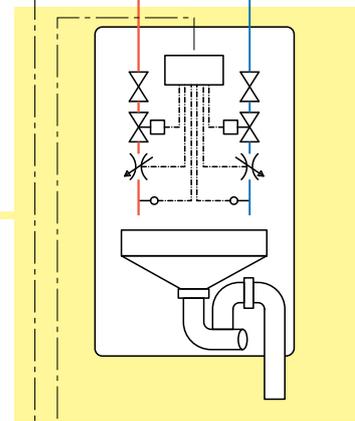
Consentono inoltre l'interruzione automatica del flusso di acqua per operazioni di pulizia, e possono inviare messaggi per la segnalazione di guasti o anomalie del sistema.



Stazione di flussaggio

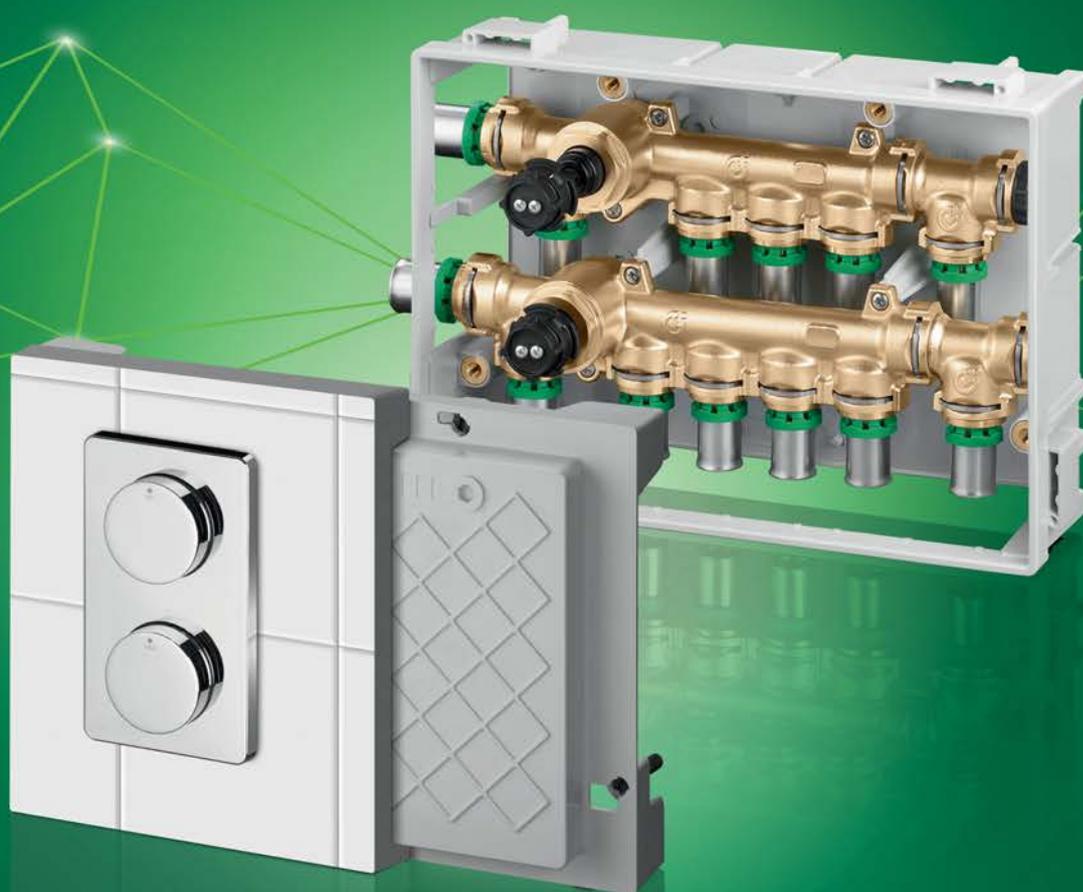
Le stazioni di flussaggio sono dispositivi che, installati come ultima utenza della linea passante, consentono di effettuare degli scarichi controllati, al fine di generare la movimentazione dell'acqua.

Gli scarichi possono avvenire con cadenze programmate, ogni volta che non viene rilevato movimento di acqua per un determinato periodo oppure in funzione delle temperature dell'acqua calda e/o fredda rilevate.



COLLETTORE SANITARIO

L'ELEGANZA DELLA DISTRIBUZIONE



Reti di distribuzione idrosanitarie flessibili e sicure, manutenzione semplificata e comode operazioni di collegamento. I nuovi **Collettori Serie 359** offrono questo e molto di più: il massimo delle prestazioni e il minimo impatto estetico grazie al sistema push-to-open. **GARANTITO CALEFFI.**

