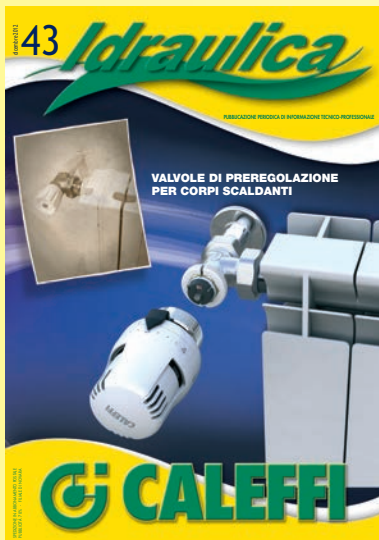




VALVOLE DI PREREGOLAZIONE PER CORPI SCALDANTI



CALEFFI



Direttore responsabile:
Mario Doninelli

Responsabile di Redazione:
Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato a questo numero:

- Gabriele Baldioli
- Alessandro Crimella
- Mario Doninelli
- Marco Doninelli
- Domenico Mazzetti
- Renzo Planca
- Claudio Tadini
- Mario Tadini
- Mattia Tomasoni
- Andrea Tosi

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

Editore:
Poligrafica Moderna S.r.l. Novara

Stampa:
Poligrafica Moderna S.r.l. Novara

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

CALEFFI S.P.A.
S.R. 229, N. 25

28010 Fontaneto d'Agogna (NO)
TEL. 0322-8491 FAX 0322-863305
info@caleffi.it www.caleffi.it

Sommario

3 VALVOLE DI PREREGOLAZIONE PER CORPI SCALDANTI

4 VALVOLE DI PREREGOLAZIONE

6 PERDITE DI CARICO DELLE VALVOLE DI PREREGOLAZIONE

8 TARATURA DELLE VALVOLE DI PREREGOLAZIONE

- Posizione di taratura per $\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$
- Posizione di taratura per $\Delta T = 20^{\circ}\text{C}$

10 DIFFERENZE FRA PORTATE DI PROGETTO E PORTATE EFFETTIVE CON VALVOLE TRADIZIONALI

- Distribuzione a collettori differenze fra portate di progetto e portate effettive
- Osservazioni in merito alle differenze di portata
- Distribuzione a colonne differenze fra portate di progetto e portate effettive
- Osservazioni in merito alle variazioni di portata

12 VANTAGGI OTTENIBILI CON VALVOLE DI PREREGOLAZIONE

- Vantaggi connessi alle varie tipologie impiantistiche

14 IMPIANTI NUOVI CON DISTRIBUZIONE A COLLETTORI

16 IMPIANTI ESISTENTI CON DISTRIBUZIONE A COLLETTORI

17 IMPIANTI ESISTENTI CON DISTRIBUZIONE A DUE TUBI

18 IMPIANTI A CIRCOLAZIONE NATURALE CON DISTRIBUZIONE A PIOGGIA

- Pompe di circolazione
- Regolazione climatica
- Norme di sicurezza
- Norme per il risparmio energetico

21 SOSTITUZIONE VALVOLE TRADIZIONALI CON VALVOLE TERMOSTATICHE

- Colonne
- Reti di distribuzione alle colonne
- Uso e taratura delle valvole di prerogolazione

22 IMPIANTI A COLONNE CON DISTRIBUZIONE A SORGENTE

24 SOSTITUZIONE VALVOLE TRADIZIONALI CON VALVOLE TERMOSTATICHE

- Colonne
- Circuiti a servizio dei corpi scaldanti
- Difficoltà relative alla taratura dei dispositivi di bilanciamento
- Perdite di carico continue tubi a bassa rugosità
- Perdite di carico localizzate

29 SPAZIO WEB

30 VALVOLE TERMOSTATIZZABILI CON PREREGOLAZIONE

31 COMANDI TERMOSTATICI

32 DEFANGATORI CON MAGNETE DIRTMAG®

33 DEFANGATORI IN COMPOSITO CON MAGNETE DIRTMAG®

34 GRUPPO DI RIEMPIMENTO E DEMINERALIZZAZIONE

35 GRUPPI DI DISTRIBUZIONE E REGOLAZIONE

VALVOLE DI PREREGOLAZIONE PER CORPI SCALDANTI

Ingg. Marco Doninelli, Mario Doninelli

Equilibrare correttamente un circuito di riscaldamento o di climatizzazione è ormai un'esigenza irrinunciabile perché, come già abbiamo visto e come vedremo meglio in seguito, consente di ottimizzare il *comfort* termico e minimizzare gli sprechi di energia.

In questo numero di *Idraulica* tratteremo in generale tale tema e ci soffermeremo, in particolare, **sull'uso delle valvole di prerogolazione dei corpi scaldanti**: valvole che svolgono un ruolo di primaria importanza nell'equilibrare i circuiti degli impianti di riscaldamento, in quanto consentono di **dare ad ogni corpo scaldante la giusta portata e quindi di ottenere la giusta quantità di calore**.

Prestazioni queste che non sono ottenibili con le valvole normali: valvole che, come vedremo meglio in seguito, spesso **sono causa di portate troppo alte in alcuni corpi scaldanti e di portate troppo basse in altri, e pertanto possono causare, nei vari locali, temperature troppo elevate o troppo basse**.

In merito va considerato che **un impianto di riscaldamento ben equilibrato** (con valvole per prerogolabili e testine termostatiche) **può consentire, rispetto ad un impianto con valvole normali risparmi di energia fino al 30÷35%**. Ed è per questo che in alcuni Paesi, ad esempio la Germania, le valvole di prerogolazione sono ormai utilizzate da molti anni e non pochi Produttori hanno ormai a listino solo questo tipo di valvole.

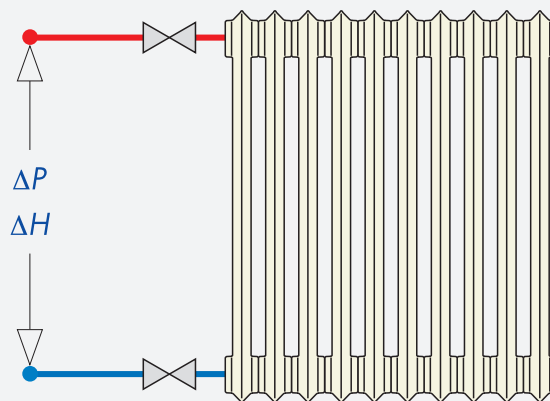
La trattazione è suddivisa in tre parti: **nella prima**, presenteremo dal punto di vista tecnico e prestazionale, le valvole considerate; **nella seconda**, evidenzieremo i vantaggi generali che esse possono offrire; **nella terza**, infine, considereremo i vantaggi connessi alle specifiche caratteristiche dei vari tipi di impianto normalmente realizzati.

Nello sviluppo della trattazione faremo riferimento alle definizioni, grandezze e simboli sotto riportati:

Valvole normali per corpi scaldanti (di seguito definite anche **valvole normali**) sono valvole che servono ad intercettare i corpi scaldanti.



Valvole di prerogolazione dei corpi scaldanti (di seguito definite anche **valvole di prerogolazione**) sono valvole che servono sia ad intercettare i corpi scaldanti sia a regolare la loro portata.



Perdite di carico (di seguito indicate anche con **pdc** nome derivato dalle loro iniziali o col simbolo ΔH) sono le perdite di pressione dovute alle resistenze, localizzate e distribuite, che il circuito oppone al passaggio del fluido.

Pressione differenziale (di seguito indicata anche col simbolo ΔP) è la differenza di pressione che sussiste fra due punti di un circuito ed è uguale alle perdite di carico che sussistono fra gli stessi punti.

Portata teorica di progetto è la portata di calcolo ipotizzata per il corretto funzionamento del corpo scaldante.

Portata reale o effettiva è la portata effettiva che fluisce attraverso il corpo scaldante.

Coefficiente perdite di carico localizzate (ξ) è generalmente utilizzato per determinare le perdite di carico localizzate della rete di distribuzione (ved. 1° Quaderno Caleffi).

Portata nominale o coefficiente delle caratteristiche di flusso (Kv) è utilizzato per determinare le perdite di carico localizzate soprattutto di valvole e pezzi speciali (ved. 1° Quaderno Caleffi).

