



Sistemi di bilanciamento



**La nostra passione
non smette mai di crescere.
Come il nostro Gruppo.**

1951

ANNO DI FONDAZIONE
DELL'AZIENDA

oltre **900** **DIPENDENTI**

70 TONNELLATE DI OTTONE
AL GIORNO

130.000 m² DI STABILIMENTI PRODUTTIVI

UN
FATTURATO
DI CIRCA **200** milioni

80 % DI ESPORTAZIONI
ALL'ESTERO

Per essere i migliori occorre avere i **numeri giusti**.
Ed è proprio grazie a quelli che il **nostro gruppo** si colloca oggi
tra i **leader mondiali** nella produzione di componenti e sistemi
per la distribuzione del riscaldamento, condizionamento,
acqua sanitaria per impiego nei settori residenziale, industriale e terziario.
Una realtà che continua a espandersi, come i nostri obiettivi.



FILIALI, UFFICI DI RAPPRESENTANZA E PARTNERS ESCLUSIVI

- | | | | | |
|---------------|------------|-------------|-------------------|----------|
| ① ITALIA | ⑥ BELGIO | ⑩ CINA | ⑭ REPUBBLICA CECA | ⑱ INDIA |
| ② FRANCIA | ⑦ SVIZZERA | ⑪ BRASILE | ⑮ SLOVACCHIA | ⑲ RUSSIA |
| ③ SPAGNA | ⑧ GERMANIA | ⑫ ARGENTINA | ⑯ TURCHIA | ⑳ UAE |
| ④ PORTOGALLO | ⑨ POLONIA | ⑬ CANADA | ⑰ GIORDANIA | ㉑ USA |
| ⑤ INGHILTERRA | | | | |

**Energy Management.
Bilanciamento: applicazioni,
anelli di controllo e soluzioni.**





Climatizzazione radiante con pavimenti e pareti, controsoffitti per uso residenziale e terziario, termoregolazione e trattamento dell'aria.



Componenti per l'ottimizzazione dei consumi energetici, per la loro contabilizzazione, per la distribuzione di fluidi caldi e freddi.



Componenti per linee di distribuzione acqua per consumo umano, dispositivi per impianti idrico-sanitari.



Prodotti e sistemi di distribuzione idonei a trasferire, in modo sicuro e performante, i gas negli edifici.

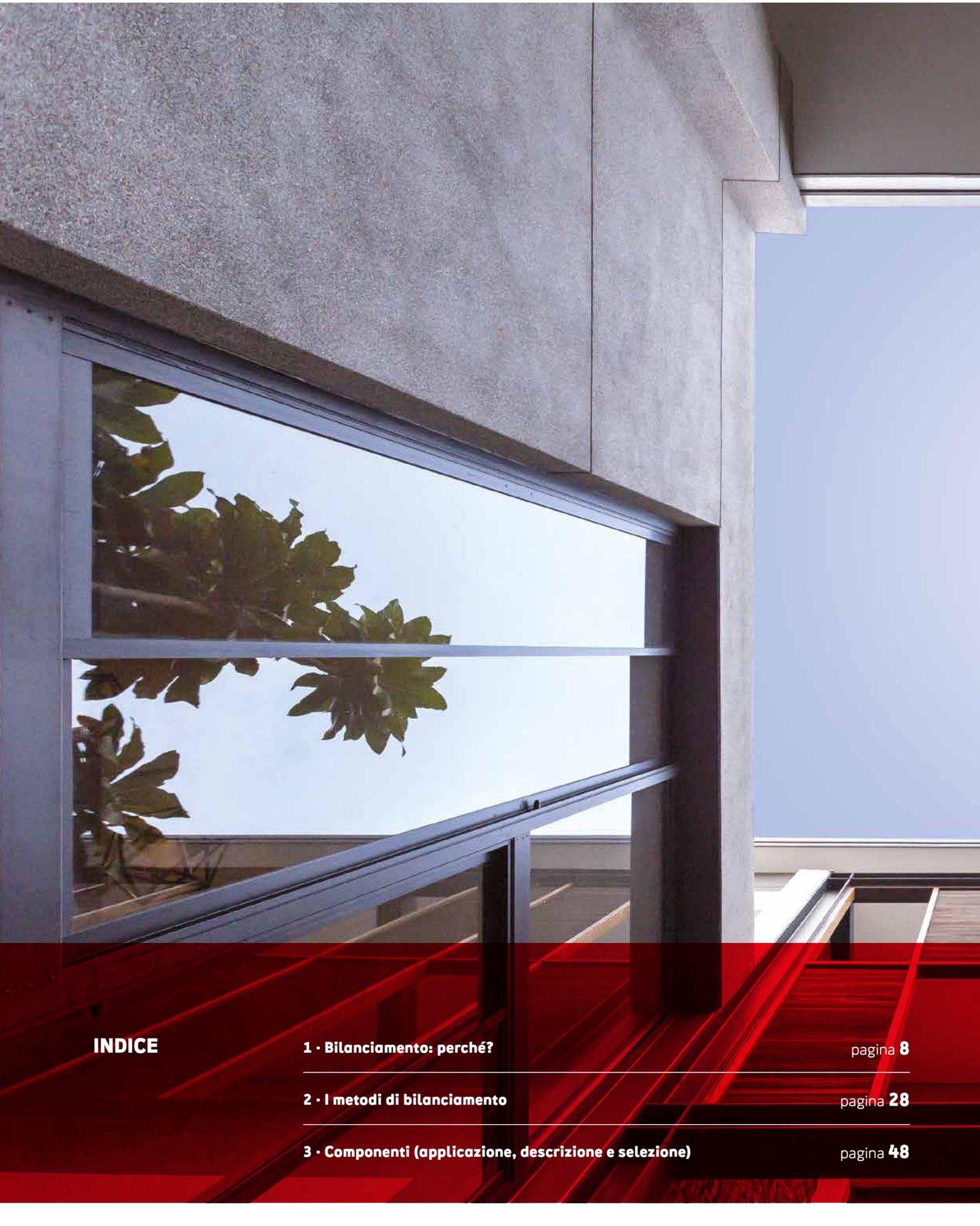


Componenti dedicati ad impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili.



Componentistica specializzata e di altissima performance per il settore professionale antincendio.





INDICE

1 · Bilanciamento: perché?

pagina **8**

2 · I metodi di bilanciamento

pagina **28**

3 · Componenti (applicazione, descrizione e selezione)

pagina **48**



4 - Schemi e applicazioni in sistemi di bilanciamento

pagina **112**

5 - Anelli di controllo: principi di funzionamento, dimensionamento e scelta

pagina **152**



Portare il calore dove serve. Fornire a ciascun terminale la giusta portata d'acqua. Il bilanciamento assume un ruolo fondamentale per assicurare il livello di comfort ideale in ogni ambiente, proprio come da progetto.



Capitolo 1

Bilanciamento: perché?

BILANCIAMENTO: PERCHÉ?

QUALI BENEFICI SI ATTENDONO DAGLI IMPIANTI BILANCIATI

Una valvola di bilanciamento è un dispositivo che controlla diversi parametrici fisici per bilanciare la distribuzione di energia termica (in riscaldamento e raffreddamento/condizionamento) a differenti zone.

Lo scopo di tali valvole è permetterci di fornire il corretto valore di energia termica in ogni parte dell'edificio. Un impianto non bilanciato è sostanzialmente un sistema inefficiente.

Nei sistemi termici si riconoscono principalmente tre tipologie di dispositivi per il bilanciamento: valvole di bilanciamento statico (SBV, dall'inglese *Static Balancing Valve*), valvole di bilanciamento dinamico (PICV, *Pressure Independent Control Valve*) e valvole di controllo pressione differenziale (DPCV, *Differential Pressure Control Valve*).

Le valvole di bilanciamento statico sono ingegnerizzate per mantenere costante la portata nel sistema nelle condizioni di progetto e sono regolate nella fase di messa in servizio (*commissioning*). Le valvole di bilanciamento dinamico sono progettate per mantenere una portata costante indipendentemente dalla pressione differenziale, dato che le condizioni del sistema possono variare. Infine, le valvole di controllo pressione differenziale provvedono a mantenere dinamicamente costante il Δp tra punti specifici dell'installazione.

Dal punto di vista teorico, i moderni sistemi di climatizzazione possono soddisfare le richieste più esigenti di comfort climatico interno e costi di esercizio.

Nella realtà, tuttavia, nemmeno i più sofisticati controllori si comportano sempre come promesso. Di conseguenza, il comfort non è ideale e i costi operativi sono superiori al previsto.

Ciò accade spesso poiché la progettazione meccanica (disposizione e dimensionamento) dell'impianto non soddisfa alcune specifiche condizioni necessarie per un controllo stabile e preciso del sistema. Tra queste, le tre più importanti devono essere le seguenti:

- > la portata di progetto deve essere disponibile a tutti i terminali, anche i più lontani
- > le pressioni differenziali delle valvole di regolazione non devono variare eccessivamente, soprattutto non devono superare i livelli, massimo e minimo, di lavoro
- > le portate devono essere compatibili alle interfacce di sistema

Quando la prima delle condizioni base non è rispettata (portata di progetto non disponibile ai terminali), si incorre in specifiche problematiche, quali: costi energetici superiori a quelli previsti; potenza installata non disponibile a carico intermedio e/o alto; troppo caldo in alcune parti dell'edificio, troppo freddo in altre; lungo ritardo prima che si ottengano le temperature desiderate quando si riavvia l'impianto dopo una sosta o un'attenuazione notturna.

I problemi tipici della pressione differenziale fuori controllo sono, invece, rumore, vibrazioni, flussi indesiderati e danni meccanici ai terminali. Questi problemi possono essere rilevanti per le nuove installazioni, ma possono essere anche peggiori dopo lavori di riqualificazione energetica in quanto l'impianto passa dalla regolazione manuale a quella termostatica. In questa situazione, il bilanciamento dinamico è l'unica soluzione in grado di garantire prestazioni accettabili del sistema.

La potenza trasmessa da un'unità terminale dipende dalla temperatura di mandata e dalla portata del fluido termovettore. Per questo motivo, in tutta questa trattazione non si parlerà solo di bilanciamento dei flussi, ma si darà risalto, in una sezione dedicata, anche ai cicli di controllo della temperatura e ai parametri che vengono esaminati per ottenere le temperature ambiente desiderate. Ma tale controllo in temperatura è possibile solo se le portate necessarie sono disponibili.

I dispositivi di bilanciamento possono gestire le portate, ma non possono creare la portata o la pressione differenziale. Queste funzioni sono a carico del sistema di pompaggio dell'impianto.

Il punto di partenza per ottenere il corretto funzionamento di ogni impianto è sicuramente la corretta progettazione, intesa come posizionamento e dimensionamento dei componenti; molto spesso può accadere, però, che anche dopo accurati calcoli le valvole di controllo con i necessari coefficienti di portata k_v non siano disponibili sul mercato. Praticamente, quindi, quasi tutte le valvole di regolazione vengono generalmente sovradimensionate. L'apertura totale delle valvole di controllo non può essere evitata in molte situazioni, ad esempio durante l'avviamento, oppure quando alcuni termostati sono impostati al valore minimo o massimo o, ancora, quando alcuni circuiti sono stati sottodimensionati. In queste situazioni, e nei casi in cui le valvole di bilanciamento non sono installate, in determinati circuiti si verificheranno delle portate in eccesso. Ciò creerà, di conseguenza, portate ridotte in altri circuiti.

Inserire una pompa a velocità variabile non risolverà questo problema: è utile per il risparmio energetico ma non efficace per il bilanciamento, poiché tutte le portate cambiano proporzionalmente quando la prevalenza della pompa viene modificata nell'impianto.

Inoltre, la pompa può solo "vedere" una panoramica media dei parametri, certamente non riesce a gestire ciò che succede in un singolo ramo.

Tentare di evitare le sovrapportate in questo modo renderà, purtroppo, le portate ridotte ancora più significative.

Portata ridotta equivale, praticamente, a sprechi di tempo e di energia perché la potenza necessaria tarda a venire.

D'altra parte, la sovrapportata è intrinsecamente inefficiente poiché l'eccessiva potenza non è necessaria.

L'intero impianto è progettato per fornire la sua massima potenza al carico massimo.

È quindi indispensabile che questa potenza massima sia disponibile quando richiesto. Il bilanciamento idronico, realizzato in condizioni di progetto, garantisce che tutti i terminali possano ricevere la loro giusta portata, giustificando così gli investimenti effettuati.

A carichi parziali, quando alcune valvole di comando si chiudono, le pressioni differenziali disponibili sui circuiti possono solo aumentare. Il punto di partenza del bilanciamento è quindi il seguente: evitare le portate ridotte alle condizioni di progetto ed impedirne la creazione in tutte le altre condizioni.

COME OTTENERE LE TRE CONDIZIONI BASE PER IL BILANCIAMENTO

Prima condizione: la portata di progetto deve essere disponibile a tutti i terminali, anche i più distanti

Il controllo efficace di un impianto termico è possibile solo se le portate richieste del fluido termovettore sono disponibili ai terminali: una volta ottenute le portate necessarie, queste devono essere misurate e regolate. Ecco il motivo per cui il bilanciamento idronico è essenziale.

La domanda di base è: come si ottiene il corretto bilanciamento?

Il punto di partenza è quello di ottenere una corretta distribuzione della portata, dimensionando l'impianto con attenzione. Ciò è vero solo in teoria: in pratica, infatti, generatori di calore, tubazioni, pompe e terminali sono progettati per coprire la massima necessità. Se un anello della catena non è correttamente dimensionato, gli altri non funzioneranno in modo ottimale e, di conseguenza, il clima interno desiderato non sarà raggiunto e il comfort non sarà ottenuto.

Progettare l'impianto con determinati fattori di sicurezza impedirebbe parte dei problemi, ma ne creerebbe comunque altri più grandi, in particolare dal lato del controllo.

Comunque, non è possibile evitare un certo sovradimensionamento perché i componenti devono essere selezionati da misure commerciali esistenti che, in genere, non si adattano esattamente ai calcoli effettuati. Inoltre, in fase di progettazione, le caratteristiche di alcuni componenti non sono conosciute poiché saranno selezionate solo in fase di installazione.

Pertanto, si renderebbe necessario modificare l'impianto originale per tener conto dell'installazione in opera, spesso differente dal progetto iniziale.

Il bilanciamento idronico consente di ottenere le portate necessarie nell'installazione reale, evitando il sovradimensionamento e giustificando così l'investimento fatto.

Situazione A

Sistemi di distribuzione a portata costante

In un sistema di distribuzione a portata costante (fig. 1.a), la valvola di controllo a tre vie è calcolata per generare una caduta di pressione almeno uguale alla caduta di pressione di progetto nel terminale C. Ciò significa una valvola di controllo con autorità almeno 0,5, valore essenziale per una buona regolazione.

Praticamente, la caduta di pressione sulla valvola di controllo deve essere uguale a quella della tubazione a valle.

Se la caduta di pressione nella tubazione più la caduta di pressione della valvola di regolazione è di 20 kPa e la pressione differenziale disponibile (ΔP_H) è di 80 kPa, allora la differenza di 60 kPa deve essere tolta dalla valvola di bilanciamento SBV1. In caso contrario, questo circuito creerà una portata pari al 200% rispetto a quella di progettazione.

Questa situazione renderà difficile il controllo e disturberà il resto dell'impianto.

Nella fig. 1.b, la valvola di bilanciamento SBV2 è essenziale. Senza di essa, il bypass AB sarà un cortocircuito con un'estrema sovra portata, creando portate ridotte altrove nell'impianto.

Con SBV2, il flusso primario q_p viene misurato e regolato per essere un po' più grande del flusso secondario di progetto q_s , misurato e regolato con SBV3.

Il bilanciamento garantisce una corretta distribuzione del flusso, impedisce i problemi operativi e consente ai regolatori di funzionare realmente senza significative oscillazioni.

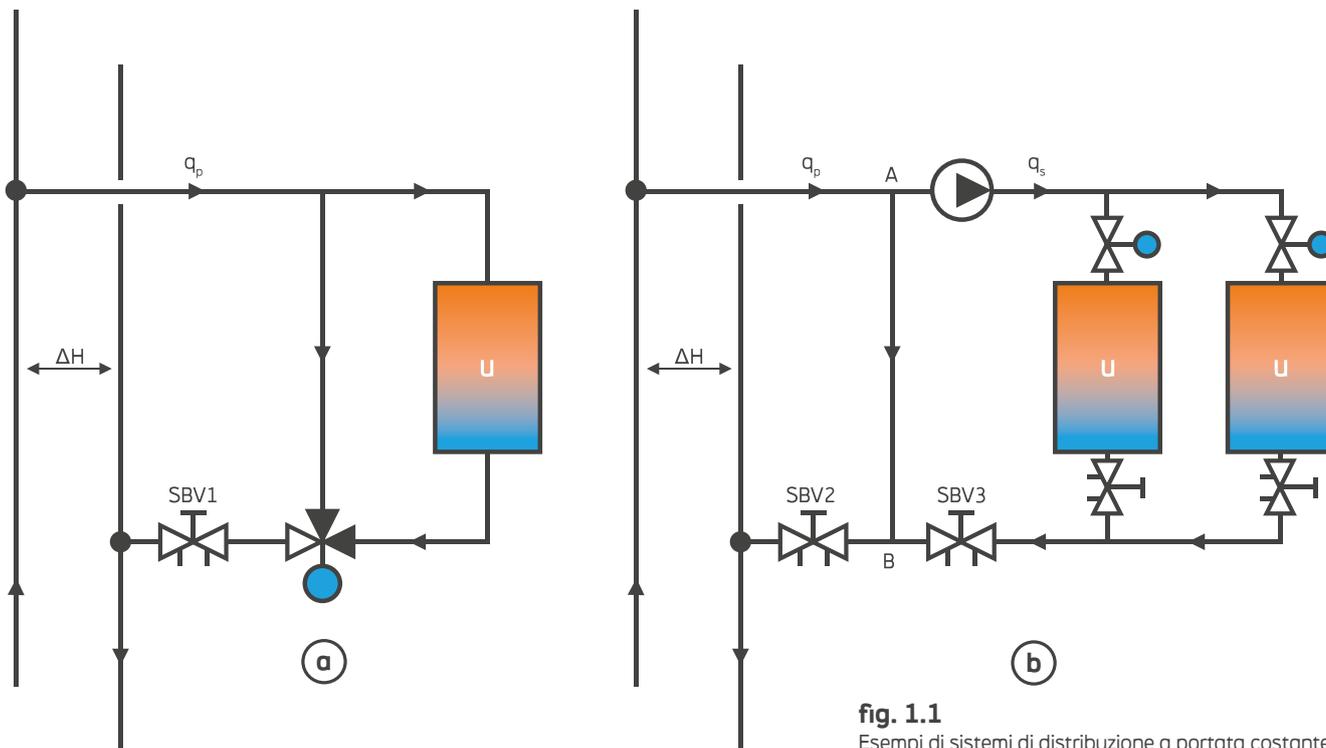


fig. 1.1
Esempi di sistemi di distribuzione a portata costante

Situazione B

Sistemi di distribuzione a portata variabile

In un sistema di distribuzione con portata variabile, i problemi di portate insufficienti si verificano fondamentalmente quando vengono richiesti elevati carichi.

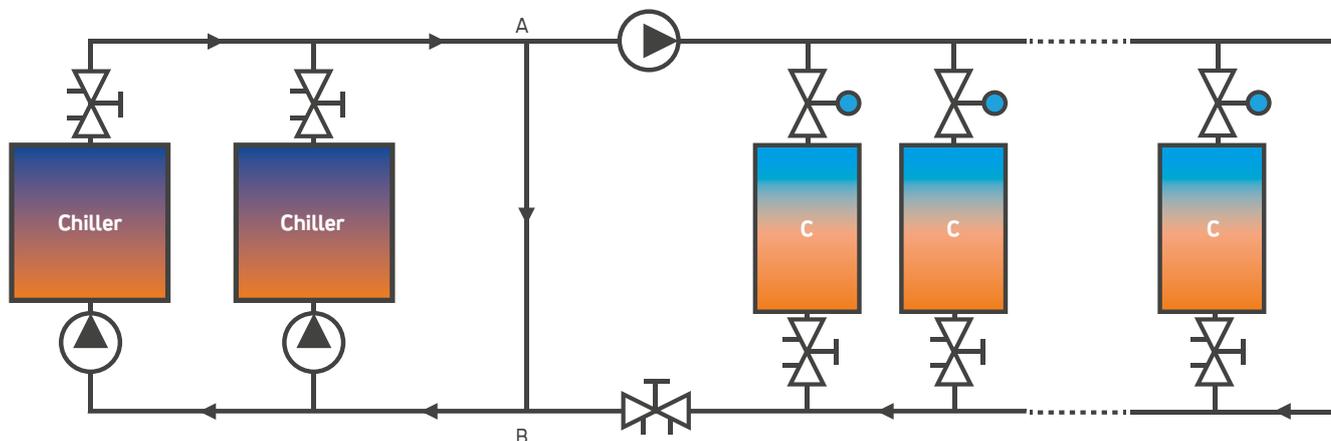


fig. 1.2
Esempio di un sistema di distribuzione a flusso variabile

In teoria non ci sarebbero motivazioni di equilibrare un sistema con valvole di controllo a due vie sui terminali, poiché tali valvole sono progettate per modulare la portata al livello richiesto. Il bilanciamento idronico dovrebbe quindi essere ottenuto automaticamente.

Tuttavia, appena le valvole proporzionali iniziano a chiudere la pressione differenziale può aumentare considerevolmente, generando rumori e disturbi alla regolazione prima che la pompa possa reagire.

Tentare di evitare le sovrapportate in questo modo renderà semplicemente più grandi i problemi di portata insufficiente: specifici dispositivi, ossia valvole di controllo pressione differenziale (Differential Pressure Control Valve), sono appositamente progettati per gestire questa situazione.

Le valvole DPCV controllano la pressione differenziale ad un livello desiderato. Tale livello deve essere scelto per essere sufficiente ad avere la portata di progetto nelle tubazioni più lontane e, d'altra parte, per non superare il valore massimo relativo alla combinazione di valvola e attuatore (legato alla forza massima dell'attuatore stesso).

Situazione C

Avvio

Nei sistemi di distribuzione con portata variabile, l'avviamento dopo ogni arresto è una situazione delicata poiché la maggior parte delle valvole di comando sono azionate completamente aperte.

Questa situazione genera sovrapportate che producono eccessive perdite di pressione in alcune parti della rete di tubazioni, non alimentando i terminali nelle sezioni meno favorite dell'impianto. I circuiti sfavoriti non riceveranno abbastanza portata fino a quando gli ambienti privilegiati non hanno raggiunto il set point del termostato (posto che la scelta dei set point sia stata effettuata in maniera ragionevole), consentendo alle proprie valvole di controllo di iniziare a lavorare correttamente.

L'avviamento è quindi difficoltoso e richiede un tempo più lungo del previsto. Tutto ciò è pesante in termini di consumo di energia. Inoltre, un avviamento non uniforme rende praticamente impossibile la gestione da parte di un controllore centrale e qualsiasi forma di ottimizzazione.

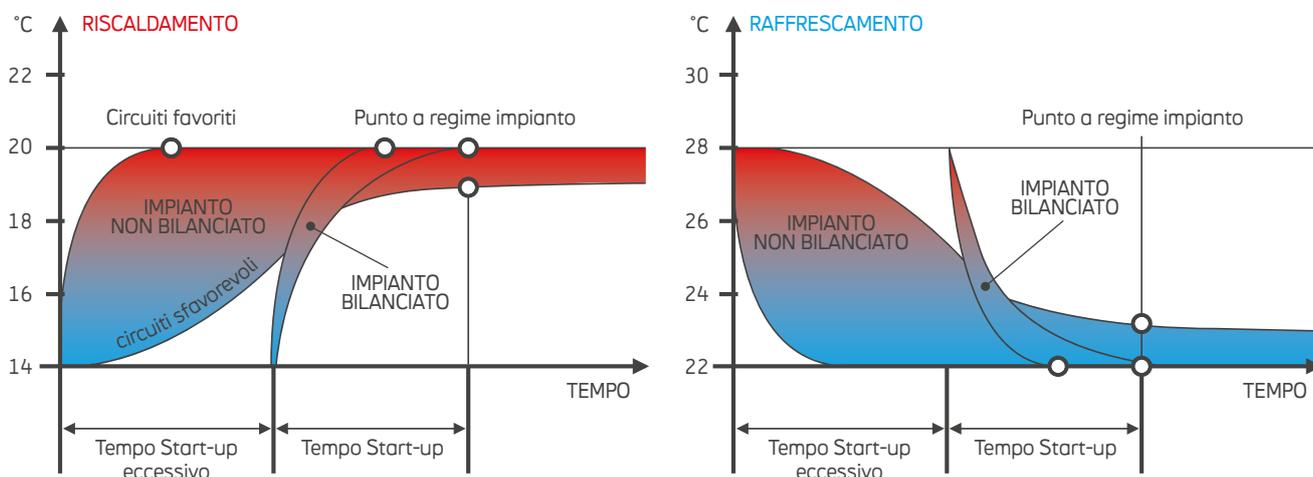


fig. 1.3

Un impianto non bilanciato deve avviarsi con anticipo, aumentando il consumo energetico

In un sistema di distribuzione con portata costante, portate insufficienti e sovrapportate rimangono entrambe presenti durante e dopo l'avvio, rendendo il problema molto più difficile.

Seconda condizione: le pressioni differenziali delle valvole di regolazione non devono variare eccessivamente e soprattutto non devono superare i livelli, massimo e minimo, di lavoro

I sistemi a portata variabile stanno diventando sempre più popolari, specialmente per i vantaggi che presentano rispetto ai sistemi a portata costante, quali:

- > costi di pompaggio ridotti (pompe elettroniche, obbligatorie in molti Stati e applicazioni)
- > temperatura di ritorno che viene minimizzata nei sistemi di riscaldamento (applicazione di caldaie a condensazione)
- > temperatura di ritorno che viene massimizzata nei sistemi di raffreddamento

Tuttavia, vi è un grande svantaggio: le pressioni differenziali dell'impianto possono variare notevolmente durante il funzionamento. L'impatto negativo di questo svantaggio sul funzionamento e sulle prestazioni del sistema può essere ridotto e addirittura minimizzato. L'obiettivo fondamentale nella progettazione di qualsiasi impianto di riscaldamento e condizionamento è quello di ottenere un confortevole clima interno, mantenendo ai minimi livelli costi di esercizio e problemi di manutenzione.

In teoria, le moderne tecnologie di controllo sono progettate per soddisfare i requisiti più esigenti e per offrire opportunità per aumentare il comfort mentre si consegue un reale risparmio energetico. Nell'applicazione in campo, però, anche i controllori più sofisticati non possono raggiungere le loro migliori prestazioni se le condizioni per il loro funzionamento non sono corrette. Queste condizioni sono ottenute fin dall'inizio dalla progettazione del sistema idronico. Installare semplicemente valvole di controllo non può compensare un sistema mal progettato, ragione per cui un sistema deve essere il più possibile progettato come controllabile.

Caratteristica del circuito

Un'importante verifica della qualità di progettazione del sistema idronico è rappresentata dalla caratteristica del circuito. In fig. 1.4 è rappresentato un tipico circuito idronico tipico per una batteria impianto di riscaldamento/raffreddamento dell'aria. La caratteristica del circuito è la relazione tra il segnale di controllo e la potenza termica risultante dalla batteria. Essa definisce la controllabilità del sistema.

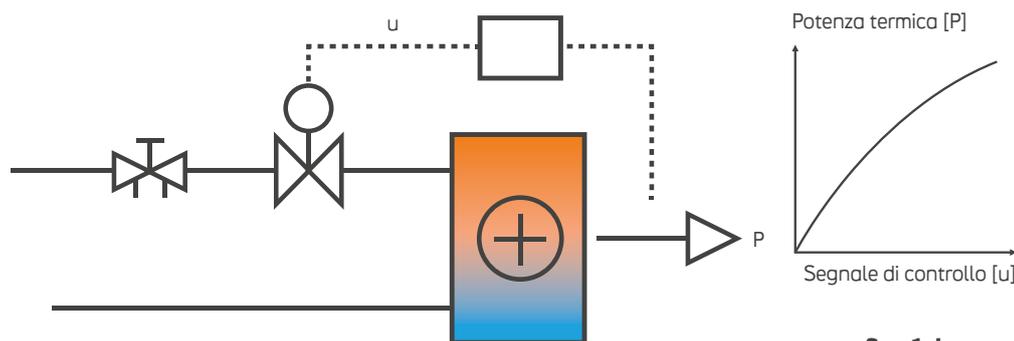


fig. 1.4
Caratteristica del circuito

Maggiore è la pendenza della curva caratteristica del circuito, più alto è il rischio di instabilità nel controllo e, come conseguenza facilmente comprensibile, il controllo stesso diventa più difficile. Le modifiche minime del segnale di controllo causeranno grandi cambiamenti dell'uscita termica, rendendo il sistema sensibile e piuttosto instabile.

Con una bassa pendenza, invece, qualsiasi azione del controllo comporterà cambiamenti poco significativi dell'uscita termica, rendendo il sistema abbastanza statico ed in qualche modo indifferente. Per evitare problemi di instabilità, effettivamente in grado di rovinare la funzione di controllo, è necessario un basso valore impostato del guadagno (corrispondente ad un'ampia banda proporzionale) nel controllore. D'altra parte, un basso guadagno del controllore comporta un controllo meno preciso ed una risposta più lenta ai disturbi.

Risulta quindi molto importante evitare pendenze ripide della curva caratteristica del circuito. L'obiettivo dovrebbe essere quello di ottenere una caratteristica del circuito lineare in quanto ridurrà al minimo la pendenza nell'intero campo di regolazione.

Caratteristica composta del circuito

La caratteristica composta del circuito è costituita da:

- > caratteristica dell'attuatore
- > caratteristica intrinseca della valvola
- > caratteristica del terminale
- > autorità della valvola

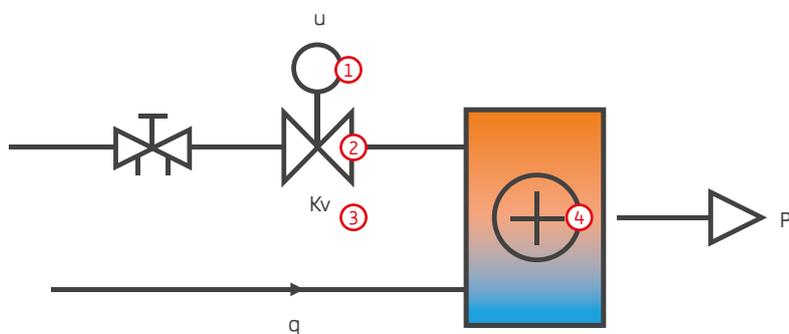
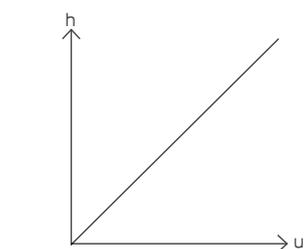


fig. 1.5

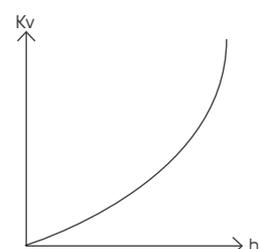
La caratteristica dell'attuatore mostra la relazione tra il segnale in entrata di controllo (dal controllore all'attuatore) e il movimento risultante della valvola (h). Solitamente, la caratteristica è lineare, ma per attuatori semplici la curva caratteristica può essere abbastanza non lineare.

La caratteristica intrinseca della valvola, che mostra la relazione tra apertura valvola e il suo coefficiente di portata (valore K_v), dipende solo dalla conformazione meccanica della valvola di controllo. Esistono poche differenti tipologie di caratteristiche della valvola sul mercato: le più comuni sono le lineari e quelle equi-percentuali, o per meglio dire equi-percentuali modificate (*equal-percentage modified, EQM*).

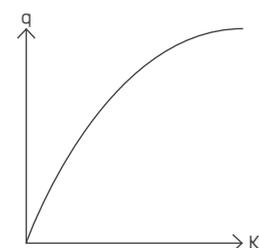
La caratteristica del terminale può variare molto a seconda della forma, delle dimensioni e delle temperature, ma è sicuramente non lineare. Una caratteristica tipica fornisce il 50 % di potenza al 20 % di



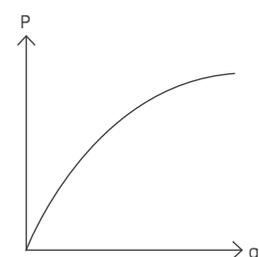
① Caratteristiche attuatore
+



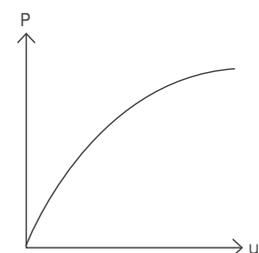
② Caratteristiche valvole (inerente)
+



③ Effetto autorità della valvola
+



④ Caratteristiche terminale
=



Caratteristiche circuito

portata e l'80 % di potenza al 50 % di portata, tendenzialmente con una forma opposta rispetto alla caratteristica di una valvola EQM. Questo è anche il motivo per cui, nello scegliere una valvola di controllo, una caratteristica EQM è di solito preferibile, in quanto può contrastare la non linearità del terminale.

L'autorità di valvola è una misura della variazione della pressione differenziale attraverso una valvola di regolazione durante il funzionamento.

La portata attraverso una valvola di controllo dipende dalla pressione differenziale attraverso la valvola e dal suo valore Kv. Il valore Kv è dato dalla caratteristica intrinseca della valvola ad ogni suo livello di apertura. Se la pressione differenziale è costante durante il funzionamento, il rapporto tra Kv e portata d'acqua sarebbe completamente lineare. Tuttavia, nei sistemi a portata variabile, la pressione differenziale varia durante il funzionamento, il che significa che la relazione diventa più o meno non-lineare.

La grandezza della non-linearità è espressa dall'autorità della valvola:

$$\beta = \frac{\Delta pV_{\text{progetto}}}{\Delta pV_{\text{chiusura}}}$$

β_{progetto} = autorità della valvola [-]

$\Delta pV_{\text{progetto}}$ = pressione differenziale attraverso la valvola di controllo completamente aperta alla portata di progetto [kPa]

$\Delta pV_{\text{chiusura}}$ = pressione differenziale attraverso la valvola di controllo completamente chiusa [kPa]

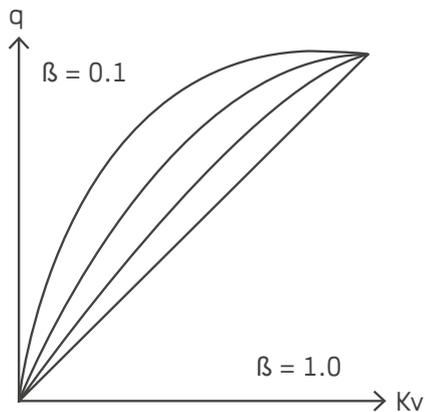


fig. 1.6

Un alto valore dell'autorità della valvola significa che la pressione differenziale è quasi costante e che la relazione tra il valore Kv e il flusso dell'acqua diventa abbastanza lineare. Un valore basso, invece, indica che la pressione differenziale aumenterà molto quando la valvola si chiude, con conseguente grande non-linearità tra valore Kv e portata.

Più bassa è l'autorità della valvola, più la curva portata-Kv diventa non-lineare.

Quindi, con una bassa autorità della valvola di regolazione, grandi movimenti h della valvola non generano cambiamenti significativi fino alla fine della corsa, ove anche un piccolo movimento genera grandi cambiamenti di portata.

Guardando semplicemente la composizione della caratteristica del circuito, è abbastanza chiaro che una bassa autorità della valvola di regolazione renderà sfavorevole la curva caratteristica del circuito.

In questo modo l'eccessiva variazione della pressione differenziale attraverso una valvola di controllo conduce a bassa autorità, caratteristica del circuito distorta e difficoltà di regolazione. Inoltre, grandi variazioni nella pressione differenziale porteranno all'interattività tra i circuiti, rendendo ancora più difficile il controllo.

Ciò significa, in pratica, che la caduta di pressione attraverso la valvola deve essere minimo uguale a quella del circuito controllato.

Autorità di progetto e autorità minima della valvola

La pressione differenziale disponibile nel circuito idronico viene trasferita alla valvola di regolazione una volta chiusa: ciò significa che il dimensionamento, lo schema ed il controllo del sistema determinano la pressione differenziale attraverso la valvola di controllo completamente chiusa.

Pertanto, siccome le circostanze del sistema in qualunque momento determinano la pressione differenziale disponibile attraverso i circuiti, l'autorità della valvola varia durante il funzionamento. Per esempio, se solo una valvola di controllo chiude in un sistema, mentre le altre valvole di regolazione sono completamente aperte, la pressione differenziale attraverso quella valvola specifica diventerà significativamente più bassa rispetto al caso in cui tutte le valvole di controllo fossero chiuse allo stesso tempo.

Ciò porta a due ulteriori definizioni diverse dell'autorità valvola: autorità di progetto e autorità minima. Per le valvole a due vie nei sistemi a flusso variabile, queste definizioni diventano le seguenti:

$$\beta_{\text{progetto}} = \frac{\Delta p V_{\text{progetto}}}{\Delta H_{\text{progetto}}} \quad \beta_{\text{min}} = \frac{\Delta p V_{\text{progetto}}}{\Delta H_{\text{max}}}$$

β_{progetto} = autorità della valvola alle condizioni di progetto [-]

$\Delta H_{\text{progetto}}$ = pressione differenziale disponibile attraverso il circuito in condizioni di progetto [kPa]

β_{min} = autorità minima della valvola [-]

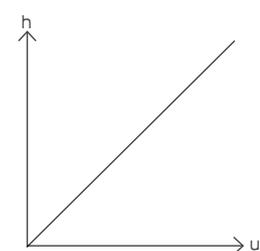
ΔH_{max} = pressione differenziale massima disponibile attraverso il circuito durante il funzionamento [kPa]

Entrambe le definizioni di autorità dovrebbero essere prese in considerazione durante la progettazione, poiché il livello dell'autorità della valvola varierà tra autorità di progetto (livello più elevato possibile) e autorità minima (livello più basso possibile) durante il reale funzionamento.

L'influenza della variazione dell'autorità della valvola sulla caratteristica del circuito durante il funzionamento è mostrata nella figura seguente.

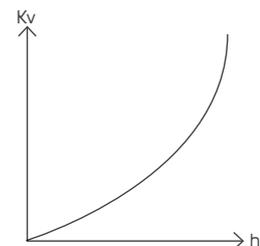
La situazione migliore è rappresentata dalla caratteristica del circuito con riferimento all'autorità di progetto della valvola considerata, corrispondente ad una situazione in cui tutte le altre valvole di controllo del sistema sono mantenute completamente aperte (condizioni di progetto). Il caso peggiore è rappresentato dalla caratteristica del circuito con autorità minima della valvola, quando tutte le altre valvole di regolazione sono mantenute completamente chiuse (sistema quasi soddisfatto).

Quest'ultimo caso produce una pressione differenziale molto più elevata nel circuito e, di conseguenza, una pendenza più ripida della carat-



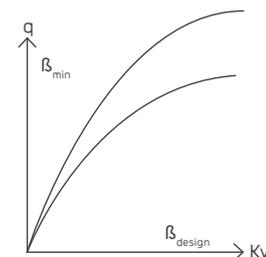
Caratteristiche attuatore

+



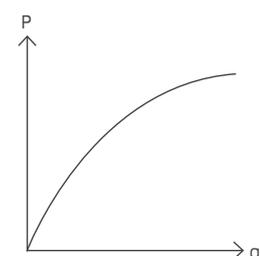
Caratteristiche valvole (inerente)

+



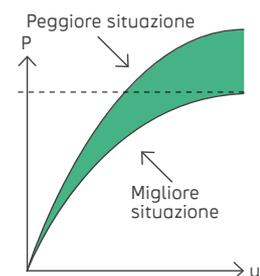
Effetto autorità della valvola

+



Caratteristiche terminale

=



Caratteristiche circuito

fig. 1.7

teristica del circuito, oltre che una sostanziale sovrapposizione quando la valvola di controllo è completamente aperta. In questa situazione, tipicamente, si riscontreranno problematiche quali: oscillazioni continue della temperatura ambiente; manutenzione frequente di valvole di controllo e attuatori, a causa dell'affaticamento nel raggiungere il set-point; costi energetici più elevati di quanto previsto, viste le impostazioni di controllo sfavorevoli necessarie per evitare l'instabilità.

Principi fondamentali della progettazione idronica

L'impatto della valvola di regolazione selezionata sulla caratteristica composta del circuito, e quindi sulla controllabilità del sistema, è abbastanza chiara, vista l'incidenza sia della caratteristica intrinseca che dell'autorità della valvola stessa.

Quando si scelgono le valvole di regolazione, tutti questi aspetti devono essere presi in grande considerazione:

- > la portata di progetto deve essere ottenuta con la valvola completamente aperta in condizioni di progetto
- > per facilitare la regolazione, la caratteristica della valvola deve compensare la non-linearità del terminale
- > per mantenere una favorevole caratteristica del circuito, l'autorità della valvola non deve essere troppo bassa

Per evitare che l'autorità della valvola deformi troppo la caratteristica del circuito, i valori più bassi dell'autorità di progetto e dell'autorità minima devono essere:

$$\beta_{\text{progetto}} \geq 0.5 \quad \beta_{\text{min}} \geq 0.25$$

L'autorità di progetto di una valvola di controllo non deve essere inferiore a 0,5 significa, in termini pratici, che la caduta di pressione di progetto attraverso la valvola (a due vie) completamente aperta deve essere almeno pari alla metà della pressione differenziale disponibile sul circuito in condizioni di progetto. Lo scopo di questa prima linea guida è quello di assicurarsi che la caratteristica del circuito nelle migliori condizioni abbia un andamento pressoché lineare, assumendo che la valvola di regolazione sia stata scelta con una caratteristica intrinseca appropriata.

La seconda condizione, ossia autorità minima non inferiore a 0,25, impone il livello più basso della caratteristica del circuito, quando è nella condizione peggiore di funzionamento.

Chiaramente, questa restrizione è la più importante perché definisce effettivamente il limite per la stabilità della regolazione.

Oltre a scegliere accuratamente le valvole di controllo, ci sono altre misure da attuare nella progettazione al fine di evitare una bassa autorità:

- > evitare grandi cadute di pressione del tubo.
- > utilizzare pompe a velocità variabile
- > utilizzare valvole di controllo pressione differenziale (DPCV) quando necessario

Anche se la valvola di regolazione viene selezionata con grande attenzione, potrebbero emergere situazioni in cui l'autorità della valvola diventa troppo bassa comunque, semplicemente perché questa dipende non solo dal dimensionamento della valvola scelta, ma anche dalla progettazione del resto del sistema. Una soluzione efficace in tali casi è rappresentata dall'installazione di valvole di controllo pressione differenziale (DPCV), utili a migliorare la situazione soprattutto se il sistema a valle è staticamente equilibrato o addirittura prerogolato.

Terza condizione: le portate devono essere compatibili alle interfacce di sistema

In molti sistemi la potenza installata supera il valore massimo richiesto per più del 30% ma i circuiti di distribuzione non ricevono comunque abbastanza potenza. La potenza prodotta dalle caldaie e dai refrigeratori semplicemente non raggiunge i circuiti di riscaldamento o raffrescamento.

Questo problema può essere particolarmente grande in sistemi con diverse caldaie o refrigeratori che lavorano in sequenza.

La ragione è dovuta generalmente ad una mancanza di compatibilità alle interfacce tra sistema di produzione e sistema di distribuzione.

Con uno scambiatore di calore tra produzione e distribuzione, come avviene ad esempio nel teleriscaldamento, le portate d'acqua possono, naturalmente, essere diverse senza alcun problema. Nella maggior parte dei sistemi, invece, sono presenti circuiti di produzione e distribuzione in diretto contatto tra loro: ciò può causare gravi disturbi, spesso difficili da scoprire, a meno che non si prendano misure efficaci per prevenirli e evitarli.

Interattività idraulica

L'interattività idraulica avviene tra diverse unità in parallelo che condividono una comune resistenza: qualsiasi variazione di portata attraverso un circuito influenza la portata negli altri circuiti. Più è grande questa resistenza comune e maggiore sarà l'interattività tra i circuiti.

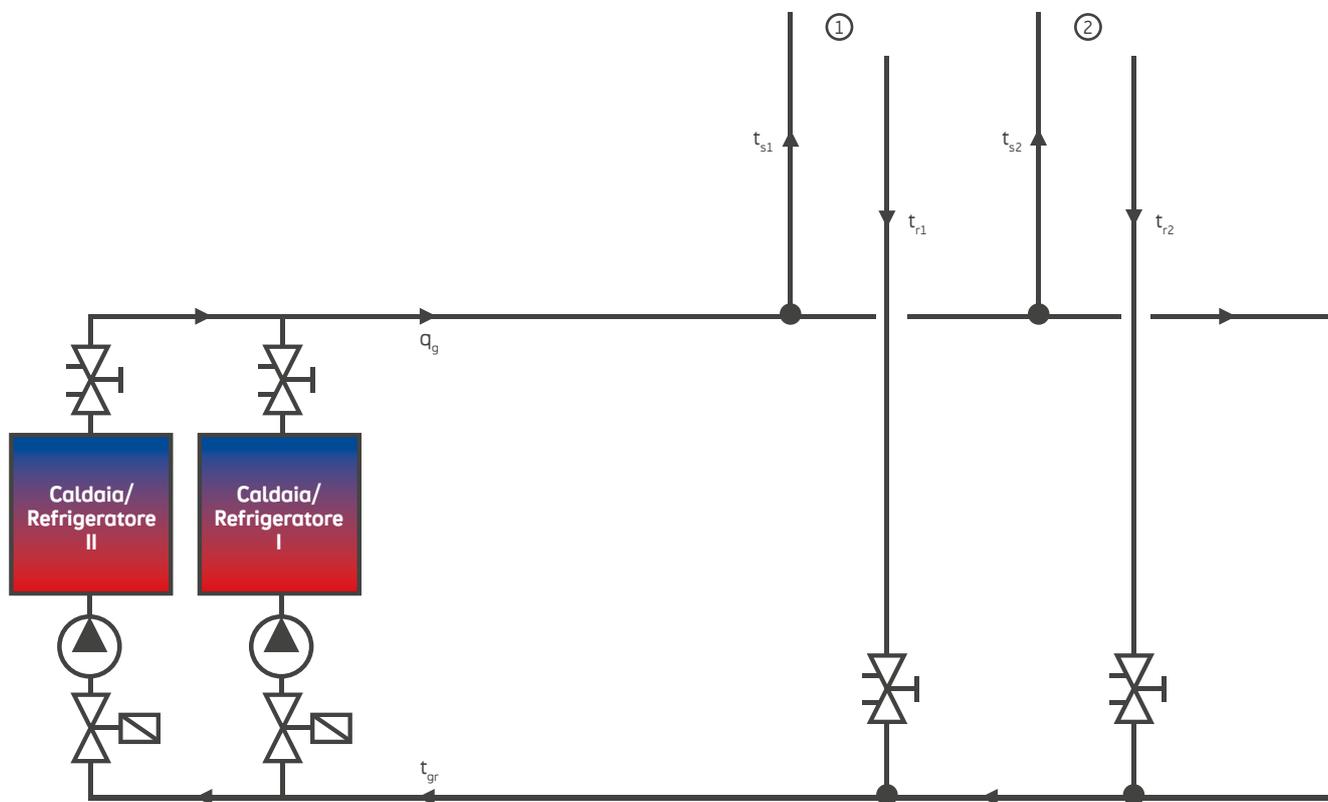


fig. 1.8
Due generatori (caldaie/refrigeratori) in parallelo

Le due caldaie/refrigeratori creano una resistenza comune per i circuiti di distribuzione e quindi ogni cambiamento di portata in un circuito influenzerà naturalmente il flusso nell'altro.

Inoltre, le caldaie dovrebbero essere attraversate da portate variabili, situazione non accettabile per caldaie standard.

Nel caso di refrigeratori, quando il secondo refrigeratore si accende, la portata totale non cambierà in maniera evidente, visto che la maggior parte della perdita di pressione è nella distribuzione. Poi, improvvisamente, la portata nel primo refrigeratore scende e, poiché la potenza del refrigeratore non diminuisce contemporaneamente, la temperatura nell'evaporatore può raggiungere il punto di congelamento (situazione assolutamente da evitare).

Separazione con un by-pass

Una linea di by-pass con bassa caduta di pressione (o anche, tipicamente, un separatore idraulico), posta tra produzione e distribuzione, risolve questi problemi di interattività: deve essere assicurata, però, la compatibilità tra le portate di produzione e di distribuzione.

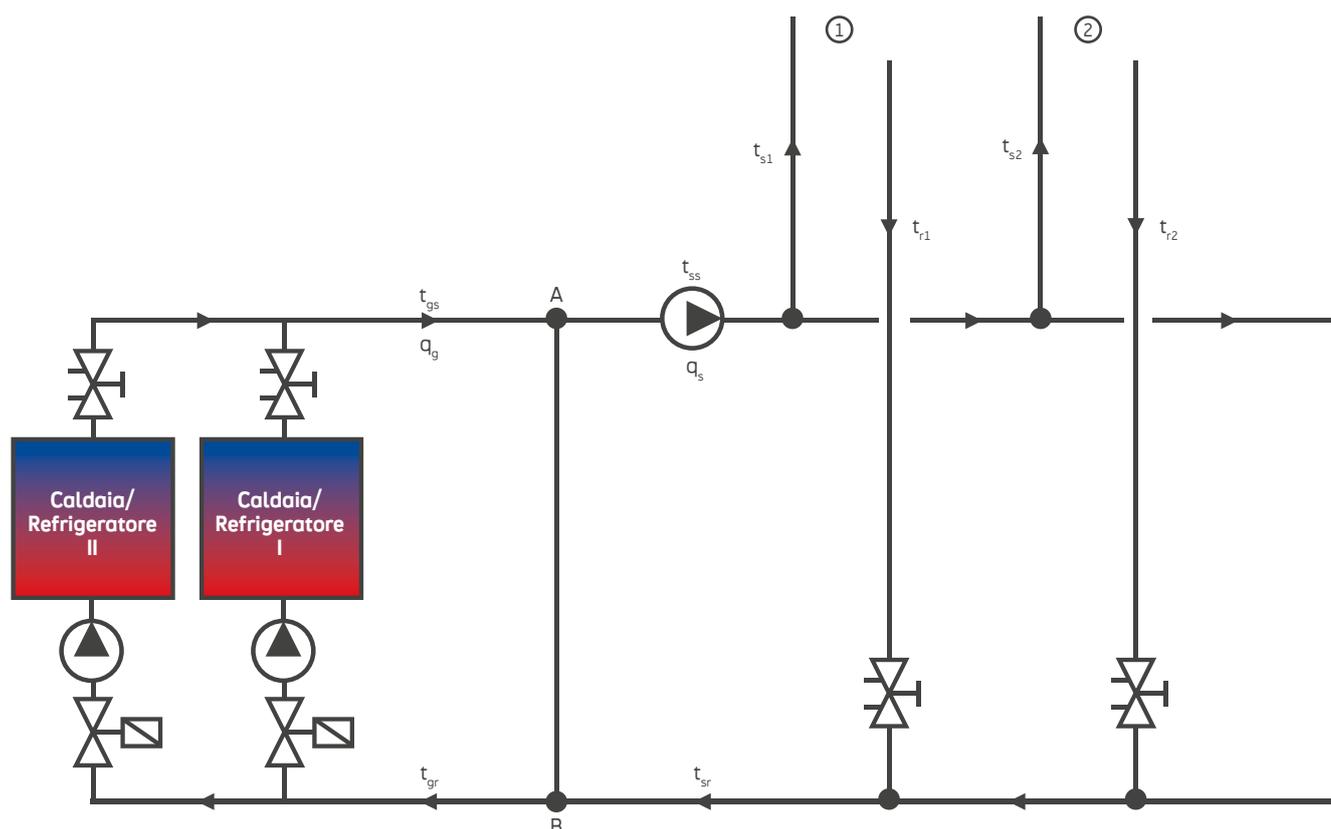


fig. 1.9
Separazione con un by-pass

Un by-pass tra A e B mantiene la pressione differenziale tra questi punti vicini allo zero e non ci sarà così alcuna interattività tra i circuiti, né tra caldaie/refrigeratori.

Pertanto, ci sarà una portata costante in ciascuna caldaia e non vi sarà alcun rischio di congelamento nel caso del refrigeratore.

Il by-pass evita qualsiasi interattività, ma poiché la caduta di pressione tra A e B è inesistente (o molto bassa), è necessaria una pompa secondaria. Tuttavia, la risoluzione di problemi di interattività con un by-pass crea problemi di compatibilità, a meno che non siano prese le misure corrette.

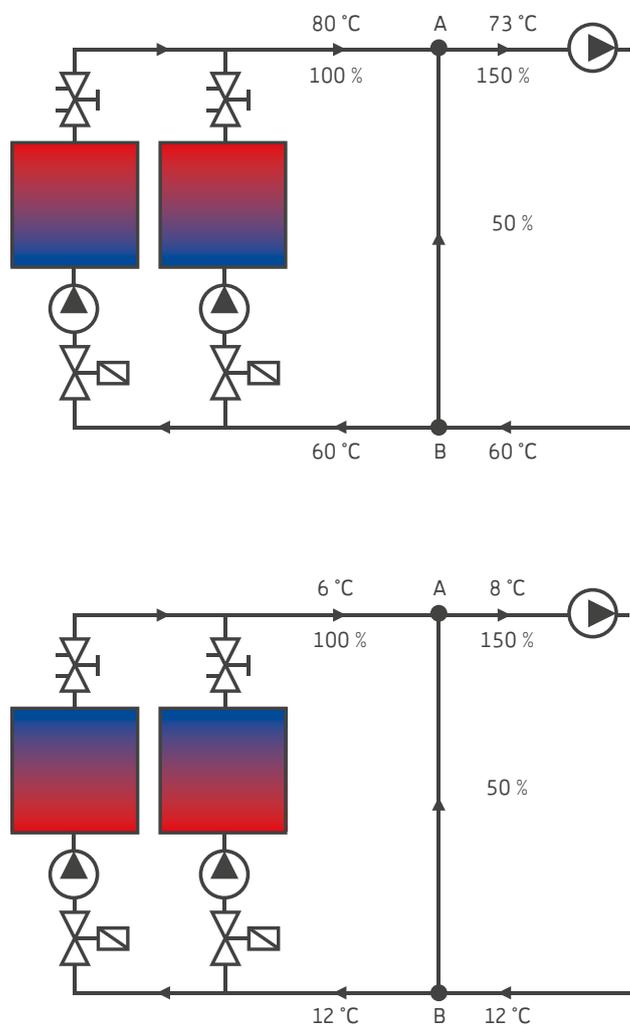


fig. 1.10
Problemi di incompatibilità in riscaldamento e raffreddamento

Negli esempi riportati in fig. 1.10, la pompa secondaria è sovradimensionata e la distribuzione si prende una portata del 150 %, mentre le unità di produzione forniscono solo il 100 %. La differenza, pari al 50 %, deve passare attraverso il by-pass in direzione da B ad A, creando un punto di miscelazione (non controllato) tra acqua di alimentazione e acqua di ritorno in A, rendendo impossibile raggiungere la corretta temperatura di mandata. Nell'esempio di riscaldamento, la temperatura di mandata sarà solo 73 °C invece degli 80 °C desiderati, mentre nel caso di raffreddamento la temperatura di mandata sarà di 8 °C in luogo dei 6 °C prodotti.

Ciò può accadere anche se la pompa secondaria non è sovradimensionata, ad esempio se la distribuzione non è adeguatamente bilanciata.

Se fosse così, ci sarà probabilmente una sovrappotata ad ogni avvio, creando lo stesso problema appena descritto.

Poiché la potenza richiesta non è completamente trasmessa, specialmente ad alti carichi quando è veramente necessario, la temperatura ambiente sarà troppo bassa nel caso di riscaldamento e troppo alta in raffreddamento.

Azioni correttive. Maggiorare la pompa?

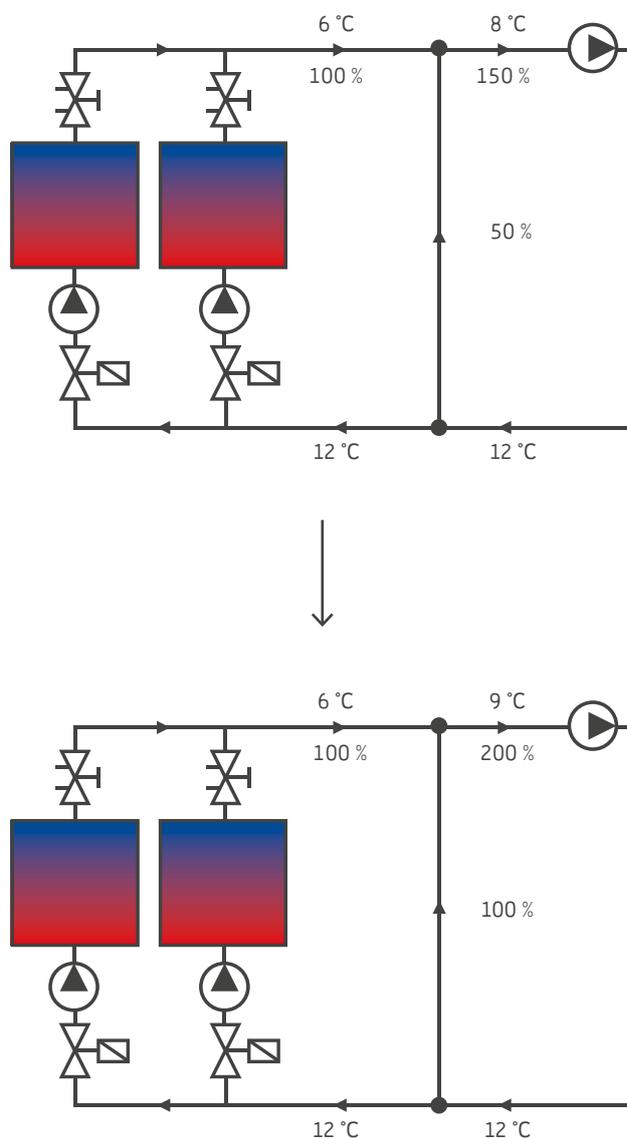


fig. 1.11
Incrementare la prevalenza della pompa secondaria

Aumentare la prevalenza della pompa di distribuzione potrebbe essere un primo tentativo di soluzione, ma non farà altro che peggiorare la situazione. La causa originale del problema è una portata secondaria troppo elevata ed un flusso di mandata ancora maggiore può solo aumentare l'incompatibilità delle portate e quindi la miscelazione. La temperatura dell'acqua di mandata diminuirà ulteriormente in riscaldamento e aumenterà ulteriormente nel raffreddamento, in questo caso da 8 °C a 9° C.

Aggiungere potenza dal lato primario?

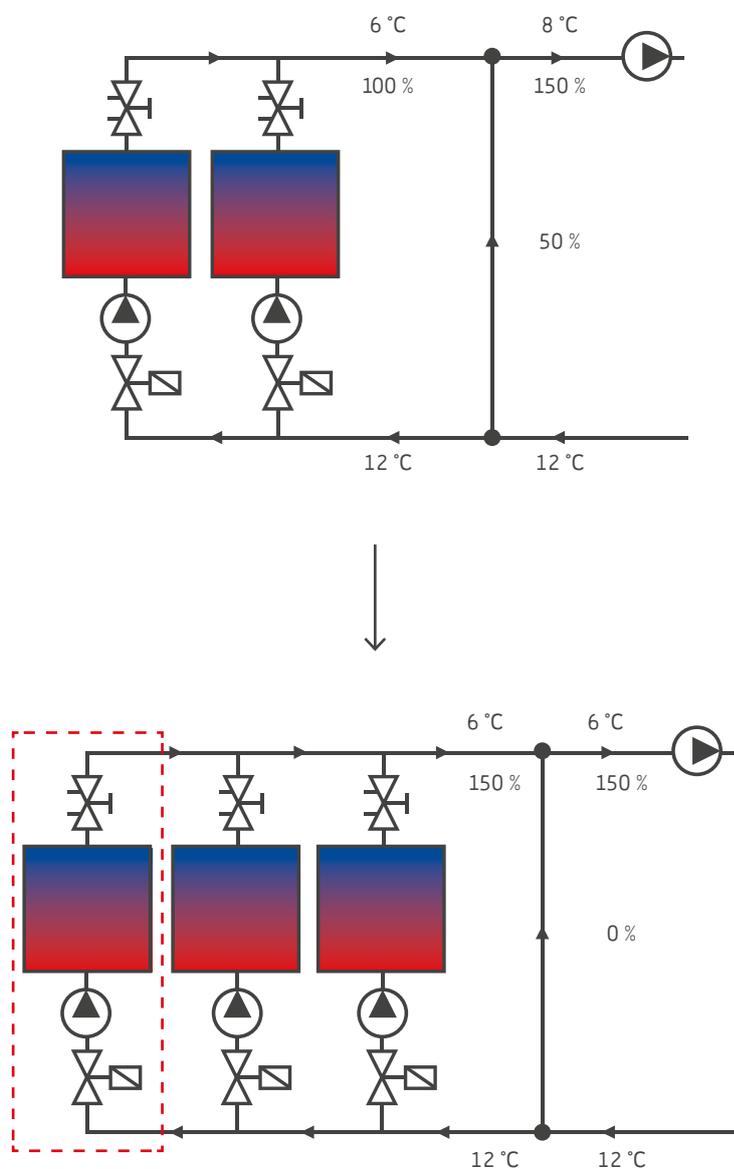


fig. 1.12
Aggiungere potenza dal lato primario

Introdurre produzione extra di potenza attraverso un'unità aggiuntiva può risolvere il problema di incompatibilità, ma al costo molto elevato di un'installazione inutile. Nell'esempio in fig. 1.12, aggiungendo un'altra portata del 50 % grazie al nuovo generatore si pareggiano così i valori di portata tra produzione e distribuzione, rendendo possibile il raggiungimento della temperatura di mandata di progetto.

Questa appena descritta, ovviamente, non rappresenta una buona soluzione del problema, in quanto non si sta trattando di mancanza di capacità installata, bensì di portata troppo alta nella distribuzione. Il sistema così creato sarà caratterizzato da costi elevati, nell'installazione prima e nell'esercizio poi, visto che, normalmente, il sovradimensionamento nella produzione di energia riduce l'efficienza.

Cambiare il set-point?

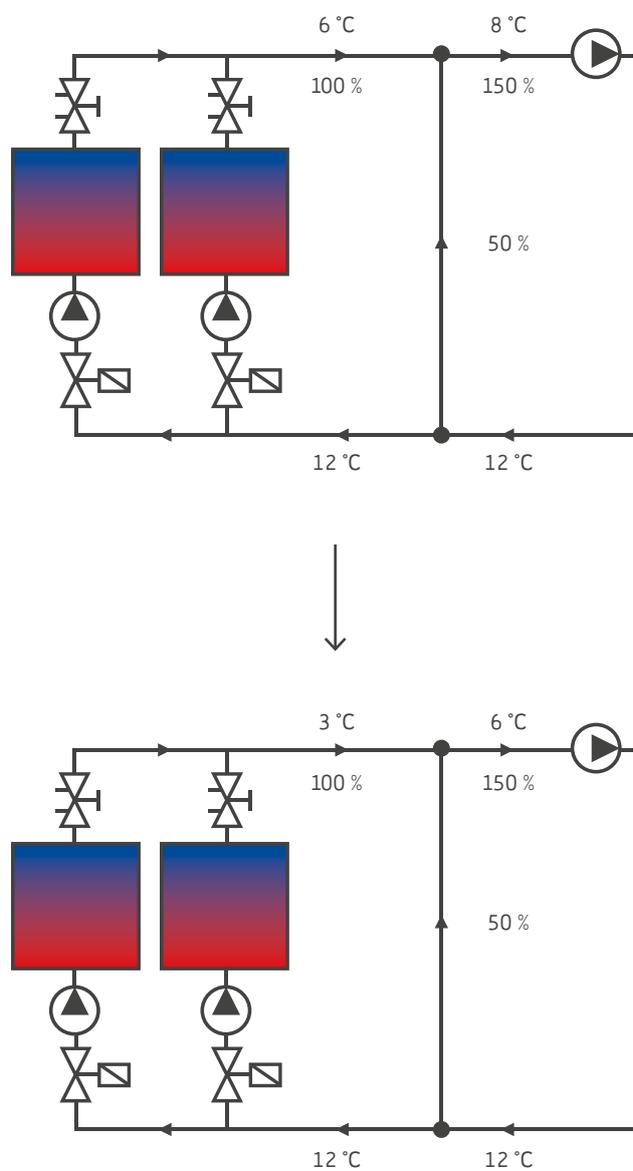


fig. 1.13
Diminuzione del set-point

Diminuire (o aumentare nel caso di riscaldamento) il set-point dell'unità di produzione può compensare l'incompatibilità e renderà possibile ottenere la corretta temperatura di alimentazione. Tuttavia, ciò comporterà il drastico dei costi energetici dell'impianto e pertanto non è una soluzione consigliata.

Effettuare un bilanciamento delle portate?

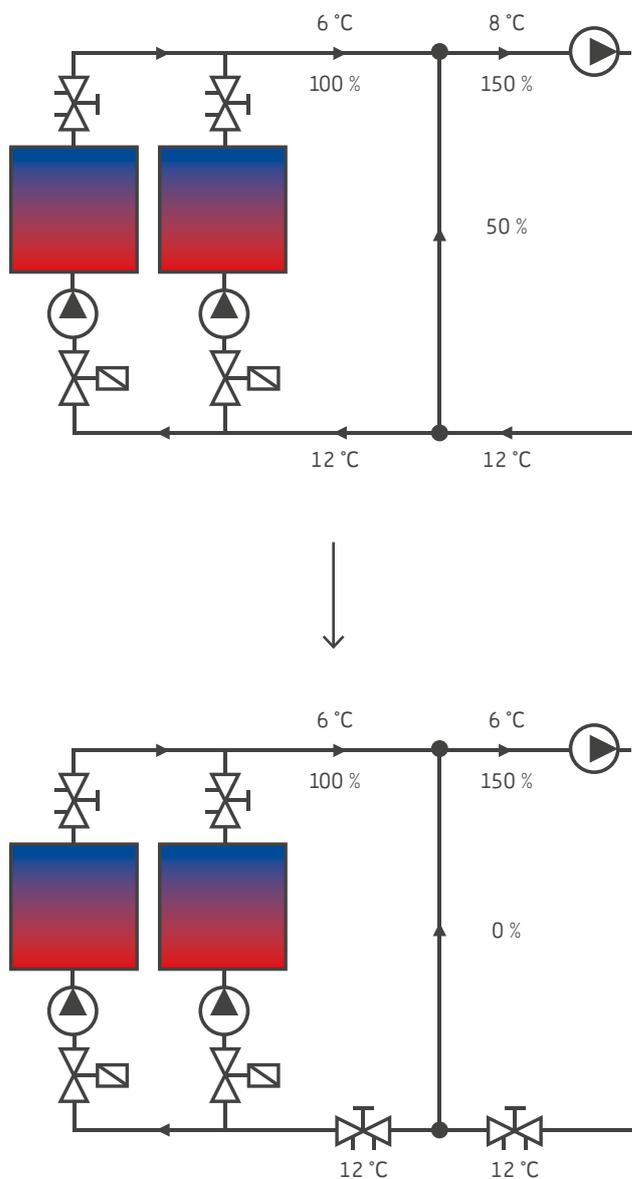


fig. 1.14
Bilanciamento delle portate di produzione e distribuzione

I problemi di non compatibilità descritti in precedenza dipendono solo da una portata troppo elevata nella distribuzione: è inevitabile che la misura corretta di intervento sia quella di equilibrare i flussi di produzione e distribuzione mediante il bilanciamento.

