

## IL BILANCIAMENTO DEGLI IMPIANTI



# G CALEFFI



Direttore responsabile:  
Mario Doninelli

Responsabile di Redazione:  
Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato a questo numero:

- Alessandro Crimella
- Mario Doninelli
- Marco Doninelli
- Domenico Mazzetti
- Renzo Planca
- Alessia Soldarini
- Mattia Tomasoni

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

Editore:  
Centrostampa S.r.l. Novara

Stampa:  
Centrostampa S.r.l. Novara

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

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

# Sommario

## 3 IL BILANCIAMENTO DEGLI IMPIANTI

### 4 IL BILANCIAMENTO DEGLI IMPIANTI

- BILANCIAMENTO A PORTATA COSTANTE
- BILANCIAMENTO A PORTATA VARIABILE

### 6 COMPONENTI PRINCIPALI

- POMPA A VELOCITÀ VARIABILE
- BILANCIAMENTO STATICO DELLE PORTATE
- BILANCIAMENTO DINAMICO DELLE PORTATE
- REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE DIFFERENZIALE
- BILANCIAMENTO DINAMICO E REGOLAZIONE DELLE PORTATE
- REGOLAZIONE IMPIANTI ACQUA CALDA SANITARIA
- BILANCIAMENTO DINAMICO E REGOLAZIONE DELLE DERIVAZIONI DI ZONA

### 8 VALVOLE DI PREREGOLAZIONE PER PANNELLI

- Valvole micrometriche semplici
- Flussometri con valvole micrometriche incorporate

### 10 VALVOLE DI PREREGOLAZIONE PER CORPI SCALDANTI

### 14 VALVOLE DI BILANCIAMENTO

- Valvole con misura indiretta delle portate
- Valvole con misura diretta delle portate
- Applicazioni

### 18 AUTOFLOW®

- Applicazioni

### 26 VALVOLE DI BY-PASS DIFFERENZIALE

### 28 REGOLATORI DI $\Delta P$ E VALVOLE PARTNER

- Collegamento con regolatore di portata della valvola partner esterno al circuito bilanciato
- Collegamento con regolatore di portata della valvola partner interno al circuito bilanciato
- Applicazioni

### 38 REGOLATORI AUTOBILANCIANTI FLOWMATIC™

- Benefici d'ordine prestazionale
- Benefici d'ordine realizzativo
- Benefici d'ordine progettuale
- Applicazioni

### 40 ESEMPIO DIMENSIONAMENTO IMPIANTO A VENTILCONVETTORI

### 41 BENEFICI OTTENIBILI CON I REGOLATORI FLOWMATIC™

### 42 ESEMPIO PRESTAZIONI IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO A VENTILCONVETTORI

### 50 REGOLATORI TERMOSTATICI DI PORTATA

### 52 MODULI DI UTENZA AUTOBILANCIANTI

- Componenti principali
- Benefici ottenibili

### 56 SPAZIO WEB

### 58 Componenti per il bilanciamento dinamico dei circuiti

### 60 Sistema elettronico di regolazione termica per radiatori

### 62 Modulo d'utenza universale a 2 vie PLURIMOD® EASY

# IL BILANCIAMENTO DEGLI IMPIANTI

Ingg. Marco Doninelli, Mario Doninelli

Non è facile bilanciare correttamente un impianto, cioè far fluire attraverso i suoi terminali la giusta quantità di fluido e quindi ottenere la giusta emissione di energia termica.

D'altra parte, come ben sappiamo, senza un adeguato bilanciamento, i terminali più vicini alla centrale lavorano con portate ed emissioni termiche troppo alte, mentre quelli più lontani con portate ed emissioni termiche troppo basse: situazioni, queste, che portano al formarsi di alcune zone troppo calde e di altre troppo fredde.

Pertanto, senza un adeguato bilanciamento, un impianto non può offrire accettabili condizioni di **comfort** termico e neppure garantire bassi consumi di energia.

Il tema del bilanciamento è dunque un tema d'indubbia rilevanza e attualità impiantistica.

Ed è, relativamente a questo tema, che di seguito considereremo scelte, prodotti e metodi di calcolo utilizzabili per bilanciare gli impianti sia a portata costante sia a portata variabile.

Proporranno ed esamineremo anche alcuni schemi funzionali per poter meglio individuare i casi in cui i diversi prodotti possono essere convenientemente utilizzati.

Presenteremo infine (a pag. 38 e 52) 2 nuovi prodotti in grado non solo di cambiare nettamente il modo di concepire e progettare gli impianti a portata variabile, ma anche di assicurare il massimo **comfort** e il minimo consumo di energia. Questi nuovi prodotti hanno anche il merito di liberarci dai complicati e laboriosi calcoli tradizionali del bilanciamento: calcoli destinati, senza nessun rimpianto, a finire in soffitta.



## IL BILANCIAMENTO DEGLI IMPIANTI

Serve essenzialmente a:

1. **evitare anomalie di funzionamento**, quali ad esempio la sovralimentazione e/o la sottoalimentazione di alcune zone e fenomeni di rumorosità;
2. **ridurre i consumi energetici delle pompe**, facendo circolare solo le portate necessarie a dare le prestazioni richieste;
3. **minimizzare le temperature di ritorno** per poter garantire la massima efficienza termica delle caldaie a condensazione;
4. **ottenere elevate condizioni di *comfort* termico**, ad esempio evitando l'inadeguata alimentazione dei terminali e surriscaldamenti dovuti a sorgenti esterne;
5. **far funzionare l'impianto con le giuste portate**, e quindi con le giuste emissioni termiche, sia a carico totale sia a carico parziale.

Il bilanciamento può essere a portata costante o a portata variabile.

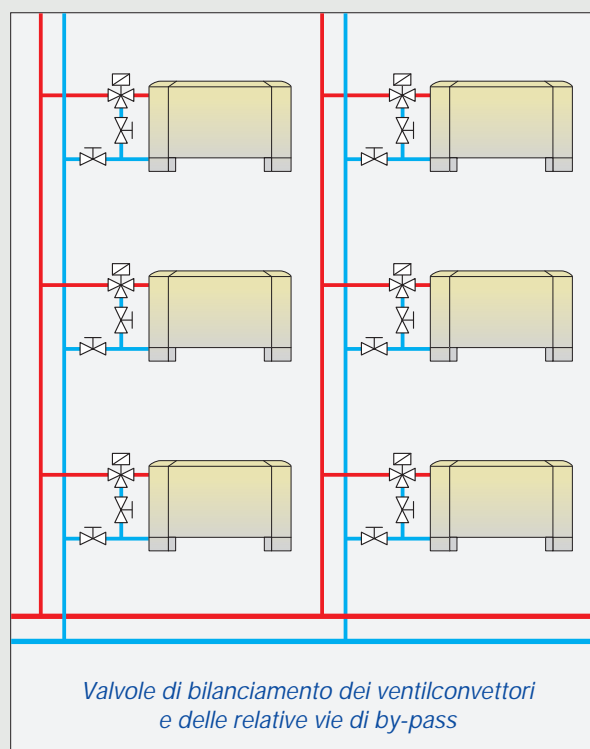
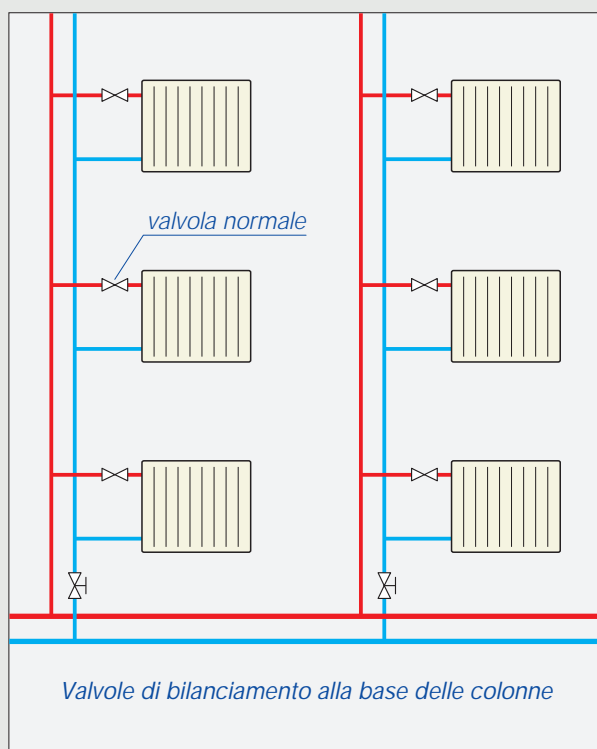
### BILANCIAMENTO A PORTATA COSTANTE

In teoria, gli impianti a portata costante sono i più facili da bilanciare. Perché, a regime, nelle loro reti circola sempre la stessa quantità di fluido vettore e quindi i loro dispositivi di regolazione lavorano sempre in condizioni statiche, cioè fisse.

Questo tipo di bilanciamento serve soprattutto ad evitare la sovralimentazione di alcune zone, a scapito di altre, e ad impedire fenomeni di rumorosità. È dunque un tipo di bilanciamento che consente di ottenere benefici assai limitati in relazione a quelli richiamati nella colonna a lato, ottenibili con impianti a portata variabile.

I disegni sotto riportati rappresentano: (1) un impianto con bilanciamento statico delle colonne e (2) un impianto con bilanciamento statico sia dei terminali sia delle relative vie di by-pass.

Esempi di bilanciamento a portata costante



## BILANCIAMENTO A PORTATA VARIABILE

In teoria, gli impianti a portata variabile sono i più difficili da bilanciare. Perché (in relazione alla posizione, di apertura o di chiusura, delle loro valvole a 2 vie) le pressioni differenziali, e quindi le portate in rete, variano continuamente. E queste variazioni possono essere tenute sotto controllo solo con dispositivi di bilanciamento che lavorano in condizioni dinamiche, cioè in posizioni variabili.

Negli impianti a portata variabile, i dispositivi di tipo statico possono servire solo a limitare le portate massime, ma non sono in grado di far fronte alla dinamicità (cioè al continuo variare di pressioni e portate) che caratterizza il funzionamento di questi impianti.

Fino a non molti anni fa, la mancanza di adeguati (soprattutto per quanto riguarda i costi e le dimensioni) prodotti commerciali in grado di lavorare in condizioni dinamiche ha di fatto impedito la diffusione di questi impianti.

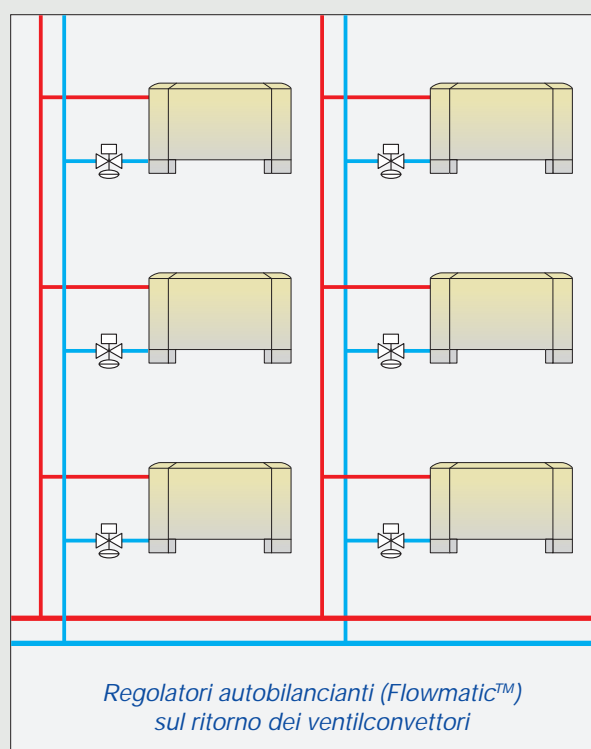
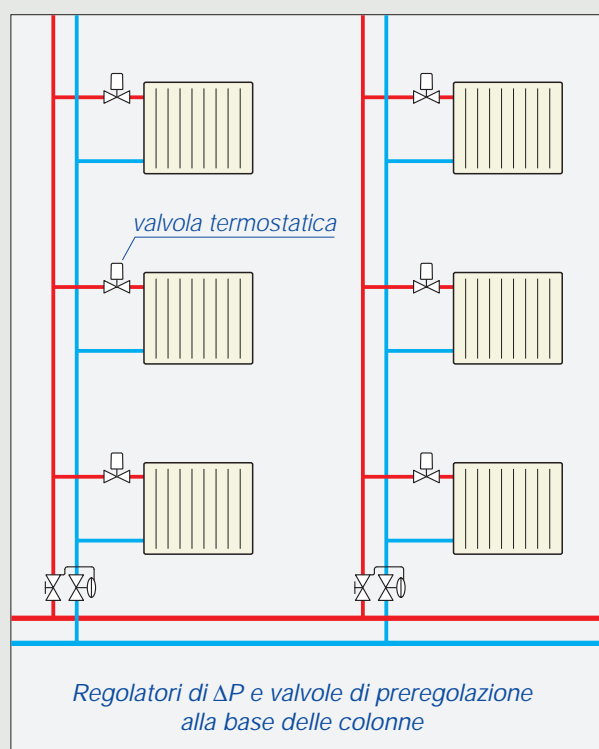
L'impedimento è stato rimosso solo quando il mercato ha reso disponibili regolatori di  $\Delta P$  (cioè di pressione differenziale) a costi relativamente bassi e dimensioni non troppo ingombranti.

Con l'aiuto di questi regolatori, la cui azione regolatrice è esercitata da una membrana elastica, è stato possibile stabilizzare, al valore voluto, le pressioni differenziali che agiscono fra due punti della rete distributiva. È stato così possibile, ad esempio, stabilizzare le pressioni differenziali che agiscono ai piedi delle colonne (vedi disegno sotto riportato) e agli attacchi delle derivazioni di zona o dei singoli terminali.

Ora sono disponibili anche i 2 nuovi prodotti citati in premessa in grado di regolare, in condizioni dinamiche, non solo le pressioni differenziali, ma anche le portate.

I nuovi prodotti consentono, inoltre, di ottimizzare le prestazioni degli impianti a portata variabile sia a pieno carico, sia a carichi parziali: prestazioni, quest'ultime, non ottenibili con i tradizionali dispositivi di regolazione e bilanciamento.

Esempi di bilanciamento a portata variabile



## COMPONENTI PRINCIPALI

Di seguito riportiamo un quadro riassuntivo dei principali componenti utilizzati per bilanciare, totalmente o parzialmente, gli impianti a portata costante e variabile.

**In tale ambito sono riportate anche le pompe a velocità variabile**, in quanto, negli impianti a portata variabile, servono a ridurre la portata totale del fluido in circolazione quando le valvole di regolazione a 2 vie vanno in chiusura.

**Pompe a velocità variabile e valvole di regolazione a 2 vie lavorano in sinergia**: le prime regolano le portate a monte dell'impianto, le seconde

assicurano il corretto funzionamento dei terminali. Sono, dunque prodotti fra loro complementari.

### POMPA A VELOCITÀ VARIABILE



### BILANCIAMENTO STATICO DELLE PORTATE

#### valvole di regolazione pannelli



senza flussometro



con flussometro

#### valvole di prerregolazione radiatori



#### valvole di bilanciamento



attacchi piezometrici  
a passaggio costante



attacchi piezometrici  
a passaggio variabile



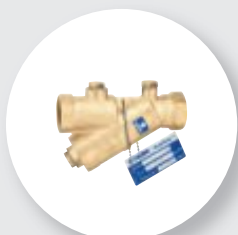
con flussometro

### BILANCIAMENTO DINAMICO DELLE PORTATE

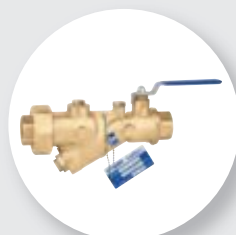
#### stabilizzatori Autoflow®



tipo compatto



tipo a Y



tipo a Y con valvola a sfera



tipo flangiato

## REGOLAZIONE DELLA PRESSIONE DIFFERENZIALE

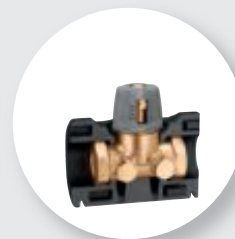
valvola di by-pass differenziale



regolatore di  $\Delta P$  e valvola "partner"



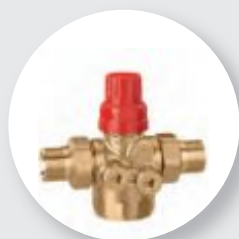
regolatore di  $\Delta P$



valvola "partner"

## BILANCIAMENTO DINAMICO E REGOLAZIONE DELLE PORTATE

regolatori autobilancianti (Flowmatic™)



senza attuatore



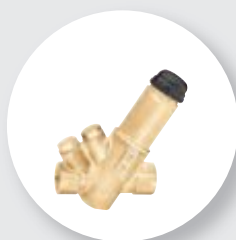
con comando  
elettermico on-off



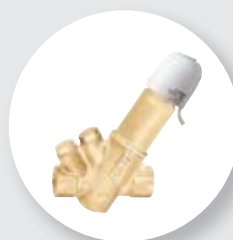
con attuatore  
lineare proporzionale

## REGOLAZIONE IMPIANTI ACQUA CALDA SANITARIA

regolatori di portata termostatici



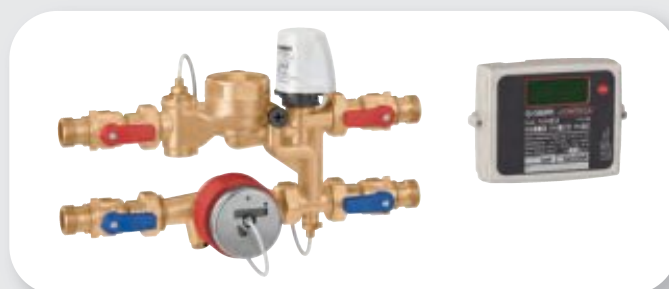
senza attuatore



con attuatore

## BILANCIAMENTO DINAMICO E REGOLAZIONE DELLE DERIVAZIONI DI ZONA

modulo di zona autobilanciante

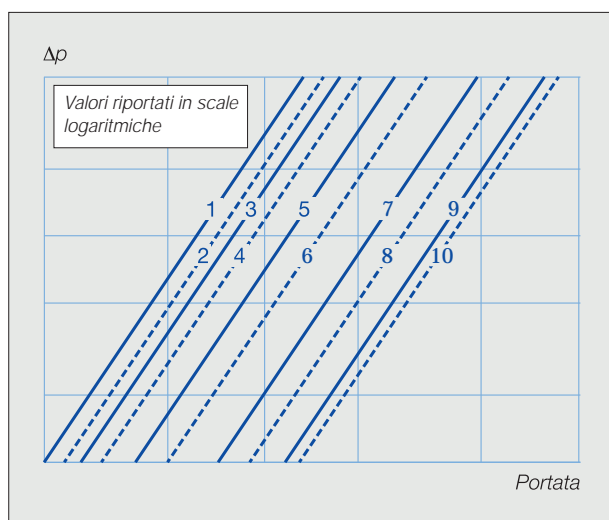


## VALVOLE DI PREREGOLAZIONE PER PANNELLI

Servono a regolare le portate dei pannelli e possono essere così classificate:

### Valvole micrometriche semplici

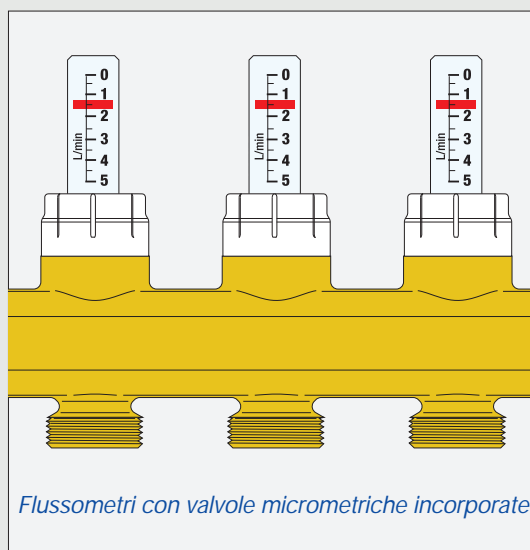
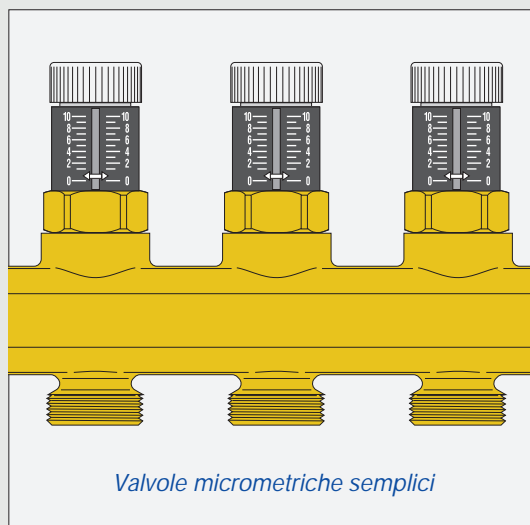
Le loro posizioni di taratura sono determinabili con diagrammi del tipo sotto riportato, in base alle perdite di carico che esse devono opporre al passaggio del fluido.



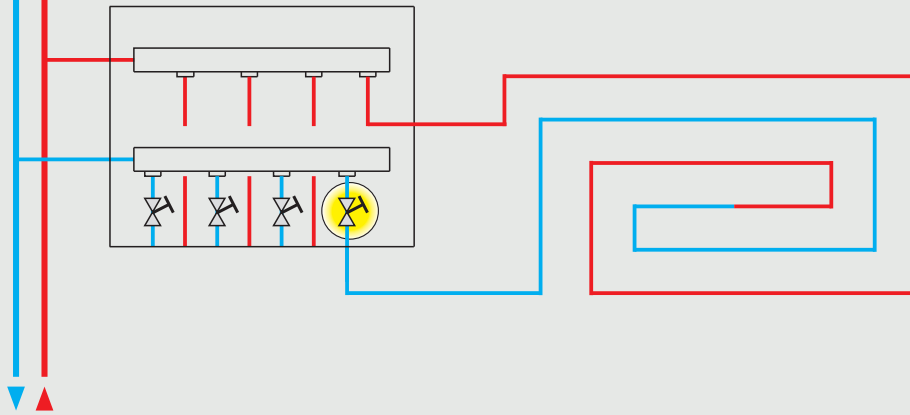
### Flussometri con valvole micrometriche incorporate

Si possono tarare (in base alle portate richieste) verificando direttamente sui flussometri i valori delle portate effettive che passano attraverso i pannelli.

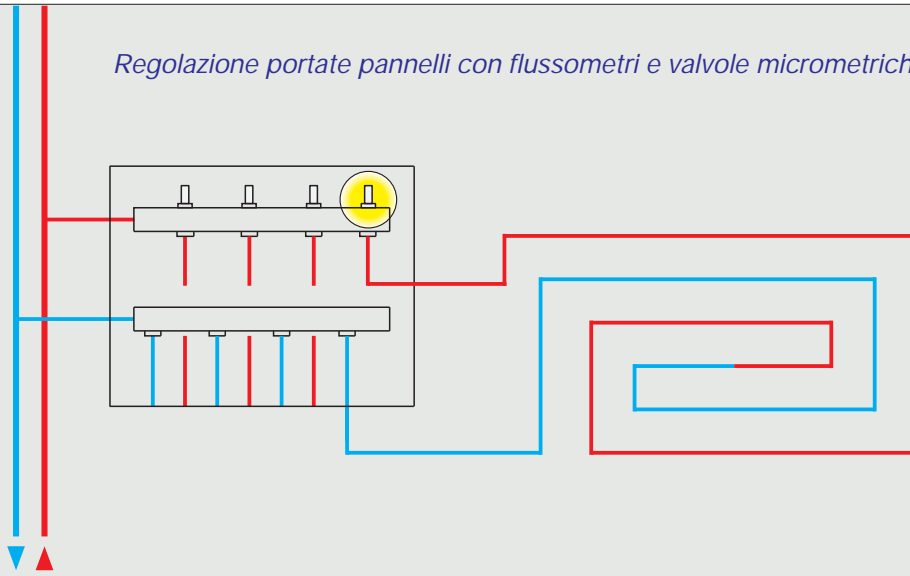
### Valvole di prerogolazione per pannelli



*Regolazione portate pannelli con valvole micrometriche semplici*



*Regolazione portate pannelli con flussometri e valvole micrometriche incorporate*



## VALVOLE DI PREREGOLAZIONE PER CORPI SCALDANTI

Servono a prerregolare le portate dei corpi scaldanti.

Sono costituite essenzialmente da (1) un'asta di comando, (2) una ghiera di regolazione, (3) una molla di contrasto, (4) un dispositivo di regolazione della portata e (5) un otturatore.

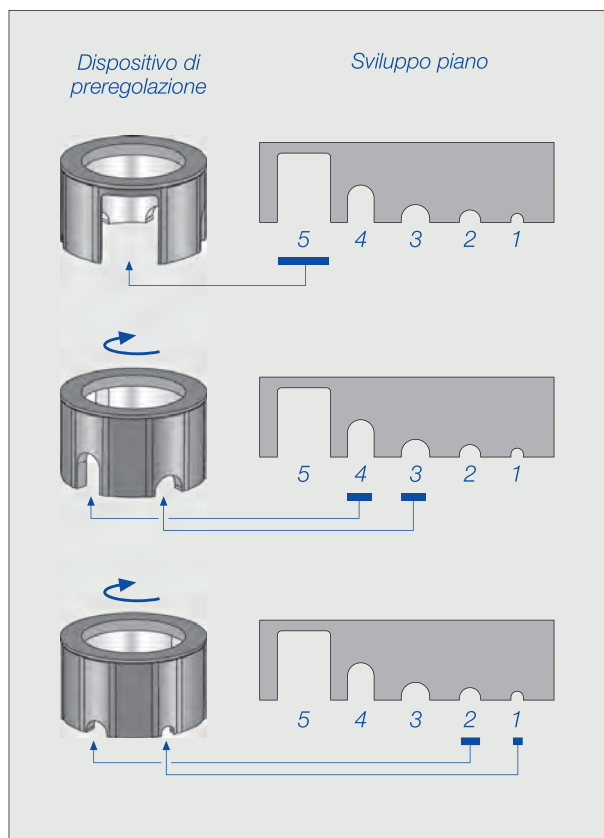
Le loro testine di comando sono intercambiabili e possono essere di tipo manuale, termostatico, elettrotermico o elettronico.

In genere la prerregolazione delle portate è ottenuta in due modi:

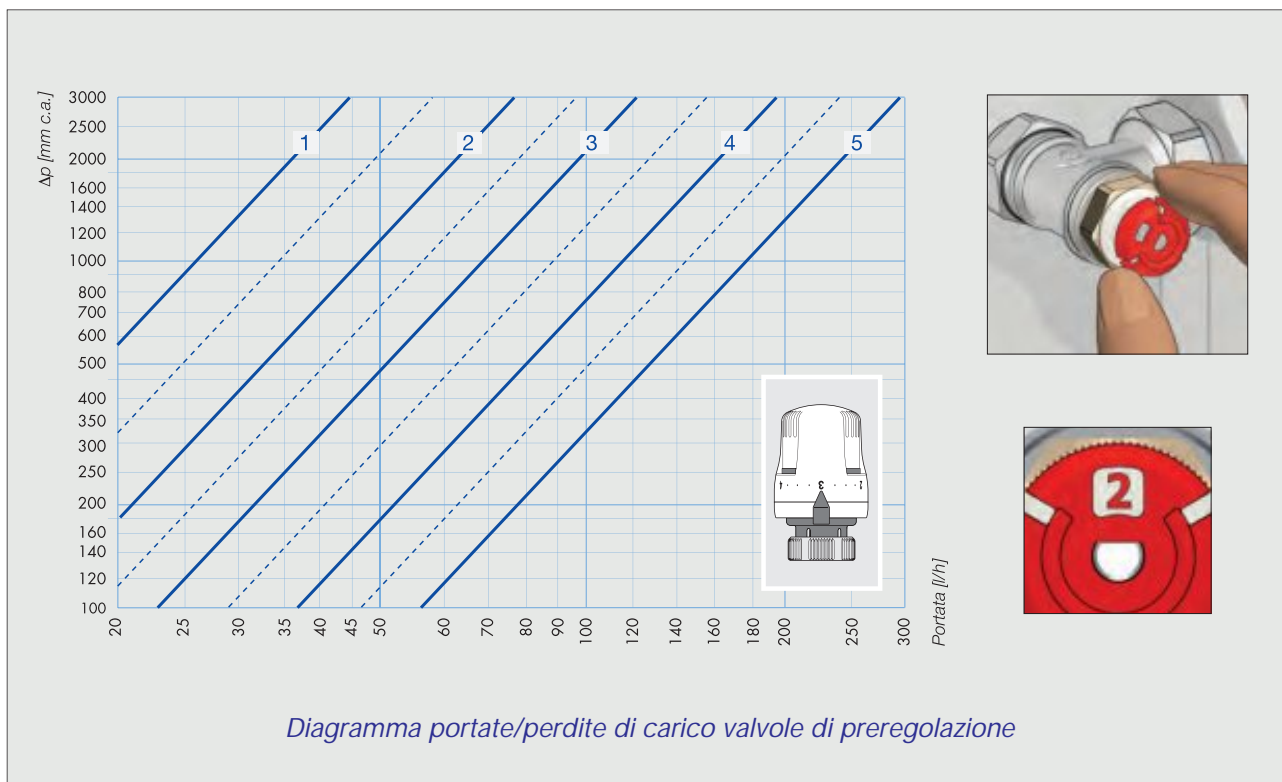
1. limitando la corsa di apertura dell'otturatore,
2. facendo passare il fluido attraverso un dispositivo con sezioni a passaggio variabili (ved. disegno riportato nella colonna a lato).

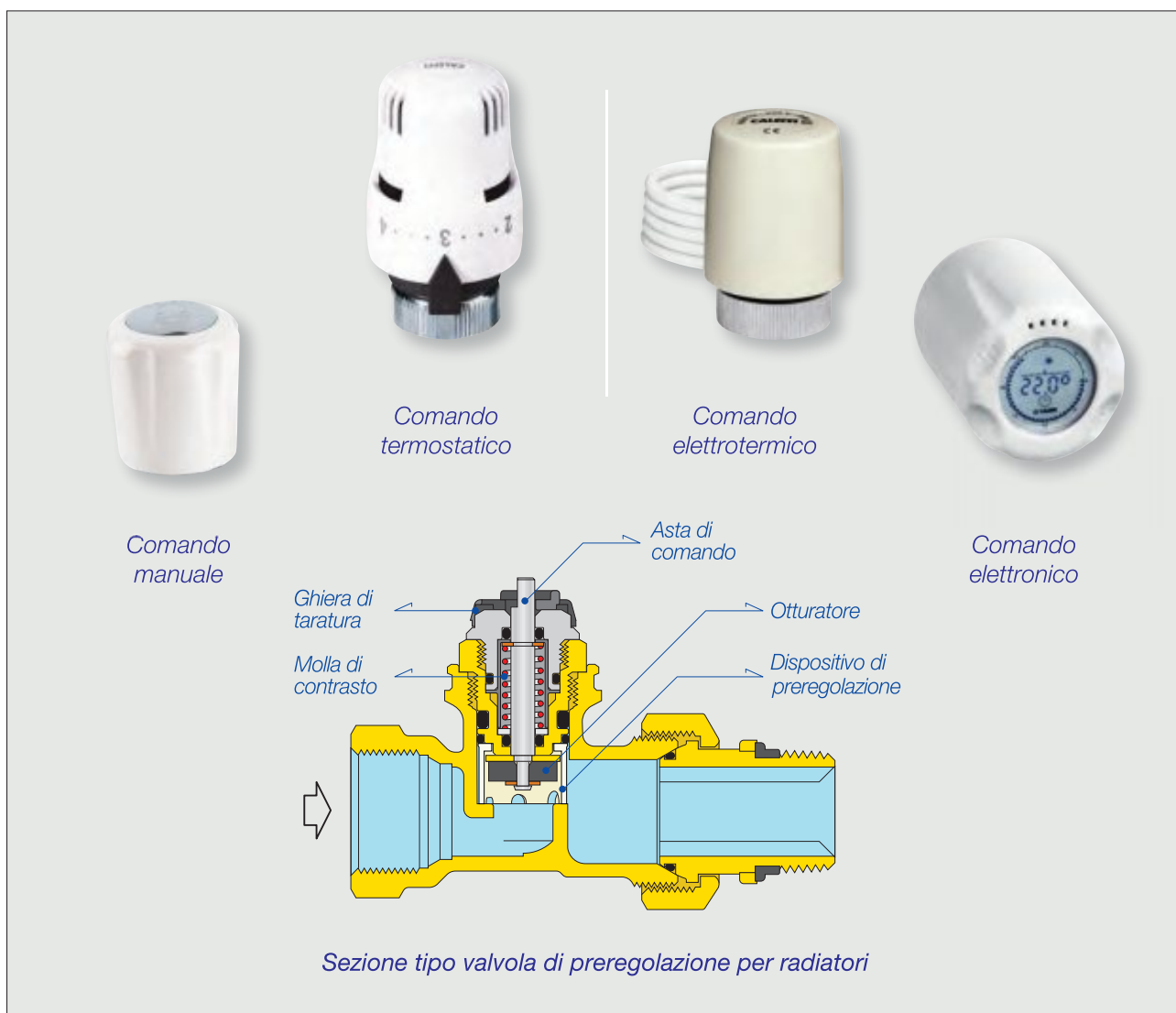
Il secondo metodo è da preferirsi, in quanto, a differenza del primo, distribuisce le perdite di carico delle valvole su due punti (il dispositivo di regolazione e l'otturatore) invece di concentrarle in un solo punto (l'otturatore). In tal modo, **con valvole, termostatiche o elettroniche, si riduce il pericolo di un loro funzionamento rumoroso.**

La prerregolazione delle valvole si effettua (con ghiera poste sotto le testine di comando) in base ai dati dei relativi diagrammi portate/perdite di carico, del tipo sotto riportato:



Ad ogni posizione della ghiera corrisponde una specifica sezione di passaggio del fluido: vale a dire una ben determinata "strozzatura", e quindi resistenza, al passaggio del fluido. Ed è prerregolando in modo opportuno tali resistenze che è possibile far funzionare (a regime costante) i radiatori con le portate richieste.