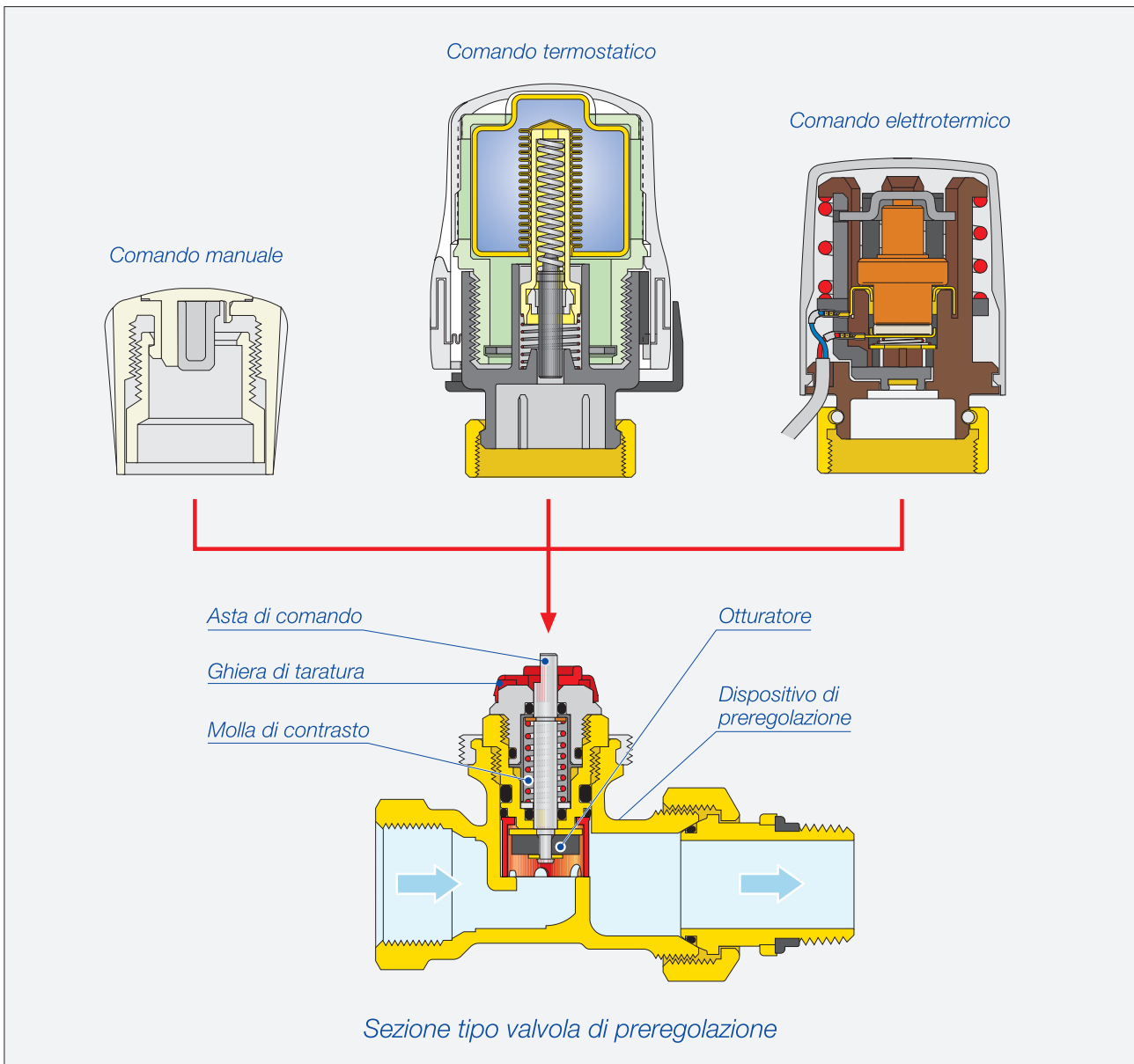
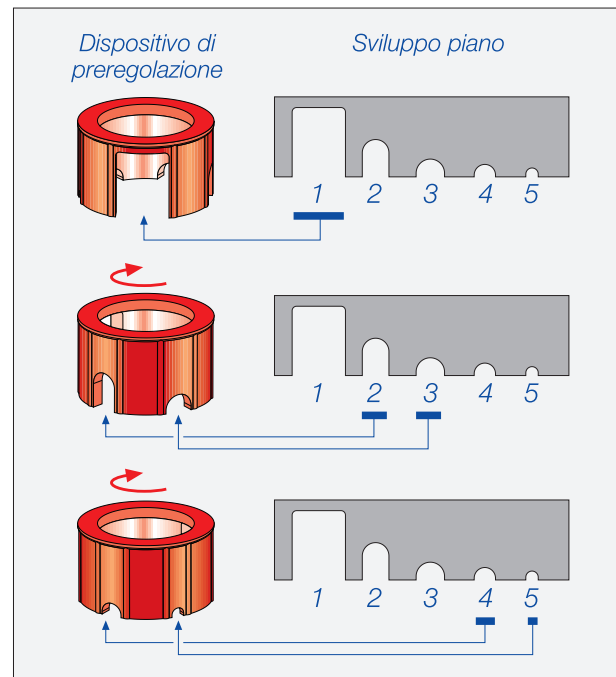
VALVOLE DI PREREGOLAZIONE DEI CORPI SCALDANTI

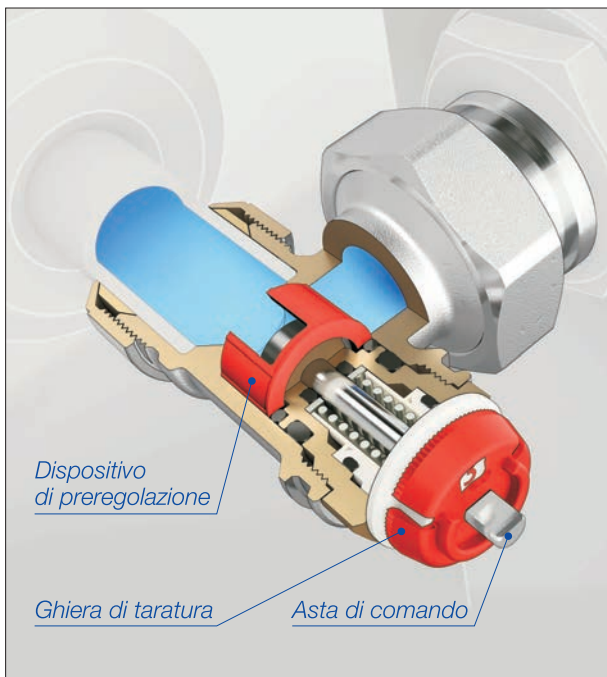
Sono valvole che **servono sia ad intercettare i corpi scaldanti sia a regolare la loro portata.**

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

La testina di comando, generalmente intercambiabile, può essere di tipo **manuale, termostatico o termoelettrico.**

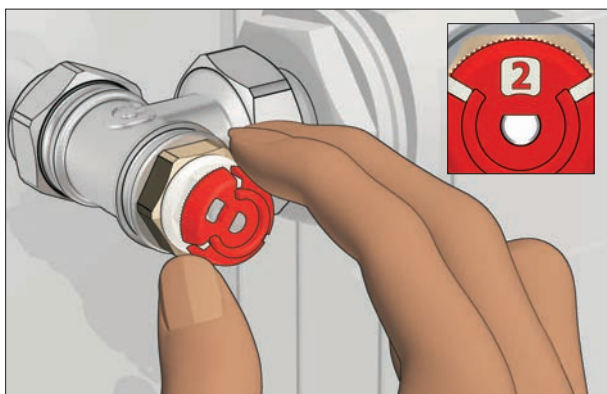
La regolazione della portata è generalmente ottenuta (1) **limitando la corsa di apertura dell'otturatore**, oppure (2) **facendo passare il fluido attraverso un dispositivo con sezioni di passaggio variabili**: ad esempio un cilindro cavo (ved. dis. colonna a lato).





Il secondo sistema è preferibile perché, a differenza del primo, **consente di ripartire le perdite di carico delle valvole su due punti** (il dispositivo di regolazione e l'otturatore) e simile particolarità **riduce sensibilmente il pericolo che le valvole funzionino in modo rumoroso**.

La prerogolazione, o taratura, delle valvole si effettua con ghiera poste sotto le testine di comando.



Ad ogni posizione della ghiera corrisponde **una determinata sezione di passaggio del fluido: vale a dire una determinata "strozzatura" e resistenza idraulica al passaggio del fluido**.

Ed è prerogolando in modo opportuno tali resistenze che è **possibile far funzionare i corpi scaldanti con portate effettive uguali** (o meglio quasi uguali, ved. nota colonna a lato) **a quelle teoriche di progetto**.