Così facendo, nella linea di by-pass ci sarà flusso nullo e così portata e temperatura di mandata corrette saranno trasferite dalla produzione alla distribuzione.

Questo accorgimento non è valido solo tra produzione e distribuzione: dovrebbe essere utilizzato in ogni interfaccia di sistema, o dove diversi circuiti sono in contatto tra loro.



Azioni mirate ad ottenere un perfetto funzionamento degli impianti termici.
Procedure e metodi che possono adattarsi a tutte le tipologie di impianto.
Come il metodo proporzionale o il veloce ed efficace metodo compensato
che può essere applicato a qualsiasi impianto esistente.

R206A
COOLING

R206A
HEATING



GIACOMINI
WATER E-MOTION

...to get dynamic control of
... of each circuit flow .
... for each branch will be constantly
... are open or closed.

HEATING AND COOLING

RADIANT SYSTEM HEATING

Capitolo 2

I metodi di bilanciamento

WORKING FEATURES:
In this application R274 six ways valve manages change mode . The presence of R206A on both heating and cooling constantly at the set value regardless the pressure varia

I METODI DI BILANCIAMENTO

INTRODUZIONE

È risaputo che nel dimensionare un circuito idronico, assume particolare importanza il fatto che la prevalenza del circolatore sia calcolata in modo da garantire sufficiente pressione differenziale alle unità terminali più svantaggiate. A causa della caduta di pressione delle tubazioni di alimentazione, la perdita di carico per le diverse unità è minore quanto maggiore è la distanza dal circolatore. Generalmente le unità terminali più vicine alla pompa funzionano a una pressione differenziale troppo elevata, rischiando, così, di generare una portata eccessiva.

Per risolvere un problema così diffuso è necessario aumentare la perdita di carico delle unità terminali: in altre parole è necessario introdurre una resistenza addizionale. Il valore di tale resistenza deve essere sia noto che modificabile. Il dispositivo ideale per mettere in pratica questa compensazione è la valvola di bilanciamento. Questo dispositivo, inoltre, consente di verificare, durante la lettura della portata istantanea, che la taratura sia corretta.

Prendiamo ora in considerazione il circuito rappresentato nella fig. 2.1 e supponiamo che la perdita di carico, tra la pompa e l'unità più distante, sia di 50 kPa.

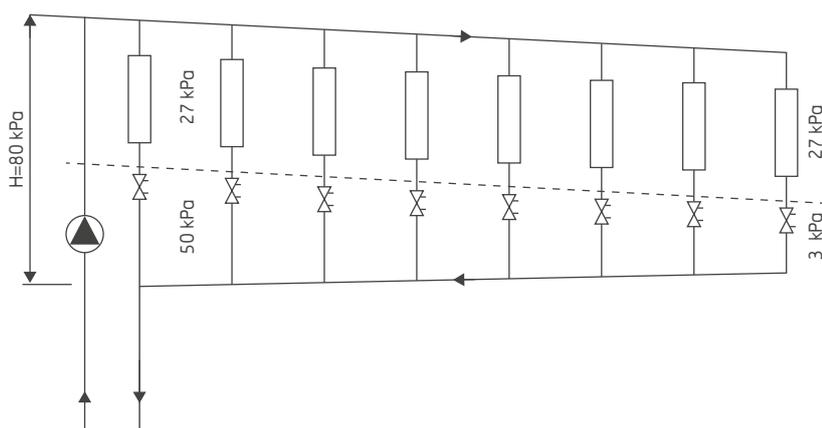


fig. 2.1

Se tutte le unità terminali sono equivalenti tra loro e, ognuna richiede una pressione differenziale di 30 kPa (comprese le perdite di carico relative agli accessori e alla valvola di regolazione), la prevalenza fornita dalla pompa deve essere almeno di 80 kPa. In questa situazione la pressione differenziale eccedente alle unità terminali è compresa tra 0 e 50 kPa in funzione della distanza dalla pompa.

Per compensare tale squilibrio è sufficiente inserire valvole in grado di assorbire questa differenza. L'unica eccezione è costituita dall'unità terminale più svantaggiata che, avendo l'esatta pressione differenziale e quindi l'esatta portata, non necessita di alcuna correzione aggiuntiva. Nella pratica, però, nonostante non sia necessaria ai fini del bilanciamento del sistema, la valvola viene installata ugualmente visto che la sua presenza è necessaria per l'applicazione del metodo di *bilanciamento compensato* che verrà introdotto in un secondo momento.

Nel caso in cui la regolazione automatica delle unità fosse realizzata con valvola a tre vie (ad esempio una deviatrice) inserire una valvola di bilanciamento all'interno del circuito di flusso costante, consente di ridurre la pressione differenziale eccedente senza modificare l'autorità della valvola di regolazione.

Nell'applicazione con valvola a due vie, nei sistemi a portata variabile, è necessario invece che la stessa valvola sia ricalcolata basandosi sulla perdita di carico supplementare prodotta dalla valvola di bilanciamento.

Normalmente il diametro e l'impostazione delle valvole di bilanciamento vengono calcolati durante la fase di realizzazione del progetto e sono quindi indicati sul disegno esecutivo dell'impianto. Nella fase di costruzione è necessario solo verificare i valori di impostazione e correggere le piccole modifiche legate alle varianti in costruzione.

La procedura di bilanciamento appena descritta costituisce il cosiddetto "metodo di prerogolazione". Se i dati necessari per definire i valori di impostazione delle valvole di bilanciamento non sono disponibili, le relative operazioni di bilanciamento dell'impianto devono essere eseguite con una procedura specifica denominata "metodo compensato", che sarà descritto in seguito.

AZIONI PRELIMINARI SULL'IMPIANTO

Per preparare l'impianto ad un bilanciamento accurato è necessario che:

- > per quanto possibile, il circuito di distribuzione sia suddiviso in zone simili e omogenee nel funzionamento in termini di variazione di carico e che possa essere normalmente applicato un sistema di controllo automatico. Ciascuna di queste zone dovrebbe essere definita dal punto di vista idronico, dalla pompa, dalla valvola di regolazione, dalle linee di distribuzione principali, dalle diramazioni secondarie e, infine, dalle unità terminali
- > sia definita l'installazione di valvole di bilanciamento sulle colonne principali, sulle diramazioni e sulle più importanti unità terminali

Durante il dimensionamento delle valvole di regolazione automatiche che devono controllare tali unità terminali, il consiglio principale è quello di fornire una pressione differenziale alla prevalenza delle valvole stesse per concedere un valore di autorità superiore a 0,5. Per le valvole di regolazione relative alle unità terminali il dimensionamento è legato al diverso tipo di distribuzione:

- > nel caso di installazione in impianti con radiatori, le valvole termostatiche devono essere selezionate in base a una pressione differenziale pari a circa 8-10 kPa in modo da ottenere valori di Kv ragionevolmente ridotti che garantiscano il corretto funzionamento in qualsiasi condizione di carico
- > per le valvole a due vie, il dimensionamento deve essere effettuato in modo da avere una perdita di carico, con valvola completamente aperta e un flusso nominale che corrisponda a:
 - almeno il 50% della pressione differenziale esistente sulla valvola chiusa
 - almeno il 25% della prevalenza della pompa, ove possibile
- > il dimensionamento della valvola a tre vie deve essere effettuato in modo che la perdita di carico della valvola sia uguale alla perdita di carico totale di tutti gli elementi che fanno parte del circuito controllato. Questi elementi sono installati a monte in caso di valvole di miscelazione (ad esempio le caldaie), mentre sono installati a valle in caso di valvole deviatrici (ad esempio la batteria di unità di trattamento dell'aria)
- > calcolare e dimensionare le tubazioni secondo le procedure standard. In particolare va considerato un fattore di contemporaneità al fine di ridurre al minimo i diametri delle tubazioni. Tale

fattore dovrebbe essere individuato tubo per tubo e i flussi dovrebbero essere corretti in base al valore selezionato. Dobbiamo ricordare che una perdita di carico troppo elevata nelle tubazioni influisce sul buon funzionamento del sistema di controllo delle unità terminali, soprattutto se consideriamo una distribuzione a portata variabile

- > scegliere la pompa con portata nominale totale e prevalenza sufficiente per alimentare il circuito più svantaggiato. Ogni sovradimensionamento è inutile perché l'impianto sarà bilanciato
- > prescrivere, durante il progetto, la verifica del bilanciamento della portata dell'impianto e la redazione di una relazione tecnica sulla procedura di bilanciamento. Questo rapporto di prova contiene i valori di portata ottenuti e le impostazioni di tutti i dispositivi di bilanciamento

DIMENSIONAMENTO DELLE VALVOLE DI BILANCIAMENTO

Una valvola di bilanciamento, come tutte le resistenze passive di un circuito, crea una perdita di carico. Questa caratteristica fondamentale, utilizzata nel modo corretto, permette di correggere i valori della pressione differenziale ottenendo così il giusto valore di portata all'interno dei circuiti. Le resistenze passive generano una perdita di carico che modifica il flusso secondo la seguente equazione:

$$dp = \left(\frac{10Q}{Kv} \right)^2$$

dp = perdita di carico della resistenza in kPa

Q = portata in m³/h

E se esprimiamo il dp in bar, avremo:

$$dp = \left(\frac{Q}{Kv} \right)^2$$

Il coefficiente Kv in una valvola dipende sostanzialmente dalla sezione utile al passaggio del flusso tra sede e otturatore. Questa sezione fornisce la superficie attraverso la quale l'acqua può passare.

Il valore massimo di Kv, chiamato Kvs, rappresenta la portata in m³/h che passa attraverso la valvola, quando fra il tratto a monte e quello a valle della valvola stessa la pressione differenziale è uguale a 1 bar.

La valvola di bilanciamento viene generalmente scelta per avere il valore di impostazione desiderato vicino al 75% dell'apertura della valvola.

Ciò consente di ottenere la massima precisione e, nel contempo, mantenere sotto controllo il costo dell'investimento.

In questo modo normalmente il diametro della valvola può essere inferiore al diametro della tubazione.

In una situazione di impianti esistenti è spesso difficile calcolare il valore di impostazione necessario.

Per evitare sovradimensionamenti è utile verificare che, nella posizione di completa apertura e con la portata nominale, la perdita di carico sia almeno di 3 kPa.

IL METODO DI PREREGOLAZIONE

Il metodo di prerogolazione è un metodo di calcolo che consente di definire in anticipo l'impostazione delle valvole di bilanciamento quando si effettua il dimensionamento delle reti di distribuzione, in base alla portata nominale e alla perdita di carico di ciascun circuito. La pompa è scelta in modo da soddisfare l'unità più svantaggiata. La sua prevalenza, che è in grado di alimentare tale unità, genera, quindi, una sovrappressione non desiderata per le altre unità causando, così, delle sovrapportate.

L'obiettivo di base di questo metodo è definire il valore della perdita di carico aggiuntiva (corrispondente al valore di impostazione della valvola di bilanciamento) che consenta di eliminare la sovrappressione e di ottenere la corretta portata in tutte le unità. In altre parole l'obiettivo è quello di uniformare il dp dei circuiti che si riferiscono allo stesso nodo.

Le azioni previste per l'applicazione di questo metodo sono le seguenti:

- > calcolare la perdita di carico considerando l'intera lunghezza del circuito che il fluido deve seguire a partire dal circolatore per tornare allo stesso. Il valore ottenuto sarà il risultato della somma del dp di tutti gli elementi installati in serie nel circuito considerato:
 - circuito di distribuzione
 - valvola di regolazione
 - perdite di carico localizzate
 - tubazioni di mandata e ritorno, da e verso il locale caldaia (considerando la portata totale)
- > ripetere l'azione per tutti i circuiti in parallelo, facendo un confronto tra i valori ottenuti e individuando quelli più svantaggiati. In questo modo viene identificata la perdita di carico di riferimento e quindi anche la prevalenza della pompa. È necessario calcolare, ora, la differenza tra il dp di riferimento (relativa al circuito più svantaggiato) e i dp totali di tutti gli altri circuiti. I valori così ottenuti rappresentano gli squilibri che devono essere compensati dal dp introdotto con le valvole di bilanciamento. Un risultato simile può essere ottenuto calcolando la pressione differenziale disponibile ad ogni nodo della rete principale e dimensionando le valvole di bilanciamento in base alla differenza tra il dp al nodo e quello necessario alla diramazione.

Per meglio chiarire questi concetti possiamo sviluppare un esempio applicando i due sistemi appena descritti. Il circuito rappresentato in fig. 2.2 è costituito da tre batterie alimentate in circuiti paralleli e aventi le seguenti caratteristiche (sono state omesse le valvole di regolazione automatica per rendere più semplice il calcolo):

- **circuito 1: $Q = 5 \text{ m}^3/\text{h}$; $dp = 20 \text{ kPa}$**

- **circuito 2: $Q = 7 \text{ m}^3/\text{h}$; $dp = 30 \text{ kPa}$**

- **circuito 3: $Q = 7 \text{ m}^3/\text{h}$; $dp = 30 \text{ kPa}$**

E le tubazioni a monte hanno le seguenti caratteristiche idroniche:

tubazione a: $Q = 7 + 7 + 5 = 19 \text{ m}^3/\text{h}$; $dp = 15 \text{ kPa}$

tubazione b = e: $Q = 7 + 7 = 14 \text{ m}^3/\text{h}$; $dp = 8 \text{ kPa}$

tubazione c = d: $Q = 7 \text{ m}^3/\text{h}$; $dp = 8 \text{ kPa}$

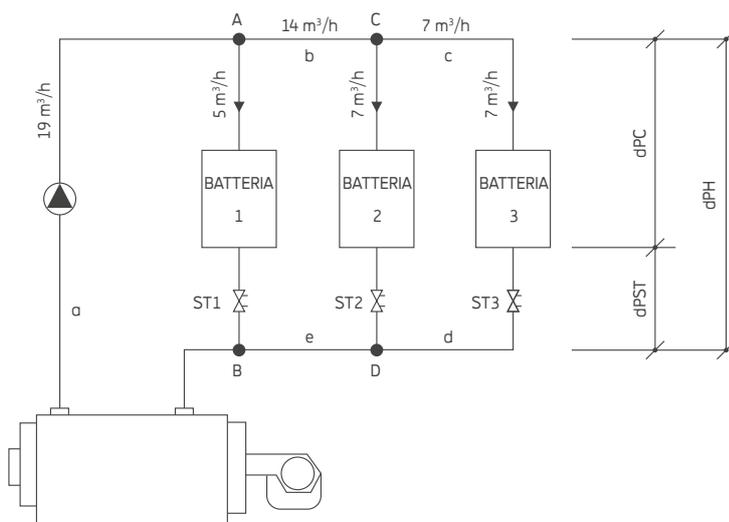


fig. 2.2

La valvola di bilanciamento viene installata in serie al circuito più svantaggiato. In questa situazione la numero 3 ha funzione diagnostica e viene scelta in modo da avere la minore perdita di carico possibile (comunque, non meno di 3 kPa) e per garantire una precisa lettura con il manometro differenziale. Basandosi sui parametri di settaggio presenti nella documentazione Giacomini si definiscono i diametri e i valori di impostazione, che sono:

ST3 = 2" regolato alla posizione 90 con dp = 6 kPa

Possiamo, ora definire le caratteristiche operative della pompa:

$$\text{Flusso } Q = Q \text{ circuito 1} + Q \text{ circuito 2} + Q \text{ circuito 3} = 5 + 7 + 7 = 19 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Prevalenza } H = a + b + c + \text{circuito 3} + \text{ST3} + d + e = 15 + 8 + 8 + 30 + 6 + 8 + 8 = 83 \text{ kPa}$$

I dp totali di ogni circuito possono così essere calcolati, considerando l'intero percorso (partendo dal circolatore e tornando allo stesso):

$$\text{dp totale 3} = a + b + c + \text{circuito 3} + \text{ST3} + d + e = 15 + 8 + 8 + 30 + 6 + 8 + 8 = 83 \text{ kPa}$$

$$\text{dp totale circuito 2} = a + b + \text{circuito 2} + e = 15 + 8 + 30 + 8 = 61 \text{ kPa}$$

$$\text{dp totale circuito 1} = a + \text{circuito 1} = 15 + 20 = 35 \text{ kPa}$$

Le pressioni differenziali delle batterie 1 e 2 devono essere compensate regolando le relative valvole di bilanciamento (ST1 e ST2).

Il dp introdotto deve essere uguale alla differenza tra il più alto dp calcolato (dp totale circuito 3) e quello del ramo considerato (dp totale circuito 1 e dp totale circuito 2) in modo da avere:

$$\text{ST1: } Q = 5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ dp} = \text{dp tot circuito 3} - \text{dp tot circuito 1} = 83 - 35 = 48 \text{ kPa}$$

Scegliendo (o, meglio, “**selezionando**”) ora la giusta taglia della valvola, abbiamo:

ST1 = 1 1/2” con impostazione 30

ST2: $q = 7 \text{ m}^3/\text{h}$; $dp = dp \text{ tot circuito 3} - dp \text{ tot circuito 2} = 83-61 = 22 \text{ kPa}$

Selezionando la corretta taglia della valvola, abbiamo:

ST2 = 1 1/2” con impostazione 70

Applicando ora il secondo sistema di calcolo, una volta scelta la pompa, procediamo con il calcolo della pressione differenziale sui nodi:

$dp \text{ CD} = c + \text{circuito 3} + ST3 + d = 8 + 30 + 6 + 8 = 52 \text{ kPa}$

$dp \text{ AB} = b + dp \text{ CD} + e = 8 + 52 + 8 = 68 \text{ kPa}$

Il calcolo dei valori di impostazione delle valvole ST1 e ST2 avviene sottraendo, dal valore dei dP dei nodi collegati al ramo, la perdita di carico del circuito considerato.

ST1: $q = 5 \text{ m}^3/\text{h}$, $dp = dp \text{ AB} - dp \text{ circuito 1} = 68-20 = 48 \text{ kPa}$

Selezionando la dimensione giusta della valvola, abbiamo:

ST1 = 1 1/2” con impostazione 30

ST2: $q = 7 \text{ m}^3/\text{h}$; $dp = dp \text{ CD} - dp \text{ circuito 2} = 52-30 = 22 \text{ kPa}$

Selezionando la dimensione giusta della valvola, abbiamo:

ST2 = 1 1/2” con impostazione 70

In presenza di un circuito a portata variabile, con valvole automatiche di regolazione a due vie, risulta utile ricalcolare esse attribuendo maggiori perdite di carico, contenendo, in questo modo, la maggior parte della sovrappressione disponibile. La parte rimanente sarà eliminata dalla valvola di bilanciamento. È, infatti, molto importante non ridurre, con la valvola di bilanciamento collegata in serie, tutta la pressione differenziale eccedente per non annullare l'autorità della valvola di regolazione a due vie. Possiamo rendere più chiaro questo concetto con un esempio: supponiamo di calcolare una valvola a due vie con $dP = 20 \text{ kPa}$, autorità $\beta = 0,5$ e $dP \text{ totale} = 40 \text{ kPa}$. Nel calcolo di controllo abbiamo una sovrappressione di 40 kPa ai nodi relativi al ramo considerato. In tali condizioni, se compensassimo lo squilibrio con una valvola di bilanciamento introducendo un dp di 40 kPa , potremmo equilibrare il ramo, ma così facendo si penalizzerebbe notevolmente la possibilità di regolazione della valvola. L'autorità diventerebbe infatti:

$$\beta = \frac{dp}{dp \text{ tot}} = \frac{20}{20+20+40} = \frac{1}{4} = 0,25$$

Se, invece, avessimo adottato una valvola di regolazione avente un $dp = 40 \text{ kPa}$ e avessimo fornito i restanti 20 kPa alla valvola di bilanciamento, in tale modo avremmo potuto ottenere un'autorità ottimale così espressa:

$$\beta = \frac{dp}{dp \text{ tot}} = \frac{40}{20+20+40} = \frac{1}{2} = 0,50$$

Se tutte le unità terminali di una colonna principale hanno un eccesso di pressione differenziale superiore a un valore specifico, ad esempio 20 kPa, è possibile ridurre la pressione differenziale di 20 kPa attraverso la valvola di bilanciamento installata nella medesima colonna principale e compensare la rimanente parte con le valvole installate sulle diramazioni e sulle unità terminali. Per calcolare il valore di Kv di cui abbiamo bisogno per il bilanciamento, dobbiamo prima calcolare la perdita di carico da equilibrare:

$$dp_{ST} = dp_H - dpr$$

dove

dp_{ST} = perdita di carico della valvola di bilanciamento

dp_H = pressione disponibile sui nodi

dpr = perdita di carico del circuito

Il valore di Kv sarà dato dalla seguente equazione:

$$Kv = 10 \frac{Q}{\sqrt{dp_{ST}}}$$

Ad esempio con $dp_H = 10$ kPa $dPr = 60$ kPa, $q = 5$ m³/h, avremo un dp della valvola di bilanciamento di 40 kPa e un Kv di 7,9. A questo punto serve solo definire la posizione di regolazione della valvola, che possiamo ottenere consultando la documentazione tecnica. Come si può vedere dalle schede tecniche, la posizione di impostazione corrispondente a un Kv di 7,9, calcolato in precedenza, può essere ottenuto con una valvola da 1" di diametro impostata a 100 oppure con una valvola da 1 1/4" a 85 o infine con 1 1/2" impostata a 30.

Questo valore di impostazione, unitamente al valore di flusso, sarà indicato sul progetto per consentire successivamente, ad installazione completata, di verificare esattamente la portata. Se l'unità terminale è un radiatore con installata una valvola termostatica con Kv regolabile, la preregolazione viene generalmente calcolata tenendo come base una perdita di carico di 8 kPa che, per una differenza di temperatura tra la mandata e ritorno di 20 °C, corrispondono a un Kv:

$$Kv = 0.01 \frac{Q}{\sqrt{8}} \quad \text{in cui} \quad Q = \frac{0.86 \cdot P(\text{Watt})}{dT}$$

$$\text{e quindi: } Kv = \frac{0.01 \cdot 0.86 \cdot P}{20 \cdot \sqrt{8}} = \frac{P(\text{Watt})}{6578}$$

dT = differenza di temperatura tra mandata e ritorno

Q = portata espressa in l/h

Il calcolo esatto della pressione differenziale ad ogni terminale è sicuramente complicato, ma, nonostante ciò, è assolutamente necessario per ottenere il bilanciamento dell'impianto. Il "metodo di preregolazione" è un metodo di calcolo che consente di correggere ogni squilibrio in fase di progetto e, certamente, è ottimale per i nuovi impianti.

Dobbiamo comunque prendere in considerazione che durante il processo di installazione possono essere apportate alcune modifiche, anche all'ultimo istante, che possono variare le condizioni al contorno.

È quindi necessario verificare tutte le valvole, una volta installate e regolate, per eseguire un dettagliato report e, ove necessario, intervenire per modificare opportunamente i valori di impostazione.

IL METODO PROPORZIONALE

Come abbiamo già visto, quando diverse unità terminali collegate ad un ramo sono collegate in circuiti paralleli, qualsiasi cambiamento nel valore della pressione differenziale nei nodi può modificare proporzionalmente la portata in tutte le unità.

Consideriamo il circuito rappresentato nella fig. 2.3, dove la pressione differenziale disponibile è espressa con $dpA = dpH - dpSTP$ e, ad esempio, modifichiamo l'impostazione, e dunque la perdita di carico della valvola di bilanciamento ST-P, in modo che dpA sia di quattro volte più grande: otterremo il doppio della portata in ciascuna unità terminale (Q1, Q2, Q3, Q4).

Ciò significa che tutte le variazioni esterne al valore dp modificheranno il flusso delle unità terminali parallele nello stesso modo proporzionale.

La regola ovviamente sarà valida finché non saranno modificate le impostazioni delle valvole ST1, ST2, ST3, ST4.

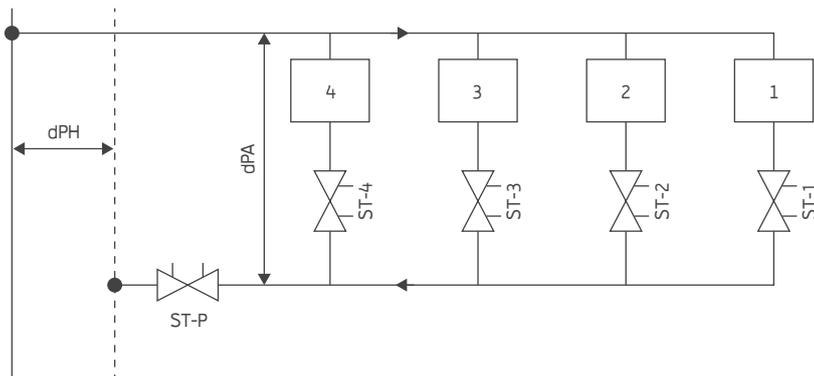


fig. 2.3

E anche in una situazione in cui abbiamo cambiamenti su singoli rami dell'impianto (per esempio ST3) avremo un proporzionale cambiamento anche in quelli posizionati a valle (ST1, ST2).

Il metodo proporzionale funziona su questo principio per mettere in equilibrio tra di loro le unità terminali di una diramazione e, allo stesso modo, la regola è valida per equilibrare le diramazioni stesse e le tubazioni principali.

Gli strumenti necessari

- > due manometri differenziali
- > documentazione tecnica del produttore
- > nel caso di una grande installazione si rende spesso necessario mettere in comunicazione tra loro (via cellulare, etc.) i tecnici coinvolti nelle operazioni di bilanciamento

La procedura per il bilanciamento

- > scegliere la prima colonna da bilanciare. Chiudere tutte le valvole principali delle altre colonne. Aprire completamente la valvola della colonna da bilanciare e tutte le valvole del circuito a valle di questa, ottenendo, così, una sovrapportata
- > definire l'ordine esatto di bilanciamento delle diramazioni della colonna. Attraverso il manometro differenziale, misurando la portata istantanea, è possibile calcolare il rapporto tra il flusso misurato Q_m e il flusso progettato Q_p in ciascun ramo:

$$r = \frac{Q_m}{Q_p}$$

Il bilanciamento sarà effettuato a partire dalle diramazioni con il massimo valore di r e che, sicuramente, sono le più vantaggiose. Ciò consentirà di incrementare gradualmente la portata disponibile per gli altri rami dell'impianto.

- > bilanciamento della portata verso le unità terminali di un ramo:
 - A) misurare la portata in ciascun terminale (Q_1 , Q_2 , Q_3 e Q_4) con le valvole di bilanciamento completamente aperte
 - B) calcolare r_u in ciascuna unità terminale:

$$r_u = \frac{Q_m(\text{portata misurata})}{Q_p(\text{portata di progetto})}$$

L'unità con il valore più piccolo in r_u sarà chiamato $r_{u \min}$

- C) effettuare l'impostazione di ST-1 per ottenere un valore r_u ST1 = 95% di $r_{u \min}$ e fissare questa impostazione che sarà presa come riferimento. Un manometro differenziale deve essere lasciato installato sulla valvola ST-1 per controllare il valore dp durante le fasi successive
 - D) impostare la valvola successiva ST-2 per ottenere lo stesso valore r_u di ST-1 (valvola di riferimento). Il valore r_u di ST-1 aumenterà leggermente. Effettuare il reset della valvola ST-2 per ottenere lo stesso valore r_u di ST-1
 - E) proseguendo all'indietro in direzione della pompa, passare a ST-3 e in seguito su ST-4 per ottenere lo stesso valore r_u di ST-1. Sarà chiaro come alcuni cambiamenti a monte delle due unità terminali influenzeranno e modificheranno, nello stesso rapporto, le unità a valle
 - F) quando tutte le unità sono bilanciate l'una con l'altra operare su ST-1 per ottenere r_u ST1 = 1. Automaticamente anche tutte le altre unità avranno le portate corrette
 - G) proseguire con lo stesso metodo di bilanciamento per tutte le unità terminali di altre diramazioni della stessa zona o colonna
- > la seconda fase consiste nel bilanciare tra loro tutti i rami d'impianto come nella fig. 2.4

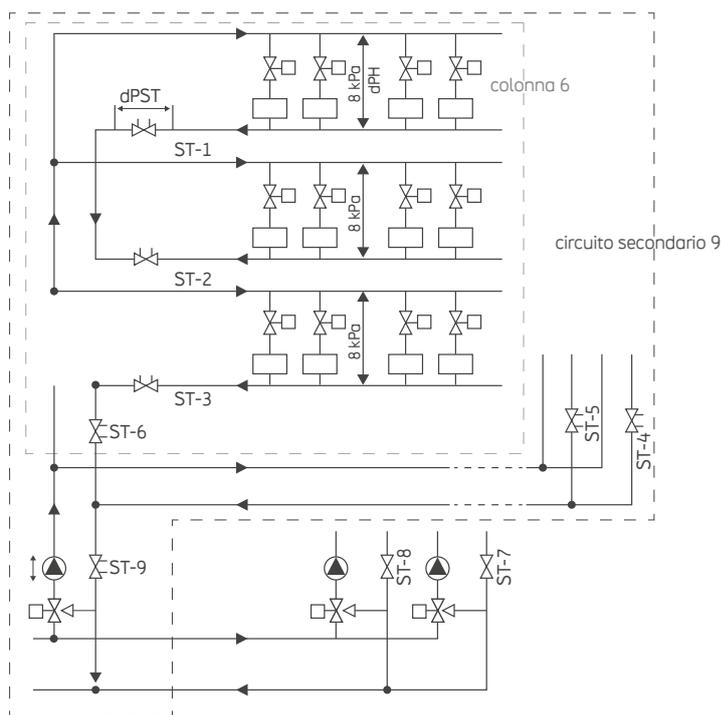


fig. 2.4

Innanzitutto occorre misurare tutti i flussi attraverso un manometro differenziale e quindi calcolare il seguente rapporto per ciascuna valvola di bilanciamento:

$$r = \frac{Q_m(\text{portata misurata})}{Q_p(\text{portata di progetto})}$$

- A) assumere come r_{\min} il più piccolo valore di r tra quelli calcolati
 - B) effettuare l'impostazione sulla valvola ST-1 per ottenere il valore $r_{ST1} = 95\%$ di r_{\min} , quindi bloccare la valvola e montare sulla stessa un manometro differenziale per permetterne un controllo continuo
 - C) impostare ST-2 (tornando indietro verso la pompa) per ottenere $r_{ST2} = r_{ST1}$. Nel fare questa operazione, vedremo che il valore r_{ST1} sarà leggermente incrementato, pertanto continueremo a ripristinare ST-2 finché non sarà ottenuto $r_{ST2} =$ nuovo valore di r_{ST1} . Ora è necessario bloccare ST-2 in questa posizione di impostazione
 - D) proseguendo all'indietro, in direzione della pompa, passare a ST-3, che deve essere regolata per ottenere $r_{ST1} = r_{ST3}$ e quindi $r_{ST1} = r_{ST2} = r_{ST3}$
 - E) bilanciare la valvola principale ST-6 per ottenere $r_{ST1} = 1$, automaticamente tutte le altre portate saranno corrette
 - F) le diramazioni di tutte le altre colonne possono essere ugualiate allo stesso modo
- > la terza fase prevede di bilanciare le colonne tra di loro:
- A) misurare il valore della portata in tutte le colonne (con tutte le valvole aperte)
 - B) definire il valore più piccolo di r che sarà chiamato r_{\min}

- C) effettuare l'impostazione su ST-4 (riferimento) per ottenere $r_{ST4} = 95\%_{\min}$, quindi bloccare la valvola e montare sulla stessa un manometro differenziale per permetterne un controllo continuo
- D) impostare ST-5 (tornando indietro verso la pompa) per ottenere $r_{ST5} = r_{ST4}$. Nel fare quest'operazione noteremo che il valore r_{ST4} sarà leggermente incrementato, pertanto continueremo a ripristinare ST-5 finché non sarà ottenuto $r_{ST5} =$ nuovo valore di r_{ST4} . Ora è necessario bloccare ST-5 in questa posizione di impostazione
- E) proseguendo all'indietro in direzione della pompa, considerare ST-6, che deve essere regolata per ottenere $r_{ST4} = r_{ST5} = r_{ST6}$
- F) bilanciare la valvola principale ST-9 per ottenere $r_{ST4} = 1$, automaticamente tutte le altre portate saranno corrette. Le diramazioni e tutte le unità terminali sono ora correttamente bilanciate

Come abbiamo visto, il metodo proporzionale ha bisogno di una lunga procedura di preparazione per definire quale sia il ramo più conveniente da cui partire. Inoltre la valvola di riferimento è scelta arbitrariamente, quindi le perdite di carico delle valvole di bilanciamento non vengono minimizzate. Per questa ragione specifica, il metodo compensato, come descritto di seguito, è più veloce e più efficace: consente, infatti, di ridurre le perdite di carico delle valvole di bilanciamento indipendentemente dalla perdita di carico della valvola di riferimento, non andando al di sotto del valore minimo necessario per ottenere una misura precisa.

IL METODO COMPENSATO

Il "metodo compensato" può essere applicato a qualsiasi impianto esistente e non sono necessari calcoli preliminari di prerregolazione. Questo metodo ha due vantaggi fondamentali:

- > riduce il tempo di messa in servizio e di bilanciamento, perché per ogni valvola è necessaria una semplice operazione di impostazione, senza ripetizione
- > riduce i costi legati alle pompe, riducendo al minimo le perdite di carico delle valvole di bilanciamento

Inoltre, il possibile sovradimensionamento della pompa può essere compensato dalla valvola di bilanciamento principale. Se lo squilibrio è eccessivo può essere appropriato, per ottenere il massimo risparmio energetico e per ridurre i costi di esercizio, rimuovere la valvola e mettere una pompa più piccola o ridurre la prevalenza totale della pompa stessa.

Azioni preliminari

- > identificare sul progetto dell'impianto i principali circuiti, le colonne, le diramazioni e le unità terminali. Controllare la portata di ogni valvola di bilanciamento. Verificare che le portate di ogni colonna siano uguali alla somma di quelle delle proprie diramazioni
- > pulire i filtri e rimuovere l'aria dall'impianto
- > aprire tutte le valvole di intercettazione e regolazione per ottenere il massimo flusso disponibile. Utilizzare, se già calcolati, i valori di

presetting su ciascuna valvola di bilanciamento. Se ciò non fosse possibile, è necessario parzializzare tutte le valvole di bilanciamento della colonna, escludendo solo la valvola dalla quale vogliamo iniziare il settaggio delle diverse unità e settori d'impianto

- > controllare che la rotazione della pompa sia nella giusta direzione
- > mettere insieme tutti gli strumenti necessari per andare avanti e cioè:
 - a) due manometri differenziali per leggere istantaneamente sia la pressione differenziale sia la portata
 - b) documentazione relativa all'impostazione delle valvole
 - c) se l'impianto è molto grande, è necessario che almeno due persone possano comunicare tra loro (ad esempio mediante telefono cellulare).

Valvola di riferimento e valvola di compensazione

Quando modifichiamo un flusso attraverso la valvola di bilanciamento, modifichiamo la perdita di carico di quel circuito e quindi di conseguenza, poiché i circuiti idronici sono collegati tra di loro, anche quelli di tutte le diramazioni. Ogni perturbazione su un ramo causa, infatti, una modifica generale sulle portate.

Questo comportamento dei circuiti idraulici rende difficile l'esecuzione della procedura di bilanciamento perché, dopo aver impostato un'unica valvola, ogni tipo di cambiamento che avviene su quelle seguenti genera modifiche sulla prima e successivamente su tutte le altre.

Per questo motivo sono necessarie diverse tarature con conseguenti perdite di tempo.

Il "metodo compensato" consente di evitare tale inconveniente, rendendo possibile effettuare una sola volta le operazioni di regolazione della valvola di bilanciamento, anche per impianti molto grandi.

Per ottenere questo risultato è necessario controllare continuamente il dp della valvola già regolata e, passo dopo passo, annullare le modifiche causate dalla regolazione delle altre, mediante la strozzatura di una valvola di bilanciamento (valvola di compensazione) installata a monte del circuito.

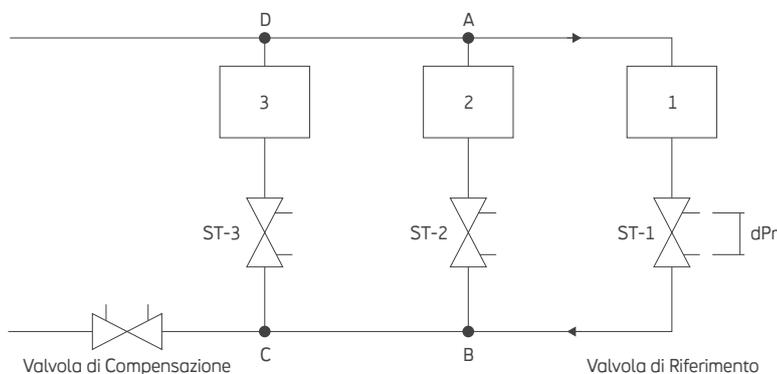


fig. 2.5

Come si può vedere nella fig. 2.5, il cambiamento, letto come modifica del dp ai capi della "valvola di riferimento", viene compensato da una valvola che agisce sul flusso principale.

Questa "valvola di compensazione" consente in pratica di mantenere costante il dp della valvola di riferimento e quindi, indirettamente, di tutte le diramazioni che si trovano tra di loro.

La fig. 2.5 mostra una diramazione con più unità terminali. L'unità più distante dalla produzione viene considerata come valvola di riferimento (ST-1). La portata è impostata al valore nominale per l'unità 1, cui corrisponde un valore di dp (dpr) che deve essere continuamente tenuto sotto controllo. Passando ora all'impostazione di ST-2, tornando verso la produzione, noteremo che, ad ogni variazione del flusso nell'unità 2, il dpr cambierà.

Il valore dpr ha quindi bisogno di tornare al suo valore originale agendo sulla valvola di compensazione. Nella pratica, ciò significa portare la portata dell'unità 1 al suo valore corretto.

La stessa procedura deve essere applicata all'unità 3.

Anche l'impostazione del flusso di questo ramo causerà una variazione dei due precedenti evidenziata da una variazione del dpr che sarà rimossa dalla valvola di compensazione.

La procedura è quindi applicabile con qualsiasi numero di unità terminali servite dalla stessa diramazione.

Le diramazioni stesse possono essere bilanciate tra loro con lo stesso sistema e, in questo modo, anche le colonne.

Le regolazioni devono essere eseguite a partire dall'unità più distante dalla produzione (valvola di riferimento), spostandosi via via verso l'unità più vicina.

Impostazione della valvola di riferimento

Il valore di dp, scelto per ottenere il flusso corretto nell'unità di riferimento, dovrebbe essere il più basso possibile, rispettando comunque i seguenti limiti:

- > almeno 3 kPa. Questo valore minimo consente di leggere con sufficiente precisione sia nella situazione in cui si utilizzano dispositivi elettronici sia nell'applicazione con manometri differenziali tradizionali. In pratica il minimo Kv della valvola di riferimento deve essere almeno 5,8 volte più grande del flusso nominale passante (m³/h)
- > almeno uguale alla perdita di carico della valvola in posizione completamente aperta. Se con portata nominale e valvola completamente aperta la perdita di carico è di 5 kPa è chiaro che è impossibile ottenere una regolazione a 3 kPa. La minima perdita di carico accettabile può essere calcolata con la seguente equazione:

$$dp > \left(\frac{10 Q_{nom.}}{Kv_{max}} \right)^2$$

Nella quale il valore di dp si trova espresso in kPa e quello di $Q_{nom.}$ in m³/h

- > almeno equivalente alla perdita di carico dell'unità più svantaggiata, quando sia chiaro quale sia e quando questa sia diversa da quella di riferimento. Questa appena descritta è la situazione in cui nelle reti sono presenti unità terminali con perdite di carico molto differenti tra loro ed è possibile che un valore di dpr = 3kPa non sia sufficiente a definire la pressione differenziale di quelle più svantaggiate. In tali situazioni è necessario utilizzare il valore più elevato.

Procedura di bilanciamento delle unità aventi lo stesso dp

La sequenza delle seguenti azioni è sviluppata su un impianto di riscaldamento come descritto nella fig. 2.6. Lo stesso metodo, tuttavia, può essere applicato anche in altri tipi di impianto.

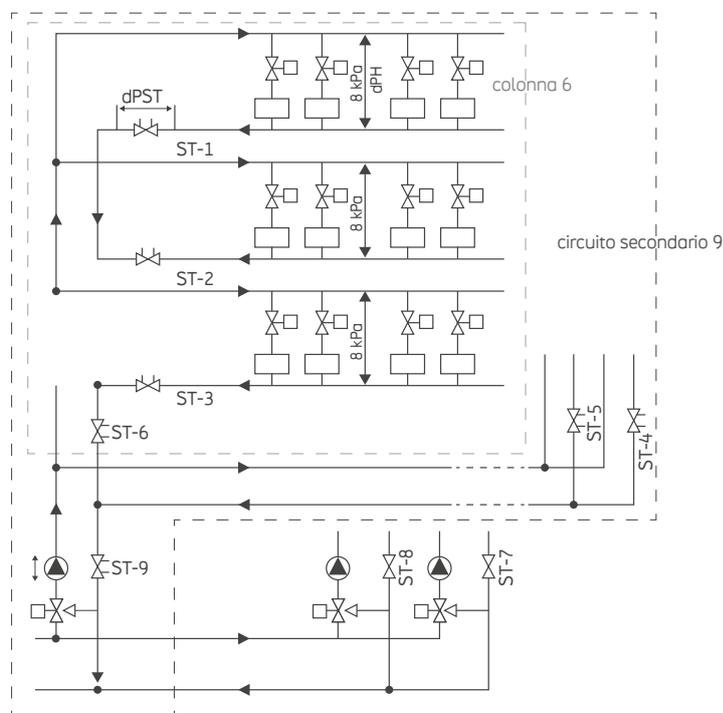


fig. 2.6

Nell'esempio prenderemo in considerazione la colonna 6 del circuito secondario 9.

- > regolare il flusso nelle unità terminali come mostrato nel paragrafo precedente. Nella particolare applicazione con radiatori, il metodo è più semplice perché le valvole termostatiche sono preimpostate in funzione di una perdita di carico di 8 kPa; in condizioni di portata nominale, in questa applicazione, i flussi non vengono misurati
- > equilibrare le diramazioni fra loro. La valvola di riferimento in questa situazione è la ST-1 che deve essere regolata in modo da ottenere la perdita di carico nominale e, quindi, la portata nominale per tale ramo. Fissare l'impostazione della valvola di bilanciamento e provvedere alla lettura in continuo del valore di dp (dp ST1)
- > collegare un manometro differenziale su ST-1 e assicurarsi che il valore letto possa essere costantemente verificato anche da chi legge la valvola di compensazione ST-6. Se si utilizza uno strumento elettronico, potrà essere sufficiente, l'utilizzo di un semplice cavo di prolunga per trasferire il valore di lettura; utilizzando un manometro differenziale standard, sarà necessaria la presenza di due persone
- > la manopola della valvola di compensazione ST-6 deve essere gestita per mantenere il corretto valore dpr ai capi della valvola di riferimento ST-1. Se le valvole ST-2 e ST-3 sono completamente aperte, potrebbe accadere che esse ricevano una portata talmente elevata da non permettere di ottenere il flusso desiderato al dpr nella valvola di riferimento. In questa situazione è necessario parzializzare ST-3, ed eventualmente anche ST-2, per consentire tale impostazione. La loro regolazione sarà fatta nel passo successivo

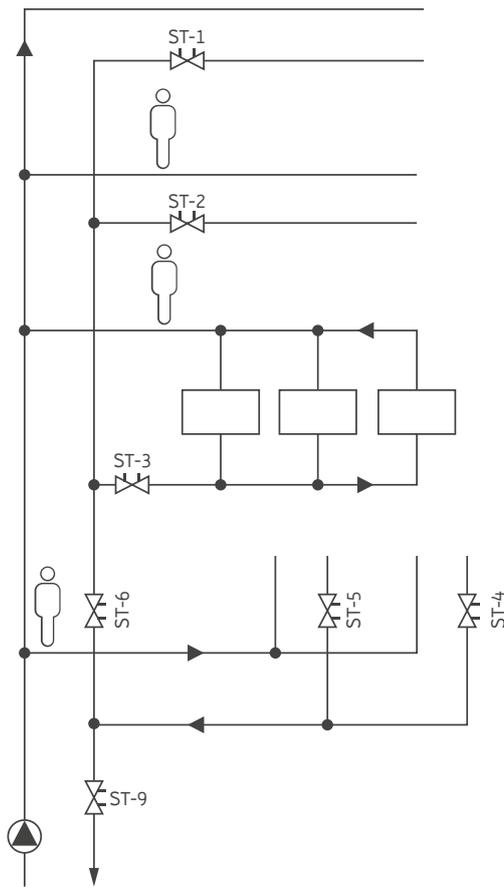


fig. 2.7

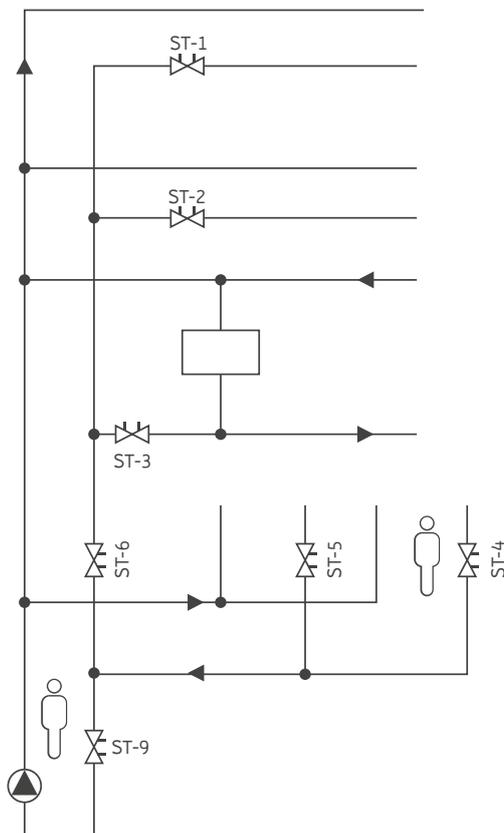


fig. 2.8

- > bilanciare, usando il secondo manometro differenziale, i flussi nelle altre diramazioni, iniziando da ST-2 (vedi la fig. 2.7) e procedendo verso monte con ST-3, ecc. Allo stesso tempo, ad ogni modifica dell'impostazione di ST-2 e ST-3, bisogna correggere, tramite ST-6, la variazione in dp, letta su ST-1
- > una volta impostata l'ultima valvola, la più vicina a quella di compensazione (nell'esempio ST-3), tutte le portate corrispondono ai valori di progetto
- > procedere allo stesso modo e fare la stessa procedura di impostazione delle unità terminali della colonna ST-5 aprendola completamente e ripetere le azioni, già descritte, nei punti precedenti
- > una volta che le diramazioni delle diverse colonne sono completamente bilanciate, sarà necessario equilibrare le colonne tra di loro. La procedura è simile a quella utilizzata per le diramazioni. La valvola ST-4 dell'ultima colonna viene considerata come "valvola di riferimento" (vedi fig. 2.8) mentre la ST-9 sarà la "valvola di compensazione". Al termine della procedura la perdita di carico di ST-9 rappresenterà il surplus nel valore della prevalenza della pompa. Nel caso in cui tale valore dovesse essere elevato, è possibile decidere di cambiare la pompa con una più piccola, o modificare il valore di prevalenza del circolatore stesso

Procedura di bilanciamento in presenza di unità aventi dp differenti e noti (circuiti, sistemi radianti)

In questa situazione, quando procediamo ad impostare i flussi nelle unità terminali di un ramo, è necessario conoscere le perdite di carico di ciascuna unità. Queste informazioni possono essere facilmente ottenute dagli elaborati di progetto o dalla documentazione tecnica dei fornitori.

Questa procedura è diversa da quella precedente solo nella fase di impostazione della valvola di riferimento.

La fig. 2.9 rappresenta un ramo con unità terminali che hanno perdite di carico diverse e conosciute.

- > identificare l'unità con la massima perdita di carico (in questo esempio la n°3)

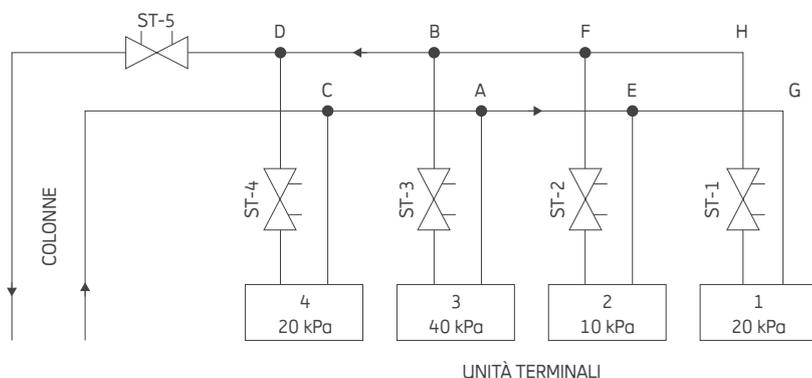


fig. 2.9

- > definire la perdita di carico della valvola di bilanciamento installata su tale circuito in posizione di apertura completa (ad esempio 5 kPa)
- > calcolare quindi il dp ai nodi relativi all'unità considerata ($dp_{AB} = 40 + 5 = 45 \text{ kPa}$)

- > definire quindi la perdita di carico per la valvola di bilanciamento della prima unità (n.1) sottraendo al dp precedentemente calcolato le perdite di carico delle tubazioni a valle e le perdite dell'unità 1. Nell'esempio $45-3-20 = 22 \text{ kPa}$
- > regolare la valvola ST-1 sul valore 22 kPa e procedere per le altre unità come già illustrato

Procedura di equilibrio con unità in presenza di unità aventi dp differenti e non noti

Quando le unità hanno perdite di carico nominali non note e diverse tra loro, è necessario identificare quella che crea la perdita di carico più elevata.

Questo punto non può essere risolto con un semplice confronto tra le reali portate delle diverse unità perché alcune di esse possono creare qualche cortocircuito in grado di assorbire gran parte del flusso.

Le unità più distanti in questa situazione saranno attraversate da un flusso limitato. Per questa ragione non ci sarà quella con la maggiore resistenza.

Consideriamo nuovamente la fig. 2.9 supponendo di non conoscere le perdite di carico sulle unità terminali.

Per identificare l'unità con maggiore resistenza è necessario procedere in questo modo:

- > aprire completamente la valvola ST-5 e chiudere tutte le altre valvole di bilanciamento
- > per ogni unità terminale del ramo, partendo dall'unità 4 e procedendo verso valle, è necessario seguire questi punti:
 - A) chiudere la valvola di bilanciamento e misurare il valore $dp = dp_{max}$
 - B) impostare la valvola in modo da ottenere la portata nominale e misurare il valore $dp = dp_{min}$
 - C) la perdita di carico nominale dell'unità e dei relativi accessori sarà approssimativamente $dp_u = dp_{max} - dp_{min}$

Essendo note le perdite di carico, a questo punto, è necessario procedere come già illustrato in precedenza.



Dispositivi di tipo statico o dinamico per bilanciare impianti a portata costante o variabile. Tutti i componenti al loro posto per un perfetto risultato.



ENERGY
MANAGEMENT

Capitolo 3

Componenti (applicazione, descrizione e selezione)

COMPONENTI (APPLICAZIONE, DESCRIZIONE E SELEZIONE)

R206B

VALVOLA DI BILANCIAMENTO STATICO CON ORIFIZIO FISSO

L'R206B è una valvola di bilanciamento statico che consente una regolazione graduale e precisa della portata. L'orifizio interno calibrato (principio Venturi) rappresenta la sua caratteristica principale poiché il "flussometro interno" della valvola offre un valore Kv fisso per ogni dimensione della valvola. Questa proprietà semplifica notevolmente la regolazione e la misurazione della portata: attraverso le prese di pressione (a seconda della versione, sono inclusi oppure optional) e un semplice manometro differenziale analogico o digitale, è possibile effettuare una misurazione rapida ed accurata della portata attualmente in circolo all'interno della valvola. I grandi database con valori Kv e procedure complesse fanno ormai parte del passato.



PERCHE SCEGLIERLA?

- orifizio fisso
- *DZR corpo in ottone
- blocco massima apertura tramite sistema a memoria meccanica

* Gli ottone resistenti alla dezincatura (DZR) o alla corrosione (CR) sono utilizzati in impianti con grandi rischi di corrosione, come i sistemi ad alta temperatura con acqua dolce o cloruri presenti.

fig. 3.1

Può essere utilizzata per una vasta gamma di applicazioni, tuttavia questo tipo di valvola viene impiegato tipicamente per bilanciare i flussi nei rami di sistemi con 'tubi paralleli'.

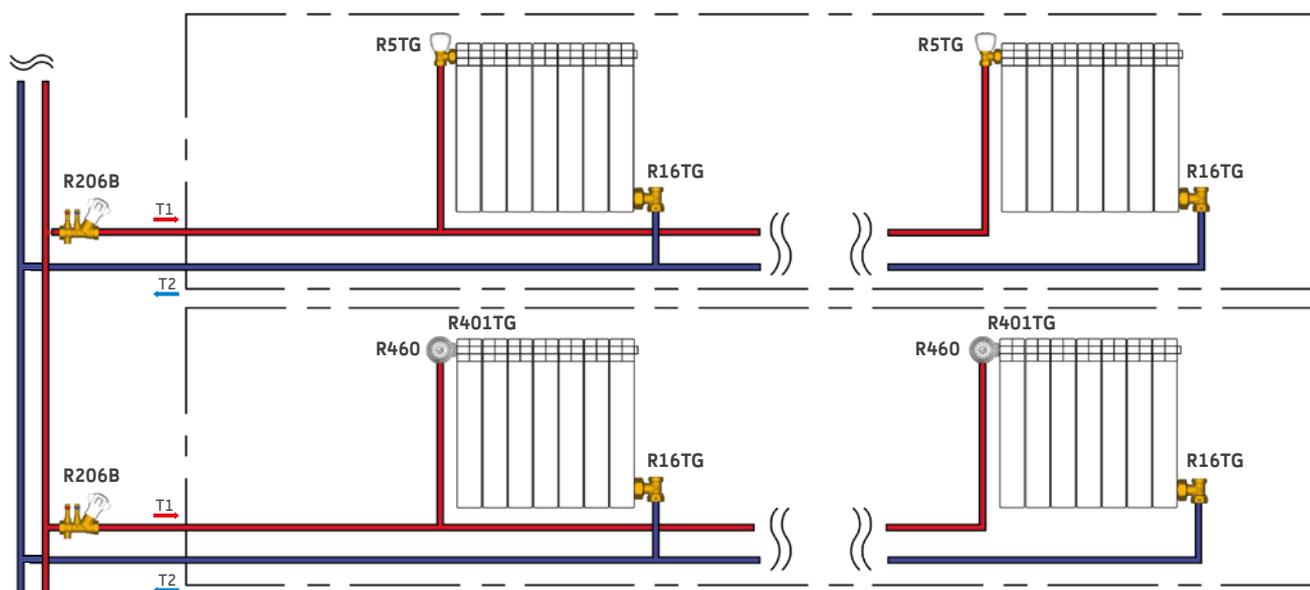


fig. 3.2 Applicazione della valvola R206B in un impianto con radiatori bilanciato

La linea include misure che vanno da 1/2 a 2", con valori Kv da 2,7 a 25,5.

Versioni

codice		attacchi
con prese	senza prese	
R206BY003	R206BY013	1/2"
R206BY004	R206BY014	3/4"
R206BY005	R206BY015	1"
R206BY006	R206BY016	1 1/4"
R206BY007	R206BY017	1 1/2"
R206BY008	R206BY018	2"

fig. 3.3

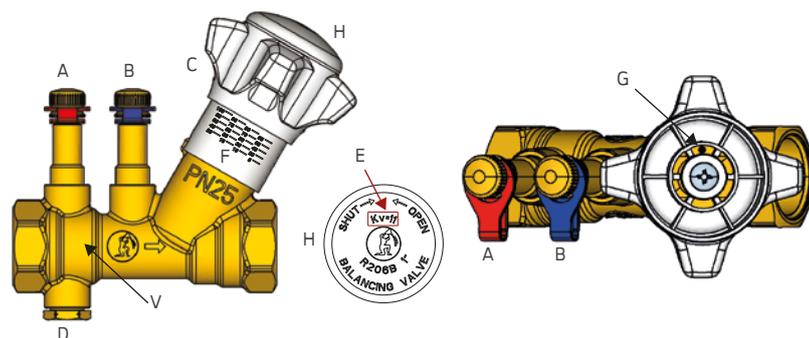
Kv Valvole

codice	attacchi	Kv (flussimetro Venturi)	Kv (valvola completa)
R206BY003	1/2"	4,0	2,7
R206BY004	3/4"	7,5	5,5
R206BY005	1"	11,0	7,0
R206BY006	1 1/4"	13,5	9,5
R206BY007	1 1/2"	24	18,5
R206BY008	2"	31	25,5

fig. 3.4

La fig. 3.5 mostra tutti i componenti della valvola di bilanciamento statico. Il valore Kv del tubo di Venturi è stampato sul cappuccio rimovibile del volantino per facilitare la regolazione durante l'installazione della valvola o per regolare le impostazioni quando vengono apportate modifiche all'installazione successivamente.

Componenti



legenda

A	Sonda alta pressione	G	Vite di prerogolazione (limita la corsa)
B	Sonda bassa pressione	H	Testa rimovibile (per effettuare la regolazione) con Kv Venturi stampato
C	Volantino	V	Flussimetro Venturi
D	Scarico 1/4\"F		
E	Kv del flussimetro Venturi		
F	Scala per la regolazione 0÷100 % (20 posizioni)		

fig. 3.5

Lista dei componenti e indicazione del valore Kv del sistema Venturi sulla maniglia della valvola

Impostazione e funzionamento – memoria meccanica

Tutte le valvole R206B sono dotate di un dispositivo di memoria meccanica per preimpostare la valvola. Questo significa che una volta preimpostato, il posizionamento del volantino può essere limitato in modo tale da escludere la valvola in caso di manutenzione, ma che non sia comunque possibile aprire il volantino oltre la posizione preimpostata.

In pratica, si procede come segue:

- > usare il diagramma della fig. 3.7 per leggere la posizione di impostazione del volantino, a seconda della portata Q desiderata nel circuito e la perdita di carico Δp per il bilanciamento
- > effettuare la regolazione della valvola usando il bordo inferiore del volantino (rif. C – fig. 3.5 e 3.6) e la scala graduata (rif. F – fig. 3.5 e 3.6)
- > smontare il tappo (rif. H - fig. 3.5 e 3.6) del volantino e avvitare completamente in senso orario la vite di regolazione (rif. G - fig. 3.5 e 3.6), usando una chiave a brugola da 1,5 mm per le versioni da 1/2" – 1 1/4" e da 2 mm per le versioni da 1 1/2" – 2"
- > rimontare il tappo sul volantino

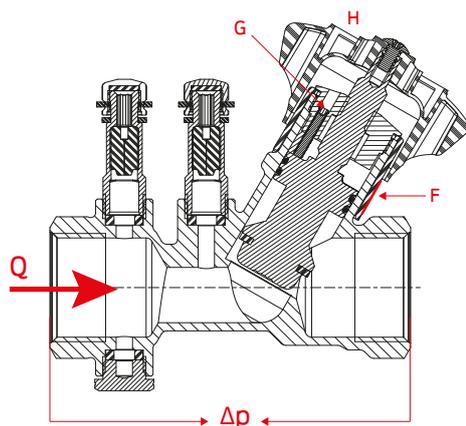


fig. 3.6
Sezione della valvola R206B

Dimensionamento e selezione

Il dimensionamento e la procedura di selezione per le valvole di bilanciamento statico R206B vengono effettuati con i passaggi seguenti, facendo riferimento alla fig. 3.7:

- > calcolare la portata desiderata Q per il circuito da bilanciare
- > calcolare la pressione differenziale desiderata Δp sulla valvola di bilanciamento R206B per poter ottenere l'autorità di regolazione massima della valvola. Una regola pratica è quella di considerare la stessa perdita di carico sulla valvola di bilanciamento dell'intero circuito a valle, inclusa l'utenza finale
- > tracciare una linea tra i due punti e all'intersezione con la linea verticale che rappresenta il valore K_v , tracciare una linea orizzontale
- > infine, per l'accuratezza del controllo, selezionare la misura più piccola tra le valvole disponibili e leggerne le impostazioni. Nell'esempio della fig. 3.7, nella gamma di 1 1/4" – 1 1/2" – 2", verrà selezionata la valvola da 1 1/4", con un'impostazione da 85

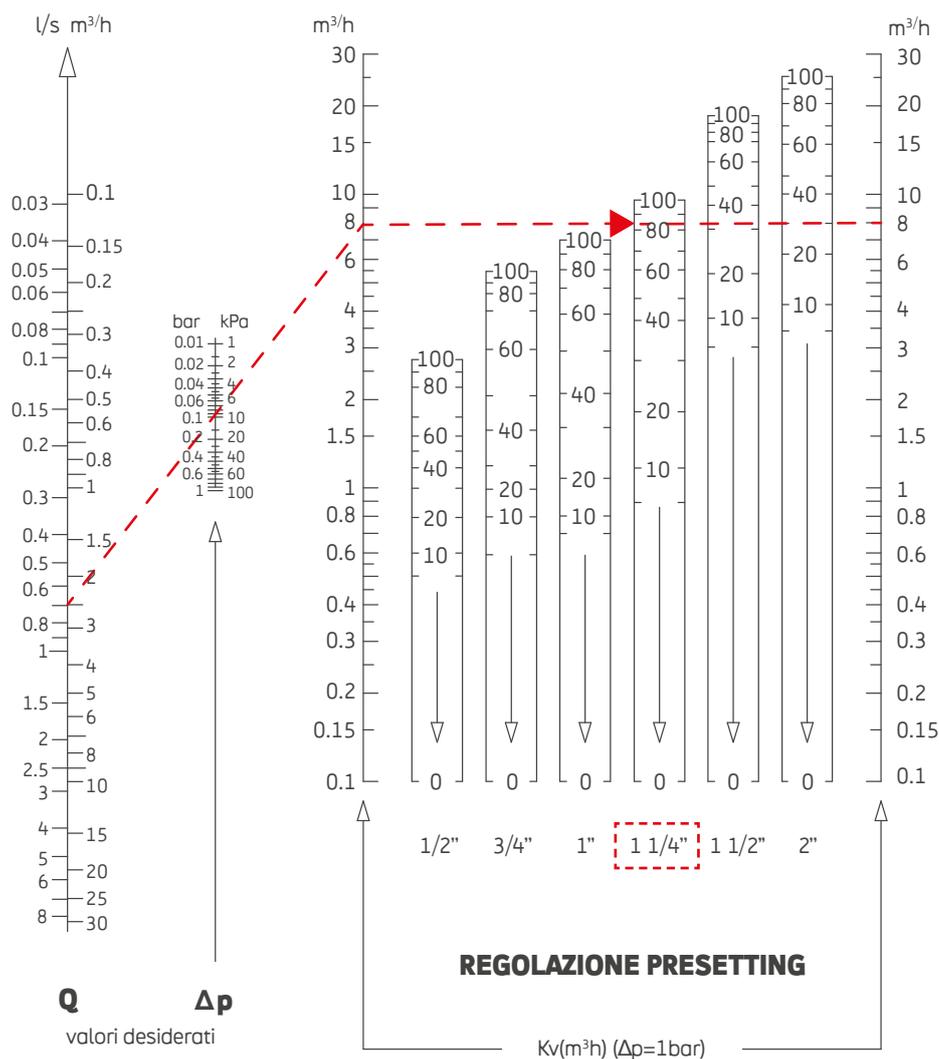


fig. 3.7
Diagramma di selezione e procedura

Calcolo della portata istantanea tramite misurazione della pressione differenziale

Le valvole di bilanciamento R206B sono dotate di flussometro interno con orifizio calibrato (principio del Venturi) con un valore Kv fisso per dimensione, indipendentemente dalla posizione del volantino. Questo permette di calcolare in modo facile e veloce la portata circolante Q a seconda della pressione differenziale Δp misurata con un manometro differenziale attraverso le prese di pressione A e B (rif. A – fig. 3.8), applicando la seguente equazione:

$$Q = K_{v_{\text{Venturi}}} \sqrt{\Delta p}$$

con:

Q = portata in m^3/h

$K_{v_{\text{Venturi}}}$ = valore Kv del Venturi - fare riferimento alla tabella in fig. 3.4 – “ Kv Valvole”

Δp = perdita di carico sul Venturi, misurato attraverso le prese di pressione A e B, in bar

Per i liquidi con densità ρ diversa dall'acqua, la portata circolante Q viene calcolata usando la seguente equazione:

$$Q = K_{v_{\text{Venturi}}} \sqrt{\Delta p / \rho}$$

con:

Q = portata in m^3/h

$K_{v_{\text{Venturi}}}$ = valore K_v del Venturi - fare riferimento alla tabella in fig. 3.4 – “ K_v Valvole”

Δp = perdita di carico sul Venturi, misurato attraverso le prese di pressione A e B, in bar

ρ = densità del liquido in kg/m^3

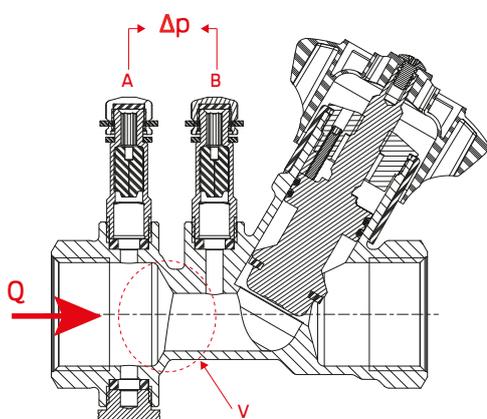


fig. 3.8
Misurazione della perdita di carico sul Venturi con orificio calibrato V

In alternativa, dopo aver misurato la pressione differenziale Δp con un manometro differenziale attraverso le prese di pressione A e B (rif. A – fig. 3.8), la portata Q può essere determinata in base alla dimensione della valvola usando il seguente diagramma della fig. 3.9.