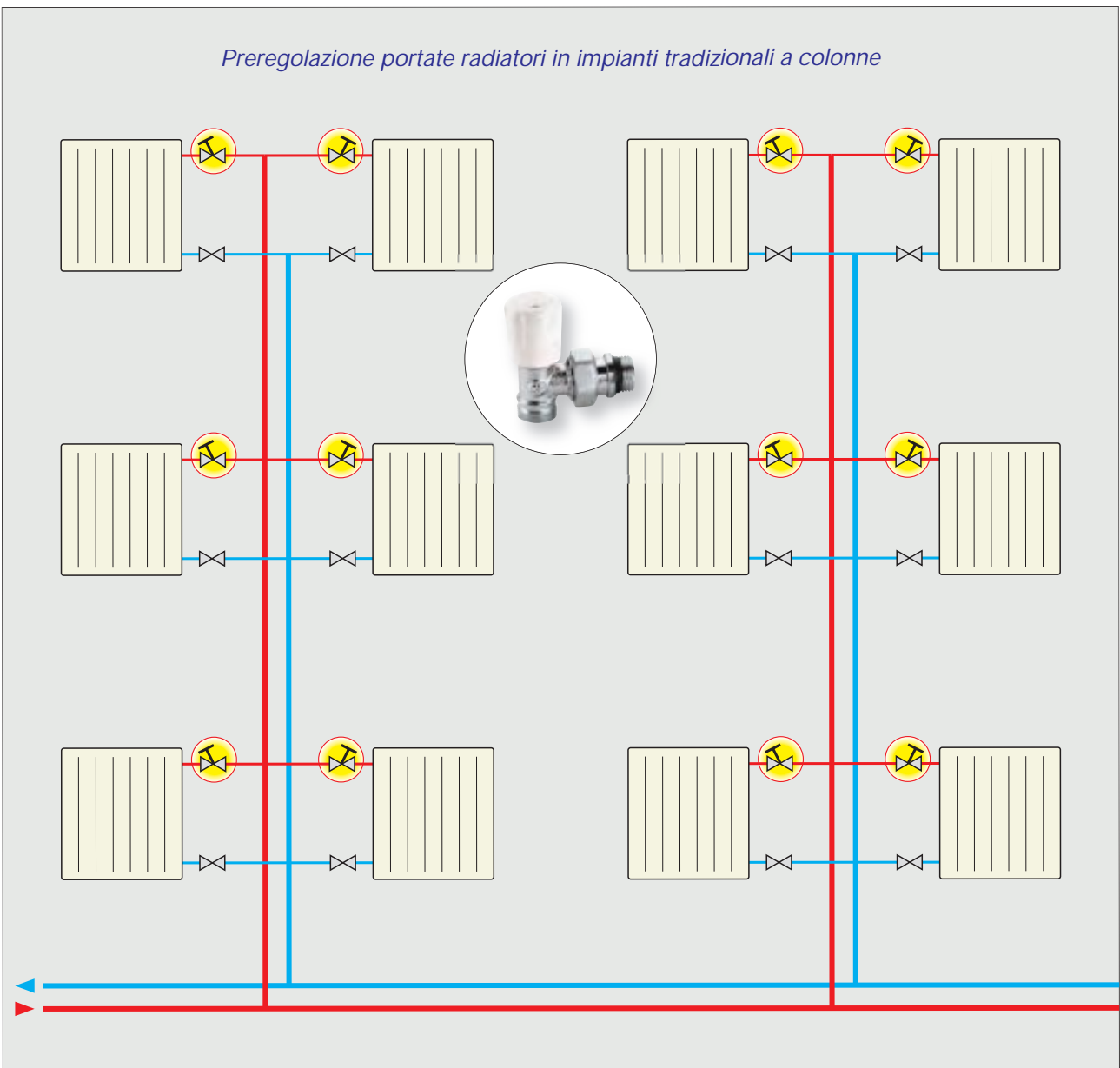


Nelle pagine che seguono sono proposti **3 schemi di impianti** (a portata costante) **che funzionano con valvole di prerogolazione del tipo a comando manuale.**

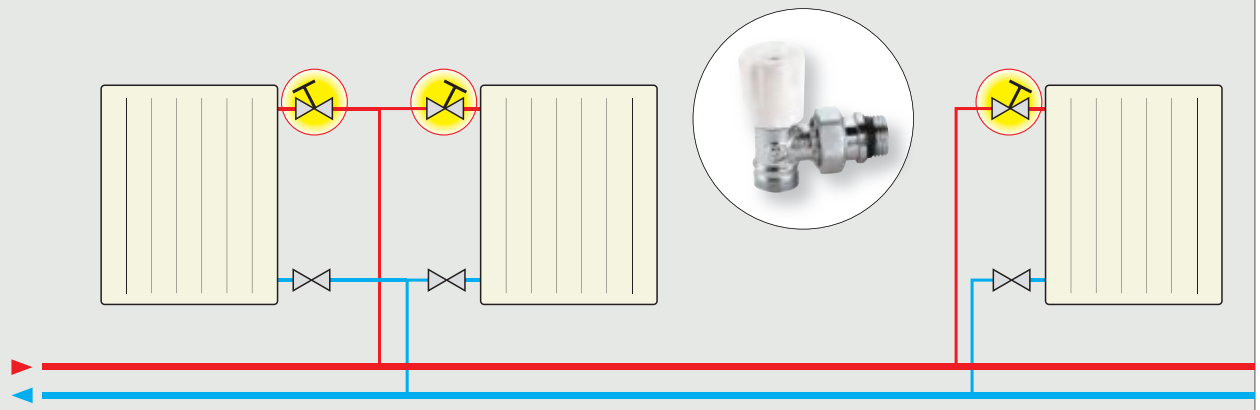
Per poter utilizzare comandi di tipo termostatico o elettronico (cioè comandi che fanno funzionare

gli impianti a portata variabile) è in genere necessario (specie nel caso di impianti medio-grandi) **stabilizzare le pressioni in rete con regolatori di  $\Delta P$**  (ved. pag. 31) **da porsi alla base delle colonne oppure nelle cassette delle derivazioni di zona** che servono le singole utenze.

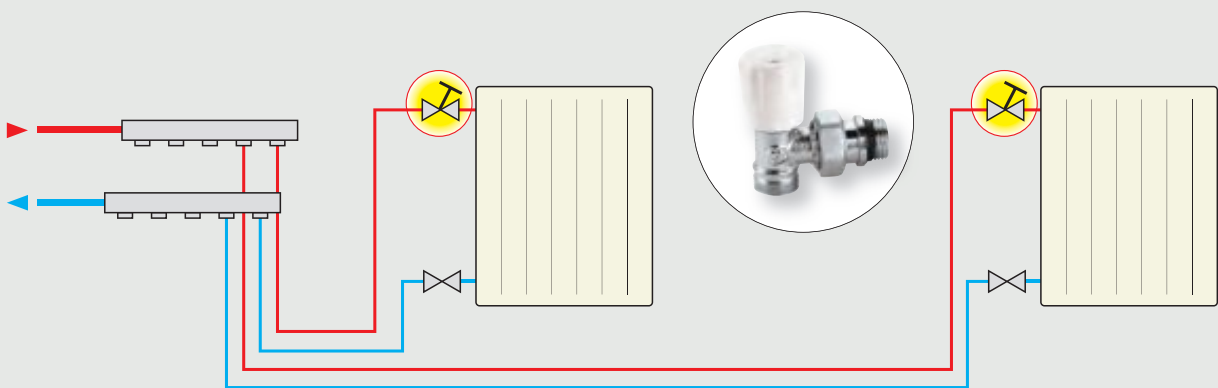
*Preregolazione portate radiatori in impianti tradizionali a colonne*



*Preregolazione portate radiatori in impianti con distribuzione orizzontale a due tubi in acciaio*



*Preregolazione portate radiatori in impianti con distribuzione del fluido a collettori*



## VALVOLE DI BILANCIAMENTO

Negli impianti a portata costante, servono a regolare la portata del fluido vettore che le attraversa. Sono essenzialmente così suddivisibili:

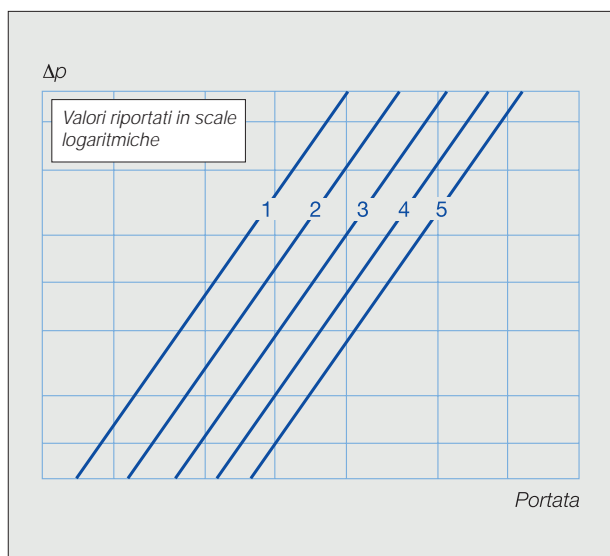
### Valvole con misura indiretta delle portate

Sono valvole che si regolano (generalmente in base a valori di progetto, ma anche per tentativi) agendo su una manopola che comanda il movimento di un otturatore.

Le portate si determinano con una relazione che tiene conto (1) della geometria interna della valvola, (2) dei valori di  $\Delta P$  che sussistono ai suoi attacchi piezometrici: attacchi, relativamente alla cui posizione le valvole si suddividono nei seguenti due tipi:

- **Valvole** (dette anche a orifizio variabile) con **attacchi piezometrici posti a monte e a valle dell'otturatore**. Sono valvole che, in relazione alla posizione dell'otturatore, possono far insorgere turbolenze, in grado di causare imprecisioni nella misura dei  $\Delta P$  e quindi nella determinazione delle portate.
- **Valvole** (dette anche a orifizio costante) con **attacchi piezometrici a monte dell'otturatore**. Sono valvole in cui non insorgono sensibili turbolenze nelle zone di misura dei  $\Delta P$ , e quindi non sono esposte alle imprecisioni di cui sopra.

Il rapporto fra le portate e le perdite di carico di queste valvole è del tipo sotto riportato.



Noti i valori di  $\Delta P$  agli attacchi piezometrici, le portate si possono determinare con appositi grafici, tabelle o strumenti elettronici (ved. relativi disegni colonna a lato).



### Valvole con misura diretta delle portate

Sono valvole che si regolano (in base alle portate richieste) agendo su un'asta che comanda un otturatore a sfera.

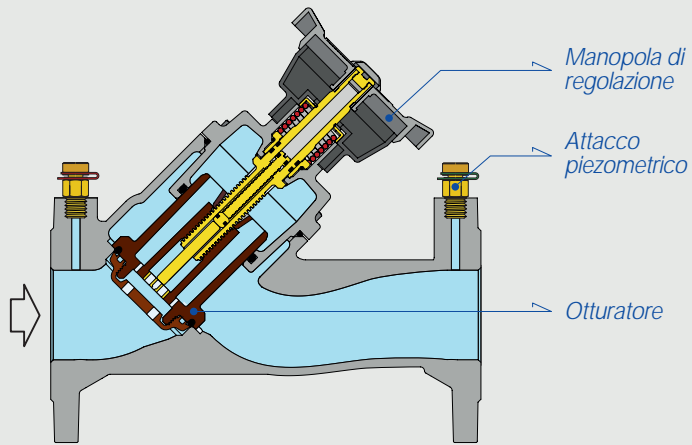
Le portate sono direttamente verificabili con flussometri. È così possibile semplificare notevolmente le operazioni di bilanciamento ed evitare di dover svolgere, in fase di progetto, calcoli più o meno complessi.

### Applicazioni

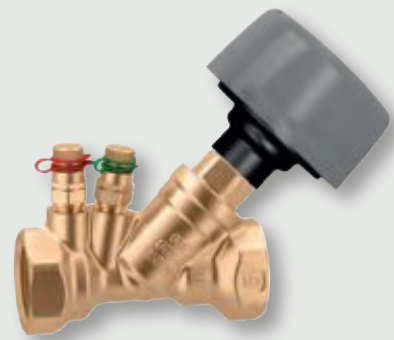
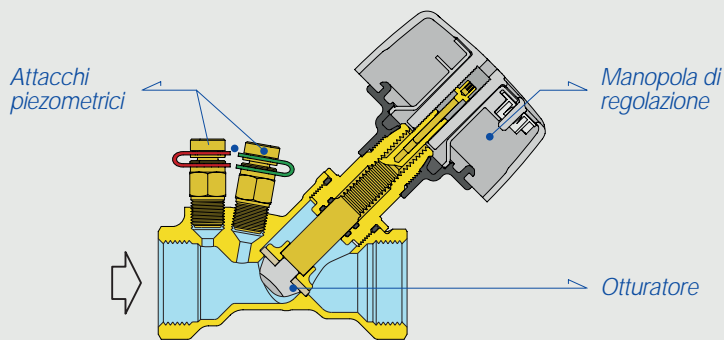
Di seguito sono riportati 2 schemi di impianti che funzionano con queste valvole e che servono a mantenere costante il valore delle prevalenze disponibili: **nel primo caso** alla base delle colonne di un impianto a radiatori tradizionale; **nel secondo** agli attacchi delle derivazioni che alimentano i diversi edifici di un complesso edilizio ad uso civile.

Va considerato che con queste valvole, per molti anni, sono stati bilanciati anche ventilconvettori, derivazioni di zona e unità di trattamento dell'aria: **applicazioni per cui sono ormai disponibili** (come vedremo meglio in seguito) **mezzi più idonei e convenienti**.

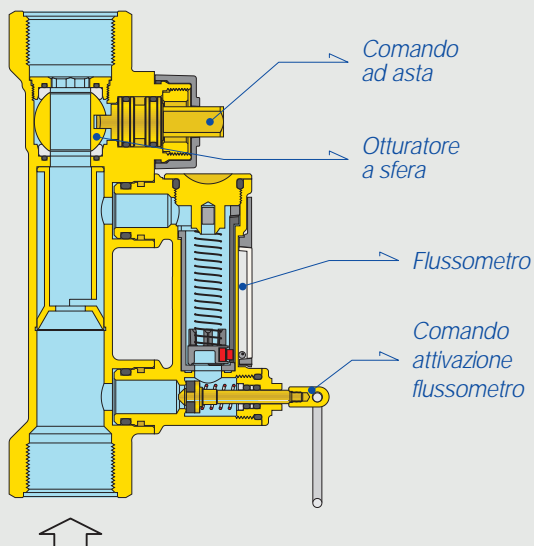
Valvola di bilanciamento (detta anche ad orifizio variabile) con misura indiretta delle portate e con attacchi piezometrici a monte e a valle dell'otturatore



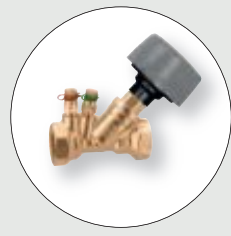
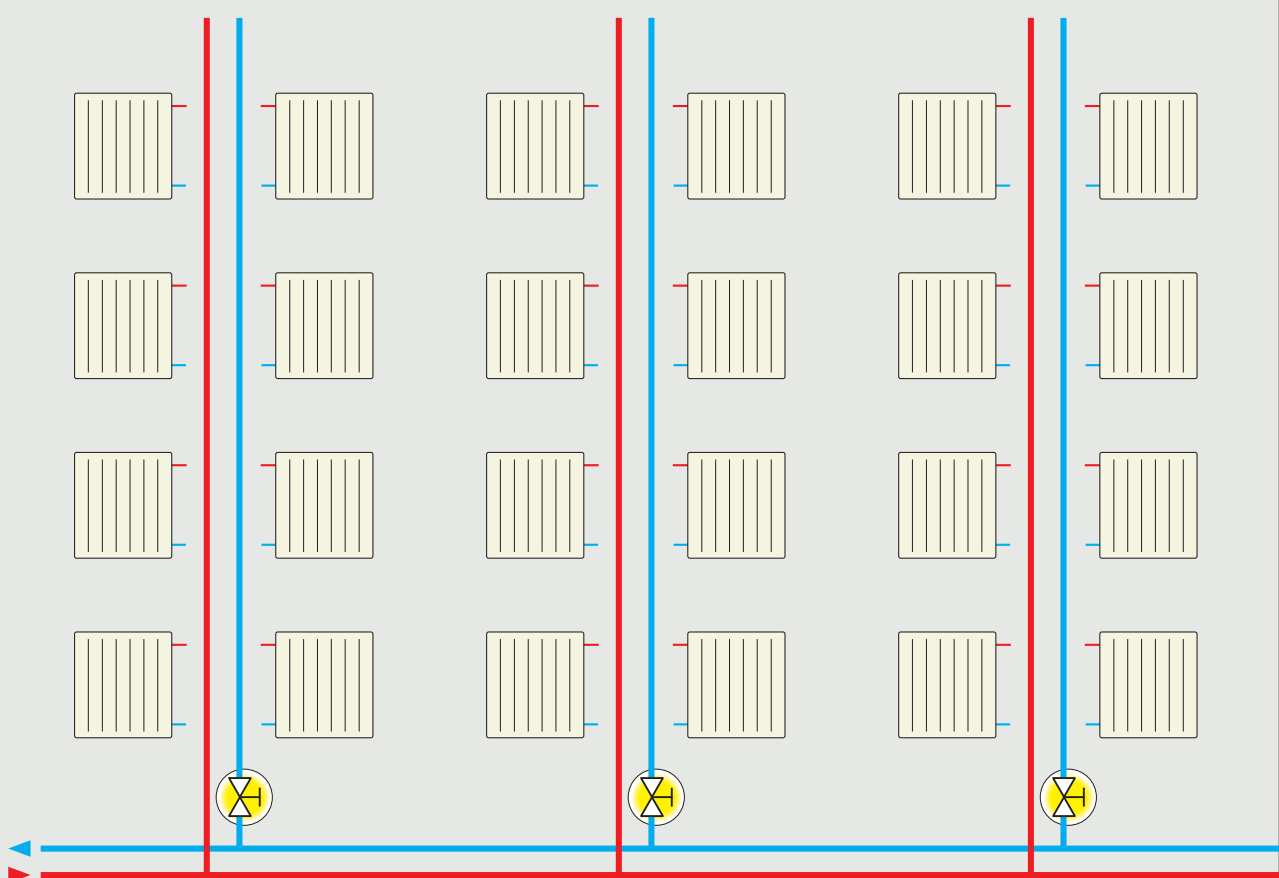
Valvola di bilanciamento (detta anche ad orifizio costante) con misura indiretta delle portate e con attacchi piezometrici a monte dell'otturatore



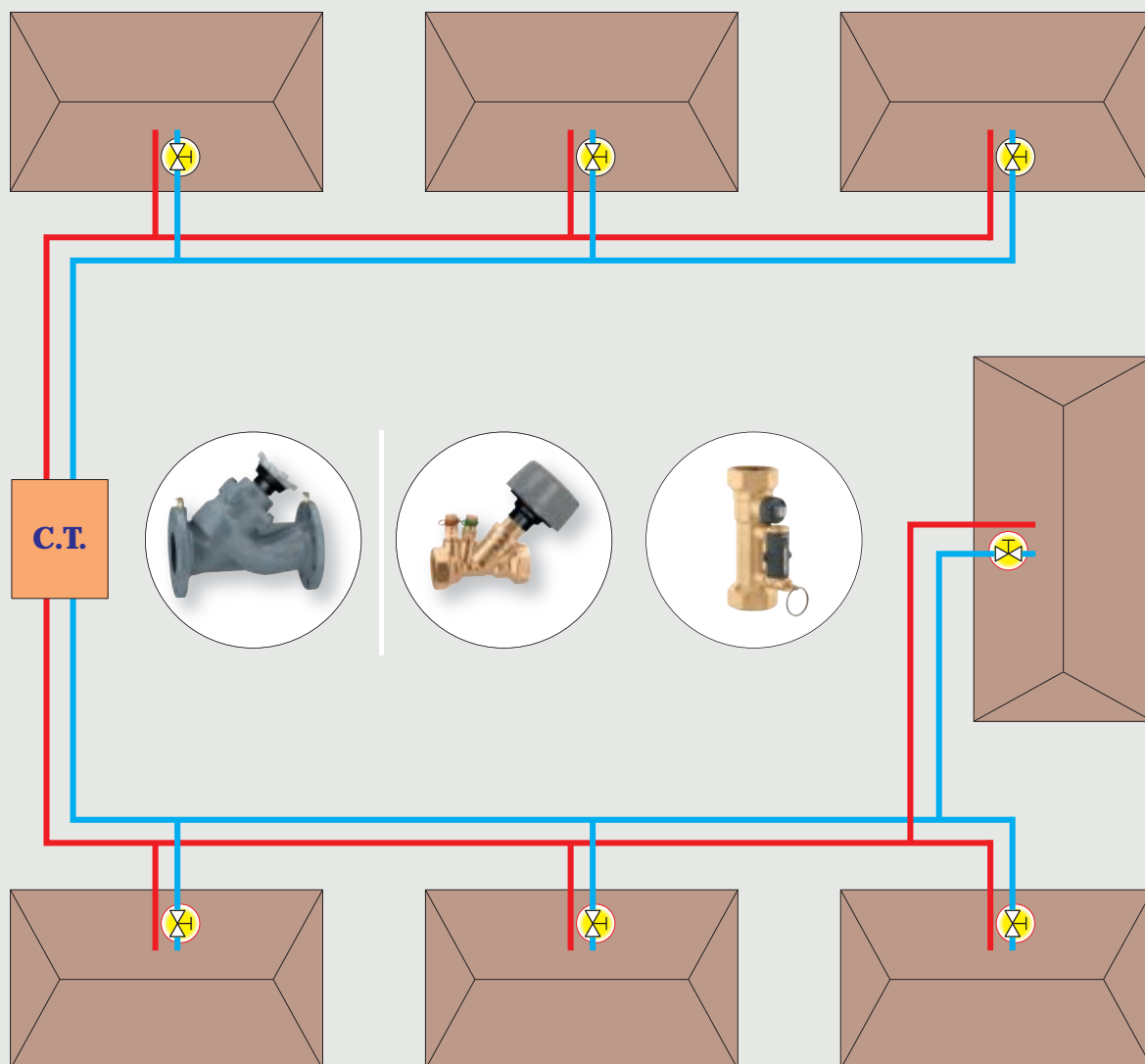
Valvola di bilanciamento con misura diretta delle portate



Bilanciamento colonne impianti a radiatori



*Bilanciamento derivazioni orizzontali a servizio di edifici ad uso abitativo*



## AUTOFLOW®

Servono a stabilizzare (in impianti a portata costante) o a limitare (in impianti a portata variabile) le portate richieste anche quando ai loro estremi sussistono differenze di pressione variabili.

Il loro elemento regolatore è costituito da un pistone e da un cilindro con aperture laterali quali sezioni di passaggio del fluido.

Le aperture sono regolate dal movimento del pistone, sul quale agiscono la spinta del fluido e la forza di contrasto di una molla a spirale.

Questi dispositivi sono disponibili nelle seguenti configurazioni:

### Autoflow® compatti

Sono costituiti da un corpo valvola a sviluppo assiale e ad ingombro ridotto. Questa particolare configurazione consente un'agevole installazione in cassette di zona e in ventilconvettori con spazi interni limitati.

### Autoflow® ad Y

La loro forma consente di ottenere geometrie interne atte a smorzare le vibrazioni connesse al passaggio del fluido. Rende, inoltre, possibile un controllo agevole dell'elemento di regolazione e la sua eventuale sostituzione.

### Autoflow® ad Y con valvola a sfera

Sono convenientemente utilizzabili quando è richiesta non solo la regolazione, ma anche l'intercettazione del flusso.

### Autoflow® flangiati

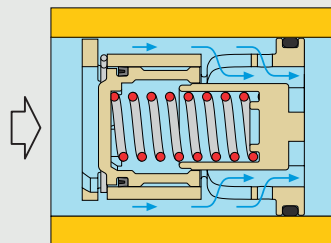
Sono generalmente realizzati con corpo in ghisa e con più elementi di regolazione fra loro assemblati.

### Applicazioni

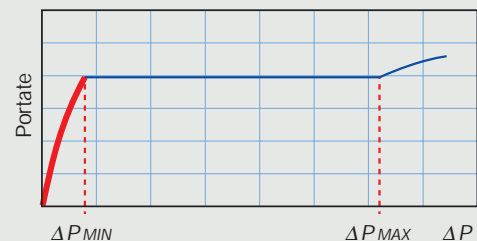
Possono servire a stabilizzare le portate dei separatori idraulici, delle valvole di zona, dei terminali di riscaldamento e di climatizzazione, delle macchine di trattamento aria e delle utenze servite dal teleriscaldamento (ved. relativi schemi da pag. 20 a 25).

### Campi di lavoro Autoflow® e relativi diagrammi

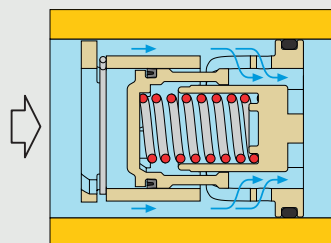
*Sotto il campo di lavoro (pressione differenziale inferiore a quella minima richiesta)*



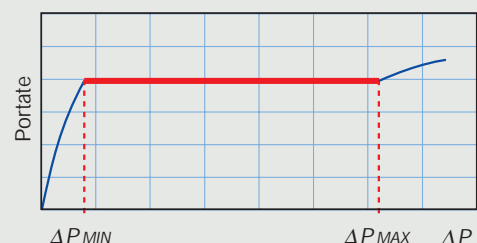
*Il pistone non comprime la molla e offre al fluido la massima sezione di passaggio. La portata dipende solo dalla pressione differenziale.*



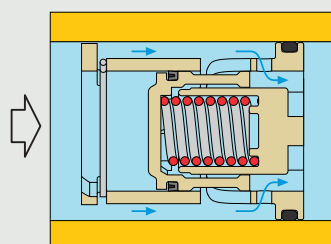
*Entro il campo di lavoro (pressione differenziale superiore alla minima richiesta e inferiore alla massima)*



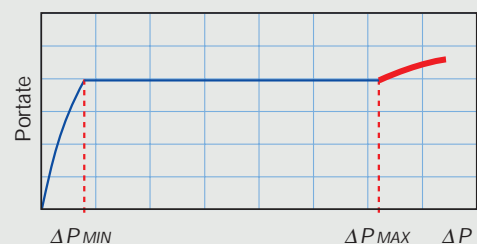
*Il pistone comprime la molla e offre al fluido una sezione libera di passaggio tale da consentire il flusso della portata nominale.*



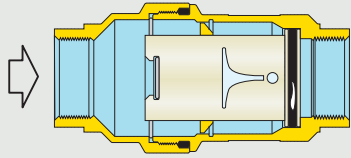
*Oltre il campo di lavoro (pressione differenziale superiore alla massima richiesta)*



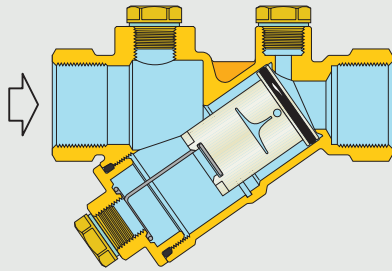
*Il pistone comprime completamente la molla e offre al fluido la minima sezione di passaggio. La portata dipende solo dalla pressione differenziale.*