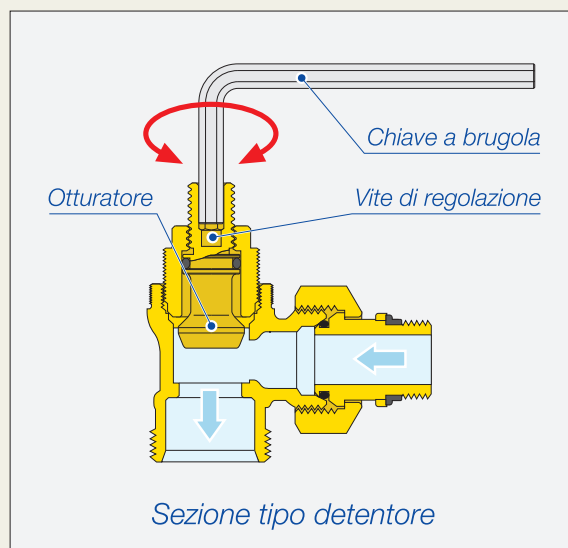
Nota:

Le normali valvole di prerogolazione **non consentono di ottenere con precisione portate effettive uguali a quelle teoriche di progetto**. Il motivo è dovuto al fatto che le resistenze idrauliche di queste valvole non variano in modo continuo, ma a "gradini": gradini che corrispondono alle sezioni di passaggio e quindi alle posizioni di taratura disponibili.

Va comunque considerato che **le differenze fra le portate richieste e quelle ottenibili rientrano ampiamente nell'ambito delle varie approssimazioni** (idrauliche e termiche) **che caratterizzano il calcolo degli impianti di riscaldamento**.

Prerogolazione dei corpi scaldanti con detentori

Anche i detentori del tipo a perdite di carico prerogolabili danno la possibilità di far funzionare i corpi scaldanti con le portate richieste.



Rispetto alle valvole di prerogolazione, presentano però i seguenti limiti:

- richiedono operazioni di taratura più complicate e più esposte ad errori;
- rendono molto più difficili ed impegnative le verifiche delle operazioni di taratura, ad esempio in fase di collaudo o a seguito di un funzionamento anomalo dell'impianto;
- possono far perdere "memoria" delle tarature impostate in caso di interventi di manutenzione che richiedono l'intercettazione dei corpi scaldanti.

Difficoltà ed inconvenienti, questi, che sconsigliano l'uso dei detentori quali mezzi di prerogolazione diffusa e sistematica dei corpi scaldanti.

PERDITE DI CARICO DELLE VALVOLE DI PREREGOLAZIONE

Si calcolano in base ai valori di Kv (ved. definizioni e simboli pag. 3) determinati per ognuna delle posizioni di prerogolazione delle valvole.

Noti tali valori e le portate richieste, le perdite di carico si possono calcolare con la seguente formula:

$$\Delta H = (G / Kv)^2 \quad (1)$$

dove:

ΔH = perdita di carico della valvola [bar]

G = portata della valvola [m³/h]

Kv = portata nominale della valvola [m³/h]

oppure, con altre unità di misura, con la formula:

$$\Delta H = 0,01 \cdot (G / Kv)^2 \quad (2)$$

dove:

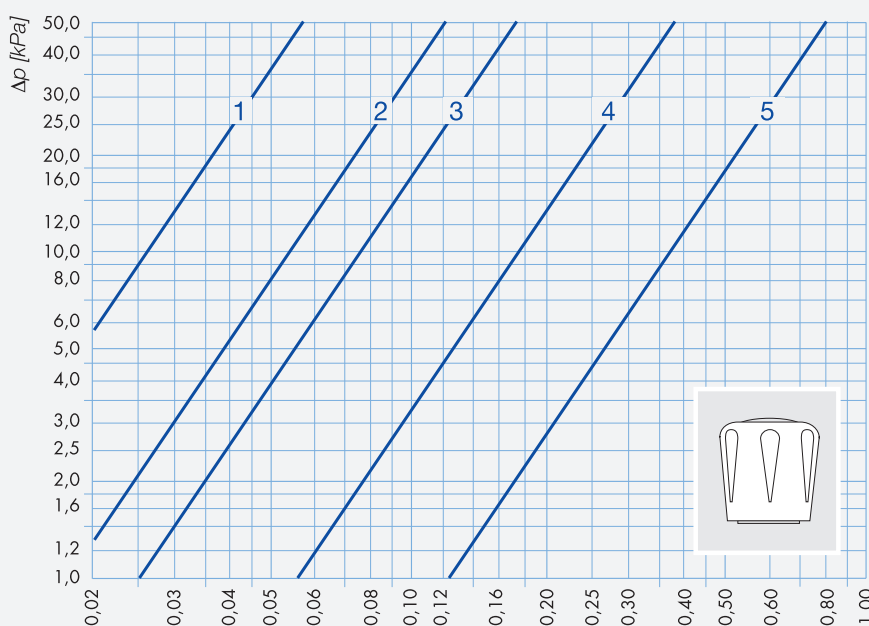
ΔH = perdita di carico della valvola [mm c.a.]

G = portata della valvola [l/h]

Kv = portata nominale della valvola [m³/h]

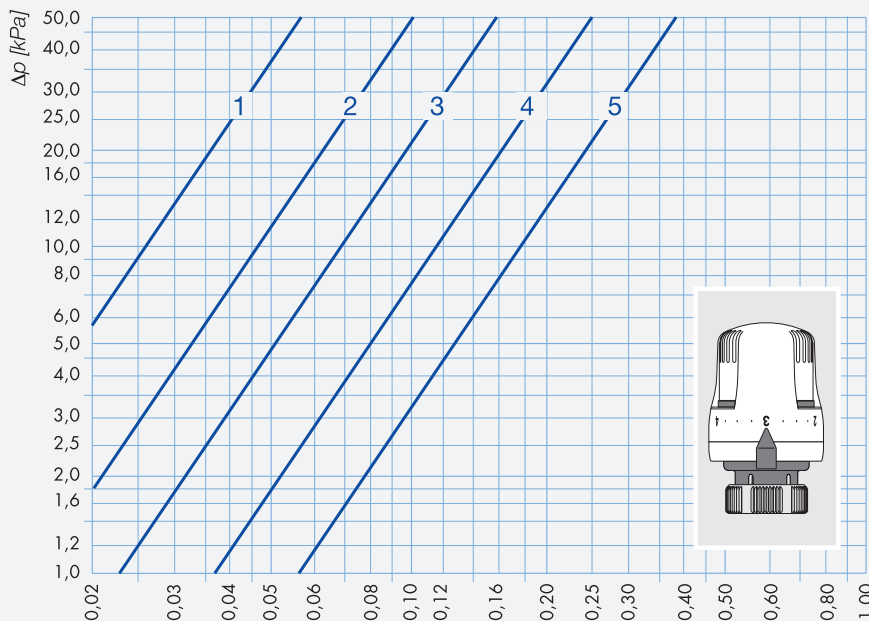
Generalmente i **Produttori**, oltre ai valori di Kv, **forniscono anche diagrammi** (in scala logaritmica e del tipo sotto riportato) **che, in relazione alle portate e alle perdite di carico richieste, consentono di determinare direttamente le posizioni di taratura delle valvole.**

Diagramma perdite di carico valvola di prerogolazione con comando manuale



Posizione di taratura	Kv [m ³ /h]
	0,08
	0,17
	0,25
	0,55
	1,30

Diagramma perdite di carico valvola di prerogolazione con comando termostatico



Posizione di taratura	Kv [m ³ /h]
	0,08
	0,15
	0,22
	0,35
	0,50

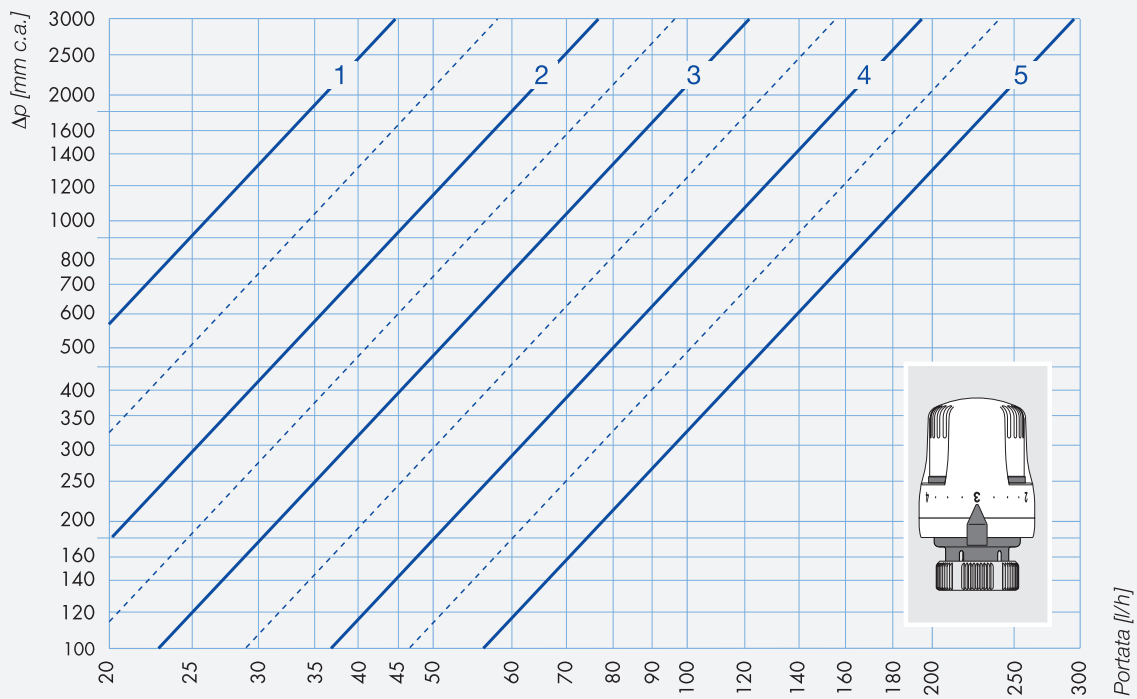
I diagrammi forniti dai Produttori possono tuttavia presentare inconvenienti dovuti al fatto che:

- spesso hanno dimensioni e caratteri numerici troppo piccoli, il che non consente una loro lettura agevole e precisa;
- le unità di misura della portata e delle perdite di carico possono essere diverse da quelle con le quali il Progettista è abituato a lavorare.

Per questi motivi, se si intende determinare le posizioni di taratura delle valvole con i diagrammi, e non con le formule, può essere utile svilupparli in base alle proprie esigenze.

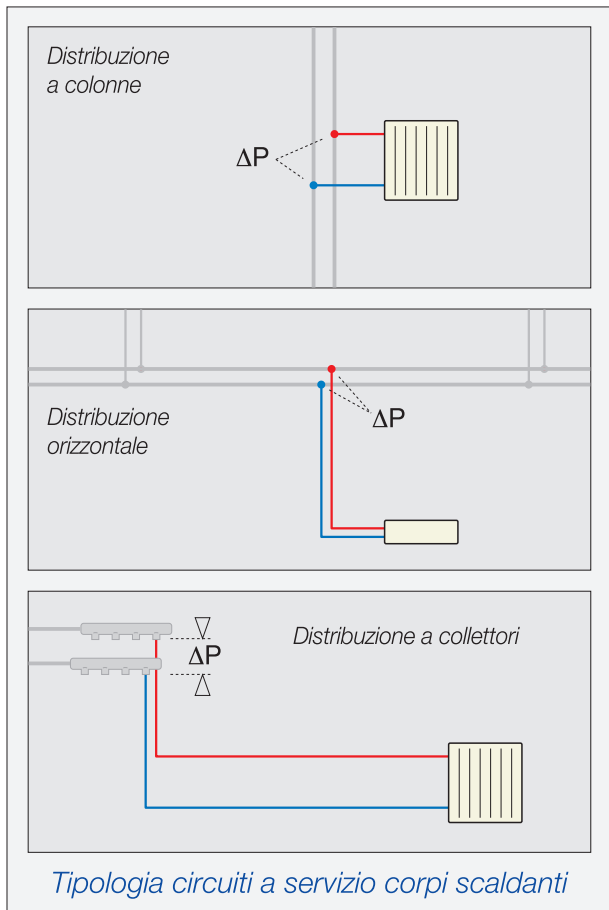
Ad esempio il diagramma sotto riportato è stato sviluppato (con portate in l/h e perdite di carico in mm c.a.) utilizzando i valori di Kv forniti dal Produttore con la formula (2).

Diagramma perdite di carico valvola di prerogolazione con comando termostatico



TARATURA DELLE VALVOLE DI PREREGOLAZIONE

Il circuito che serve un corpo scaldante può funzionare con la portata di progetto (G) solo se le relative pdc (perdite di carico) sono uguali al ΔP disponibile ai suoi estremi.



Cioè il circuito che serve un corpo scaldante può funzionare con la portata di progetto solo se è verificata la relazione:

$$\Delta P = H_R + H_z + H_v \quad (3)$$

dove:

ΔP = ΔP disponibile agli estremi del circuito

H_R = pdc lineari del circuito

H_z = pdc localizzate esclusa valvola corpo scald.

H_v = pdc valvola corpo scaldante

Va considerato che H_R e H_z sono grandezze poco modificabili, in quanto dipendono da componenti che offrono poche possibilità di scelta. Quindi, per poter assicurare al corpo scaldante la portata richiesta, resta solo la possibilità di agire su H_v .

A tal fine, in accordo con la formula (3), si può utilizzare una valvola prerogolabile tarata in modo che il suo H_v , calcolato in base alla portata di progetto, risulti:

$$H_v = \Delta P - H_R - H_z \quad (4)$$

In relazione ai dati di progetto normalmente disponibili, il valore di H_v può essere così determinato:

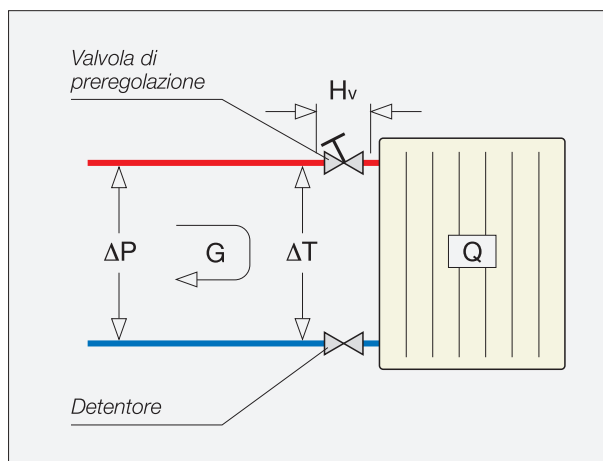
- si determina dapprima la portata del corpo scaldante in base al calore richiesto e al salto termico di progetto;
- in base a tale portata si calcolano le pdc lineari del circuito (H_R) e le pdc localizzate esclusa la valvola del corpo scaldante (H_z);
- in base al ΔP disponibile e alle pdc sopra calcolate, si determina, con la formula (4), il valore di taratura della valvola (H_v).

Noto il valore di H_v , la posizione di taratura della valvola può essere determinata con l'aiuto dei relativi diagrammi o con le formule (1) e (2), pag. 6.

L'esempio che segue può servire a chiarire meglio le modalità di calcolo sopra riportate nonché a farsi un'idea in merito ai diversi valori delle grandezze normalmente in gioco.

Esempio 1

Determinare, in relazione al circuito sotto rappresentato, la posizione di taratura della valvola di prerogolazione del radiatore per poter ottenere salti termici (ΔT) di 10 e 20°C.



Dati di progetto e caratteristiche componenti:

$\Delta P = 1.500 \text{ mm c.a.}$ ΔP disponibile estremi circuito

$L = 20 \text{ m}$ lunghezza tubi

$\varnothing = 10 \text{ mm}$ diametro interno tubo

$Q = 1.000 \text{ kcal/h}$ calore richiesto

Tubi multistrato

$\xi = 10$ coefficiente pdc localizzate per curve, corpo scaldante e detentore

Quale diagramma per determinare la posizione di taratura della valvola di prerogolazione si considera il diagramma riportato a pag. 7, valido per valvole con comando termostatico.

Posizione di taratura per $\Delta T = 10^\circ\text{C}$

1. Calcolo della portata di progetto

$$G = Q / \Delta T = 1.000 / 10 = 100 \text{ l/h}$$

2. Calcolo valore di H_R

Nota la portata, dalla tab. di pag. 26, si ottiene:

$$r = 21 \text{ mm c.a./m (p.d.c. lineari unitarie)}$$

$$v = 0,35 \text{ m/s (velocità del fluido)}$$

$$H_R = r \cdot L = 21 \cdot 20 = 420 \text{ mm c.a.}$$

3. Calcolo valore di H_z

$$H_z = 61 \text{ mm c.a. (pdc localizzate)}$$

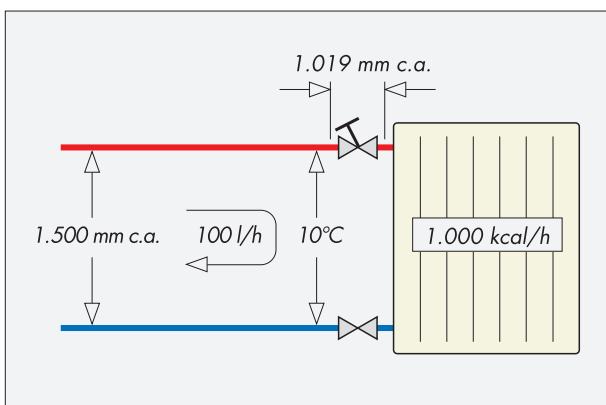
ricavato dalla tab. di pag. 27 per $\xi = 10$ e $v = 0,35 \text{ m/s}$

4. Calcolo valore di H_{TAR} (H taratura valv. preregolazione)

$$H_{TAR} = 1.500 - 420 - 61 = 1.019 \text{ mm c.a.}$$

5. Posizione di taratura

la curva che si avvicina meglio ai valori di G e H_{TAR} è quella che corrisponde alla **posizione 4**.