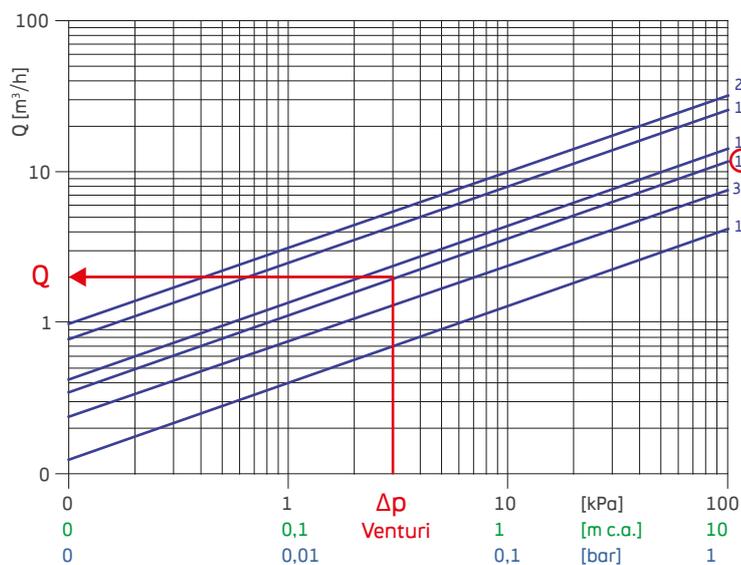
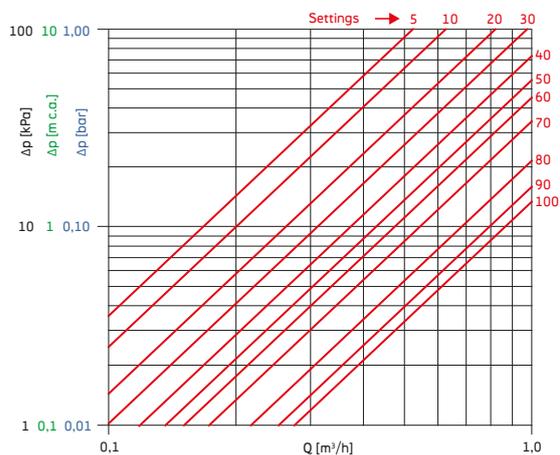


fig. 3.9
Diagramma portata – pressione differenziale per la valvola di bilanciamento statico R206B

Diagrammi delle portate - perdite di carico

Di seguito riportiamo tutti i diagrammi delle portate Q – perdite di carico Δp per la gamma completa da 1/2" a 2", con tabelle corrispondenti che indicano le impostazioni e i valori K_v della valvola completa:

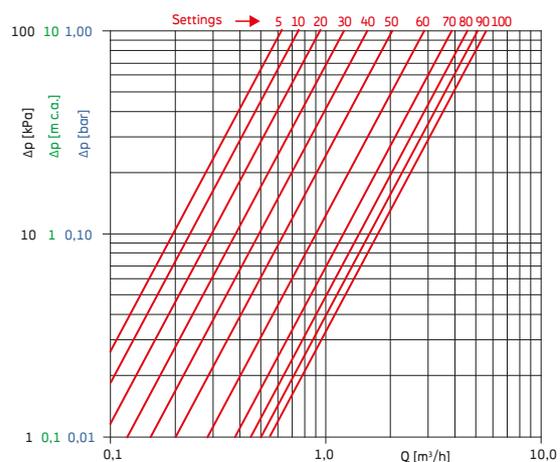
1/2"



setting K_v

100	2,70
95	2,54
90	2,48
85	2,34
80	2,18
75	1,99
70	1,71
65	1,59
60	1,48
55	1,41
50	1,33
45	1,28
40	1,19
35	1,09
30	0,98
25	0,92
20	0,83
15	0,73
10	0,63
5	0,53

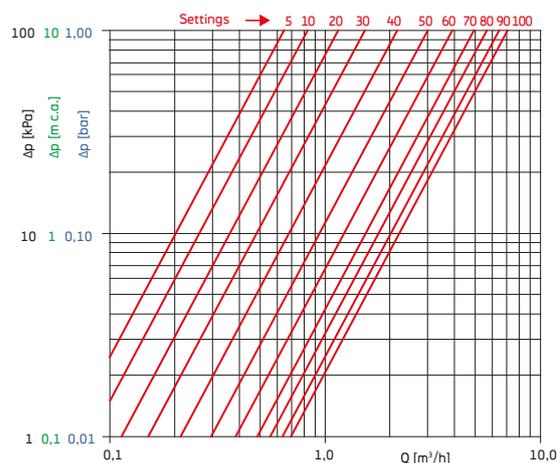
3/4"



setting K_v

100	5,50
95	5,20
90	5,00
85	4,80
80	4,57
75	4,35
70	3,95
65	3,50
60	2,88
55	2,37
50	2,00
45	1,81
40	1,58
35	1,39
30	1,24
25	1,10
20	0,96
15	0,85
10	0,75
5	0,62

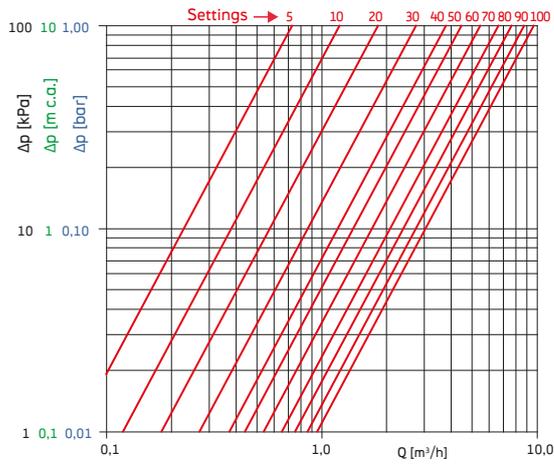
1"



setting K_v

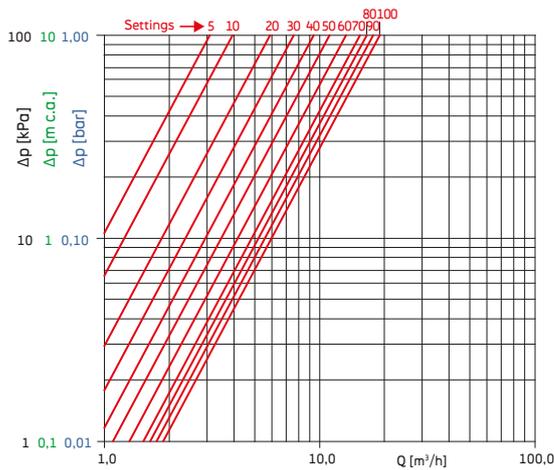
100	7,00
95	6,59
90	6,25
85	5,95
80	5,49
75	5,03
70	4,86
65	4,29
60	3,89
55	3,32
50	2,92
45	2,50
40	2,14
35	1,81
30	1,47
25	1,37
20	1,14
15	0,98
10	0,83
5	0,64

1 1/4"



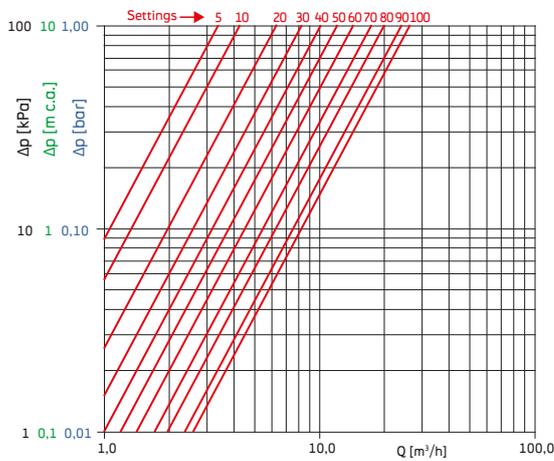
setting	Kv
100	9,50
95	8,98
90	8,55
85	7,97
80	7,60
75	7,05
70	6,46
65	5,86
60	5,50
55	4,89
50	4,39
45	4,04
40	3,69
35	3,25
30	2,66
25	2,21
20	1,79
15	1,53
10	1,21
5	0,73

1 1/2"



setting	Kv
100	18,50
95	17,80
90	17,35
85	16,98
80	16,40
75	15,84
70	15,23
65	14,29
60	13,19
55	12,28
50	11,21
45	10,13
40	9,18
35	8,41
30	7,56
25	6,74
20	5,80
15	4,67
10	3,84
5	3,02

2"



setting	Kv
100	25,50
95	24,08
90	23,21
85	21,64
80	19,98
75	18,95
70	17,64
65	16,53
60	14,72
55	13,33
50	12,06
45	11,08
40	9,98
35	8,99
30	8,02
25	7,26
20	6,24
15	5,13
10	4,18
5	3,36

Consigli per l'installazione

Alcune condizioni al contorno potrebbero influenzare la messa in opera e il corretto funzionamento della valvola, si consiglia quindi di seguire le regole sotto:

- > la valvola deve essere installata mantenendo libero l'accesso alle prese di pressione, allo scarico e al volantino
- > la valvola e il tubo su cui viene installata devono avere lo stesso diametro nominale
- > l'impianto deve essere sottoposto a lavaggio prima dell'installazione
- > a monte della valvola deve essere installato un filtro per proteggerla da eventuali impurità
- > la direzione del flusso indicata sul corpo della valvola deve essere rispettata
- > la valvola può essere montata sia su tubi verticali che orizzontali
- > se la valvola viene installata dopo una curva, la lunghezza del tubo dritto tra la curva e la valvola deve essere almeno 5 volte il diametro nominale D_n della valvola. Dopo la valvola, deve seguire un tubo dritto con una lunghezza di almeno 2 volte il diametro nominale D_n della valvola
- > se la valvola viene installata dopo un circolatore, la lunghezza del tubo dritto tra il circolatore e la valvola deve essere almeno 10 volte il diametro nominale D_n della valvola. Dopo la valvola, deve seguire un tubo dritto con una lunghezza di almeno 2 volte il diametro nominale D_n della valvola

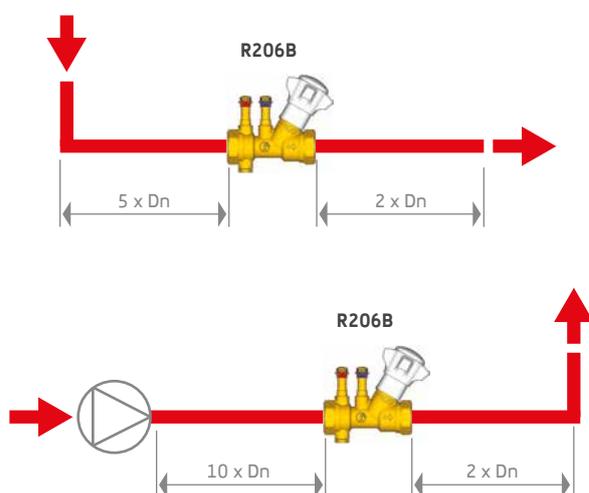


fig. 3.9
Consigli per l'installazione

R206B-1 VALVOLA DI BILANCIAMENTO STATICO COMPATTA

Il bilanciamento è un fattore essenziale per ridurre i consumi energetici degli impianti idronici, anche quando lo spazio è limitato. La R206B-1 è una valvola di bilanciamento statico per la regolazione graduale e precisa della portata, in versione compatta, con dimensioni ottimizzate.



PERCHÈ SCEGLIERLA?

- estremamente compatta
- blocco massima apertura tramite sistema a memoria meccanica

fig. 3.10

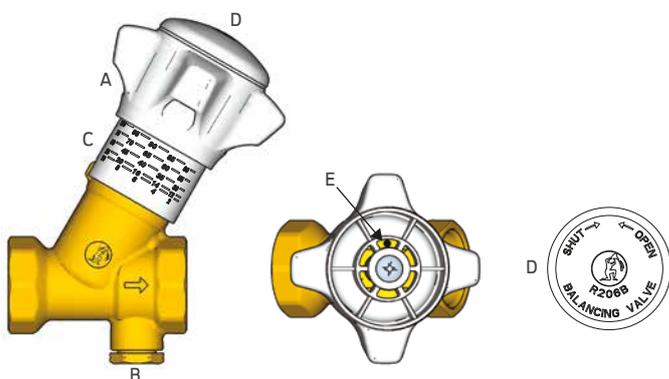
Versioni

codice	attacchi	Kv valvola
R206BY113	1/2"	2,10
R206BY114	3/4"	4,40
R206BY115	1"	6,25

fig. 3.11

Il gamma include misure da 1/2" a 1", con valori Kv corrispondenti da 2,1 a 6,25. La fig. 3.12 illustra tutti i componenti della valvola:

Componenti



legenda

A	Volantino	D	Cappuccio rimovibile (per effettuare la limitazione della corsa di apertura)
B	Attacco 1/4" F per collegamento capillare valvola controllo pressione differenziale	E	Vite di bloccaggio (limita la corsa di apertura al valore desiderato)
C	Scala per regolazione 0÷100 % (25 posizioni)		

fig. 3.12

Impostazione e funzionamento – memoria meccanica

Tutte le valvole R206B-1 dispongono di un meccanismo di memoria meccanica per regolare la valvola. In altre parole, a regolazione avvenuta, la posizione del volantino può essere limitata in modo tale da escludere la valvola durante la manutenzione, ma da non poter aprire il volantino oltre posizione di regolazione.

In pratica, si procede come segue:

- > usare il diagramma riportato in fig. 3.14 per leggere la posizione del volantino durante la regolazione, in base alla portata desiderata Q nel circuito e alla perdita di carico Δp richiesta per il bilanciamento
- > regolare la valvola per mezzo del bordo inferiore del volantino (rif. A – fig. 3.12) e della scala graduata (rif. C – fig. 3.12)
- > smontare il cappuccio (rif. D – fig. 3.12) del volantino e avvitare completamente in senso orario la vite di regolazione (rif. E – fig. 3.12) con una chiave a brugola da 1,5 mm
- > rimontare il cappuccio sul volantino

Dimensionamento e selezione

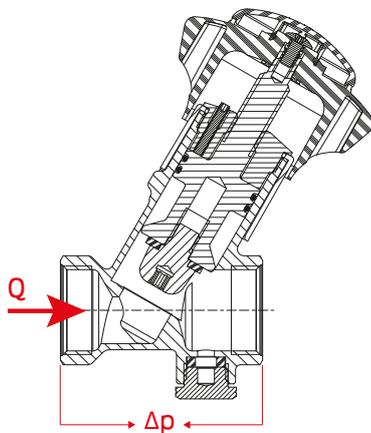


fig. 3.13

Il dimensionamento e la procedura di selezione per le valvole di bilanciamento statiche compatte R206B-1 si effettuano seguendo gli step sotto, usando come riferimento la fig. 3.14:

- > calcolare la portata desiderata Q per il circuito da bilanciare
- > calcolare la pressione differenziale desiderata Δp sulle valvole di bilanciamento R206B-1 per ottenere l'autorità di regolazione massima della valvola. Una regola pratica è quella di considerare la stessa perdita di carico sulla valvola di bilanciamento di tutto il circuito a valle, inclusa l'utenza finale
- > tracciare una linea tra i due punti e all'intersezione con la linea verticale che rappresenta il valore K_v , tracciare una linea orizzontale

- > infine, per l'accuratezza del controllo, selezionare la misura più piccola tra le valvole disponibili e leggerne le impostazioni. Nell'esempio della fig. 3.14 nella gamma di 3/4" – 1", verrà selezionata la valvola da 3/4", con un'impostazione da 70

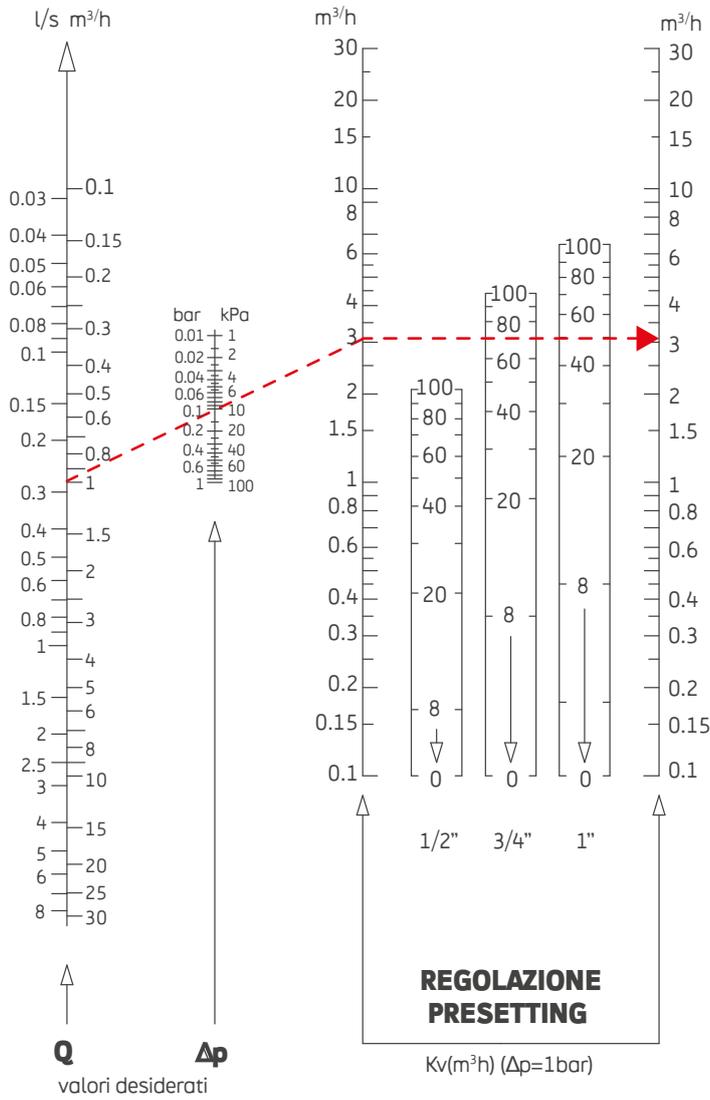
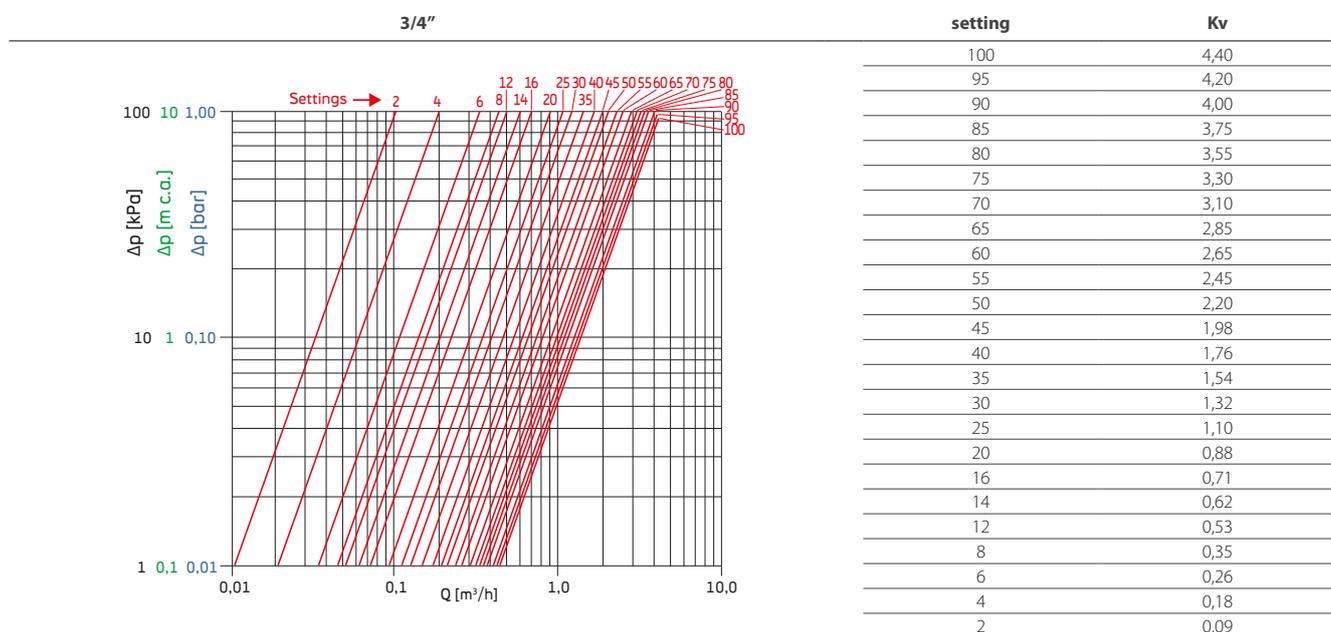
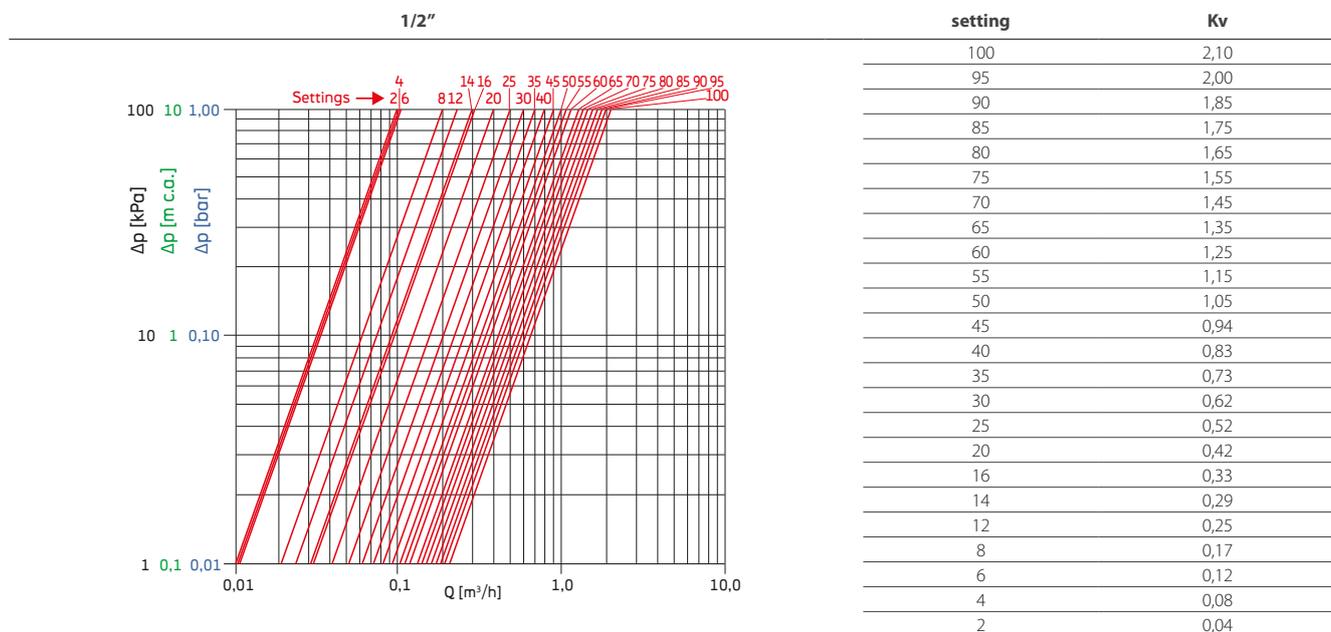


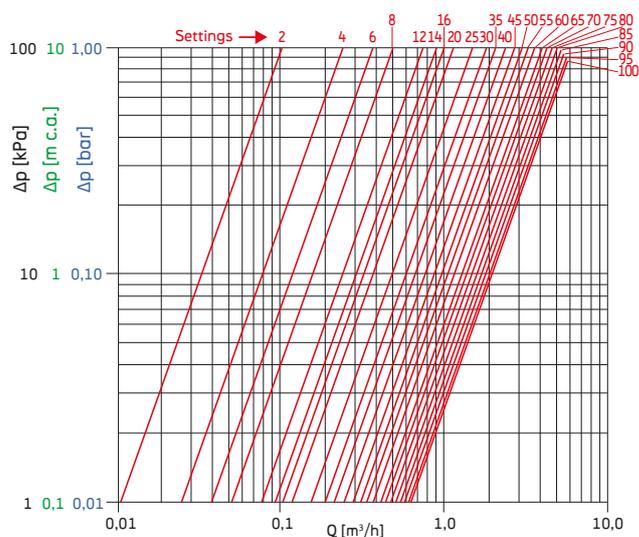
fig. 3.14

Diagrammi delle portate - perdite di carico

Di seguito riportiamo tutti i diagrammi delle portate Q –perdite di carico Δp per la gamma completa da 1/2" a 2", con tabelle corrispondenti che indicano le impostazioni e i valori K_v delle valvole complete:



1"



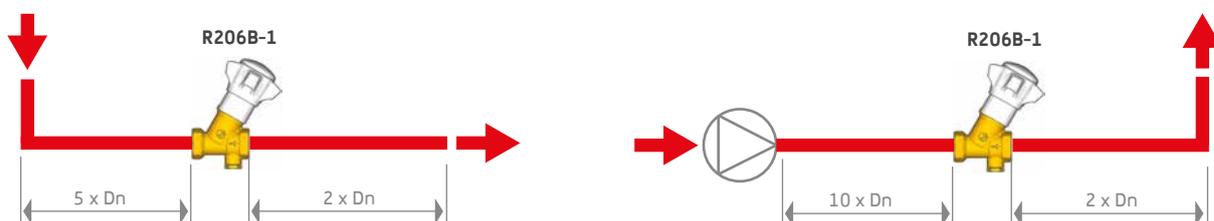
setting	Kv
100	6,25
95	5,95
90	5,60
85	5,30
80	5,00
75	4,70
70	4,35
65	4,05
60	3,75
55	3,45
50	3,10
45	2,81
40	2,50
35	2,18
30	1,87
25	1,56
20	1,25
16	1,00
14	0,87
12	0,75
8	0,50
6	0,37
4	0,25
2	0,12

R206B-1 Consigli per l'installazione

Alcune condizioni al contorno potrebbero influenzare la messa in opera e il corretto funzionamento della valvola, si consiglia quindi di seguire le regole sotto:

- > la valvola deve essere installata mantenendo libero l'accesso al volantino e allo scarico
- > la valvola e il tubo su cui viene installata devono avere lo stesso diametro nominale
- > l'impianto deve essere sottoposto a lavaggio prima di installare la valvola
- > a monte della valvola deve essere installato un filtro per proteggerla da eventuali impurità
- > la direzione del flusso indicata sul corpo della valvola deve essere rispettata
- > la valvola può essere montata sia su tubi verticali che orizzontali
- > se la valvola viene installata dopo una curva, la lunghezza del tubo dritto tra la curva e la valvola deve essere almeno 5 volte il diametro nominale D_n della valvola. Dopo la valvola, deve seguire un tubo dritto con una lunghezza di almeno 2 volte il diametro nominale D_n della valvola
- > se la valvola viene installata dopo un circolatore, la lunghezza del tubo dritto tra il circolatore e la valvola deve essere almeno 10 volte il diametro nominale D_n della valvola. Dopo la valvola, deve seguire un tubo dritto con una lunghezza di almeno 2 volte il diametro nominale D_n della valvola

fig. 3.15
Consigli per l'installazione



R206B

VALVOLA DI BILANCIAMENTO STATICO FLANGIATA

Le misure standard delle valvole di bilanciamento statico vanno da 1/2" a 2" con attacchi femmina filettati e corpo in ottone con orifizio fisso (principio Venturi) oppure in versione compatta.

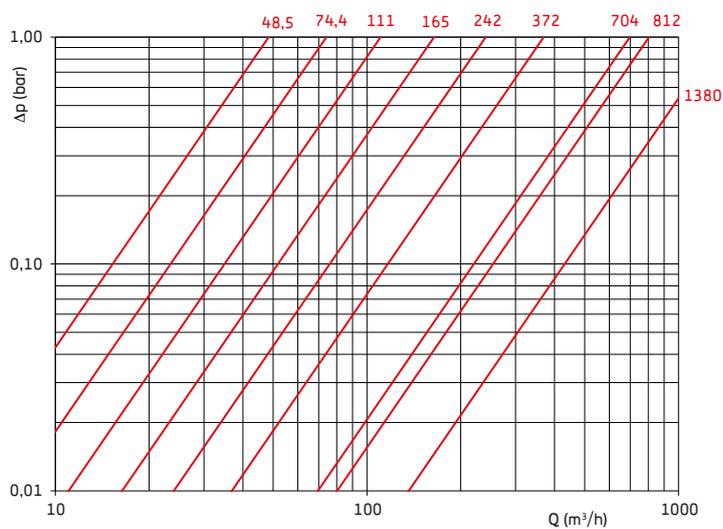
Per le misure più grandi, la gamma è stata completata con corpi in ghisa e attacchi flangiati da DN 50 a DN 300.

PERCHÈ SCEGLIERLA?

- sede in acciaio inox rinforzato



fig. 3.16



Versions

codice	size	Kv
R206BY205	DN50	48,5
R206BY206	DN65	74,4
R206BY208	DN80	111
R206BY210	DN100	165
R206BY212	DN125	242
R206BY215	DN150	372
R206BY220	DN200	704
R206BY225	DN250	812
R206BY300	DN300	1380

fig. 3.17

Dimensionamento e selezione

Il dimensionamento e la selezione delle valvole di bilanciamento statico con attacchi flangiati sono gli stessi utilizzati per le valvole con attacchi filettati femmina e occorre seguire gli step sotto, utilizzando la fig. 3.18:

- > calcolare la portata desiderata Q nel circuito da bilanciare
- > calcolare la pressione differenziale desiderata Δp sulla valvola di bilanciamento R206B in modo da ottenere l'autorità di regolazione massima della valvola. In pratica, si considera la stessa perdita di carico sulla valvola di bilanciamento di tutto il circuito a valle, inclusa l'utenza finale
- > scegliere la valvola più piccola dove l'intersezione tra la portata desiderata e la pressione differenziale si trovi entro l'intervallo di regolazione della valvola
- > leggere le impostazioni della valvola

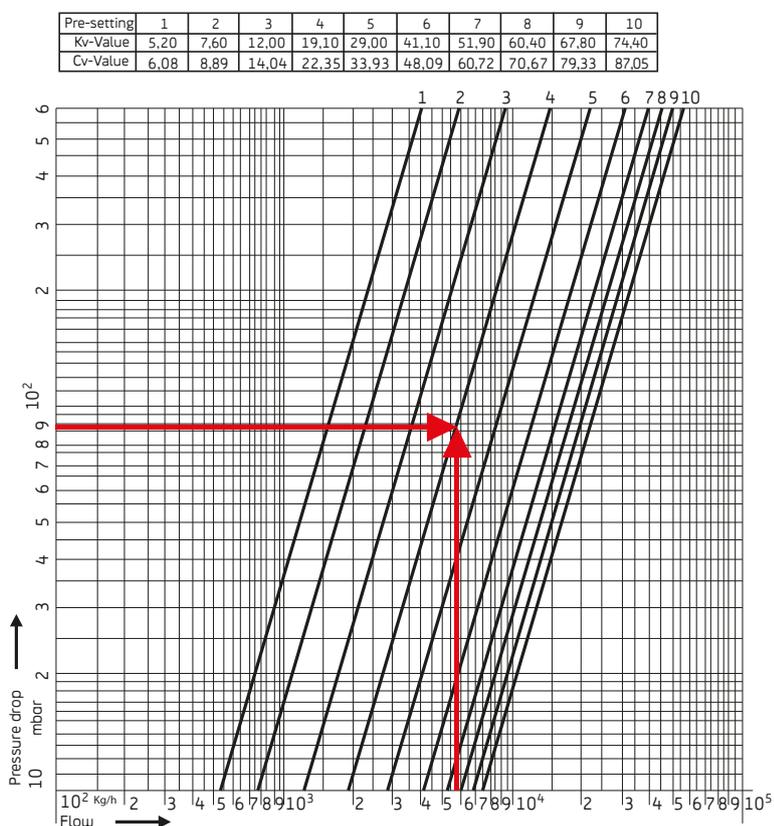


fig. 3.18

Come selezionare la regolazione della valvola (l'esempio fa riferimento alla misura DN65)

Misurazione

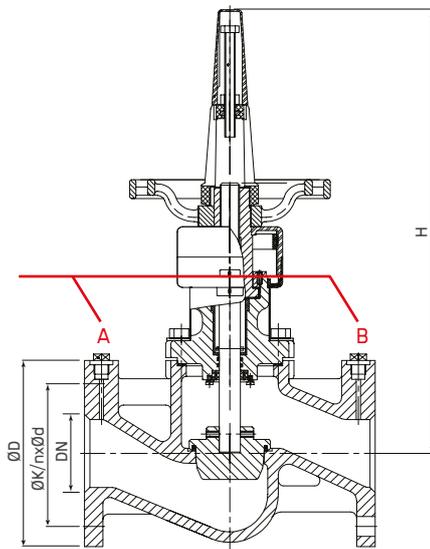


fig. 3.19

A differenza delle valvole di bilanciamento statico con attacchi femmina, le versioni flangiata non sono dotate di flussometro con orifizio calibrato e valore Kv fisso. Ciò significa che ad ogni cambiamento delle regolazioni cambiano anche la forma idronica e di conseguenza il valore Kv della valvola tra le due prese di pressione A e B. È dunque necessario basarsi su una serie di valori Kv per calcolare la portata circolante Q, a seconda della pressione differenziale Δp misurata attraverso le prese di pressione A e B, utilizzando la formula seguente:

$$Q = K_{v_{\text{Posizione di regolazione valvola}}} \sqrt{\Delta p}$$

con:

Q = portata in m³/h

K_{v_{Posizione di regolazione valvola}} = valore Kv, in funzione della dimensione e regolazione della valvola – far riferimento alle tabelle a pagina 66

Δp = perdita di carico sulla valvola, misurata per mezzo delle prese di pressione A e B in bar

Per i liquidi con densità ρ diversa dall'acqua, la portata circolante Q viene calcolata con la seguente equazione:

$$Q = K_{v_{\text{Posizione di regolazione valvola}}} \sqrt{\Delta p / \rho}$$

con:

Q = portata in m³/h

K_{v_{Posizione di regolazione valvola}} = valore Kv, in funzione della dimensione e regolazione della valvola – far riferimento alle tabelle a pagina 66

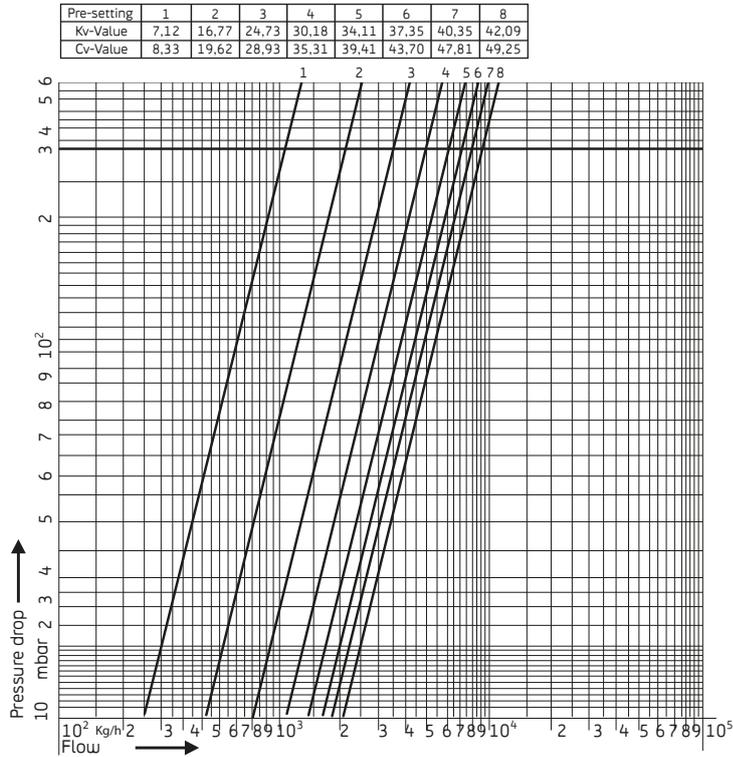
Δp = perdita di carico sulla valvola, misurata per mezzo delle prese di pressione A e B in bar

ρ = densità del liquido in kg/m³

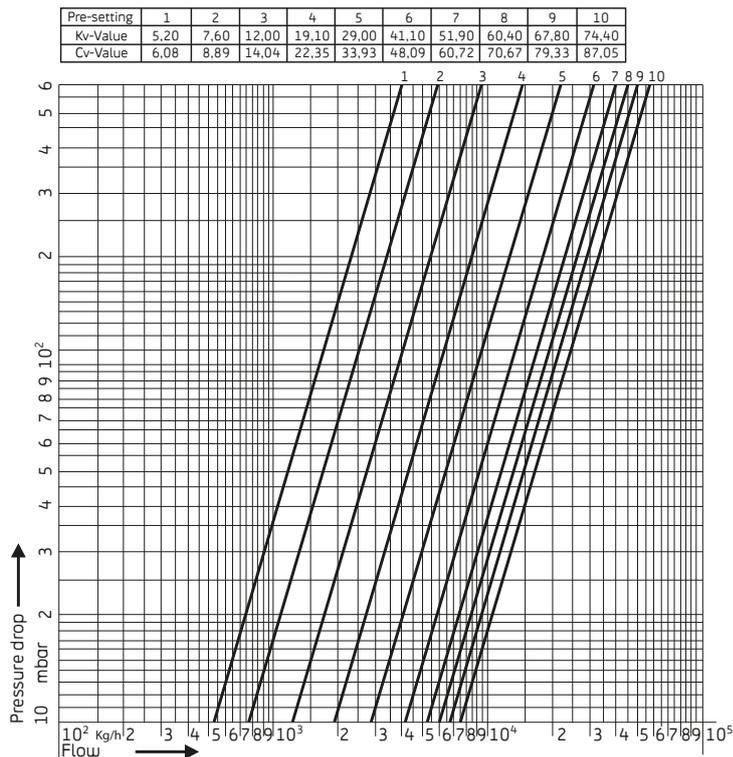
R206B Diagrammi delle perdite di carico per gamma completa valvole flangiate

Tutte le portate sono di seguito elencate sui diagrammi portata/perdita di carico per il range completo da DN50 a DN300, con tabelle corrispondenti che riportano le regolazioni e i Kv, con valore Cv rispettivi:

DN 50

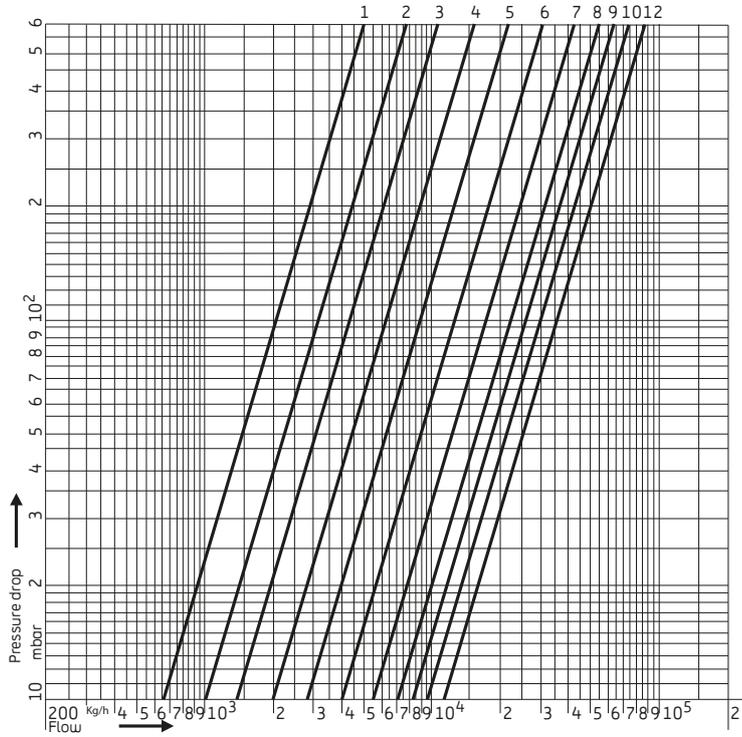


DN 65



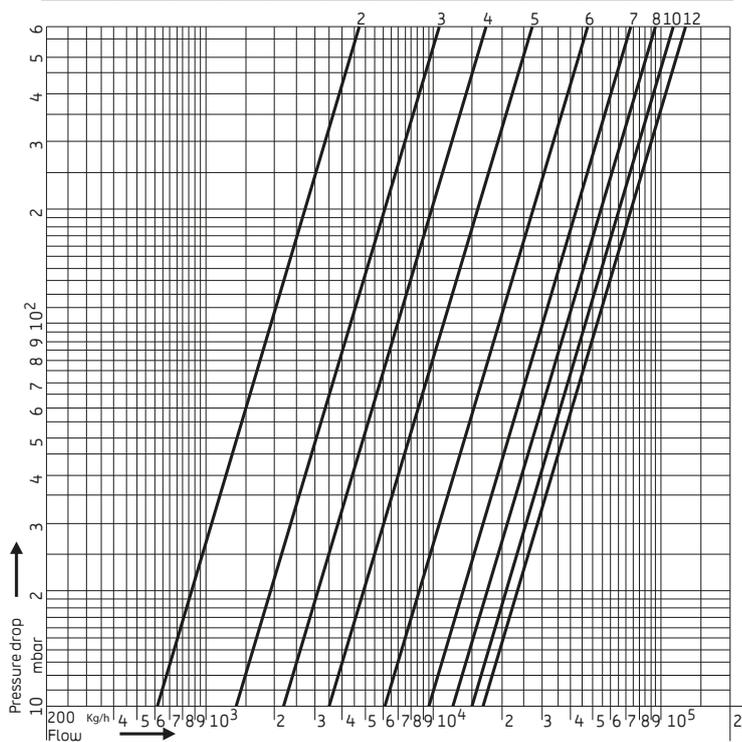
DN 80

Pre-setting	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kv-Value	6,60	10,00	13,70	19,20	28,10	40,40	55,40	70,90	81,80	96,10	104,00	111,00
Cv-Value	7,72	11,70	16,03	22,46	32,88	47,27	64,82	82,95	99,22	112,44	121,68	129,87



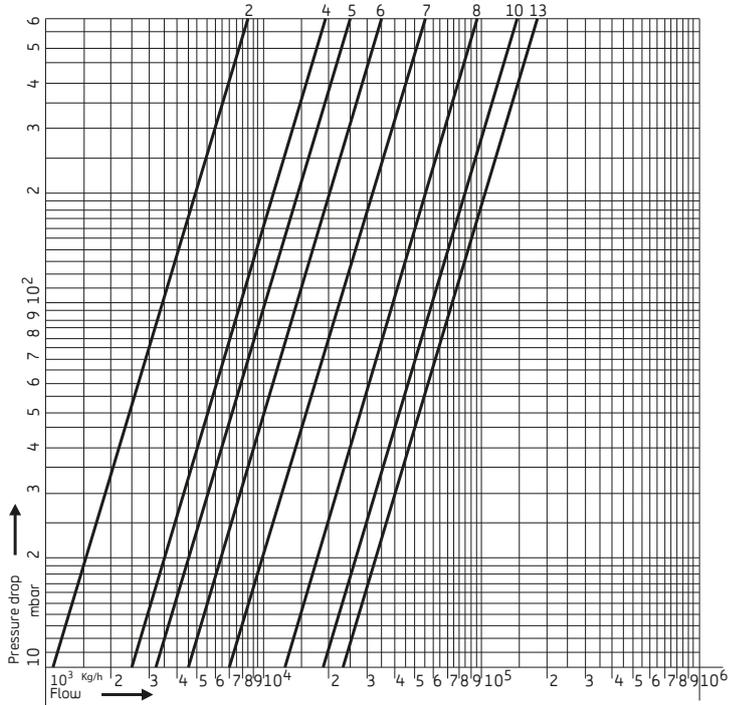
DN 100

Pre-setting	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kv-Value	2,80	6,10	13,20	21,60	35,50	62,10	96,50	121,00	137,20	148,10	159,00	165,00
Cv-Value	3,28	7,14	15,44	25,27	41,54	72,66	112,91	141,57	160,52	173,28	186,03	193,05



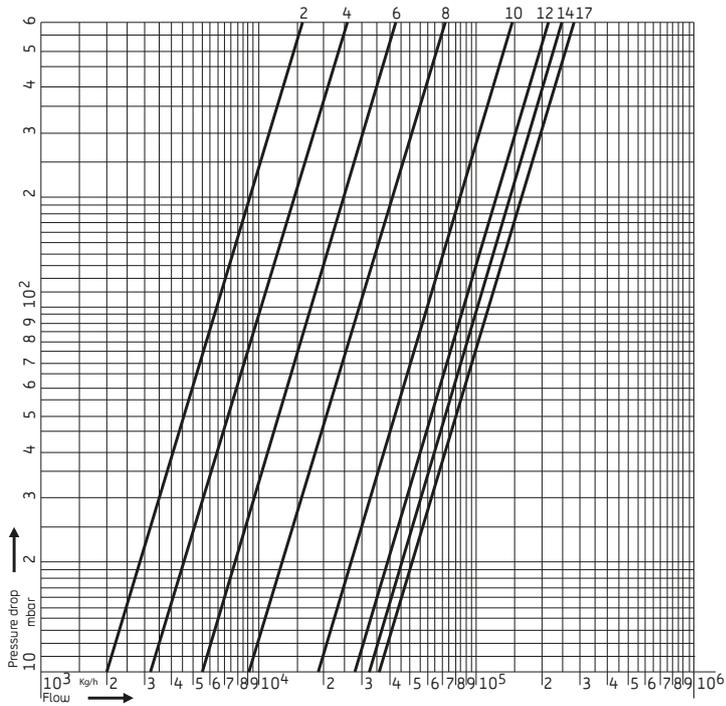
DN 125

Pre-setting	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	fully open
Kv-Value	5,20	11,10	17,70	24,50	32,20	44,90	72,40	120,00	163,00	191,00	210,00	237,00	242,00
Cv-Value	6,08	12,99	20,71	28,67	37,67	52,53	84,71	140,40	190,71	223,47	245,70	263,25	283,14



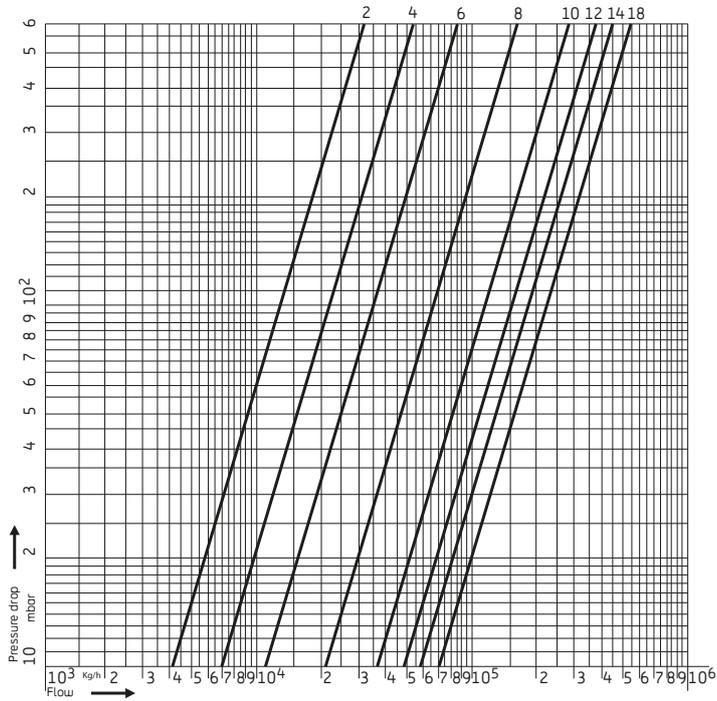
DN 150

Pre-setting	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Kv-Value	9,20	20,20	26,50	33,00	42,00	54,30	69,30	80,00	93,00	192,90	240,00	274,00	300,00	319,00	338,00	351,00	365,00
Cv-Value	10,76	23,63	31,01	38,61	49,14	63,53	81,08	93,60	108,81	225,69	280,80	320,58	351,00	373,23	395,46	410,67	427,03



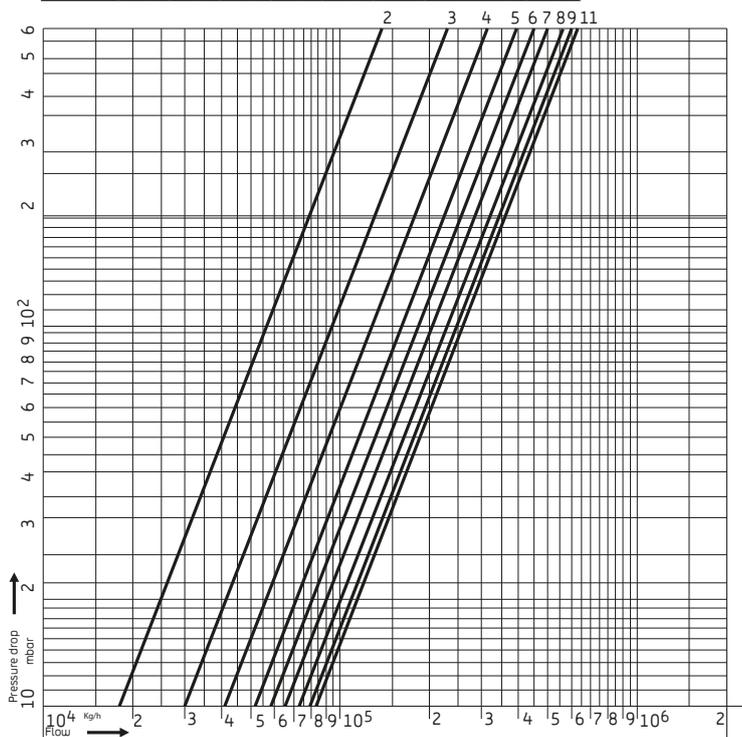
DN 200

Pre-setting	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Kv-Value	41.10	55.40	69.30	88.00	114.00	154.00	208.00	284.00	384.00	434.00	489.00	537.00	575.00	612.00	645.00	677.00	704.00
Cv-Value	48.09	64.82	81.08	102.96	133.38	180.18	243.36	332.28	425.88	497.78	572.13	628.29	672.75	716.04	754.65	792.09	823.68



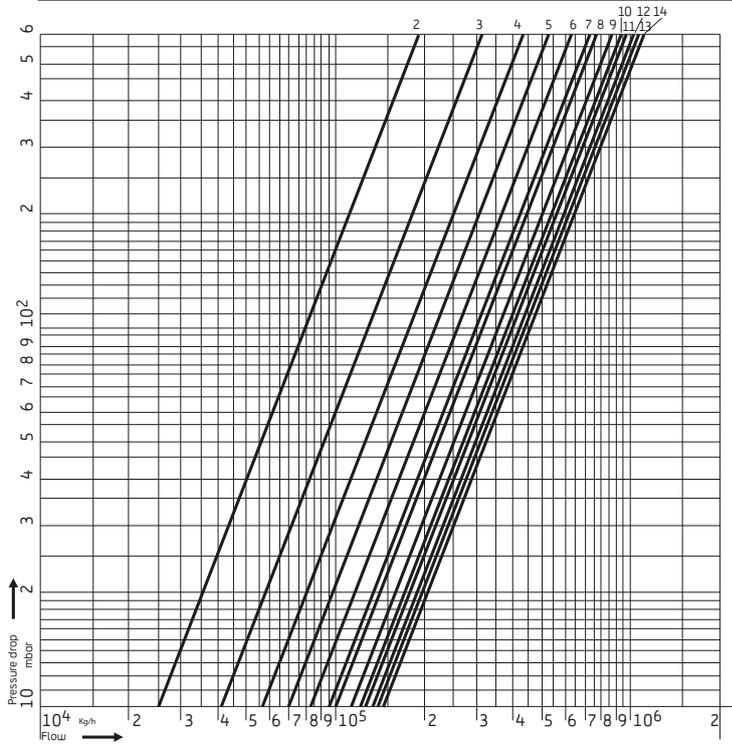
DN 250

Pre-setting	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kv-Value	178.00	295.00	410.00	514.00	588.00	649.00	731.00	500.00	812.00
Cv-Value	208.16	345.15	479.70	601.38	687.96	759.33	855.27	585.00	950.04



DN 300

Pre-setting	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Kv-Value	248,00	411,00	560,00	695,00	825,00	945,00	1045,00	1138,00	1225,00	1290,00	1325,00	1345,00	1380,00
Cv-Value	290,16	480,87	655,20	813,15	965,25	1105,65	1222,65	1331,46	1433,25	1509,30	1550,25	1573,00	1614,60



R206A VALVOLA DI BILANCIAMENTO DINAMICO

Le valvole di bilanciamento dinamico R206A sono studiate appositamente per la regolazione della portata negli impianti a portata costante (ad esempio, le unità di trattamento aria, ventilconvettori con portata dell'acqua costante e velocità della ventola variabile per il controllo della temperatura ambiente) per limitare la portata in base al valore di regolazione quando altre utenze dell'impianto sono chiuse e la portata delle utenze ancora aperte invece aumenterebbe.

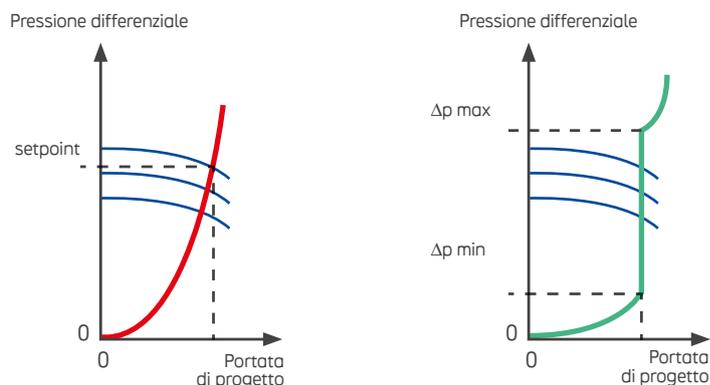


PERCHÈ SCEGLIERLA?

- perfetta soluzione per impianti a portata costanti
- ampio range di portate

La portata impostata viene garantita all'interno dell'intervallo di pressione differenziale dichiarato, con un'accuratezza di +/- 5% sulla portata controllata o di +/- 2% sulla portata massima.

Queste valvole dispongono di un corpo in ottone, attacchi femmina-femmina e sono impostate per l'installazione di prese per la misurazione della pressione differenziale. La cartuccia interna della valvola è dotata di un doppio indicatore con scala graduata da 1 a 5 e decisione decimale da 1 a 9 per regolazioni della portata accurate. Facili da pulire o sostituire se richiesto. In pratica, la regolazione viene effettuata una sola volta per mezzo di una chiave da 8 mm, anche quando l'impianto è in funzione.



SISTEMA DI BILANCIAMENTO STATICO

SISTEMA DI BILANCIAMENTO AUTOMATICO

fig. 3.20

Diagramma di funzionamento comparativo tra valvole di bilanciamento statico e dinamico

La fig. 3.20 mostra la differenza di funzionamento tra una valvola di bilanciamento statico (grafico a sinistra, la curva rossa rappresenta una regolazione specifica della valvola) e una valvola di bilanciamento dinamico (grafico a destra, la curva verde rappresenta una regolazione specifica della valvola). In entrambi i grafici, le linee blu rappresentano le caratteristiche della pompa a velocità variabile. Ad ogni variazione della

velocità della pompa, la posizione della linea blu, e quindi della portata attraverso la valvola di bilanciamento statico, cambia. Per la valvola di bilanciamento dinamico, la portata non cambia fino a quando la pressione differenziale sia compresa nell'intervallo $\Delta p_{\min} - \Delta p_{\max}$.

L'equazione riportata sotto riassume questa condizione:

$$Q = KA \sqrt{\Delta p} \cong \text{costante}$$

con:

Q = portata in m^3/h

k = costante della cartuccia in $m/(h \cdot \sqrt{\text{bar}})$

A = superficie di apertura della cartuccia in m^2

Δp = perdita di carico sulla cartuccia in bar

Ciò significa che, dato un valore fisso k per ogni cartuccia, in funzione della dimensione, la superficie A e la perdita di carico Δp varieranno sempre in modo tale che la portata Q resti invariata: se l'apertura della cartuccia aumenta, la perdita di pressione Δp diminuisce e, viceversa, se l'apertura della cartuccia decresce, la perdita di carico Δp aumenterà in modo tale che la portata resti sempre costante.

Versioni

codice	attacchi	portata operativa [m ³ /h]	campo operativo pressione differenziale Δp [kPa]
R206AY013	1/2"F	0,276 - 0,825	17 - 200
R206AY014	3/4"F	0,406 - 1,270	30 - 400
R206AY015	1"F	0,535 - 5,830	17 - 400
R206AY016	1 1/4"F	0,535 - 5,830	17 - 400
R206AY017	1 1/2"F	3,180 - 16,100	20 - 400
R206AY018	2"F	3,180 - 16,100	20 - 400
R206AY033	1/2"F	0,100 - 0,412	17 - 210
R206AY034	3/4"F	0,100 - 0,412	17 - 210

fig. 3.21

Accessori

- P206A: cartucce di ricambio per valvole R206A

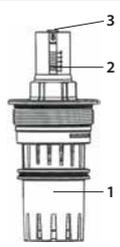
codice cartuccia	R206A su cui va installata	attacchi cartuccia	colore cartuccia (1)	colore indicatore (2)	colore tappo (3)	legenda
P206AY001	R206AY013	3/4"M	● Rosso	○ Bianco	● Rosso	
P206AY002	R206AY014	3/4"M	● Rosso	● Grigio	● Rosso	
P206AY003	R206AY015 R206AY016	1 1/2"M	● Nero	○ Bianco	● Verde	
P206AY004	R206AY017 R206AY018	2"M	○ Bianco	● Grigio	● Nero	
P206AY005	R206AY033 R206AY034	3/4"M	● Nero	○ Bianco	● Nero	

fig. 3.22



Installazione

La valvola di bilanciamento dinamico R206A deve essere installata sul circuito di ritorno dell'impianto. Si consiglia di installare un filtro a monte della valvola R206A per prevenire il danneggiamento o bloccaggio causati da impurità o sporcizia. Si Raccomanda inoltre di non superare l'intervallo di regolazione della pressione differenziale

massima della cartuccia. Un esempio tipico di installazione viene illustrato nella fig. 3.23.

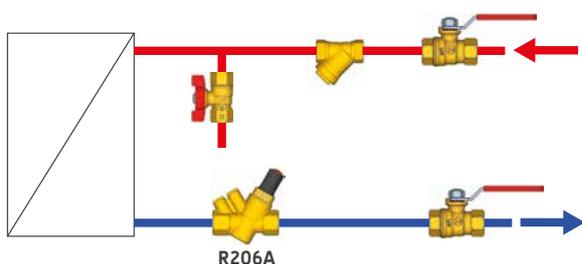


fig. 3.23
Installazione della valvola a valle di un'unità a due tubi (ad esempio un ventilconvettore)

Come già indicato, le valvole di bilanciamento dinamico R206A sono studiate appositamente per gli impianti a portata costante (ad esempio, le unità di trattamento aria, ventilconvettori con portata dell'acqua costante e velocità della ventola variabile per il controllo della temperatura ambiente) per limitare la portata in base al valore di regolazione quando altre utenze dell'impianto sono chiuse e la portata delle utenze ancora aperte invece aumenterebbe.

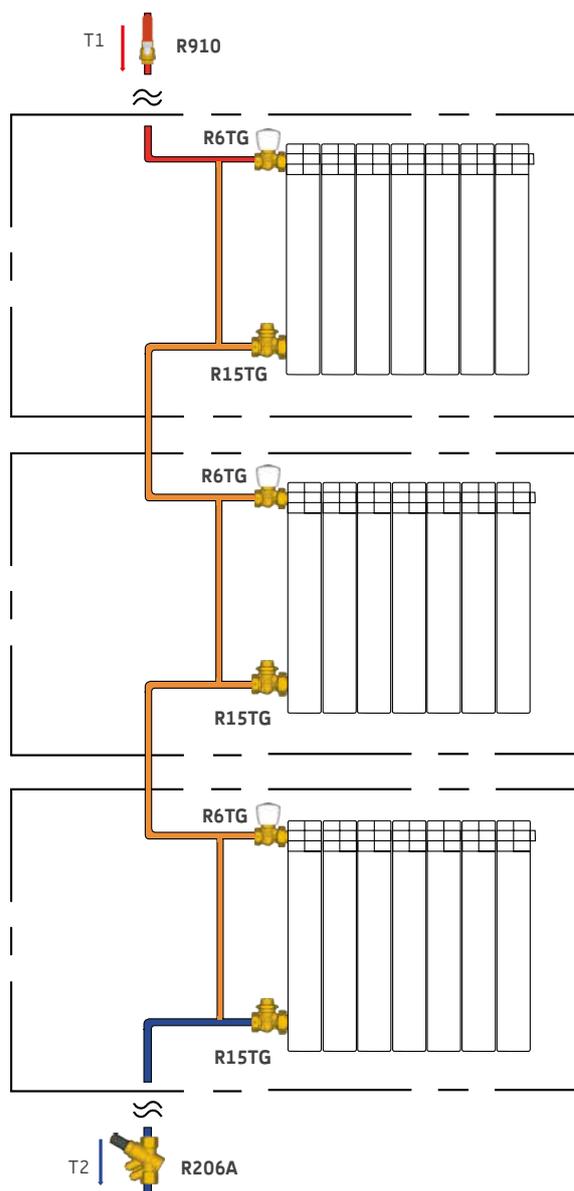


fig. 3.24
Installazione con circuito monotubo e valvola R206A con valvole radiatore a regolazione manuale

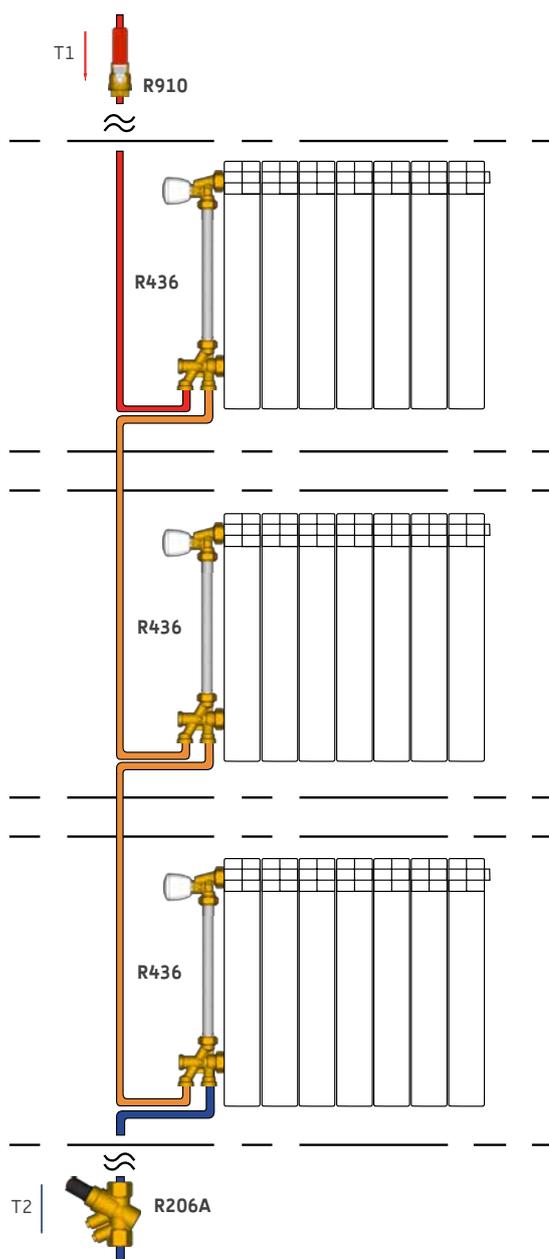


fig. 3.25
 Installazione con circuito monotubo e valvola R206A con valvole radiatore termostatiche

Dimensionamento e selezione

Il dimensionamento e la selezione per le valvole di bilanciamento dinamico R206A sono procedure semplicissime: stabilito il valore della portata desiderata, selezionare il diametro del tubo e la dimensione della valvola di bilanciamento. A seconda della prevalenza della pompa, verificare la pressione differenziale disponibile per la valvola di bilanciamento con l'intervallo operativo. Infine, leggere la prerogazione sul relativo diagramma della portata.

Ad esempio un ventilconvettore con attacchi da 1/2" richiede 520 l/h o 0,144 l/sec. Selezionare la valvola di bilanciamento dinamico R206AY013.

codice	attacchi	portata operativa [m ³ /h]	campo operativo pressione differenziale Δp [kPa]
R206AY013	1/2" F	0,276 - 0,825	← 17 - 200
R206AY014	3/4" F	0,406 - 1,270	30 - 400
R206AY015	1" F	0,535 - 5,830	17 - 400
R206AY016	1 1/4" F	0,535 - 5,830	17 - 400
R206AY017	1 1/2" F	3,180 - 16,100	20 - 400
R206AY018	2" F	3,180 - 16,100	20 - 400
R206AY033	1/2" F	0,100 - 0,412	17 - 210
R206AY034	3/4" F	0,100 - 0,412	17 - 210

fig. 3.26

Selezione della R206A in base all'intervallo operativo della portata

e verificare la pressione differenziale disponibile usando il calcolo per il dimensionamento del tubo. Infine, leggere la regolazione corrispondente pari a 2.5.

1/2" - R206AY013 - Δp: 17-200 kPa

setting	l / sec	l / h
1.0	0,0767	276
1.1	0,0813	293
1.2	0,0860	310
1.3	0,0907	326
1.4	0,0953	343
1.5	0,100	360
1.6	0,105	377
1.7	0,109	393
1.8	0,114	410
1.9	0,118	426
2.0	0,123	443
2.1	0,128	459
2.2	0,132	475
2.3	0,136	491
2.4	0,141	507
2.5 ←	0,145	523 ←
2.6	0,150	539

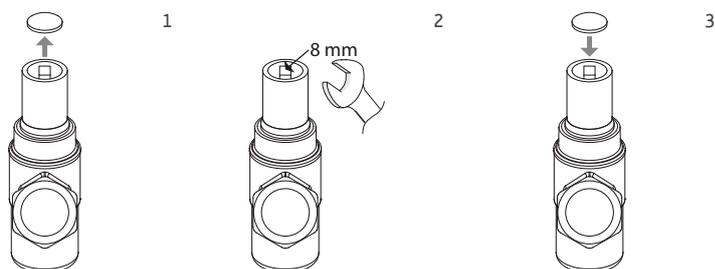
fig. 3.27

Diagramma della portata della valvola di bilanciamento dinamico da 1/2"

Preregolazione della cartuccia

Per regolare la cartuccia:

- > rimuovere prima il tappo della cartuccia
- > ruotare l'asta della cartuccia con una chiave da 8 mm in senso orario per diminuire la preregolazione o in senso antiorario per aumentarla
- > rimettere il tappo della cartuccia



Non è prevista alcuna messa in opera ulteriore, e questo è uno dei principali vantaggi offerti dalle valvole di bilanciamento dinamico.