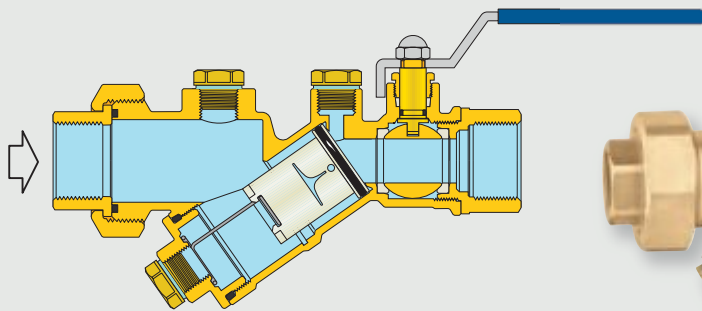
*Autoflow® compatto*



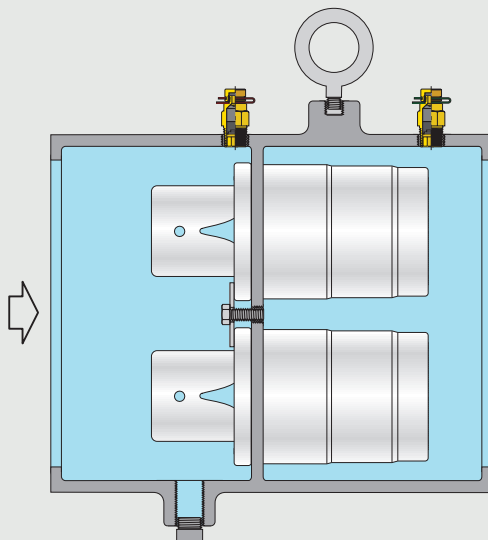
*Autoflow® ad Y*

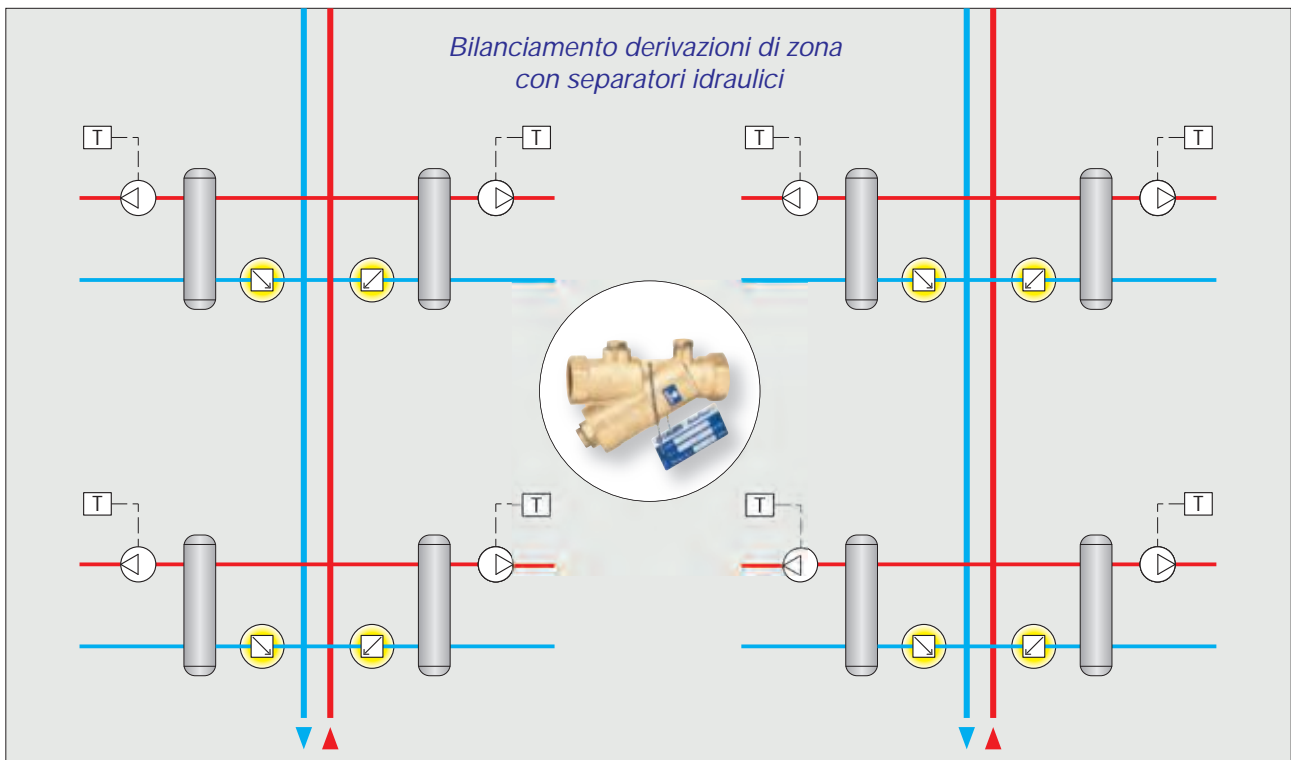


*Autoflow® ad Y con valvola a sfera*

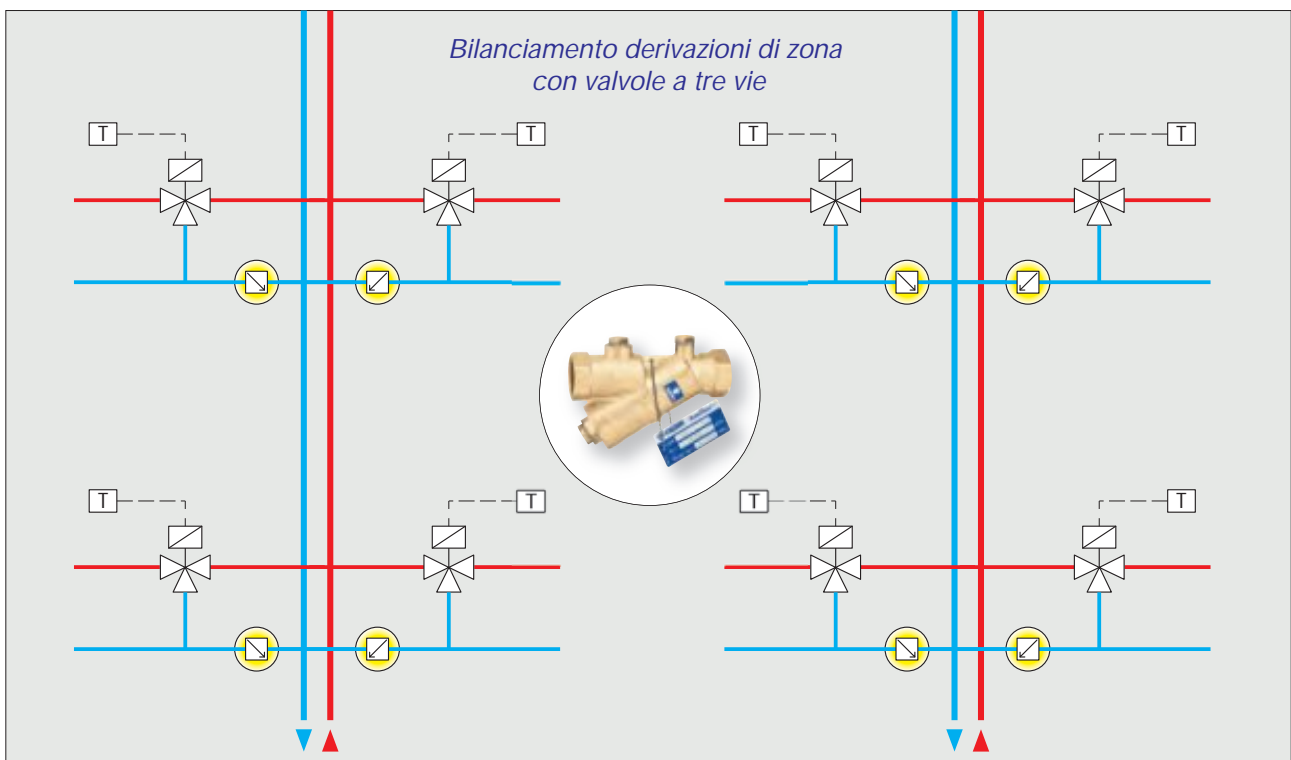


*Autoflow® flangiato*

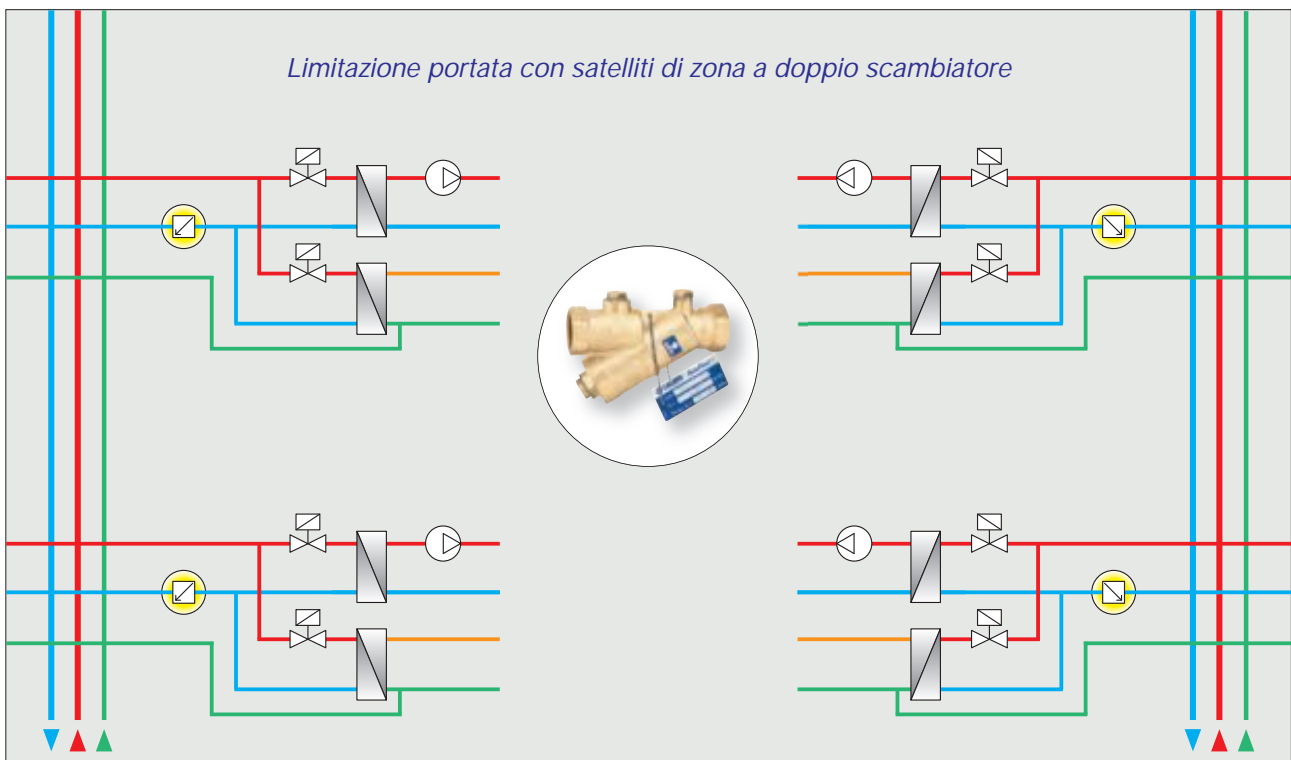




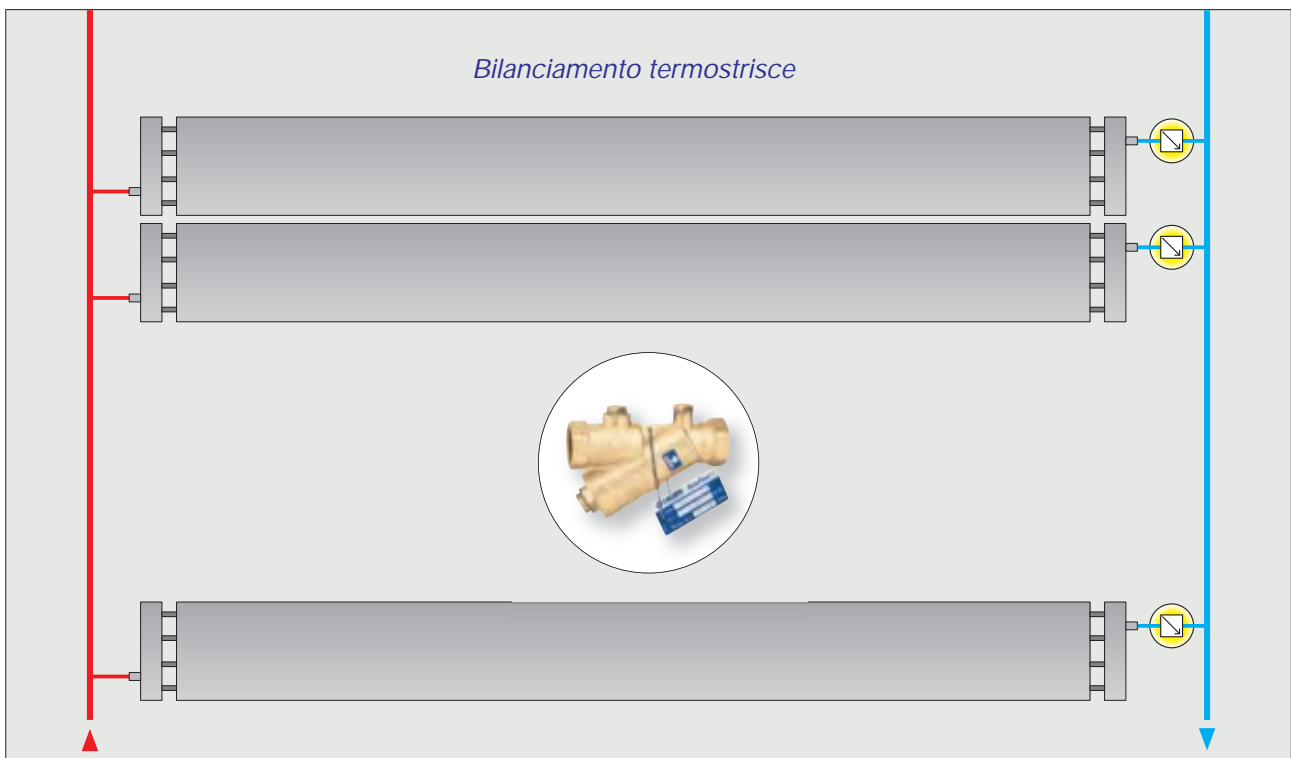
**Negli impianti centralizzati con separatori idraulici di zona, gli *Autoflow*<sup>®</sup> servono a limitare** (in base ai valori di progetto) **le portate del fluido primario attraverso i separatori.** Senza adeguati dispositivi di bilanciamento, il circuito primario risulterebbe molto sbilanciato, anche perché i separatori idraulici hanno perdite di carico praticamente trascurabili.



**Negli impianti centralizzati con valvole di zona a 3 vie, gli *Autoflow*<sup>®</sup> servono a limitare e bilanciare le portate sia a valvole aperte (zona attivata) sia a valvole chiuse (zona disattivata).** A tal fine gli *Autoflow*<sup>®</sup> vanno installati a valle della valvola di zona e del relativo *by-pass*.

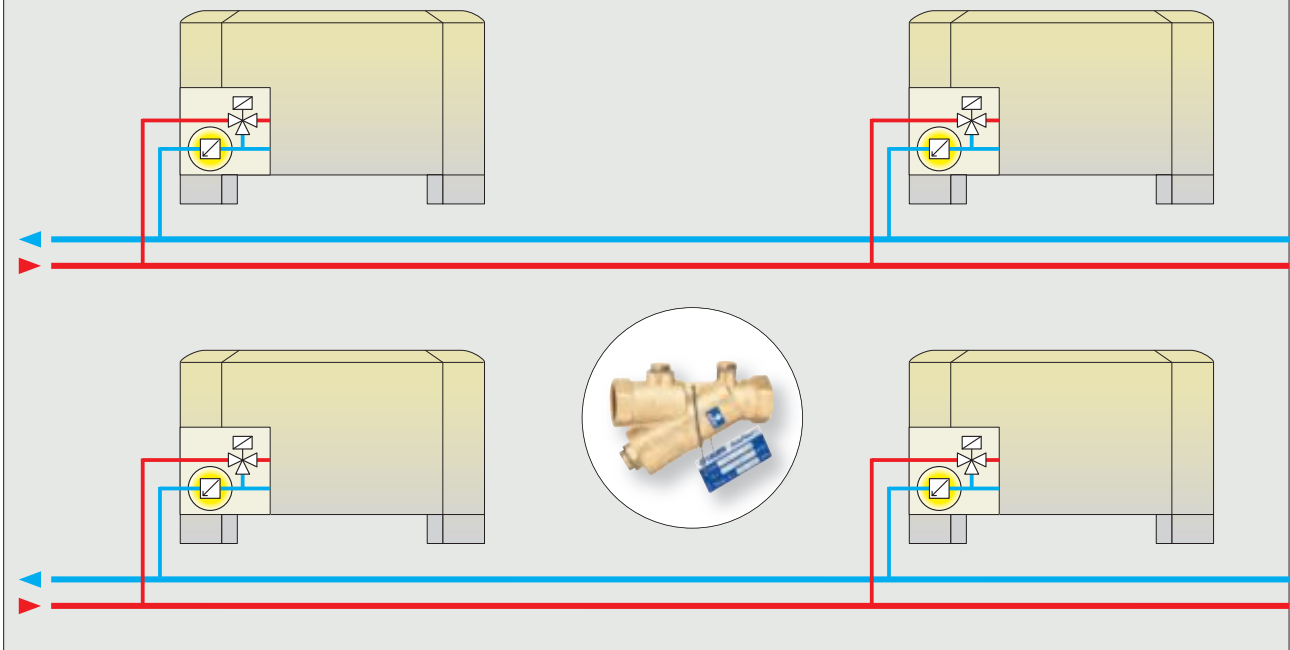


Negli impianti centralizzati con satelliti a doppio scambiatore, gli **Autoflow**<sup>®</sup> possono servire a limitare le portate del fluido che serve sia a riscaldare gli alloggi sia a produrre l'ACS di zona. Adottano soluzioni che consentono di escludere il riscaldamento in fase di produzione dell'ACS, le portate richieste sono solo quelle che servono a produrre l'ACS.



Negli impianti a termostricce gli **Autoflow**<sup>®</sup> possono servire ad assicurare la corretta distribuzione del fluido termovettore. In relazione alla configurazione ed estensione delle termostricce, è infatti importante che il riscaldamento delle loro superfici sia omogeneo.

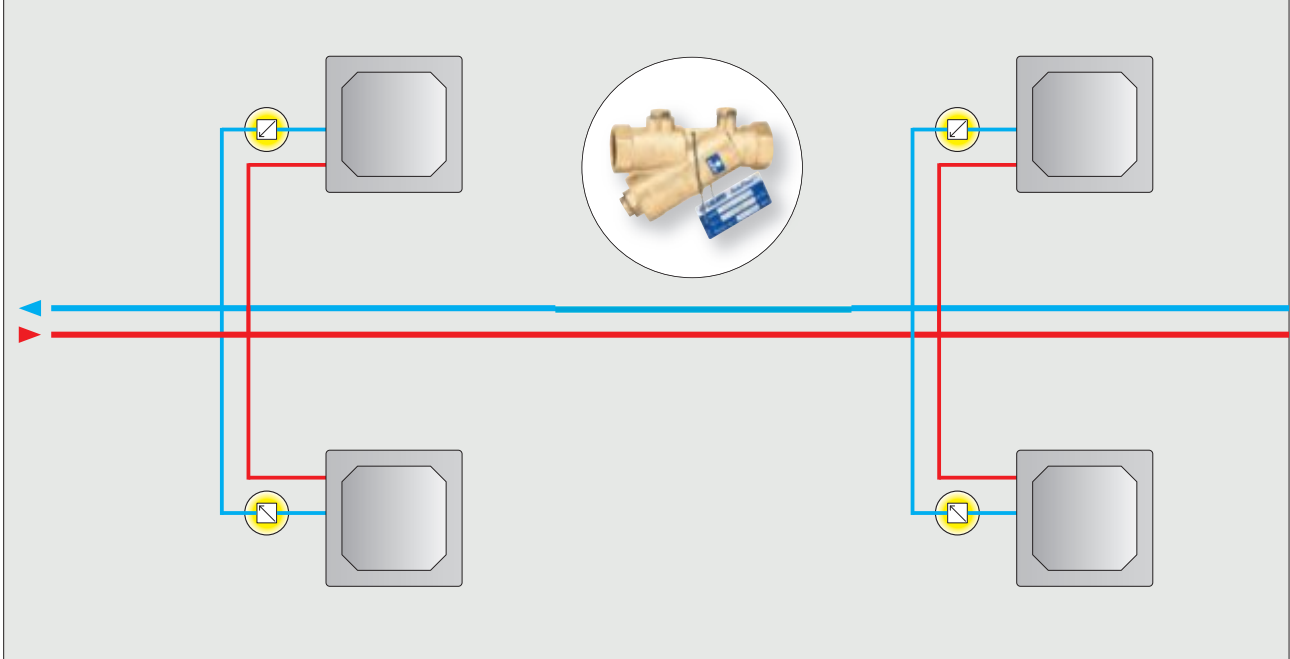
### Bilanciamento ventilconvettori con valvola di regolazione a 3 vie



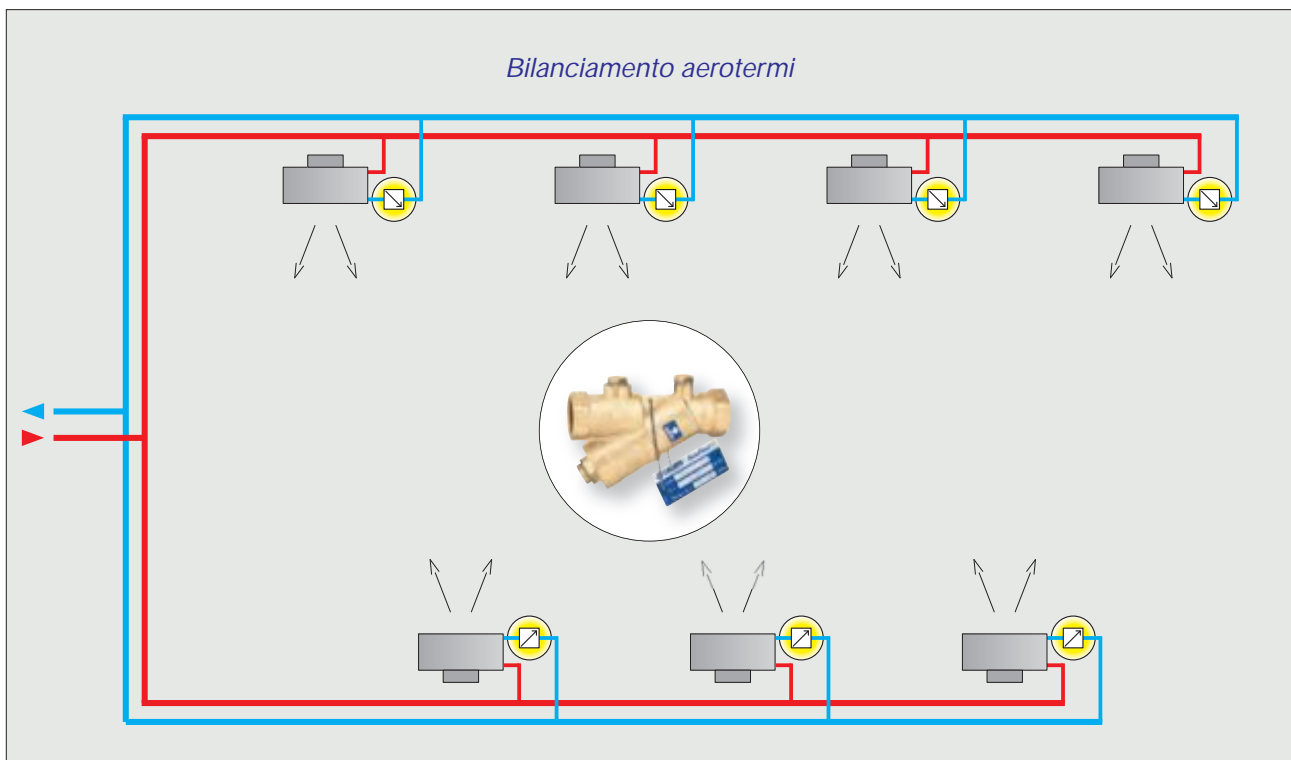
Negli impianti a ventilconvettori con valvole di regolazione a 3 vie, gli **Autoflow**<sup>®</sup> servono a limitare e bilanciare le portate del fluido vettore.

La posizione degli **Autoflow**<sup>®</sup> (a valle della valvola a 3 vie) serve a limitare le portate sia dei circuiti che servono le batterie, sia dei circuiti di *by-pass*.

### Bilanciamento ventilconvettori a cassetta

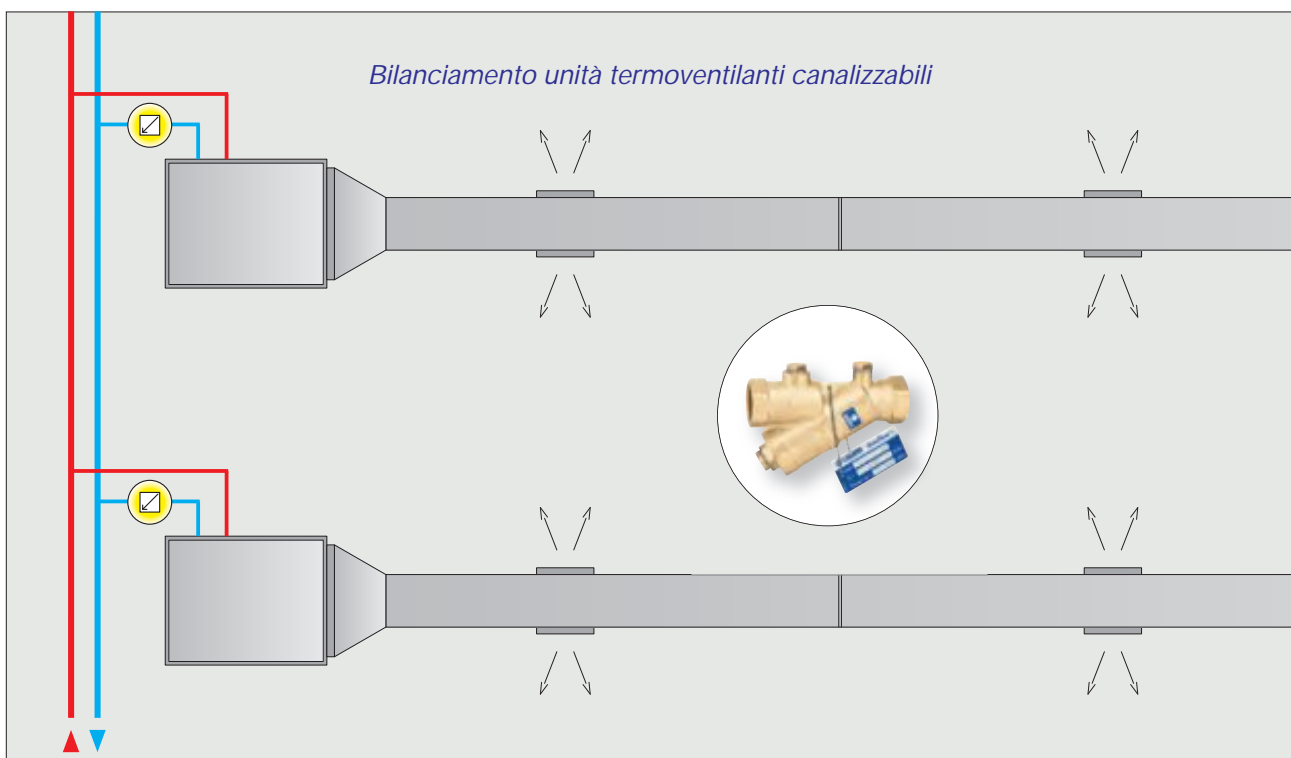


Negli impianti con ventilconvettori a cassetta, gli **Autoflow**<sup>®</sup> servono a limitare e bilanciare le portate del fluido termovettore. Il controllo della temperatura ambiente può essere ottenuto con termostati esterni che, agendo su uno o più ventilconvettori, attivano o disattivano i ventilatori centrifughi.



**Negli impianti ad aerotermi** (generalmente realizzati senza valvole di regolazione) **gli *Autoflow*<sup>®</sup>** servono a **limitare e bilanciare le portate del fluido termovettore.**

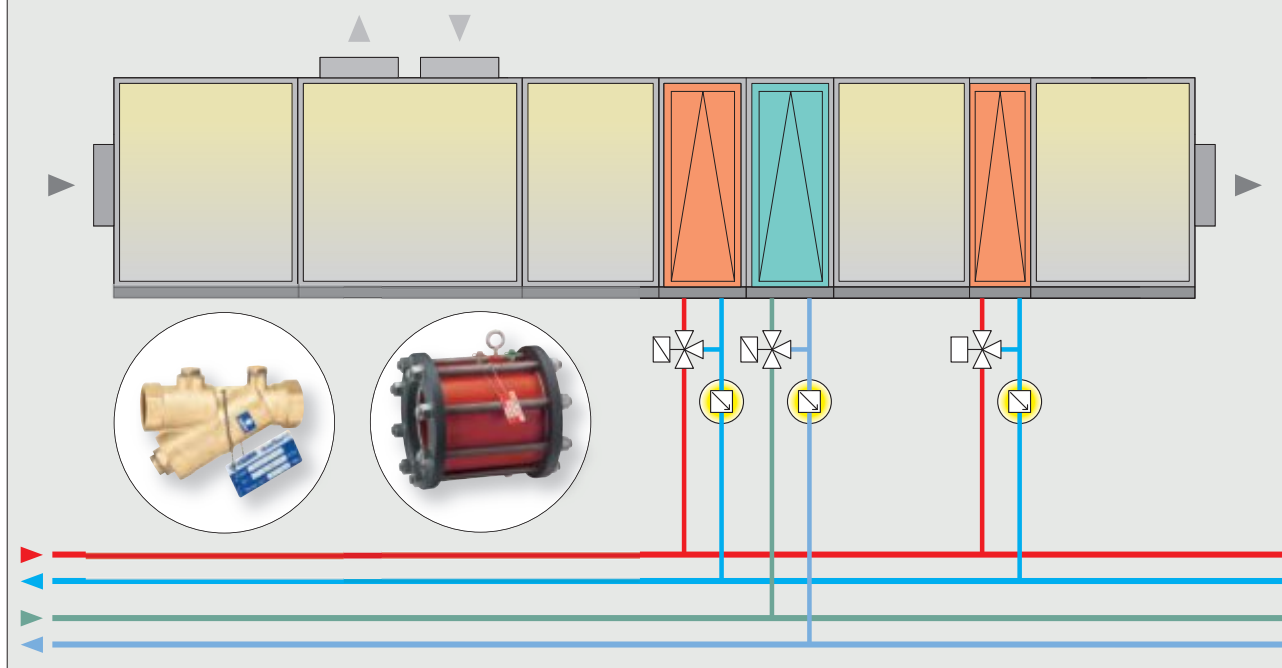
Il controllo della temperatura ambiente è ottenuto con termostati esterni che, agendo su uno o più aerotermi, attivano o disattivano il funzionamento dei ventilatori a pale.



**Negli impianti con unità termoventilanti canalizzabili,** gli ***Autoflow*<sup>®</sup>** servono a **limitare e bilanciare le portate del fluido termovettore.**

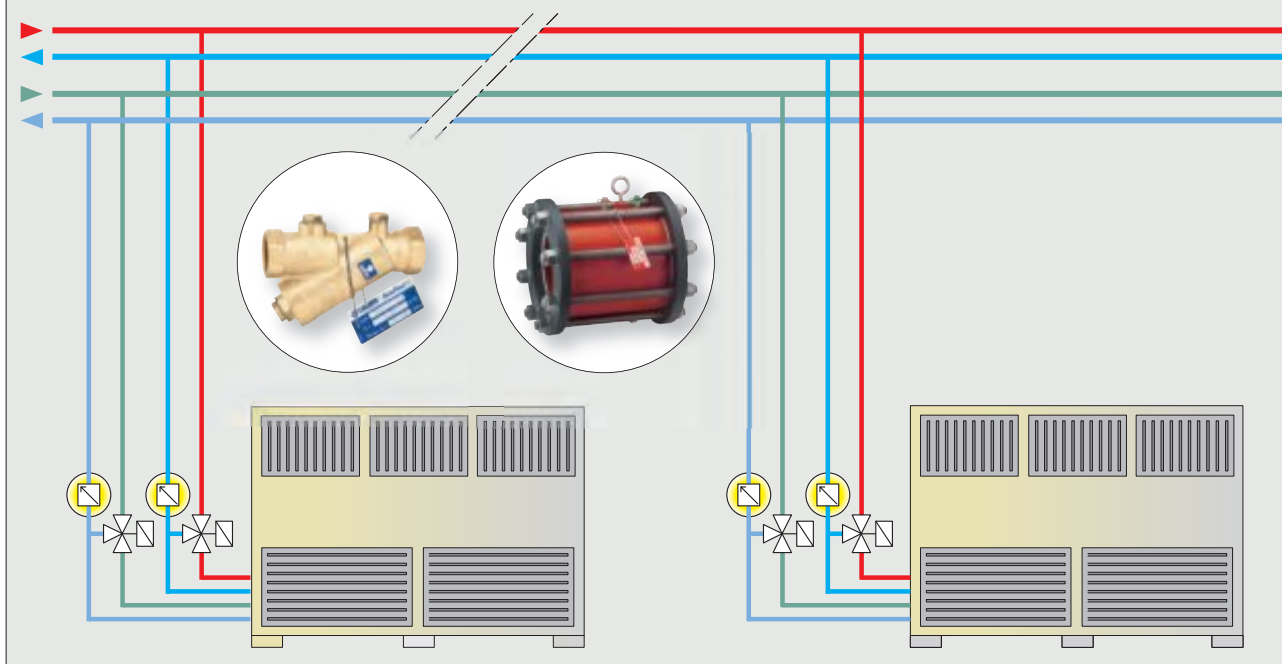
Il controllo della temperatura ambiente è ottenuto con termostati esterni che attivano o disattivano il funzionamento dei ventilatori centrifughi.

*Bilanciamento unità trattamento aria con valvole di regolazione a tre vie*



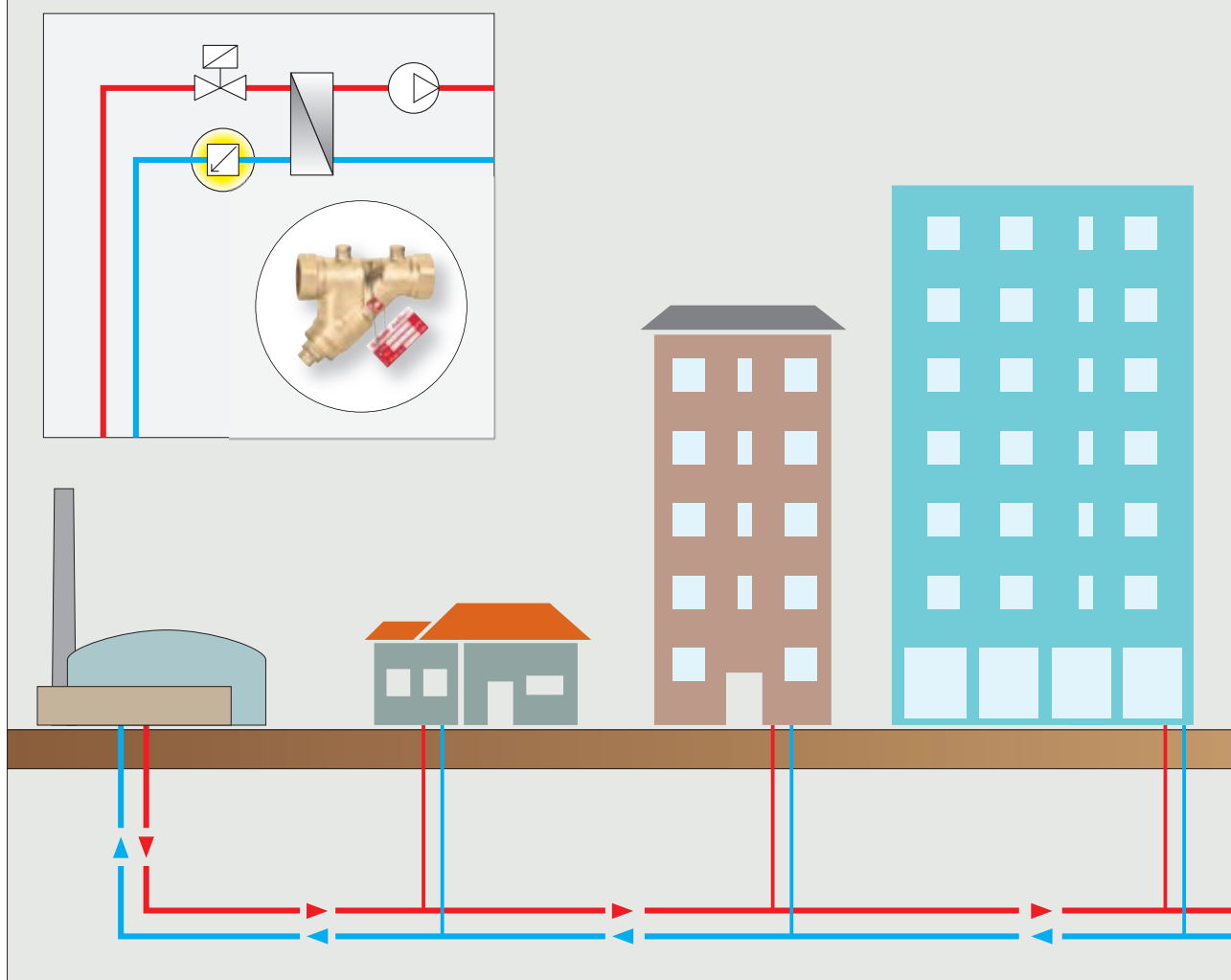
Negli impianti con UTA (unità di trattamento aria) regolate con valvole a 3 vie, gli **Autoflow**<sup>®</sup> servono a limitare e bilanciare le portate delle batterie di pre-riscaldamento, raffreddamento, post-riscaldamento. La posizione degli **Autoflow**<sup>®</sup> (a valle delle valvole a 3 vie) serve a limitare le portate dei relativi circuiti in ogni posizione delle valvole, cioè con valvole sia aperte sia chiuse sia modulanti.

*Bilanciamento unità termoventilanti a basamento con valvole di regolazione a tre vie*



Negli impianti che servono le unità termoventilanti regolate con valvole a 3 vie, gli **Autoflow**<sup>®</sup> servono a limitare e bilanciare le portate delle loro batterie. La posizione degli **Autoflow**<sup>®</sup> (a valle delle valvole a 3 vie) serve a limitare le portate dei relativi circuiti in ogni posizione delle valvole, cioè con valvole sia aperte sia chiuse sia modulanti.

*Limitazione portata derivazioni di utenza teleriscaldamento*



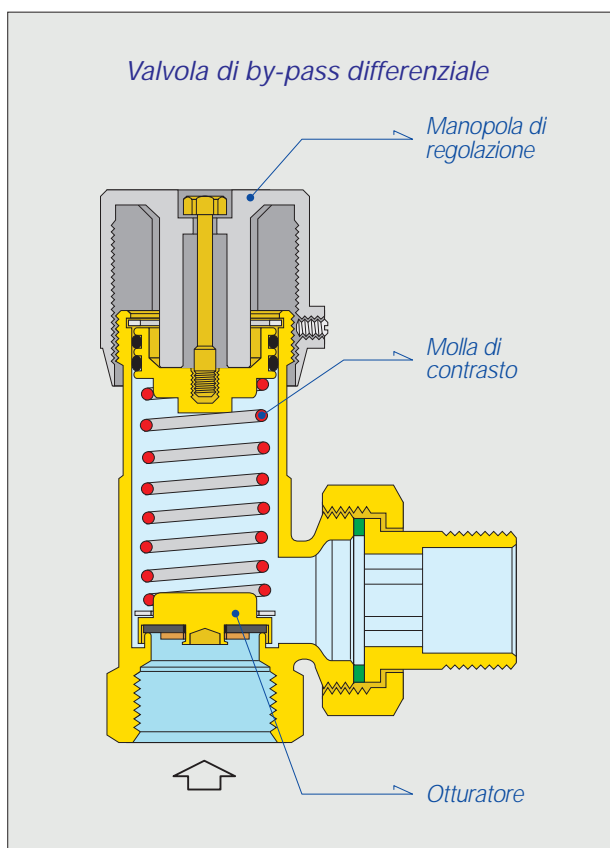
**Gli *Autoflow*<sup>®</sup> sono utilizzabili anche negli impianti di teleriscaldamento per limitare le portate d'utenza.** In caso di tariffa binomia (generalmente adottata dalle società di distribuzione del teleriscaldamento) il valore della portata di fornitura, o d'utenza, determina la parte fissa del costo energetico totale addebitato.

## VALVOLE DI BY-PASS DIFFERENZIALE

Servono a limitare le differenze di pressione che sussistono fra due punti.

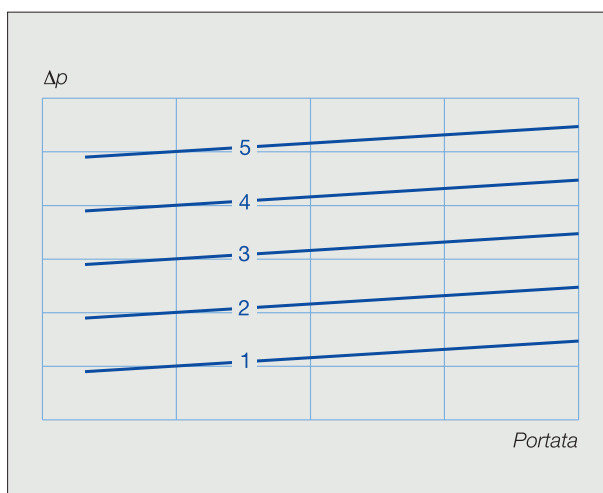
Queste valvole dette anche "di sfioro" o di "sovrappressione", sono essenzialmente costituite (1) dal corpo valvola, (2) da una manopola di regolazione, (3) da una molla di contrasto e (4) da un otturatore.

L'otturatore apre la via di by-pass solo quando è sottoposto ad una pressione differenziale che supera quella di taratura della valvola.