Posizione di taratura per $\Delta T = 20^\circ\text{C}$

1. Calcolo della portata di progetto

$$G = Q / \Delta T = 1.000 / 20 = 50 \text{ l/h}$$

2. Calcolo valore di H_R

Nota la portata, dalla tab. di pag. 26, si ottiene:

$$r = 6 \text{ mm c.a./m (p.d.c. lineari unitarie)}$$

$$v = 0,18 \text{ m/s (velocità del fluido)}$$

$$H_R = r \cdot L = 6 \cdot 20 = 120 \text{ mm c.a.}$$

3. Calcolo valore di H_z

$$H_z = 16 \text{ mm c.a. (pdc localizzate)}$$

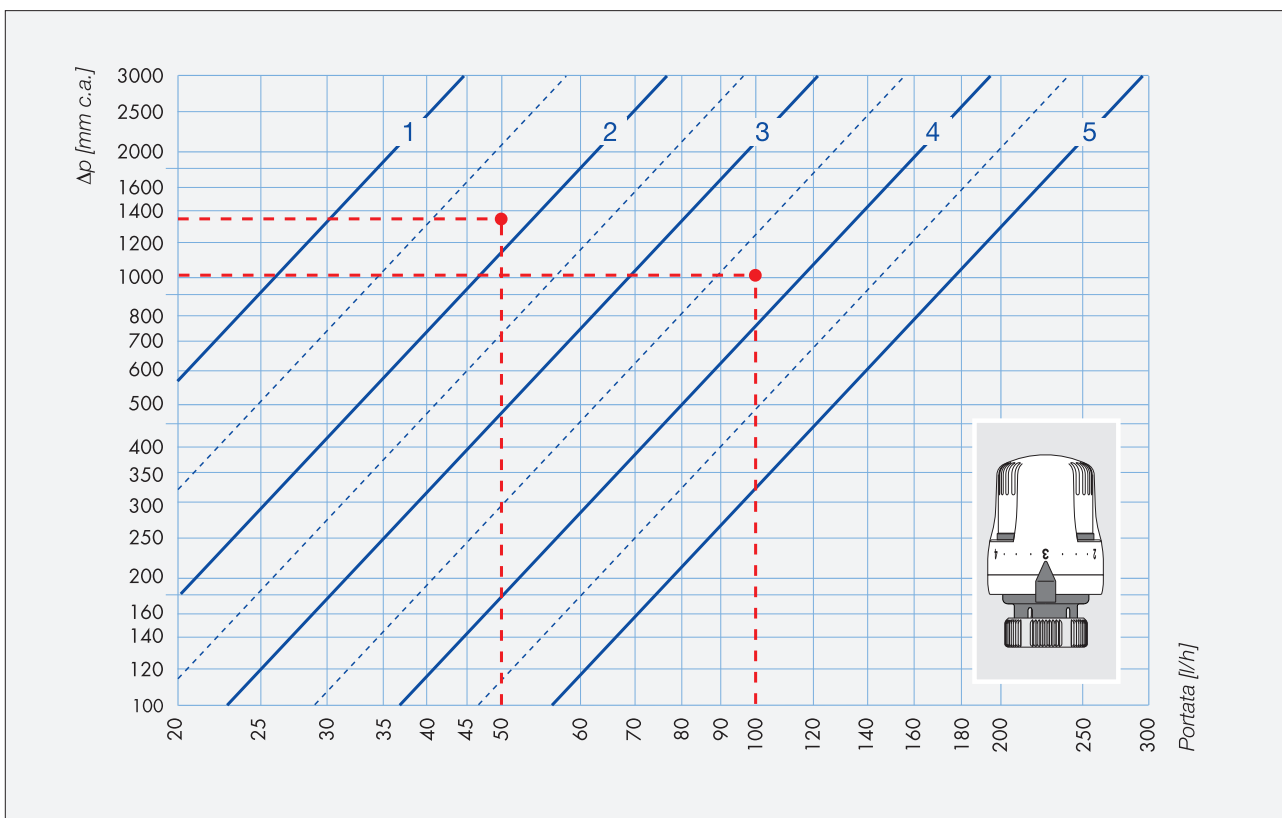
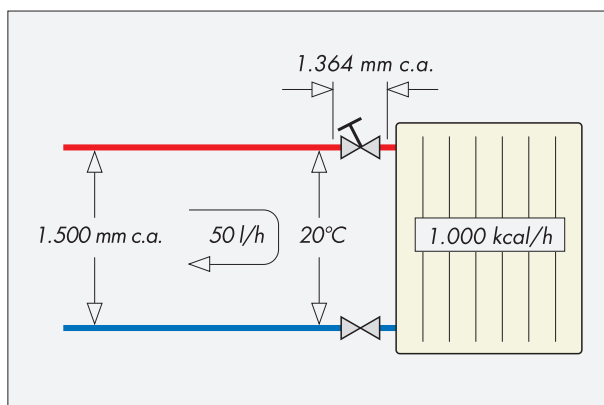
ricavato dalla tab. di pag. 27 per $\xi = 10$ e $v = 0,18 \text{ m/s}$

4. Calcolo valore di H_{TAR} (H taratura valv. preregolazione)

$$H_{TAR} = 1.500 - 120 - 16 = 1.364 \text{ mm c.a.}$$

5. Posizione di taratura

la curva che si avvicina meglio ai valori di G e H_{TAR} è quella che corrisponde alla **posizione 2**.



DIFFERENZE FRA PORTATE DI PROGETTO E PORTATE EFFETTIVE CON VALVOLE TRADIZIONALI

Negli impianti con valvole per corpi scaldanti di tipo tradizionale sussistono spesso **forti differenze fra le portate di progetto e quelle reali**.

Di seguito cercheremo di vedere come possono variare tali differenze in impianti sia a collettori sia a colonne: cioè negli impianti di riscaldamento maggiormente utilizzati.

Distribuzione a collettori

differenze fra portate di progetto e portate effettive

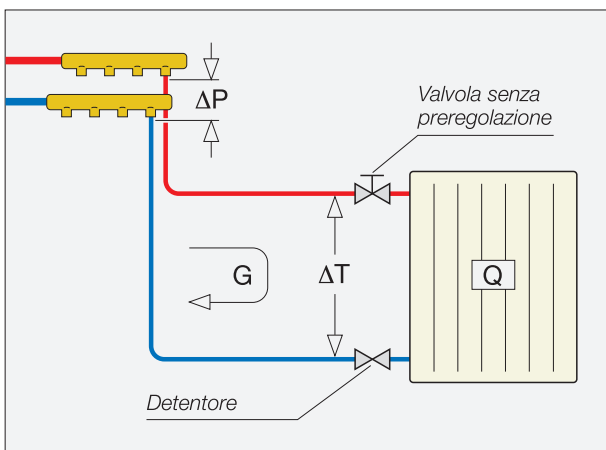
La distribuzione a collettori è utilizzata soprattutto in impianti autonomi e centralizzati a zone. Dal punto di vista distributivo è caratterizzata dal fatto che **tutti i circuiti derivati dallo stesso collettore sono serviti con lo stesso ΔP .**

L'esempio che segue serve a determinare le variazioni fra la portata di progetto e quella reale in un circuito (lo stesso dell'es. 1) con valvola del corpo scaldante tradizionale invece che prerogolabile.

I calcoli servono solo da supporto alle relative osservazioni.

Esempio 2

Determinare la portata e il salto termico del circuito sotto riportato in base ai relativi dati di progetto e alle caratteristiche dei componenti.



Dati di progetto e caratteristiche componenti:

$\Delta P = 1.500$ mm c.a. ΔP disponibile estremi circuito

$L = 20$ m lunghezza tubi

$\varnothing = 10$ mm diametro interno tubo

$Q = 1.000$ kcal/h calore richiesto

Tubi multistrato

$\xi = 10$ coefficiente pdc localizzate per curve, corpo scaldante e detentore

$Kv = 2,0$ m³/h portata nominale valvola radiatore

Soluzione:

La portata richiesta non è determinabile in modo diretto.