Di seguito riportiamo i diagrammi di portata per la gamma completa da 1/2" a 2":

1/2" - R206AY013 - Δp : 17-200 kPa

setting	l / sec	l / h
1.0	0,0767	276
1.1	0.0813	293
1.2	0.0860	310
1.3	0.0907	326
1.4	0.0953	343
1.5	0.100	360
1.6	0.105	377
1.7	0.109	393
1.8	0.114	410
1.9	0.118	426
2.0	0.123	443
2.1	0.128	459
2.2	0.132	475
2.3	0.136	491
2.4	0.141	507
2.5	0.145	523
2.6	0.150	539
2.7	0.154	554
2.8	0.158	569
2.9	0.162	584
3.0	0.166	599
3.1	0.170	614
3.2	0.174	628
3.3	0.178	642
3.4	0.182	655
3.5	0.186	669
3.6	0.189	682
3.7	0.193	695
3.8	0.196	707
3.9	0.200	719
4.0	0.203	731
4.1	0.206	742
4.2	0.209	753
4.3	0.212	764
4.4	0.215	774
4.5	0.218	784
4.6	0.220	793
4.7	0.223	802
4.8	0.225	810
4.9	0.227	818
5.0	0.229	825

3/4" - R206AY014 - Δp: 30-400 kPa

setting	l / sec	l / h
1.0	0.113	406
1.1	0.119	427
1.2	0.125	449
1.3	0.131	470
1.4	0.137	492
1.5	0.143	513
1.6	0.149	535
1.7	0.155	556
1.8	0.161	578
1.9	0.167	599
2.0	0.172	621
2.1	0.178	642
2.2	0.184	664
2.3	0.190	685
2.4	0.196	707
2.5	0.202	728
2.6	0.208	750
2.7	0.214	771
2.8	0.220	793
2.9	0.226	814
3.0	0.232	836
3.1	0.238	857
3.2	0.244	879
3.3	0.250	900
3.4	0.256	922
3.5	0.262	943
3.6	0.268	965
3.7	0.274	987
3.8	0.280	1010
3.9	0.286	1030
4.0	0.292	1050
4.1	0.298	1070
4.2	0.304	1090
4.3	0.310	1120
4.4	0.316	1140
4.5	0.322	1160
4.6	0.328	1180
4.7	0.334	1200
4.8	0.340	1220
4.9	0.346	1240
5.0	0.352	1270

1" - 1 1/4" - R206AY015-16 - Δp: 17-400 kPa

setting	l / sec	l / h
1.0	0.149	535
1.1	0.220	793
1.2	0.289	1040
1.3	0.355	1280
1.4	0.418	1510
1.5	0.479	1730
1.6	0.538	1940
1.7	0.594	2140
1.8	0.647	2330
1.9	0.699	2520
2.0	0.748	2690
2.1	0.795	2860
2.2	0.841	3030
2.3	0.884	3180
2.4	0.925	3330
2.5	0.965	3470
2.6	1.00	3610
2.7	1.04	3740
2.8	1.07	3870
2.9	1.11	3990
3.0	1.14	4100
3.1	1.17	4220
3.2	1.20	4320
3.3	1.23	4420
3.4	1.26	4520
3.5	1.28	4620
3.6	1.31	4710
3.7	1.33	4800
3.8	1.36	4890
3.9	1.38	4970
4.0	1.40	5050
4.1	1.43	5130
4.2	1.45	5210
4.3	1.47	5290
4.4	1.49	5370
4.5	1.51	5440
4.6	1.53	5520
4.7	1.55	5600
4.8	1.58	5670
4.9	1.60	5750
5.0	1.62	5830

1 1/2" - 2" - R206AY017-18 - Δp: 20-400 kPa

setting	l / sec	l / h
1.0	0.883	3180
1.1	1.14	4100
1.2	1.37	4940
1.3	1.59	5710
1.4	1.78	6420
1.5	1.96	7070
1.6	2.13	7660
1.7	2.28	8200
1.8	2.42	8700
1.9	2.54	9150
2.0	2.66	9570
2.1	2.77	9960
2.2	2.86	10300
2.3	2.95	10600
2.4	3.04	10900
2.5	3.12	11200
2.6	3.19	11500
2.7	3.26	11700
2.8	3.32	12000
2.9	3.39	12200
3.0	3.45	12400
3.1	3.51	12600
3.2	3.56	12800
3.3	3.62	13000
3.4	3.67	13200
3.5	3.73	13400
3.6	3.78	13600
3.7	3.83	13800
3.8	3.89	14000
3.9	3.94	14200
4.0	3.99	14400
4.1	4.05	14600
4.2	4.10	14800
4.3	4.15	14900
4.4	4.20	15100
4.5	4.25	15300
4.6	4.30	15500
4.7	4.35	15700
4.8	4.39	15800
4.9	4.44	16000
5.0	4.48	16100

1/2" - 3/4" - R206AY033-34 - Δp: 17-210 kPa

setting	l / sec	l / h
1.0	0.028	100
1.1	0.030	108
1.2	0.032	116
1.3	0.034	123
1.4	0.036	131
1.5	0.039	139
1.6	0.041	147
1.7	0.043	155
1.8	0.045	162
1.9	0.047	170
2.0	0.049	178
2.1	0.052	186
2.2	0.054	194
2.3	0.056	201
2.4	0.058	209
2.5	0.060	217
2.6	0.062	225
2.7	0.064	233
2.8	0.067	240
2.9	0.069	248
3.0	0.071	256
3.1	0.073	264
3.2	0.075	272
3.3	0.077	279
3.4	0.080	287
3.5	0.082	295
3.6	0.084	303
3.7	0.086	311
3.8	0.088	318
3.9	0.091	326
4.0	0.093	334
4.1	0.095	342
4.2	0.097	350
4.3	0.099	357
4.4	0.101	365
4.5	0.104	373
4.6	0.106	381
4.7	0.108	389
4.8	0.110	396
4.9	0.112	404
5.0	0.114	412

Misurazione della portata

Poiché l'apertura della cartuccia cambia in continuazione per garantire una portata costante, anche il valore Kv della valvola di bilanciamento dinamico cambierà per tutto il tempo. Non è quindi possibile calcolare la portata attraverso la valvola, sulla base del valore Kv e della pressione differenziale misurata attraverso le prese di pressione e della formula usata per le valvole di bilanciamento statico.

Per determinare la portata nella valvola è sufficiente misurare la pressione differenziale montando delle prese di pressione nelle sedi corrispondenti e usando un manometro differenziale. Se questo valore risulta compreso nell'intervallo di funzionamento per la pressione differenziale, la portata sarà uguale al valore letto sui diagrammi delle portate.

Valvola di bilanciamento R206A + prese di pressione P206Y001
+ manometro differenziale R225E

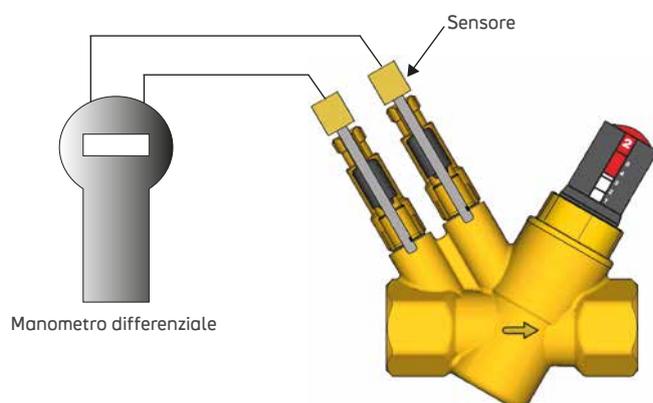


fig. 3.28
Misurazione della pressione differenziale

R206AM VALVOLA DI BILANCIAMENTO DINAMICO CON ATTUATORE

Le valvole di bilanciamento dinamico con attuatore R206AM possono essere integrate negli impianti di riscaldamento e raffreddamento per:

- > regolare la portata per ottenere valori di progetto specifici e limitare la portata al suddetto valore in presenza di condizioni di pressione differenziali variabili, dovute a variazioni della velocità della pompa o chiusure di valvole in altri punti dell'impianto
- > controllare la portata, abilitando l'operazione programmata dell'utenza

Per questa ragione, vengono spesso denominate PICV (Valvole di controllo indipendenti della pressione). La portata può essere regolata in due modi diversi:

- > manualmente, attraverso la preregolazione della cartuccia come per la valvola di bilanciamento dinamico R206A
- > automaticamente, attraverso l'attuatore proporzionale (0+10V) in base alle condizioni variabili dell'impianto

A differenza delle valvole di bilanciamento dinamico standard R206A, le valvole di controllo indipendenti della pressione consentono di adattare la preregolazione della portata con un input 0-10 V all'attuatore modulare. Questo input può arrivare da un sistema di gestione dell'edificio che calcola la nuova impostazione in base alle condizioni variabili nell'installazione. Il valore di questa nuova preregolazione può variare ripetutamente e si limita all'impostazione manuale che corrisponde a 10 V di input sull'attuatore. Applicando un input di 0 V sull'attuatore, l'utenza può essere chiusa. La portata impostata viene garantita all'interno dell'intervallo di pressione differenziale dichiarato, con un margine di errore massimo di $\pm 10\%$ sul valore della portata controllata oppure di $\pm 5\%$ sulla portata massima. La valvola R206AM dispone di connessioni per le prese di pressione per misurare e verificare la pressione differenziale.



fig. 3.29

Versioni

codici	attacchi	colore O-Ring *	portata operativa [l/h]	pressione operativa Δp [kPa]	attuatore (optional)
R206AY053	1/2" F	Grey	37 - 575	16 - 200	
R206AY054	3/4" F	Black	64 - 1110	30 - 400	K281X012 K281X022
R206AY055	1" F	Black	64 - 1110	30 - 400	
R206AY056	1 1/4" F	Black	865 - 4630	16 - 400	K281X032
R206AY057	1 1/2" F	Black	1900 - 13647	16 - 400	
R206AY058	2" F	Black	1900 - 13647	16 - 400	K281X042

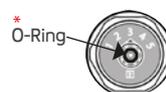


fig. 3.30

PERCHÈ SCEGLIERLA?

- combina multiple funzioni in un singolo prodotto
- controllo automatico della portata con attuatore proporzionale
- cartuccia sostituibile in polimero con doppio indicatore

Installazione

La valvola di controllo indipendente della pressione R206AM deve essere installata sul lato del circuito di ritorno dell'impianto. Si consiglia l'installazione di un filtro a monte della valvola R206AM per prevenire il danneggiamento o bloccaggio dovuti a impurità o sporcizia.

L'installazione tipica è illustrata nella fig. 3.31.

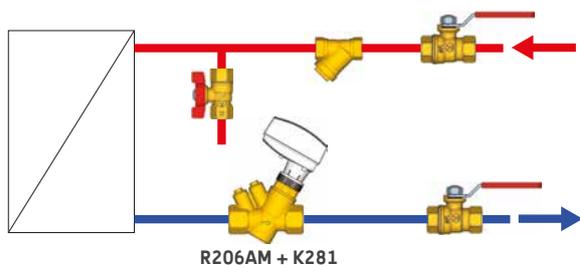


fig. 3.31

Layout di Installazione tipica della valvola R206AM in un impianto di distribuzione a due tubi

Dimensionamento e selezione

Il dimensionamento e la selezione delle valvole di controllo indipendente della pressione R206AM sono identici a quelli delle valvole R206A: partendo dalla portata desiderata per l'utenza, selezionare il diametro del tubo e la dimensione della valvola di bilanciamento dinamico. Ora, a seconda della prevalenza della pompa, verificare la pressione differenziale disponibile sulla valvola di bilanciamento con l'intervallo operativo. Infine, leggere la preregolazione sul diagramma della portata relativo.

Ad esempio, un ventilconvettore con attacchi da 1/2" e 480 l/h deve disporre di una PICV. La portata desiderata corrisponde ad una regolazione sulla posizione 3.4. Questa portata di 480 l/h sarà la massima portata raggiungibile in condizioni dinamiche.

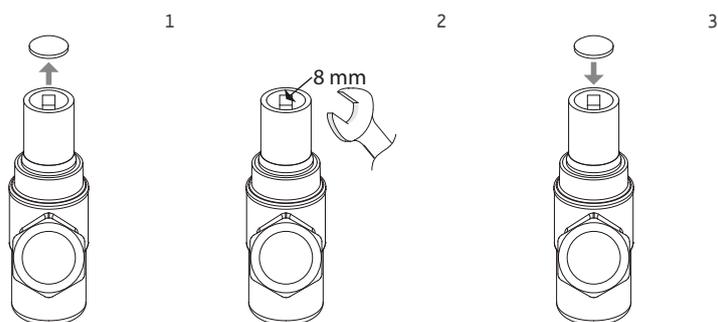
1/2" - setting	l / sec	GPM
1.0	-	-
1.1	37	0,163
1.2	84	0,37
1.3	116	0,51
1.4	151	0,664
1.5	180	0,792
1.6	205	0,902
1.7	234	1,03
1.8	259	1,14
1.9	281	1,24
2.0	302	1,33
2.1	320	1,41
2.2	339	1,49
2.3	353	1,55
2.4	371	1,63
2.5	381	1,68
2.6	394	1,73
2.7	406	1,79
2.8	414	1,82
2.9	428	1,88
3.0	439	1,93
3.1	449	1,98
3.2	458	2,02
3.3	468	2,06
→ 3.4	477 ←	2,1

fig. 3.32

Prerogazione

Per regolare la cartuccia, procedere come segue:

- > rimuovere il tappo della cartuccia
- > ruotare l'asta della cartuccia con una chiave da 8 mm, in senso orario per diminuire la prerogazione o in senso antiorario per aumentarla
- > rimettere il tappo della cartuccia in posizione



Questo valore rappresenta il valore massimo di progetto e può essere modificato proporzionalmente con un controllo da 0-10 V dell'attuatore, come illustrato in fig. 3.33:

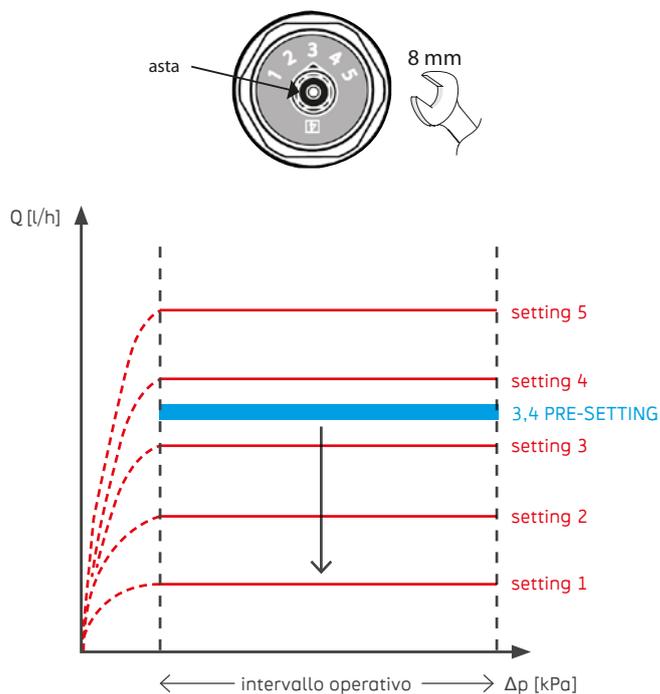


fig. 3.33

Diagrammi di portata

Di seguito riportiamo i diagrammi di preregolazione per la gamma completa da 1/2" a 2":

1/2" - R206AY053 - Δp: 16-200 kPa

setting	l / h	GPM
1.0	-	-
1.1	37	0,163
1.2	84	0,37
1.3	116	0,51
1.4	151	0,664
1.5	180	0,792
1.6	205	0,902
1.7	234	1,03
1.8	259	1,14
1.9	281	1,24
2.0	302	1,33
2.1	320	1,41
2.2	339	1,49
2.3	353	1,55
2.4	371	1,63
2.5	381	1,68
2.6	394	1,73
2.7	406	1,79
2.8	414	1,82
2.9	428	1,88
3.0	439	1,93
3.1	449	1,98
3.2	458	2,02
3.3	468	2,06
3.4	477	2,1
3.5	486	2,14
3.6	494	2,17
3.7	503	2,21
3.8	511	2,25
3.9	518	2,28
4.0	526	2,31
4.1	532	2,34
4.2	538	2,37
4.3	544	2,39
4.4	549	2,42
4.5	553	2,43
4.6	559	2,46
4.7	563	2,48
4.8	567	2,5
4.9	571	2,51
5.0	575	2,53

3/4" - R206AY054 - Δp: 30-400 kPa

setting	l / h	GPM
1.0	64	0,282
1.1	142	0,624
1.2	209	0,92
1.3	268	1,18
1.4	319	1,41
1.5	366	1,61
1.6	408	1,8
1.7	446	1,96
1.8	482	2,12
1.9	516	2,27
2.0	549	2,42
2.1	580	2,56
2.2	611	2,69
2.3	641	2,82
2.4	671	2,95
2.5	700	3,08
2.6	728	3,21
2.7	756	3,33
2.8	783	3,45
2.9	810	3,56
3.0	835	3,68
3.1	860	3,79
3.2	883	3,89
3.3	906	3,99
3.4	927	4,08
3.5	946	4,17
3.6	965	4,25
3.7	982	4,32
3.8	998	4,39
3.9	1010	4,46
4.0	1020	4,51
4.1	1040	4,57
4.2	1050	4,61
4.3	1060	4,66
4.4	1070	4,7
4.5	1080	4,73
4.6	1080	4,77
4.7	1090	4,8
4.8	1100	4,83
4.9	1100	4,86
5.0	1110	4,89

1" - R206AY055 - Δp: 30-400 kPa

setting	l / h	GPM
1.0	64	0,282
1.1	142	0,624
1.2	209	0,92
1.3	268	1,18
1.4	319	1,41
1.5	366	1,61
1.6	408	1,8
1.7	446	1,96
1.8	482	2,12
1.9	516	2,27
2.0	549	2,42
2.1	580	2,56
2.2	611	2,69
2.3	641	2,82
2.4	671	2,95
2.5	700	3,08
2.6	728	3,21
2.7	756	3,33
2.8	783	3,45
2.9	810	3,56
3.0	835	3,68
3.1	860	3,79
3.2	883	3,89
3.3	906	3,99
3.4	927	4,08
3.5	946	4,17
3.6	965	4,25
3.7	982	4,32
3.8	998	4,39
3.9	1010	4,46
4.0	1020	4,51
4.1	1040	4,57
4.2	1050	4,61
4.3	1060	4,66
4.4	1070	4,7
4.5	1080	4,73
4.6	1080	4,77
4.7	1090	4,8
4.8	1100	4,83
4.9	1100	4,86
5.0	1110	4,89

1 1/4" - R206AY056 - Δp: 16-400 kPa

setting	l / h	GPM
1.0	865	3,81
1.1	1010	4,46
1.2	1160	5,10
1.3	1300	5,72
1.4	1430	6,32
1.5	1570	6,90
1.6	1700	7,47
1.7	1820	8,02
1.8	1940	8,56
1.9	2060	9,08
2.0	2180	9,59
2.1	2290	10,1
2.2	2400	10,6
2.3	2510	11,0
2.4	2610	11,5
2.5	2710	11,9
2.6	2810	12,4
2.7	2900	12,8
2.8	3000	13,2
2.9	3090	13,6
3.0	3180	14,0
3.1	3260	14,4
3.2	3350	14,7
3.3	3430	15,1
3.4	3510	15,5
3.5	3590	15,8
3.6	3670	16,1
3.7	3740	16,5
3.8	3820	16,8
3.9	3890	17,1
4.0	3960	17,4
4.1	4030	17,7
4.2	4100	18,1
4.3	4170	18,4
4.4	4240	18,7
4.5	4300	19,0
4.6	4370	19,2
4.7	4440	19,5
4.8	4500	19,8
4.9	4570	20,1
5.0	4630	20,4

1 1/2" - R206AY057 - Δp: 16-400 kPa

setting	l / h	GPM
1.0	1900	8,4
1.1	2278	10,0
1.2	2655	11,7
1.3	3033	13,3
1.4	3410	15,0
1.5	3787	16,7
1.6	4163	18,3
1.7	4537	20,0
1.8	4909	21,6
1.9	5279	23,2
2.0	5646	24,8
2.1	6011	26,4
2.2	6372	28,0
2.3	6730	29,6
2.4	7083	31,2
2.5	7432	32,7
2.6	7776	34,2
2.7	8115	35,7
2.8	8449	37,2
2.9	8777	38,6
3.0	9098	40,0
3.1	4913	21,6
3.2	9721	42,8
3.3	10021	44,1
3.4	10314	45,4
3.5	10599	46,6
3.6	10875	47,9
3.7	11142	49,0
3.8	11400	50,2
3.9	11649	51,3
4.0	11888	52,3
4.1	12116	53,3
4.2	12334	54,3
4.3	12540	55,2
4.4	12735	56,0
4.5	12919	56,8
4.6	13090	57,6
4.7	13249	58,3
4.8	13395	58,9
4.9	13527	59,5
5.0	13647	60,0

2" - R206AY058 - Δp: 16-400 kPa

setting	l / h	GPM
1.0	1900	8,4
1.1	2278	10,0
1.2	2655	11,7
1.3	3033	13,3
1.4	3410	15,0
1.5	3787	16,7
1.6	4163	18,3
1.7	4537	20,0
1.8	4909	21,6
1.9	5279	23,2
2.0	5646	24,8
2.1	6011	26,4
2.2	6372	28,0
2.3	6730	29,6
2.4	7083	31,2
2.5	7432	32,7
2.6	7776	34,2
2.7	8115	35,7
2.8	8449	37,2
2.9	8777	38,6
3.0	9098	40,0
3.1	4913	21,6
3.2	9721	42,8
3.3	10021	44,1
3.4	10314	45,4
3.5	10599	46,6
3.6	10875	47,9
3.7	11142	49,0
3.8	11400	50,2
3.9	11649	51,3
4.0	11888	52,3
4.1	12116	53,3
4.2	12334	54,3
4.3	12540	55,2
4.4	12735	56,0
4.5	12919	56,8
4.6	13090	57,6
4.7	13249	58,3
4.8	13395	58,9
4.9	13527	59,5
5.0	13647	60,0

R206C

VALVOLA DI CONTROLLO PRESSIONE DIFFERENZIALE CON DUE CAMPI DI REGOLAZIONE CONTROLLO

Le valvole di bilanciamento R206C sono dispositivi di controllo della pressione differenziale che la mantengono costante su un valore d'impostazione, indipendentemente dalle condizioni al contorno, in un intervallo tra una portata minima e massima.

La pressione differenziale nominale delle valvole di bilanciamento R206C Giacomini può essere controllata in modo costante per mezzo di un intervallo di regolazione doppio da 5 a 30 kPa nella modalità "L" (Bassa) o da 25 a 60 kPa nella modalità "H" (Alta), azionando la ghiera nel volantino della valvola. Questa caratteristica speciale garantisce ampia flessibilità nella fase di avvio e durante le modifiche successive sull'impianto.



PERCHÈ SCEGLIERLA?

- esclusiva doppia scala di regolazione: (5-30 kPa) e 25-60 kPa
- controllo di alte portate
- *corpo in ottone CR

* Gli ottone resistenti alla dezincatura (DZR) o alla corrosione (CR) sono utilizzati in impianti con grandi rischi di corrosione, come i sistemi ad alta temperatura con acqua dolce o cloruri presenti.

fig. 3.34

Valvola di controllo pressione differenziale R206C con doppia regolazione

Versions and product codes

codice	DN	attacchi
R206CY103	15	1/2" F (Rp - EN 10226)
R206CY104	20	3/4" F (Rp - EN 10226)
R206CY105	25	1" F (Rp - EN 10226)
R206CY106	32	1 1/4" F (Rp - EN 10226)
R206CY107	40	1 1/2" F (Rp - EN 10226)
R206CY108	50	2" F (Rp - EN 10226)

fig. 3.35

In un'installazione tipo, il circuito idronico viene controllato combinando due valvole: la valvola di bilanciamento statico R206B e la valvola di controllo pressione differenziale R206C.

La valvola di bilanciamento statico R206B viene installata sul circuito di mandata, viene impostata sulla portata di progetto e collegata alla valvola di controllo pressione differenziale R206C, installato a sua volta sul circuito di ritorno.

Il collegamento tra la R206B e la R206C viene effettuato con un tubo capillare in rame in dotazione con la valvola R206C.

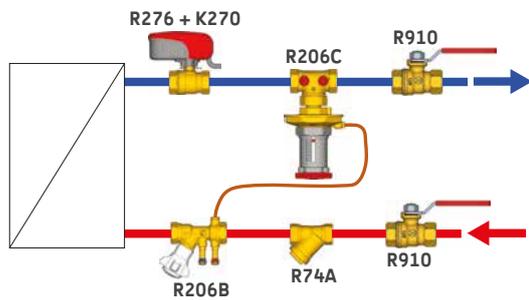


fig. 3.36
Installazione tipo di una valvola R206C

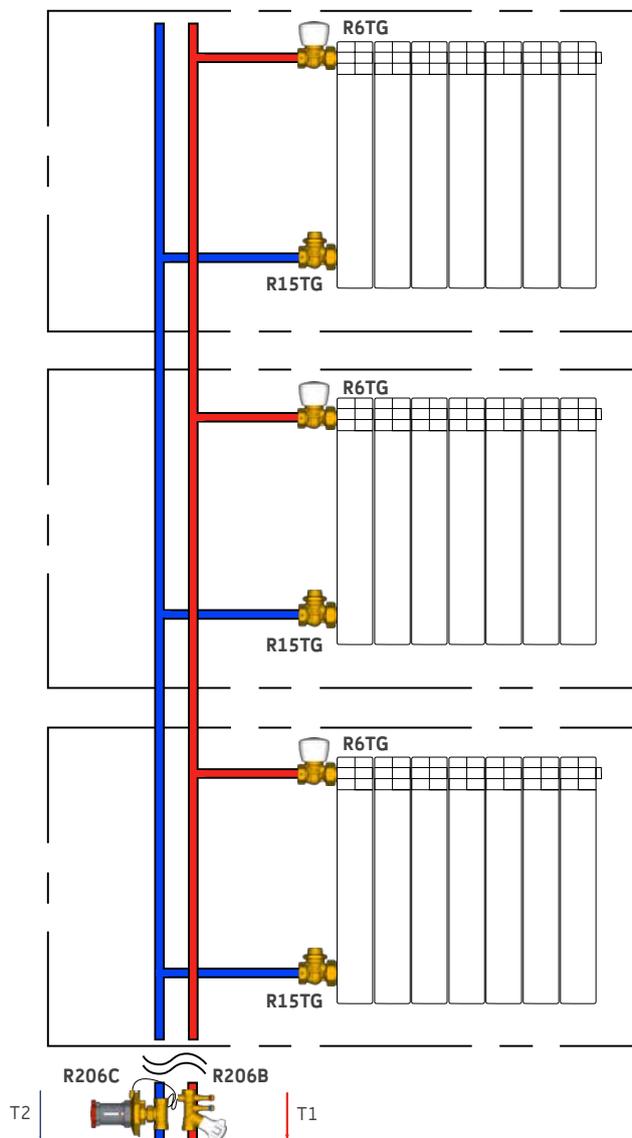
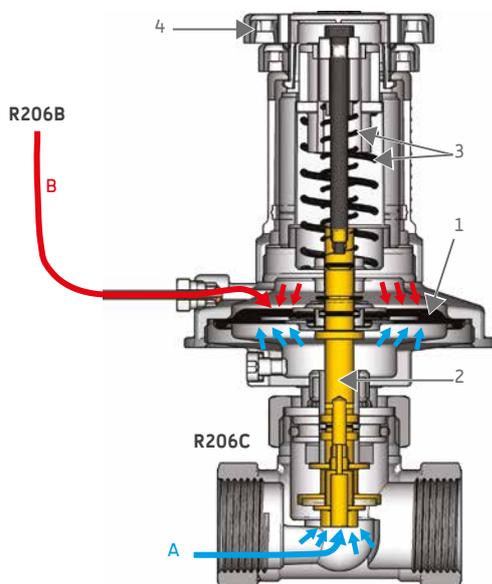


fig. 3.37
Schema di installazione di una valvola R206C con distribuzione verticale a due tubi in un impianto con radiatori

Questa configurazione permette alla valvola di controllo pressione differenziale R206C di mantenere la pressione differenziale sul valore impostato (valore di progetto) entro la sezione dell'impianto da bilanciare.

La fig. 3.38 mostra il funzionamento della valvola. L'interazione di due forze contrastanti permette a una membrana elastica (1) di attivare l'otturatore (2): dal basso, la pressione dell'acqua all'interno della tubazione di ritorno (A) apre la valvola; da sopra, la pressione all'interno della

tubazione di mandata (B), riportata dal tubo capillare, cerca di chiudere la valvola. L'apertura e/o chiusura dell'otturatore avviene grazie a due molle (3) opportunamente regolate dall'installatore per mezzo della manopola di regolazione (4). La doppia molla permette il controllo dei due intervalli di regolazione ("L" bassa e "H" alta) con una sola valvola, il vantaggio più grande offerto da questa valvola.



legenda

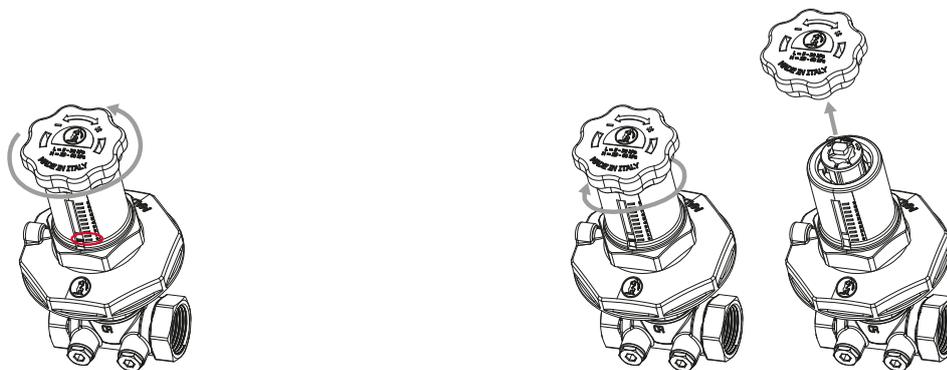
A	Pressione acqua tubazione di ritorno	2	Otturatore
B	Pressione acqua tubazione di mandata, tramite capillare	3	Doppia molla
1	Membrana elastica	4	Manopola di regolazione

fig. 3.38

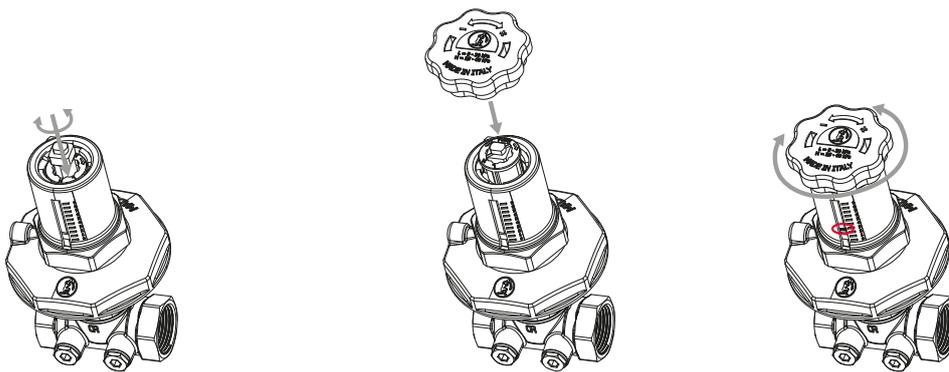
Componenti base della valvola R206C

Selezione dell'intervallo di regolazione e regolazione

Le valvole R206C possono essere regolate in qualunque momento. Per regolare la pressione differenziale desiderata, fare riferimento ai diagrammi di regolazione a pagina 91. In base al diagramma, selezionare l'intervallo di regolazione su "L" o "H" e impostare il valore della scala graduata (da 1 a 9) ruotando la manopola rossa. La regolazione è indicata sulla scala graduata dell'indicatore della valvola. Per selezionare l'intervallo di regolazione "L" o "H", procedere come segue:



- sfiatare l'aria dal corpo della membrana
- portare la scala di regolazione su "0" ruotando la manopola rossa fino a chiusura completa
- allentare la manopola grigia ruotandola di 1/4 di giro in senso orario e rimuovere entrambe le manopole (rossa e grigia) tirandole verso l'alto



- spingere verso il basso la ghiera bianca e ruotarla manualmente sulla posizione di regolazione "L" (bassa) o "H" (alta)
- rimontare le due manopole incastrandole agli agganci interni della valvola e premendole leggermente
- impostare il valore di pressione desiderato ruotando la manopola rossa (impostazione)

Dimensionamento e selezione

Il dimensionamento e la selezione della valvola di controllo pressione differenziale R206C si effettuano nel modo seguente:

- > definire la portata di progetto per il circuito
- > definire la pressione differenziale desiderata, sufficientemente alta da garantire la portata per l'utenza più lontana con la perdita di carico più elevata e rispettando la pressione differenziale massima accettata dalla combinazione di valvole e attuatori nei circuiti controllati onde evitare rumori e problemi con gli attuatori
- > selezionare la misura della valvola e l'intervallo di regolazione "L" o "H"

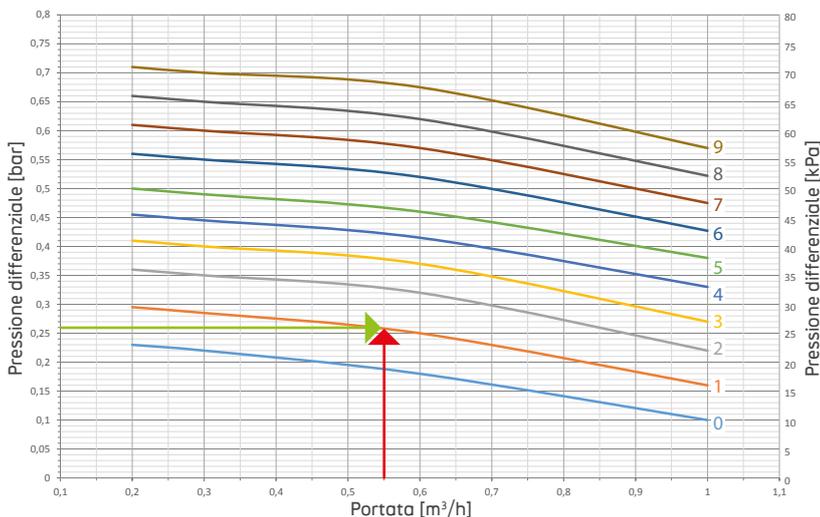


fig. 3.39
Regolazione della valvola di controllo R206C

A titolo esemplificativo, consideriamo un'utenza con portata di 600 l/h e pressione differenziale desiderata in linea con le condizioni di progetto di 25kPa. In base ad entrambi i parametri, scegliere la dimensione della valvola da 1/2" - R206CY103 e la scala di regolazione alta "H".

Come illustrato dalla fig. 3.39, una freccia rossa verticale viene tracciata fino alla portata desiderata di 550 l/h e una freccia verde orizzontale segna la pressione differenziale di 25 kPa. All'intersezione di entrambe le linee, si potrà leggere l'impostazione della valvola.

Applicazioni

Le applicazioni per controllare in modo dinamico la pressione differenziale sono svariate, ma si possono riassumere come segue:

- > il controllo della pressione differenziale nei circuiti con attuatori proporzionali (tipicamente valvole per radiatori con teste termostatiche) è una configurazione per proteggere ogni circuito da sovrappressioni derivanti dai circuiti adiacenti
- > il controllo della pressione differenziale nei circuiti con attuttore "on-off" (tipici negli impianti a pavimento o distribuzione con ventilconvettori), dove il flusso individuale in ogni circuito viene controllato in modo indiretto. Sicuramente, una volta effettuata la messa in opera e impostata la valvola di pressione differenziale con tutti i circuiti aperti, la valvola di controllo differenziale R206C manterrà una pressione differenziale costante sul collettore quando alcuni circuiti si chiudono. Poiché la pressione differenziale e la resistenza idraulica per i circuiti rimasti aperti non cambiano, il loro flusso rimarrà invariato.

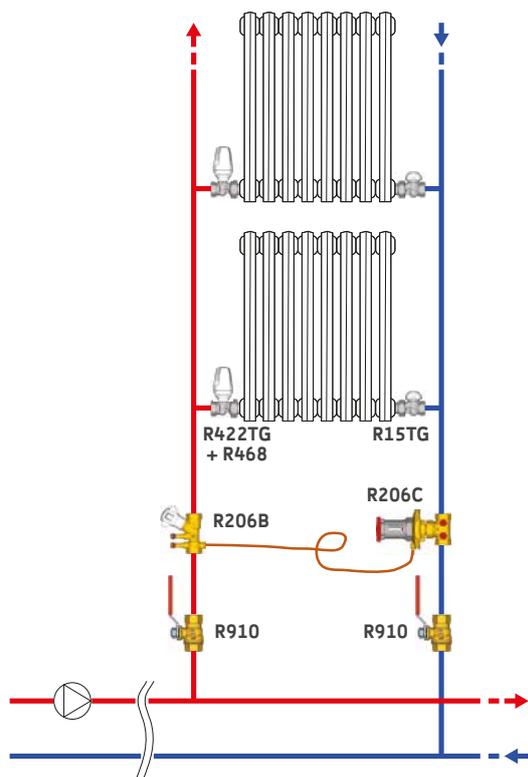


fig. 3.40

Situazione 1: applicazione con attuatori proporzionali (teste termostatiche)

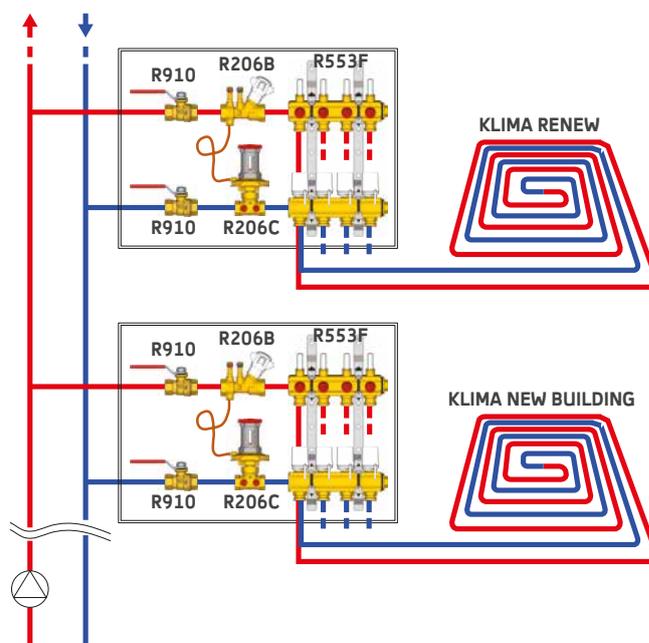


fig. 3.41

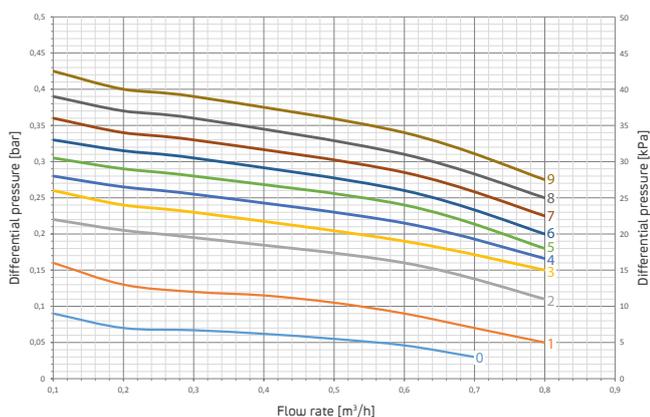
Situazione 2: applicazione con attuatori "on-off" (teste elettriche R473, R473M)

Diagrammi di regolazione

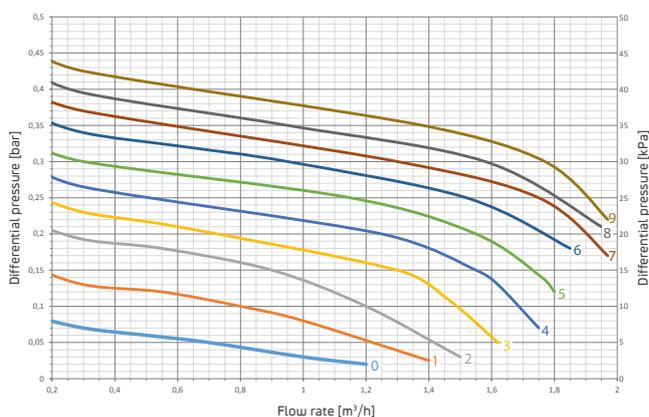
Di seguito riportiamo i diagrammi di regolazione Alta e Bassa per la gamma completa da 1/2" a 2":

Intervallo di regolazione "L" – Bassa:

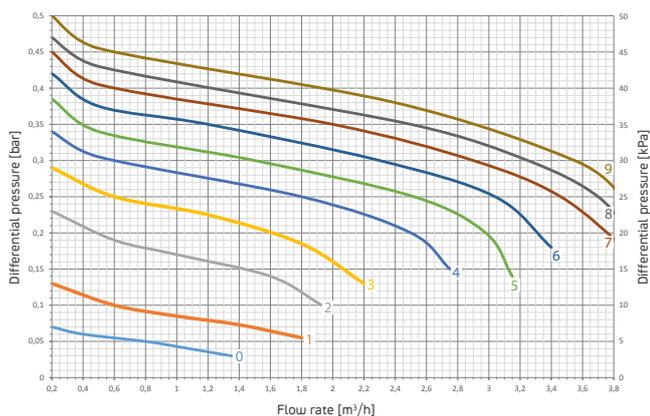
1/2" - R206CY103



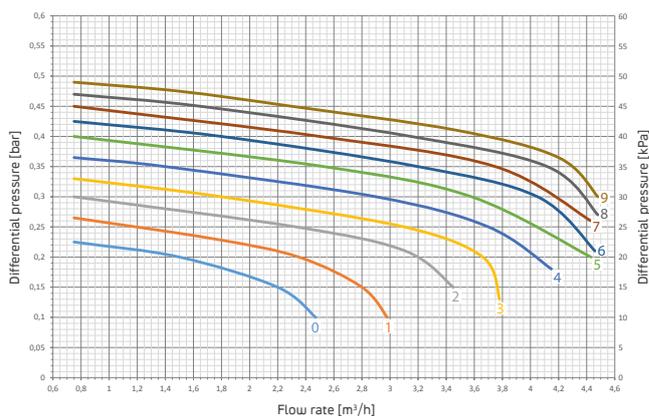
3/4" - R206CY104



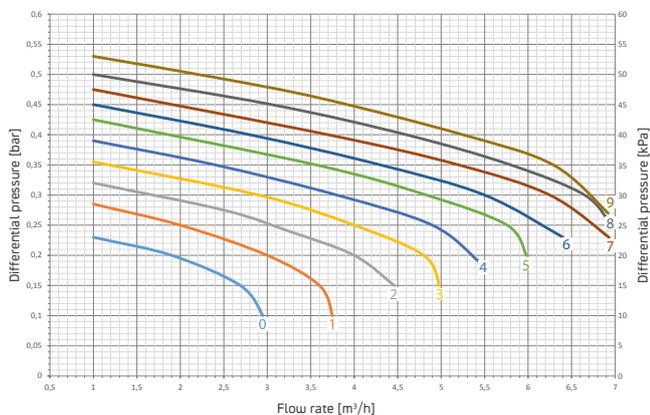
1" - R206CY105



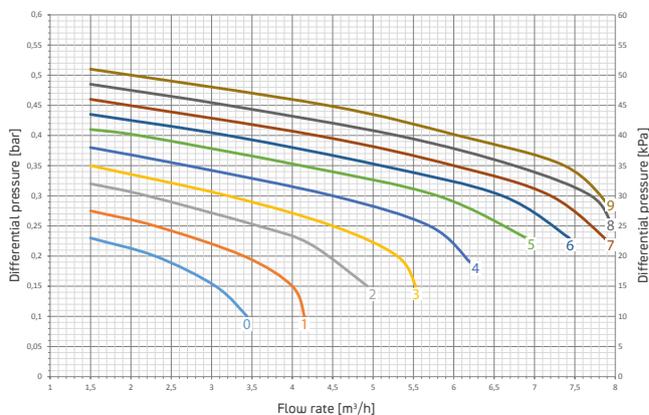
1 1/4" - R206CY106



1 1/2" - R206CY107

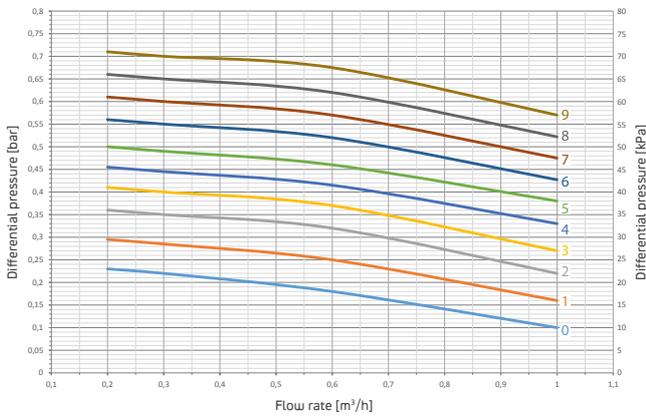


2" - R206CY108

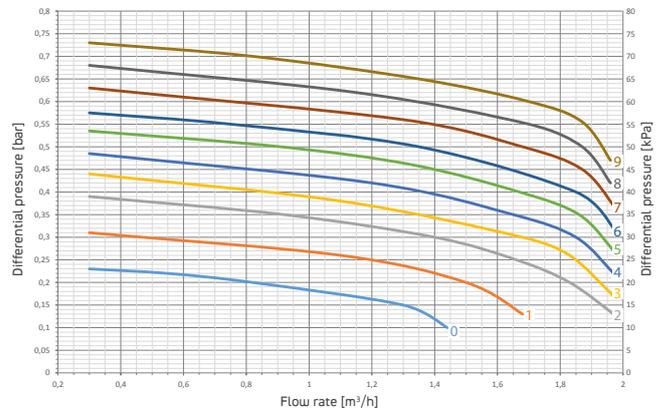


Intervallo di regolazione "H" – Alta:

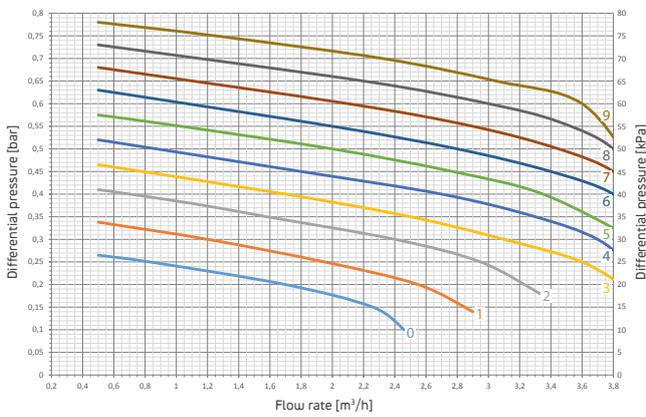
1/2" - R206CY103



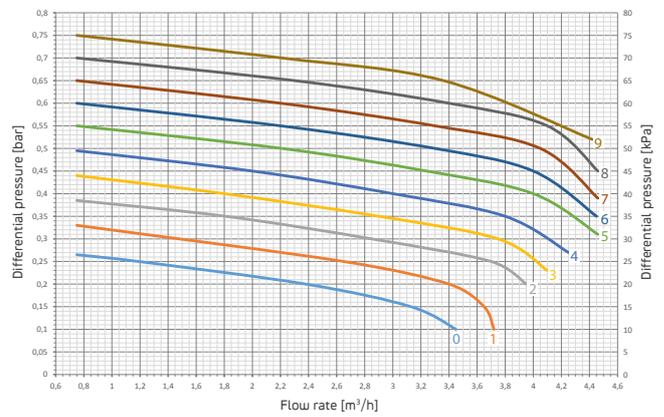
3/4" - R206CY104



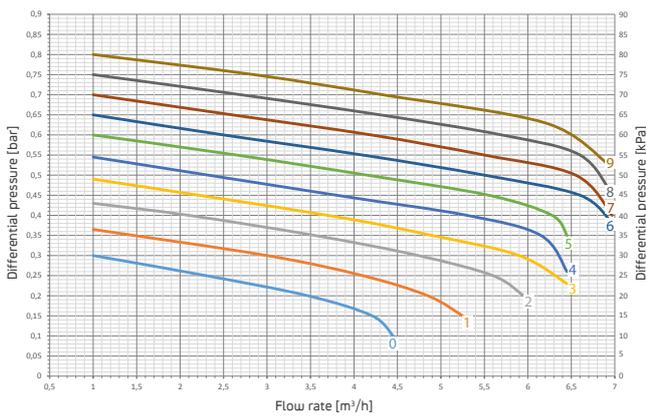
1" - R206CY105



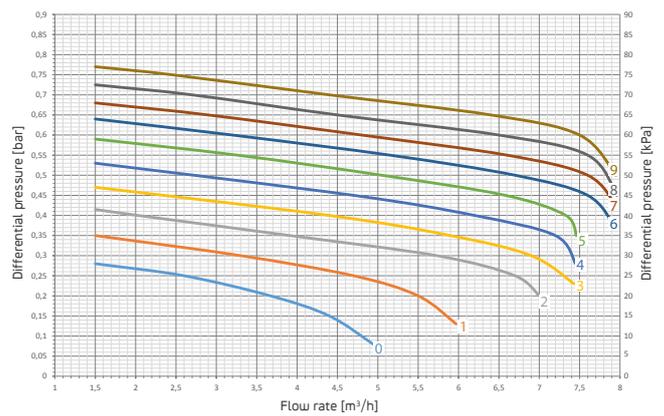
1 1/4" - R206CY106



1 1/2" - R206CY107



2" - R206CY108



GE553

Gruppi collettori GE553 e soluzioni di bilanciamento per applicazioni in unità abitative multiple

Al giorno d'oggi, la maggior parte degli impianti di riscaldamento negli edifici a più piani sono studiati tenendo in considerazione la distribuzione dalla caldaia centrale alle unità abitative individuali dei vari piani per mezzo di colonne concentrate in cavedi tecnici.

Questo concetto consente di controllare la portata e la pressione differenziale per misurare i consumi di energia individuali e fornire un sistema di regolazione efficiente per ogni singola utenza.

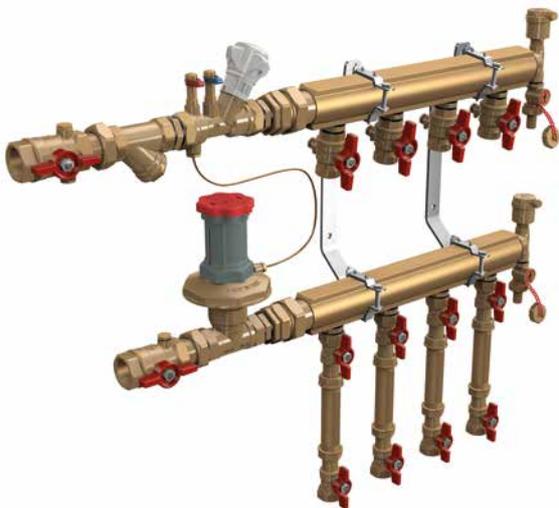
Sono disponibili quattro soluzioni:

- > gruppo collettori per installazione per piano con regolazione generale della pressione differenziale
- > gruppo collettori per installazione per piano con regolazione individuale della pressione differenziale
- > gruppo collettori per installazione nell'unità abitativa con regolazione generale della pressione differenziale
- > gruppo collettori per installazione per piano con controllo della pressione di alimentazione per impianti sanitari

Gruppo collettori GE553 per installazione per piano con regolazione generale della pressione differenziale

La fig. 3.42 mostra un gruppo collettore per installazione per piano con collegamento in parallelo delle unità abitative e regolazione generale della pressione differenziale, combinando una valvola di bilanciamento statico R206B ad una valvola di controllo pressione differenziale R206C. Sul gruppo collettore, ogni circuito/unità abitativa può essere chiuso e i consumi di energia possono essere misurati individualmente.

Si tratta di un approccio estremamente razionale con costi di progettazione contenuti.



PERCHÈ SCEGLIERLI?

- bilanciamento e distribuzione combinate in un singolo prodotto preassemblato
- multiple versioni disponibili per ogni esigenza di installazione
- installazione veloce

fig. 3.42

Gruppo collettore per installazione per piano con regolazione della pressione differenziale e misurazione individuale dei consumi energetici

Nella fig. 3.43, ogni unità abitativa può essere bilanciata individualmente aggiungendo una valvola di bilanciamento statico compatta.

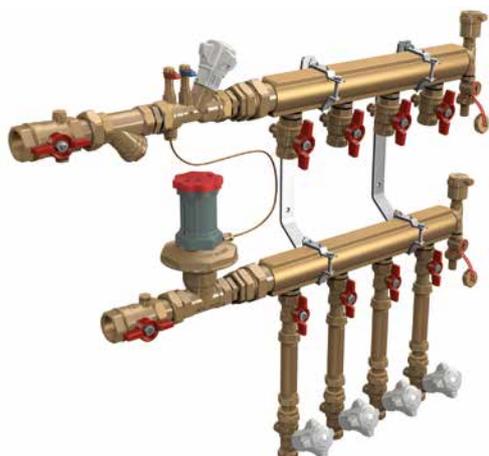


fig. 3.43

Collettore per installazione per piano con regolazione generale della pressione differenziale, bilanciamento statico individuale e misurazione individuale dei consumi energetici per unità abitativa

Gruppo collettori GE553 per installazione a pavimento con regolazione individuale della pressione differenziale per unità abitativa

La fig. 3.44 mostra un gruppo collettore per installazione per piano con collegamento in parallelo delle unità abitative e regolazione individuale della pressione differenziale, combinando una valvola di bilanciamento statico R206B ad una valvola di controllo pressione differenziale R206C per ogni unità abitativa. Sul gruppo collettore, ogni circuito/unità abitativa può essere chiuso e i consumi di energia possono essere misurati individualmente. Si tratta di un approccio progettuale estremamente accurato che permette di regolare in modo preciso ogni unità abitativa.

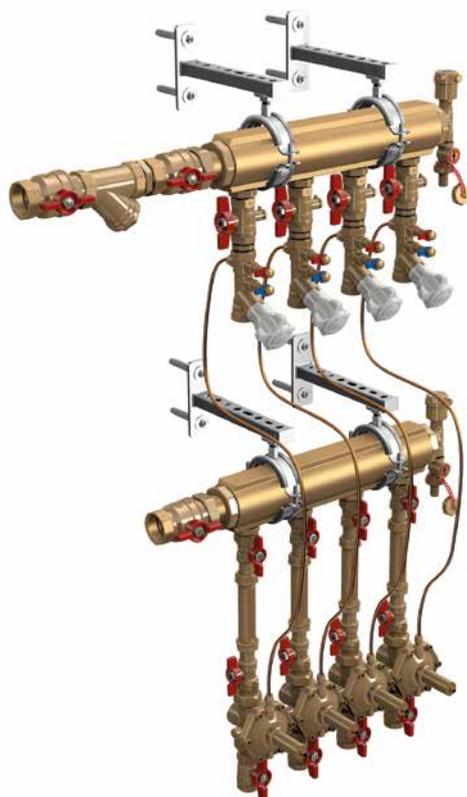


fig. 3.44

Gruppo collettore per installazione a pavimento con regolazione individuale della pressione differenziale e misurazione dei consumi energetici per ogni unità abitativa

Gruppo collettori GE553 per installazione nell'unità abitativa con regolazione generale della pressione differenziale

La fig. 3.45 mostra un gruppo collettore per installazione nell'unità abitativa con collegamento in parallelo dei circuiti dell'unità abitativa. La regolazione generale della pressione differenziale viene effettuata combinando una valvola di bilanciamento statico R206B ad una valvola di controllo pressione differenziale R206C; il bilanciamento statico individuale può essere eseguito usando i detentori integrati nei collettori. I consumi energetici globali dell'unità abitativa possono essere misurati.

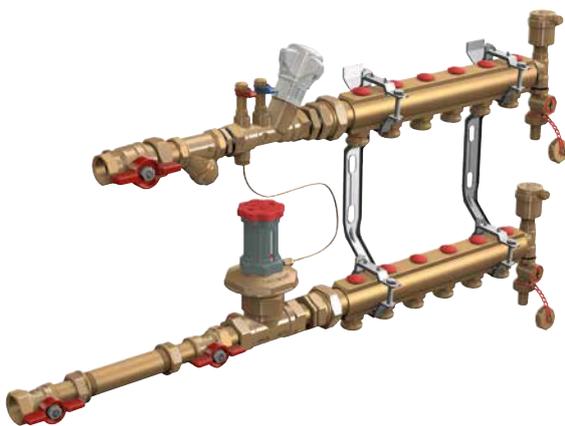


fig. 3.45

Gruppo collettore per installazione nell'unità abitativa con regolazione generale della pressione differenziale e bilanciamento statico per ogni circuito mediante detentori integrati

Gruppi collettori GE550 per installazione per piano con controllo della pressione di alimentazione per impianti sanitari

La stessa filosofia delle soluzioni con collettori descritte sopra può essere applicata agli impianti di distribuzione di acqua sanitaria calda e fredda quando è necessario proteggere le utenze da sovrappressioni provenienti dalla rete di distribuzione installando un riduttore di pressione generale con membrana R153M, come illustrato nella fig. 3.46.

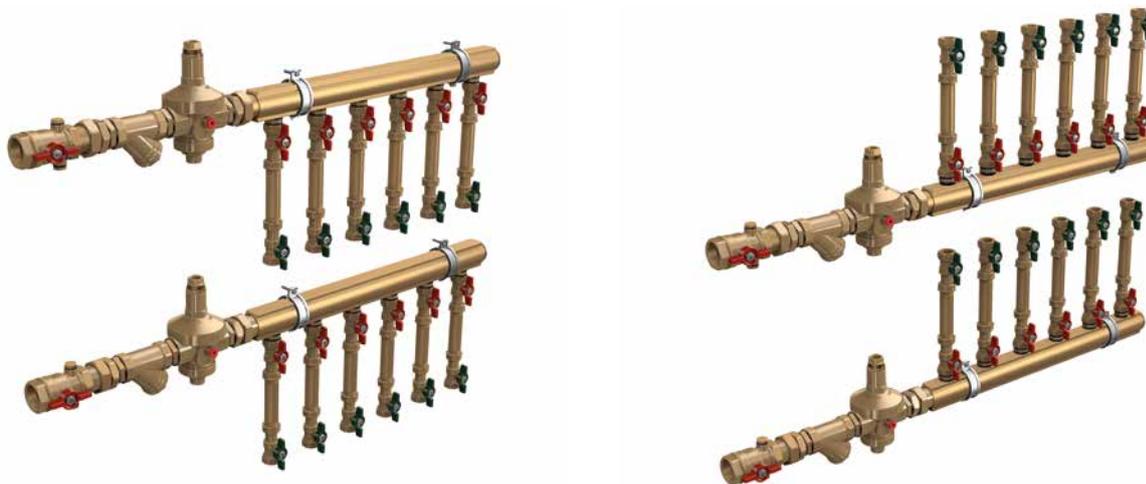


fig. 3.46

Gruppi collettori per installazione per piano con regolazione generale della pressione di alimentazione e misurazione individuale dei consumi di ACS e AFS per ogni unità abitativa

R274

VALVOLA A SEI VIE: CONTROLLO E BILANCIAMENTO STATICO DI IMPIANTI A 4 TUBI

Le valvole a sei vie R274 (con bocchettoni) e le valvole a sei vie R274N (senza bocchettoni) permettono di gestire l'alimentazione di una singola utenza da due fonti di energia termica diverse o di gestire in modo facile e intuitivo gli impianti a 4 tubi (generalmente usati per impianti di riscaldamento e raffrescamento).

Le valvole a sei vie consentono all'impianto di passare da una sorgente di energia termica ad un'altra o da riscaldamento a raffrescamento negli impianti a 4 tubi (posizione dell'asta da 0° a 90°); consentono inoltre la chiusura simultanea dell'alimentazione da entrambe le fonti primarie (posizione dell'asta a 45°). Per gli impianti con fonti di energia termica multipla, una singola valvola motorizzata con attuatore K274-2 può sostituire due valvole deviatrici motorizzate, risolvendo in modo semplice qualunque problema di sincronizzazione per l'apertura/chiusura delle due fonti. Per gli impianti a 4 tubi, le valvole a sei vie vengono impiegate generalmente in impianti a soffitto radiante, travi fredde e ventilconvettori, in particolare per l'applicazione in uffici dove il passaggio da riscaldamento a raffrescamento può essere gestito facilmente, anche quando richiesto durante il giorno stesso, e può essere eseguito individualmente per ogni zona.

Quando combinata ad un ventilconvettore, ad esempio, non saranno più richieste due diverse batterie per gestire le modalità di riscaldamento e raffrescamento, e una sola valvola con attuatore può sostituire quattro valvole di zona a due vie.



fig. 3.47
Valvole a sei vie R274 e R274N
corpi valvola e configurazioni

Le figure 3.48 - 3.49 - 3.50 mostrano le tre posizioni base delle valvole a sei vie:

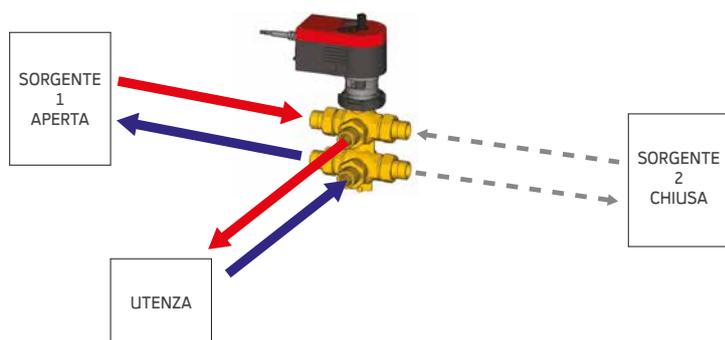


fig. 3.48
Valvola a sei vie con flusso proveniente dalla prima sorgente

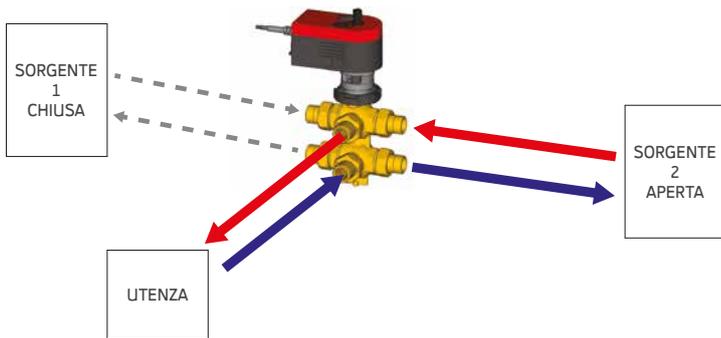


fig. 3.49

Valvola a sei vie con flusso proveniente dalla seconda sorgente

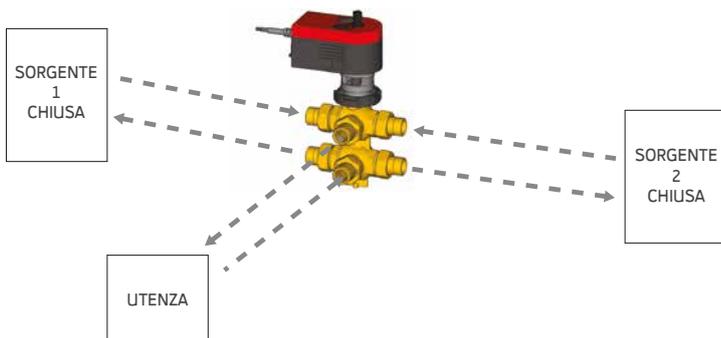


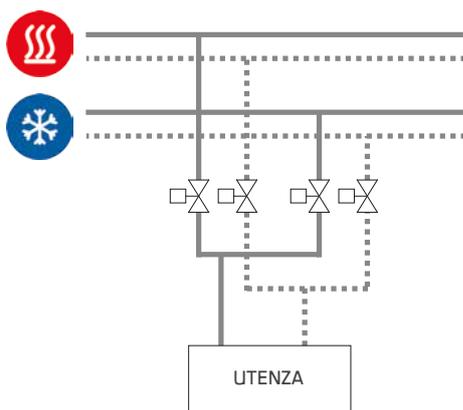
fig. 3.50

Valvola a sei vie che blocca il flusso da entrambe le sorgenti perché l'impostazione del modulo di controllo ambiente è già stato raggiunto. L'alimentazione da entrambe le sorgenti primarie è chiusa

In genere, il segnale di controllo arriva da un modulo di controllo ambiente da 0 a 10V, il cambiamento di voltaggio del segnale cambierà la posizione dell'asta, la sorgente di energia termica e la portata.

In generale, i vantaggi derivano dalla trasformazione di un impianto complesso con più componenti in un sistema semplice, con un solo corpo e un attuatore.

riscaldamento e raffreddamento con 4 valvole di zona a 2 vie



riscaldamento e raffreddamento con 1 valvola a sei vie

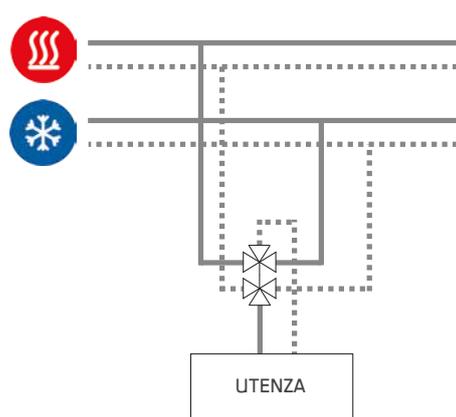


fig. 3.51

Una valvola a sei vie semplifica la gestione degli impianti a 4 tubi

Dimensionamento, selezione e bilanciamento statico

Come sempre, il dimensionamento inizia con la selezione del valore Kv. Poiché le valvole a sei vie non regolano solo un circuito, ma entrambi i circuiti di acqua calda e fredda che hanno un ΔT di progetto diverso, e quindi portate diverse, dovranno essere selezionate ranelle calibrate diverse con valore Kv idoneo per il bilanciamento

statico dei circuiti di acqua calda e fredda. La fig. 3.52 mostra tutte le versioni e possibili combinazioni di accessori relative alle applicazioni con valvola R274:

serie	codice	attacchi valvola	attacchi valvola con bocchettoni a sede piana	materiale corpo valvola	optional			
					ranelle calibrate P215	attuatore 24 Vac/dc (0-10 V) K274-2	coibentazione in polietilene espanso reticolato R274W	raccordi
R274 (con bocchettone)	R274Y023	1" M ISO 228	1/2" M ISO 228	CW617N	P21SY011 ÷ P21SY016	K274Y062	R274WY001	-
	R274Y024	1" M ISO 228	3/4" M ISO 228	CW617N	P21SY011 ÷ P21SY018	K274Y062	R274WY001	-
	R274Y025	1" M ISO 228	1" M ISO 228	CW617N	P21SY011 ÷ P21SY018	K274Y062	R274WY001	-
R274N (senza bocchettone)	R274Y033	1/2" M ISO 228	-	CW617N	P21SY001 ÷ P21SY006	K274Y062	R274WY002	RM179Y053 (1/2" F x 16x2) RM179Y056 (1/2" F x 20x2) P15FY013 (1/2" F x 1/2" F) P15Y018 (1/2" F x 1/2" M)
	R274Y133	1/2" M ISO 228	-	CW602N (DZR)	P21SY001 ÷ P21SY006	K274Y062	R274WY002	
	R274Y045	1" M ISO 228	-	CW617N	P21SY011 ÷ P21SY018	K274Y062	R274WY001	RM179Y073 (1" F x 26x3) RM179Y074 (1" F x 32x3) RM252Y003 (1" F x RM16x2) RM252Y004 (1" F x RM20x2) R252Y023 (1" F x 1/2" M) R252Y025 (1" F x 18)
	R274Y145	1" M ISO 228	-	CW602N (DZR)	P21SY011 ÷ P21SY018	K274Y062	R274WY001	P15Y015 (1" F x 1/2" M) P15Y016 (1" F x 3/4" M) P15Y017 (1" F x 1" M)

fig. 3.52

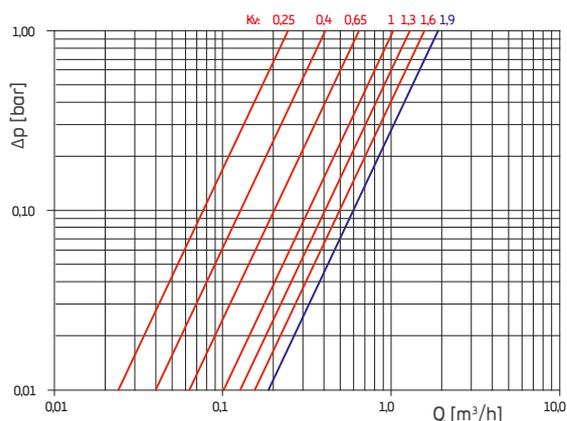
Combinazioni e accessori con valvole R274 e R274N

Per poter offrire una vasta gamma di applicazioni per il bilanciamento con una serie limitata di valvole, è molto importante avere un corpo valvola compatto con un elevato valore Kv. Questo permette inoltre, in molte situazioni, di alimentare più terminali in parallelo, riducendo il numero delle valvole e degli attuatori, e quindi anche i costi iniziali dell'impianto. Grazie alla vasta gamma di ranelle calibrate, viene offerta una flessibilità notevole per il bilanciamento.

codice	Kv totale (mandata e ritorno valvola + ranello)	installazione su valvole
P21SY001	0,25 (Ø 2,7 mm)	R274Y033 - R274Y133
P21SY002	0,40 (Ø 3,5 mm)	
P21SY003	0,65 (Ø 4,5 mm)	
P21SY004	1,00 (Ø 6,0 mm)	
P21SY005	1,30 (Ø 7,0 mm)	
P21SY006	1,60 (Ø 8,0 mm)	R274Y045 - R274Y145 R274Y023 - R274Y024 R274Y025
P21SY011	0,25 (Ø 3,0 mm)	
P21SY012	0,40 (Ø 4,0 mm)	
P21SY013	0,65 (Ø 4,5 mm)	
P21SY014	1,00 (Ø 5,8 mm)	
P21SY015	1,30 (Ø 6,7 mm)	
P21SY016	1,60 (Ø 7,5 mm)	
P21SY017	2,50 (Ø 9,0 mm)	
P21SY018	3,45 (Ø 12,7 mm)	

fig. 3.53

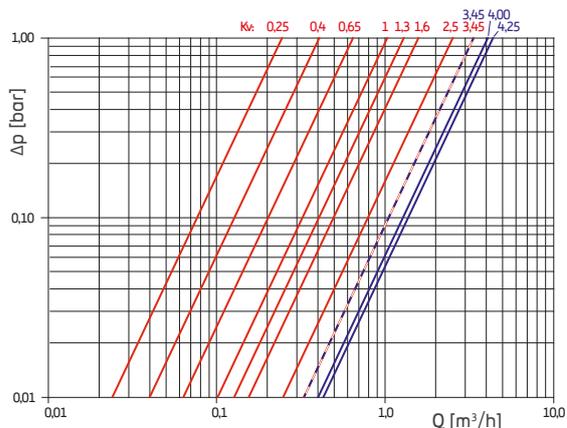
Gamma ranelle calibrate



codice	Kv totale (mandata e ritorno valvola + ranella)
valvola + P21SY001	0,25
valvola + P21SY002	0,40
valvola + P21SY003	0,65
valvola + P21SY004	1,00
valvola + P21SY005	1,30
valvola + P21SY006	1,60
valvola senza P21S	1,90

fig. 3.54

Diagramma delle perdite di carico e valori Kv per le valvole R274Y033 and R274Y133 - 1/2", comprensive di mandata e ritorno, con o senza ranelle calibrate



codice	Kv totale (mandata e ritorno valvola + ranella)
valvola + P21SY011	0,25
valvola + P21SY012	0,40
valvola + P21SY013	0,65
valvola + P21SY014	1,00
valvola + P21SY015	1,30
valvola + P21SY016	1,60
valvola + P21SY017	2,50
valvola + P21SY018	3,45
R274Y023 senza P21S	3,45
R274Y024 senza P21S	4,00
R274Y025/045/145 senza P21S	4,25

fig. 3.55

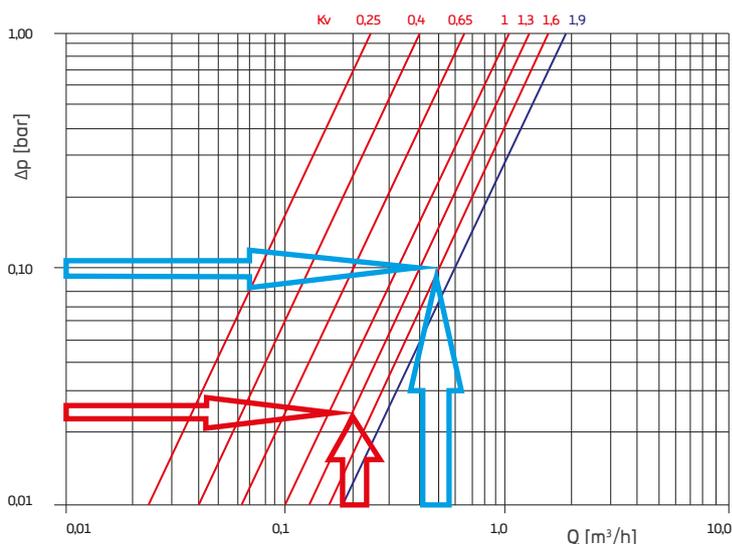
Diagramma delle perdite di carico e valori Kv per le valvole R274Y045, R274Y145, R274Y023, R274Y024 e R274Y025 - 1", comprensive di mandata e ritorno, con o senza ranelle calibrate

Secondo le figure 3.54 e 3.55, gli esempi sottostanti spiegano la procedura di selezione delle ranelle: un'unità terminale è usata per il riscaldamento/raffrescamento di un ufficio e richiede 500 l/h per il raffreddamento e 200 l/h per il riscaldamento.