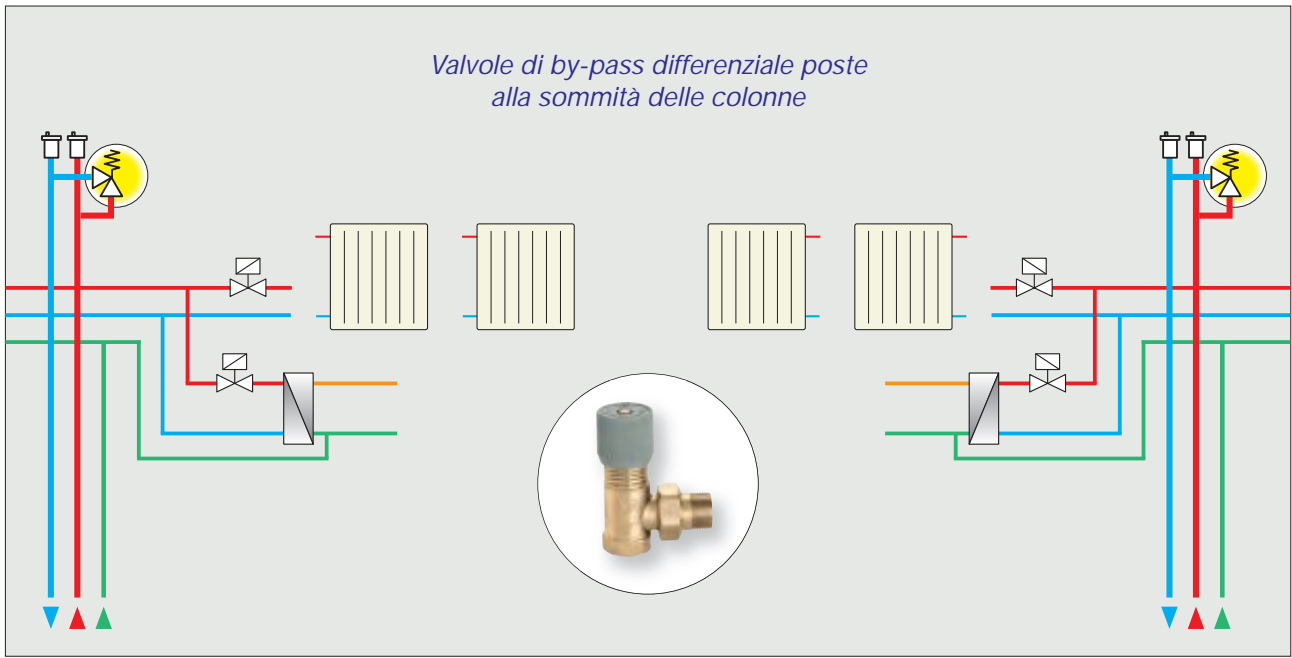
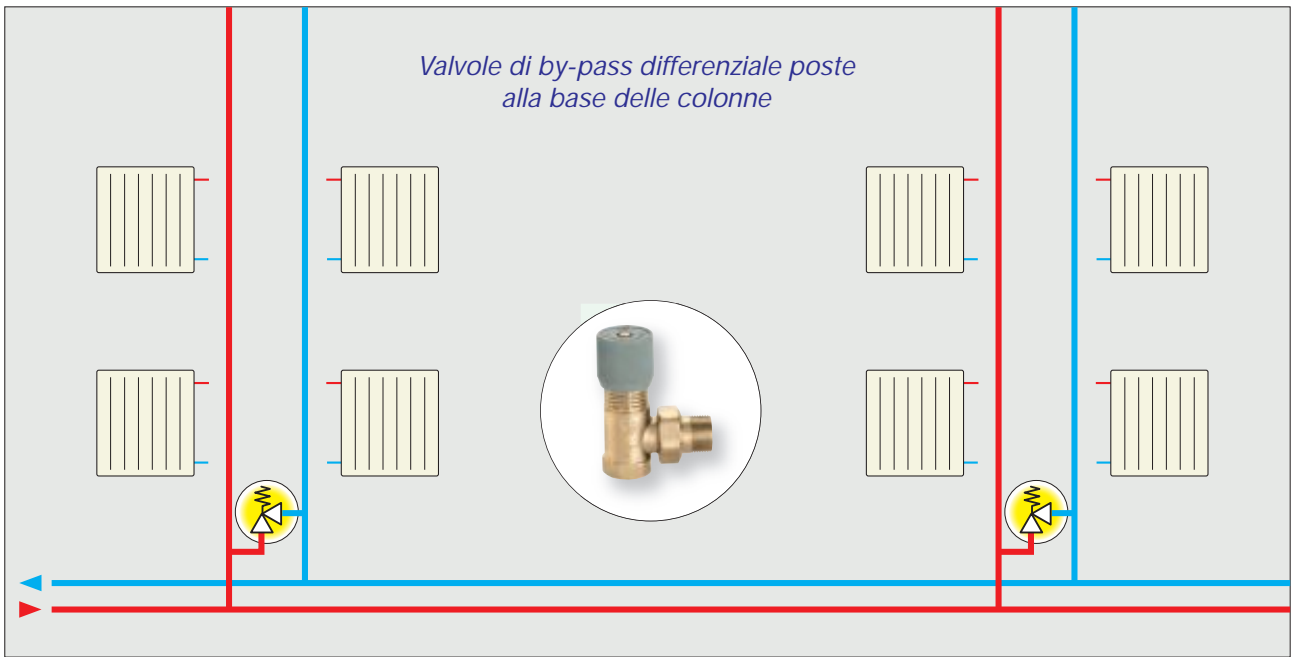
Queste valvole, ad esempio, possono essere utilizzate per evitare:

- l'insorgere in rete di pressioni differenziali troppo alte, in grado di provocare scompensi termici e fenomeni di rumorosità;
- ritorni del fluido (nel caso di caldaie tradizionali) a portate e temperature troppo basse: condizioni queste che possono provocare la rottura delle caldaie stesse;
- il raffreddamento delle colonne (nei periodi di scarso utilizzo) degli impianti a zone con produzione diretta di acqua calda sanitaria, e quindi ritardi nella sua erogazione.



Di seguito sono riportati 2 schemi di impianti che funzionano con queste valvole:

- **nel primo** le valvole servono a limitare le pressioni differenziali alla base delle colonne (specie quelle più vicine alla centrale) di impianti tradizionali;
- **nel secondo** servono a tener calde le colonne di distribuzione del fluido in caso di scarso utilizzo degli impianti.



## REGOLATORI DI $\Delta P$ E VALVOLE PARTNER

I regolatori di  $\Delta P$  servono a mantenere costante la differenza di pressione fra due punti di un circuito. A tal fine essi sfruttano l'azione combinata di una membrana equilibratrice e di una molla a spirale che agisce da contrasto (ved. sezione schematica sotto riportata).

La membrana è azionata dalla differenza di pressione che si stabilisce fra la camera ad alta pressione (evidenziata con campo più scuro) e quella a bassa pressione (evidenziata con campo più chiaro).

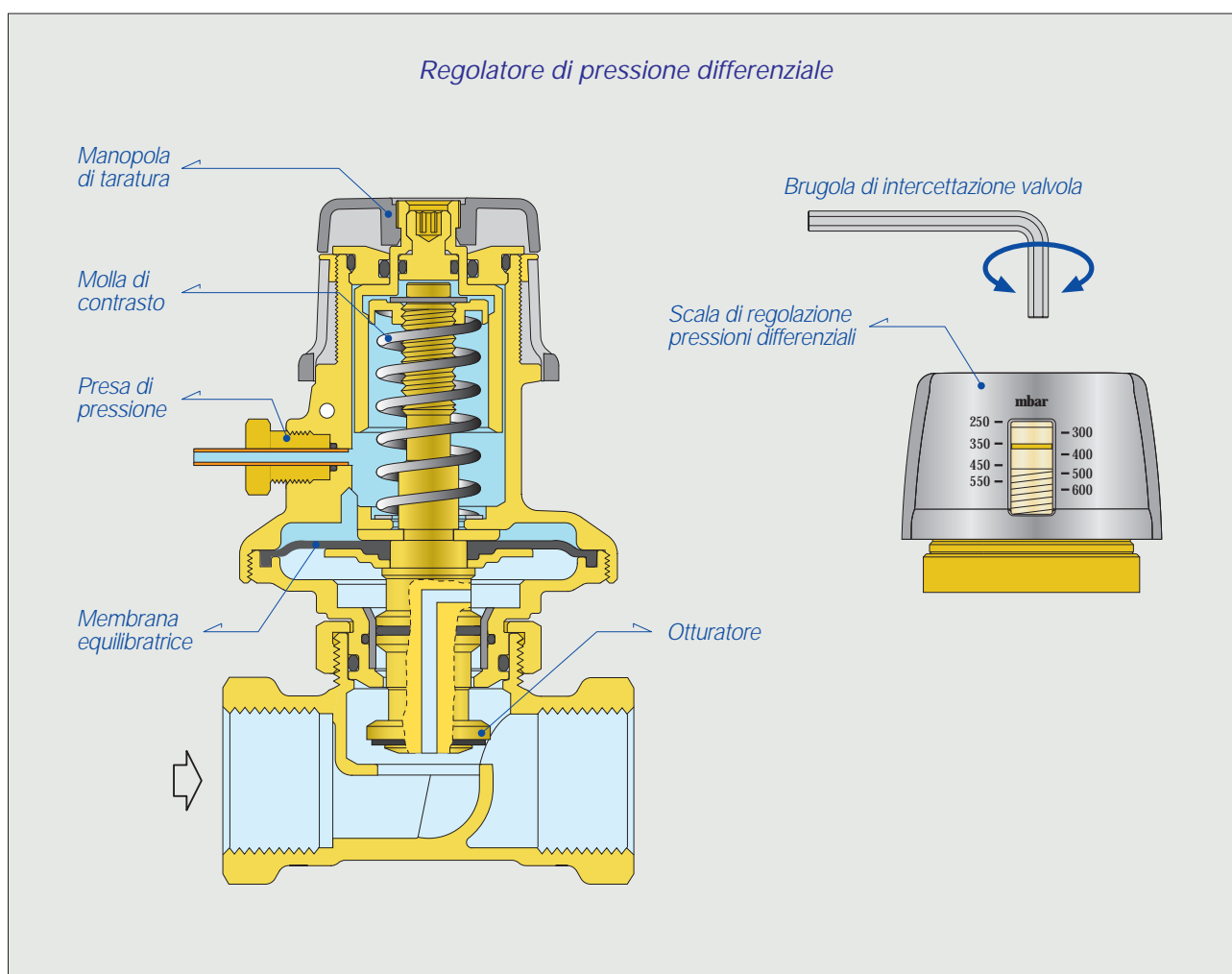
A regime (cioè con pressioni differenziali costanti) la membrana (in base alle pressioni che sussistono nelle 2 camere) si posiziona, e fa posizionare

l'otturatore ad essa collegato, in modo da poter garantire il  $\Delta P$  richiesto ed impostato sulla manopola di taratura.

Se la pressione fra le 2 camere subisce variazioni (causate, ad esempio, dall'aprirsi e dal chiudersi delle valvole termostatiche) la membrana, per effetto delle nuove pressioni, si estende o si contrae in modo da ripristinare il  $\Delta P$  di taratura.

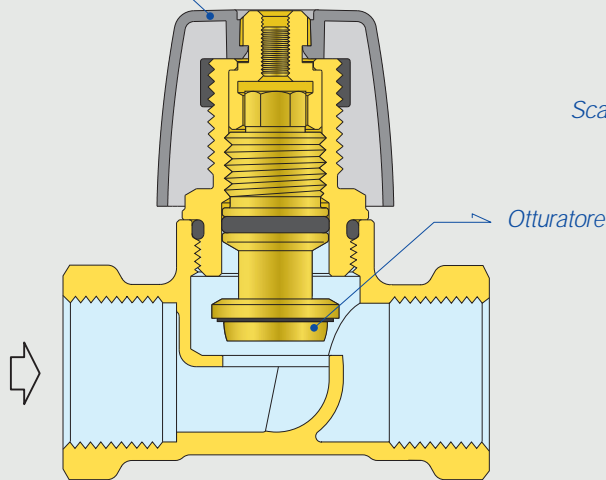
I regolatori di  $\Delta P$  del tipo sotto rappresentato devono essere installati sui tubi di ritorno. Sono, infatti, caratterizzati dall'aver la camera a bassa pressione direttamente alimentata dal fluido che li attraversa.

Questi regolatori sono dotati anche (ved. disegno sotto riportato) di manopole con vite a brugola interna: comando che serve a mandare in chiusura il regolatore senza starare il valore del  $\Delta P$  impostato.



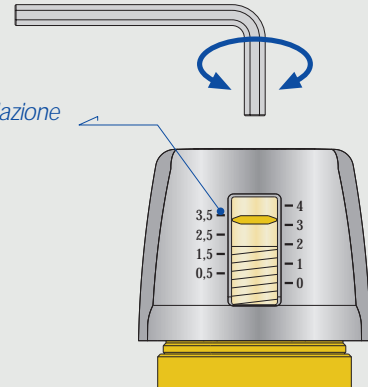
Valvola associata al regolatore di pressione differenziale (valvola *partner*)

Manopola di taratura



Brugola di intercettazione valvola

Scala di regolazione

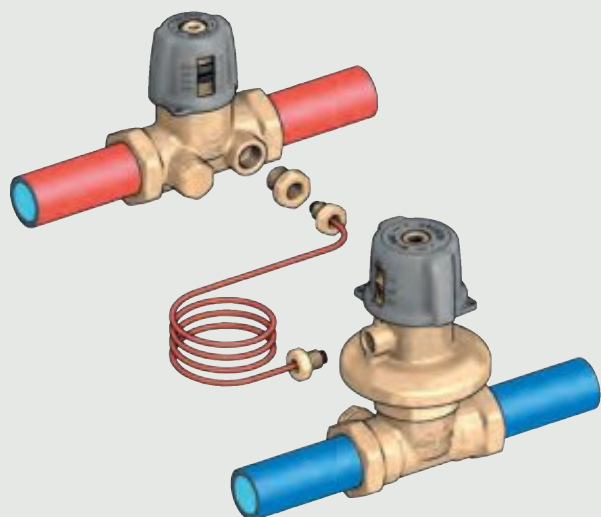
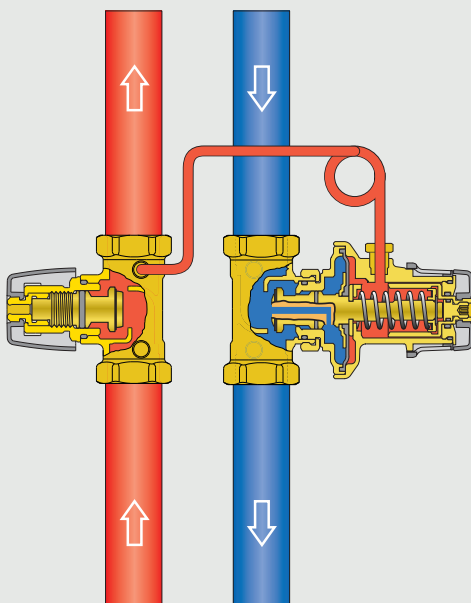


Le prese di pressione esterne dei regolatori di  $\Delta P$  sono generalmente ottenute con capillari collegati a valvole di supporto, chiamate in gergo tecnico "valvole *partner*": valvole che possono servire anche a regolare e a misurare le portate dei circuiti serviti.

L'eventuale taratura delle valvole *partner*, (ved. pag. 30) così come la loro chiusura, si effettua con un'apposita manopola di regolazione.

Il comando, con vite a brugola interno alla manopola, serve a bloccare l'apertura massima delle valvole.

Esempio collegamenti fra regolatore di pressione differenziale e valvola *partner*



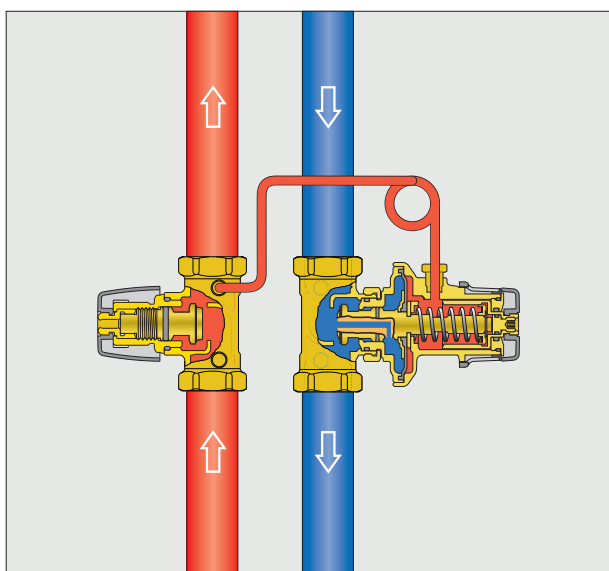
In relazione al tipo di impianto, il collegamento fra regolatori di  $\Delta P$  e valvole *partner* può avvenire nei seguenti 2 modi:

### Collegamento con regolatore di portata della valvola partner esterno al circuito bilanciato

È la soluzione da adottare quando i terminali (ad es. radiatori e pannelli) sono dotati di valvole di bilanciamento, dato che le loro portate possono essere regolate con tali valvole.

Di conseguenza risulta regolata anche la portata totale del circuito servito, quale somma delle portate dei singoli terminali.

Pertanto, in questi casi, le valvole *partner* non servono a regolare la portata del circuito. Possono essere, invece, sfruttate nei casi in cui ci sia un eccesso di prevalenza che agisce sulla membrana del regolatore.



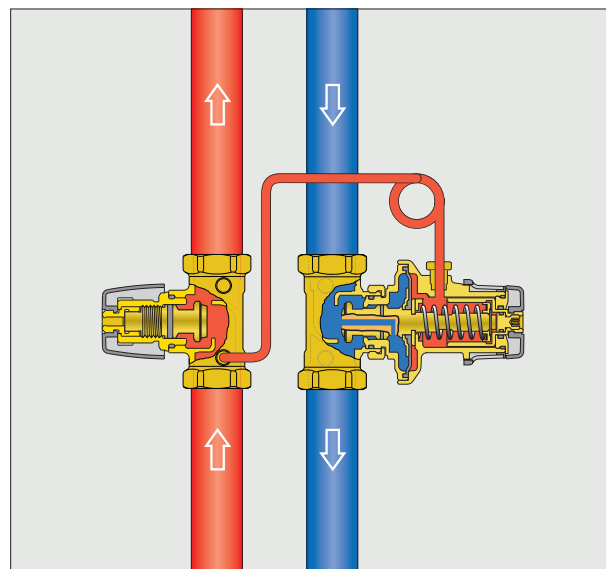
Con tale soluzione, i regolatori di  $\Delta P$  vanno tarati solo in base alla prevalenza richiesta dal circuito servito.

Ad esempio, se alla base di una colonna si deve garantire una prevalenza  $\Delta P_{col} = 2.000$  mm c.a., il regolatore di  $\Delta P$  va tarato in base a tale valore:

$$\Delta P = 2.000 \text{ mm c.a.}$$

### Collegamento con regolatore di portata della valvola partner interno al circuito bilanciato

Questa soluzione può essere adottata quando i terminali non sono dotati di valvole di bilanciamento. In questi casi, le valvole *partner* sono utilizzabili anche per regolare la portata del circuito servito.



Con tale soluzione, i regolatori di  $\Delta P$  vanno tarati considerando la prevalenza richiesta sia dal circuito servito sia dalla valvola *partner*.

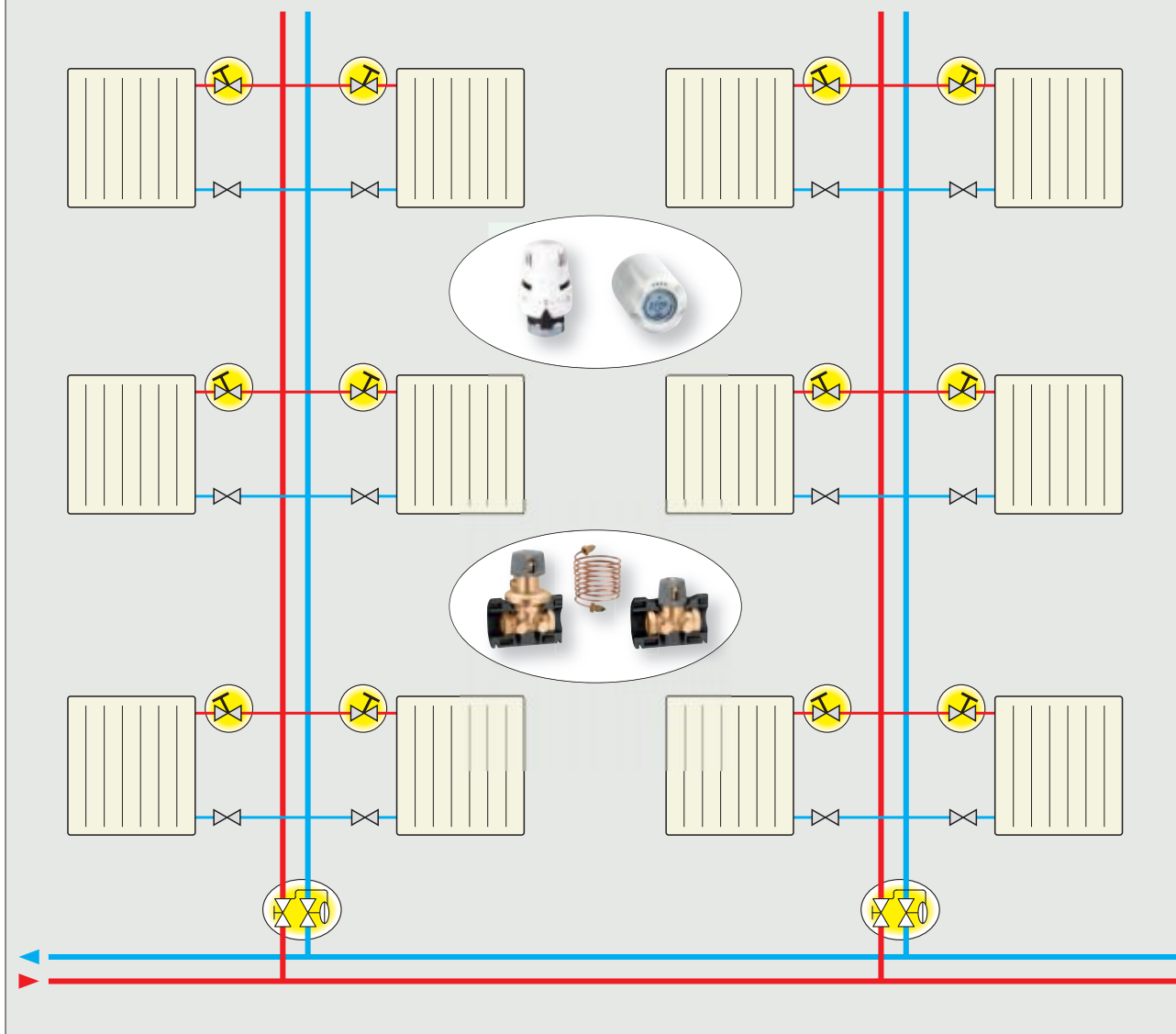
Ad esempio, se per il circuito servito sono necessari 3.100 mm c.a. e il regolatore di  $\Delta P$  è tarabile a 3.500 mm c.a. la valvola *partner* può essere tarata per generare una perdita di carico di 400 mm c.a.. Il regolatore DP va tarato in base a:

$$\Delta P = 3.100 + 400 = 3.500 \text{ mm c.a.}$$

### Applicazioni

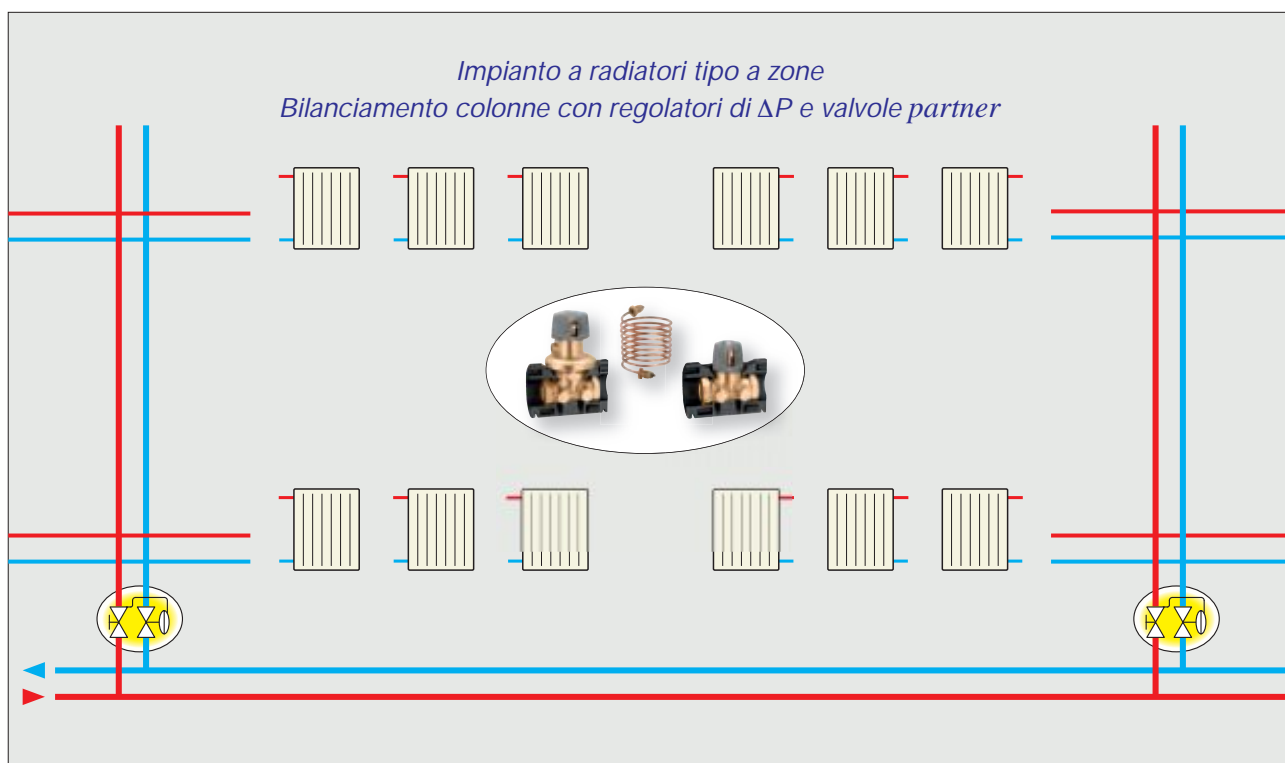
Possono servire a bilanciare colonne di impianti a radiatori con valvole termostatiche, derivazioni di zona con radiatori, pannelli, ventilconvettori, derivazioni di rete con terminali di diversi tipi (ved. relativi schemi da pag 31 a 37).

*Impianto a radiatori tipo tradizionale e valvole di prerogolazione con comando termostatico o elettronico  
Bilanciamento colonne con regolatori di  $\Delta P$  e valvole partner*

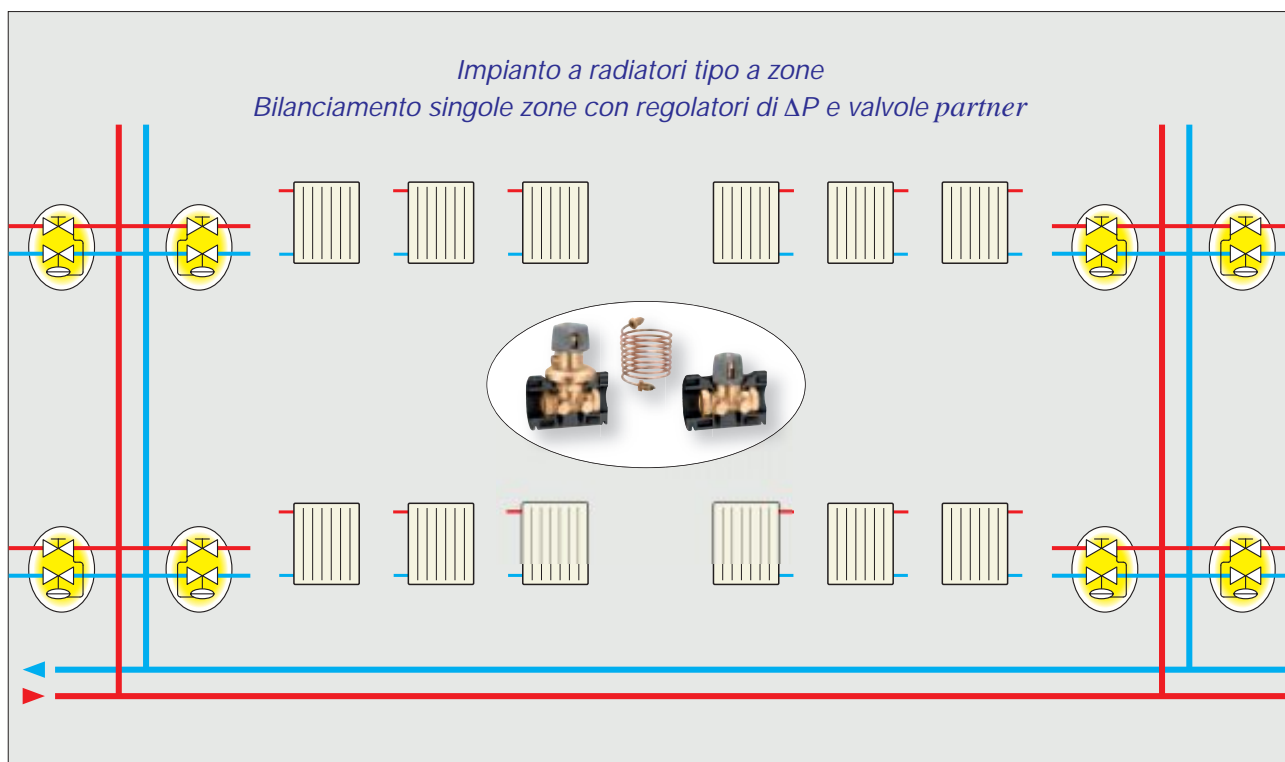


**Negli impianti a radiatori di tipo tradizionale a colonne, i regolatori di  $\Delta P$  servono a tener sotto controllo le differenze di pressione alla base delle colonne.**

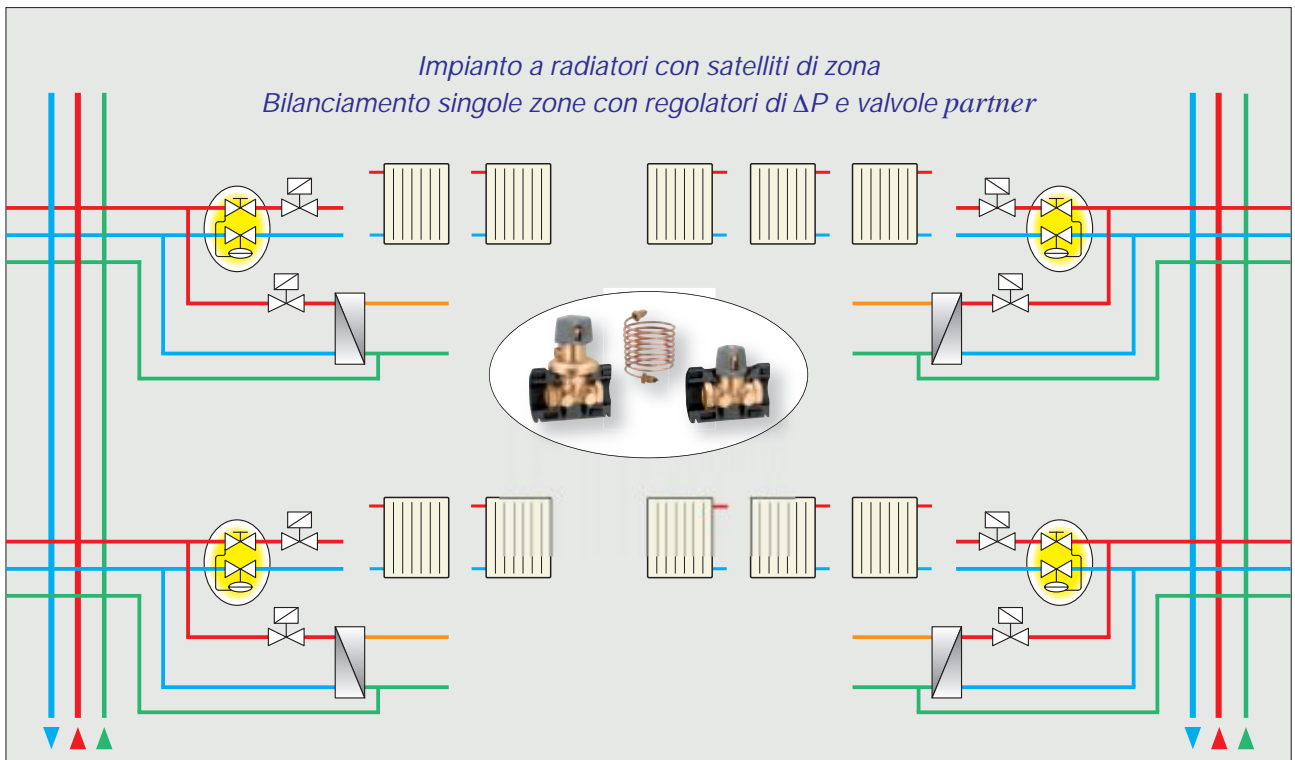
Se i radiatori sono dotati di valvole di prerogolazione, con o senza comandi termostatici, le valvole *partner* non servono a regolare le portate delle colonne.



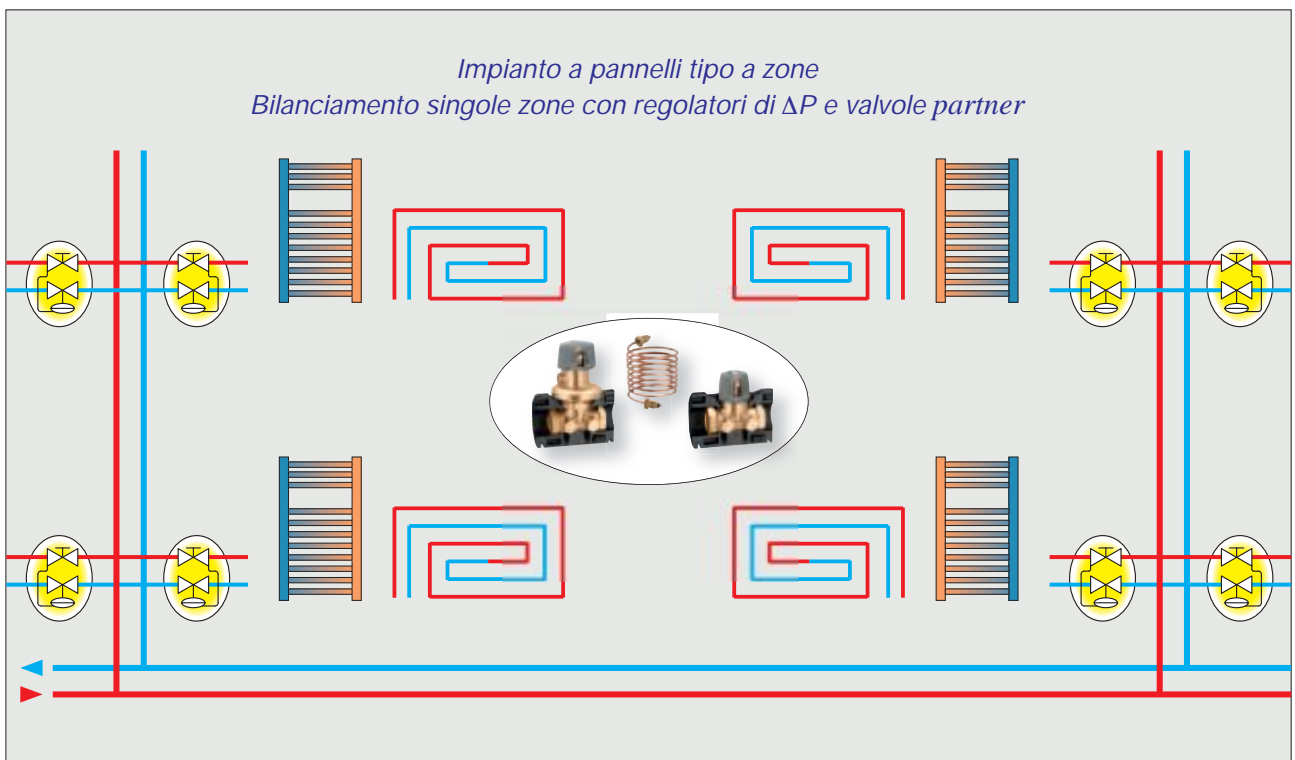
Negli impianti centralizzati medio-piccoli del tipo sopra riportato, i regolatori di  $\Delta P$  possono essere utilizzati per tener sotto controllo le differenze di pressione alla base delle colonne. Con queste soluzioni (è comunque una scelta progettuale da valutare) le valvole *partner* non sono generalmente utilizzate per regolare la portata delle colonne.