Si può tuttavia procedere nel seguente modo:

- si calcola dapprima una portata fittizia (G^*) in base ad un salto termico ad es. di 10°C .
- si calcolano poi, rispetto a tale portata, le perdite di carico H^* del circuito.
- si calcola infine la portata effettiva (G) con la formula del bilanciamento delle portate (ved. pag. 28).

Calcolo della portata fittizia G^*

$$G^* = Q / \Delta T^* = 1.000 / 10 = 100 \text{ l/h}$$

Calcolo delle perdite di carico relative a G^*

$$H_R^* = 420 \text{ mm c.a. (ved. es. pag. 7)}$$

$$H_z^* = 61 \text{ mm c.a. (ved. es. pag. 7)}$$

$$H_v^* = 0,01 \cdot (100 / 2,0)^2 = 26 \text{ mm c.a. (formula 2)}$$

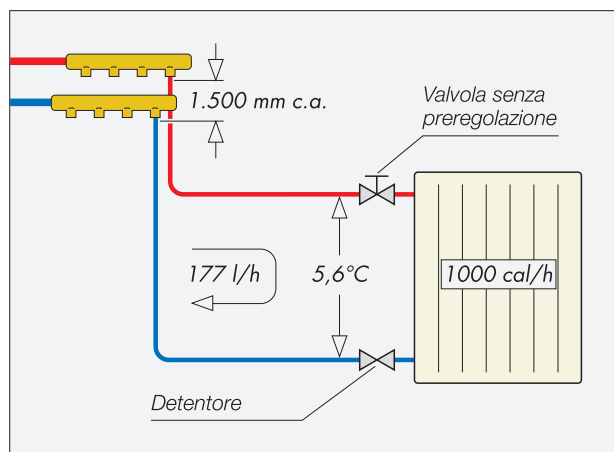
$$H^* = 420 + 61 + 26 = 507 \text{ mm c.a.}$$

Calcolo della portata effettiva G (ved. pag. 28)

$$G = G^* \cdot (\Delta P / H^*)^{0,525} = 100 \cdot (1.500 / 507)^{0,525} =$$

$$G = 177 \text{ l/h}$$

$$\Delta T = Q / G = 1.000 / 177 = 5,6^\circ\text{C}$$



Osservazioni in merito alle differenze di portata

Nell'es. 1, **con una valvola prerogolabile**, è stato possibile garantire al corpo scaldante le portate di progetto richieste, vale a dire:

- $G = 100$ l/h per $\Delta T = 10^\circ\text{C}$
- $G = 50$ l/h per $\Delta T = 20^\circ\text{C}$

Nell'es. 2, **con una valvola tradizionale**, è stato invece possibile ottenere per il corpo scaldante, servito dallo stesso circuito dell'es. 1, solo la portata:

- $G = 177$ l/h con $\Delta T = 5,6^\circ\text{C}$

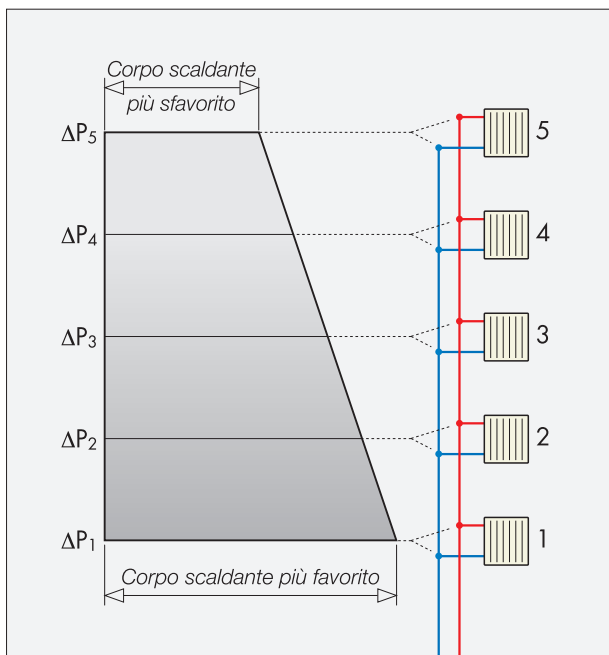
Portata e ΔT sono notevolmente diversi da quelli richiesti per soddisfare i normali criteri progettuali, che, con l'uso di valvole termostatiche, prevedono ΔT variabili da 10 a 20°C .

A pag. 14 e 15, approfondiremo meglio questo discorso, con l'aiuto di riferimenti numerici più completi e generalizzabili.

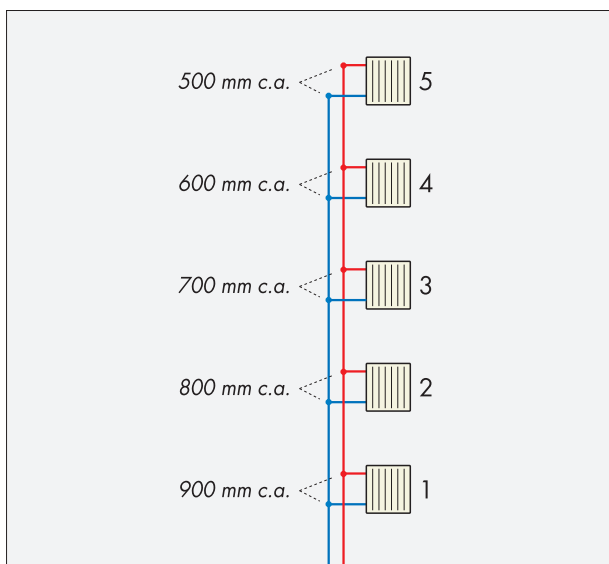
Distribuzione a colonne

differenze fra portate di progetto e portate effettive

La distribuzione a colonne è normalmente utilizzata per **servire i corpi scaldanti nei "vecchi" impianti centralizzati**. Ad ogni piano, le colonne servono i circuiti di uno o più (in genere non più di due) corpi scaldanti, **con ΔP che diminuiscono** (per le perdite di carico delle colonne stesse) **dal piano più basso al più alto**. Graficamente la situazione può essere così rappresentata:

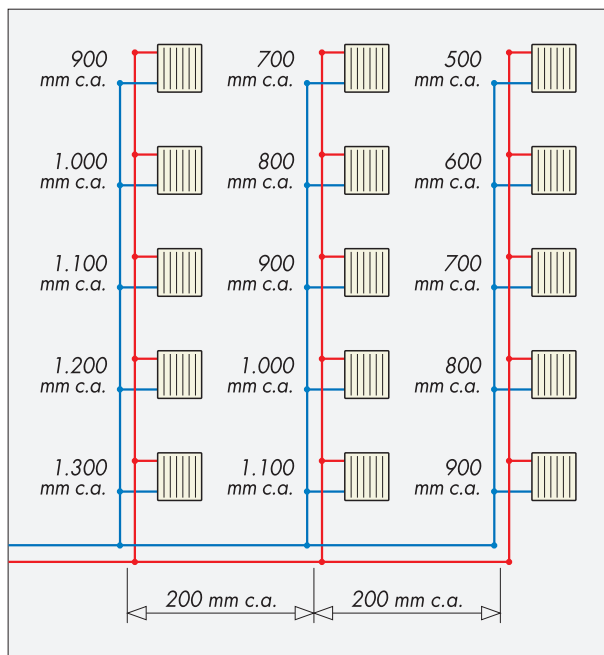


Possiamo farci un'idea delle differenze in gioco fra portate di progetto e quelle reali considerando che le colonne sono state generalmente dimensionate con pdc lineari $r = 10$ mm c.a./m: valore che, con accettabile approssimazione, comporta tra piano e piano pdc continue e localizzate = **100 mm c.a.**



In base a tale valore, una colonna che serve 5 piani e con un ΔP di sommità = 500 mm c.a., serve i circuiti di ogni piano con i ΔP indicati nel disegno riportato nella colonna a lato.

Con più colonne i ΔP di piano variano anche in relazione alle pdc dei tratti di rete che collegano fra loro le colonne stesse. Il disegno sotto riportato è relativo al caso di 3 colonne con ΔP minimo di sommità = 500 mm c.a. e pdc dei tratti di rete, fra colonna e colonna, ipotizzate = 200 mm c.a..



Osservazioni in merito alle variazioni di portata

Pur senza svolgere appositi calcoli, dai casi considerati è facile dedurre che **anche le distribuzioni a colonne** (senza l'uso di idonei compensatori e in particolare delle valvole di prerogolazione) **comportano forti variazioni fra le portate teoriche di progetto e quelle effettive**. Variazioni che, in genere, sono molto più elevate (specie negli impianti medio-grandi) di quelle evidenziate nel caso della distribuzione a collettori (ved. osservazioni es. 2).