Grazie alle sue dimensioni compatte, viene scelta la valvola a sei vie R274Y033 con attacchi da 1/2".

Per il raffreddamento, una portata da 500 l/h attraverso il terminale creerà una perdita di carico pari a 0,1 bar. A causa dell'autorità, come spiegato al capitolo 1 e 2, le ranelle calibrate devono essere selezionate in modo tale da avere la stessa perdita di carico nella valvola a sei vie. Infine, l'intersezione delle linee blu nella fig. 3.56 indica il valore Kv da 1,6 e dunque la ranelła più appropriata sarà la P21SY006.

Per il riscaldamento, la portata da 200 l/h attraverso il terminale creerà una perdita di carico di 0,025 bar e ancora, la perdita di carico nella valvola a sei vie dovrebbe essere la stessa. Infine, l'intersezione delle linee rosse nella fig. 3.56 indica il valore Kv da 1,3 e dunque la scelta della ranelła cadrà sul modello P21SY005.



codice	Kv totale (mandata e ritorno valvola + ranelła)
valvola + P21SY001	0,25
valvola + P21SY002	0,40
valvola + P21SY003	0,65
valvola + P21SY004	1,00
valvola + P21SY005	1,30
valvola + P21SY006	1,60
valvola senza P21S	1,90

fig. 3.56
Esempio di selezione

Diagrammi di funzionamento, protezione dalle sovrappressioni, applicazioni

Il diagramma di funzionamento è molto utile per spiegare il comportamento della valvola in base alla posizione dell'asta e alla combinazione con l'attuatore.

La fig. 3.57 mostra il diagramma di apertura della valvola e la fig. 3.58 indica le curve caratteristiche della valvola combinata all'attuatore K274Y062 da 0-10V.

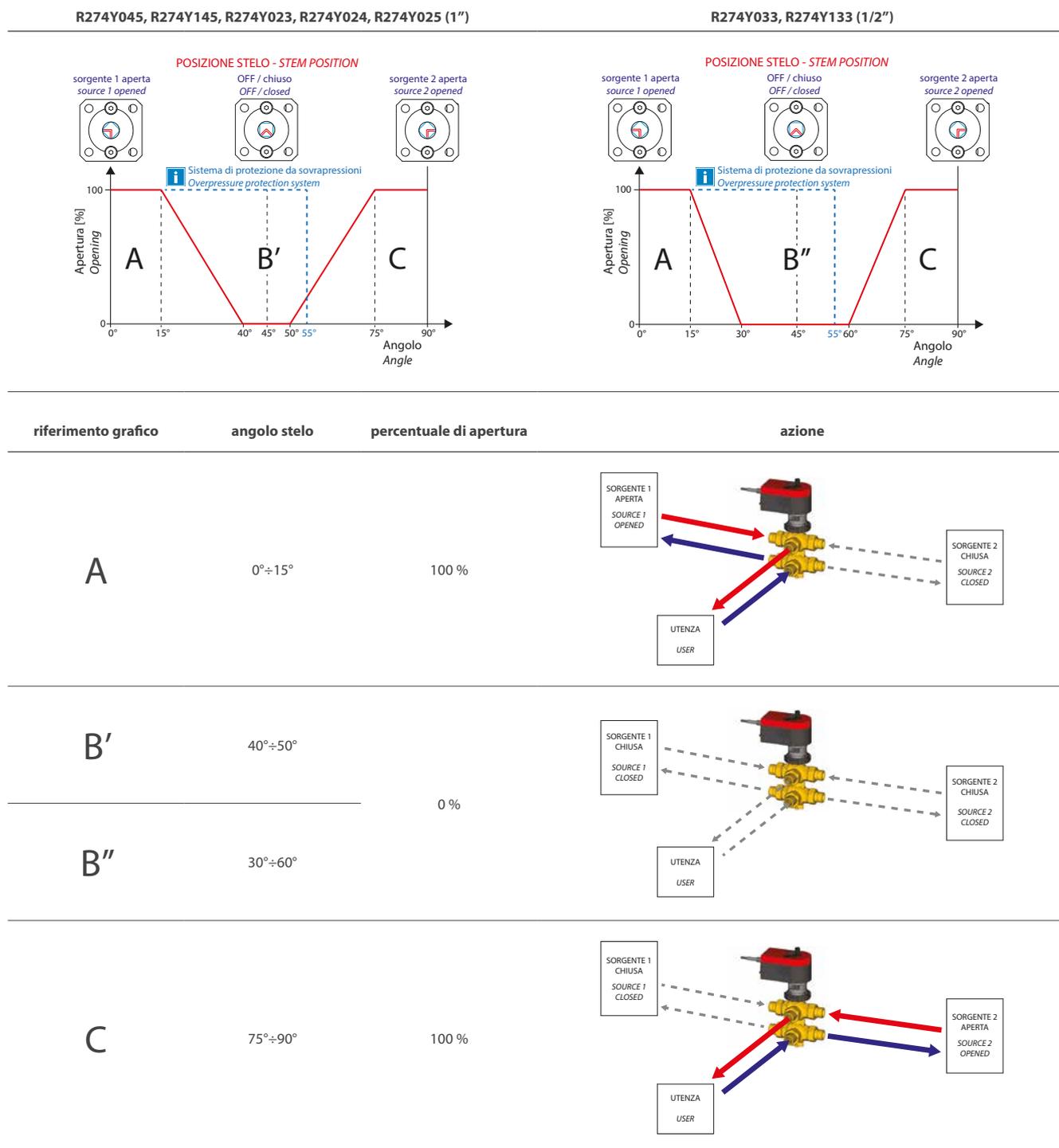
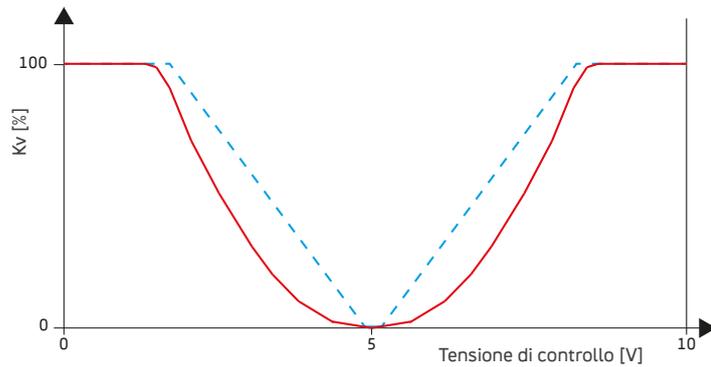


fig. 3.57

Diagramma di apertura della valvola

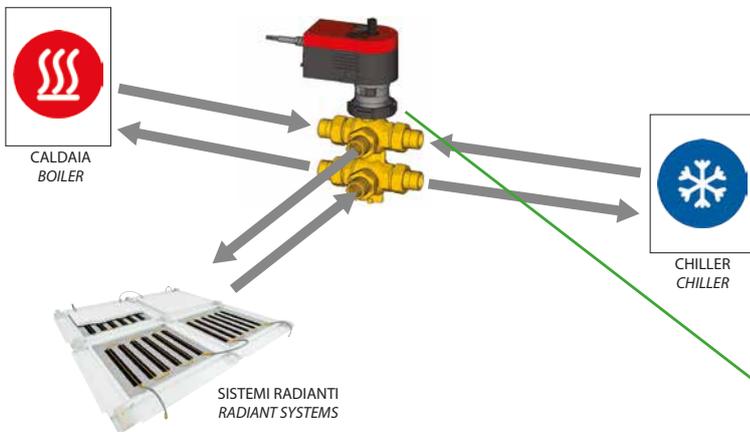


Impostazione dei DIP SWITCHES	curva caratteristica della valvola	velocità
	1) 	120 s ± 4 (factory setting)
	1) 	60 s ± 2
	2) 	120 s ± 4
	2) 	60 s ± 2

fig. 3.58
Funzionamento della valvola con attuatore K274Y062

La fig. 3.59 mostra l'esempio di un diagramma di funzionamento con un impianto a soffitto radiante e ventilconvettore.

Schema operativo con sistemi radianti



Schema operativo con fan-coil

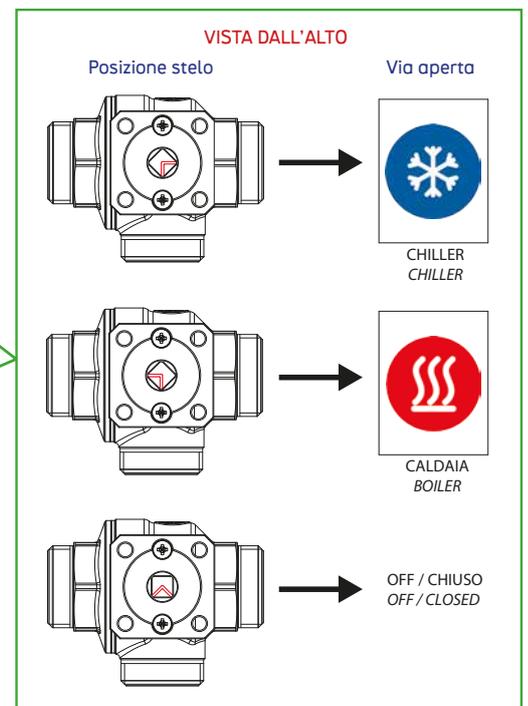
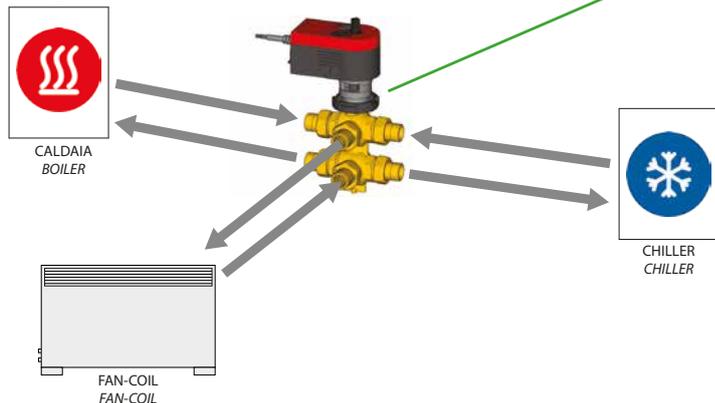


fig. 3.59
Esempio di diagramma di funzionamento

Tuttavia, tra tutte le diverse condizioni di lavoro, la possibilità di proteggere la valvola e l'impianto dalle sovrappressioni rappresenta una caratteristica molto importante.

Infatti, come illustrato dalla fig. 3.60, quando si utilizza una valvola a sei vie per applicazioni riscaldamento/raffrescamento combinate (soffitti radianti, ventilconvettori), il fluido all'interno del circuito di utenza viene completamente isolato quando la valvola è in posizione di chiusura (senza riscaldamento e raffrescamento). La pressione del fluido intrappolato all'interno del circuito dell'utenza potrebbe quindi aumentare o diminuire a causa del cambiamento di temperatura del fluido, causato da variazioni della temperatura ambiente.

La valvola a sei vie dispone di una protezione integrata contro le sovrappressioni ed è studiata per compensare le situazioni nelle quali si verificano tali variazioni di pressione. La sfera superiore della valvola dispone di un piccolo foro al suo interno che mantiene la connessione "dell'utenza" con la "sorgente 1" sul lato sinistro, anche quando la valvola è chiusa (posizione dell'asta a 45°). Ciò significa che il fluido all'interno del circuito dell'utenza può espandersi e restringersi liberamente senza variare la pressione. Siccome la sfera inferiore non dispone di un piccolo foro, il fluido non scorre nel circuito dell'utenza e la separazione idraulica tra i due circuiti primario e secondario viene rispettata.

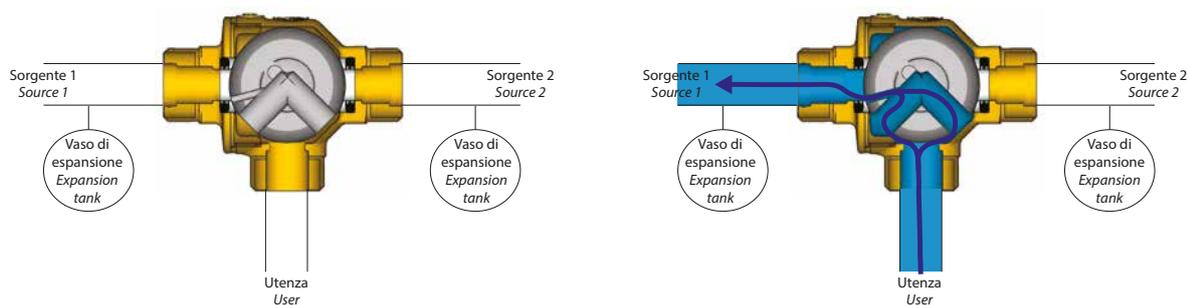


fig. 3.60

Sistema di protezione da sovrappressioni che allo stesso tempo evita la contaminazione incrociata e le perdite di energia

DX274

VALVOLA A SEI VIE CON BILANCIAMENTO DINAMICO: CONTROLLO ATTIVO DEGLI IMPIANTI A 4 TUBI

L'evoluzione della valvola a sei vie standard è la DX274 con bilanciamento dinamico, per garantire un controllo della portata variabile poiché le condizioni al contorno possono variare nell'applicazione dell'impianto.



PERCHÈ SCEGLIERLA?

- controllo elettronico della portata
- perfetto per il controllo contemporaneo di sistemi di riscaldamento e raffreddamento (impianti a 4 tubi)
- controllo tramite protocollo BUS
- include funzione di chiusura

fig. 3.61

Valvola a sei vie con bilanciamento dinamico

Il prodotto è una combinazione di una valvola a 6 vie, flussometro elettronico e un controller per garantire una precisa e completa regolazione in ogni condizione del sistema.

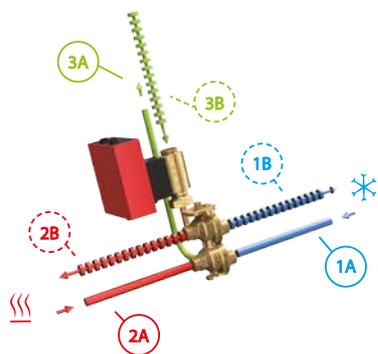
Il vantaggio principale di questo prodotto è la possibilità di combinare cinque valvole in una sola:

- > valvola di controllo della portata
- > valvola di controllo indipendente della pressione
- > valvola di intercettazione
- > valvola di conversione
- > valvola di controllo della temperatura ambiente integrato (optional)

Tutte queste funzioni possono essere gestite e controllate con Modbus, collegando ogni singolo dispositivo al sistema di controllo dell'edificio.

Inoltre, ciò permette la messa in opera e risoluzione dei problemi a distanza, semplificando le operazioni di manutenzione e riducendo i costi.

Come optional è possibile usufruire della comunicazione via Bluetooth.



		<u>supply</u>	<u>ritorno</u>
	raffrescamento	1A	1B
	riscaldamento	2A	2B
	terminale	3A	3B

fig. 3.62

Applicazione tipo di una valvola a sei vie con bilanciamento dinamico

Diagramma di funzionamento, anello di controllo, applicazioni

Le valvole a sei vie con bilanciamento dinamico sono impiegate negli impianti di climatizzazione per il riscaldamento e il raffreddamento, denominati impianti a 4 tubi come i soffitti radianti con portata variabile.

Controllano la portata verso un setpoint massimo, indipendentemente dalle fluttuazioni di pressione potenziale dell'impianto (fare riferimento alle figure 3.63 e 3.64).

Poiché sono in grado di eseguire il bilanciamento idronico automatico e dinamico oltre che controllare il flusso in tempo reale, possono sostituire sia le valvole di bilanciamento che quelle di controllo.

Il setpoint della portata viene definito da un segnale di controllo analogico esterno da 0-10 Vdc, proveniente dal modulo di controllo ambiente o impostato via Modbus. Questo segnale di controllo è convertito in un segnale "split-range" che verrà usato per regolare sia il riscaldamento (0,5-4,5 Vdc) che il raffreddamento (5,5-9,5 Vdc).

Il flussometro a ultrasuoni integrato, che non dispone di parti mobili, misura in modo costante la portata reale, la compara con il setpoint e regola la posizione della valvola a sei vie in caso di necessità. Per monitorare la portata reale, è disponibile un segnale di uscita da 0-10 Vdc.

Questo tipo di bilanciamento dinamico funziona sia a pieno carico che con carico parziale e garantisce il massimo comfort per l'utente con consumi energetici minimi.

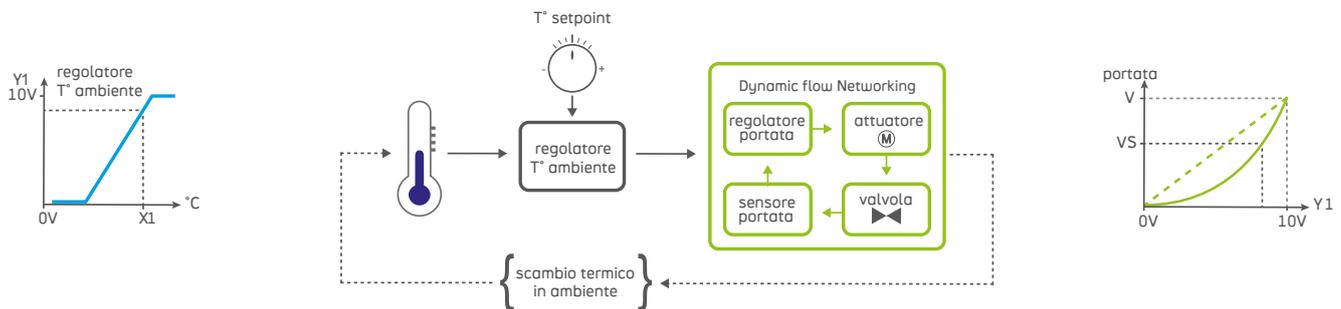


fig. 3.63

Anello di controllo di una valvola a sei vie con bilanciamento dinamico

Come illustrato nel diagramma del segnale di controllo della fig. 3.64, la portata massima per il riscaldamento e il raffreddamento può essere impostata separatamente:

- > $V_s \text{ maxc}$: portata massima per raffreddamento (l/h)
- > $V_s \text{ maxh}$: portata massima per riscaldamento (l/h)

In questo modo, non è richiesta nessuna programmazione del sistema di gestione dell'edificio e tutti i parametri possono essere impostati a livello locale, direttamente dal dispositivo stesso.

Tra il riscaldamento e il raffreddamento esiste una "zona morta" (DZ) dove il riscaldamento e il raffreddamento vengono disattivati. Quando si applica 0 Vdc (riscaldamento) o 10 Vdc (raffreddamento), la valvola a sei vie sarà aperta completamente, ad esempio quando si esegue il lavaggio dell'impianto.

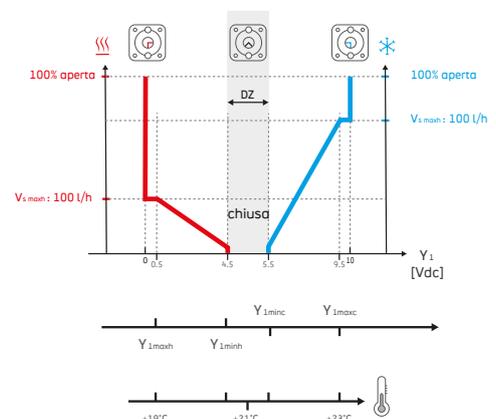


fig. 3.64

Diagramma del segnale di controllo di una valvola a sei vie con bilanciamento dinamico

SERIE DB VALVOLE TERMOSTATICHE PER RADIATORI CON CONTROLLO PORTATA DINAMICO

Le valvole termostatiche per radiatori della serie DB sono dotate di una cartuccia integrata che regola e limita la portata. La portata impostata non può essere superata, anche in caso di variazioni di carico nell'impianto dovute alla chiusura completa di altre valvole o durante la fase di avvio. All'interno di un intervallo di pressione differenziale minima e massima, questa operazione risulta completamente indipendente dalla pressione differenziale. Poiché la portata richiesta può essere impostata direttamente sulla cartuccia per mezzo di una chiave di regolazione, non saranno più necessari i calcoli complessi per le perdite di carico e bilanciamento, ed inoltre il tempo per la messa in servizio sarà ovviamente ridotto. Queste caratteristiche sono di vitale importanza nei nuovi impianti ed ancor più significativi nelle ristrutturazioni, ove spesso molti parametri non sono noti né al progettista né all'installatore.

Un altro argomento di primaria importanza è la pressione differenziale massima a cui questa valvola è in grado di resistere. Le valvole termostatiche per radiatori Giacomini della serie DB sono studiate per funzionare fino a 150 kPa, il che permette la loro applicazione in un'ampia gamma di situazioni.

Funzionamento



La regolazione della portata calcolata viene effettuata con una speciale chiave di regolazione, come descritto a pagina 108 "Regolazione della cartuccia". Se ad esempio la portata tende ad aumentare a causa della chiusura di altre valvole termostatiche, la membrana della cartuccia ridurrà la superficie di apertura così che la portata sia automaticamente limitata al valore impostato e questo valore non sarà superato. Al contrario, se la portata tende a scendere al di sotto del valore impostato, la membrana della cartuccia allargherà la superficie di apertura, facendo aumentare nuovamente la portata fino al valore impostato.

La fig. 3.66 illustra il diagramma delle portate – perdita di carico tipo di una valvola termostatica per radiatore con controllo dinamico della portata. Riducendo la portata impostata sposterà la curva a sinistra; l'aumento del valore della portata impostata sposterà invece la curva a destra. La valvola per radiatore può essere usata solo nella parte lineare del grafico, quindi entro l'intervallo Δp minimo e massimo.

PERCHÈ SCEGLIERLE?

- bilanciamento efficiente con risparmio energetico
- regolazione di precisione in continuo
- sostituzione vitone ad impianto funzionante

fig. 3.65

Valvola termostatica per radiatori serie DB con controllo dinamico della portata

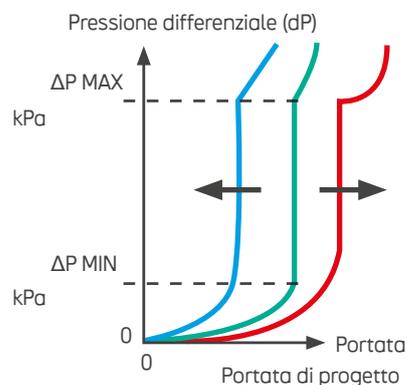


fig. 3.66

Regolazione e funzionamento di una valvola termostatica per radiatori serie DB con controllo dinamico della portata

Applicazione

La valvola termostatica per radiatori con controllo dinamico della portata DB viene impiegata negli impianti di riscaldamento a due tubi con differenza di temperatura ΔT da normale ad alta.

La portata di progetto desiderata viene calcolata sfruttando la capacità di riscaldamento e il ΔT del radiatore. Ciò significa che il controllo delle perdite di carico e del dimensionamento dei tubi nei progetti di ristrutturazione, entrambi dispendiosi in termini di tempo, non saranno più necessari. La valvola controlla la portata attraverso il radiatore, entro un intervallo di pressione differenziale minima e massima, indipendentemente dalle variazioni della pressione differenziale stessa.

La pressione differenziale minima deve essere controllata nella valvola più svantaggiata mentre quella massima dovrà essere verificata in quella più avvantaggiata. Le valvole termostatiche per radiatori serie DB sono caratterizzate da un'elevata pressione differenziale massima da 150 kPa, il che permette la sua applicazione in una vasta gamma di situazioni.

Il valore di progetto desiderato per la portata viene impostato direttamente sulla valvola del radiatore per mezzo di una speciale chiave di regolazione. Grazie al controllo dinamico della portata, il valore impostato non verrà mai superato, nemmeno in caso di sovrappressione causata da variazioni di carico nell'impianto – ad esempio, quando altre valvole si stanno chiudendo.

Ciò rende questo tipo di valvole termostatiche una soluzione che fa risparmiare tempo e denaro, specialmente durante la messa in servizio e successivamente per il funzionamento efficiente dell'installazione e per il massimo comfort dell'utente finale.

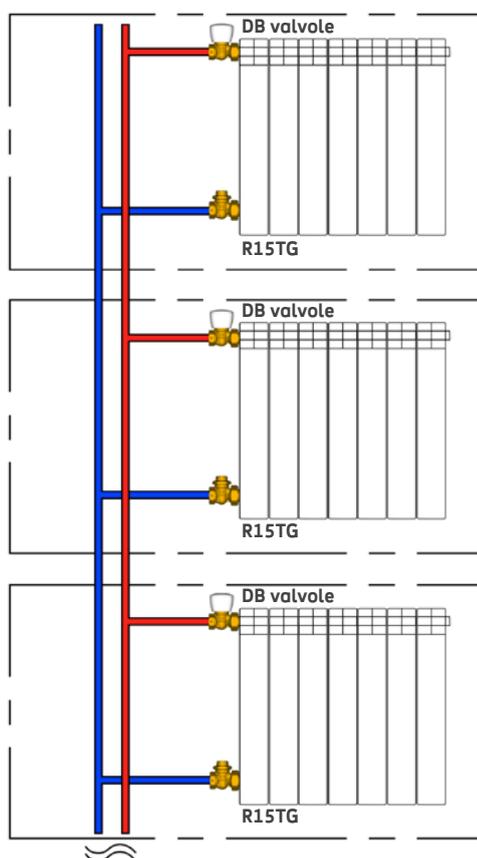


fig. 3.67

Applicazione a due tubi tipo per valvola radiatore serie DB

Regolazione della cartuccia

La regolazione della valvola viene effettuata per mezzo di una speciale chiave di regolazione, tra le posizioni 1 e 6 indicate sulla cartuccia. Per regolare la cartuccia:

- > leggere la posizione della cartuccia che corrisponde alla portata desiderata
- > rimuovere il volantino o la testa termostatica dalla valvola
- > posizionare la chiave di regolazione sulla cartuccia e ruotare la chiave fino a che la posizione desiderata si trova in corrispondenza del riferimento sul corpo della valvola, come illustrato in fig. 3.68
- > rimuovere la chiave di regolazione e rimettere il volantino sulla testa termostatica

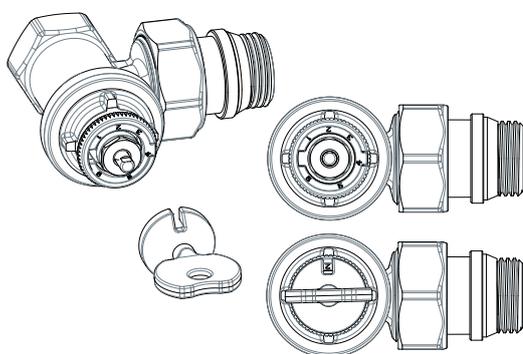


fig. 3.68

Regolazione della portata con chiave di regolazione

Diagramma

	portata l/h							coefficienti
	15	50	100	125	175	210	250	
0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	8	25	50	63	88	105	125	0,5
20	12	40	80	100	140	168	200	0,8
30	14	48	96	120	168	202	240	0,96
40	15	49	98	123	172	206	245	0,98
50	15	50	99	124	173	208	248	0,99
60	15	50	100	124	174	209	249	0,995
70	15	50	100	125	175	210	250	1
80	15	50	100	125	175	210	250	1
90	15	50	100	125	175	210	250	1
100	15	50	100	125	175	210	250	1
110	15	50	100	125	175	210	250	1
120	15	50	100	125	175	210	250	1
130	15	50	100	125	175	210	250	1
140	15	50	100	125	175	210	250	1
150	15	50	100	125	175	210	250	1

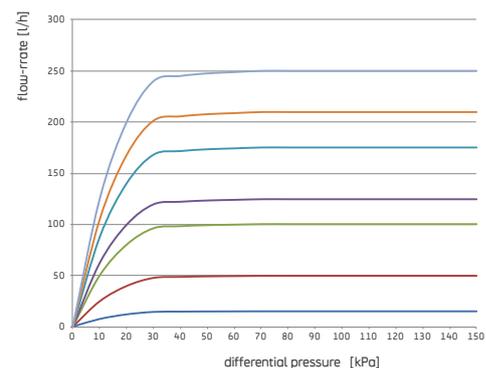


fig. 3.69

Diagramma per la regolazione delle valvole termostatiche per radiatore - serie DB

Collettori di distribuzione con controllo dinamico della portata

I collettori di distribuzione con controllo dinamico della portata regolano e limitano la portata individuale nei circuiti connessi per mezzo di una speciale cartuccia installata su ogni stacco del collettore di ritorno. È sufficiente effettuare la regolazione della portata desiderata e la cartuccia garantirà la portata corrispondente, entro un intervallo di pressione differenziale, quando gli altri circuiti del collettore o altrove nell'impianto si stanno aprendo o chiudendo. Inoltre, la portata può essere verificata mediante i flussometri installati in ciascun circuito del collettore di mandata. Tutto ciò rende questo tipo di collettori di distribuzione una soluzione che fa risparmiare tempo e denaro durante la messa in servizio dell'impianto, e successivamente per un funzionamento efficiente dell'installazione e il massimo comfort dell'utente.

Inoltre, questi collettori di distribuzione sono caratterizzati da un'elevata pressione differenziale massima da 150kPa, che ne consente l'applicazione in una vasta gamma di situazioni.

La fig. 3.71 mostra il diagramma portata - perdita di carico tipo di un collettore con controllo dinamico della portata. Il collettore può essere impiegato solamente nella parte lineare del grafico, quindi entro l'intervallo Δp minimo e massimo. Diminuendo la portata impostata, la curva si sposterà a sinistra; aumentandola, la curva si sposterà a destra.

Funzionamento

Durante il funzionamento, l'apertura e la chiusura dei circuiti sul collettore stesso o in altre parti dell'impianto può causare variazioni di pressione e quindi della portata nei circuiti aperti. Adattando automaticamente la forma interna della membrana, la cartuccia cambia la superficie di apertura e quindi la portata attraverso la cartuccia, in modo tale da limitare la portata al valore impostato.

Se ad esempio i circuiti si stanno chiudendo e la portata in un circuito che rimane aperto tende ad aumentare, la membrana della cartuccia di quel circuito ridurrà la superficie di apertura in modo tale che la portata sia automaticamente limitata al valore impostato. Al contrario, se la portata tende a scendere al di sotto del valore impostato, la membrana della cartuccia allarga la superficie di apertura e la portata aumenta nuovamente fino al valore impostato.



fig. 3.70
Collettori di distribuzione con controllo dinamico della portata

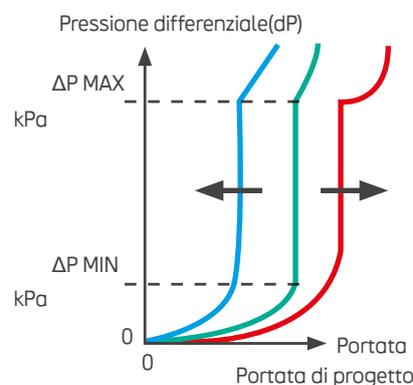


fig. 3.71
Regolazione di funzionamento dei collettori con controllo dinamico della portata

Applicazione

I collettori di distribuzione con controllo dinamico della portata sono generalmente utilizzati negli impianti a pavimento radiante in cui la portata individuale desiderata può essere facilmente impostata per ogni circuito sul collettore di ritorno e verificata sul flussometro corrispondente del collettore di mandata.

Poiché le condizioni al contorno cambiano perché gli altri circuiti possono aprirsi o chiudersi, i valori di portata impostati sono controllati dinamicamente e limitati grazie alla cartuccia di controllo, quindi il bilanciamento idraulico si ottiene con una semplice operazione durante la regolazione delle portate. Tali caratteristiche rendono questo tipo di collettori di distribuzione una soluzione che fa risparmiare tempo e denaro soprattutto durante la messa in servizio, e successivamente per un funzionamento efficiente dell'installazione e il massimo comfort dell'utente.

L'impostazione delle portate desiderate sui collettori convenzionali con detentori statici richiede tempo, a meno che il bilanciamento e la regolazione non siano stati studiati prima. Tuttavia, per calcolare l'impostazione dei diversi detentori, occorre disporre di tutte le informazioni relative all'impianto prima di iniziare. Anche l'uso di indicatori di portata sul collettore come alternativa richiede tempo, poiché cambiare la posizione del detentore di un circuito farà cambiare la portata in altri circuiti. Comunque, le quantità d'acqua distribuite in questo modo corrispondono alle condizioni di progetto, e ai requisiti massimi, e il bilanciamento è di tipo statico.

Ciò significa che quando alcuni circuiti individuali sono chiusi, la portata d'acqua nei circuiti aperti aumenterà, causando una sovrappressione nei suddetti circuiti. Il bilanciamento idraulico automatico nei collettori con controllo dinamico previene questa sovrappressione limitando la portata al valore desiderato; così garantisce una distribuzione ottimale della temperatura, il risparmio energetico e maggiore comfort.

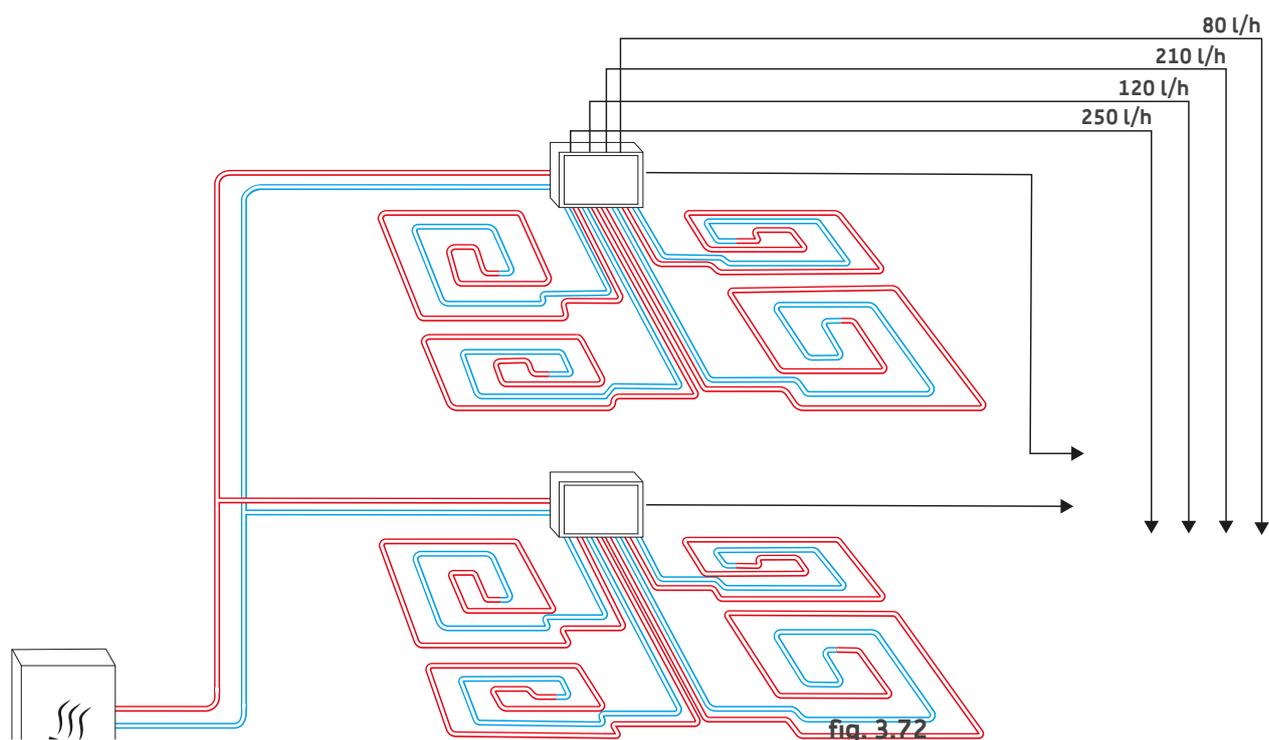


fig. 3.72

Applicazione tipo di un collettore con controllo dinamico della portata in un impianto a pavimento radiante

Regolazione della cartuccia

La regolazione della cartuccia nel collettore viene effettuata mediante una speciale chiave di regolazione, tra le posizioni 1 e 6 indicate sulla cartuccia.

Per regolare la cartuccia:

- > leggere la posizione della cartuccia che corrisponde alla portata desiderata
- > rimuovere il volantino o l'attuatore elettrotermico dal collettore
- > posizionare la chiave di regolazione sulla cartuccia e ruotare la chiave fino a che la posizione desiderata non punta verso il riferimento sul corpo
- > rimuovere la chiave di regolazione e rimettere il volantino o l'attuatore elettrotermico

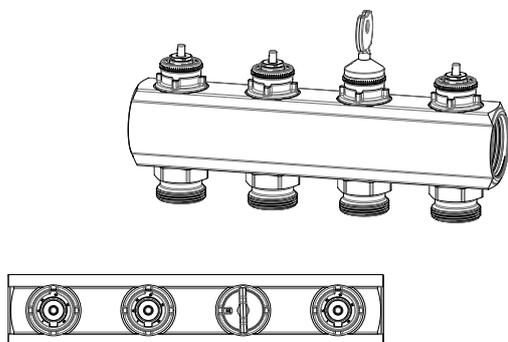


fig. 3.73

Regolazione della portata mediante chiave di regolazione

Diagramma

	portata l/h							coefficienti
	15	50	100	125	175	210	250	
0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	8	25	50	63	88	105	125	0,5
20	12	40	80	100	140	168	200	0,8
30	14	48	96	120	168	202	240	0,96
40	15	49	98	123	172	206	245	0,98
50	15	50	99	124	173	208	248	0,99
60	15	50	100	124	174	209	249	0,995
70	15	50	100	125	175	210	250	1
80	15	50	100	125	175	210	250	1
90	15	50	100	125	175	210	250	1
100	15	50	100	125	175	210	250	1
110	15	50	100	125	175	210	250	1
120	15	50	100	125	175	210	250	1
130	15	50	100	125	175	210	250	1
140	15	50	100	125	175	210	250	1
150	15	50	100	125	175	210	250	1

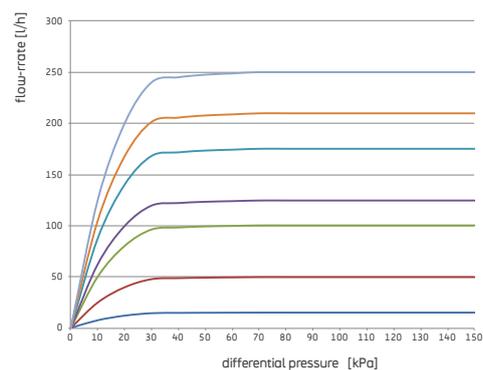


fig. 3.74

Diagramma per la regolazione dei collettori di distribuzione con controllo dinamico della portata



Componenti precisi e affidabili, circuiti progettati per rendere al meglio in ogni impianto. Benessere funzionale per un elevato comfort in ogni stagione.

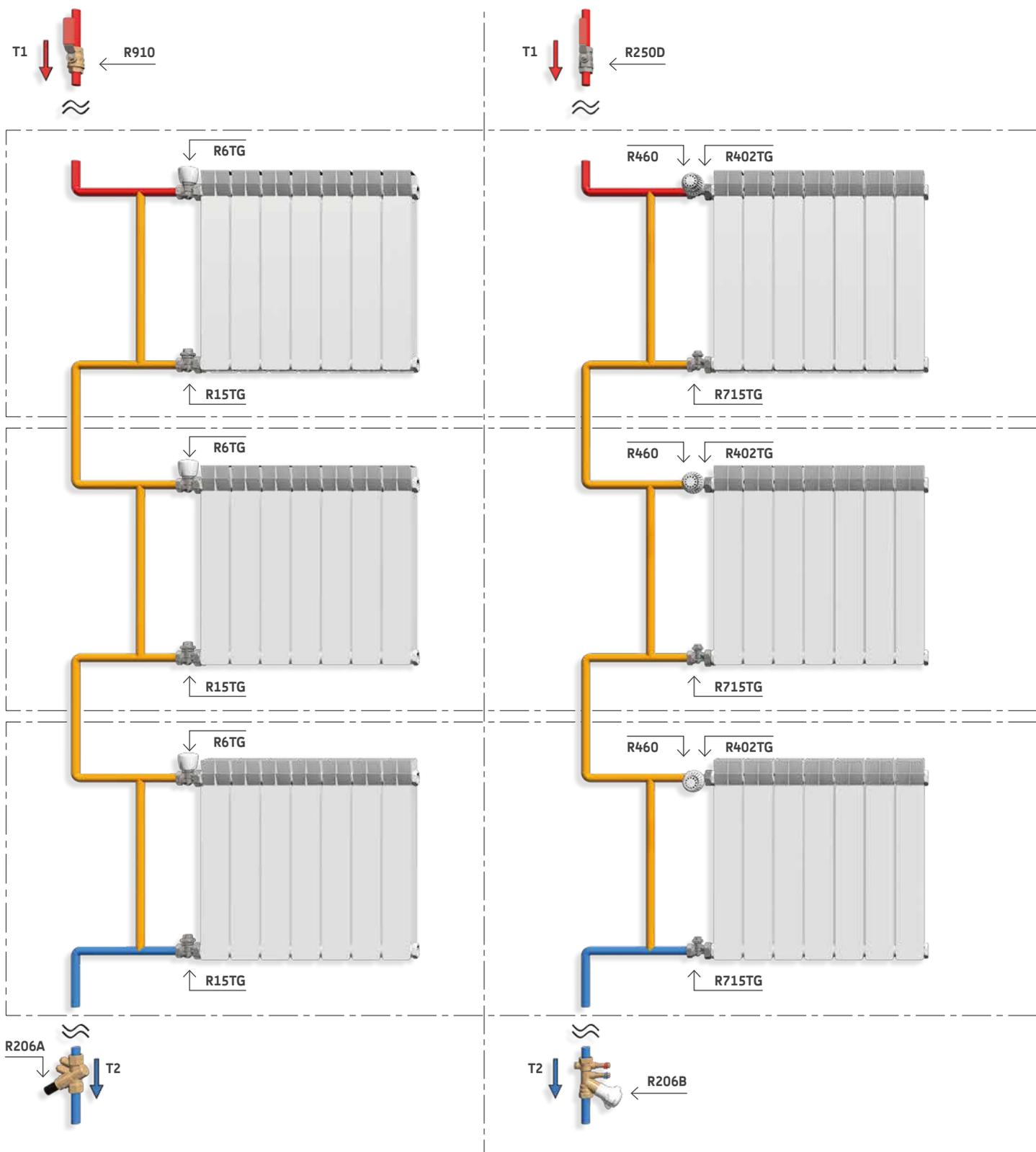
A close-up photograph of industrial piping and valves. A blue pipe is visible in the upper left, and a red pipe is in the lower right. A complex valve assembly with brass and steel components is in the center. A copper coil is wrapped around the blue pipe. The background is dark and out of focus.

Capitolo 4

**Applicazioni e schemi per
sistemi di bilanciamento**

SISTEMA DI RISCALDAMENTO CON DISPOSIZIONE VERTICALE

DISPOSIZIONE VERTICALE DI UN SISTEMA DI RISCALDAMENTO MONOTUBO

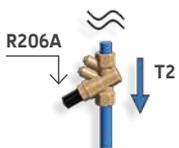
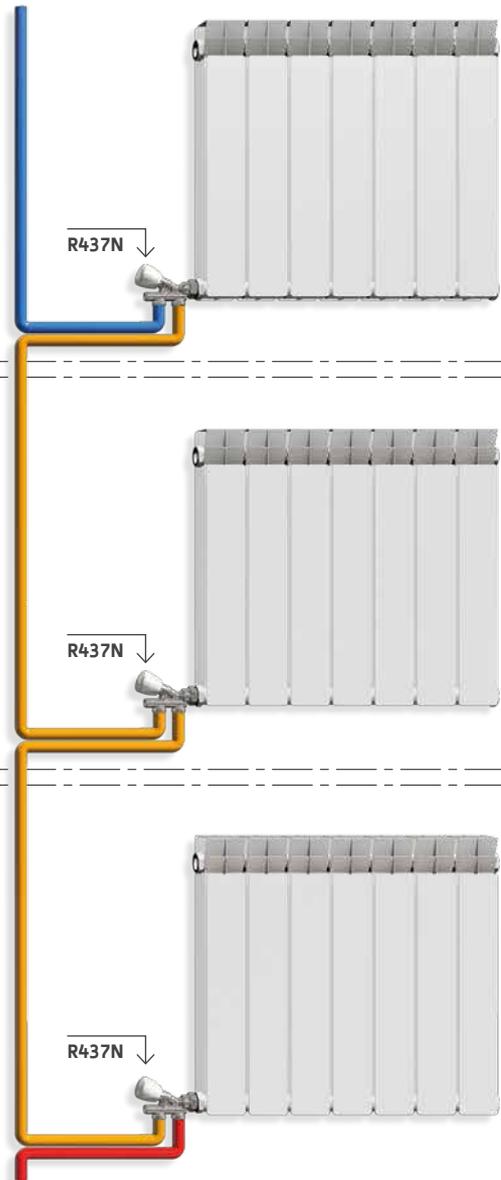
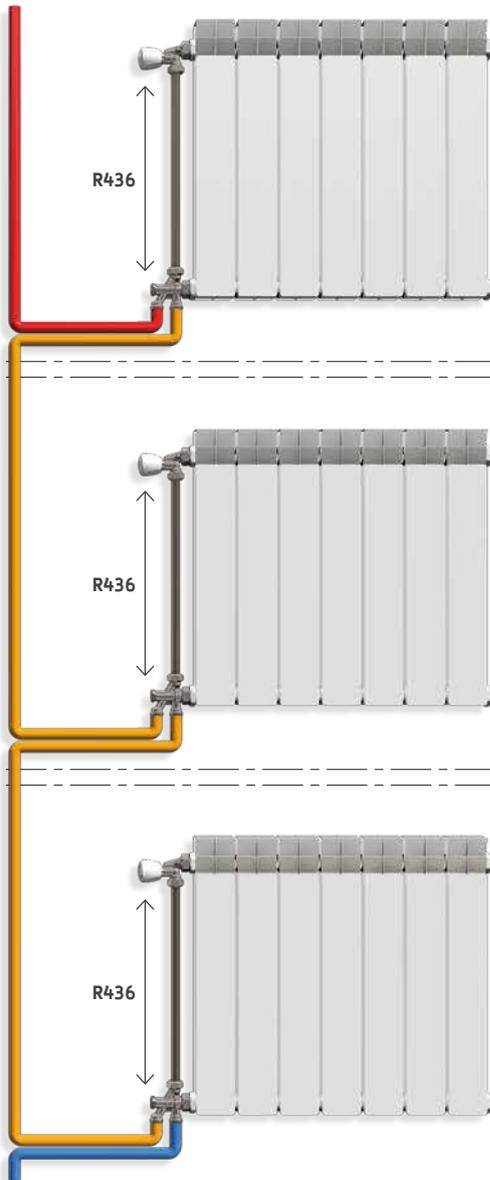
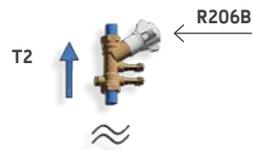
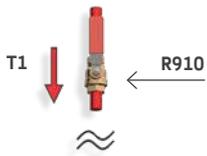


Controllo automatico della portata effettuato con la valvola di bilanciamento dinamico R206A ed intercettazione del flusso attraverso valvola a sfera.

Connessione laterale radiatori.
Valvola manuale retta R6TG detentore retto R15TG.

Controllo manuale della portata effettuato con la valvola di bilanciamento statico R206B ed intercettazione del flusso attraverso valvola a sfera.

Connessione laterale radiatori.
Valvola termostattizzabile retta R402TG,
testa termostatica R460, detentore retto R715TG.



Controllo automatico della portata effettuato con valvola di bilanciamento R206A e intercettazione del flusso tramite valvola a sfera.

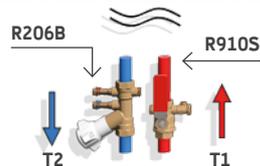
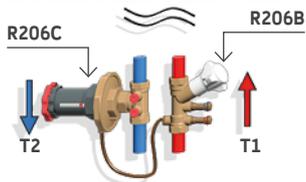
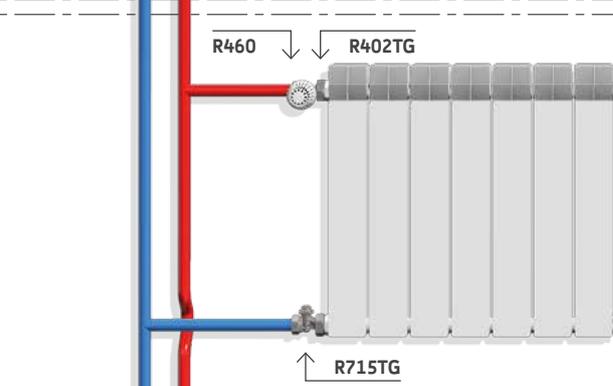
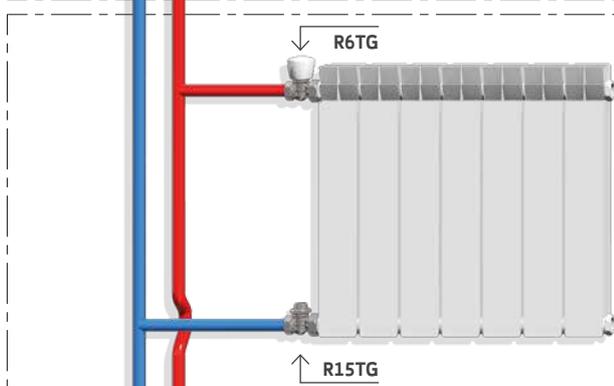
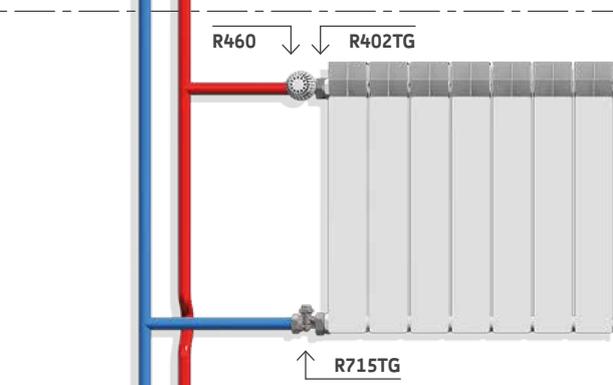
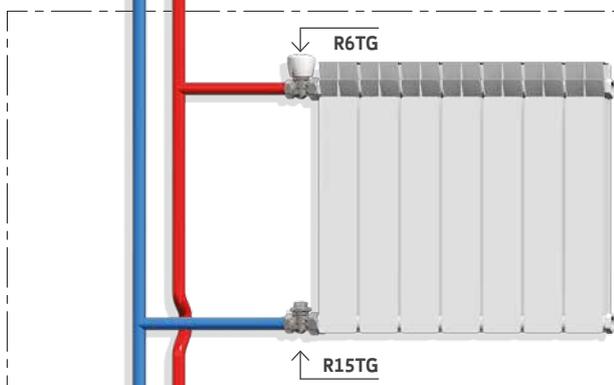
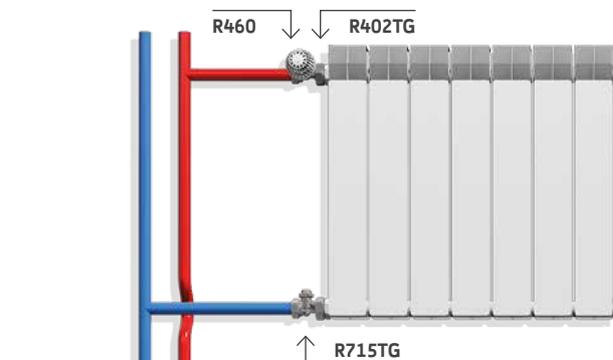
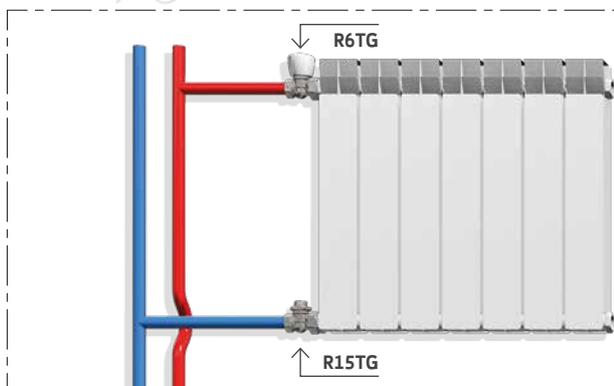
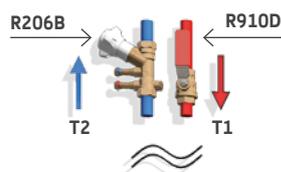
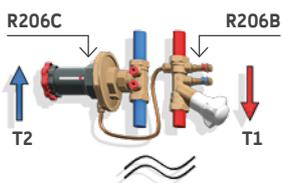
Connessione al radiatore dal basso. Gruppo per sistemi monotubo termostattabile R436 con detettore integrato.

Controllo manuale della portata effettuato con la valvola di bilanciamento statico R206B ed intercettazione del flusso attraverso valvola a sfera.

Connessione al radiatore dal basso. Valvola termostattabile per sistemi monotubo R437N con detettore integrato.

SISTEMA DI RISCALDAMENTO A DISTRIBUZIONE VERTICALE

DISPOSIZIONE VERTICALE DI UN SISTEMA DI RISCALDAMENTO BITUBO

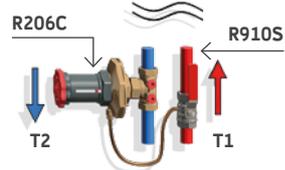
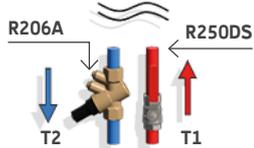
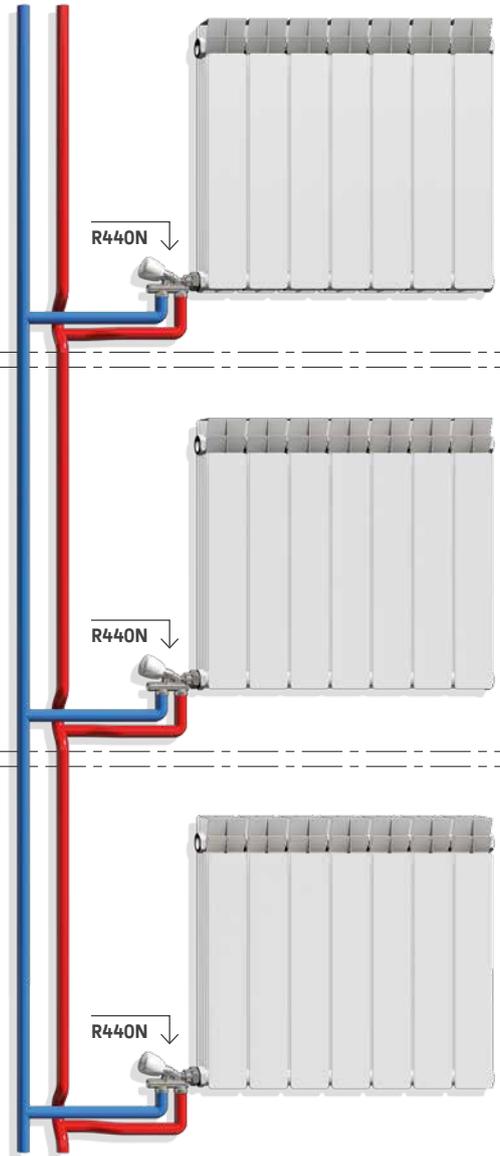
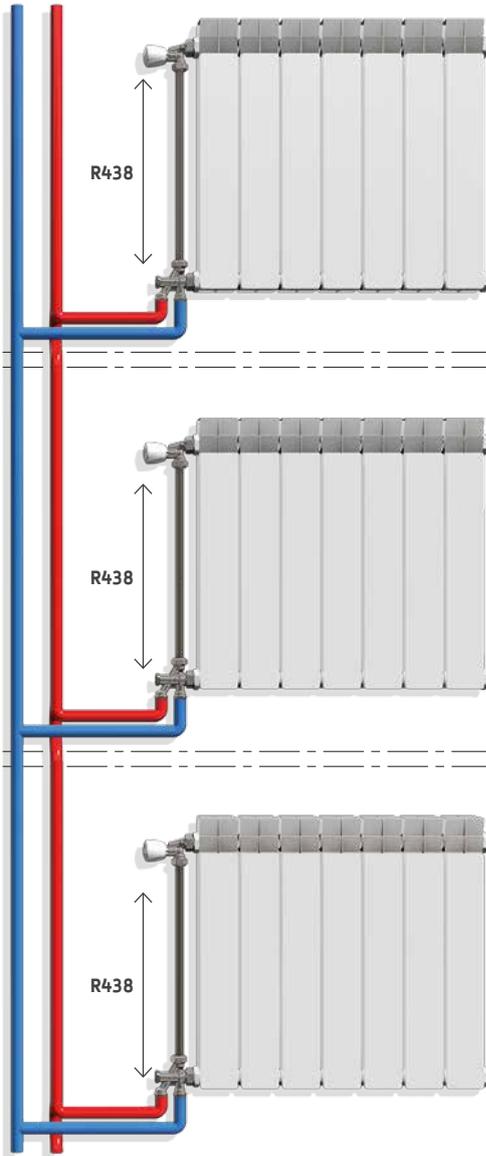
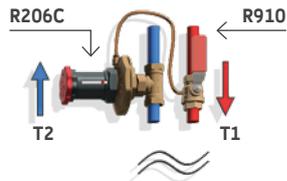
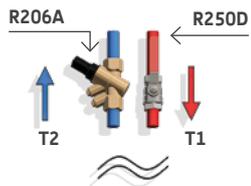


Controllo manuale della portata con valvola di bilanciamento statico R206B e controllo automatico della pressione differenziale operato tramite valvola di regolazione della pressione differenziale R206C.

Connessione laterale radiatori.
Valvola manuale retta R6TG detentore retto R15TG.

Controllo manuale della portata effettuato con la valvola di bilanciamento statico R206B ed intercettazione del flusso attraverso valvola a sfera.

Connessione laterale radiatori.
Valvola termostattizzabile retta R402TG, testa termostatica R460, detentore retto R715TG.



Controllo automatico della portata effettuata con valvola di bilanciamento R206A e intercettazione del flusso tramite valvola a sfera.

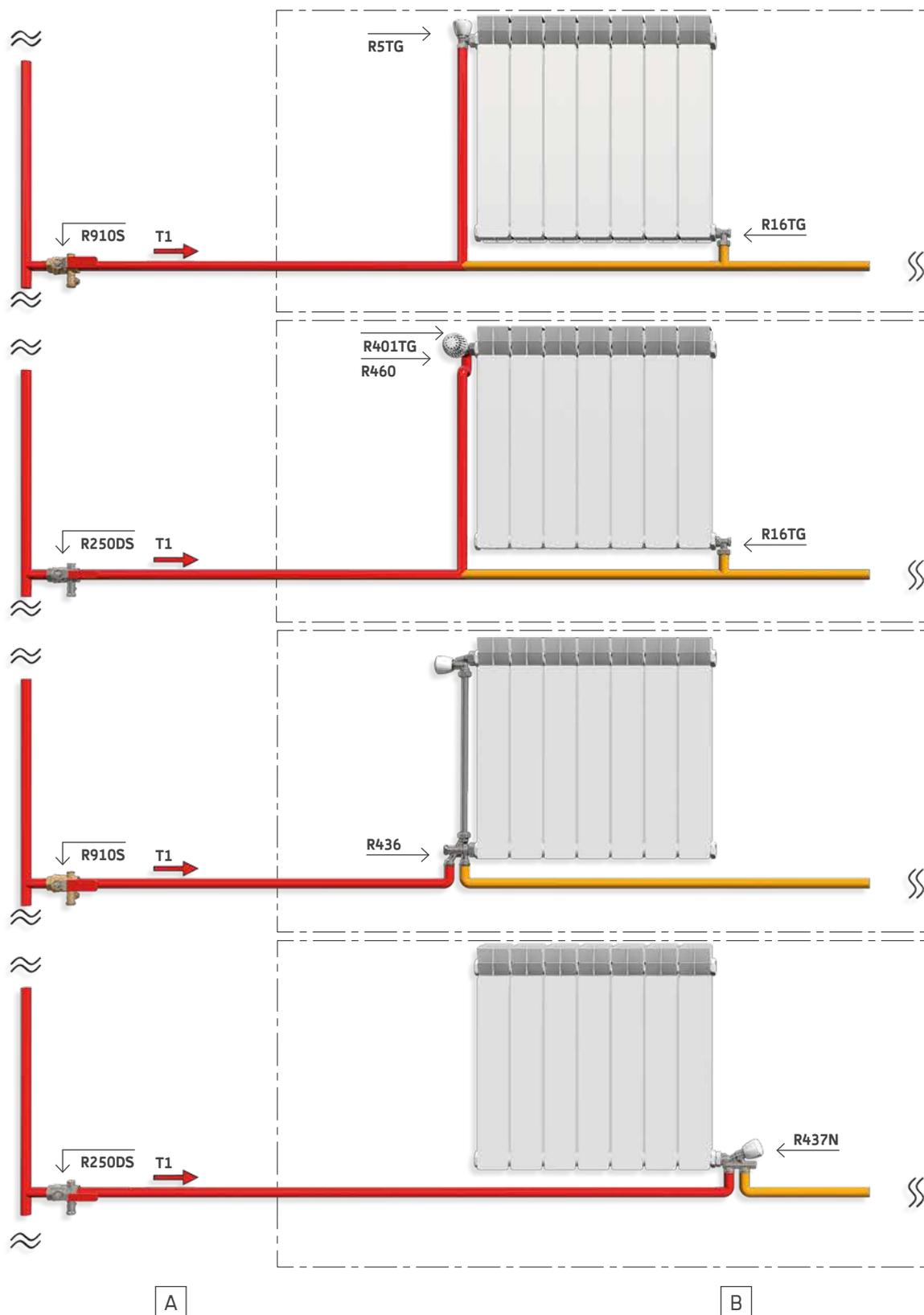
Connessione al radiatore dal basso.
Gruppo per sistemi bitubo termostattabile R438 con detentore integrato.

Controllo automatico della pressione differenziale effettuato tramite valvola di regolazione della pressione differenziale R206C ed intercettazione del flusso tramite valvola a sfera.

Connessione ai radiatori dal basso.
valvole termostattabili per sistemi bitubo R440N con detentore incorporato.