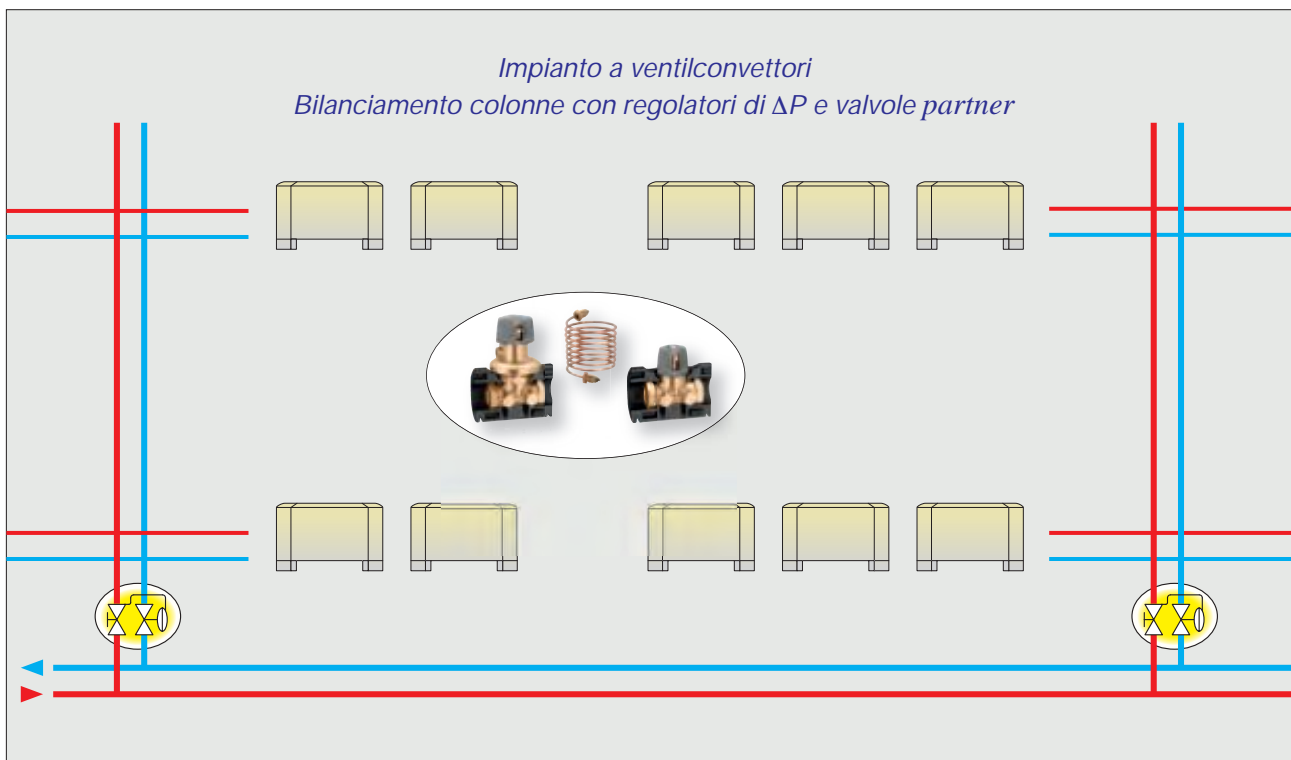
Negli impianti centralizzati medio-grandi del tipo sopra riportato, i regolatori di  $\Delta P$  possono essere utilizzati nelle cassette di zona per tener sotto controllo le differenze di pressione dei relativi circuiti. Con queste soluzioni, le valvole *partner* possono essere utilizzate per regolare le portate dei circuiti di zona.



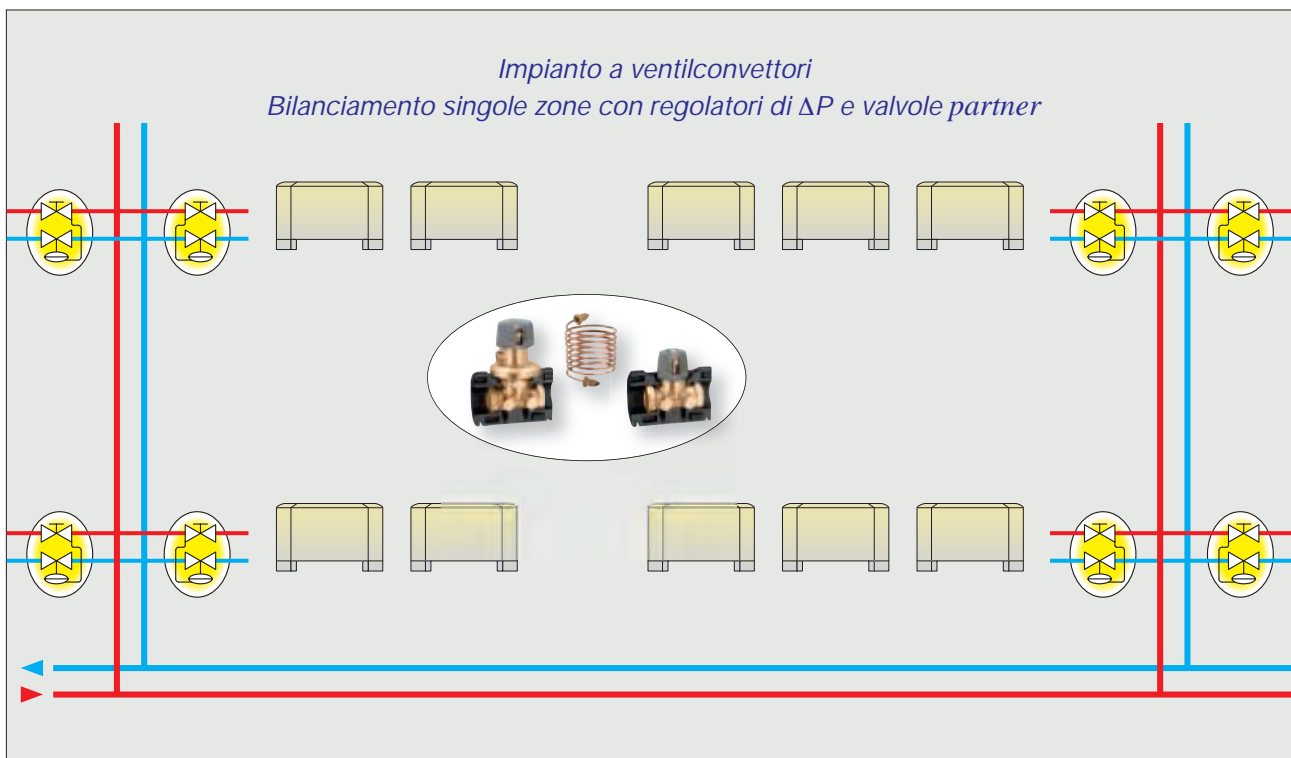
Negli impianti centralizzati del tipo sopra riportato, i regolatori di  $\Delta P$  possono essere utilizzati per tener sotto controllo le differenze di pressione dei circuiti interni di riscaldamento. Con queste soluzioni, le valvole *partner* possono essere utilizzate (è comunque una scelta progettuale da valutare) per regolare le portate dei circuiti interni.



Negli impianti centralizzati del tipo sopra riportato, i regolatori di  $\Delta P$  possono essere utilizzati per tener sotto controllo le differenze di pressione dei circuiti interni di riscaldamento. Se le portate dei singoli pannelli sono preregolate, le valvole *partner* non servono a regolare le portate di zona.



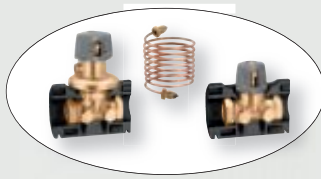
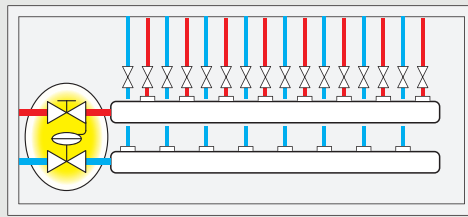
Negli impianti centralizzati medio-piccoli del tipo sopra riportato, i regolatori di  $\Delta P$  possono essere utilizzati per tener sotto controllo le differenze di pressione alla base delle colonne. Con queste soluzioni (è comunque una scelta progettuale da valutare) le valvole *partner* non sono generalmente utilizzate per regolare la portata delle colonne.



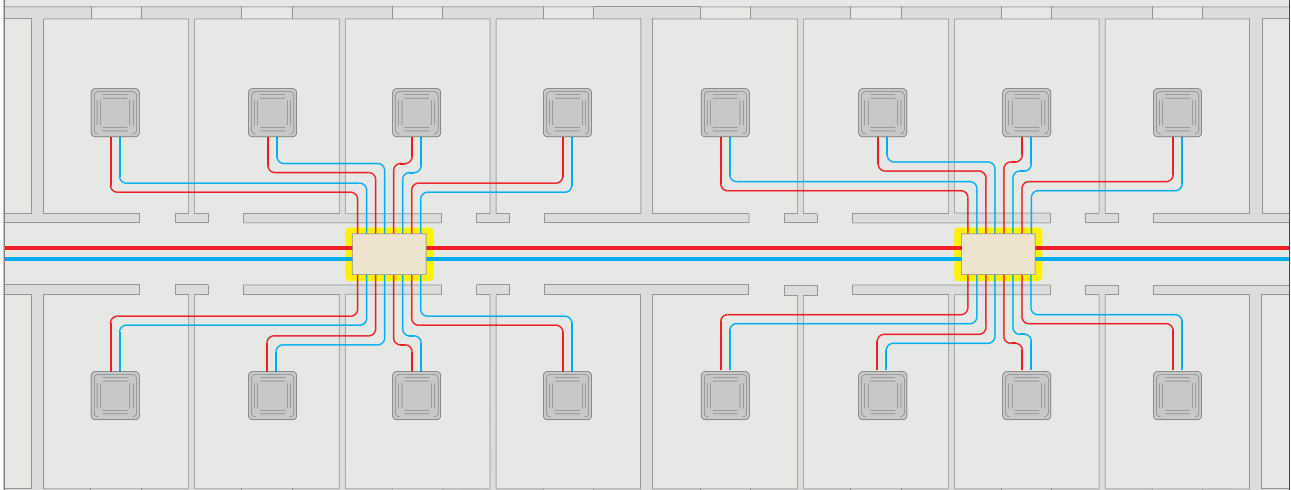
Negli impianti centralizzati medio-grandi del tipo sopra riportato, i regolatori di  $\Delta P$  possono essere utilizzati nelle cassette di zona per tener sotto controllo le differenze di pressione dei relativi circuiti. Con queste soluzioni, le valvole *partner* possono essere utilizzate per regolare le portate dei circuiti di zona.

*Impianti a ventilconvettori del tipo a cassetta e a basamento  
Bilanciamento con regolatori  $\Delta P$  e valvola partner all'interno dei moduli di distribuzione*

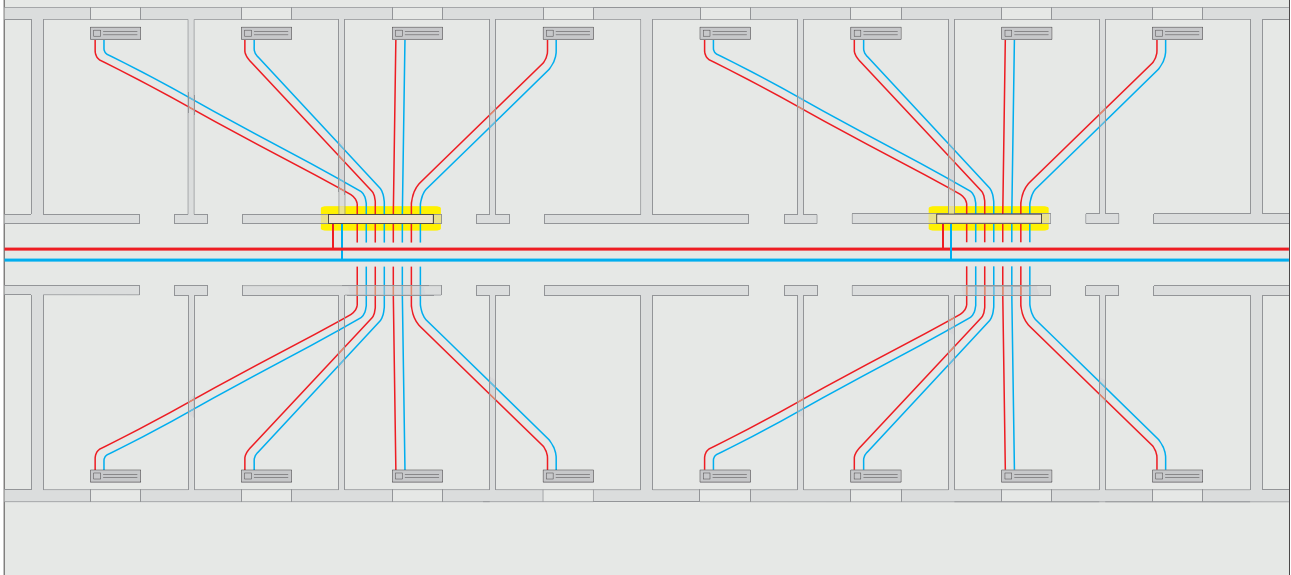
*Modulo di distribuzione*



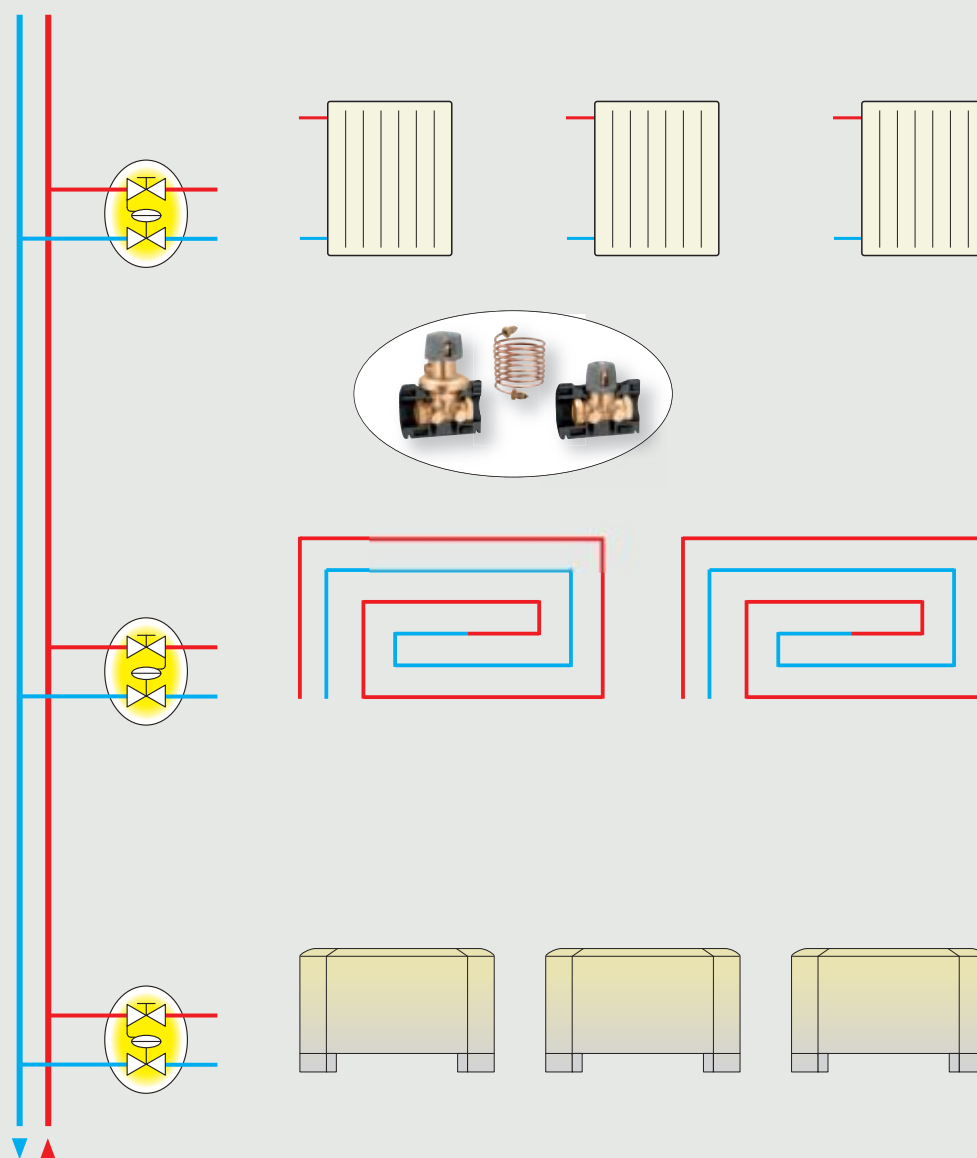
*Distribuzione a controsoffitto*



*Distribuzione sotto pavimento*



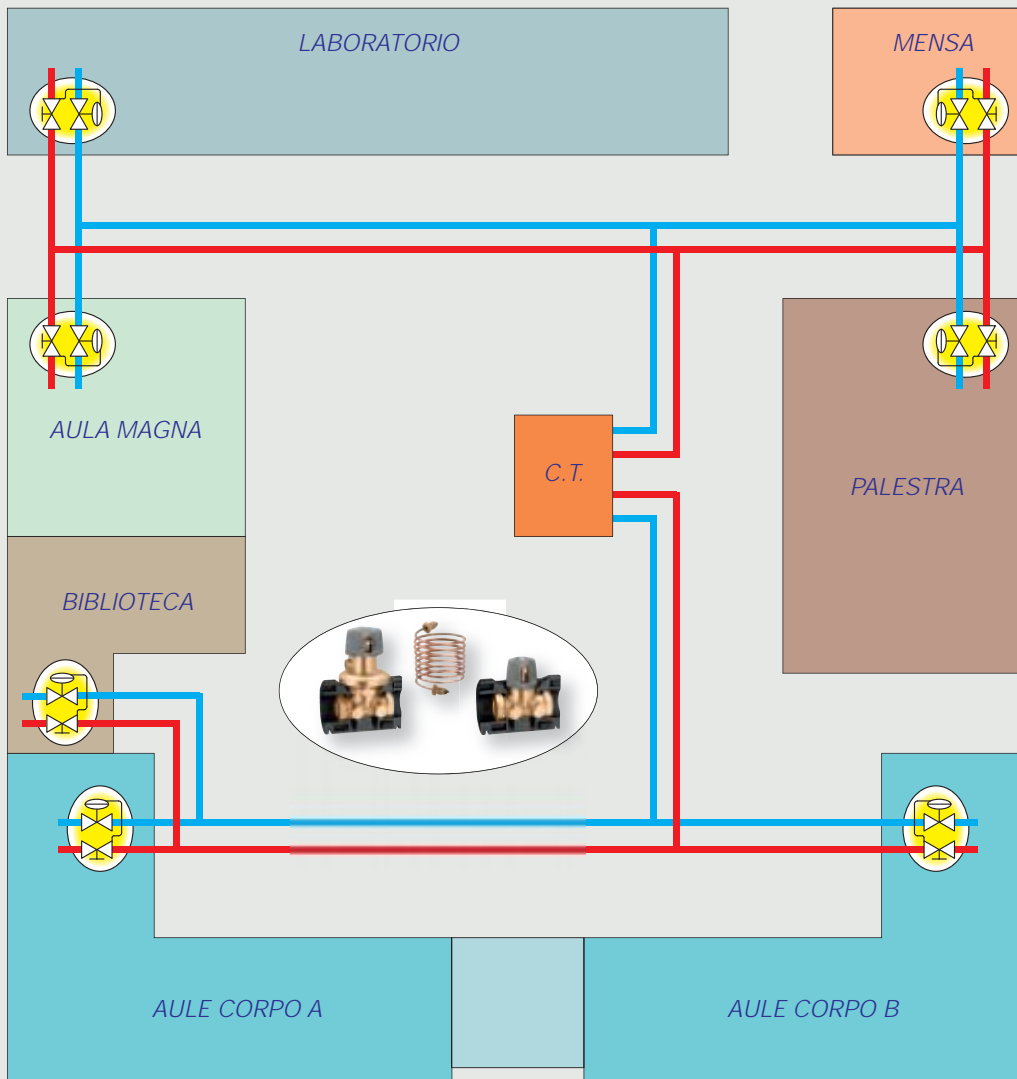
*Impianti centralizzati a zone con diversi tipi di corpi scaldanti  
Bilanciamento delle singole zone con regolatori  $\Delta P$  e valvole *partner**



**Negli impianti centralizzati a zone del tipo sopra riportato, i regolatori di  $\Delta P$  sono in grado di garantire, ad ogni zona, le prevalenze richieste per il corretto funzionamento dei relativi corpi scaldanti.**

Le valvole *partner* (totalmente o in parte, dipende dalle scelte progettuali) possono essere utilizzate anche per regolare le portate dei circuiti di zona.

Esempio di impianto a servizio di un complesso scolastico  
Bilanciamento delle zone termicamente autonome con regolatori di  $\Delta P$  e valvole *partner*

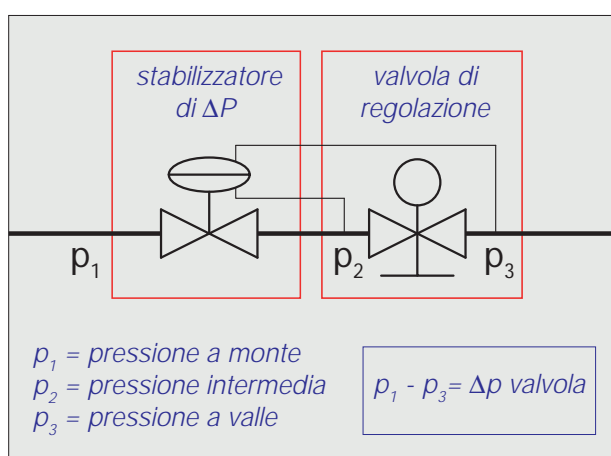


Negli impianti del tipo sopra riportato, i regolatori di  $\Delta P$  sono in grado di garantire, ai diversi tipi di impianti previsti, le prevalenze richieste per il loro corretto funzionamento.

Le valvole *partner* (totalmente o in parte, dipende dalle scelte progettuali) possono essere utilizzate anche per regolare le portate dei vari impianti.

## REGOLATORI AUTOBILANCIANTI FLOWMATIC™

Sono regolatori della portata indipendenti dalla pressione (in inglese sono indicati con la sigla PICV: Pressure Independent Control Valve). Il loro principio di funzionamento è basato sull'azione combinata di uno stabilizzatore di  $\Delta P$  e una valvola di regolazione. Lo stabilizzatore di  $\Delta P$  serve a mantenere costante la differenza di pressione che agisce sulla valvola di regolazione, pertanto tale valvola può regolare le portate indipendentemente dalla pressione.



I regolatori **Flowmatic™** possono essere dotati anche di attuatori **on-off** o modulanti. Sono quindi in grado di svolgere le seguenti 3 funzioni: (1) **stabilizzare le portate**, (2) **regolare la temperatura ambiente**, (3) **intercettare il fluido**.

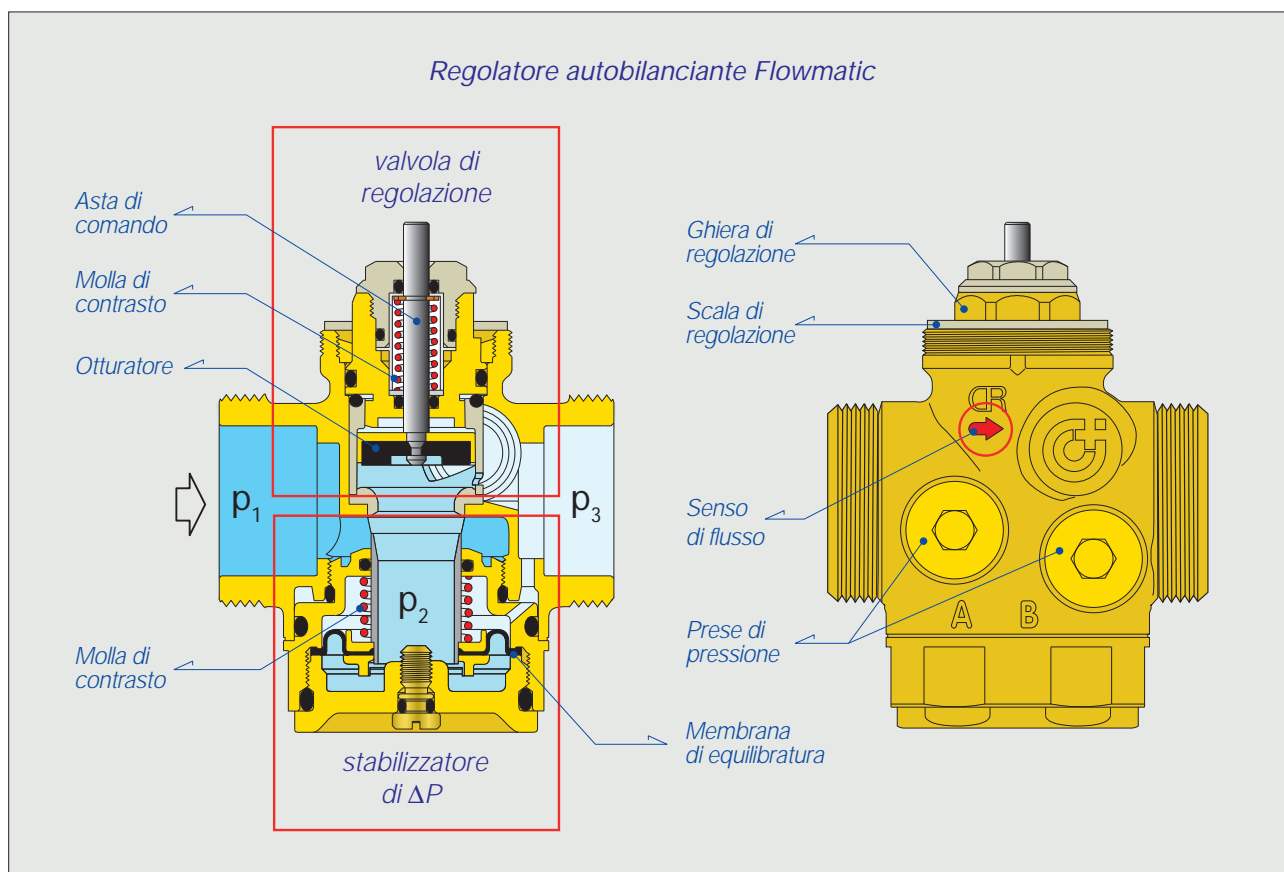
Le portate si regolano con ghiera (ved. disegno sotto riportato) su cui sono riportate 10 posizioni di taratura: la num. 10 corrisponde alla portata massima, mentre le altre posizioni corrispondono a percentuali di tale portata, ad esempio:

- Pos. 10 =  $G_{max}$
- Pos. 9 =  $G_{max} \cdot 0,9$
- .....
- Pos. 1 =  $G_{max} \cdot 0,1$

Con questi nuovi regolatori è possibile ottenere i seguenti benefici:

### Benefici d'ordine prestazionale

Sono dovuti soprattutto al fatto che i nuovi regolatori rendono possibile una corretta (cioè ai valori minimi richiesti) regolazione delle portate, sia a carico totale sia a carichi parziali (ved. es. pag. 42): prestazioni, queste, che consentono di (1) ottenere il massimo comfort termico, (2) limitare i costi di gestione delle pompe, (3) minimizzare le temperature di ritorno in caldaia e, quindi, massimizzare la resa delle caldaie a condensazione.





Dal punto di vista prestazionale i nuovi regolatori offrono inoltre altri 2 benefici:

il primo riguarda **il loro funzionamento molto silenzioso**, dovuto all'azione del regolatore interno di  $\Delta P$ , la cui membrana è in grado di ridurre sensibilmente le cause di rumorosità;

il secondo riguarda **il bilanciamento automatico dell'impianto anche in casi di attivazione parziale**: ad esempio quando sono disattivati alcuni piani (specie in fase di avvio dell'impianto) oppure quando sono esclusi diversi alloggi.

#### Benefici d'ordine realizzativo

Riguardano i seguenti risparmi: (1) **minor costi di acquisto**, un solo prodotto può servire come regolatore di portata, valvola modulante e valvola di intercettazione; (2) **minor costi di stoccaggio**, un solo prodotto copre un'ampia gamma di portate; (3) **minor costi di regolazione**, è richiesta solo una regolazione molto semplice e facile da attuare; (4) **minor costi di messa in opera**, in quanto è minore il numero dei prodotti da porsi in opera.

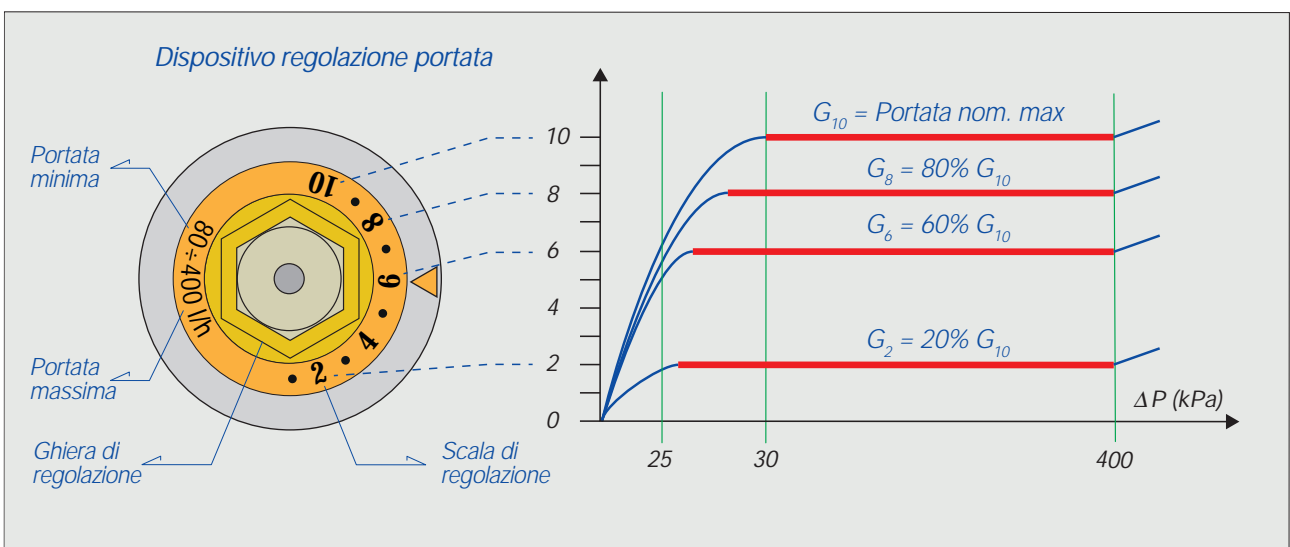
#### Benefici d'ordine progettuale

Come vedremo (col supporto e l'evidenza dei numeri, negli esempi svolti nella pagine che seguono) i regolatori **Flowmatic™**, per merito della loro azione autobilanciante, **consentono il dimensionamento degli impianti a portata variabile con un metodo di calcolo particolarmente semplice e facile**. Non c'è alcun bisogno, come avviene coi metodi tradizionali, di calcoli noiosi ed impegnativi per bilanciare ai nodi le varie derivazioni della rete oppure per determinare le posizioni di taratura delle valvole di bilanciamento.

I nuovi regolatori offrono dunque ai Progettisti **considerevoli risparmi di tempo ed evitano possibili errori dovuti alla complessità e laboriosità dei calcoli tradizionali**.

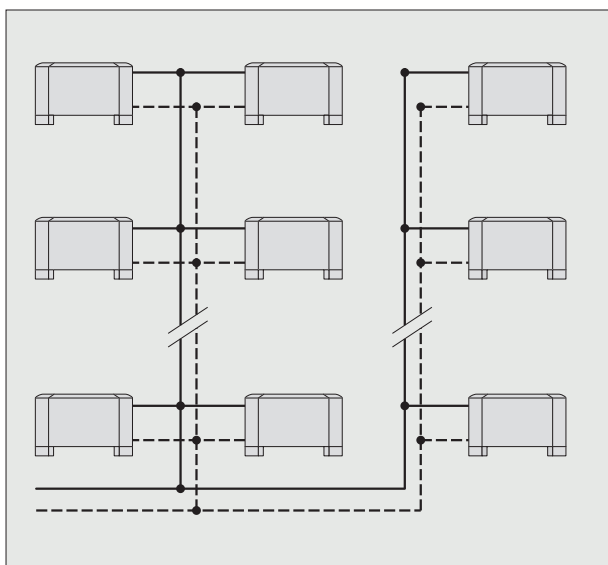
#### Applicazioni

Di seguito sono proposti (da pag. 46 a 49) alcuni schemi di impianti realizzabili questi nuovi regolatori.



## ESEMPIO DIMENSIONAMENTO IMPIANTO A VENTILCONVETTORI

Dimensionare l'impianto a ventilconvettori del tipo sotto riportato:



Si ipotizza che l'impianto debba servire 3 tipi di ventilconvettori, con le seguenti portate di progetto (G) e relative perdite di carico (H):

- $G_A = 250 \text{ l/h}$      $H_A = 300 \text{ mm c.a.}$
- $G_B = 300 \text{ l/h}$      $H_B = 600 \text{ mm c.a.}$
- $G_C = 500 \text{ l/h}$      $H_C = 1.000 \text{ mm c.a.}$

### 1° caso

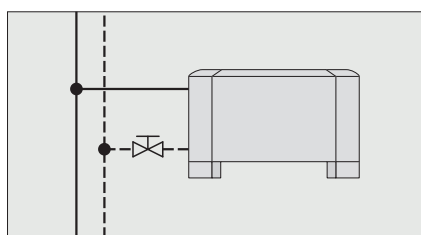
#### Impianto senza dispositivi di bilanciamento

Il dimensionamento della rete è **molto laborioso ed impegnativo in quanto, ad ogni nodo, si deve tener conto della prevalenza richiesta per servire la porzione di rete a monte, già dimensionata.**

L'impianto, inoltre, **comporta un forte sovradimensionamento dei tubi e della pompa nonché un notevole sbilanciamento delle portate** (ved. es. pag. 42).

### 2° caso

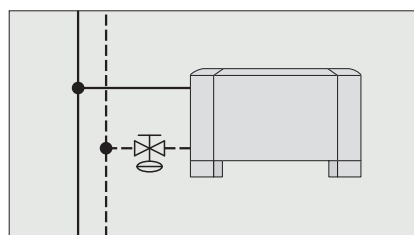
#### Impianto con valvole di bilanciamento



Il dimensionamento della rete (che esige anche la determinazione delle posizioni di taratura delle valvole) **non è meno laborioso ed impegnativo del caso precedente. L'impianto, inoltre, può garantire le portate richieste solo quando funziona a pieno carico** (ved. pag. 43).