In merito, basta considerare che, in base alle ipotesi di cui sopra, **nell'impianto illustrato a pag. 23 per dare al circuito del radiatore più sfavorito (colonna H ultimo piano) un $\Delta P = 500$ mm c.a. si è costretti a dare un $\Delta P = 2.300$ mm c.a. al circuito del radiatore più favorito (colonna A primo piano)**. Valori questi che agiscono su circuiti (quelli dei radiatori) con diametri e lunghezze ben poco variabili fra loro e che, pertanto, determinano differenze di portata di gran lunga superiori a quelle considerate nell'esempio con distribuzione a collettori.

VANTAGGI OTTENIBILI CON LE VALVOLE DI PREREGOLAZIONE

Le forti variazioni fra le portate teoriche di progetto e quelle effettive – causa di malfunzionamento degli impianti e di elevati consumi delle pompe – **possono essere normalmente evitate col corretto uso delle valvole di prerogolazione.**

In particolare l'uso delle valvole di prerogolazione può offrire i seguenti vantaggi:

1. Far emettere ad ogni corpo scaldante la giusta quantità di calore.

I corpi scaldanti con valvole di prerogolazione possono infatti funzionare con le portate teoriche di progetto e quindi cedere la giusta quantità di calore. In tal modo si evita che **alcuni locali siano troppo caldi e altri troppo freddi. Questo pericolo sussiste anche con valvole termostatiche non prerogolabili quando lavorano in apertura o con "piccole chiusure",** cioè quando l'impianto:

- è avviato a freddo;
- è messo a regime dopo l'attenuazione o la pausa notturna;
- funziona con una curva climatica non migliorata e senza apporti gratuiti di calore, dovuti, ad esempio, all'irraggiamento solare e ai carichi termici interni.

2. Far funzionare gli impianti con pompe più piccole e quindi meno costose.

Vantaggio, questo, significativo soprattutto in impianti a colonne di dimensioni medio-grandi. **Impianti in cui, come abbiamo visto, per poter dare ai corpi scaldanti più lontani le portate di progetto si è costretti (senza valvole di prerogolazione) a mantenere in circolazione portate che superano anche del 200÷300% quelle teoriche di progetto.**

3. Minimizzare i costi di gestione delle pompe.

I risparmi ottenibili sono consistenti anche con l'uso di valvole termostatiche soprattutto quando esse lavorano in apertura o con "piccole chiusure": cioè quando lavorano nelle condizioni specificate al punto 1.

4. Ottenere temperature di ritorno al generatore di calore più basse.

A parità di calore erogabile, infatti, gli impianti con valvole di prerogolazione richiedono minori portate. **Di conseguenza i ΔT risultano più elevati e le temperature di ritorno più basse.** Ne consegue che:

- **le caldaie a condensazione possono funzionare con rendimenti più elevati;**
- **nel caso del teleriscaldamento il costo del calore (correlato dalla temperatura di ritorno) risulta più conveniente.**

5. Ottenere il corretto funzionamento delle valvole termostatiche.

In merito va considerato che **portate troppo elevate attraverso i corpi scaldanti e, quindi, ΔT troppo piccoli, portano ad una regolazione instabile, con valvole che restano per lunghi periodi in totale apertura o in totale chiusura.**

6. Bilanciare gli impianti esistenti evitando squilibri termici e di portata.

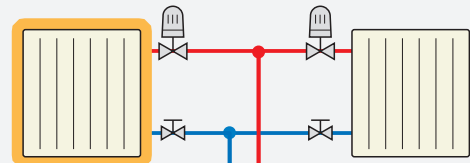
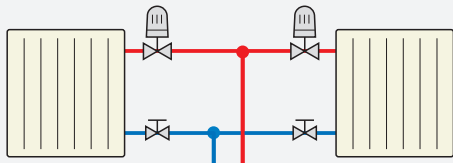
Da sole, o anche con l'aiuto di altri componenti stabilizzatori, **le valvole di prerogolazione possono servire al bilanciamento degli impianti esistenti, migliorando in tal modo le loro prestazioni e i costi di esercizio.**

Vantaggi connessi alle varie tipologie impiantistiche

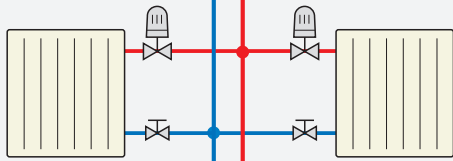
Per meglio evidenziare i vantaggi d'ordine generale sopra richiamati ed evidenziarne altri legati alle particolari caratteristiche funzionali degli impianti normalmente realizzati, di seguito considereremo il ruolo che le valvole di prerogolazione possono svolgere nelle seguenti tipologie impiantistiche:

- Impianti nuovi con distribuzione a collettori
- Impianti esistenti con distribuzione a collettori
- Impianti esistenti con distribuzione orizzontale a due tubi
- Impianti a circolazione naturale con distribuzione a pioggia
- Impianti a colonne con distribuzione dal basso

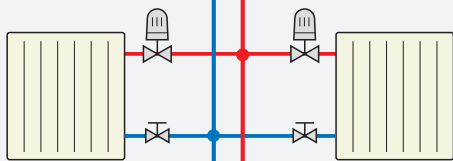
Le valvole di prerogolazione offrono la possibilità di:



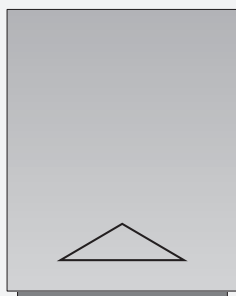
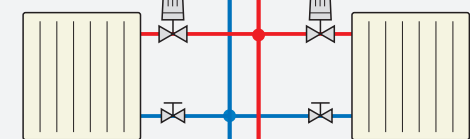
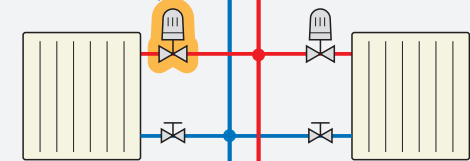
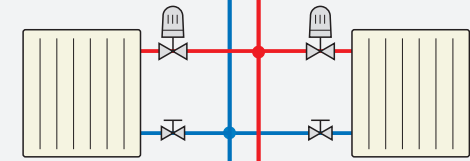
Assicurare ad ogni corpo scaldante la giusta portata



Ottenere il corretto funzionamento delle valvole termostatiche



Contribuire al bilanciamento idraulico degli impianti esistenti



Ottenere basse temperature di ritorno al generatore di calore

Far funzionare l'impianto con pompe più piccole (meno costose) e minimizzare i costi di esercizio

IMPIANTI NUOVI CON DISTRIBUZIONE A COLLETTORI

Per poter disporre di dati numerici atti a valutare se con questi impianti conviene o meno utilizzare le valvole di prerogolazione, può essere utile sviluppare i seguenti esempi:

Esempio 3

Dimensionamento impianto con valvole tradizionali

Determinare le portate e i salti termici con cui funzionano i radiatori dell'impianto sotto riportato, in base ai relativi dati di progetto e alle caratteristiche dei componenti.

Dati di progetto e caratteristiche componenti:

$\Delta P = 1.400 \text{ mm c.a.}$ ΔP disponibile attacchi collettore

$\varnothing = 10 \text{ mm}$ diametro interno tubo

Calore richiesto: ved. dati disegno

Lunghezza tubi (andata e ritorno): ved. dati disegno

Tubi multistrato

$\xi = 10$ coefficiente pdc localizzate per curve, radiatore e detentore

$K_v = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$ portata nominale valvola radiatore

Soluzione

Si procede, come per l'esempio 2 pag. 10, calcolando:

1. la portata fittizia in base ad un salto termico di 10°C ,
2. le perdite di carico relative alla portata fittizia,
3. la portata effettiva,
4. il salto termico effettivo.

Portate e ΔT richiesti (calcolati come nell'esempio 2, pag. 10) sono indicati nel disegno della pagina a lato.

Esempio 4

Dimensionamento impianto con valvole prerogolabili

Determinare le varie posizioni della valvole di prerogolazione in modo da far funzionare con un salto termico di 10°C i radiatori dell'impianto sotto riportato, in base ai relativi dati di progetto e alle caratteristiche dei componenti.