SISTEMA DI RISCALDAMENTO A DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE DI UN SISTEMA DI RISCALDAMENTO MONOTUBO

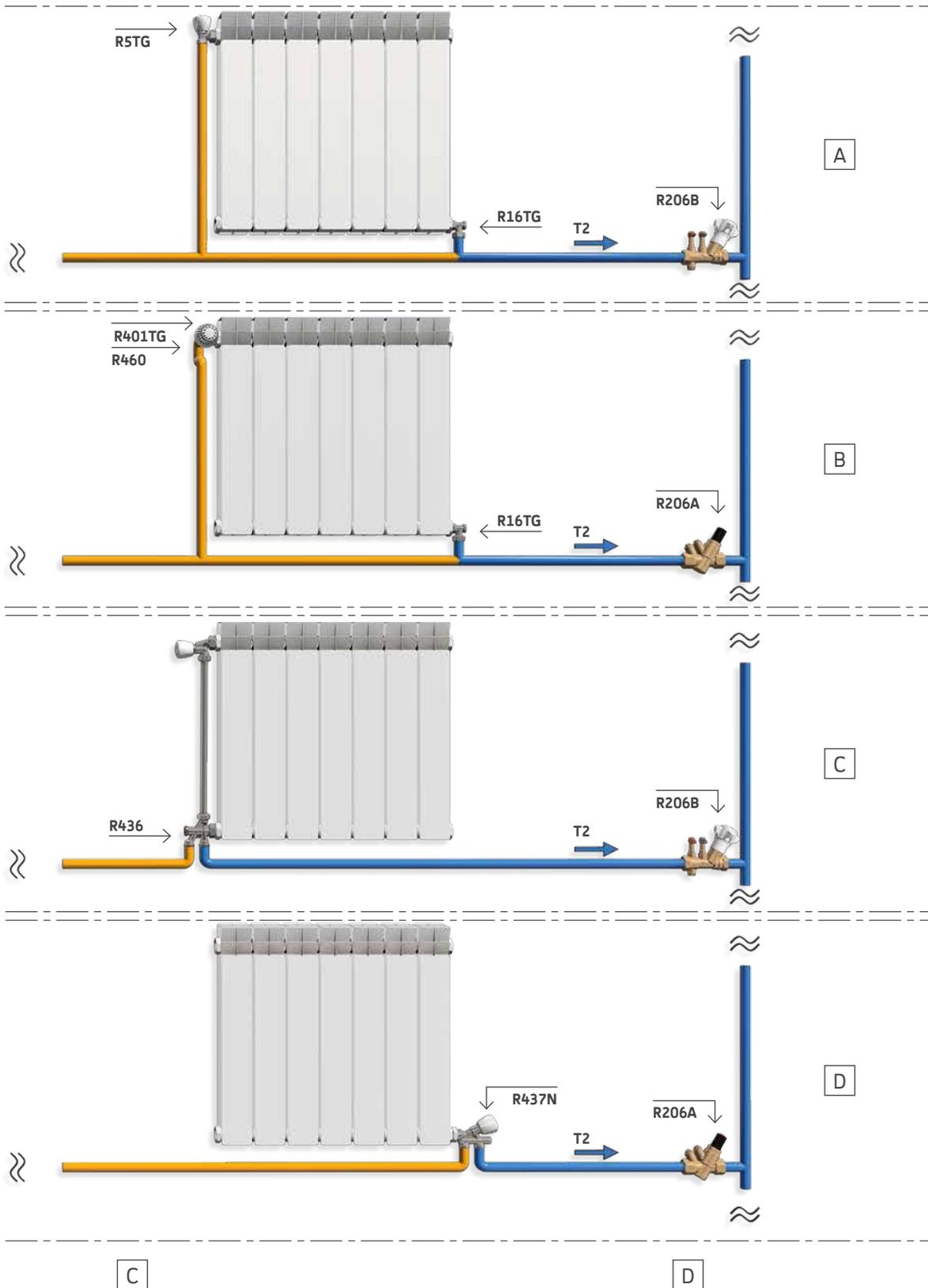


Controllo manuale della portata effettuato con la valvola di bilanciamento statico R206B ed intercettazione del flusso attraverso valvola a sfera.

Connessione laterale radiatori. Valvola manuale a squadra R5TG detentore retto R16TG.

La portata è mantenuta costante automaticamente dalla valvola di bilanciamento dinamico R206A e l'intercettazione del flusso è effettuato attraverso valvola a sfera.

Connessione laterale ai radiatori. Valvola termostattizzabile retta R401 con testa termostatica R460 e detentore R16TG.



Controllo manuale della portata effettuato con la valvola di bilanciamento statico R206B ed intercettazione del flusso attraverso valvola a sfera.

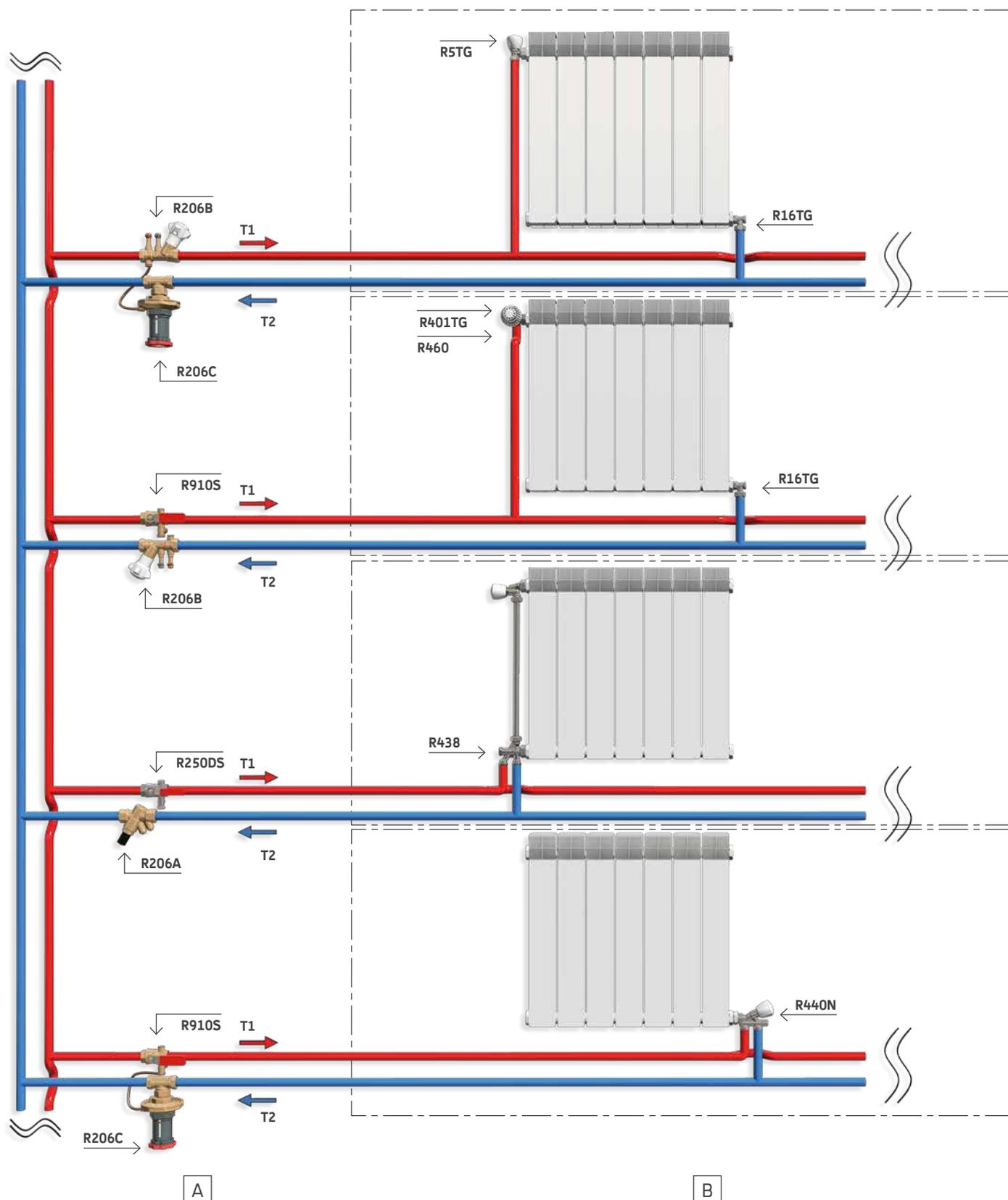
Connessione al radiatore dal basso. Gruppo per sistemi monotubo termostattizzabile R436 con detentore integrato.

La portata è mantenuta costante automaticamente dalla valvola di bilanciamento dinamico R206A e l'intercettazione del flusso è effettuato attraverso valvola a sfera.

Connessione al radiatore dal basso. Gruppo termostattizzabile per sistemi bitubo con valvola a squadra R437N.

SISTEMA DI RISCALDAMENTO A DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE DI UN SISTEMA DI RISCALDAMENTO BITUBO

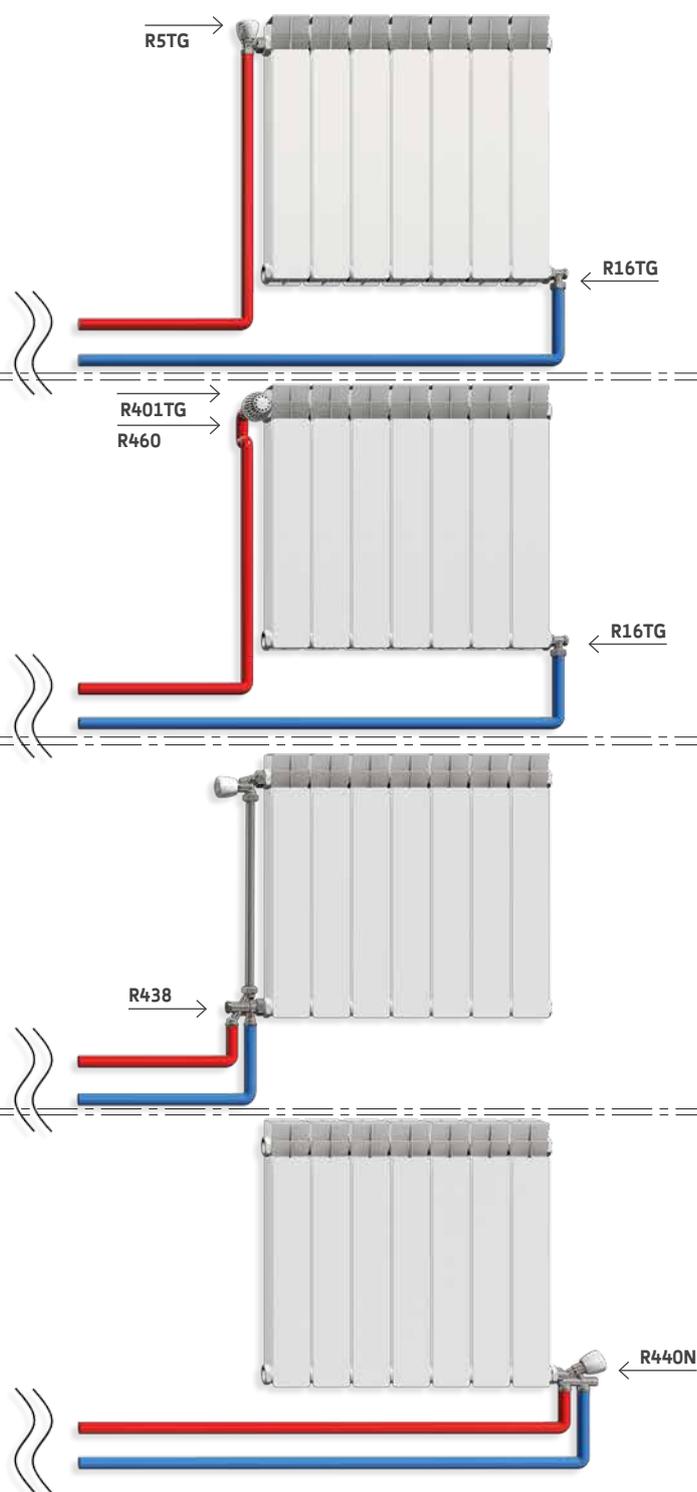


Controllo manuale della portata con valvola di bilanciamento statico R206B e controllo automatico della pressione differenziale operato tramite valvola di regolazione della pressione differenziale R206C.

Connessione laterale radiatori.
Valvola manuale a squadra R5TG detentore R16TG.

Controllo manuale della portata effettuato con la valvola di bilanciamento statico R206B ed intercettazione del flusso attraverso valvola a sfera.

Connessione laterale ai radiatori.
Valvola termostattizzabile a squadra R401TG con testa termostatica R460 e detentore R16TG.



C

D

Controllo automatico della portata effettuato con valvola di bilanciamento dinamico R206A e intercettazione del flusso tramite valvola a sfera.

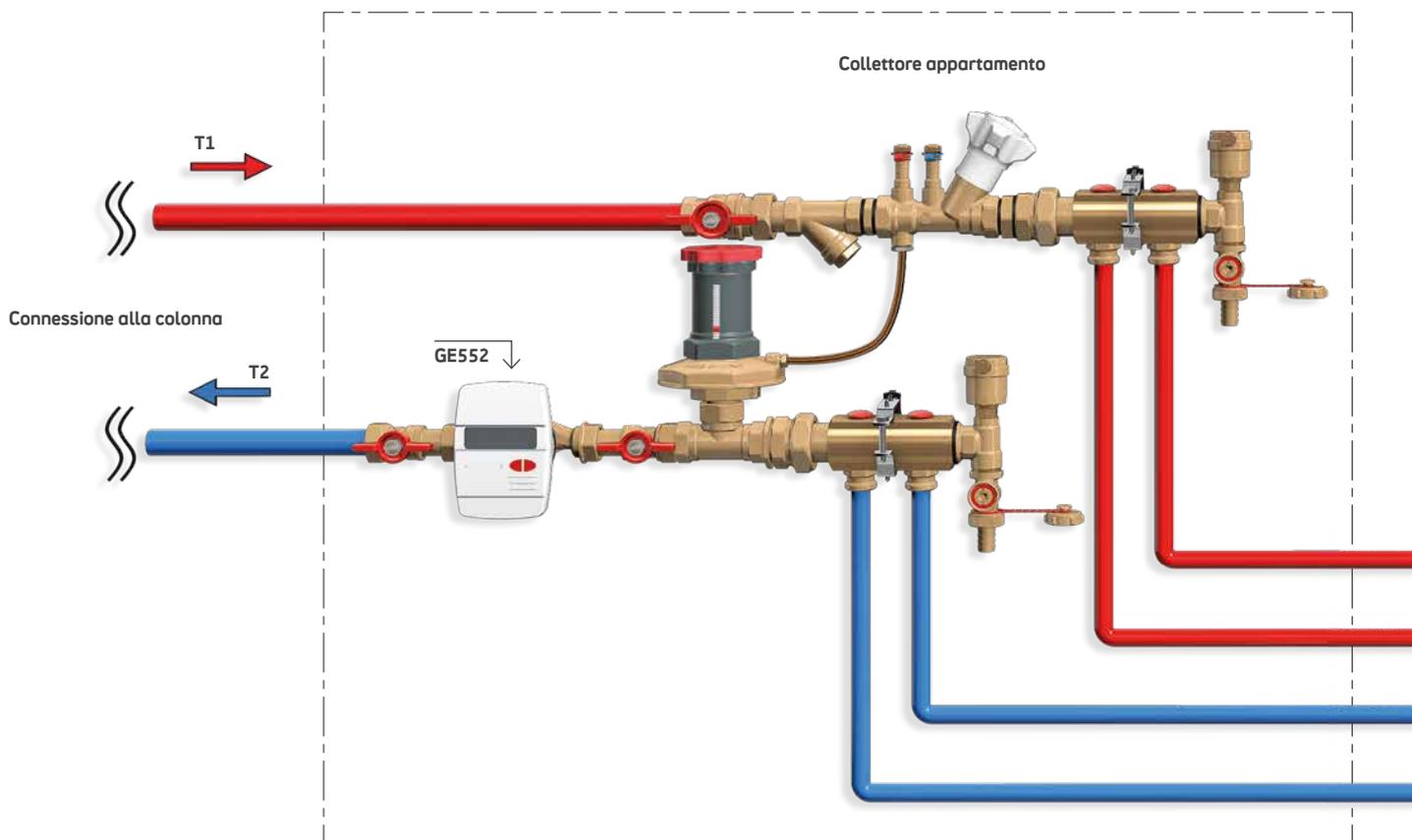
Connessione ai radiatori dal basso.
Gruppo per sistemi bitubo termostattabile R438 con detentore integrato.

Controllo automatico della pressione differenziale effettuato tramite valvola di regolazione della pressione differenziale R206C ed intercettazione del flusso tramite valvola a sfera.

Connessione ai radiatori dal basso.
Valvola termostattabile a squadra R440N per sistemi bitubo.

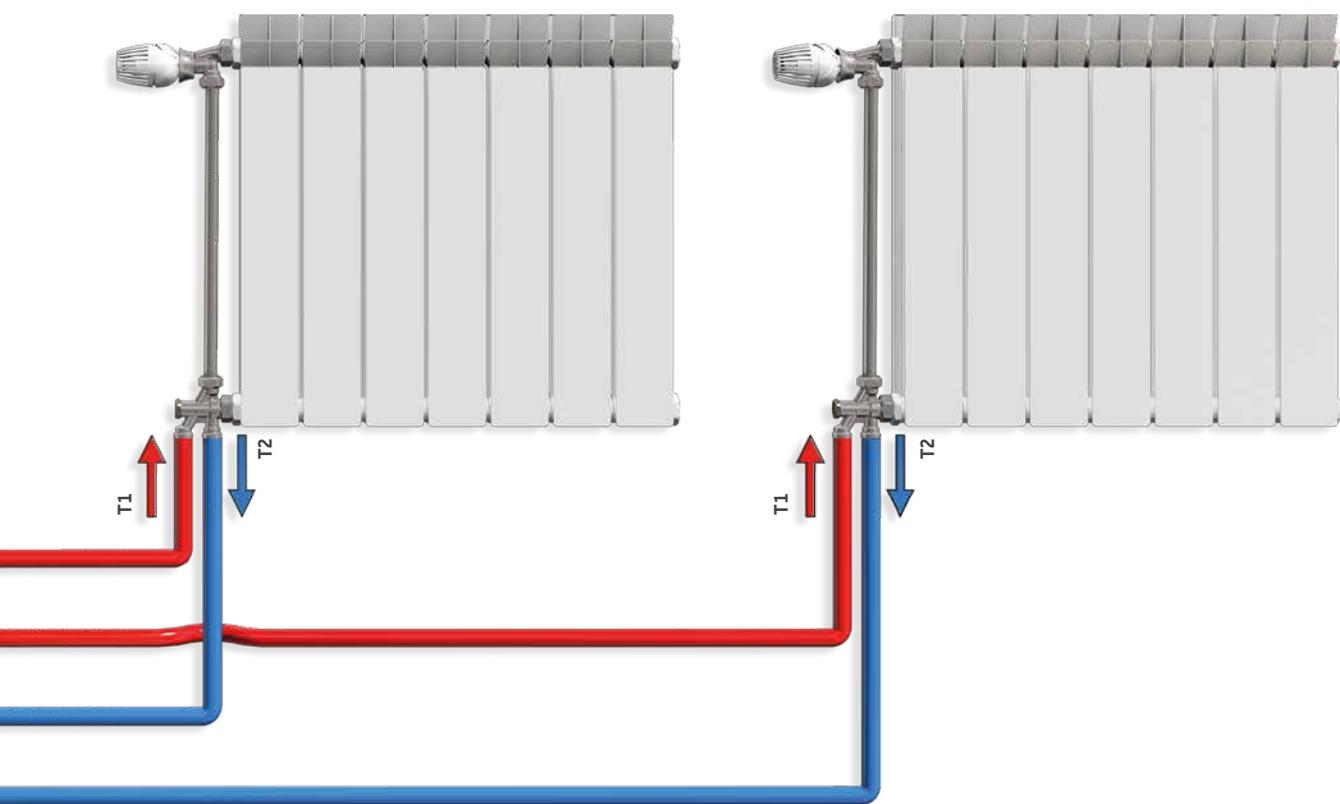
UNITÀ CON COLLETTORE INDIVIDUALE GE550

APPLICAZIONI CON R206C+R206B E TESTE TERMOSTATICHE



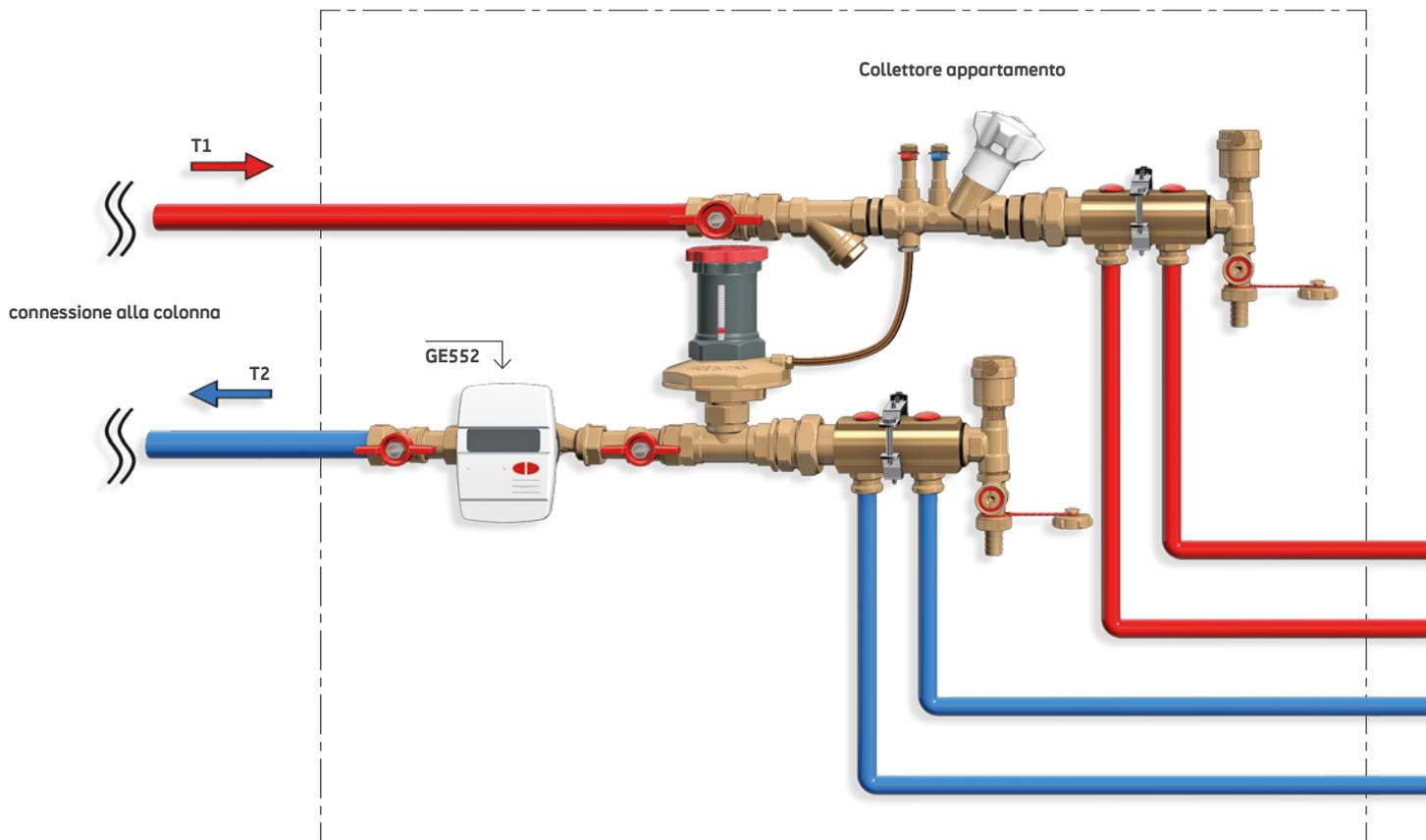
CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale sulle valvole dei radiatori. La pressione differenziale per ciascun ramo sarà costantemente al valore impostato, evitando rumori e sovrapportate.



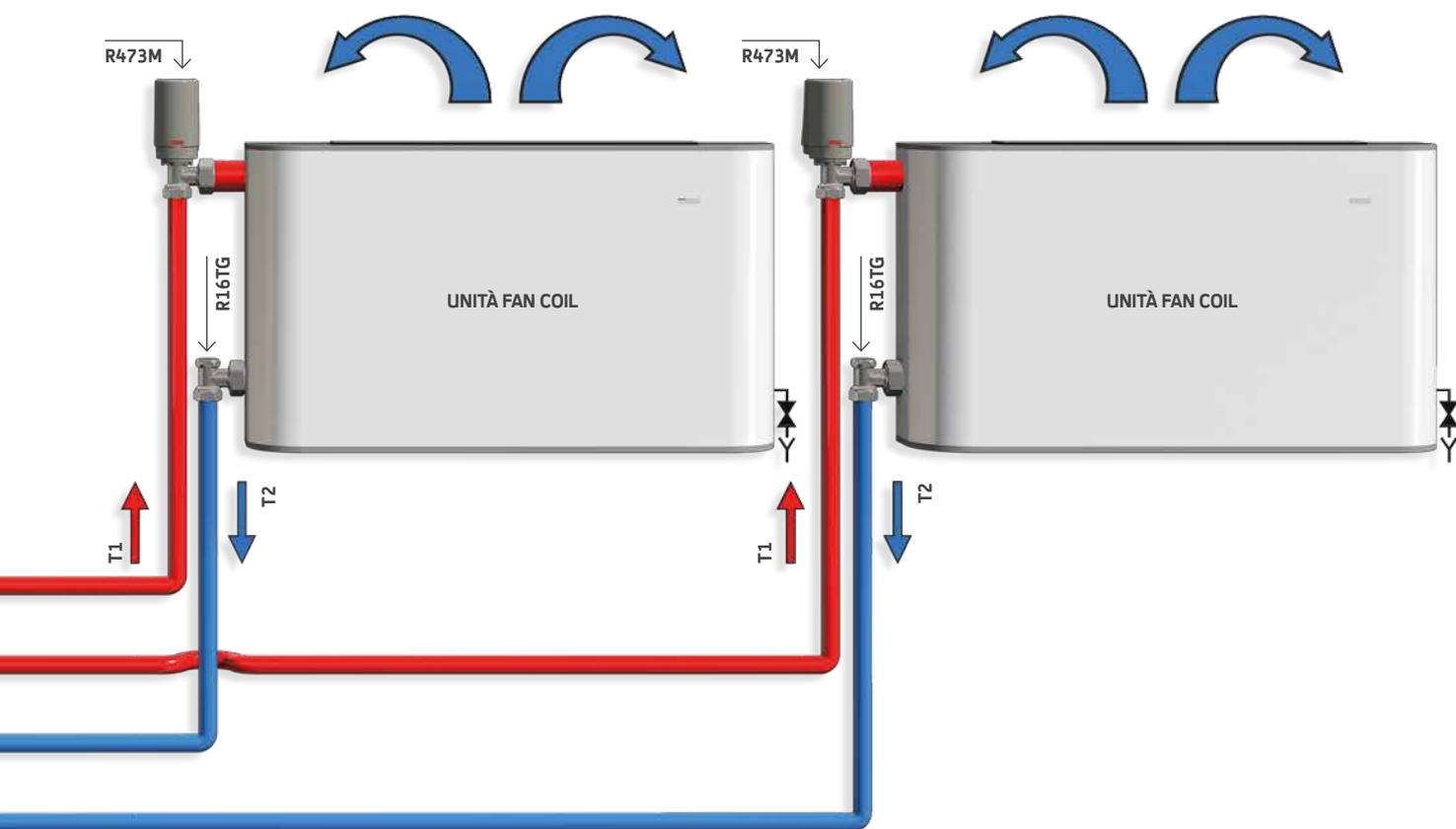
UNITÀ CON COLLETTORE INDIVIDUALE GE550

APPLICAZIONE CON R206C+R206B E ATTUATORI TERMOELETTRICI



CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

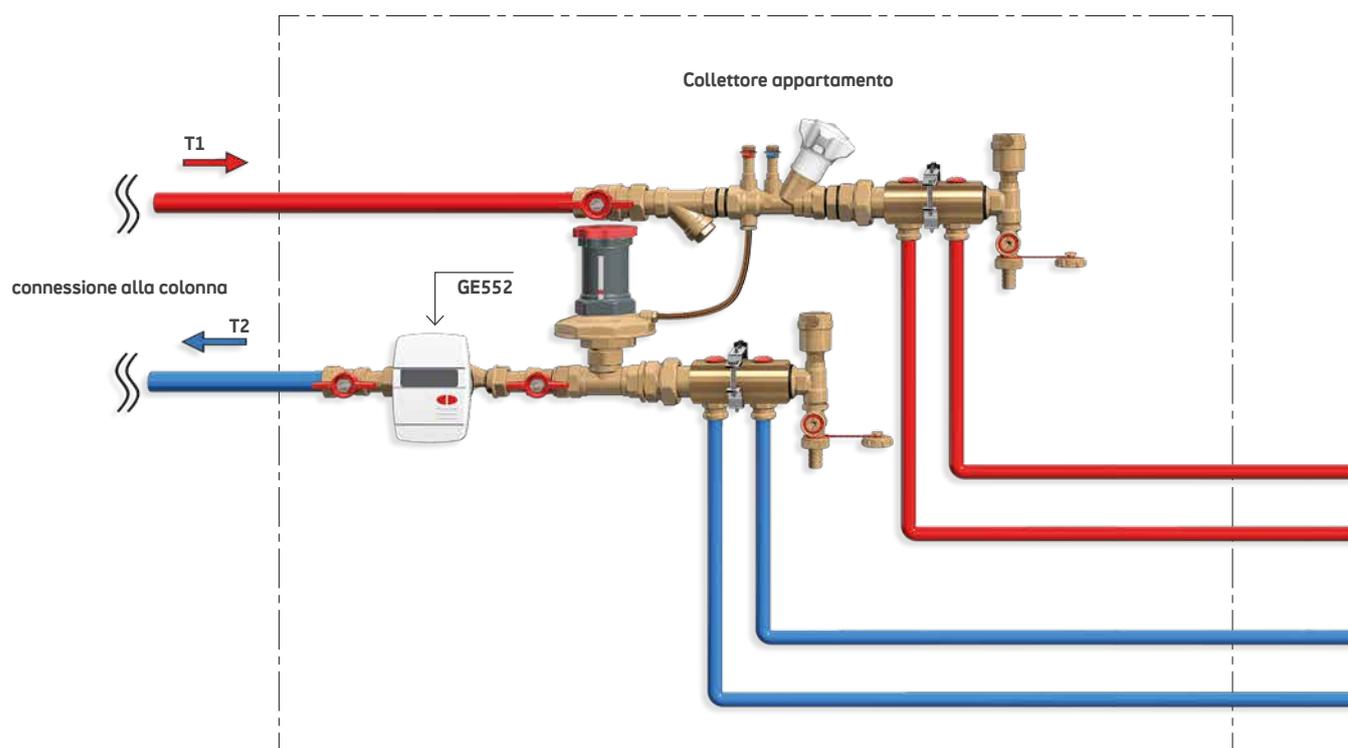
In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale attraverso il collettore e un controllo dinamico sul flusso di ogni circuito. A valle troviamo attuatori on-off. Quindi la portata per ogni ramo sarà costantemente al valore impostato, indipendentemente dal fatto che i rami nelle vicinanze siano aperti o chiusi.



UNITÀ CON COLLETTORE INDIVIDUALE GE550

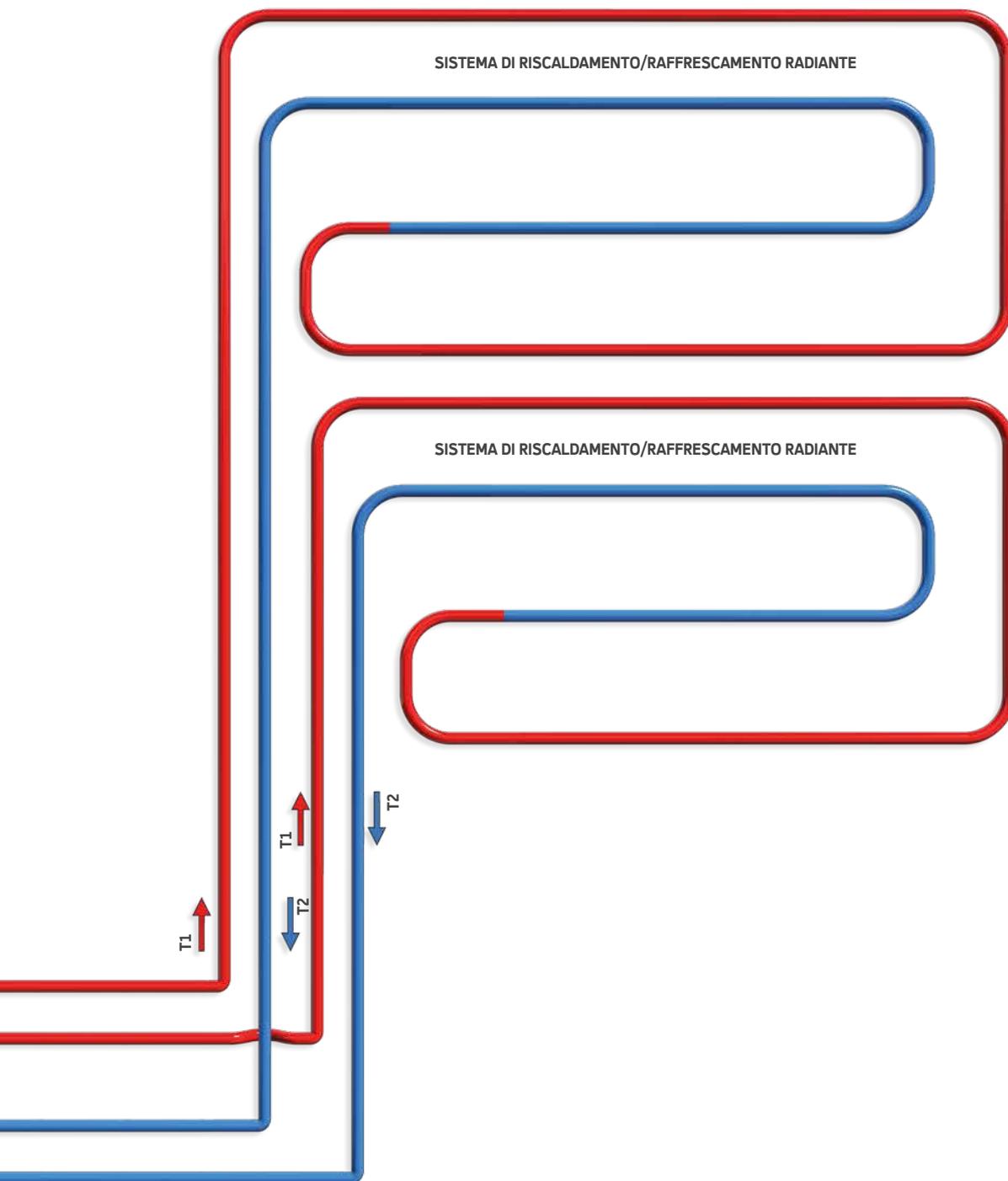
APPLICAZIONE CON R206C + R206B

E SISTEMA DI RISCALDAMENTO / RAFFRESCAMENTO RADIANTE



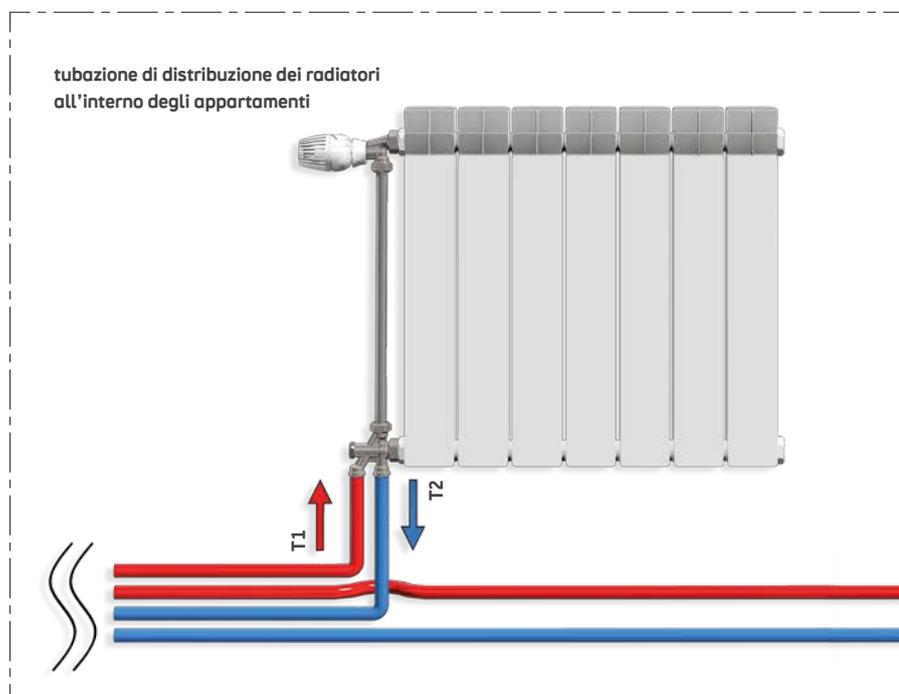
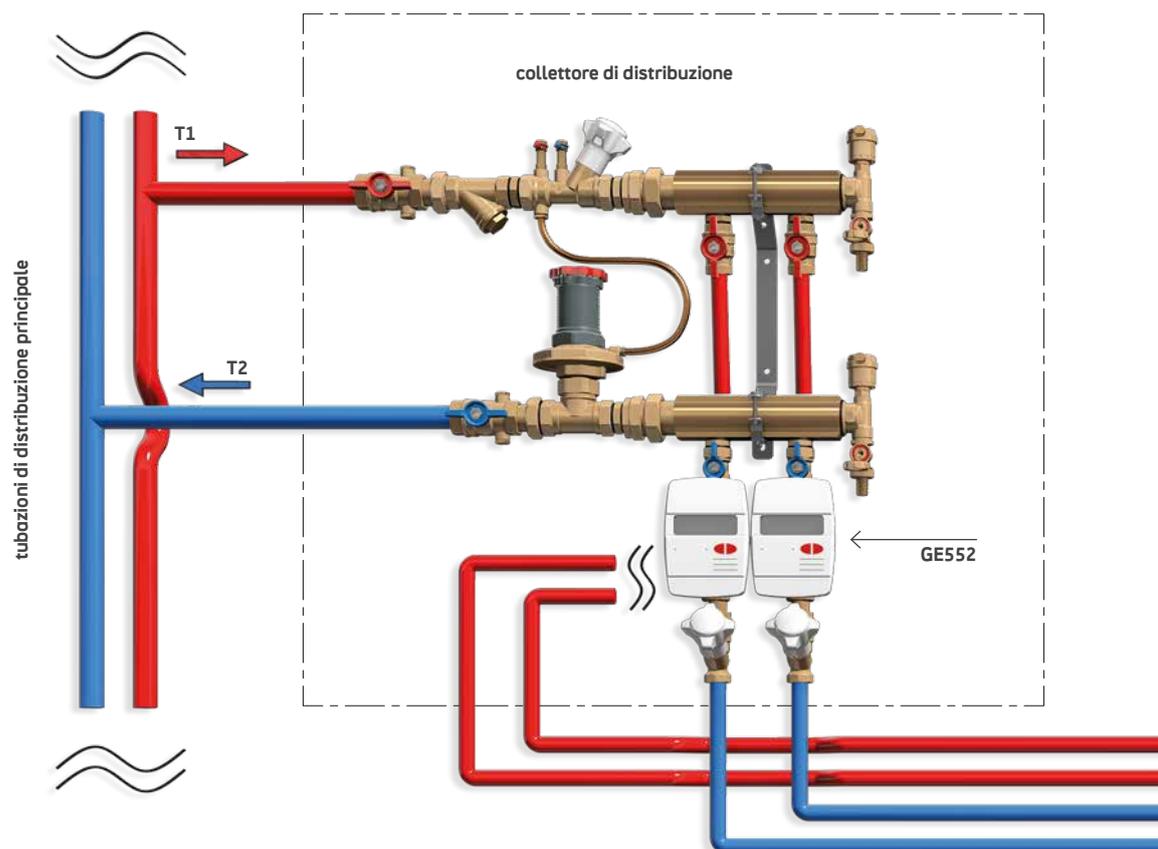
CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale attraverso il collettore del sistema radiante. La pressione differenziale per ciascun circuito sarà costantemente al valore impostato evitando rumore e sovrapportate. Anche la portata attraverso i circuiti radianti sarà costante, indipendentemente dal fatto che nella tubazione a monte del collettore le condizioni al contorno possano cambiare.



COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE GE553 CON CONTROLLO

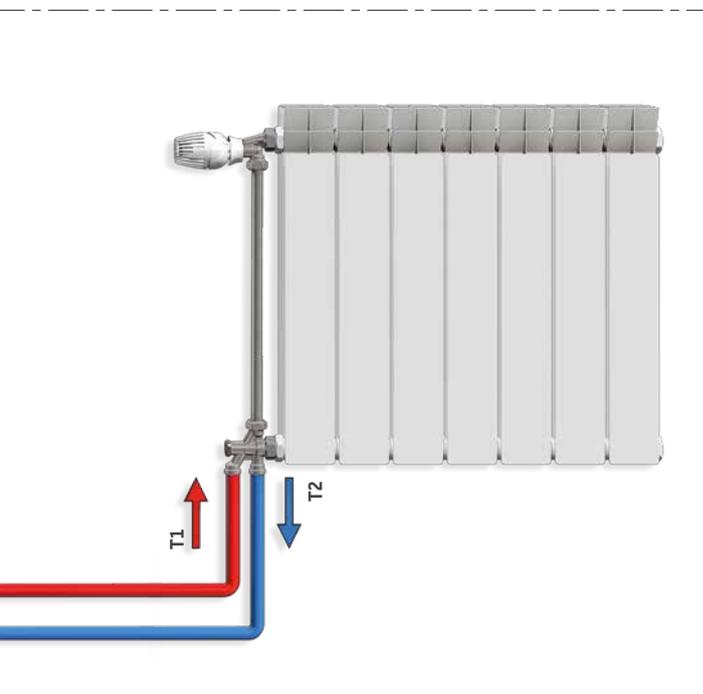
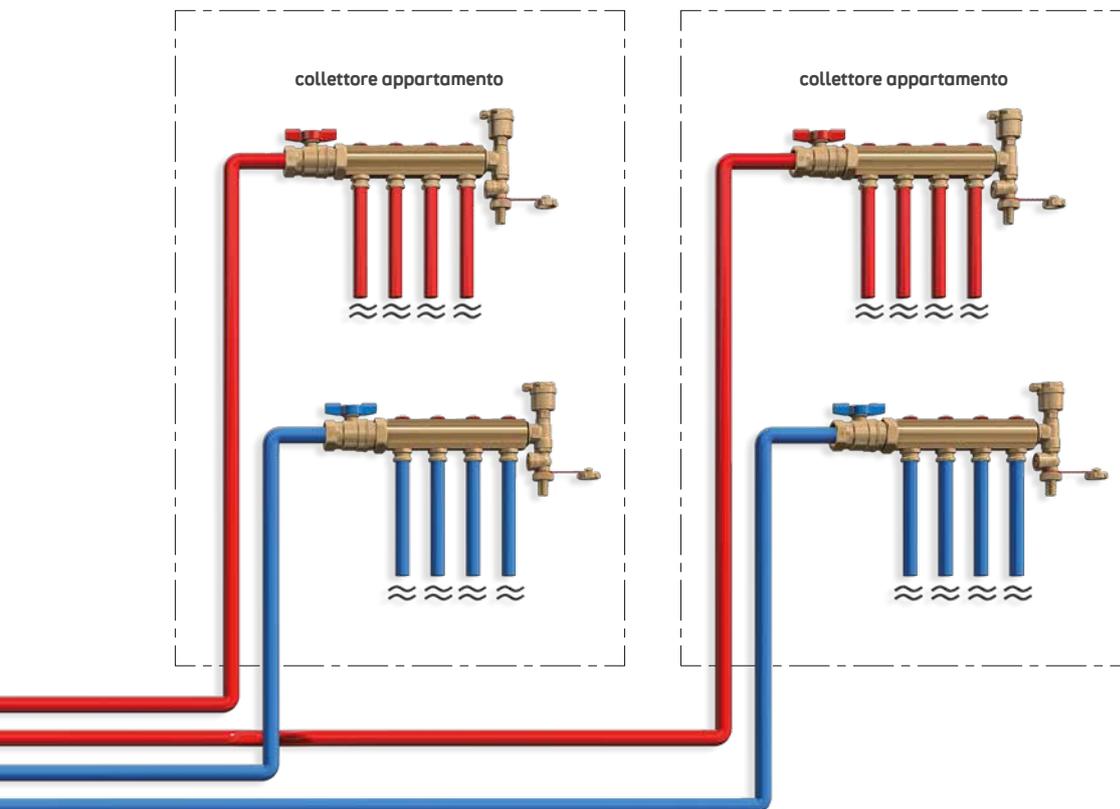
APPLICAZIONE CON R206C + R206B E SISTEMA A RADIATORI



CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

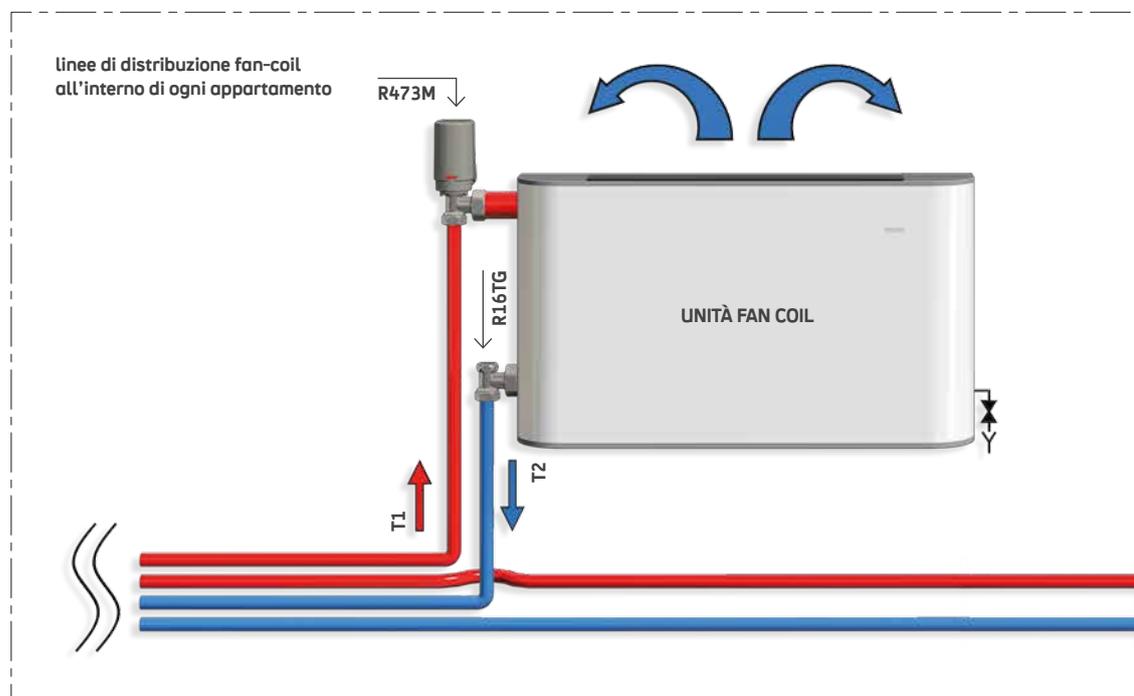
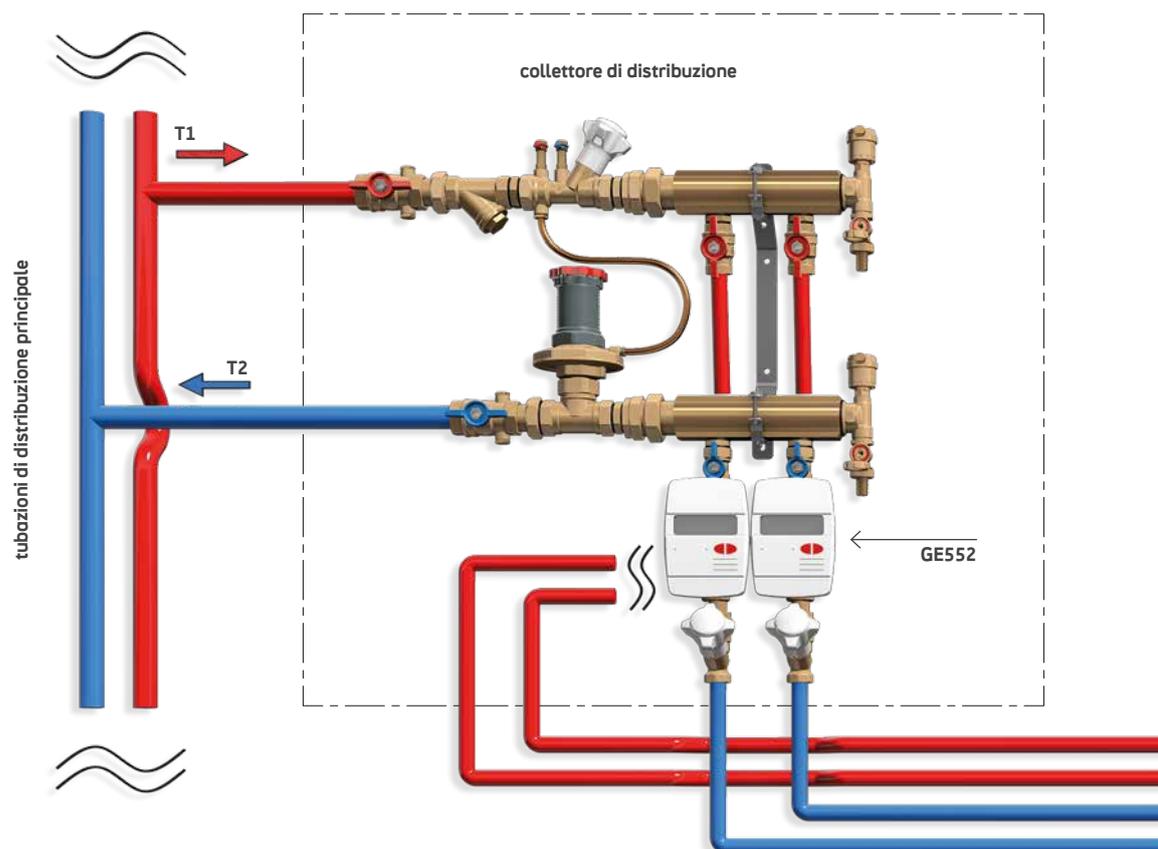
In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale a monte di ogni singolo appartamento. La pressione differenziale per ciascun circuito sarà costantemente al valore impostato evitando il rumore e le sovrapportate.

PRESSIONE DIFFERENZIALE A MONTE DEGLI APPARTAMENTI



COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE GE553 CON CONTROLLO

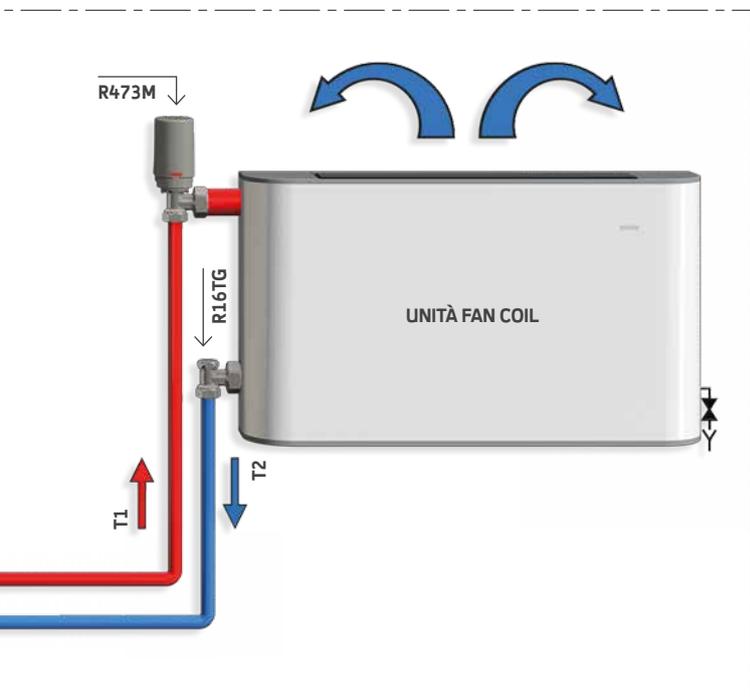
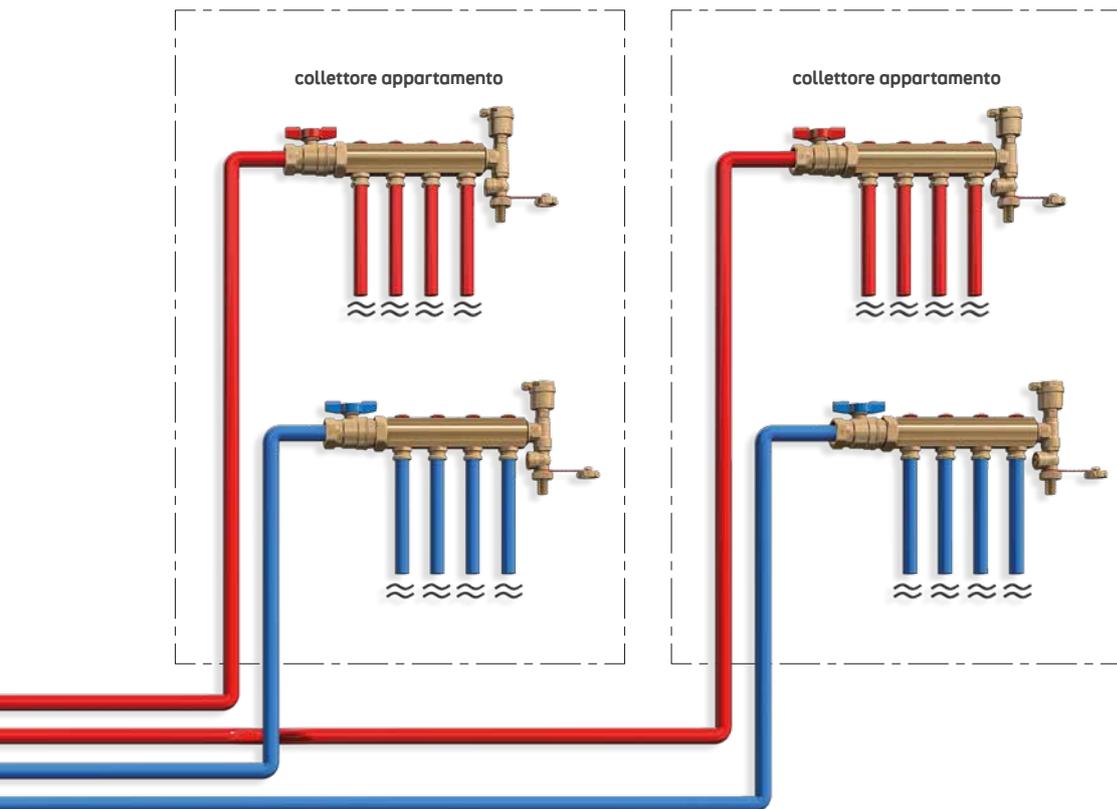
APPLICAZIONE CON R206C + R206B E SISTEMA FAN COIL



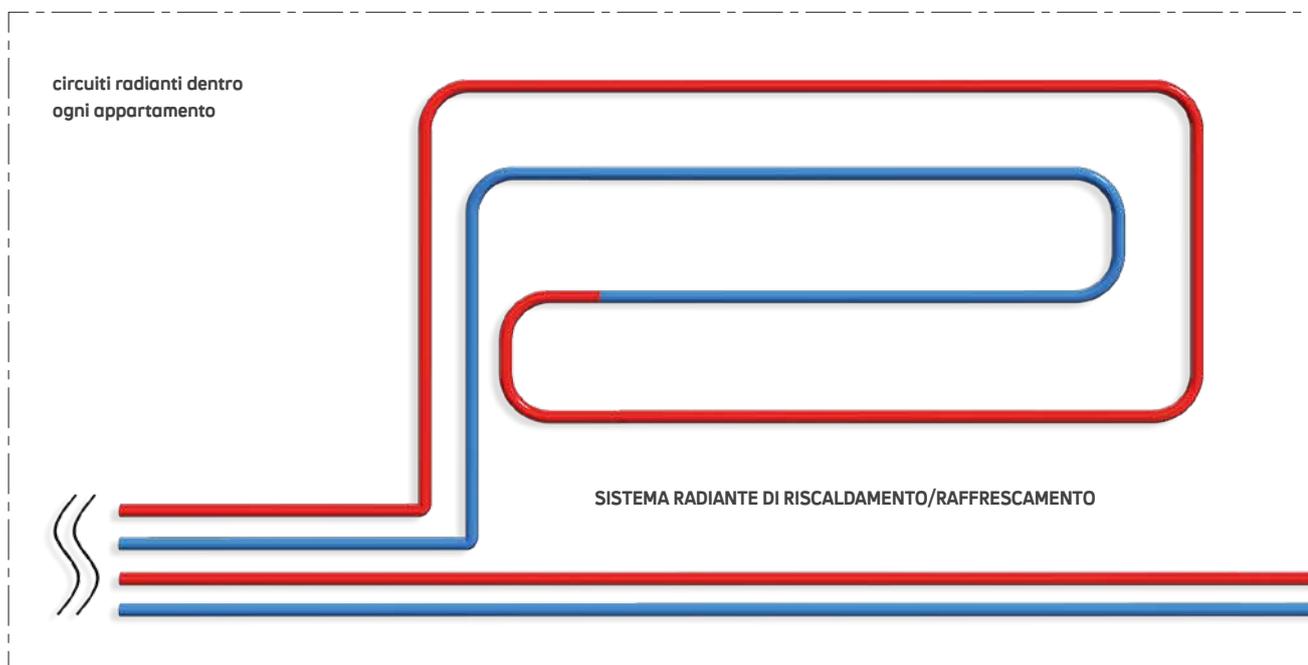
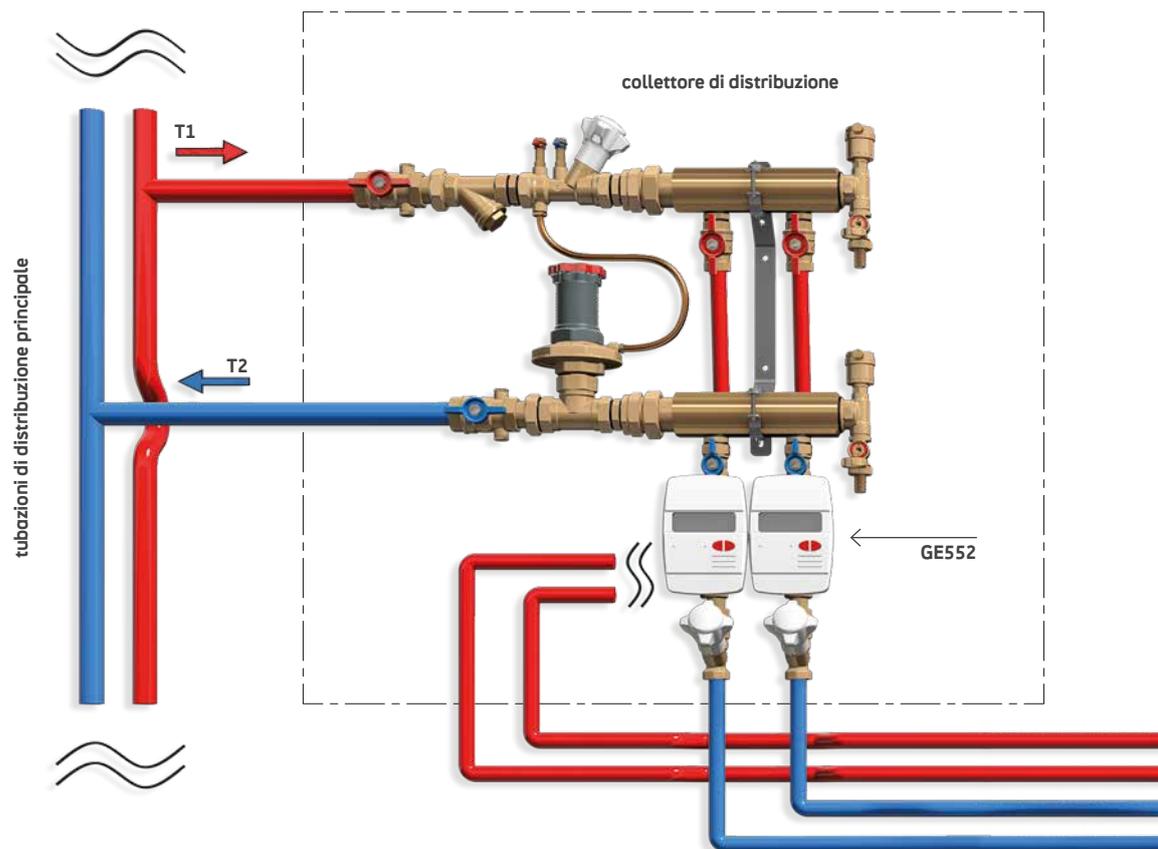
CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale attraverso il collettore ed il controllo dinamico della portata di ogni circuito. A valle troviamo attuatori on-off. Quindi la portata per ogni ramo sarà costantemente al valore impostato, indipendentemente dal fatto che i rami vicini siano aperti o chiusi.

PRESSIONE DIFFERENZIALE A MONTE DEGLI APPARTAMENTI



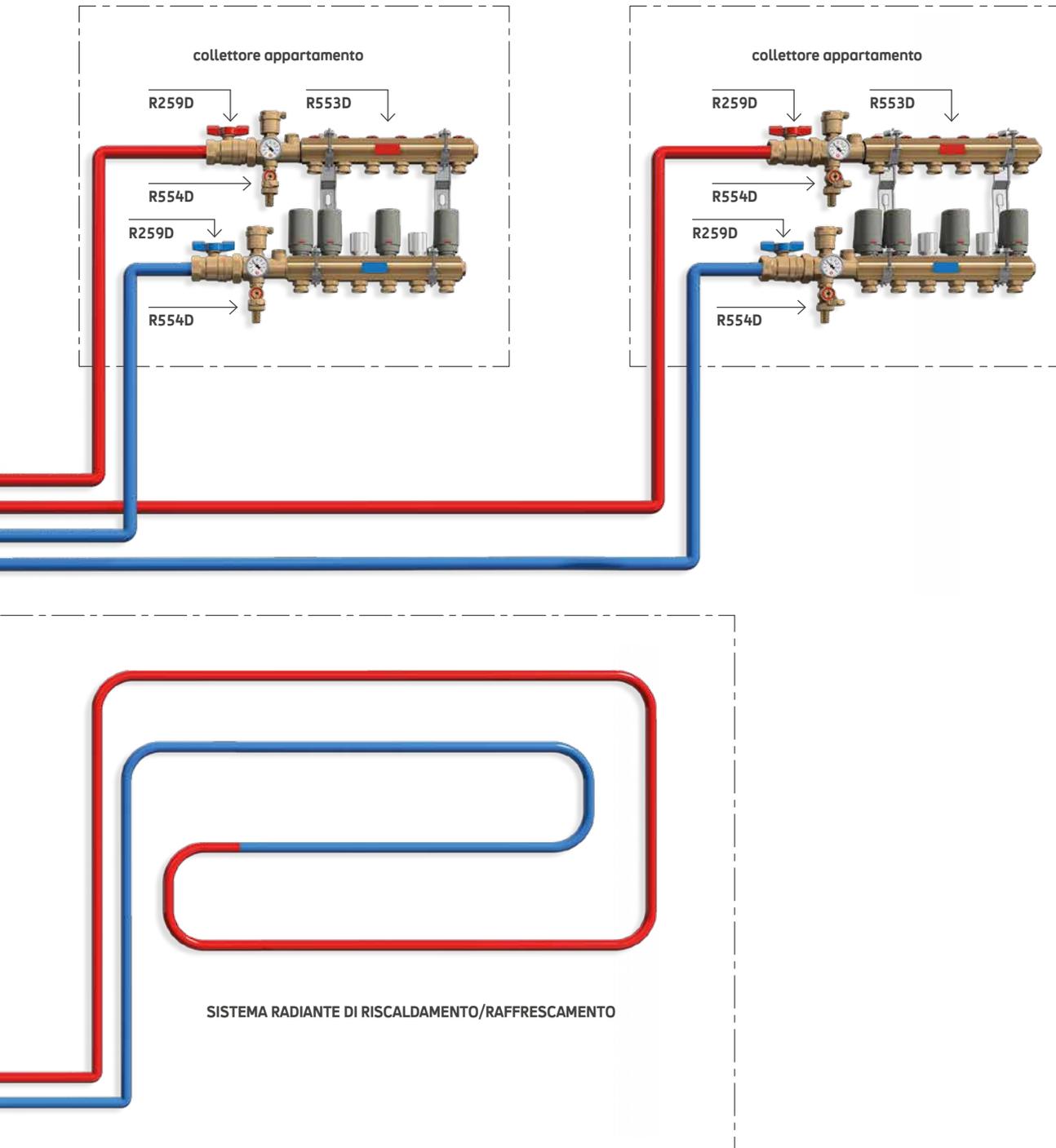
COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE GE553 CON CONTROLLO APPLICAZIONE CON R206C + R206B E SISTEMA DI RISCALDAMENTO / RAFFRESCAMENTO RADIANTE



CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO

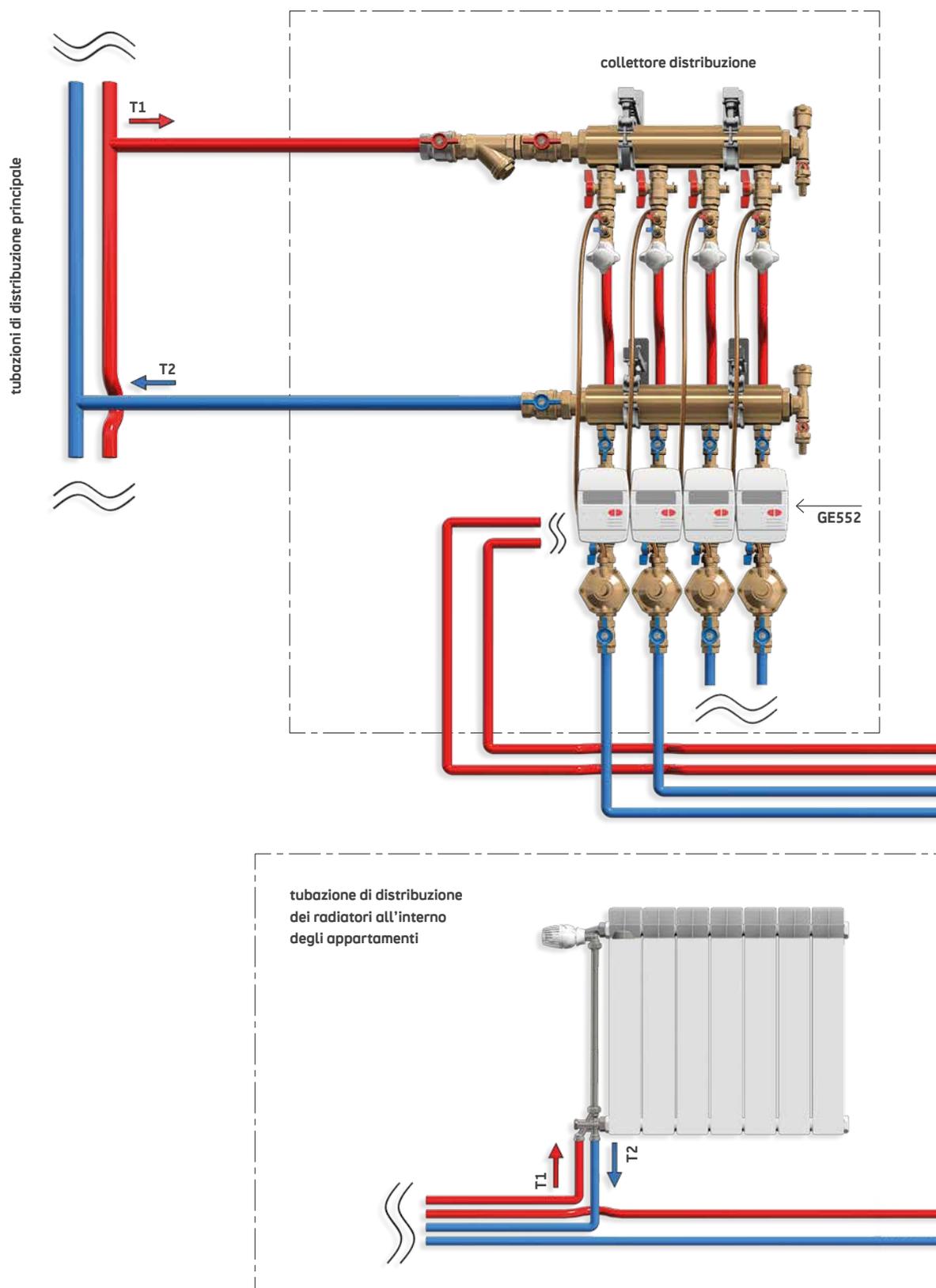
In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale attraverso il collettore ed il controllo dinamico della portata di ogni circuito. A valle troviamo attuatori on-off. Quindi la portata per ogni ramo sarà costantemente, al valore impostato, indipendentemente dal fatto che i rami vicini siano aperti o chiusi.