### 3° caso

#### Impianto con regolatori *Flowmatic*<sup>TM</sup>



Si può procedere nel seguente modo:

#### 1. Determinazione dei $\Delta P$ richiesti agli attacchi dei ventilconvettori

Si determina il loro valore con la formula:

$$\Delta P = \Delta H_{\text{att}} + \Delta H_{\text{ventil}} + \Delta P_{\text{Flowmatic min}}$$

dove:

$$\Delta H_{\text{att}} = \text{pdc tubi attacchi ventilconvettore}$$

$$\Delta H_{\text{ventil}} = \text{pdc ventilconvettore}$$

$$\Delta P_{\text{Flowmatic min}} = \Delta P_{\text{minimo Flowmatic}}^{\text{TM}}$$

Per semplicità si assume:

$$\Delta H_{\text{att}} = 400 \text{ mm c.a.}$$

$$\Delta P_{\text{valv.min}} = 3.000 \text{ mm c.a.}$$

In base a tali valori i  $\Delta P$  risultano:

$$\Delta P_A = 400 + 300 + 3.000 = 3.700 \text{ mm c.a.}$$

$$\Delta P_B = 400 + 600 + 3.000 = 4.000 \text{ mm c.a.}$$

$$\Delta P_C = 400 + 1.000 + 3.000 = 4.400 \text{ mm c.a.}$$

#### 2. Determinazione della prevalenza richiesta al nodo più sfavorito

Si assume uguale al valore più elevato dei  $\Delta P$  sopra determinati. Risulta pertanto:

$$\Delta P_{\text{ultimo.nodo}} = 4.400 \text{ mm c.a.}$$

Con tale scelta tutti i ventilconvettori sono serviti con una prevalenza maggiore a quella necessaria per garantire le portate richieste.

#### 3. Dimensionamento delle colonne e della rete di distribuzione orizzontale

Si può effettuare in base alle portate di progetto e con perdite di carico lineari costanti, assumendo come valore guida:  $r = 10 \div 20 \text{ mm c.a./m.}$

#### 4. Portata e prevalenza della pompa

**La portata** è uguale alla somma delle portate di progetto, mentre **la prevalenza** si determina sommando fra loro: (1) le pdc dell'ultimo nodo, (2) le pdc della rete di distribuzione compresa fra l'ultimo nodo e la CT (centrale termica); (3) le pdc della CT.

**Nota:** Le pdc della rete di distribuzione compresa fra l'ultimo nodo e la CT si possono, con buona approssimazione, calcolare con la formula:

$$\Delta H_{\text{rete}} = L \cdot r \cdot 1,3$$

dove **L** è la relativa lunghezza dei tubi (mandata e ritorno); **r** il valore delle perdite di carico lineari costanti; **1,3** un fattore che tiene conto delle pdc localizzate.

## BENEFICI OTTENIBILI CON I REGOLATORI FLOWMATIC™



### PRESTAZIONI

- **Massimo comfort termico**  
sia a carico totale che a carico parziale
- **Minimo consumo di energia**,  
in quanto ai terminali fluisce solo la giusta portata, evitando in tal modo sprechi di energia
- **Massima resa delle caldaie a condensazione** dato che le temperature di ritorno sono mantenute al valore minimo possibile
- **Corretto funzionamento dell'impianto** anche quando serve solo una parte delle sue utenze

### PROGETTAZIONE

- **Dimensionamento molto facile**  
e senza i laboriosi calcoli richiesti dal bilanciamento di tipo tradizionale
- **Elevata autorità della valvola (100%)**  
il che evita i relativi calcoli di verifica
- **Autoequilibratura in caso di varianti in corso d'opera** e quindi non sono richiesti nuovi calcoli per ribilanciare l'impianto
- **Ampio campo di lavoro**
- **Funzionamento silenzioso**  
e in grado di evitare la rumorosità dei terminali
- **Ingombro limitato** e quindi questi regolatori sono installabili anche in spazi molto ristretti

### REALIZZAZIONE

- **Minor costi d'acquisto**  
un solo prodotto serve come regolatore di portata, valvola modulante e valvola di intercettazione
- **Minor costi di stoccaggio**  
un solo prodotto copre un'ampia gamma di portate, pertanto non serve tenere a magazzino prodotti specifici per ogni portata
- **Minor costi di regolazione**  
è richiesta solo una regolazione molto semplice e facile da attuare, non servono altri interventi
- **Minor costi di manodopera**  
meno prodotti e quindi minor tempo di messa in opera e relativi costi

**ESEMPIO PRESTAZIONI IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO A VENTILCONVETTORI**

L'esempio serve ad evidenziare le diverse prestazioni offerte da un impianto di raffrescamento realizzato:

1. senza dispositivi di bilanciamento,
2. con bilanciamento di tipo statico
3. con bilanciamento di tipo dinamico.

L'impianto considerato (ved disegno sotto riportato) è del tipo con distribuzione a zone e ventilconvettori.

Questi i dati di progetto ipotizzati:

$T_{mandata} = 7^{\circ}\text{C}$

$T_{ritorno} = 13^{\circ}\text{C}$

e quindi  $\Delta T = 13 - 7 = 6^{\circ}\text{C}$

Si ipotizza inoltre che i ventilconvettori da servire siano di 2 tipi e con le seguenti potenze termiche (P) e relative portate (G):

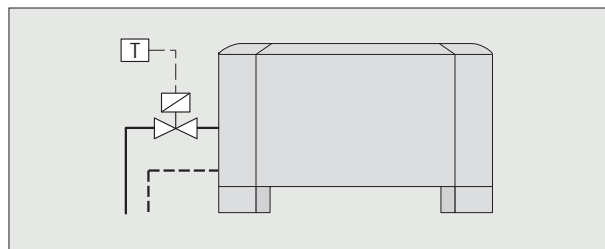
-  $P_A = 6,5 \text{ kW}$      $G_A = 6,5 \quad 860 / 6 = 930 \text{ l/h}$

-  $P_B = 2,5 \text{ kW}$      $G_B = 2,5 \quad 860 / 6 = 358 \text{ l/h}$

Portata totale:  $G_{TOT} = G_A \cdot 23 + G_B \cdot 27 = 31.056 \text{ l/h}$

**1° caso**

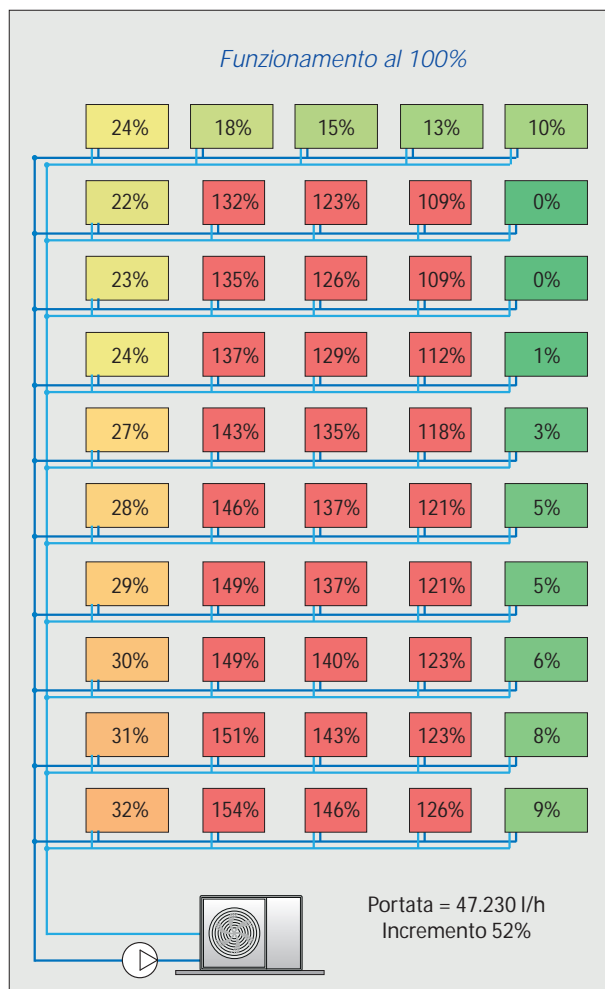
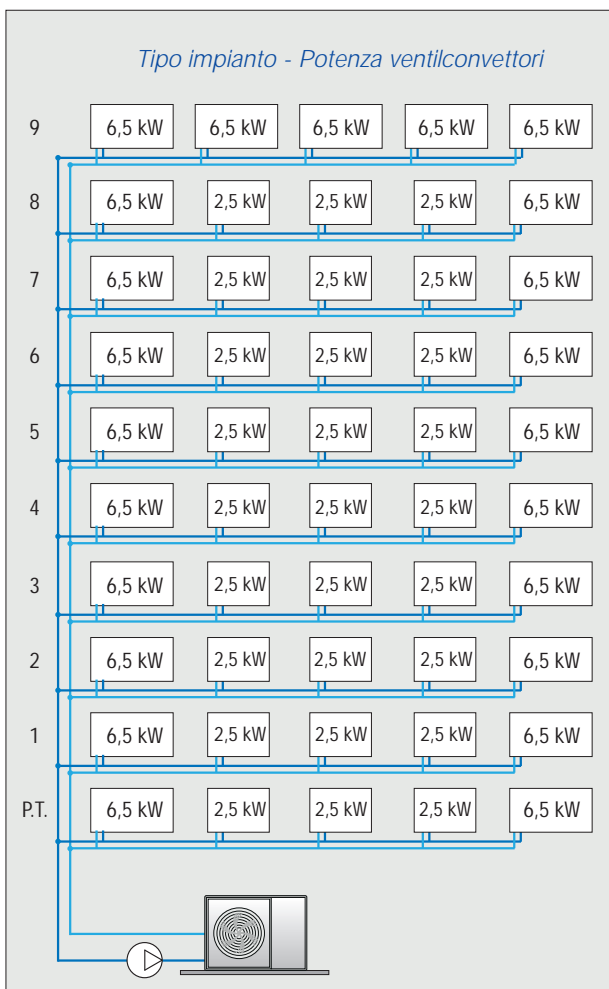
**Impianto senza dispositivi di bilanciamento**



Si considera ogni ventilconvettore dotato di una valvola modulante ( $K_v = 2 \text{ m}^3/\text{h}$ ) asservita ad un termostato.

Il dimensionamento dell'impianto e il calcolo delle relative portate e potenze termiche effettive dei ventilconvettori è ottenuto con bilanciamenti successivi ai nodi in cui si innestano i tubi di attacco di ogni ventilconvettore e di ogni zona.

Il disegno che segue rappresenta le differenze percentuali tra le portate effettive e quelle teoriche di progetto.

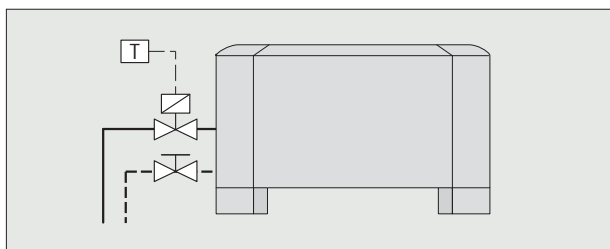


Per non appesantire troppo la trattazione non entreremo nei dettagli di calcolo, ma ci limiteremo a considerare solo le portate effettive di funzionamento dell'impianto, nei diversi tipi di bilanciamento sopra ipotizzati.

L'impianto presenta quindi forti sbilanciamenti delle portate e un notevole sovradimensionamento della pompa: anomalie di funzionamento che comportano un minor **comfort** termico e maggior costi di gestione.

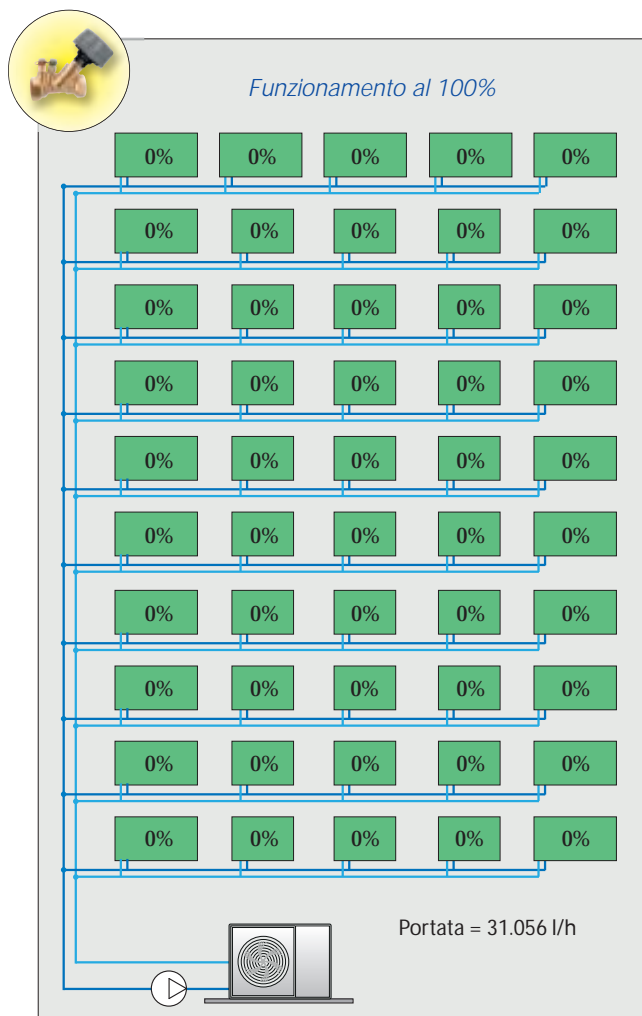
## 2° caso

### Bilanciamento di tipo statico



Si considera che ogni ventilconvettore, oltre alla valvola modulante del primo caso, sia dotato anche di una valvola di bilanciamento.

Il dimensionamento dell'impianto (a carico totale, cioè con valvola modulante in completa apertura) è ottenuto calcolando le varie posizioni di taratura delle valvole di bilanciamento in modo da poter assicurare ad ogni ventilconvettore le portate, e quindi, le potenze termiche teoriche di progetto.



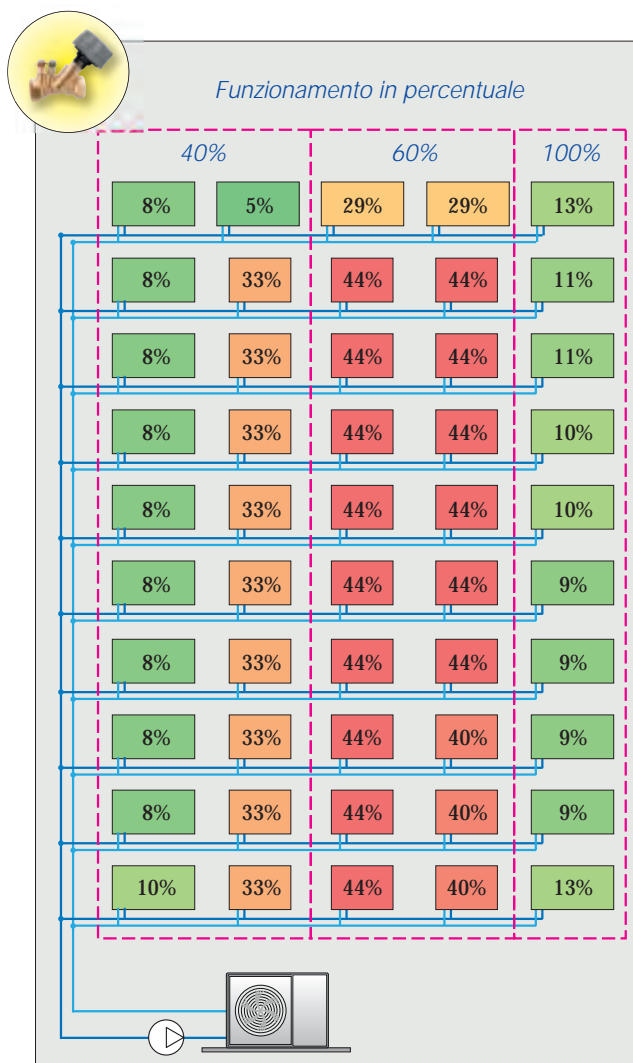
Il disegno di cui sopra evidenzia la coincidenza fra portate effettive e quelle teoriche. L'impianto può quindi, garantire valide prestazioni per quanto riguarda il **comfort** termico e risparmio energetico.

Va comunque considerato che l'impianto funziona generalmente non a carico totale, bensì a carico parziale: funziona, cioè, con valvole modulanti che fanno variare le portate in relazione alle specifiche esigenze termiche di ogni ventilconvettore.

Situazione, questa, che comporta sensibili e continue variazioni dei  $\Delta P$  che agiscono sulle valvole di regolazione: valvole di tipo statico e quindi non in grado di gestire coerentemente tali variazioni.

Ad esempio, il disegno sotto riportato rappresenta le differenze percentuali tra le portate effettive e quelle teoriche di progetto: differenze calcolate ipotizzando, ad ogni derivazione di piano, un funzionamento del:

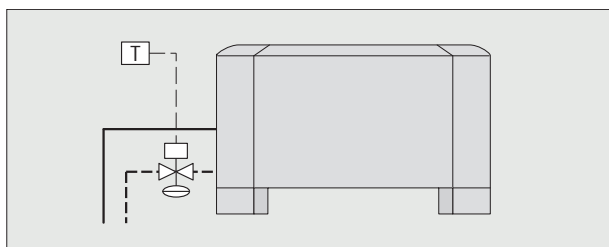
- 40% per il 1° e 2° ventilconvettore
- 60% per il 3° e 4° ventilconvettore
- 100% per il 5° ventilconvettore



A carico parziale, l'impianto presenta quindi forti sbilanciamenti delle portate e maggior consumi della pompa: situazioni che comportano un minor **comfort** termico e maggior costi di gestione.

### 3° caso

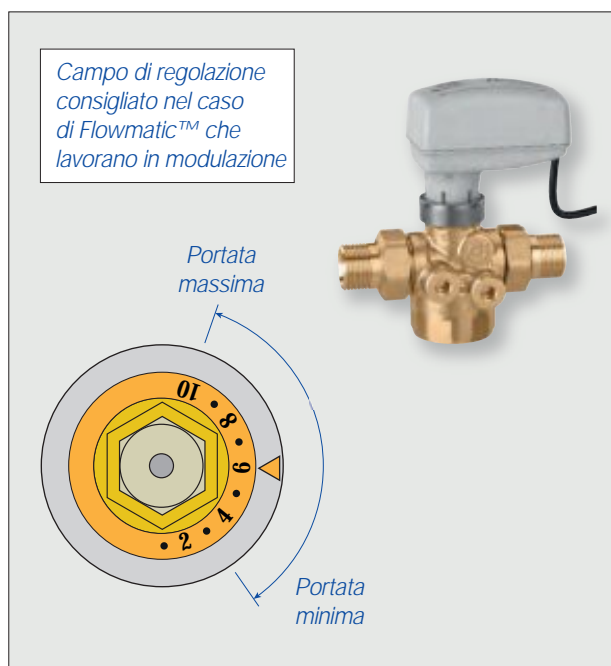
#### Bilanciamento di tipo dinamico



Si considera che ogni ventilconvettore sia dotato di un regolatore *Flowmatic™* con attuatore modulante.

La scelta delle valvole si effettua in base alle portate richieste e, se possibile, con diametri uguali a quelli degli attacchi alle batterie dei ventilconvettori.

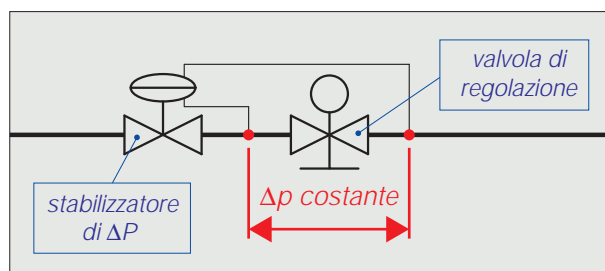
Quando, come in questo caso, i *Flowmatic™* lavorano anche come valvole modulanti è bene preferire posizioni di regolazione "non troppo chiuse". Ad esempio è bene preferire posizioni di regolazione della ghiera comprese fra 10 e 4 per rendere la regolazione più stabile.



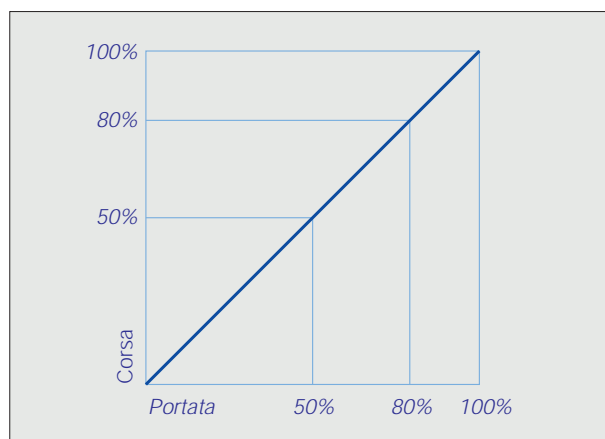
Come già accennato, il dimensionamento dell'impianto è molto semplice. È sufficiente determinare la prevalenza richiesta all'ultimo nodo, cioè al più sfavorito, come indicato a pag. 40 e dimensionare poi la rete di distribuzione con perdite di carico lineari costanti.

Una volta preregolati, i regolatori *Flowmatic™* sono in grado di garantire le portate di progetto richieste, non solo a carico totale, ma anche a carichi parziali: per 2 motivi:

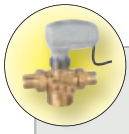
Il primo è che questi nuovi regolatori, come abbiamo già visto, fanno lavorare le loro valvole interne di regolazione con  $\Delta P$  costanti.



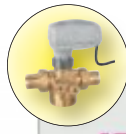
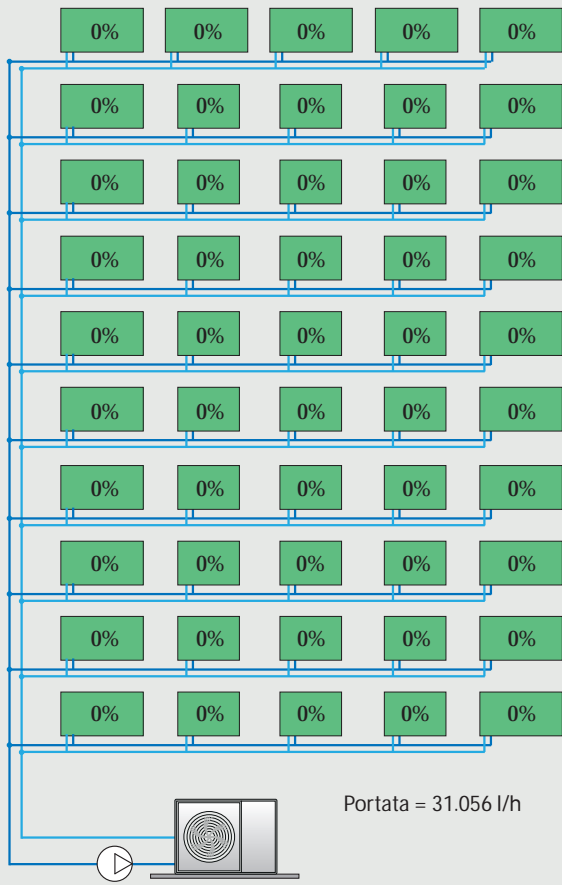
Il secondo motivo è che le loro valvole interne di regolazione hanno caratteristiche quasi lineari. Pertanto, ad esempio, basta ridurre di metà la corsa del loro pistone per ridurre di metà la loro portata.



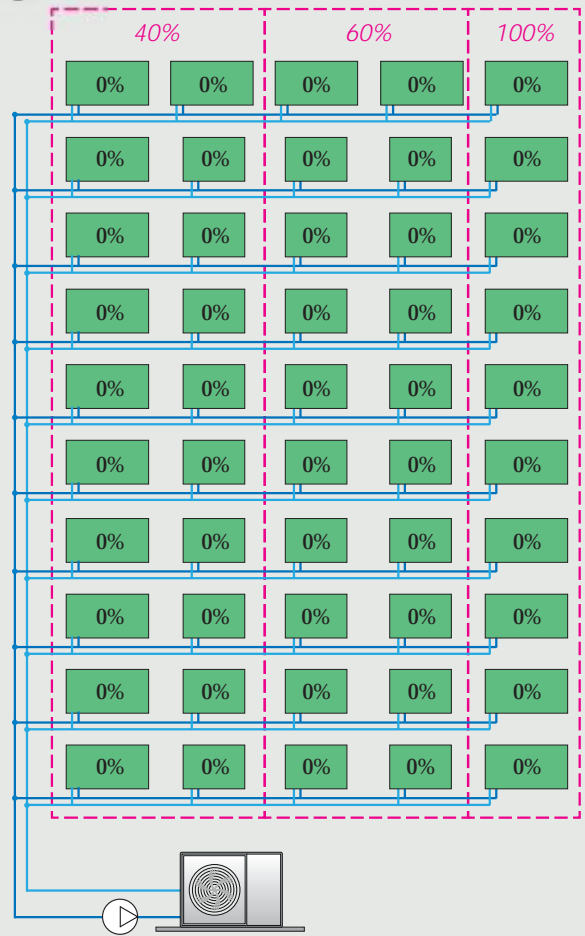
L'impianto, dunque, può assicurare, in ogni caso, le migliori condizioni di *comfort* termico e i più bassi costi di gestione.

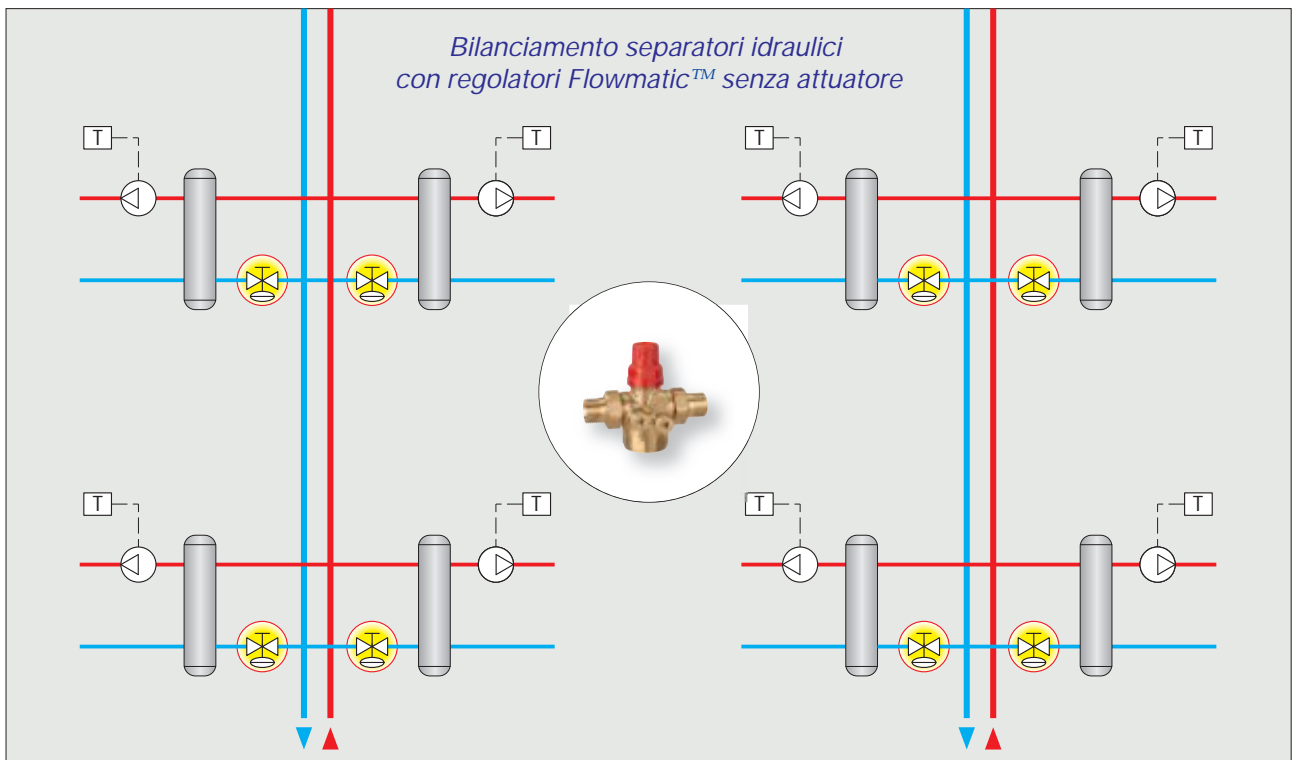


### Funzionamento al 100%

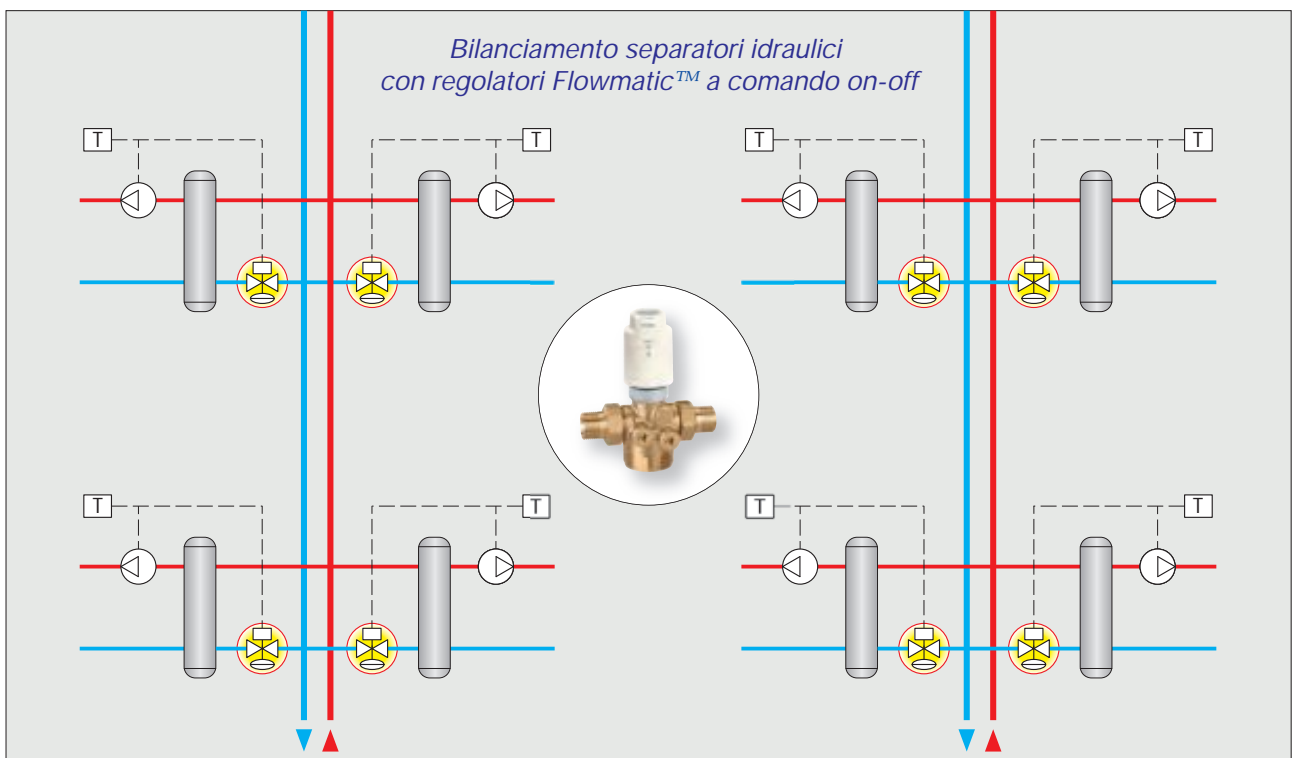


### Funzionamento in percentuale



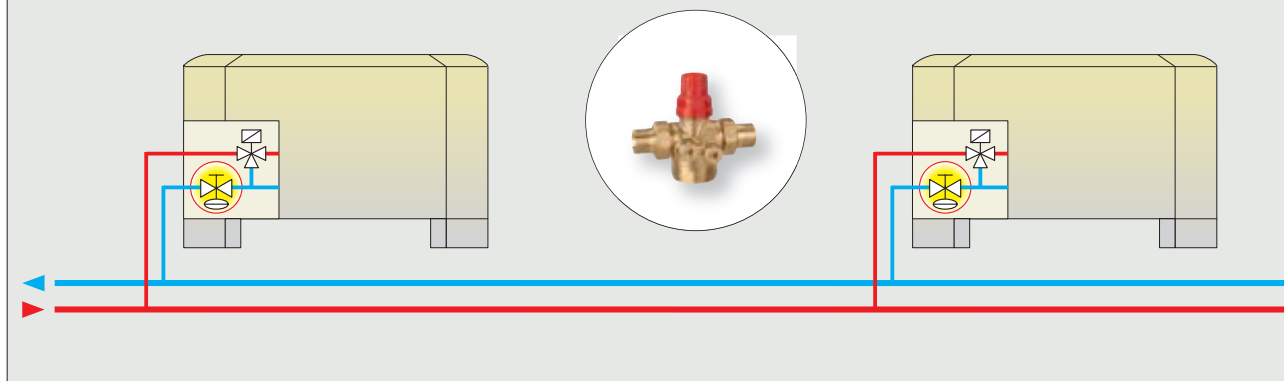


Negli impianti centralizzati con separatori idraulici di zona, i regolatori **Flowmatic™** senza attuatore servono a limitare (in base ai valori di progetto) le portate del fluido primario attraverso i separatori. Senza adeguati dispositivi di bilanciamento, il circuito primario risulterebbe molto sbilanciato, anche perché i separatori idraulici hanno perdite di carico praticamente trascurabili.

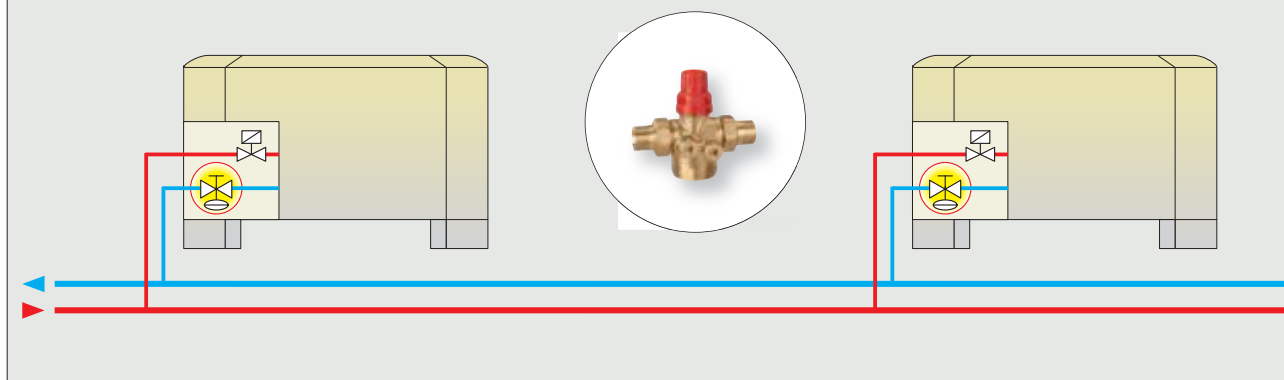


Negli impianti centralizzati con separatori idraulici di zona, i regolatori **Flowmatic™** tipo **on-off** servono (1) a limitare le portate del fluido primario attraverso i separatori; (2) ad escludere i separatori quando le pompe dei singoli sono disattivate: prestazione, questa che limita sensibilmente le portate di fluido primario in circolazione, e quindi consente sensibili risparmi nella gestione dell'impianto.