PRESSIONE DIFFERENZIALE A MONTE DEGLI APPARTAMENTI



COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE GE553 CON CONTROLLO

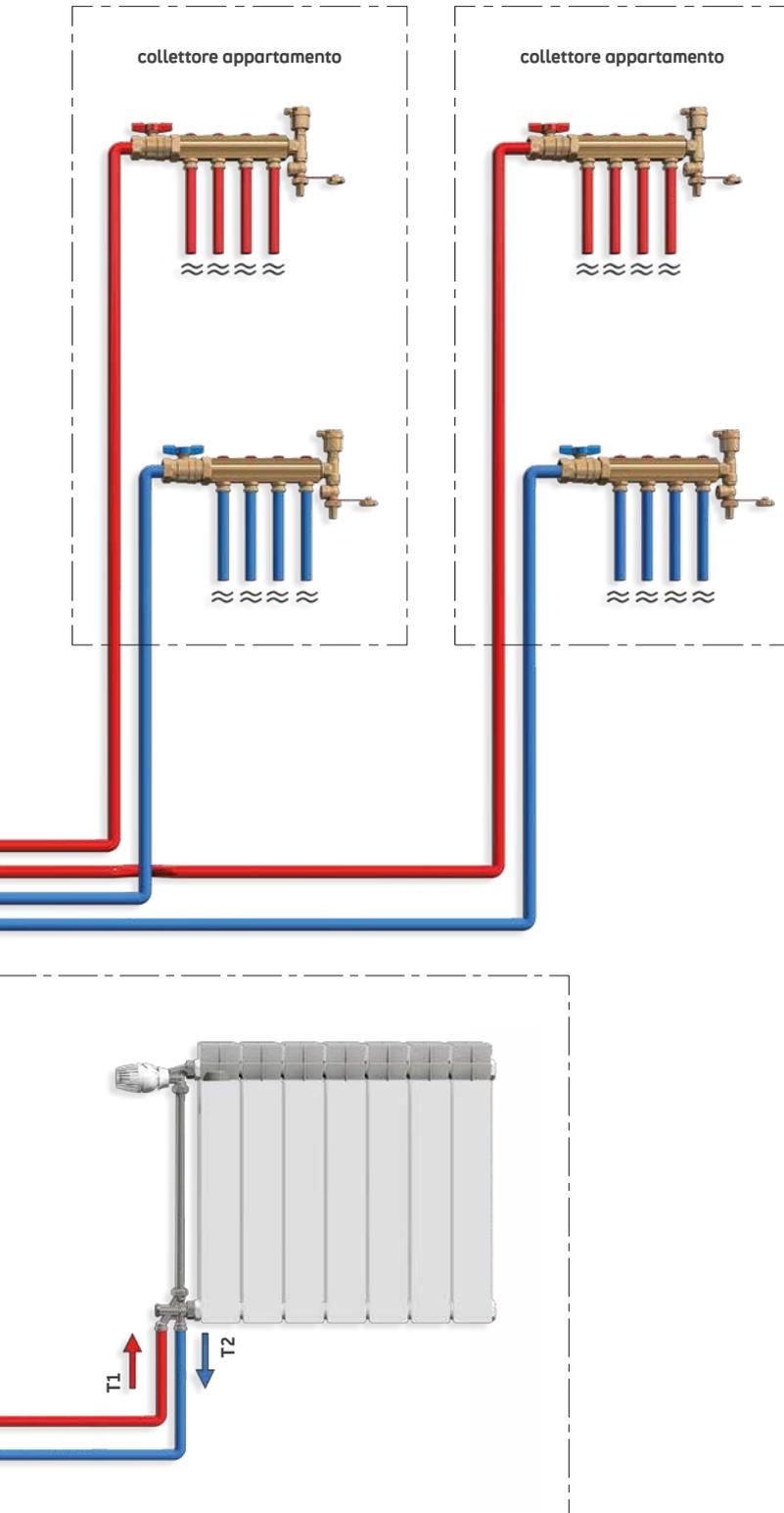
APPLICAZIONE CON R206C + R206B E SISTEMA A RADIATORI



CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

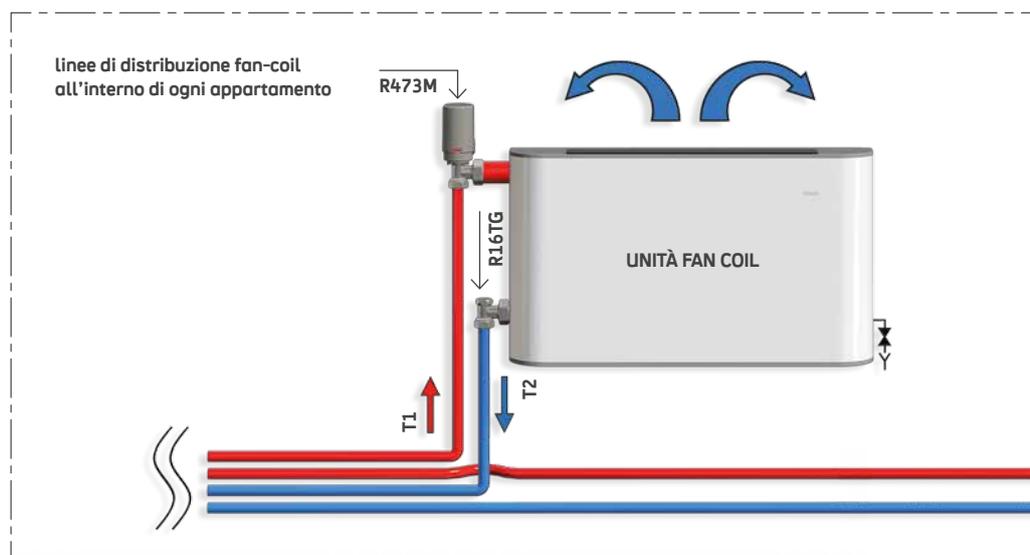
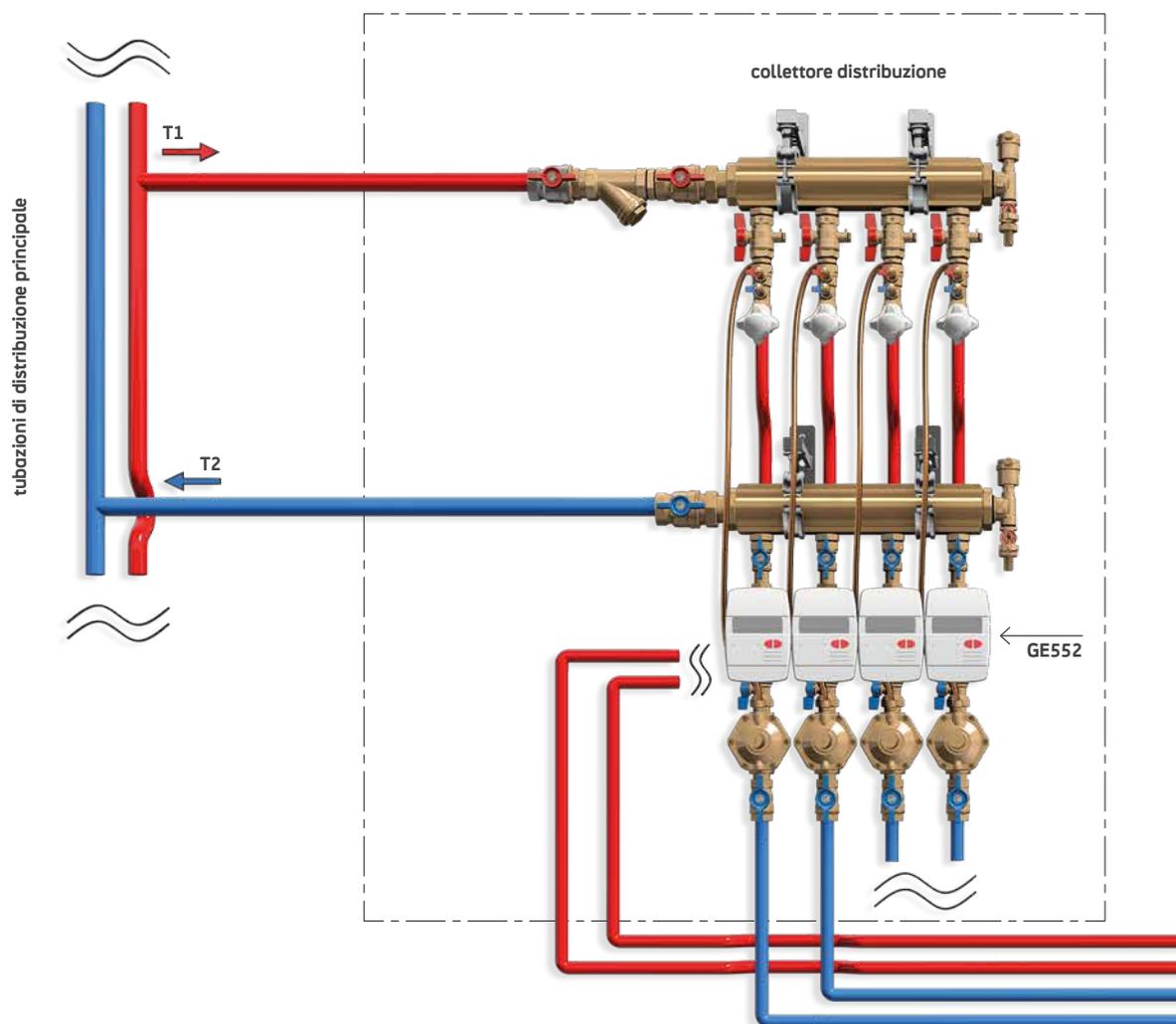
In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale a monte da ogni singolo appartamento (con possibili impostazioni diverse). La pressione differenziale per ogni circuito sarà costantemente al valore impostato evitando rumore e sovrapportate.

PRESSIONE DIFFERENZIALE A MONTE DEGLI APPARTAMENTI



COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE GE553 CON CONTROLLO

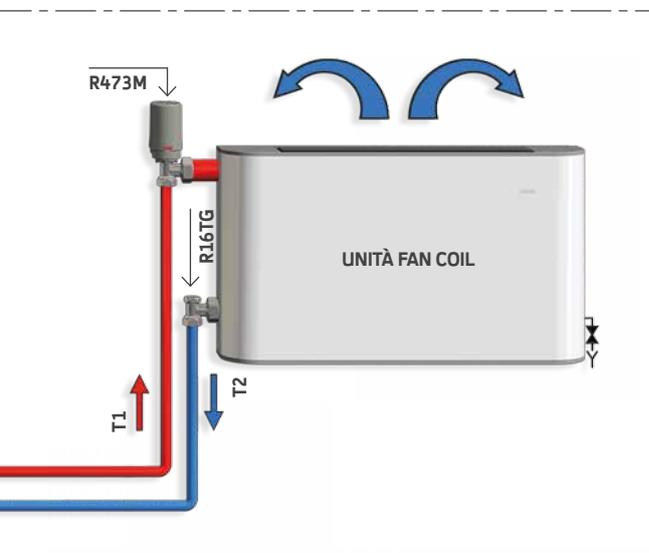
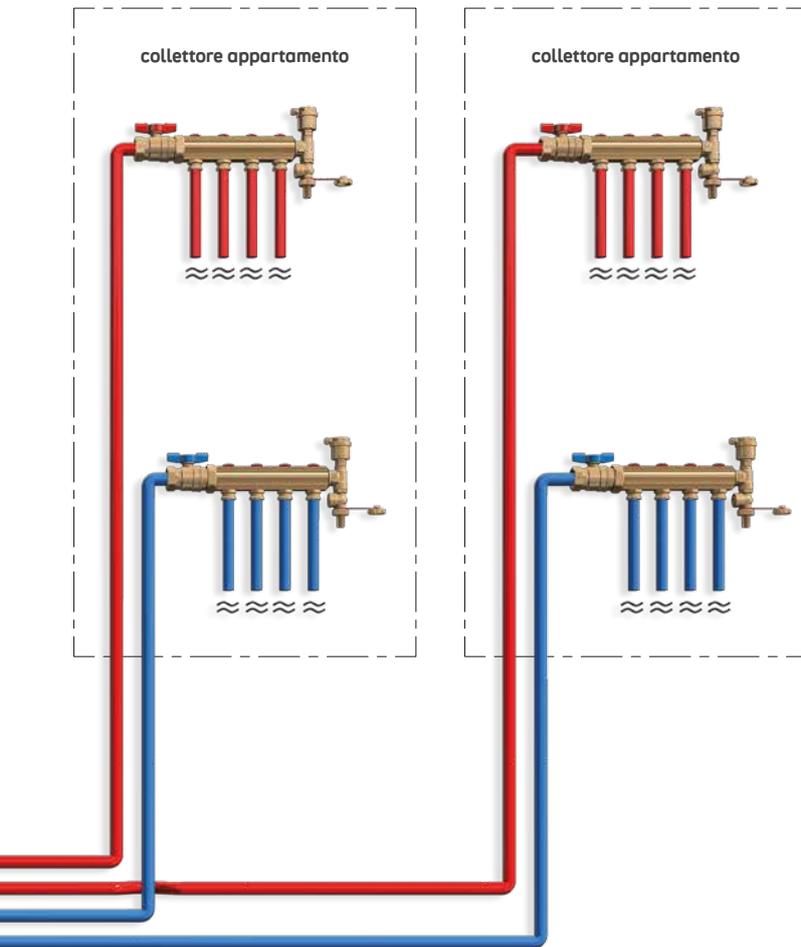
APPLICAZIONE CON R206C + R206B E SISTEMA FAN COIL



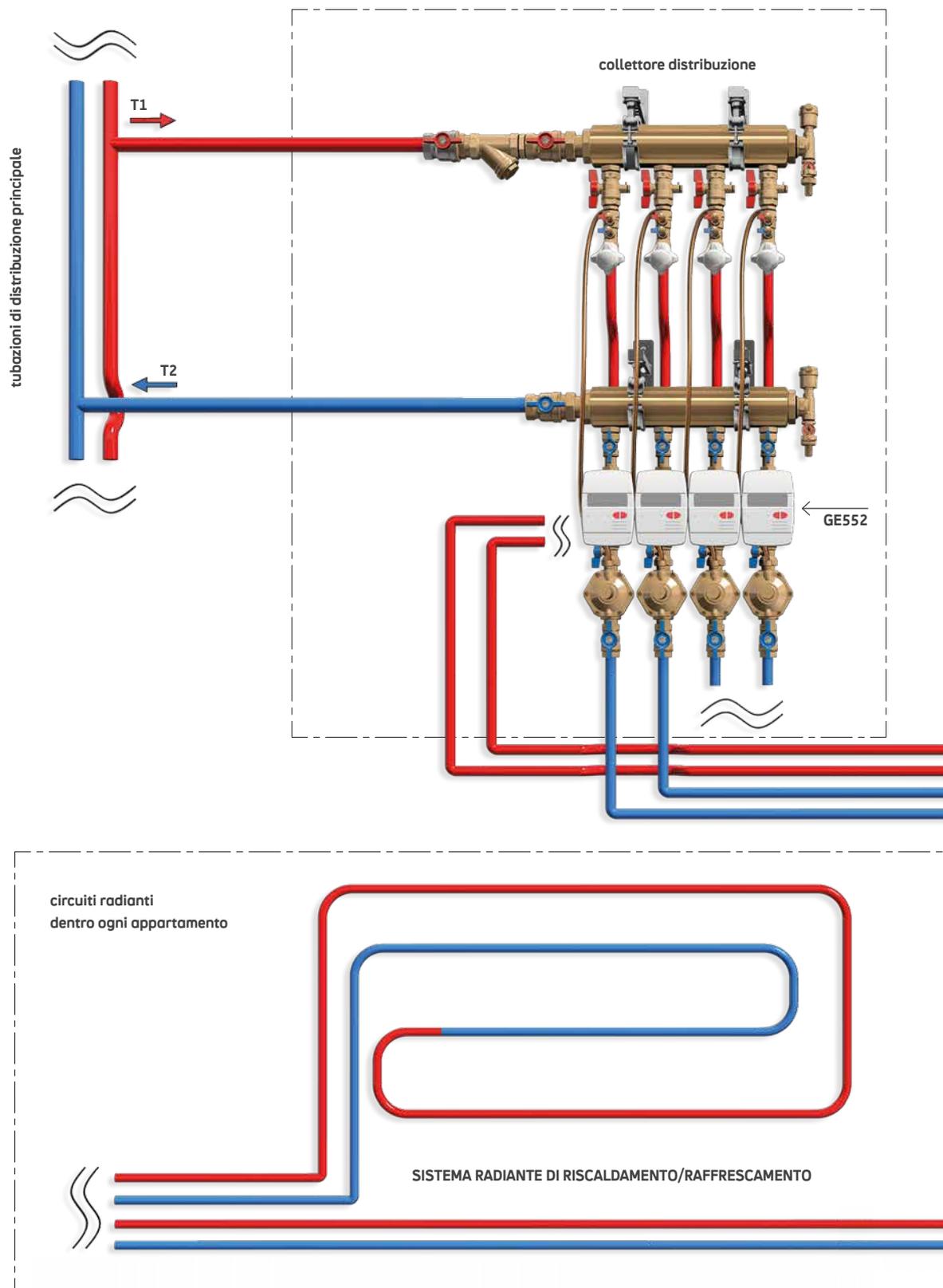
CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale attraverso il collettore ed il controllo dinamico della portata di ogni circuito. A valle troviamo attuatori on-off. La portata per ogni ramo sarà costantemente al valore impostato, indipendentemente dal fatto che i rami vicini siano aperti o chiusi.

PRESSIONE DIFFERENZIALE A MONTE DEGLI APPARTAMENTI



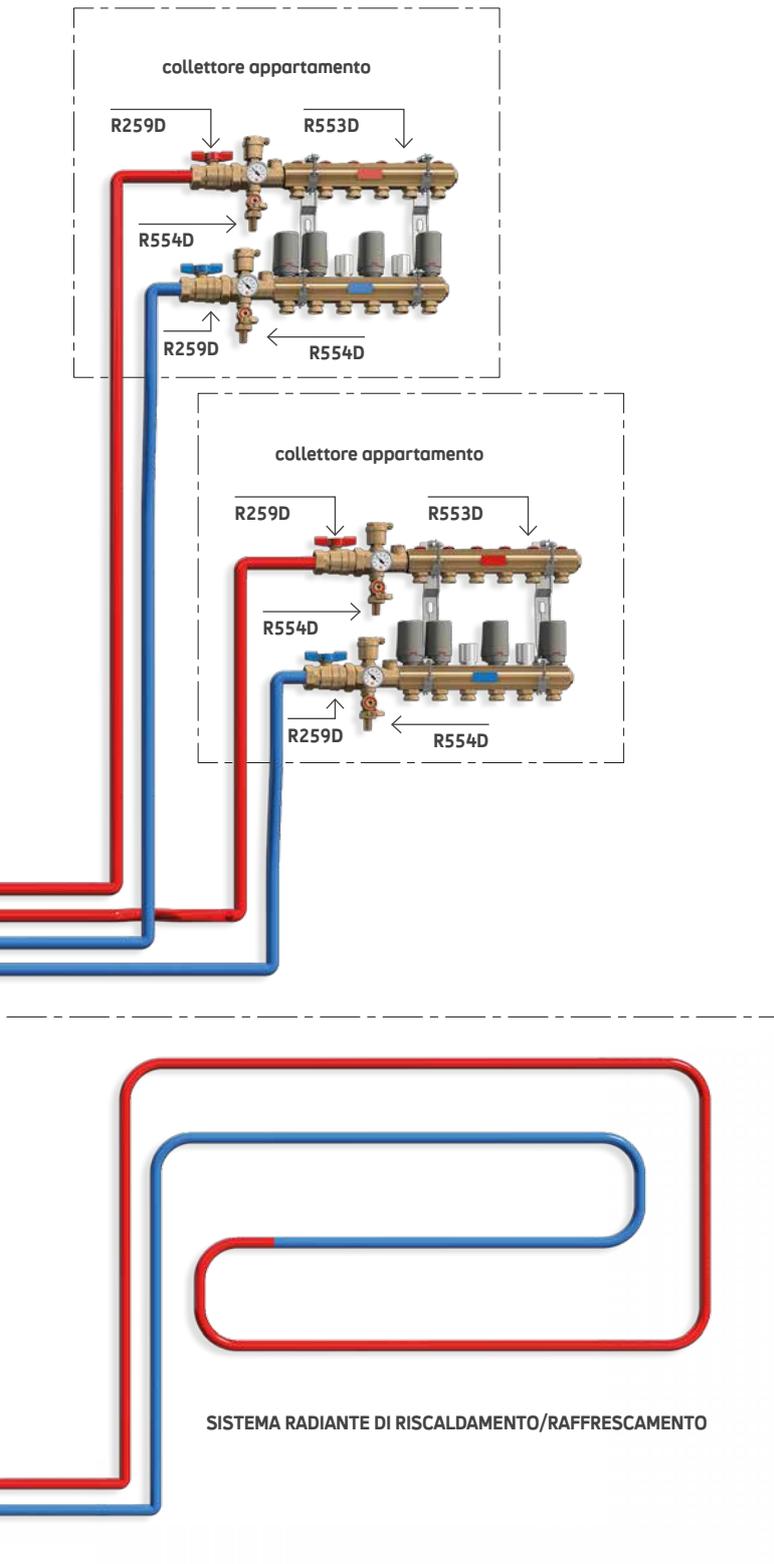
COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE GE553 CON CONTROLLO APPLICAZIONE CON R206C + R206B E SISTEMA DI RISCALDAMENTO / RAFFRESCAMENTO RADIANTE



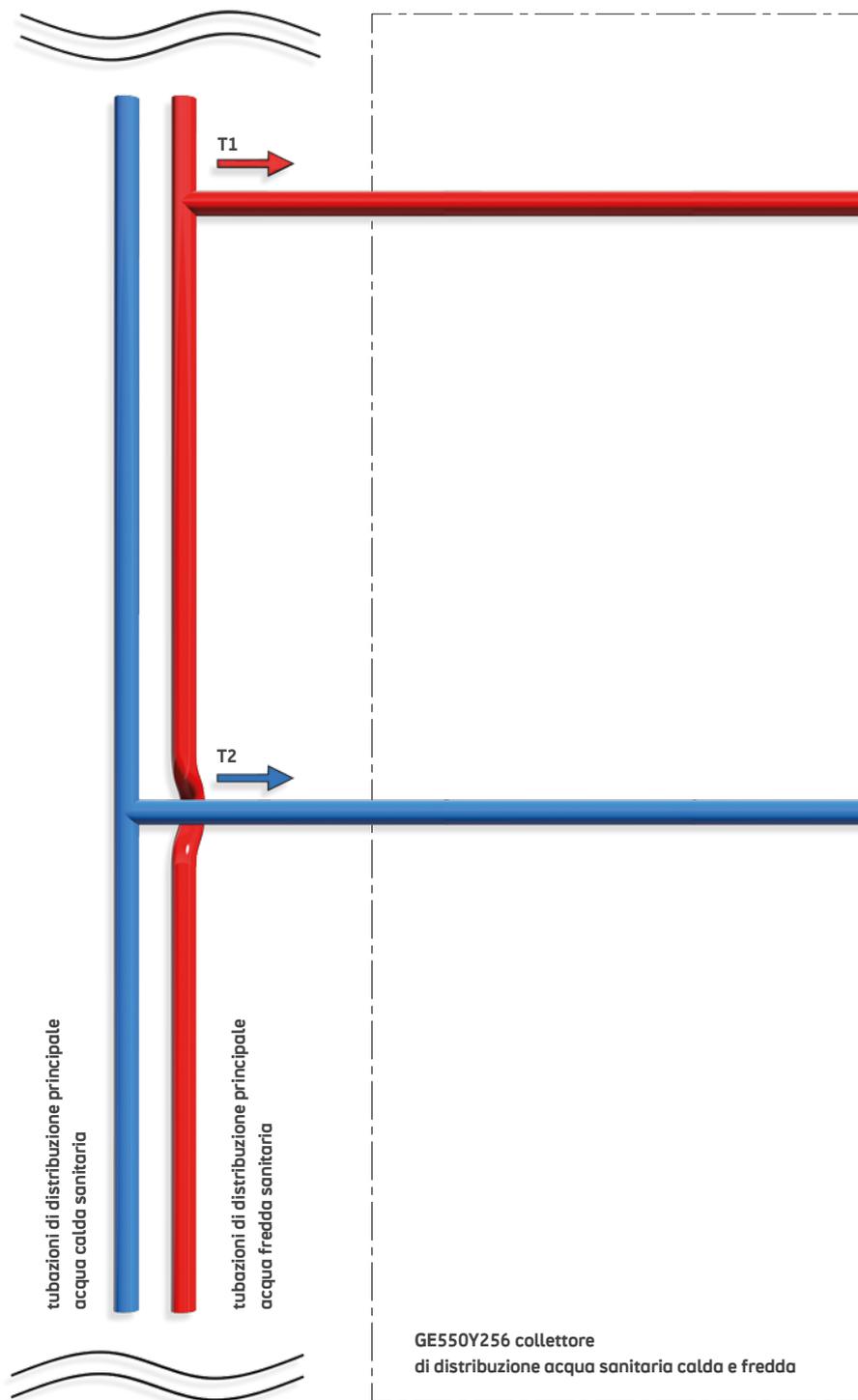
CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale attraverso il collettore ed il controllo dinamico della portata di ogni circuito. A valle troviamo attuatori on-off. La portata per ogni ramo sarà costantemente al valore impostato, indipendentemente dal fatto che i rami vicini siano aperti o chiusi.

PRESSIONE DIFFERENZIALE A MONTE DEGLI APPARTAMENTI



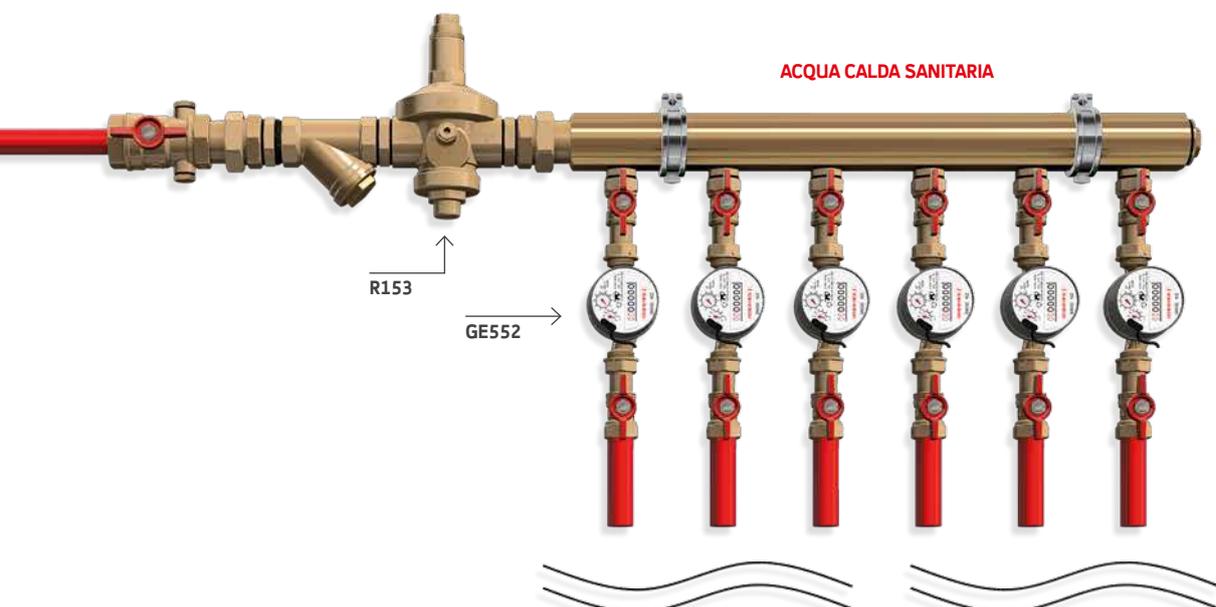
COLLETTORE PER DISTRIBUZIONE DI ACQUA SANITARIA APPLICAZIONE CON RIDUTTORE DI PRESSIONE R153 E CONTALITRI



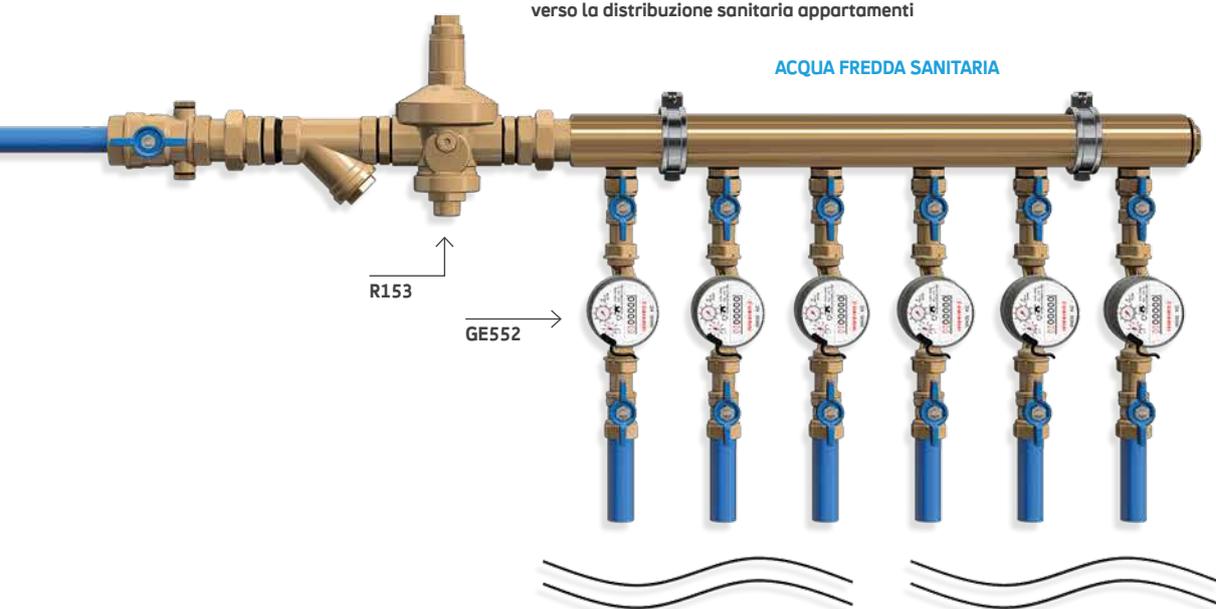
CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

In questa applicazione il riduttore di pressione R153 consente di ottenere il controllo della pressione a monte della distribuzione dell'acqua sanitaria sia calda che fredda. Nel frattempo i contatori d'acqua GE552 consentono di misurare il consumo di ogni appartamento.

CON RIDUTTORE DI PRESSIONE E CONTALITRI



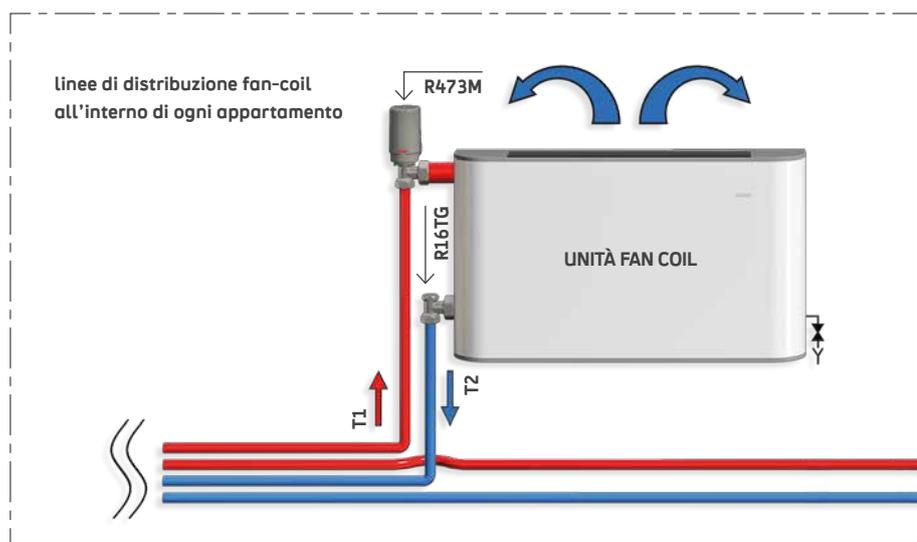
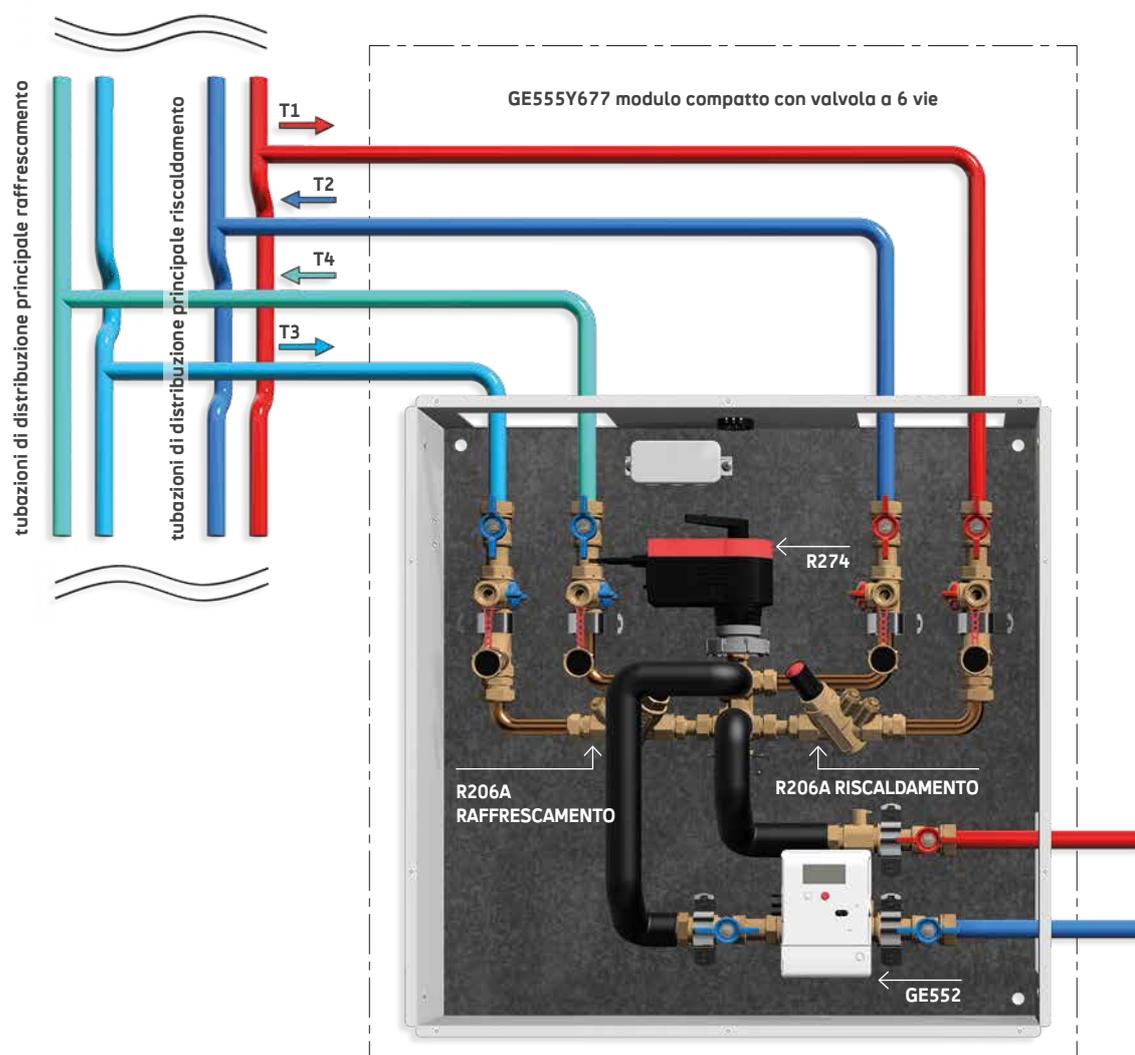
verso la distribuzione sanitaria appartamenti



verso la distribuzione sanitaria appartamenti

MODULO COMPATTO CON VALVOLA A SEI VIE E BILANCIAMENTO

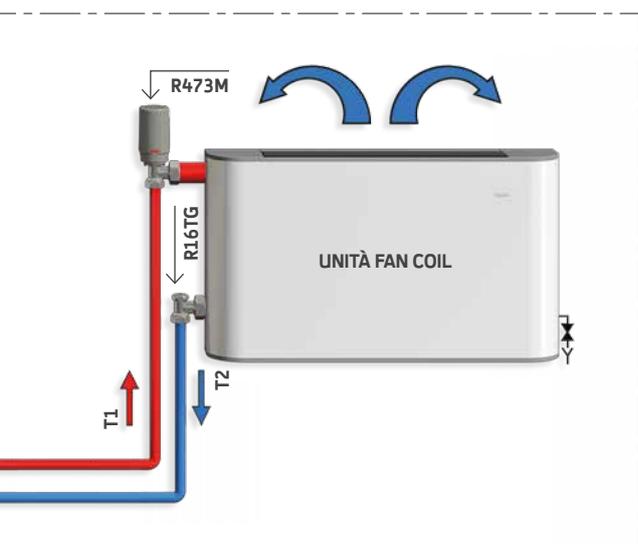
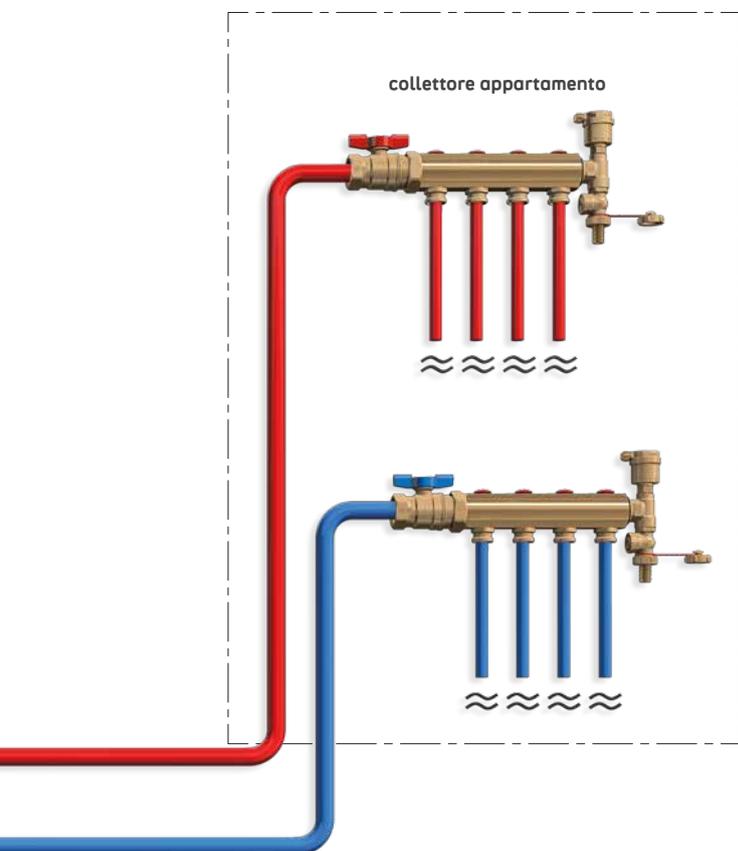
APPLICAZIONE CON R274 + R206A A SISTEMA A FAN COIL



CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

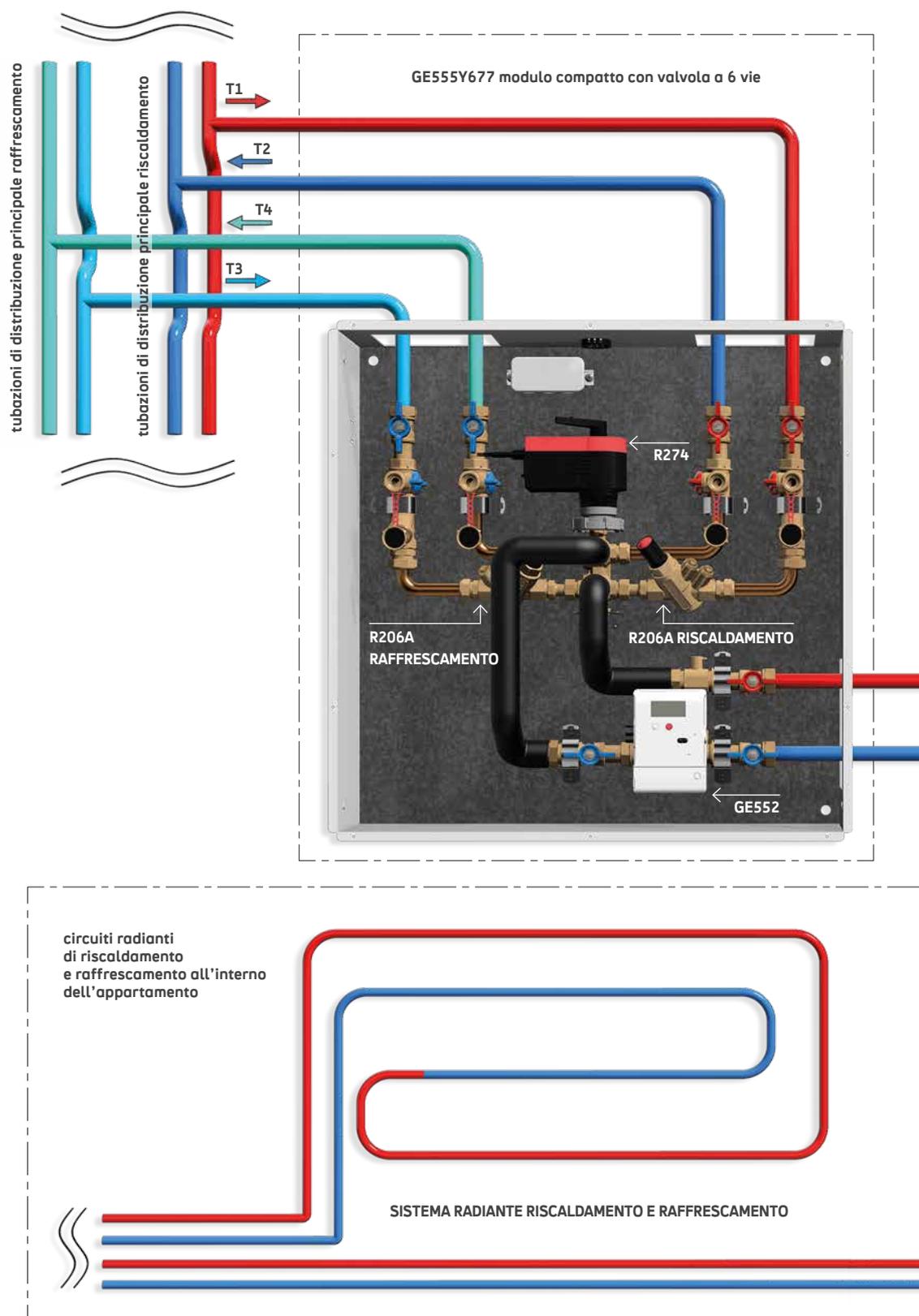
In questa applicazione la valvola a sei vie R274 gestisce il cambio tra la modalità di riscaldamento e quella di raffreddamento. La presenza della valvola R206A sia sul lato di riscaldamento che quello di raffreddamento permette di mantenere la portata costantemente al valore impostato indipendentemente dalla variazione di pressione.

DINAMICO PER IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE A 4 TUBI



MODULO COMPATTO CON VALVOLA A SEI VIE E BILANCIAMENTO

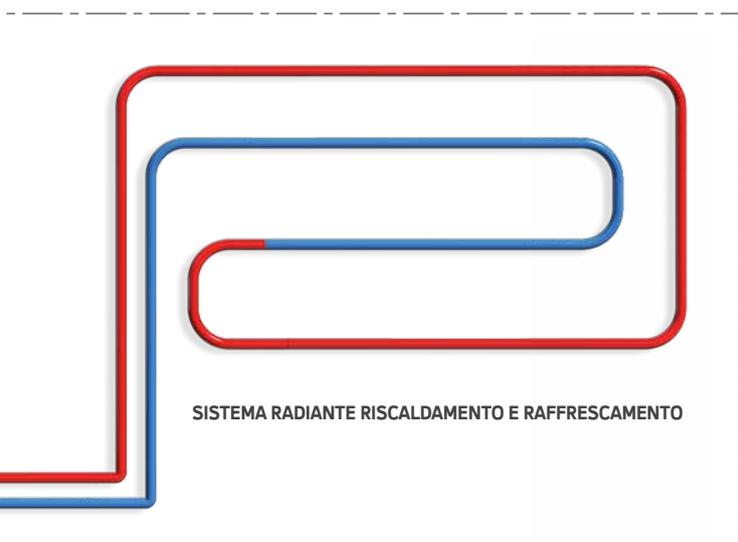
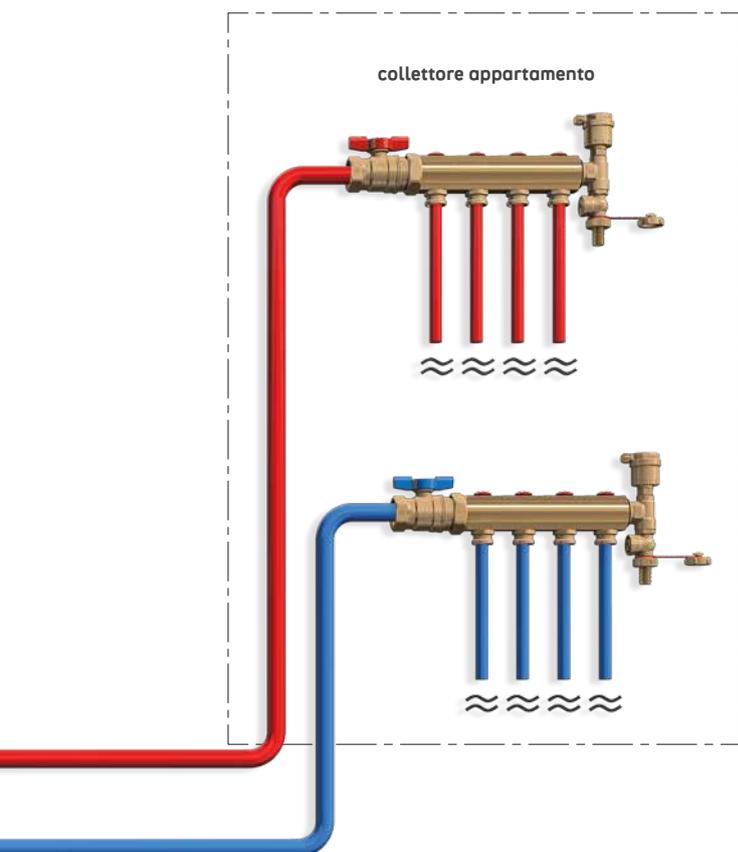
APPLICAZIONE CON R274 + R206A E SISTEMA RADIANTE



CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

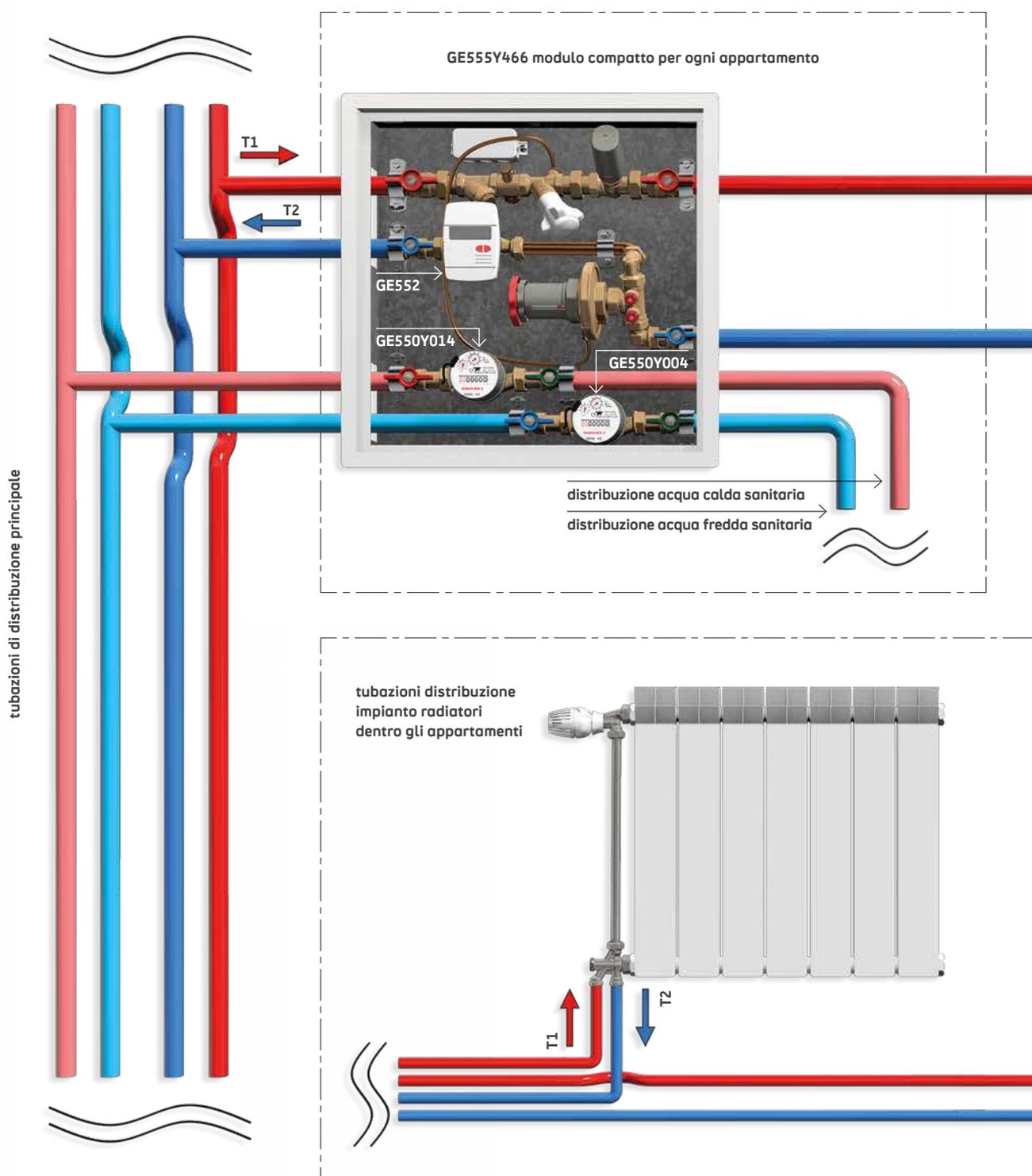
In questa applicazione la valvola a sei vie R274 gestisce il cambio tra la modalità di riscaldamento e quella di raffreddamento. La presenza della valvola R206A sia sul lato di riscaldamento che quello di raffreddamento permette di mantenere la portata costantemente al valore impostato indipendentemente dalla variazione di pressione.

DINAMICO PER IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE A 4 TUBI



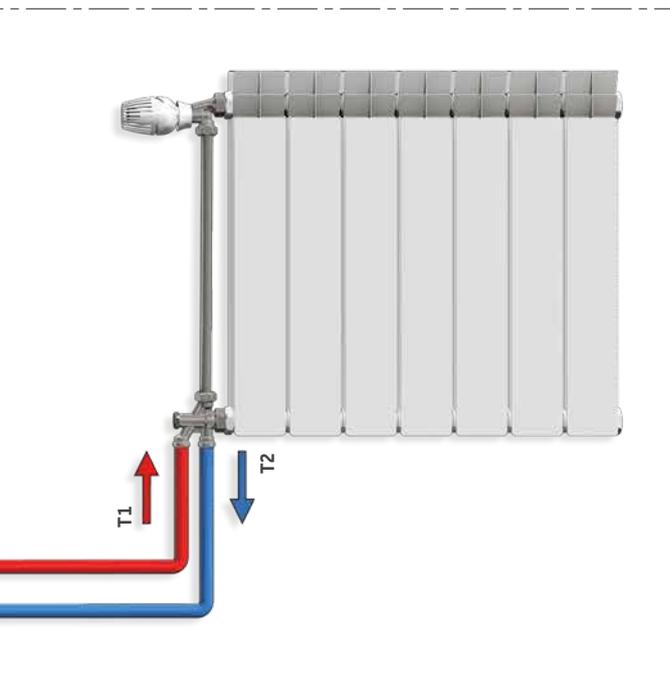
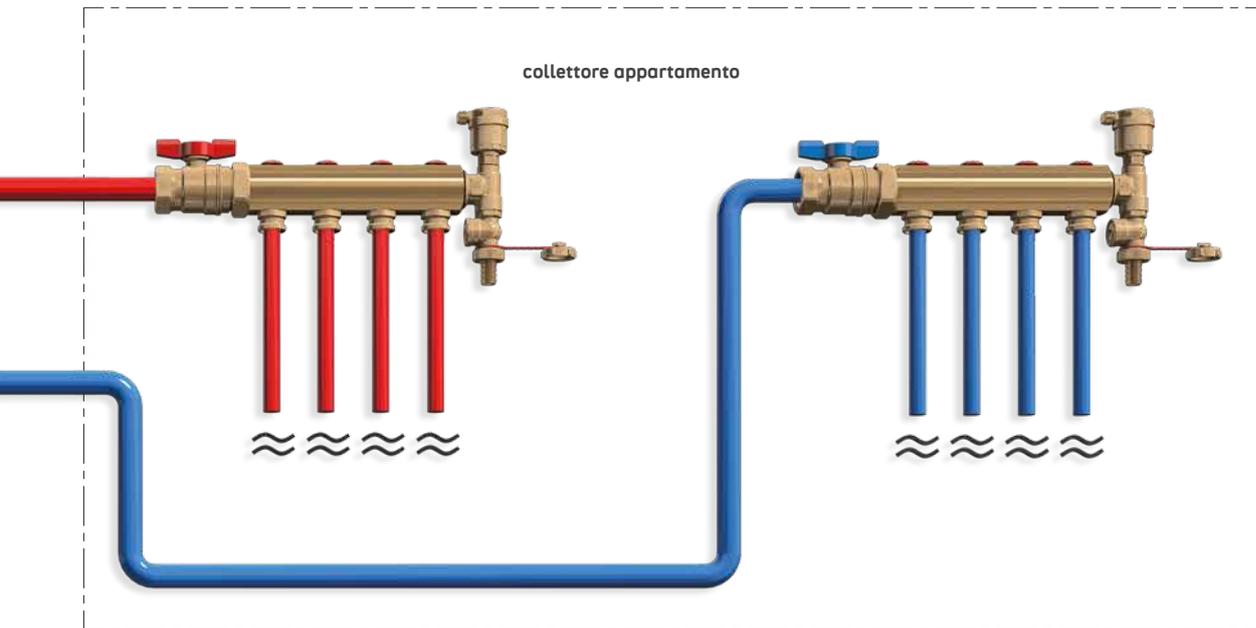
MODULO COMPATTO CON MISURATORE DI ENERGIA, R206C E R206B

APPLICAZIONE CON SISTEMA A RADIATORI



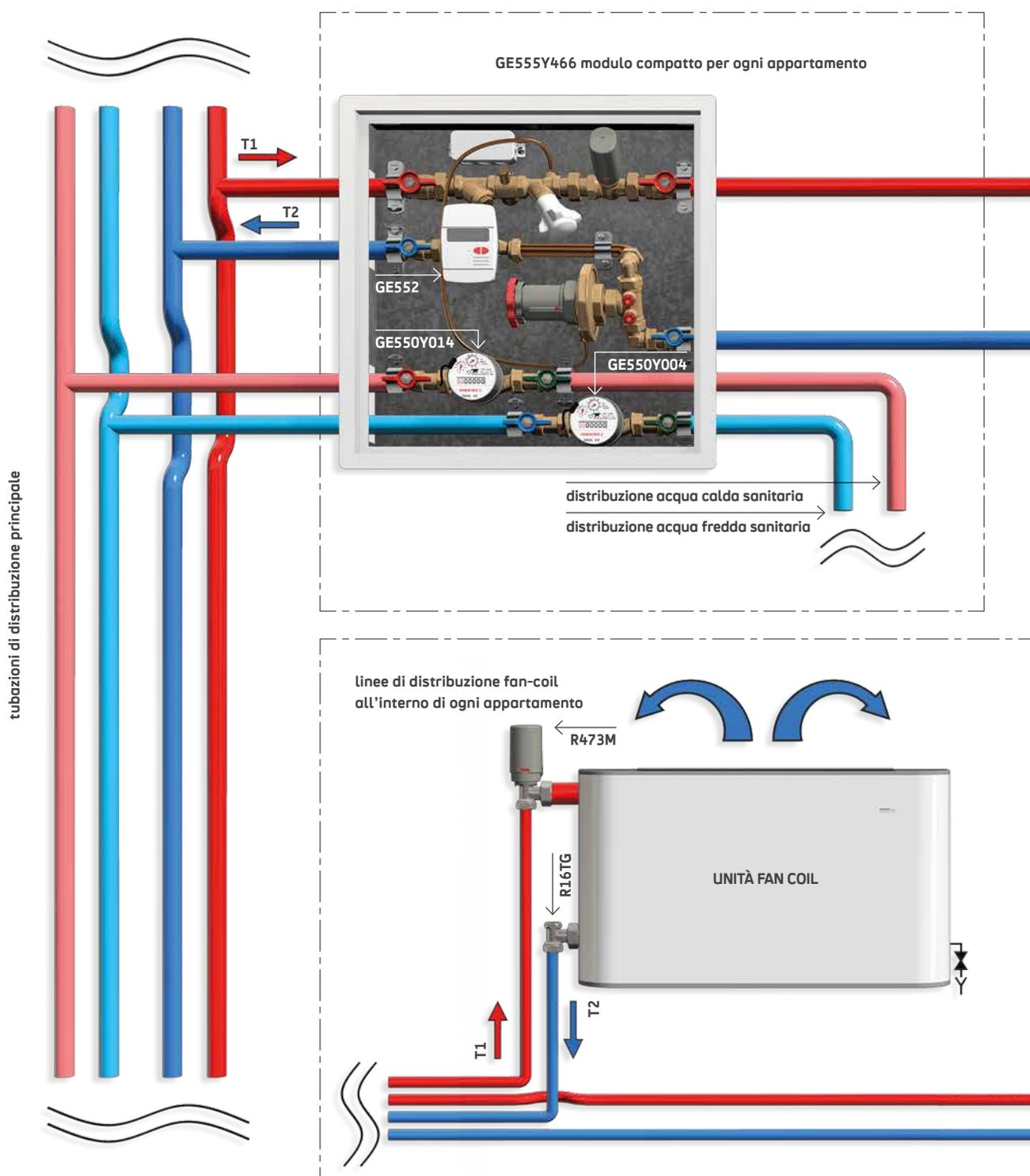
CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale a monte da ogni singolo appartamento (con possibili impostazioni diverse). La pressione differenziale per ogni circuito sarà costantemente al valore impostato evitando rumore e sovrapportate.



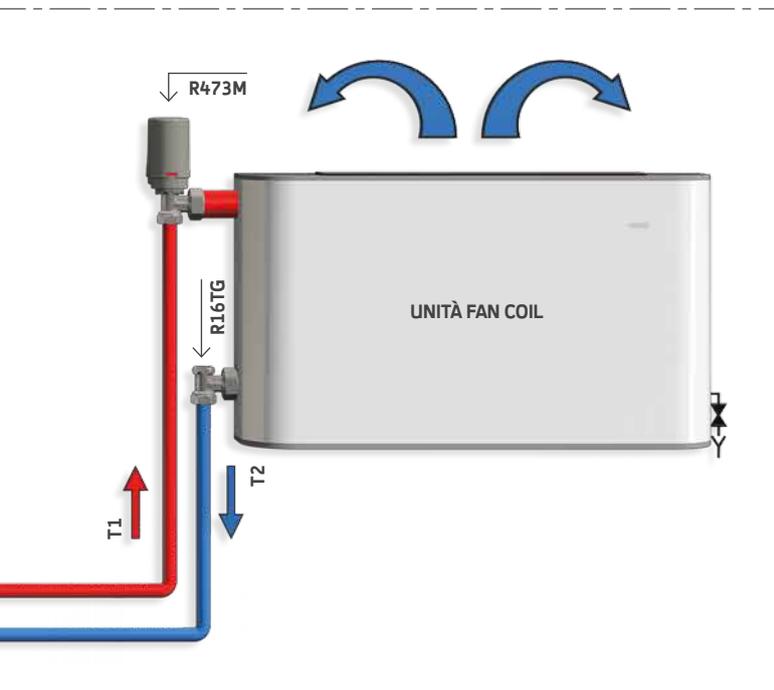
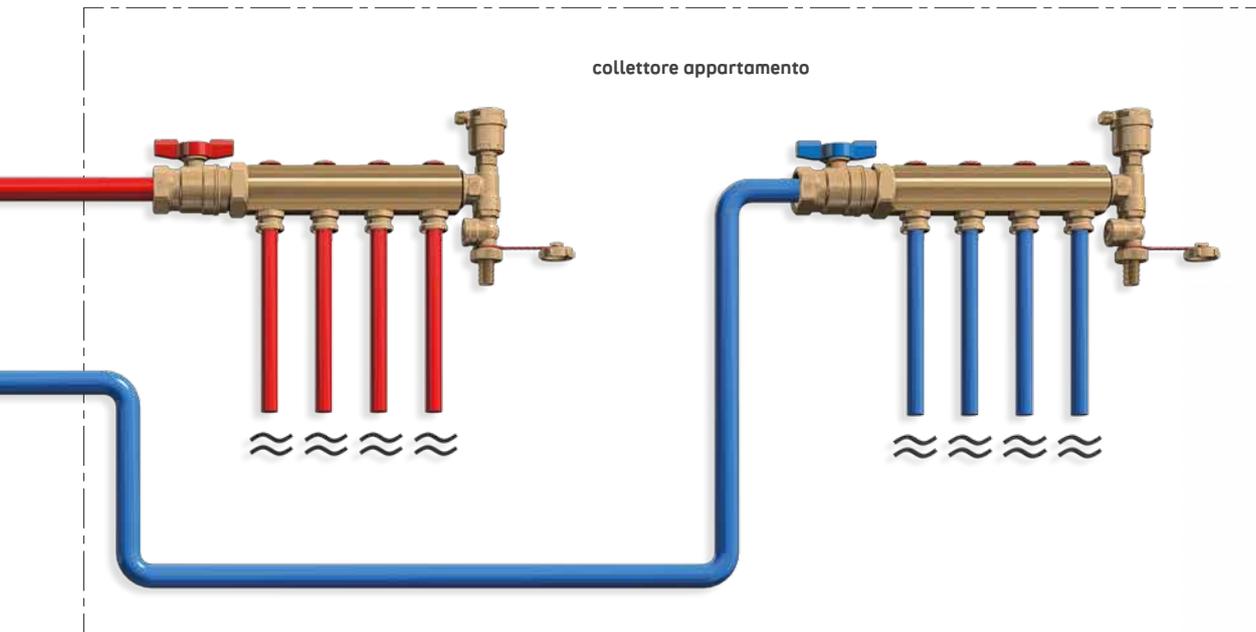
MODULO COMPATTO CON MISURATORE DI ENERGIA, R206C E R206B

APPLICAZIONE CON R206C+R206B E SISTEMA A FAN COIL



CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

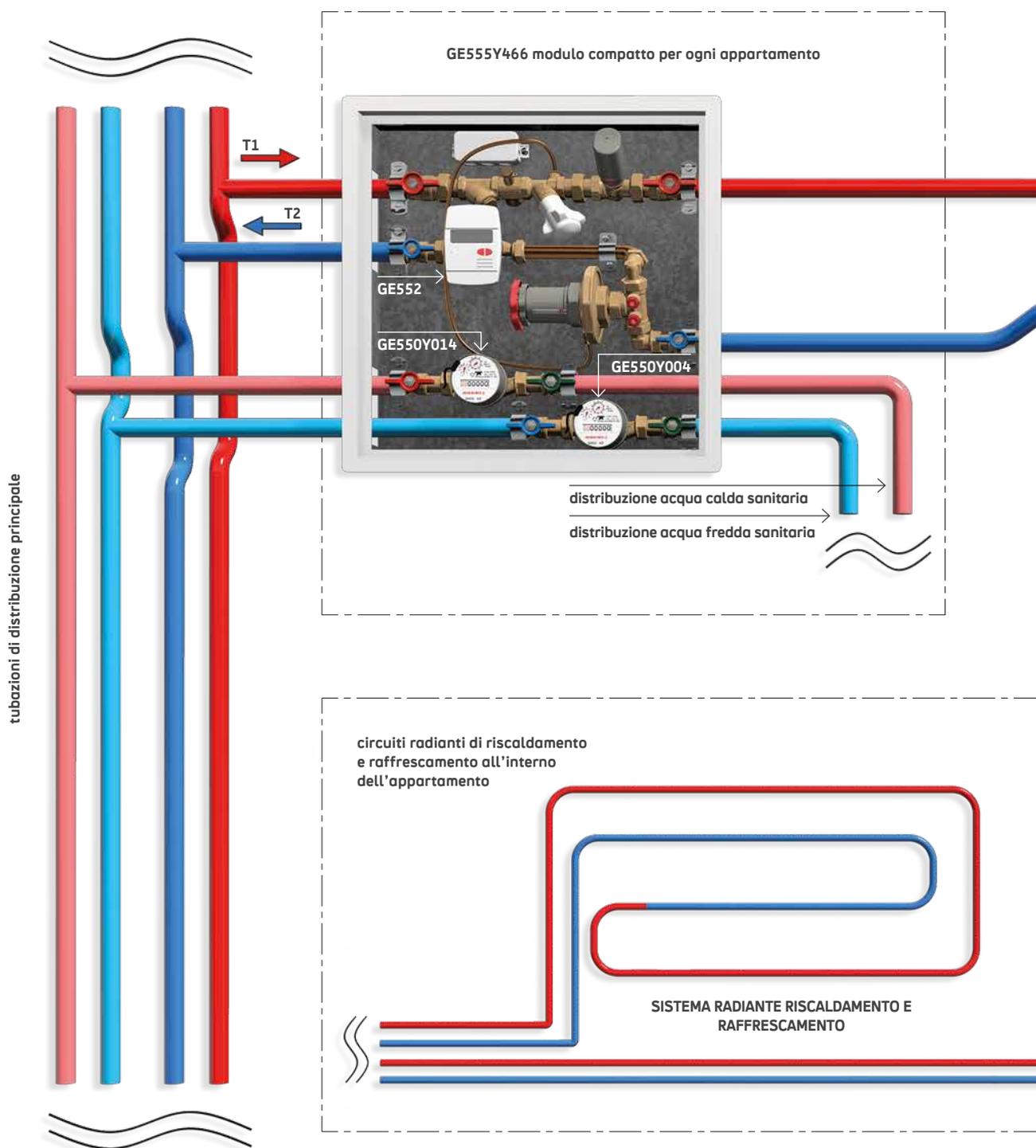
In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale attraverso il collettore ed il controllo dinamico della portata di ogni circuito. A valle troviamo attuatori on-off. La portata per ogni ramo sarà costantemente al valore impostato, indipendentemente dal fatto che i rami vicini siano aperti o chiusi.



MODULO COMPATTO CON MISURATORE DI ENERGIA, R206C E R206B

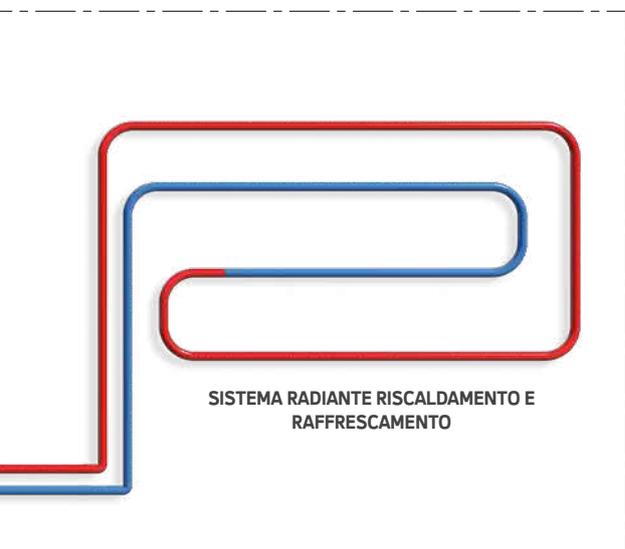
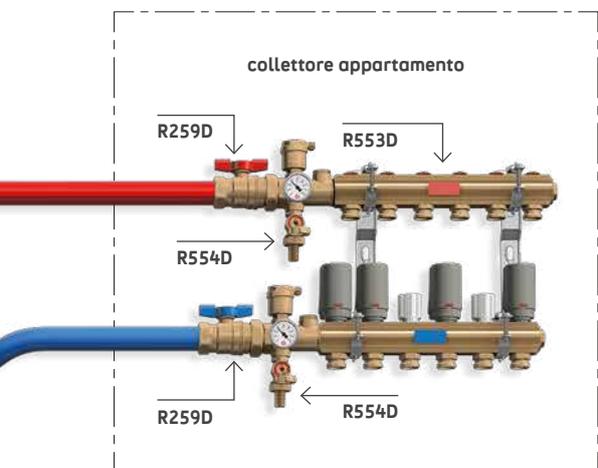
APPLICAZIONE CON R206C + R206B

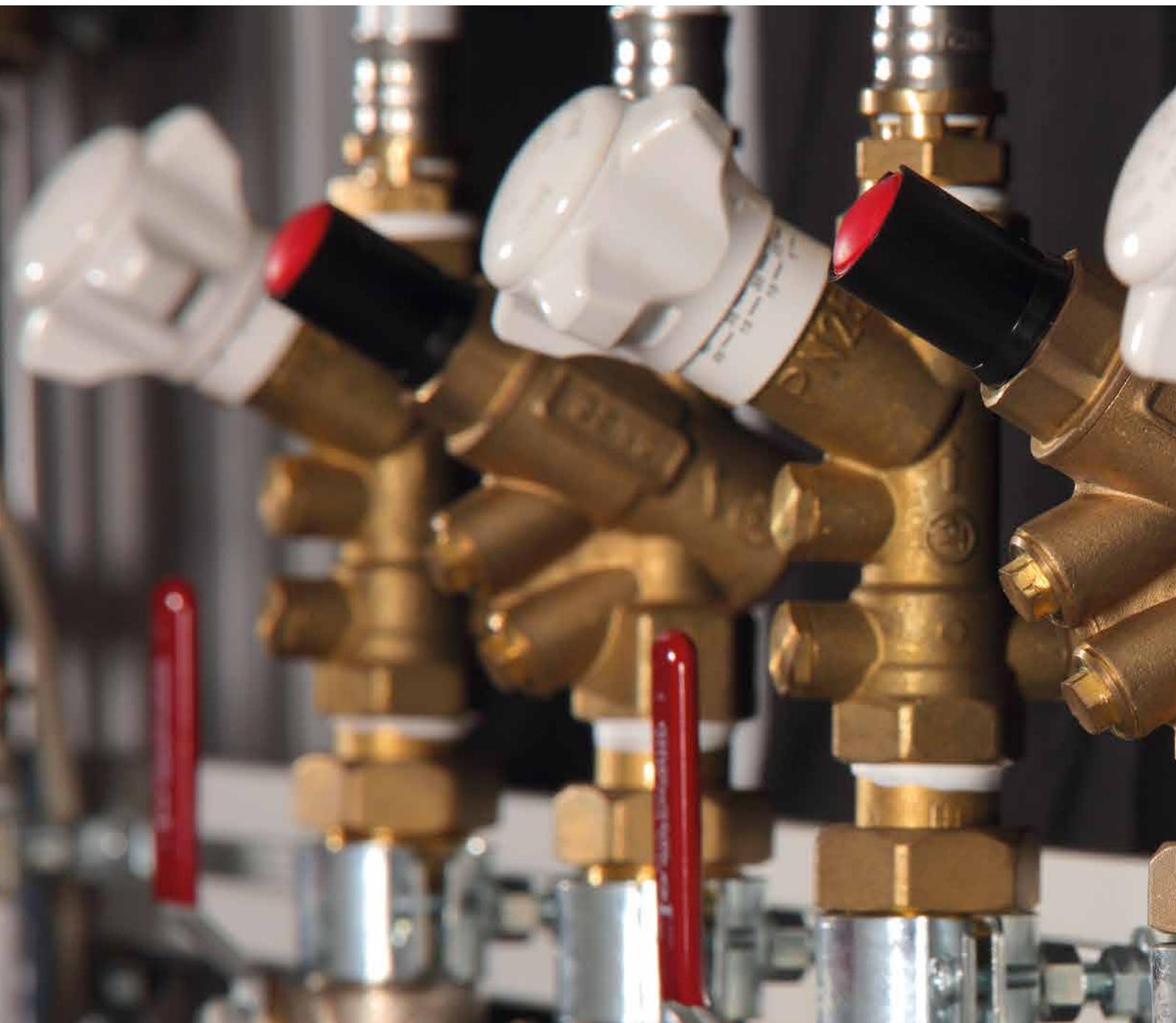
E SISTEMA RADIANTE DI RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO



CARATTERISTICHE DI FUNZIONAMENTO:

In questa applicazione la combinazione di R206C e R206B consente di ottenere il controllo dinamico della pressione differenziale attraverso il collettore ed il controllo dinamico della portata di ogni circuito. A valle troviamo attuatori on-off. La portata per ogni ramo sarà costantemente al valore impostato, indipendentemente dal fatto che i rami vicini siano aperti o chiusi.





Principi di funzionamento di circuiti basilari di miscelazione, di iniezione e in deviazione. Scelta e dimensionamento dei relativi componenti.





Capitolo 5

**Anelli di controllo:
principi di funzionamento,
dimensionamento e scelta**

ANELLI DI CONTROLLO: PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO, DIMENSIONAMENTO E SCELTA

CIRCUITI BASILARI

In questo capitolo esamineremo i circuiti (le tipologie di circuito) che possono essere considerati come basilari per quanto concerne la distribuzione e il controllo della temperatura, lo scambio di energia/potenza in tubazioni di impianti di comfort e industriali.

Entreremo nei dettagli della scelta e del dimensionamento dei componenti per circuiti in deviazione con valvole miscelatrici a tre vie, circuiti di miscelazione ed infine circuiti di iniezione.

Circuito in deviazione con valvola miscelatrice a tre vie

L'installazione di una valvola miscelatrice a tre vie in un circuito in deviazione è rappresentata nello schema in fig. 5.1. Essa divide i flussi in "circuito primario" e "circuito secondario".

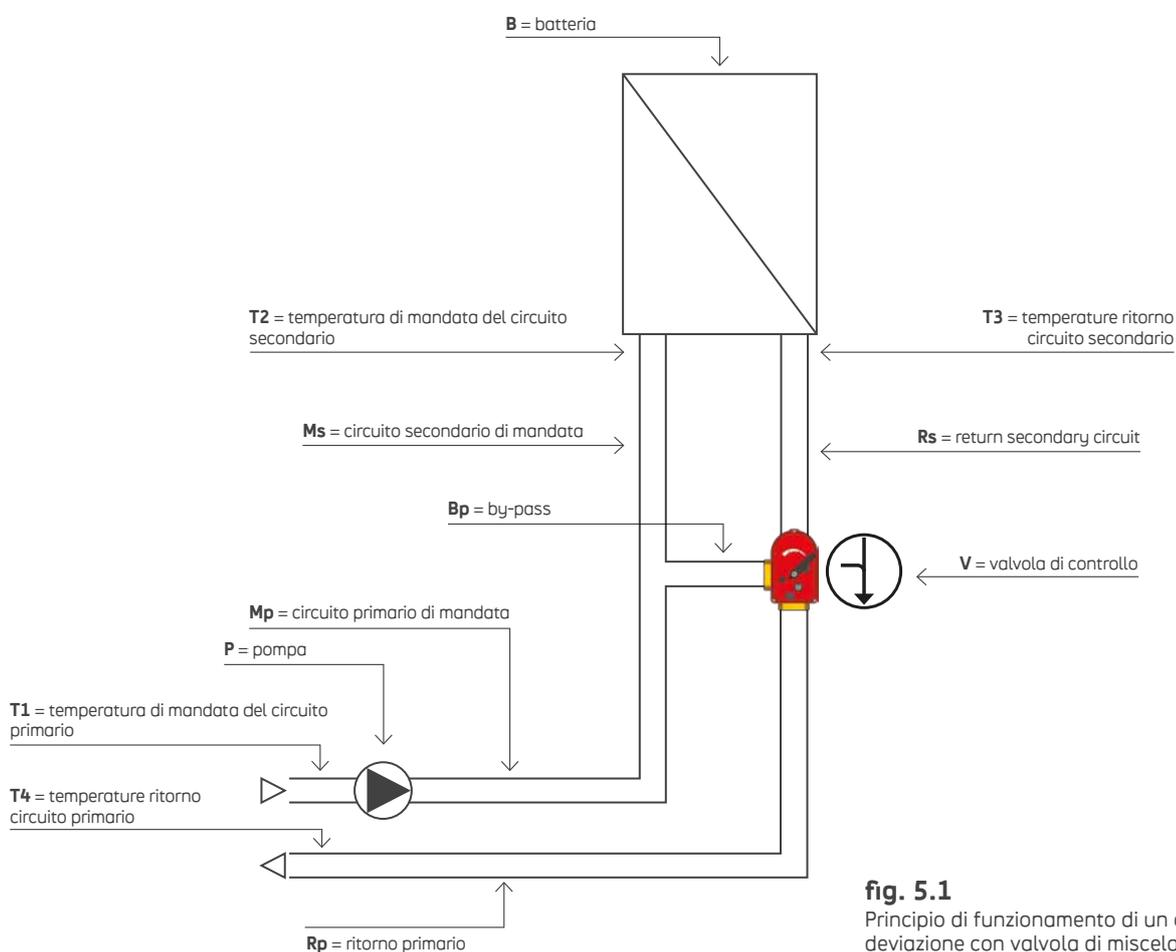


fig. 5.1
Principio di funzionamento di un circuito in deviazione con valvola di miscelazione a tre vie

Se la valvola (di controllo) è chiusa, il flusso totale generato dalla pompa P nella mandata del circuito primario viene deviato nel ritorno di quest'ultimo. Per ogni posizione intermedia, una certa quantità con temperatura $T=1$ circolerà nel circuito secondario (a valle della miscelatrice).

La potenza Q (kW), che attraverso lo scambiatore di calore si trasferisce al fluido secondario, varia in funzione del flusso.

Stiamo parlando quindi di un controllo di flusso. In questa applicazione la trasmissione della potenza in tutto lo scambiatore di calore non è lineare.

Inoltre, in caso di carico parziale del fluido secondario (acqua o aria), avverranno variazioni improvvise e fluttuanti della temperatura, anche se questa applicazione è tipica nel campo del comfort.

La scelta della dimensione della valvola è fondamentale per il corretto funzionamento di un impianto con controllo proporzionale.

Abbiamo la dimensione ottimale della valvola se, quando essa è completamente aperta, ai circuiti dell'impianto arriva il flusso massimo. Più grande è il Δp della valvola rispetto al totale Δp ($\Delta p_{Ls} + \Delta p_A + \Delta p_V$) migliore sarà il controllo dell'impianto.

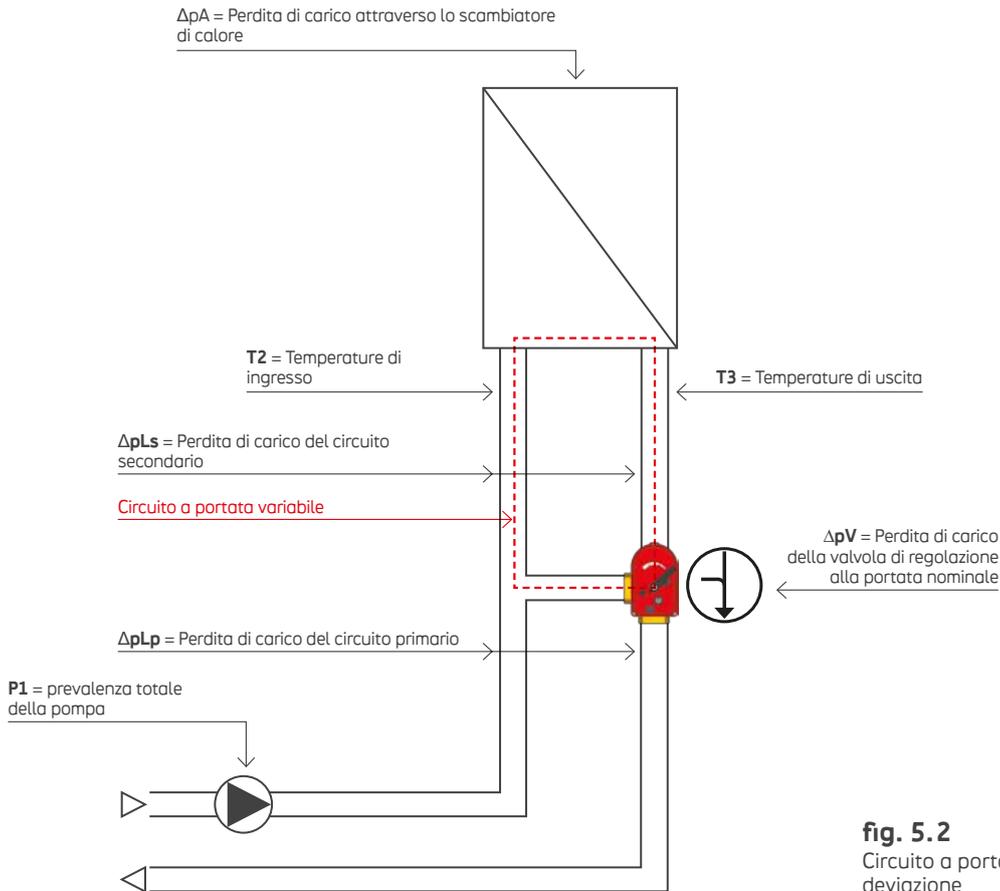


fig. 5.2
Circuito a portata variabile in un circuito in deviazione

il rapporto $\frac{\Delta p_V}{\Delta p_{Ls} + \Delta p_A + \Delta p_V}$ deve essere uguale almeno a 0,5

In altre parole, come già descritto nei capitoli 1 e 2, la perdita di carico attraverso la valvola di regolazione con portata nominale deve essere grande quanto la caduta di pressione nella sezione d'impianto a portata variabile. Quindi la dimensione della stessa valvola di regolazione deve essere scelta in base a:

$$\text{Portata nominale dell'acqua } v \left[\frac{l}{s} \right] = \frac{Q[kW]}{4.19 (t_2 - t_3)}$$

- Minima Perdita di carico valvola regolazione $\Delta p_{Vmin} > (\Delta p_{Ls} + \Delta p_A)$
- Perdita di carico disponibile per la valvola regolazione $\Delta p_{zV} = p_1 - (\Delta p_{Lp} + \Delta p_{Ls} + \Delta p_A)$

Tramite calcolo avremo che:

$$Kv = \frac{V \left[\frac{L}{S} \right] 3.6}{\sqrt{\Delta p_v \text{ [bar]}}}$$

In cui Δp_v rappresenta la perdita di pressione disponibile, mentre kv è il flusso d'acqua che passa attraverso la valvola con una perdita di carico uguale a 1 bar. Per ogni valvola è indicato il valore kvs, che rappresenta il flusso d'acqua che passa attraverso la valvola con una perdita di carico uguale a 1 bar quando la valvola stessa è completamente aperta.

Una volta scelto il kv, dobbiamo, possibilmente, scegliere una valvola di taglia immediatamente più piccola.

La reale perdita di carico della valvola sarà calcolata tramite l'equazione

$$\Delta p_v \text{ [bar]} = \left(\frac{V 3.6}{Kvs} \right)^2$$

Esiste un'ampia gamma di pompe, ma anche di valvole di controllo, con differenti valori di kv. In questo modo è praticamente impossibile mettere un limite alla portata e al valore calcolato semplicemente scegliendo una pompa e, successivamente, una valvola di regolazione.

Dobbiamo, inoltre, ricordare che una portata troppo elevata riduce fortemente il *range* di regolazione della valvola di controllo.

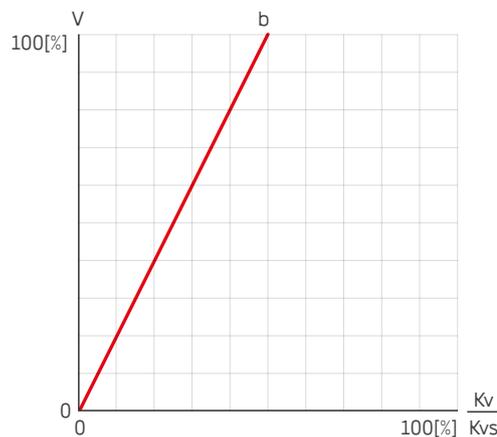
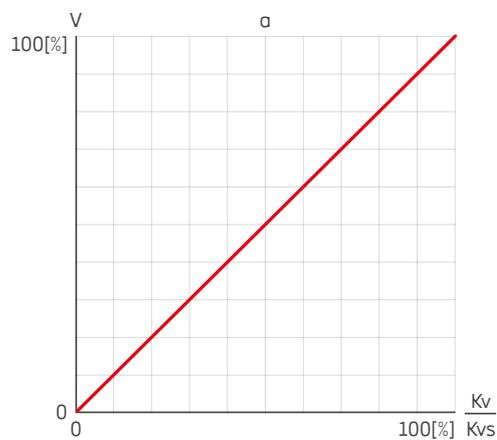


fig. 5.3

Rapporto fra portata e aperture della valvola:
a= con portata scelta correttamente
b= con portata non appropriata

Il diagramma rappresentato in fig. 5.3 è basato su una curva avente caratteristiche lineari.

Avere un *range* di regolazione ridotto significa che una piccola variazione della corsa della valvola cambia in modo eccessivo la potenza fornita allo scambiatore di calore; questo creerà fluttuazioni attorno al set-point dell'impianto. L'unico modo per risolvere in modo soddisfacente un problema di questo tipo è quello di adattare le perdite totali di pressione ($\Delta p_D + \Delta p_{Ls} + \Delta p_A + \Delta p_V$) alla perdita di carico disponibile mediante l'uso di valvole di bilanciamento (ad esempio R206B) come mostrato in fig. 5.4.

Naturalmente, occorre sottolineare che potendo limitare il flusso solo in tubazioni a portata costante, le valvole di bilanciamento devono essere installate solamente in sezioni d'impianto con questo tipo di caratteristica.

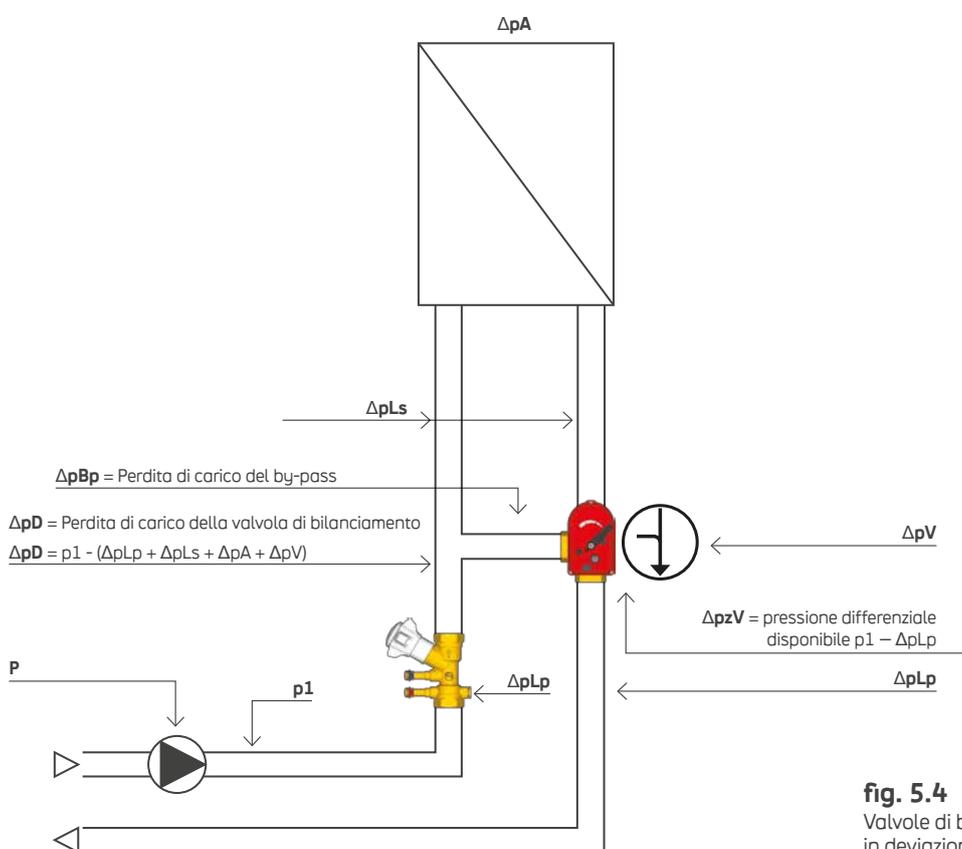


fig. 5.4
Valvole di bilanciamento installate in circuiti in deviazione

Per fare un esempio:

Supponiamo che in fig. 5.4 abbiamo

$$\Delta p_zV = 0.4 \text{ bar}$$

$$\Delta p_A = 0.05 \text{ bar}$$

$$\Delta p_{Ls} = 0.02 \text{ bar}$$

$$\Delta p_V = 0.11 \text{ bar}$$

$$\Delta p_D \text{ sar\`a uguale a } 0.22 \text{ bar } (0.4 - 0.05 - 0.02 - 0.11)$$

Tramite la valvola di bilanciamento D_1 è così necessario "vincere" artificialmente una pressione di 0.22 bar.

Per tale ragione è essenziale scegliere la valvola con un diametro immediatamente più piccolo, sempre che la sua perdita di carico lo consenta.

Per le applicazioni riguardanti il condizionamento dell'aria, i circuiti in deviazione sono in larga parte utilizzati per le batterie di raffreddamento delle unità trattamento aria che funzionano in modalità deumidificazione.

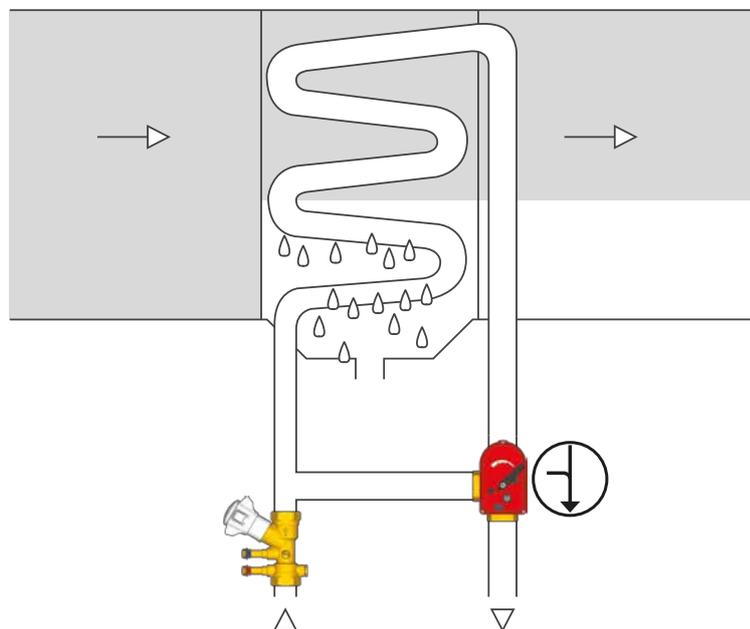


fig. 5.5

Applicazione nel circuito in deviazione in una batteria di raffreddamento per deumidificazione

Secondo la posizione della valvola, una parte della batteria di raffreddamento arriva al di sotto del livello del punto di rugiada, provocando così la deumidificazione della corrispondente parte dell'aria che passa attraverso la batteria stessa.

A causa delle variazioni di temperatura, questo tipo di circuito è consigliato per le batterie ad aria solo quando la temperatura di mandata non è controllata a valle delle batterie. Per esempio il riscaldamento a zone o il riscaldamento dell'aria ricircolata. Questo tipo di circuito non è consigliato per le batterie di preriscaldamento.

Circuiti miscelati

In tale applicazione il flusso totale passa in maniera continuativa nella batteria di scambio termico. In questo modo, per modulare la quantità di calore trasferita, è necessario controllare la temperatura dell'acqua.

Quando la valvola di controllo è chiusa, la pompa fa in modo che l'acqua passi attraverso le tubazioni di mandata, il circuito, le tubazioni di ritorno e il by-pass, prima di tornare alla valvola stessa.

Quando quest'ultima è aperta, una parte del flusso d'acqua, in base alla posizione del by-pass, continua a circolare mentre la parte rimanente passa attraverso la tubazione (colonna) di ritorno primario, la caldaia e la tubazione (colonna) di mandata primaria, verso la valvola di controllo.

A questo punto la valvola miscela due flussi parziali di acqua. Questo è il cosiddetto controllo della temperatura attraverso la miscelazione.

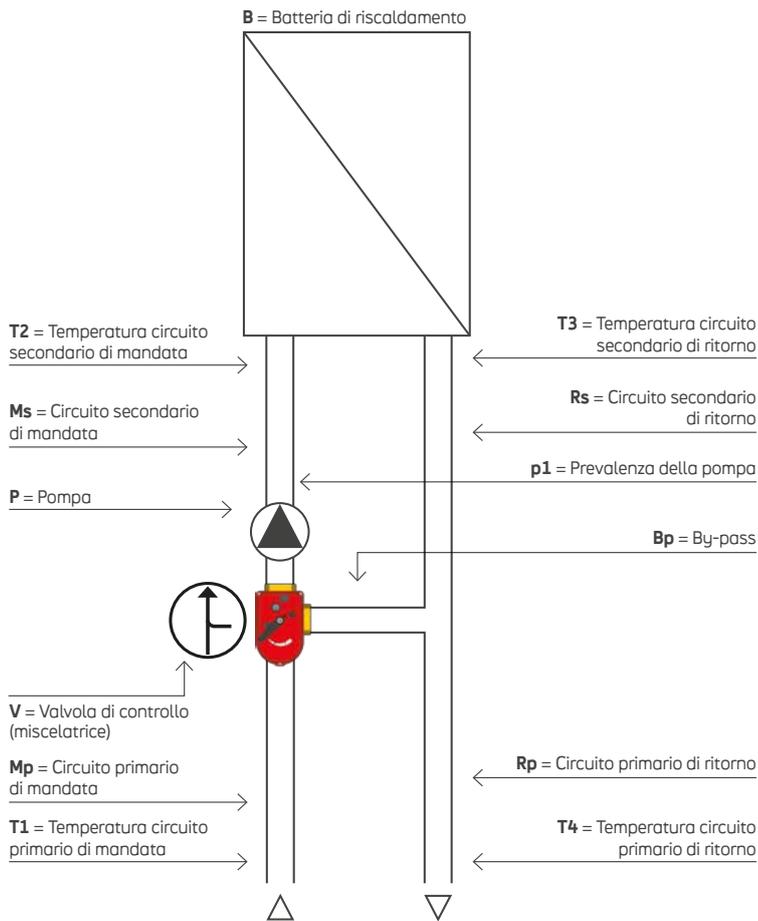


fig. 5.6
Tipico schema di un circuito di miscelazione

Quindi la dimensione della valvola di controllo deve essere scelta in base a:

- Portata nominale dell'acqua $v \left[\frac{l}{s} \right] = \frac{Q[kW]}{4.19 (t_2 - t_3)}$
- Perdita di carico minima per la valvola di controllo $\Delta p_{Vmin} > (\Delta p_{Lp} + \Delta p_E)$
- Perdita di carico disponibile per la valvola di controllo $\Delta p_{zV} = p_1 - (\Delta p_{Ls} + \Delta p_A + \Delta p_{Lp} + \Delta p_E)$

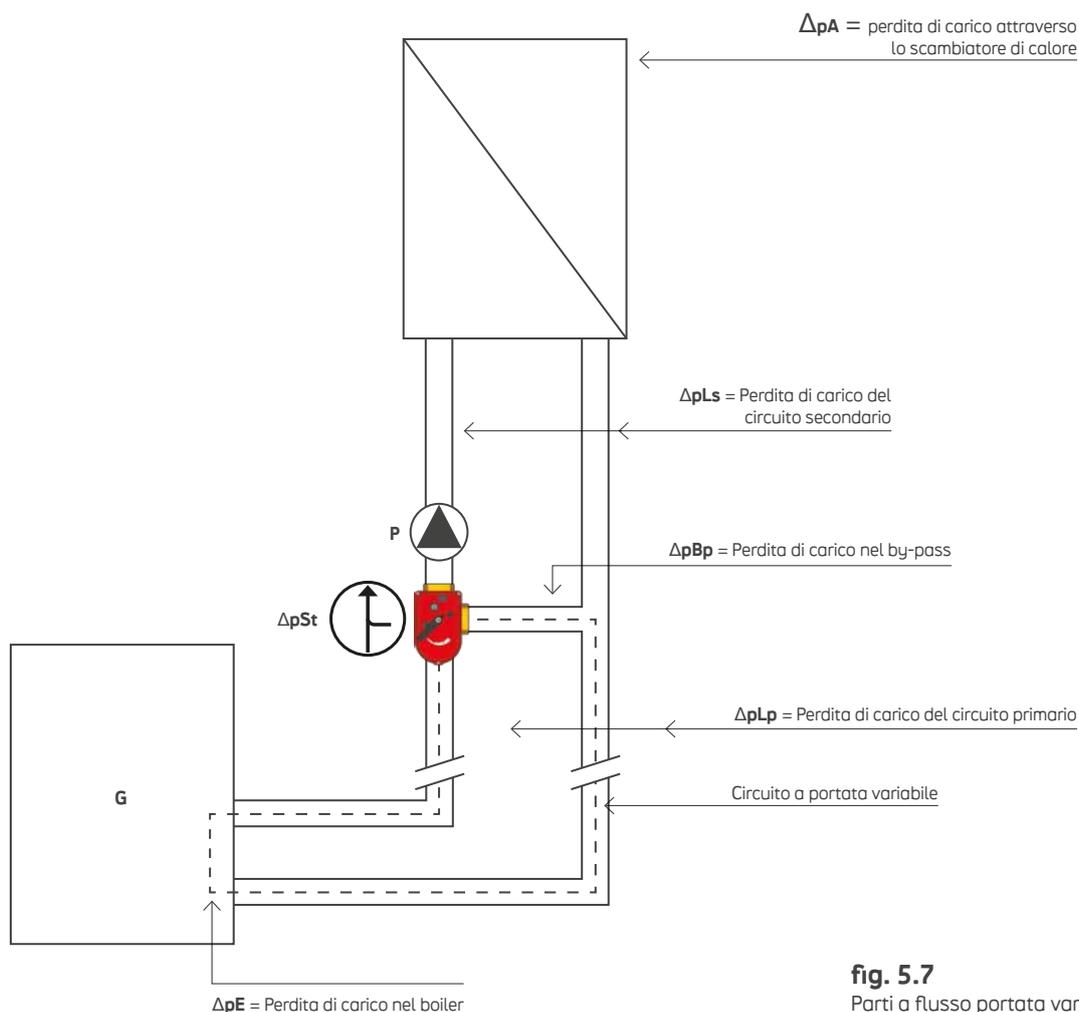


fig. 5.7
Parti a flusso portata variabile

Come indicato in fig. 5.7, quando la valvola di controllo è completamente aperta, la pompa spinge l'acqua attraverso la batteria, la tubazione di ritorno, il boiler (caldaia), la tubazione di mandata e la valvola stessa. La sezione a portata variabile si trova nel circuito primario.

Pertanto la minima perdita di carico attraverso la valvola deve essere almeno uguale alla perdita di carico nel circuito primario ($\Delta p_{Lp} + \Delta p_E$).

Allo stesso modo la perdita di carico nel by-pass deve essere uguale alla perdita di carico nel circuito primario. Per questo circuito anche la perdita di carico totale deve essere adattata alla prevalenza della pompa.

Se quest'ultima non può essere regolata è necessario installare una valvola di bilanciamento D nella parte del circuito che ha portata costante.

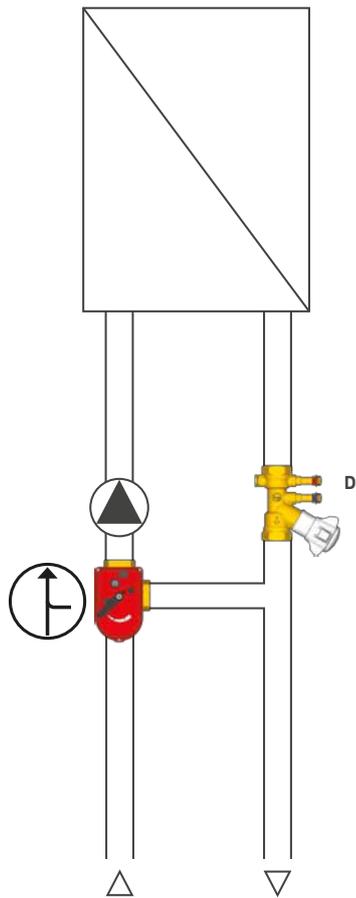


fig. 5.8
Valvola di bilanciamento in un circuito miscelato

Negli impianti ad aria condizionata il circuito di miscelazione viene utilizzato in tutte le situazioni in cui è richiesta una temperatura variabile dell'acqua nella batteria e quando non c'è pressione nella tubazione primaria.

Questo, inoltre, è il tipico circuito utilizzato per i sistemi radianti, sia a pavimento che a soffitto.

Il vantaggio fondamentale del circuito di miscelazione rispetto a quello in deviazione è che la potenza è costante su tutta la superficie della batteria, legata al flusso costante V ; essa quindi, riceve l'acqua in tutte le sue parti, più o meno alla stessa temperatura.

Così nel fluido secondario ci sono solo modesti cambiamenti di temperatura.

Poiché il punto di congelamento dell'acqua scende quando la pressione e il movimento dell'acqua aumentano, il rischio di congelamento scende quando la pompa è in funzione.

In regime di riscaldamento, il circuito di deviazione viene utilizzato solo per piccole installazioni senza pompa principale o per collegare diverse batterie senza pressione differenziale.

Se in un circuito di riscaldamento la temperatura massima di mandata deve essere diversa da quella della caldaia, ad esempio nei sistemi radianti, è necessario monitorare, con misurazioni appropriate, che l'ideale temperatura di mandata non sia superata. Questo può essere ottenuto attraverso il circuito rappresentato in fig. 5.9.

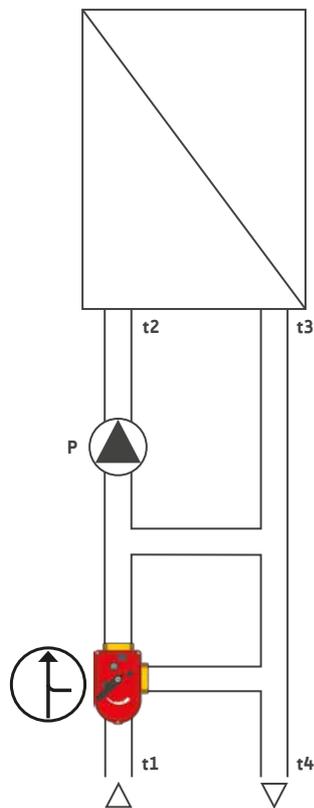


fig. 5.9

Principio di funzionamento di un circuito miscelato con differenza di temperatura
 $T_{mandata\ primario} - T_{mandata\ secondario}$

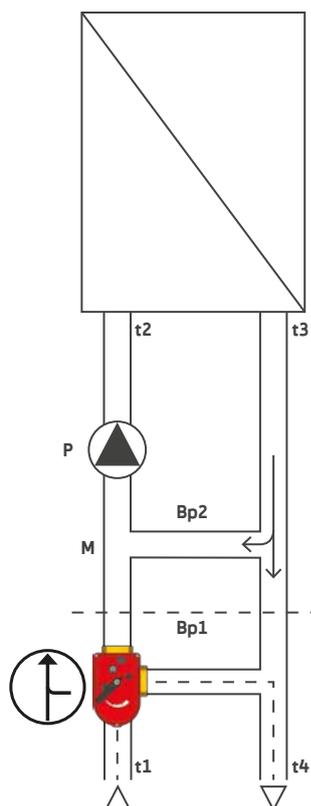


fig. 5.10

Zone a portata variabile in un circuito di miscelazione con differenza di temperatura
 $T_{mandata\ primario} - T_{mandata\ secondario}$
 Nella parte superiore, il circuito di miscelazione con flusso costante e rapporto di miscelazione fissa
 Nella parte inferiore la miscelazione normale a rapporto variabile
 M = punto di miscelazione

Possiamo considerare questo circuito come una combinazione di due circuiti di miscelazione, come rappresentato nella fig. 5.10.

La portata nominale del circuito secondario è costituita da una porzione costante che scorre nel by-pass 2 verso il punto di miscelazione "m" e una porzione variabile che, secondo la posizione del dispositivo di miscelazione, passa verso il punto di miscelazione M attraverso il by-pass 1 o attraverso il circuito primario.

Per quanto concerne la misura della valvola di controllo, va considerato che la portata nominale è calcolata basandosi sulla seguente equazione:

$$\text{Portata nominale dell'acqua: } V \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \right] = \frac{Q[\text{kW}]}{4.19 (t_2 - t_3)}$$

Per realizzare il bilanciamento del flusso dell'acqua occorre installare due valvole di bilanciamento come rappresentato in fig. 5.11.

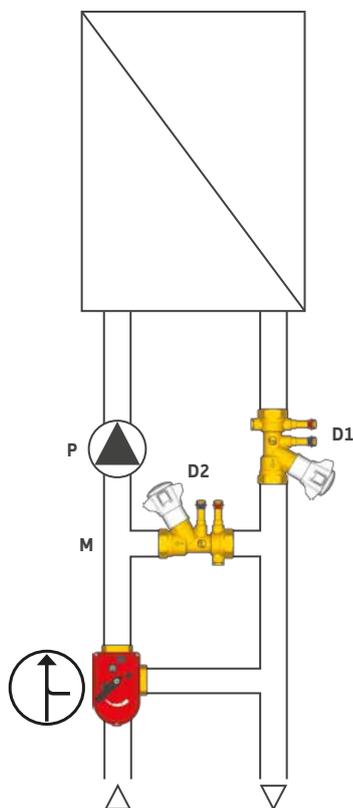


fig. 5.11

Valvola di bilanciamento in un circuito miscelato con differenza di temperatura

$T_{\text{mandata primario}} - T_{\text{mandata secondario}}$

D_1 = Valvola di bilanciamento per il flusso totale

D_2 = Valvola di bilanciamento per la parte a miscelazione costante

D1 limita il flusso totale mentre D2 regola il volume di miscelazione costante. D2 viene prima aperta e poi chiusa leggermente in modo da evitare che la temperatura, nel punto di miscelazione M, superi il valore massimo.

Circuito di iniezione

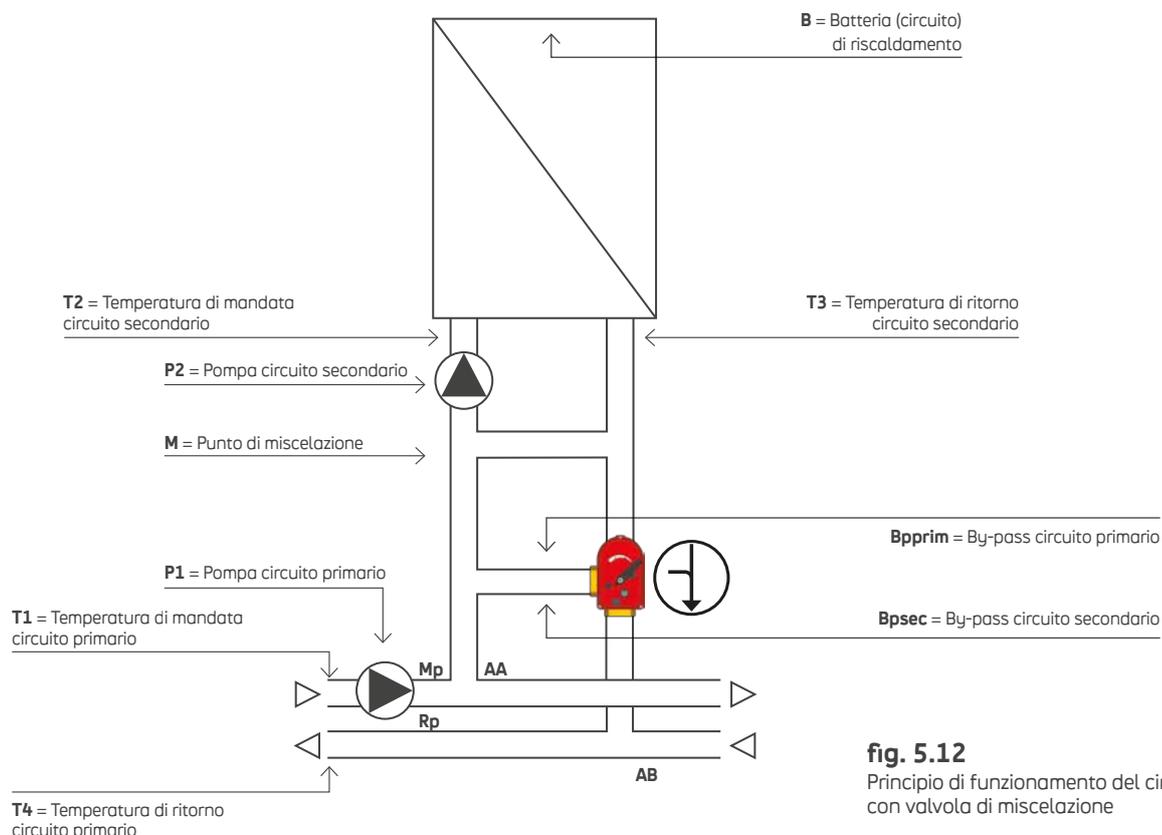


fig. 5.12
Principio di funzionamento del circuito di iniezione con valvola di miscelazione

Se, in base alla costruzione del collettore di distribuzione o della tubazione di distribuzione primaria, al punto di derivazione verso la batteria abbiamo, tra il punto AA e il punto AB, una pressione differenziale è possibile sfruttare questa situazione per vincere la resistenza della valvola di controllo come rappresentato in fig. 5.12.

Quando la valvola è chiusa, la pompa secondaria P2 spinge il flusso d'acqua dal punto M attraverso la mandata del secondario, la batteria, il ritorno del secondario, il bypass secondario e poi il punto di miscelazione M.

Il flusso primario necessario per questo gruppo, viene spinto dalla pompa P1 dal punto AA verso il punto di connessione AB attraverso il bypass principale e la valvola di controllo. Se la valvola di controllo si apre, una parte del flusso, in base alla posizione, viene deviata verso il punto M nel circuito secondario, mentre la stessa quantità lascerà il circuito secondario attraverso il ritorno e la valvola di controllo.

Nel circuito di iniezione la resistenza della valvola viene così vinta dalla pompa primaria.

Dal momento che il circuito secondario è sempre chiuso su se stesso, indipendentemente dalla valvola di controllo è possibile far circolare diversi flussi d'acqua nei due diversi circuiti, consentendo di lavorare con diverse temperature di mandata, ad esempio 110 ° C / 70 ° C nel circuito primario e 90 ° C / 70 ° C nel circuito secondario.

Per quanto concerne la misura della valvola di controllo, va considerato che la portata nominale è calcolata basandosi sulla seguente equazione:

$$\text{Portata nominale dell'acqua: } V \left[\frac{\text{l}}{\text{s}} \right] = \frac{Q[\text{kW}]}{4.19 (t_2 - t_3)}$$

Inoltre bisogna considerare la pressione differenziale disponibile tra il punto AA ed il AB.

Il flusso che circola dal punto AA al by-pass primario ed il flusso che circola dalla valvola di controllo al punto AB, sono costanti.

Nel circuito secondario il flusso costante è assicurato dalla pompa 2.

I circuiti a flusso variabile da prendere in considerazione per il dimensionamento della valvola di regolazione sono quindi sempre quelli tra il by-pass primario e quello secondario (fig. 5.13).

Praticamente in questi circuiti la resistenza è così piccola che possiamo permetterci di non considerarla nel processo di dimensionamento della valvola di controllo.

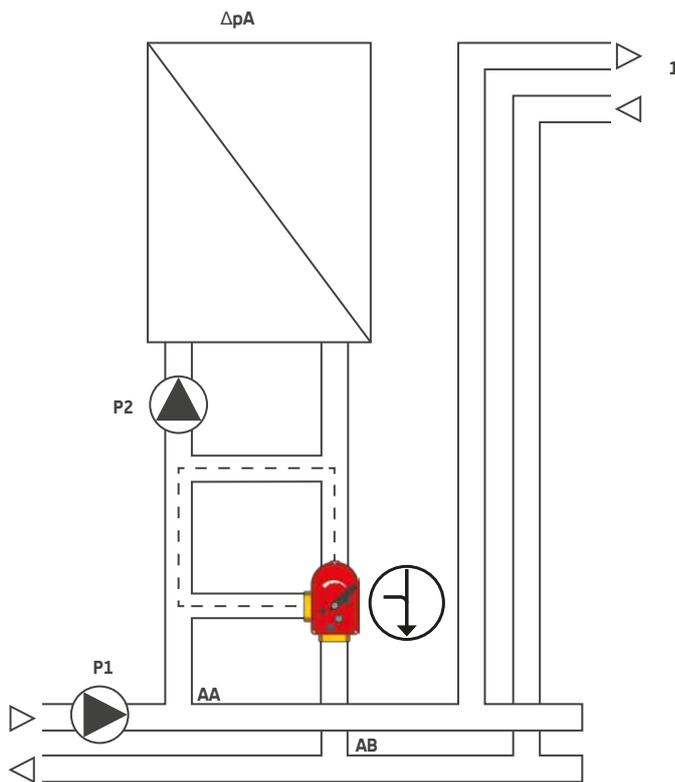


fig. 5.13
 Parti a flusso variabile di un circuito a iniezione
 1 = Tubazioni verso alter unità terminali
 AA = Connessione mandata
 AB = Connessione ritorno

Per quanto concerne il circuito di miscelazione, la perdita di carico sul lato secondario deve essere resa compatibile alla prevalenza della pompa.

Per questo motivo dobbiamo installare una valvola di bilanciamento nella tubazione a flusso costante.

La perdita di carico nel circuito primario dal punto AA al punto M e dal punto N al punto AB, passando attraverso la valvola di controllo, deve essere uguale alla pressione differenziale disponibile tra il punto AA e AB per le tubazioni che vanno in direzione di altre unità terminali.

Se ciò non dovesse accadere, il flusso d'acqua in una delle tubazioni sarebbe più grande di quanto previsto e gli altri circuiti non riceverebbero abbastanza flusso.

La valvola di bilanciamento D1 è necessaria per bilanciare tale perdita di carico (fig. 5.14).

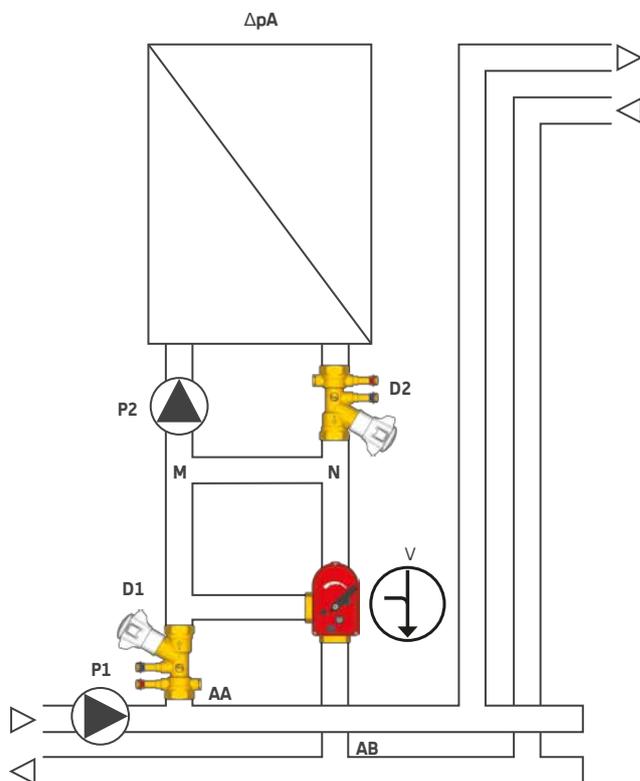


fig. 5.14

Valvole di bilanciamento in un circuito ad iniezione
 D_1 = Valvola di bilanciamento primaria
 D_2 = Valvola di bilanciamento secondaria

Il circuito di iniezione viene utilizzato quando la batteria è installata sul circuito parallelo rispetto alla tubazione di alimentazione, a condizione che la pressione differenziale disponibile al punto di connessione sia sufficiente a vincere la resistenza della valvola.

Dal punto di vista generale, nella progettazione dei circuiti di iniezione bisogna prestare molta attenzione alla distanza tra le due tubazioni di by-pass. La distanza minima tra il bypass primario e secondario dovrebbe essere di 10 diametri, con un minimo di 50 cm (vedi fig. 5.15).

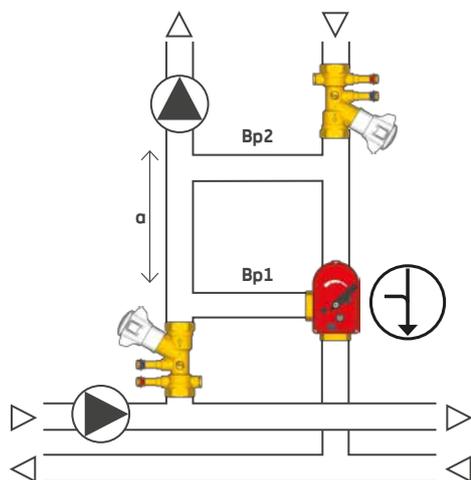


fig. 5.15

Distanza tra i due by-pass di un circuito a iniezione
 a = Distanza minima
 Bp = By-pass

Grazie alla pressione differenziale relativamente alta tra la mandata e il ritorno del primario, la valvola può essere scelta con diametro inferiore al tubo secondario. Se usiamo per il collegamento tra circuito secondario e primario e per il circuito secondario tubi della stessa dimensione, rischiamo di avere circolazione non richiesta quando il circuito di riscaldamento non è in funzione.

Questo particolare condizione si può verificare soprattutto se il by-pass della valvola ha lo stesso diametro nominale di questo.

L'acqua inizia a fluire lentamente dal punto D1 verso la parte superiore. Tuttavia, visto che nel by-pass la velocità è più alta a causa della sezione più piccola, avremo un tipo di circolazione come quella rappresentata nella fig. 5.16.

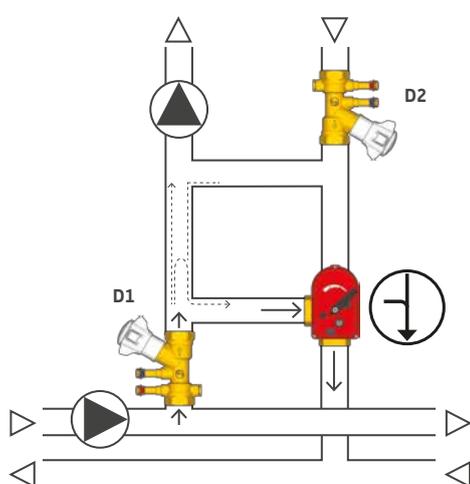


fig. 5.16
Circolazione non richiesta

Si può verificare, così, un effetto induttivo tale che venga aspirata l'acqua del collegamento verso il by-pass secondario e sia sostituita da acqua calda proveniente dal circuito primario.

È opportuno rimediare a questo problema dimensionando accuratamente la connessione tra circuiti primari e secondari come si può vedere nella fig. 5.17.

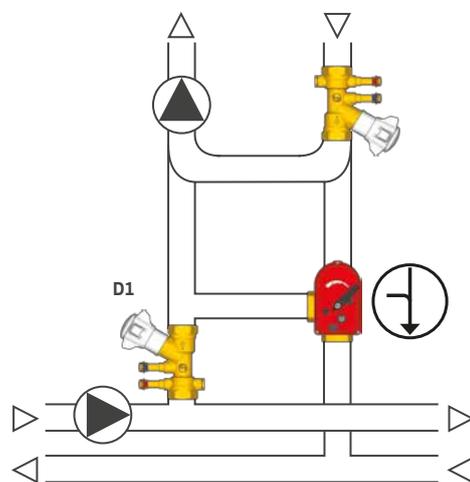


fig. 5.17
Come evitare circolazione non richiesta con tubi di diametro più piccolo

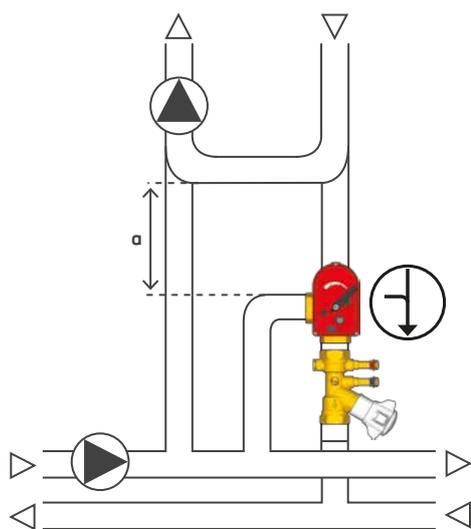


fig. 5.18

Esempio di installazione del circuito di iniezione in uno spazio ridotto.
A = Qualsiasi distanza

Nella fig. 5.18 possiamo vedere una variante che ha il vantaggio di consentire la riduzione delle dimensioni. Opportunità, questa, molto utile quando non abbiamo spazio sufficiente.

Allo stesso modo, i circuiti di iniezione possono essere ottenuti utilizzando una valvola di controllo a due vie, come si può vedere nella fig. 5.19. Questo crea flussi variabili nei circuiti primari che possono generare fluttuazioni di pressione nel circuito primario stesso ed inoltre temperature non stabili nei controlli correlati ad esso.

È quindi necessario installare un controllo della pressione differenziale sul circuito primario. Il dimensionamento delle valvole di controllo deve essere fatto con grande attenzione. La perdita di carico deve essere adatta, quanto più strettamente possibile, alla caduta di pressione disponibile visto che non è possibile installare valvole di bilanciamento nel circuito primario. Infatti queste potrebbero non essere efficaci nella parte della tubazione con flusso variabile, peggiorando, così, il diagramma caratteristico del dispositivo di controllo.

Questo circuito richiede un dispositivo ad alte prestazioni in termini di precisione e flusso minimo che può essere controllato.

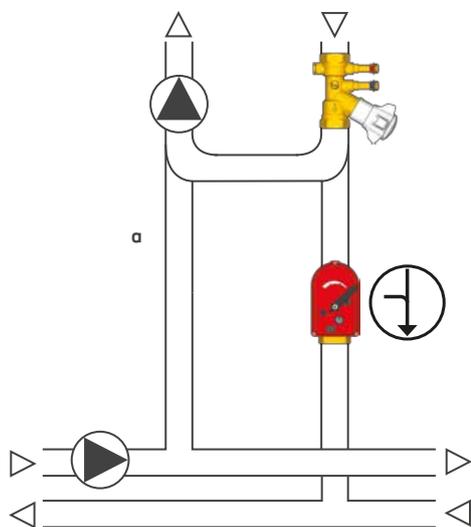
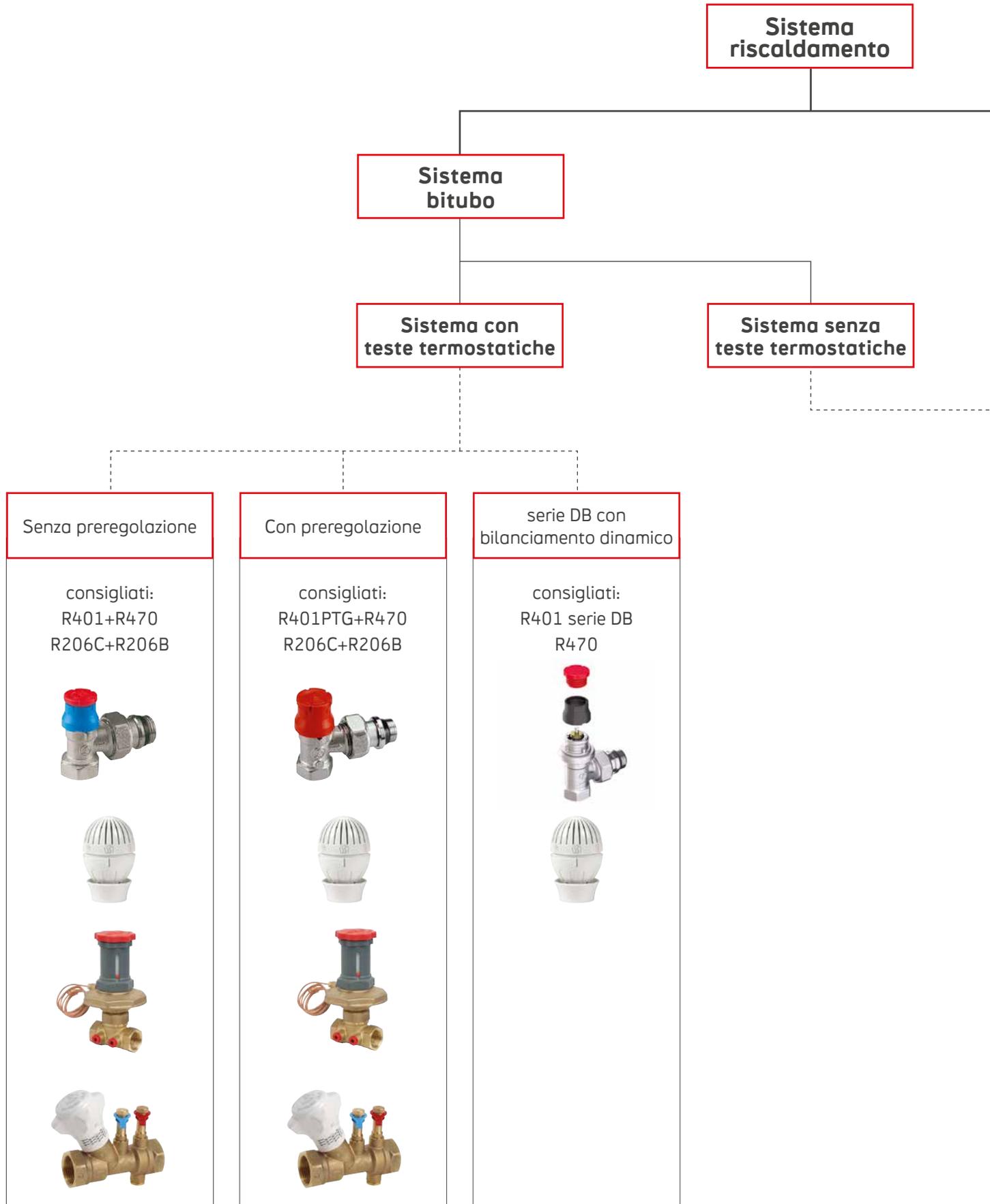


fig. 5.19

RISCALDAMENTO - RAFFRESCAMENTO ACQUA CALDA



**Sistema
monotubo**

**Sistema con
teste termostatiche**

**Sistema senza
teste termostatiche**

Possible upgrade
a teste termostatiche

Not possible upgrade
a teste termostatiche

consigliati:
R470+R206C+R206B



consentita:
R206B



consigliata:
R206A



consentita:
R206B



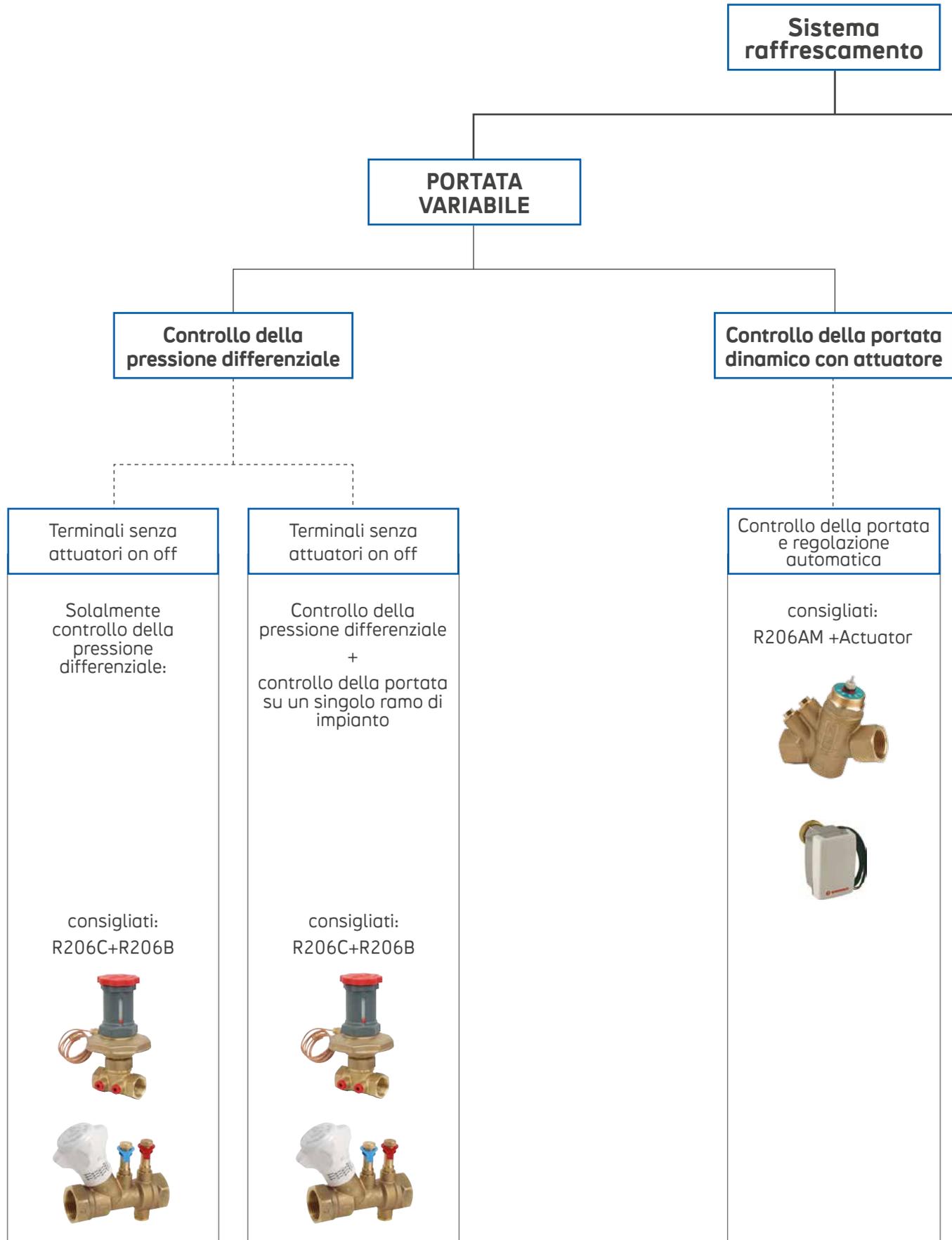
consigliata:
R206A



consentita:
R206B



RISCALDAMENTO - RAFFRESCAMENTO ACQUA CALDA



Sistema acqua calda sanitaria

Ricircolo acqua calda domestica

PORTATA COSTANTE

Bilanciamento dinamico

Bilanciamento statico

consigliata:
R206A



consigliati:
R206AM +Actuator



consigliata:
R206B



consigliata:
R158C



consentita:
Pompa di ricircolo
a tempo programmato

BIBLIOGRAFIA

ASHRAE The Hvac Commissioning Process, Guideline 1-1996

Pierre Fridmann

EQUILIBRAGE THERMO-HYDRAULIQUE DES INSTALLATION DE CHAUFFAGE

Les Edition Parisienne Revue Chaud Froid Plomberie

“La valvola di regolazione nel circuito idraulico”

Rolf Huber and Otto Nef. Staefa Control System

HVAC SYSTEMS & EQUIPMENT 2012

ASHRAE Handbooks

“Hydronic balancing with differential pressure controllers”

Robert Petitjean, Bjarne Andreassen, Eric Bernadou, Jean-Christophe Carette,

Bo Eriksson and Peter Rees. Tour & Andersson Hydronics

APPLICATIONS 2011

ASHRAE Handbooks

“Total hydronic balancing”

R. Petitjean. Tour & Andersson Hydronics

TECHNICAL ASPECTS OF BALANCING HYDRONIC SYSTEMS

Technical Handbook Flow Design Inc.

“Flows must be compatible at system inter faces”

Bo Eriksson. Tour & Andersson Hydronics

VARIABLE SPEED/VARIABLE VOLUME

Technical Handbook ITT

“Misure, bilanciamento e collaudo dei circuiti ad aria ed acqua nei sistemi di climatizzazione”

AAVV, Aicarr Corsi di istruzione permanente

THE PROS AND CONS OF BALANCING A VARIABLE WATER ...

ASHRAE Journal October 1990

“The design flow must be available at all terminals”

Bo Eriksson. Tour & Andersson Hydronics

Impianti termotecnici – Giuliano Cammarata

“Application guide : Your tool for designing efficient balancing solutions for heating and cooling systems”

Danfoss A/S Heating Solutions, Hydronic Balancing & Control

Nicola Rossi - MANUALE DEL TERMOTECNICO

Hoepli 2002

“Handbook of technical solutions: heating”

A. Anokhin , A. Mikhaylenko, A. Kuramshin, Giacomini Spa

Giacomini S.p.A. is a company with an ICIM certified Integrated Quality Management System for Environment, Health & Safety



ISO	ISO	OHSAS
9001	14001	18001

UNI EN ISO 9001: 2008
Quality Management Systems

UNI EN ISO 14001: 2004
Environmental Management Systems

OHSAS 18001: 2007
Occupational Health & Safety
Management Systems



Via per Alzo, 39
28017 San Maurizio d'Opaglio (NO) ITALY

Tel. +39 0322 923111

giacomini.com