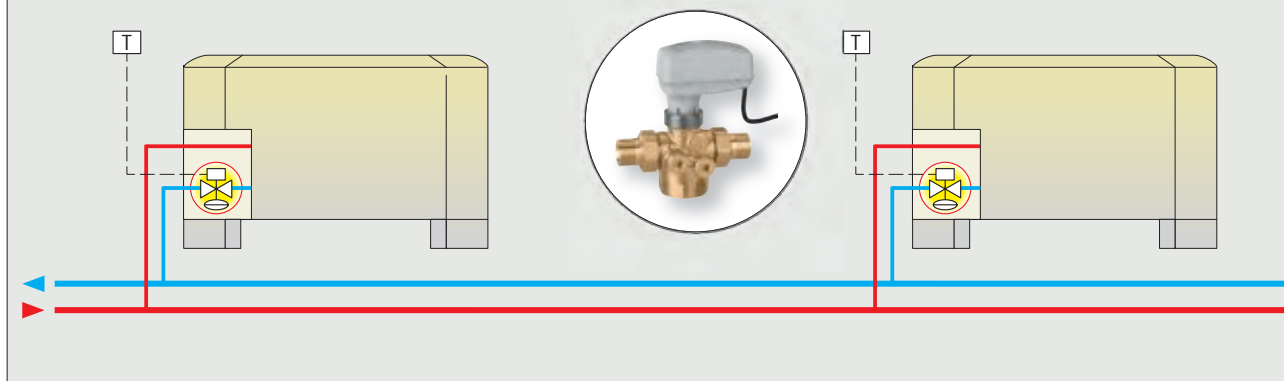
*Bilanciamento e regolazione ventilconvettori  
con valvole a 3 vie e regolatori Flowmatic™ senza attuatore*



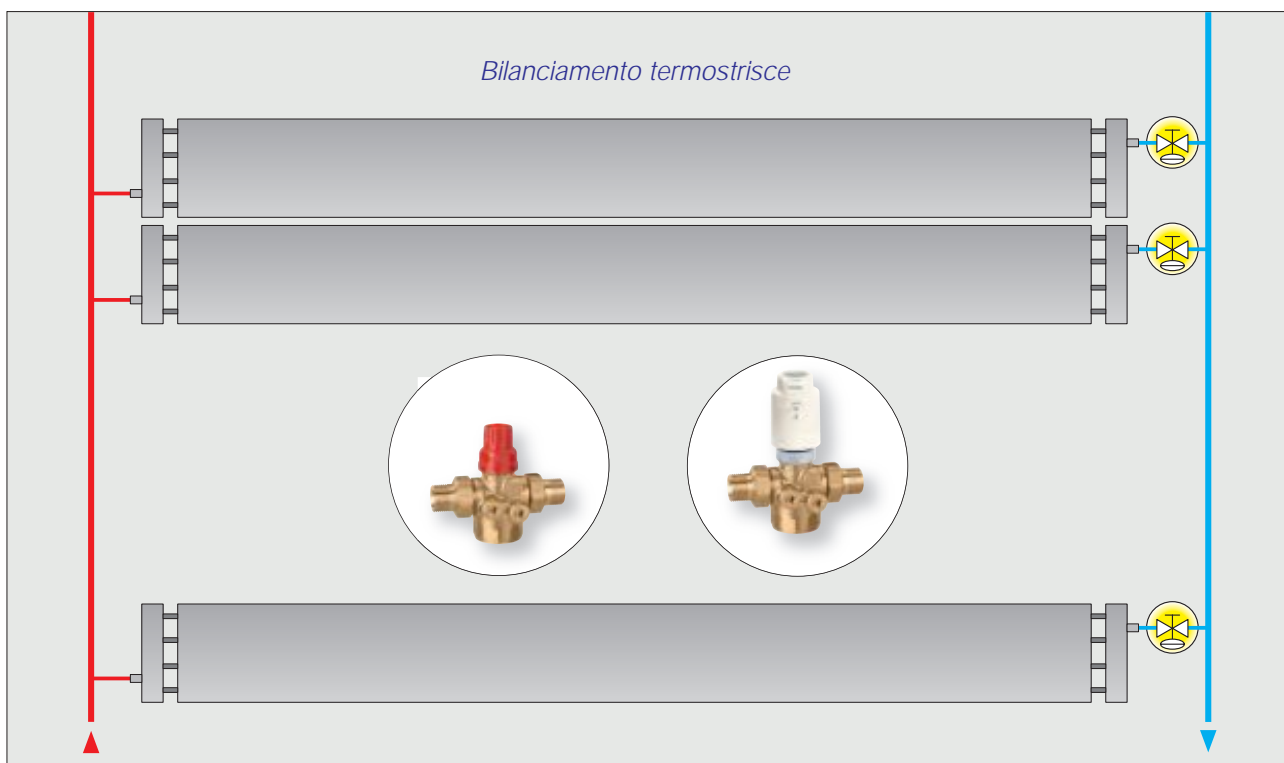
*Bilanciamento e regolazione ventilconvettori  
con valvole a 2 vie e regolatori Flowmatic™ senza attuatore*



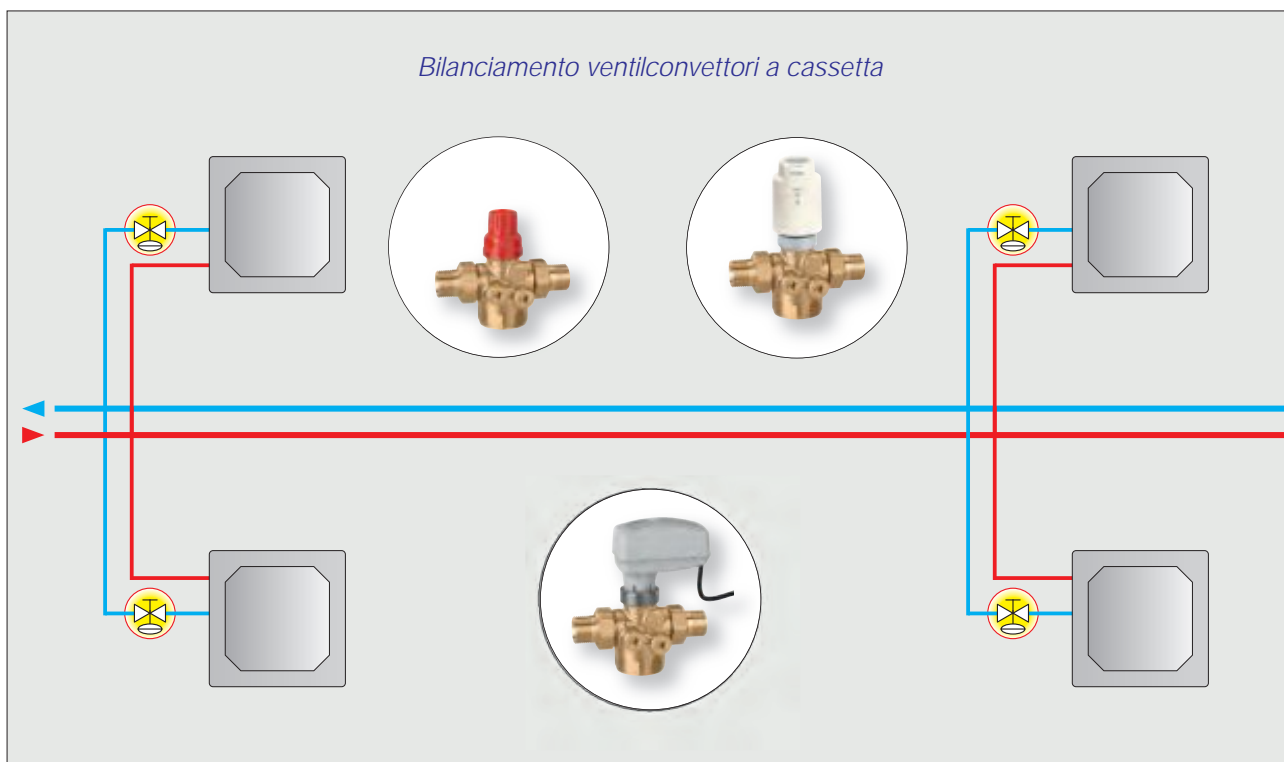
*Bilanciamento e regolazione ventilconvettori  
con regolatori Flowmatic™ a comando modulante*



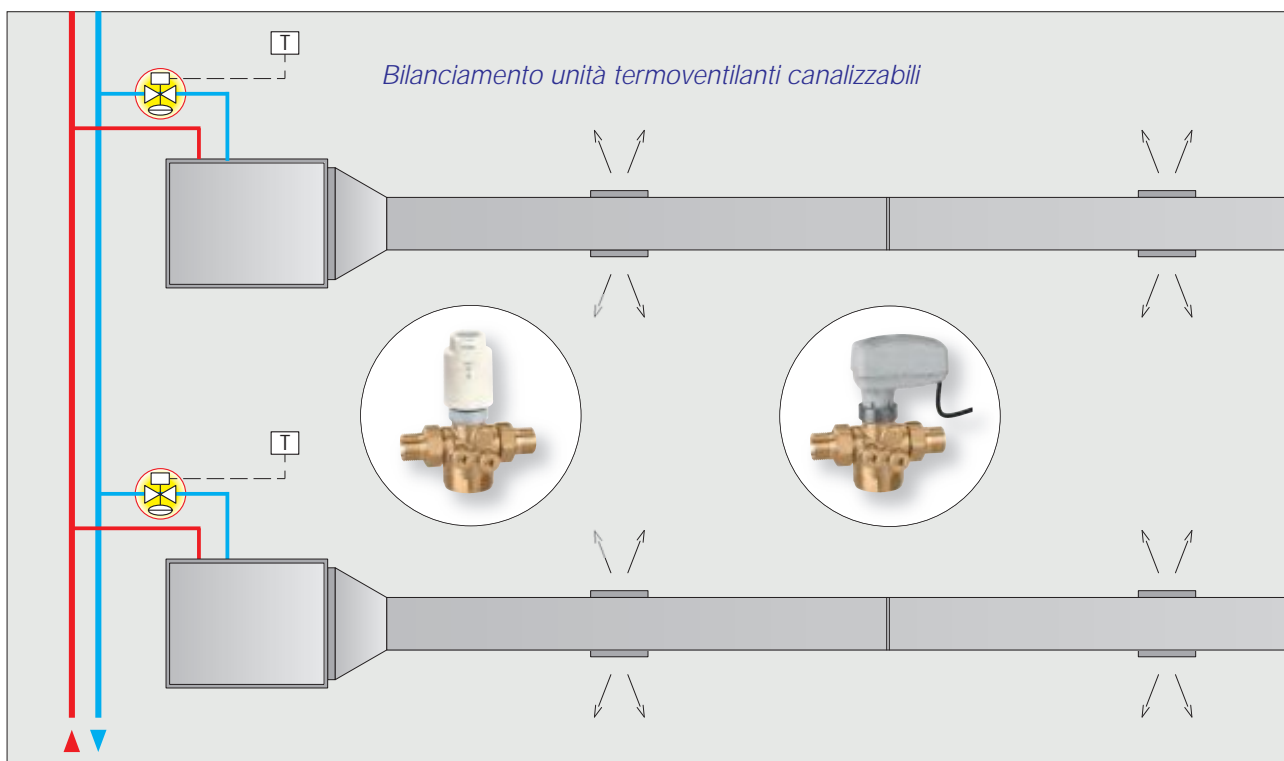
Come evidenziato (ved. relativi esempi da pag. 42 a 46) tra le varie soluzioni normalmente adottate, per bilanciare i ventilconvettori (in condizioni sia di carico totale sia di carichi parziali) la più valida è quella con regolatori **Flowmatic™ a comando modulante**. Tale soluzione, per le ragioni in precedenza esposte, comporta infatti minor costi di realizzazione, maggior *comfort* termico e minor spese di gestione.



Negli impianti a termostrisce i regolatori **Flowmatic™** possono servire ad assicurare la corretta distribuzione del fluido termovettore. In relazione alla configurazione ed estensione delle termostrisce, è infatti importante che il riscaldamento delle loro superfici sia omogeneo. Con **Flowmatic™** a comando **on-off**, l'impianto può essere suddiviso in zone termicamente autonome.

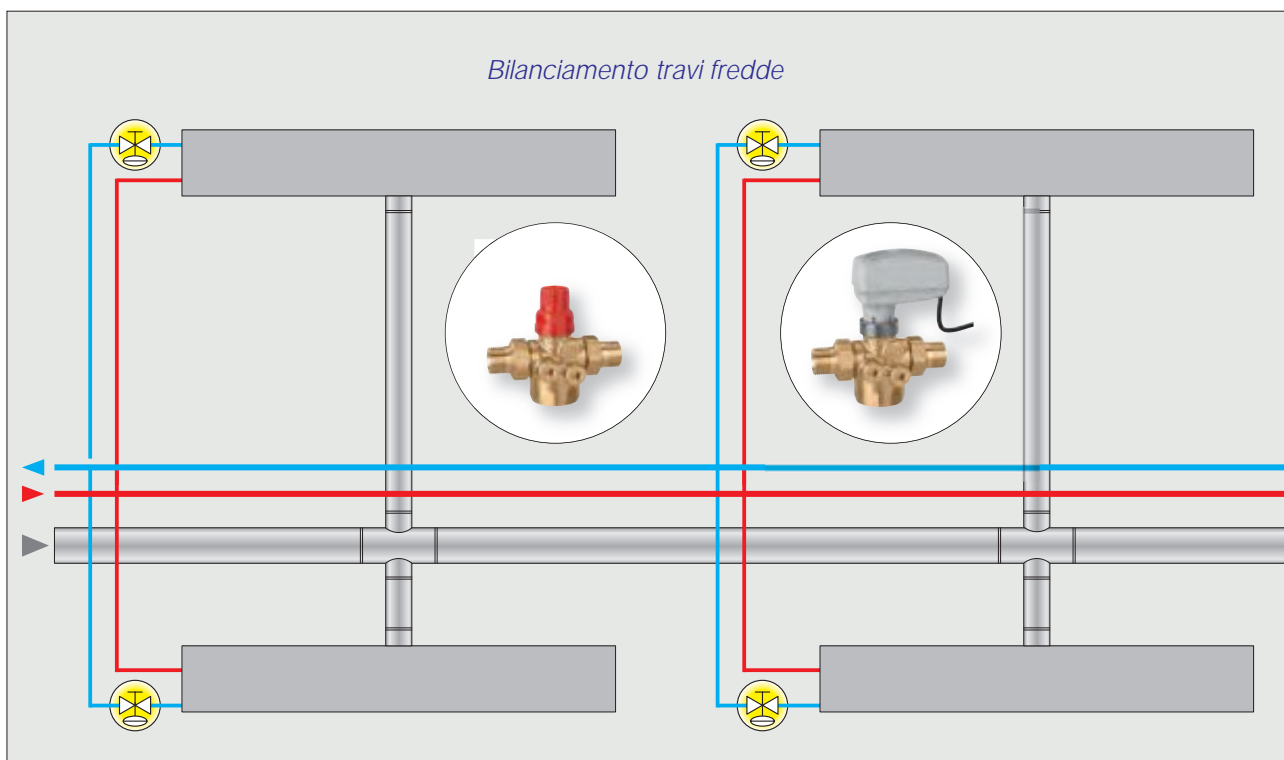


Negli impianti con ventilconvettori a cassetta, i regolatori **Flowmatic™** servono a limitare e a regolare le portate del fluido termovettore. Il controllo della temperatura ambiente può essere ottenuto con termostati che agiscono sia sui regolatori **Flowmatic™** (nel caso in cui sono a comando **on-off**, oppure modulanti) sia sui ventilatori centrifughi.



Negli impianti con unità termoventilanti canalizzabili, i regolatori **Flowmatic™** servono a limitare e a regolare le portate del fluido termovettore.

Il controllo della temperatura ambiente può essere ottenuto con termostati che agiscono sia sui regolatori **Flowmatic™** a comando *on-off*, oppure modulanti sia sui ventilatori centrifughi.



Negli impianti con travi fredde, i regolatori **Flowmatic™** servono a limitare le portate del fluido termovettore che alimenta le loro batterie.

Possono essere utilizzati regolatori a comandi sia senza attuatore sia modulanti. La loro scelta è correlata al tipo di trave scelto, che può essere dotato o meno di regolazione interna, e alle prestazioni richieste.

## REGOLATORI TERMOSTATICI DI PORTATA

Sono regolatori che (negli impianti di distribuzione dell'acqua calda sanitaria) servono a mantenere costante la temperatura dell'acqua alla base delle colonne o delle derivazioni orizzontali di ricircolo, facendo passare solo la quantità d'acqua calda necessaria.

Con questi regolatori non sussiste più il pericolo che le prime colonne o derivazioni orizzontali "rubino" acqua alle ultime: situazione che, specie negli impianti medio-grandi, porta al formarsi (ved. disegno sotto riportato) di zone "fredde" dove i batteri della *Legionella* possono sopravvivere e diffondersi.

I regolatori termostatici sono inoltre autobilancianti, perché essi lavorano in base alle effettive temperature di funzionamento degli impianti stessi. Pertanto non servono calcoli teorici per il loro bilanciamento.

Per quanto riguarda i trattamenti antilegionella sono disponibili regolatori senza e con comandi termoelettrici:

i regolatori senza comandi termoelettrici possono funzionare anche in by-pass. In questo caso l'otturatore della valvola risulta in apertura totale, consentendo la disinfezione termica antilegionella;

i regolatori con comandi termoelettrici danno, invece, la possibilità di attuare disinfezioni a temperature determinabili sul loro quadro di comando.

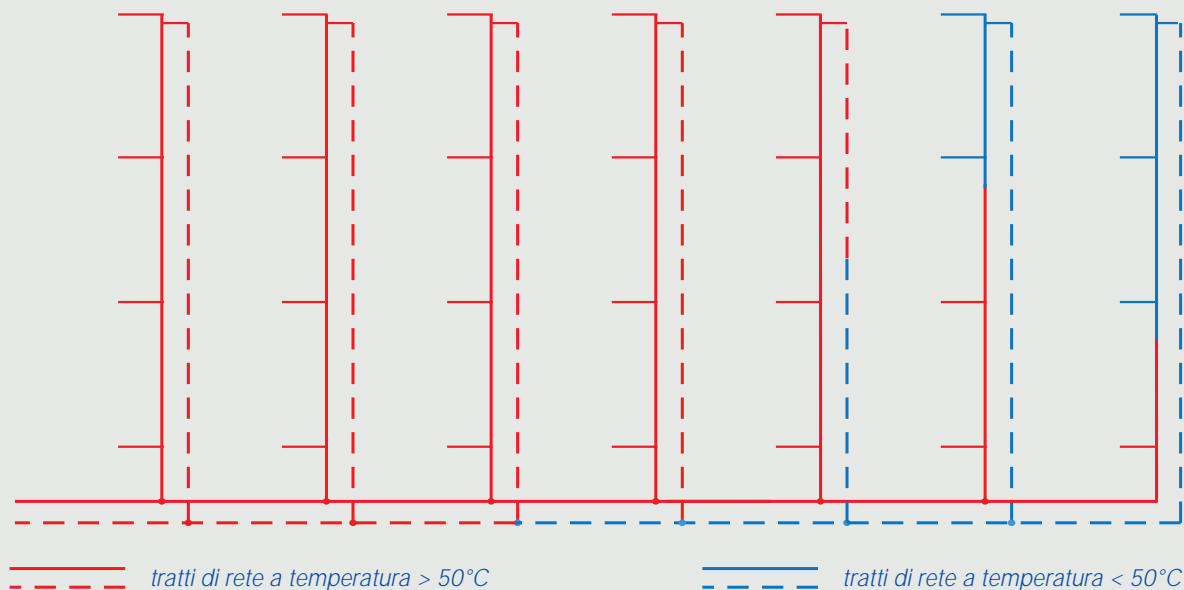
*Regolatore termostatico  
senza comando termoelettrico*



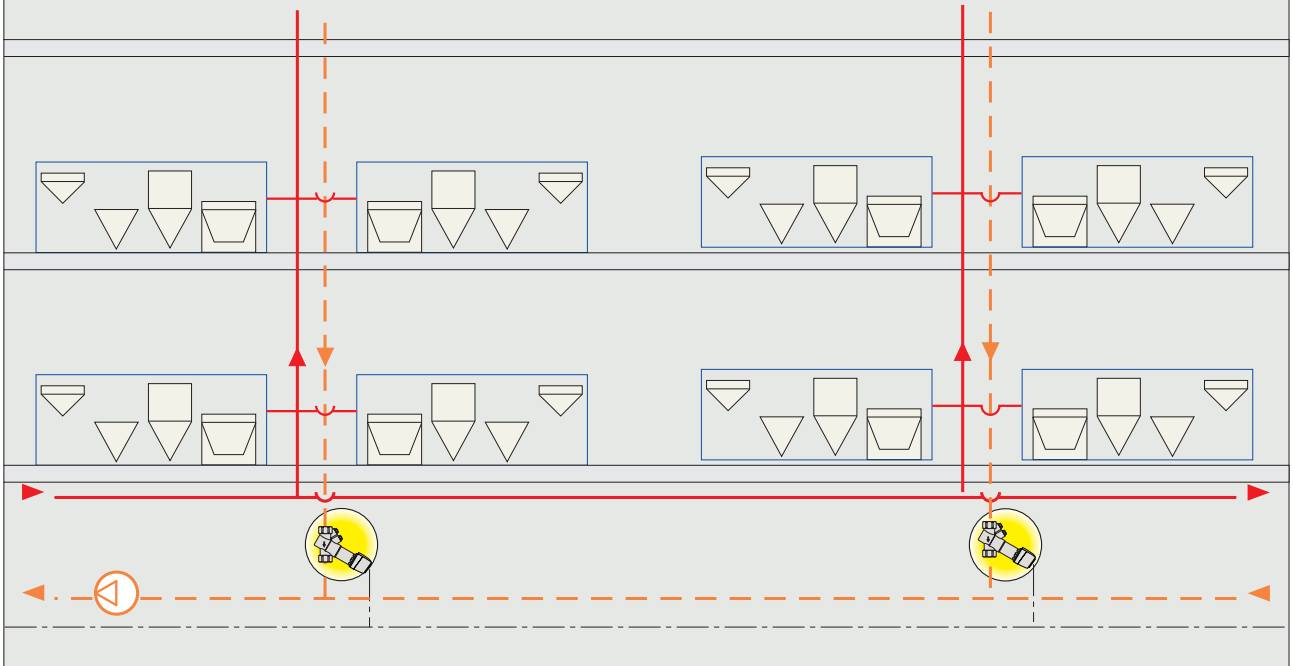
*Regolatore termostatico  
con comando termoelettrico*



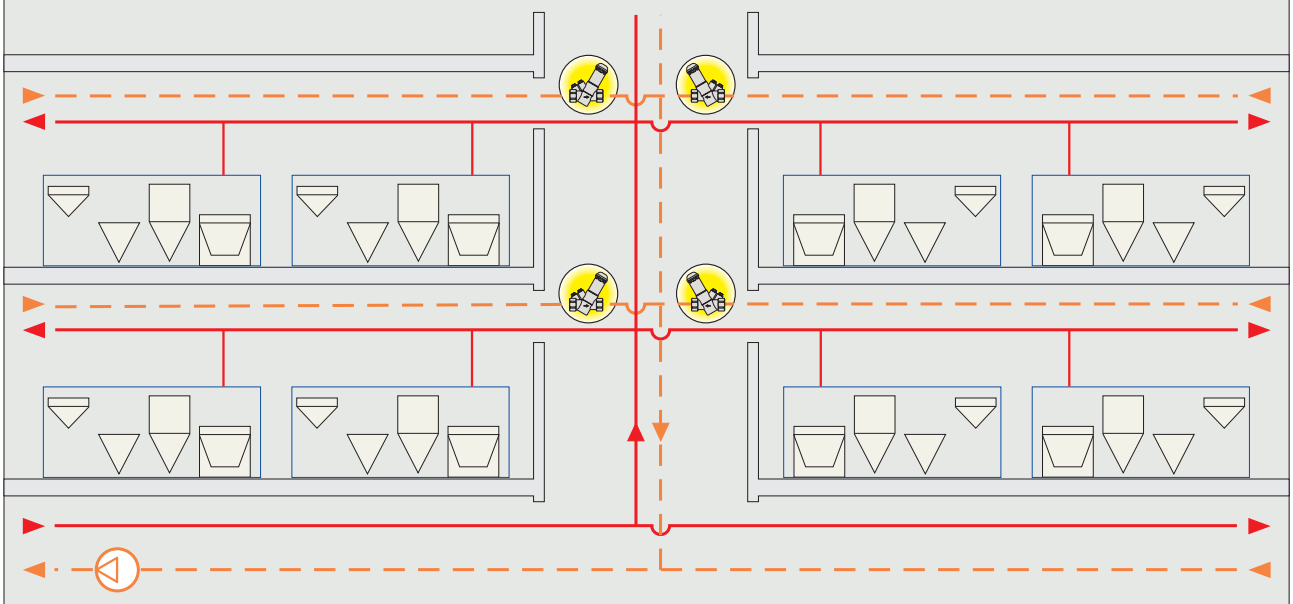
*Esempio possibile funzionamento di un impianto non bilanciato di distribuzione acqua calda sanitaria*



*Bilanciamento circuito di ricircolo alla base delle colonne  
con regolatori termostatici con comandi termoelettrici*



*Bilanciamento circuito di ricircolo agli attacchi delle derivazioni orizzontali a controsoffitto  
con regolatori termostatici senza comandi termoelettrici*



## MODULI DI UTENZA AUTOBILANCIANTI

Sono moduli di zona che, in impianti a portata variabile, servono a:

- fornire ad ogni utenza la giusta quantità di energia termica;
- autobilanciare l'impianto e quindi garantire ad ogni utenza la giusta portata;
- misurare direttamente la quantità di calore erogata e quindi consentire la giusta ripartizione dei costi;
- isolare idraulicamente i circuiti interni, rendendoli del tutto indipendenti dalle variazioni, di pressioni e portate, che caratterizzano il funzionamento degli impianti a portata variabile.

### Componenti principali

Le prestazioni di cui sopra, e quelle connesse ad una loro facile regolazione e manutenzione, sono ottenute assemblando, in un solo prodotto, i seguenti componenti:

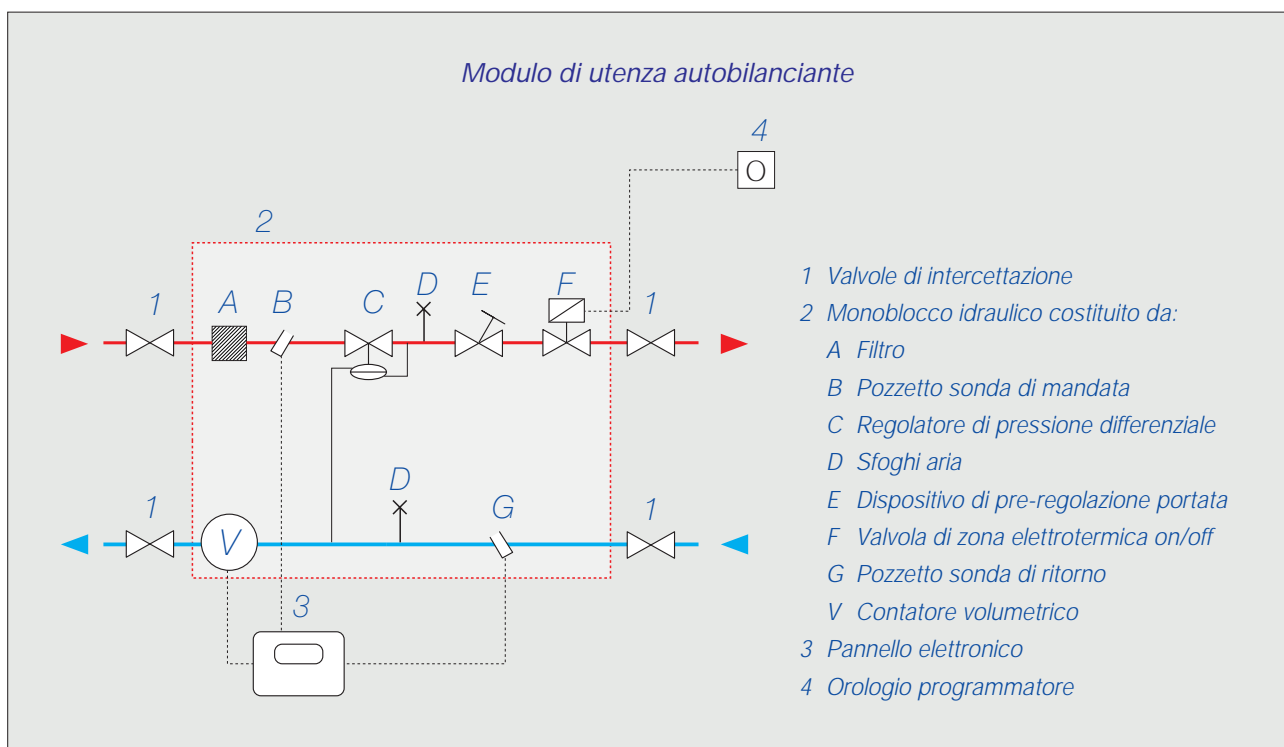
1. **valvole di intercettazione** a monte e a valle del modulo;
2. **un filtro** per intercettare le impurità che possono compromettere la funzionalità del gruppo;
3. **pozzetti per sonde di rilievo delle temperature** di mandata e di ritorno;
4. **sfoghi d'aria** per evitare la possibile stagnazione di bolle d'aria e i relativi inconvenienti;

5. **un regolatore di  $\Delta P$**  con prese di pressione a monte e a valle del circuito servito;
6. **un dispositivo di preregolazione** per limitare il valore delle portate massime;
7. **una valvola di zona elettrotermica** ad azione *on-off* asservita ad un orologio programmatore;
8. **un contatore volumetrico e pannello elettronico** per la contabilizzazione del calore.

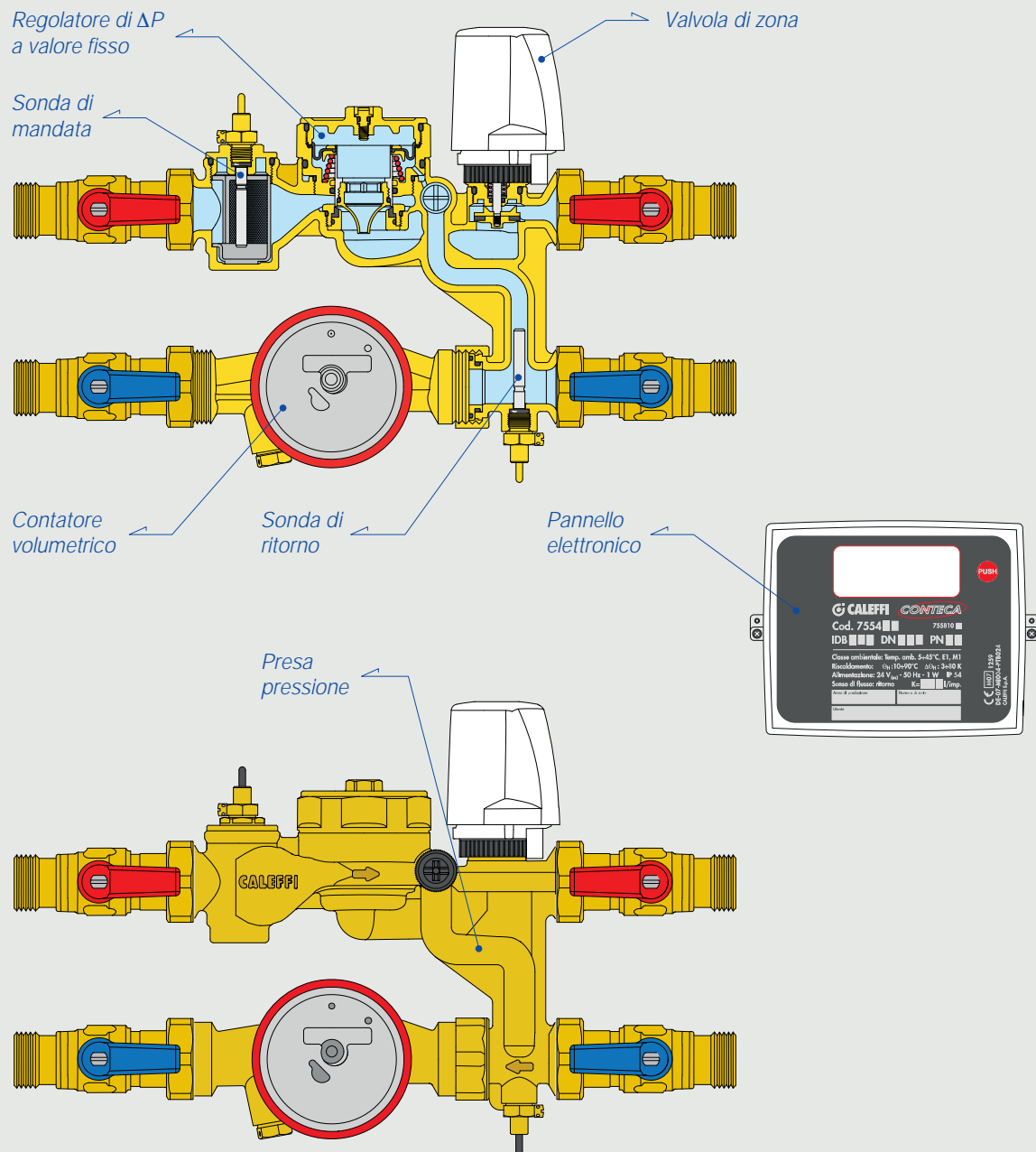
### Benefici ottenibili

Sono dovuti soprattutto al fatto che **questi moduli di zona** (per l'azione svolta dai loro regolatori di  $\Delta P$ ) **rendono possibile la corretta regolazione sia degli impianti a radiatori con valvole termostatiche o elettroniche, sia degli impianti a pannelli con valvole elettriche di tipo *on-off***: prestazioni, queste, che consentono di:

- **ottenere il massimo *comfort* termico, evitando soprattutto surriscaldamenti** dovuti a fonti di energia esterne quali, ad esempio: il sole, gli apporti termici delle persone, il calore prodotto dagli elettrodomestici e dall'illuminazione.
- **sfruttare adeguatamente** (riducendo pertanto i consumi termici) **l'apporto calorico delle sorgenti termiche di cui sopra**;
- **limitare i costi di gestione delle pompe** dato che negli impianti sono mantenute in circolazione le minor portate possibili;
- **minimizzare le temperature di ritorno in caldaia** e, quindi, **massimizzare la resa delle caldaie a condensazione**.



## Modulo di utenza autobilanciante



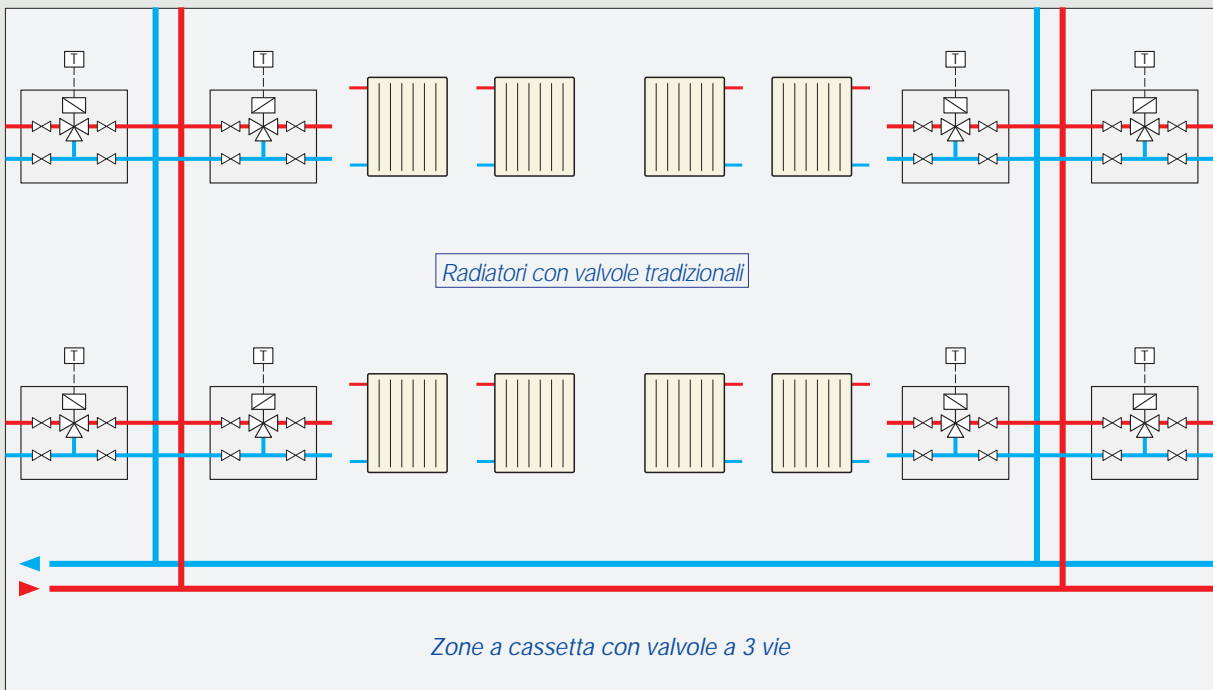
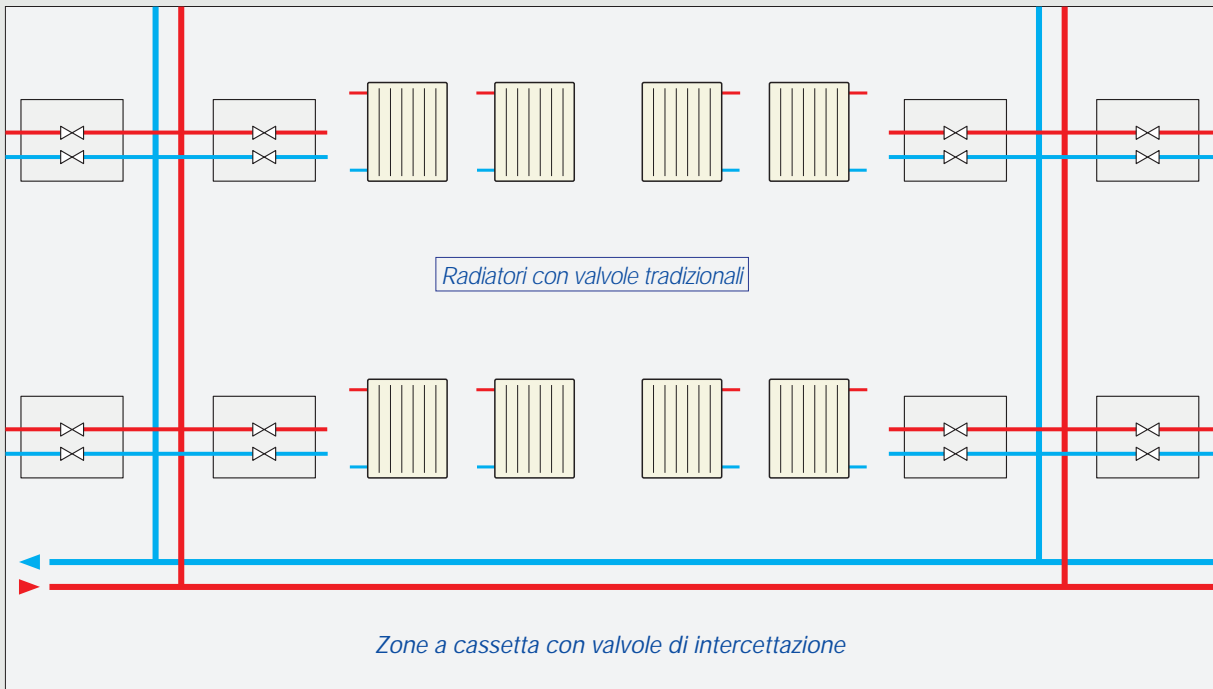
Inoltre, per la loro azione autobilanciante (sostanzialmente simile a quella esercitata dai regolatori *Flowmatic™*), questi nuovi moduli d'utenza facilitano notevolmente il dimensionamento dei relativi impianti.

Offrono, dunque, ai Progettisti considerevoli risparmi di tempo e non li espongono a possibili errori dovuti alla complessità e laboriosità dei calcoli tradizionali.

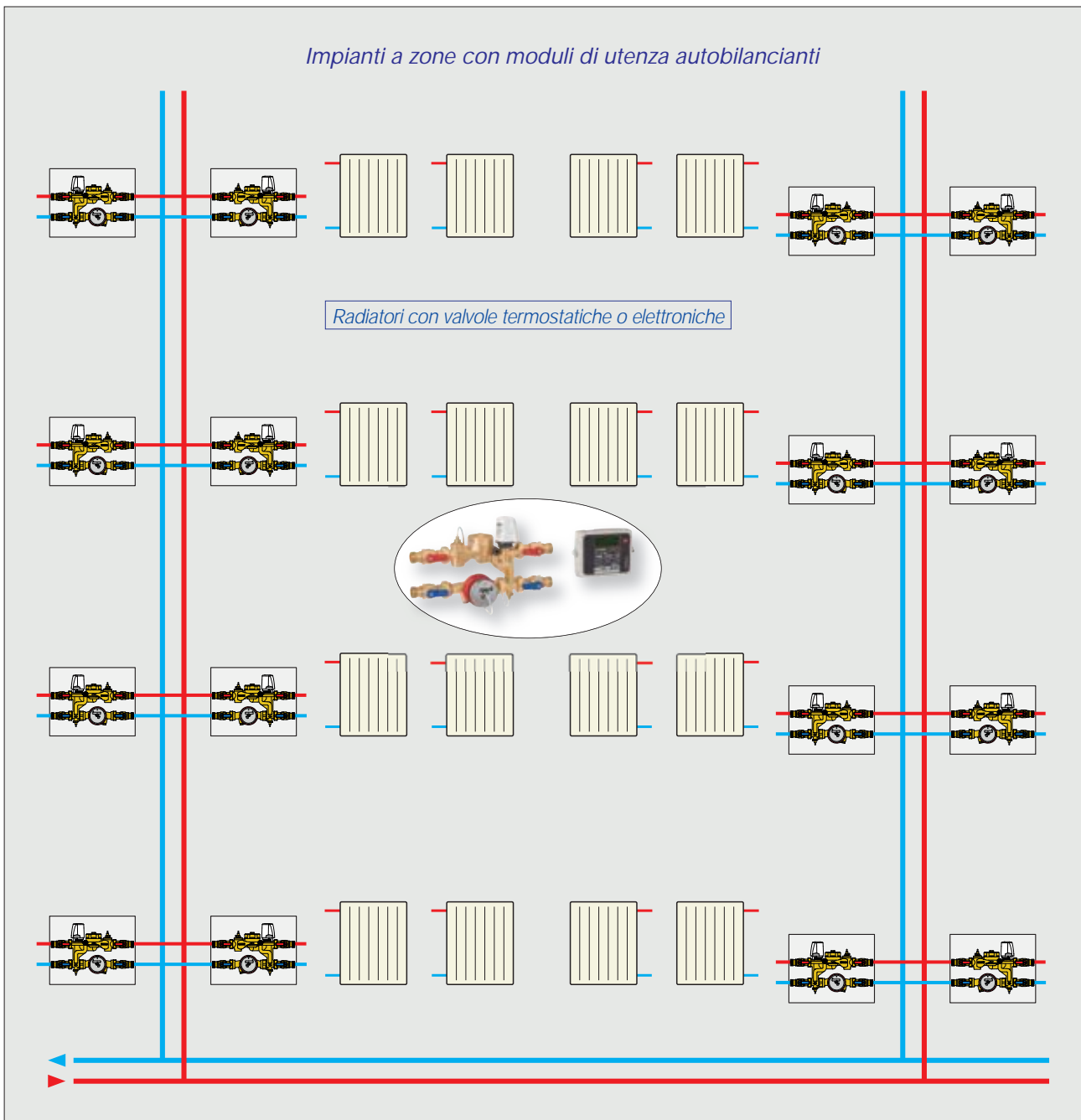
Va infine considerato che per merito della loro completezza (comprensiva di tutti i componenti

richiesti nonché di una coibentazione a guscio fornita di serie) e della loro compattezza (in profondità, larghezza e altezza) questi nuovi moduli sono molto utili non solo per realizzare nuovi impianti a zone, ma anche per ristrutturare impianti a zone esistenti. Ed, in particolare, per trasformare gli impianti esistenti a portata costante in impianti a portata variabile, ed ottenere, quindi, tutti i notevoli vantaggi (di *comfort* termico e di risparmio energetico) connessi all'uso di quest'ultima tipologia d'impianto.

*Impianti tradizionali a zone*



### Impianti a zone con moduli di utenza autobilancianti



**Con i moduli di utenza autobilancianti è possibile sia realizzare impianti a zone nuovi sia ristrutturare impianti a zone esistenti.**

Nel disegno della pagina a lato sono rappresentati i 2 tipi di impianti a zone esistenti più diffusi: il primo (realizzato soprattutto negli anni Settanta e Ottanta) consente solo l'intercettazione del fluido di zona; il secondo (realizzato a partire dagli anni Ottanta) consente anche, in ogni alloggio, la regolazione autonoma della temperatura ambiente, **tuttavia non è in grado di offrire tutti i vantaggi connessi all'uso delle valvole termostatiche.**

## IN ANTEPRIMA ...

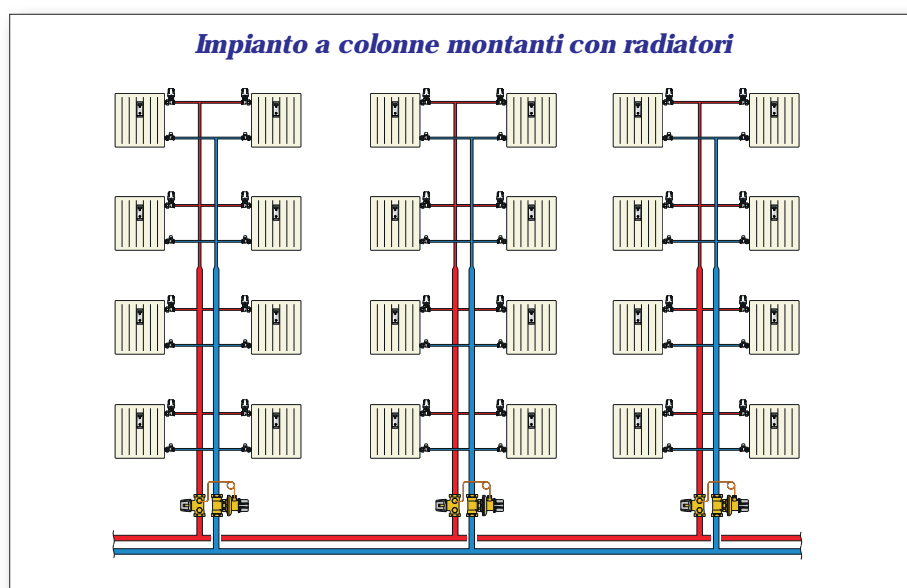
L'applicazione "Soluzioni Caleffi" si arricchisce di una nuova sezione dedicata al bilanciamento delle reti distributive.

Vengono proposti nuovi schemi con differenti soluzioni di bilanciamento in base alla tipologia di distribuzione e regolazione delle singole zone.

## Schemi distributivi per impianti a radiatori

Gli impianti a colonne montanti sono la tipologia più diffusa nel panorama degli edifici esistenti.

In seguito all'installazione (ormai obbligatoria) delle valvole termostatiche ed a riqualificazioni più o meno complesse della centrale termica, sorgono spesso squilibri termici ed idraulici. Ecco la causa dei tipici rumori associati al funzionamento delle valvole termostatiche, sempre più frequentemente oggetto di lamentele e contenziosi da parte degli utenti. Per questo motivo occorre bilanciare accuratamente l'impianto sia su ciascun radiatore, sia, ove possibile, nei nodi di distribuzione principali della rete.

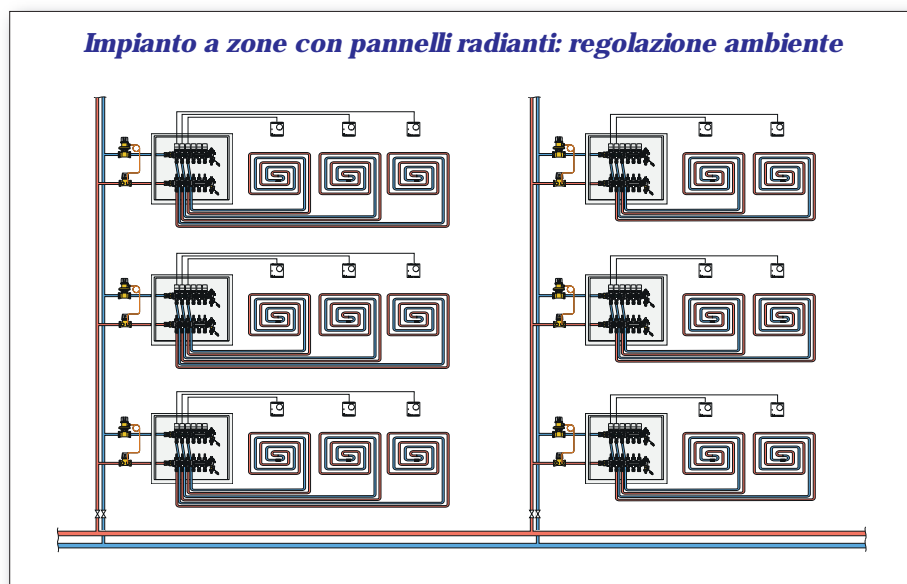


## Schemi distributivi per impianti a ventilconvettori

Questa tipologia di impianti si sta diffondendo sempre di più in accordo con i nuovi generatori presenti sul mercato (caldaie a condensazione, pompe di calore) che richiedono temperature di utilizzo o di ritorno più basse rispetto ai generatori tradizionali.

In base alla tipologia di regolazione adottata ci si trova di fronte a zone di impianto a portata costante (legati ad una regolazione a zona) oppure a portata variabile (in caso di regolazione ambiente tramite comandi elettrotermici).

La scelta del bilanciamento più appropriato permette di garantire un buon funzionamento dell'impianto ed una riduzione dei costi di gestione.

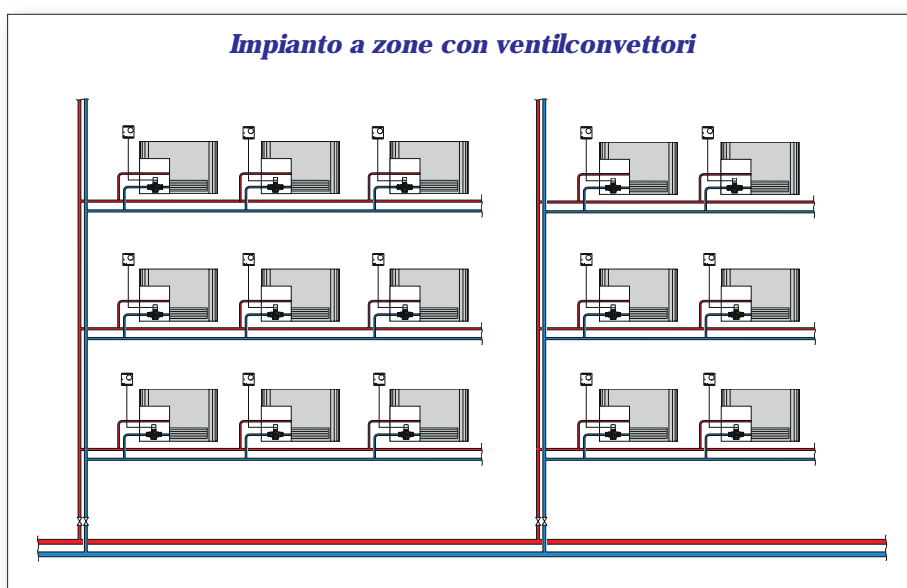


### Schemi distributivi per impianti a ventilconvettori

E' una tipologia spesso usata per uffici e zone commerciali.

I ventilconvettori generalmente necessitano di una regolazione, gestita da un termostato o regolatore esterno, a bordo dell'unità per controllarne l'emissione. Sono di solito utilizzati sia per riscaldamento che per raffrescamento e lavorano sia in condizioni di carico totale che parziale. Risulta quindi indispensabile un corretto bilanciamento.

#### *Impianto a zone con ventilconvettori*



Ricordiamo che le Soluzioni Caleffi sono presenti sul sito [www.caleffi.com](http://www.caleffi.com) alla voce di menù Prodotti>Schemi&Tabelle. Sono gratuite e utilizzabili da qualunque dispositivo fisso o mobile.

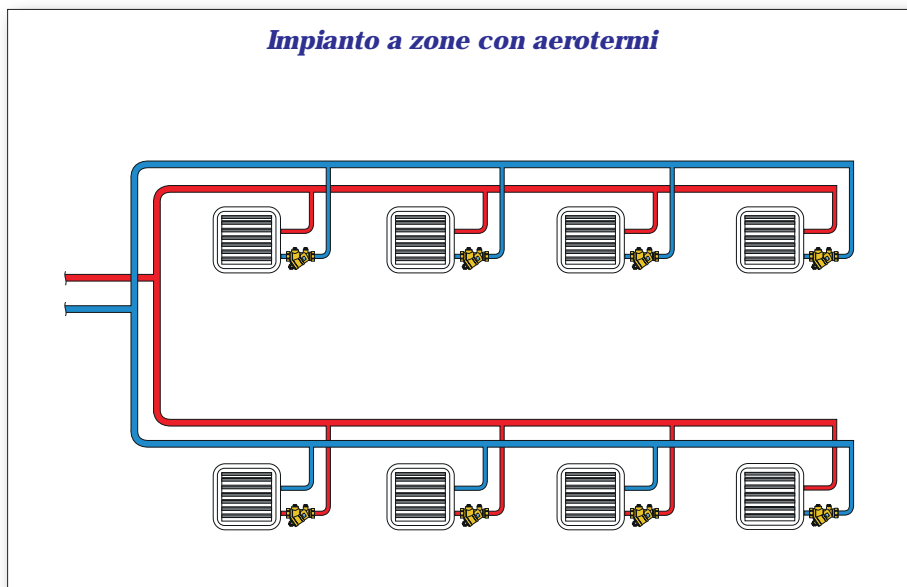


### Schemi distributivi per impianti con aerotermi

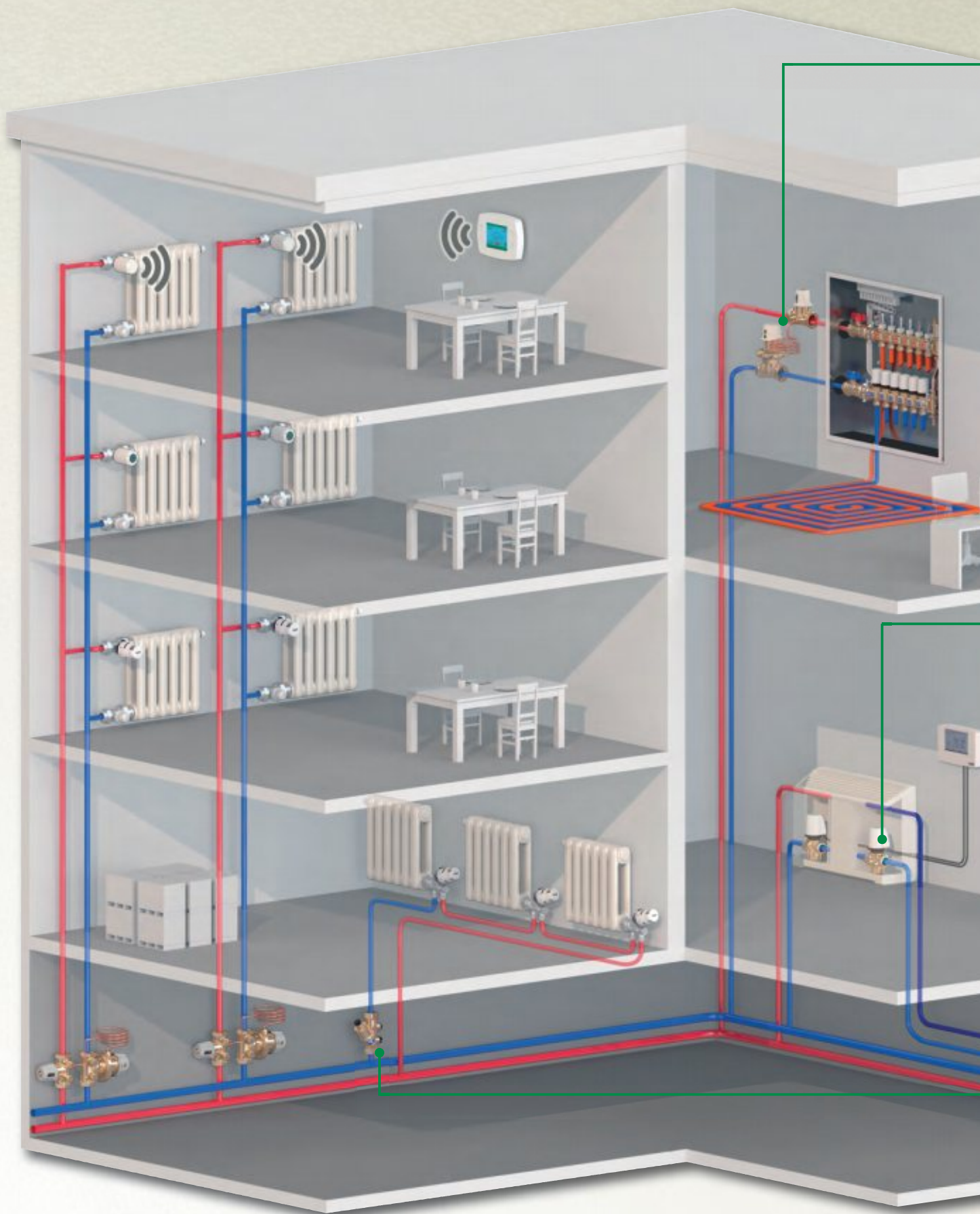
Si utilizzano tipicamente per strutture industriali di medie-grandi dimensioni in cui è necessario climatizzare un' ampia volumetria di spazi.

Le reti di distribuzione a servizio di tali terminali sono spesso costituite da diramazioni differenti tra di loro.

#### *Impianto a zone con aerotermi*

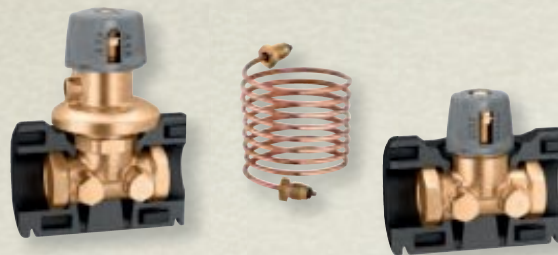


Il posizionamento di organi di bilanciamento su ciascuna unità garantisce la corretta portata di funzionamento ed evita interferenze tra i circuiti.





### Serie 140-142 Regolatore di pressione differenziale



- ✓ Adatto ad impianti a portata variabile con valvole a due vie termostatiche o motorizzate.
- ✓ Il regolatore di pressione differenziale mantiene costante, al valore impostato, la differenza di pressione esistente tra due punti di un circuito.
- ✓ Il valore di pressione differenziale impostato è visualizzabile direttamente sulla manopola di regolazione.
- ✓ La valvola di prerogolazione permette di bilanciare i circuiti, misurare la portata passante ed intercettare le linee per eventuali interventi di manutenzione.

### Serie 145 Valvola autobilanciante - FLOWMATIC™

- ✓ Estremamente compatta, adatta anche ad installazioni in spazi ridotti.
- ✓ La pre-regolazione della portata massima dal 10% al 100% del valore nominale può essere effettuata in fase di installazione grazie ad un indicatore a scala graduata.
- ✓ In grado di regolare correttamente la portata al variare delle condizioni di pressione differenziale del circuito in cui è inserita.
- ✓ La regolazione della portata può avvenire tramite l'utilizzo di un attuatore comandato da un regolatore esterno in funzione del carico termico.



### Serie 103-125-126-127 AUTOFLOW®

- ✓ In grado di mantenere una portata costante di fluido al variare delle condizioni di funzionamento del circuito idraulico.
- ✓ Disponibile nella versione compatta con corpo in linea per installazioni in spazi ridotti o con corpo ad Y per una maggiore flessibilità nella manutenzione della cartuccia.





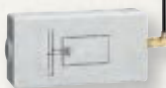
**Cod. 210510** *Comando elettronico ad onde radio*

- ✓ Consente di regolare la temperatura di ciascun ambiente con una programmazione oraria personalizzata secondo ogni esigenza.
- ✓ Garantisce il giusto comfort termico solo dove e solo quando serve con un risparmio energetico in bolletta che si aggira intorno al 30-35% rispetto ad un comando manuale.



**Cod. 210001** *Sensore di temperatura ambiente ad onde radio*

- ✓ Adatto per installazioni in cui il comando può risentire di influenze esterne.



**Cod. 210010** *Ripetitore wireless di segnale di 1° e 2° livello con antenna*



**Cod. 210011** *Ripetitore wireless di segnale di 1° e 2° livello a spina per presa elettrica*



**Cod. 210007** *Strumento di verifica e validazione segnali radio*





**Cod. 210100** Centralina di regolazione termica multi-zone ad onde radio

- ✓ Permette di gestire autonomamente le zone di un impianto centralizzato
- ✓ Programmazione oraria giornaliera e settimanale; possibilità di gestire fino ad 8 zone, con 4 radiatori per ciascuna zona.



**Cod. 210006** Pulsante click

- ✓ Permette di attivare il funzionamento per tutte le zone in modalità Automatico/Risparmio/Off senza dover agire direttamente sulla centralina.





### Serie 7002

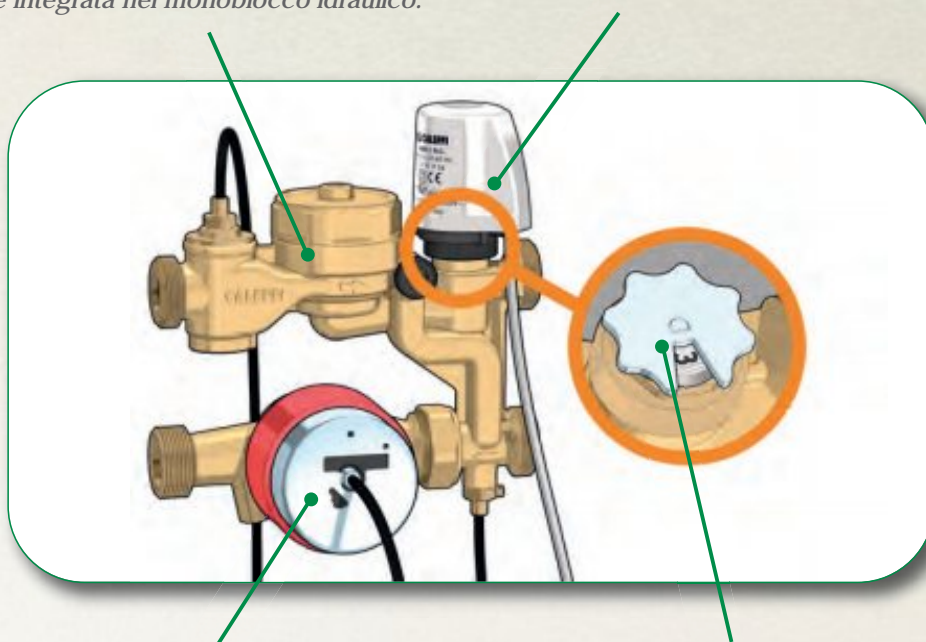
Specifico per impianti centralizzati con distribuzioni a zona, PLURIMOD® EASY combina, in un solo prodotto, le funzioni di termoregolazione e contabilizzazione ed offre una soluzione idraulicamente autobilanciata ideale per l'utilizzo in impianti a portata variabile con valvole termostatiche.

#### ✓ Bilanciamento

Grazie alla valvola di controllo di pressione differenziale integrata nel monoblocco idraulico.

#### ✓ Termoregolazione

Mediante valvola di zona ON/OFF due vie.



#### ✓ Contabilizzazione

Mediante contatore diretto CONTECA® da 3/4", certificato MID. Possibilità di centralizzazione delle letture dei consumi termici e di acqua sanitaria.

#### ✓ Controllo di portata

Limitazione della portata massima in appartamento per mezzo di un volantino di prerogolazione.

La cassetta dima consente l'ultimazione delle opere idrauliche ed il lavaggio iniziale dell'impianto.

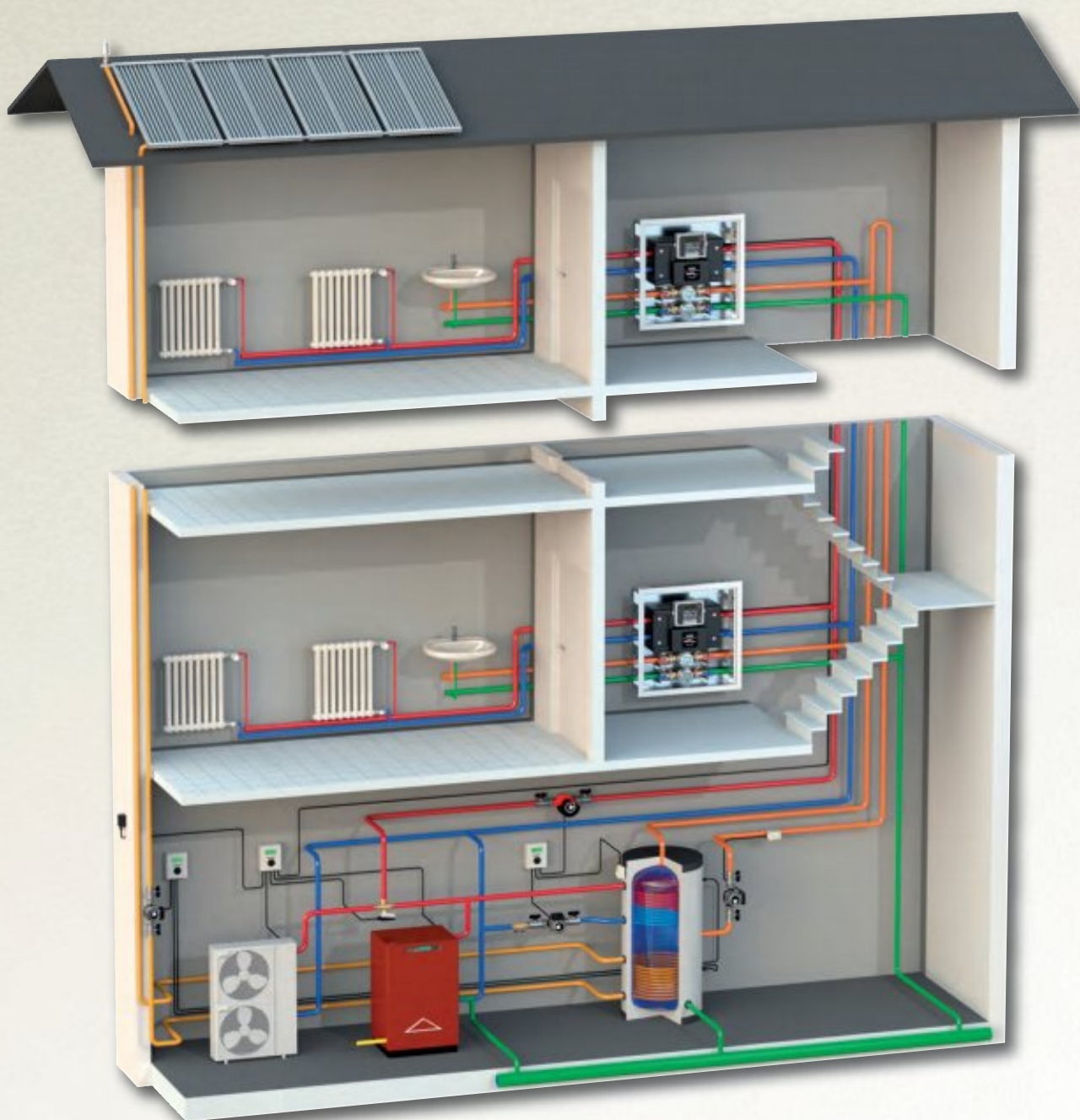


Installazione del modulo idraulico con contatore CONTECA® a lavori ultimati.



## a 2 vie PLURIMOD® EASY

- ✓ **Protezione da fenomeni di rumorosità**  
Prevalenza agente su valvole termostatiche sempre sotto controllo.
- ✓ **Coibentazione totale**  
Priva di ponti termici, adatta sia alla distribuzione del caldo che del freddo.
- ✓ **Installazione universale**  
Cassetta dima quadrata, orientabile a seconda delle necessità.
- ✓ **Massima compattezza**  
Grazie allo speciale monoblocco idraulico che combina funzioni tipicamente svolte da svariati componenti.
- ✓ **Auto-bilanciamento**  
Di tipo dinamico, che agevola estremamente la progettazione e messa in servizio dell'impianto.
- ✓ **Portata variabile**  
Elevati  $\Delta T$  e riduzione costi di pompaggio.





# FLOWMATIC™

Bilanciamento e regolazione in un unico dispositivo

## Serie 145

### Valvola di regolazione indipendente dalla pressione

- Estremamente compatta, adatta anche ad installazioni in spazi ridotti
- La pre-regolazione della portata massima dal 10% al 100% del valore nominale può essere effettuata in fase di installazione grazie ad un indicatore a scala graduata.
- In grado di regolare correttamente la portata al variare delle condizioni di pressione differenziale del circuito in cui è inserita.
- La regolazione della portata può avvenire tramite l'utilizzo di un attuttore comandato da un regolatore esterno in funzione del carico termico.



Riscaldamento

La centrale termica: il cuore dell'intero impianto

[www.caleffi.it](http://www.caleffi.it)

**CALEFFI**  
Hydronic Solutions