Dati di progetto e caratteristiche componenti:

$\Delta P = 1.400 \text{ mm c.a.}$ ΔP disponibile estremi circuito

$\varnothing = 10 \text{ mm}$ diametro interno tubo

Calore richiesto: ved. dati disegno

Lunghezza tubi (andata e ritorno): ved. dati disegno

Tubi multistrato

$\xi = 10$ coefficiente pdc localizzate per curve, radiatore e detentore

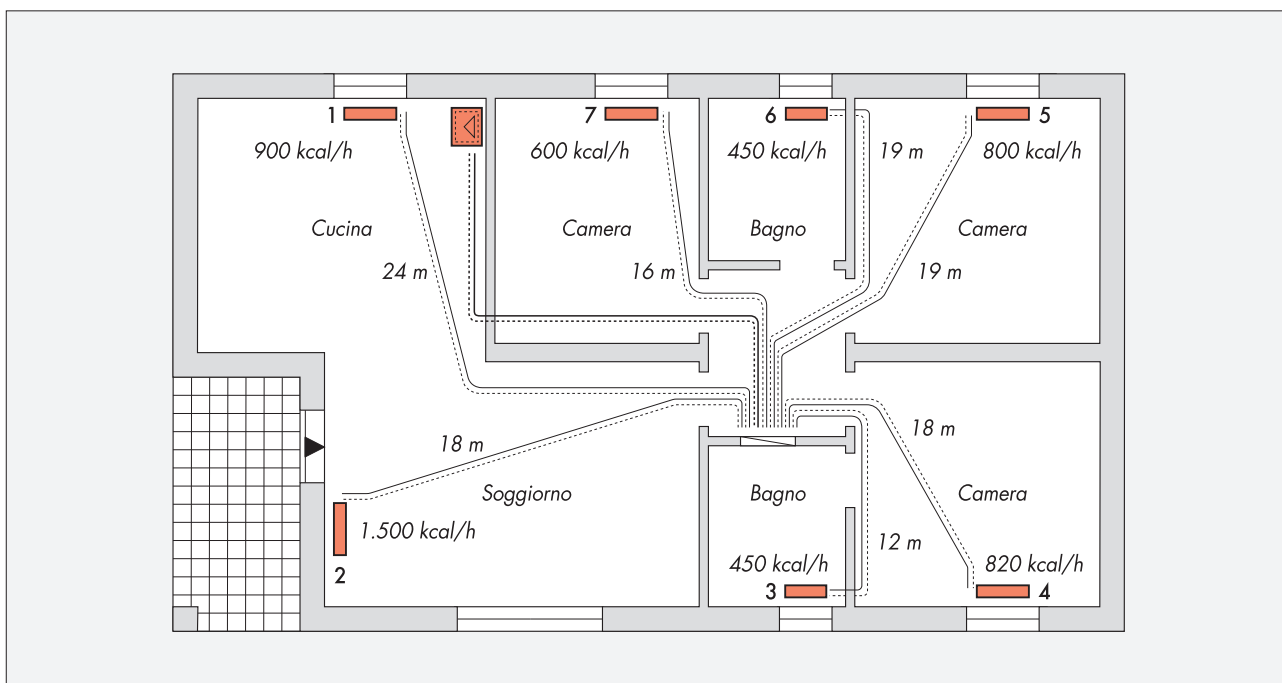
Quale diagramma per determinare la posizione di taratura della valvola di prerogolazione si considera il diagramma riportato a pag. 7.

Soluzione

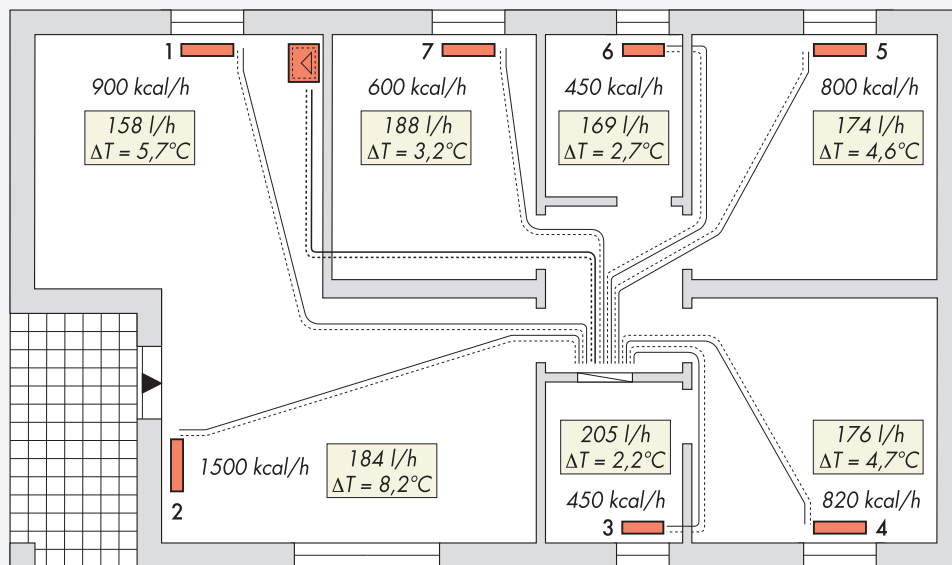
Si procede, come per l'esempio 1 pag. 8, calcolando:

1. la portata di progetto,
2. le perdite di carico del circuito,
3. le perdite di carico per la taratura della valvola,
4. la posizione di taratura della valvola.

Le portate e le posizioni di taratura (determinate come nell'esempio 1, pag. 8) sono indicate nel disegno della pagina a lato.



Dimensionamento con valvole di tipo tradizionale

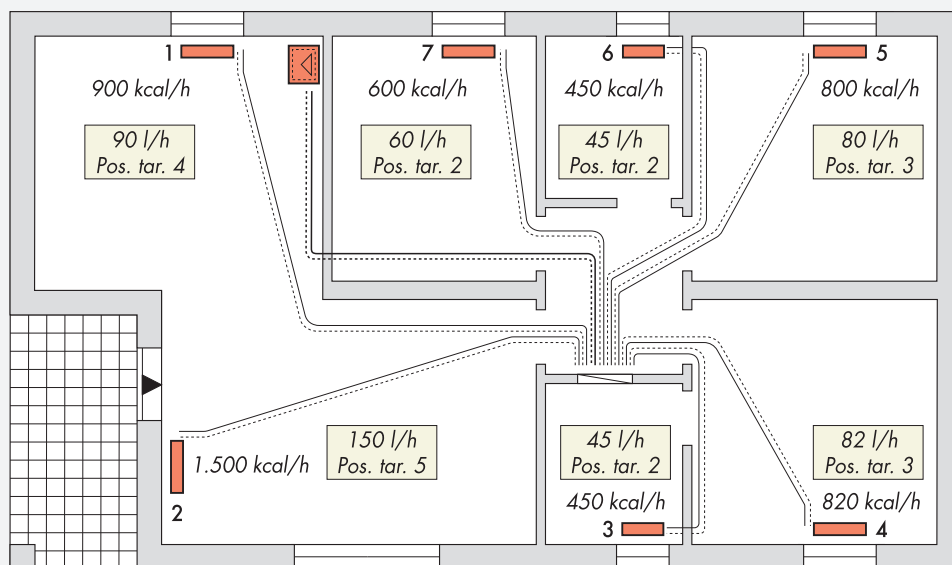


Fabbisogno termico totale:
5.520 kcal/h

Portata totale richiesta:
1.254 l/h

Salto termico medio:
4,4°C

Dimensionamento con valvole preregolabili ($\Delta T = 10^\circ\text{C}$)



Fabbisogno termico totale:
5.520 kcal/h

Portata totale richiesta:
552 l/h

I valori sopra determinati evidenziano che con valvole tradizionali le portate sono molto alte e i ΔT molto piccoli.

Molto elevata risulta anche la differenza fra la portata totale dell'impianto con valvole tradizionali ($G_{TOT} = 1.254$ l/h) e la portata totale con valvole preregolabili e $\Delta T = 10^\circ\text{C}$ ($G_{TOT} = 552$ l/h): differenza che cresce ulteriormente se l'impianto è dimensionato con $\Delta T = 15^\circ\text{C}$ ($G_{TOT} = 368$ l/h) oppure con $\Delta T = 20^\circ\text{C}$ ($G_{TOT} = 276$ l/h).

Questi valori indicano con chiarezza che, con valvole di tipo tradizionale non è possibile far funzionare l'impianto in modo economico e confortevole.

Va anche considerato che gli esempi svolti fanno riferimento a dati coerenti con quelli che si riscontrano nella realtà.

Il ΔP ipotizzato agli estremi del circuito è, in genere, il valore minimo utilizzabile in impianti autonomi o con derivazioni di zona. Anche il diametro interno dei tubi è, in pratica, il minimo utilizzato negli impianti di riscaldamento.

Inoltre con fabbisogni termici più bassi (come richiesto dalle nuove norme per il contenimento dei consumi energetici) le differenze di portata evidenziate aumentano ulteriormente.

IMPIANTI ESISTENTI CON DISTRIBUZIONE A COLLETTORI

È facile trovare questi impianti con forti squilibri termici, dovuti al fatto che mentre alcuni corpi scaldanti sono caldi altri restano del tutto o parzialmente freddi.

Gli impianti più esposti a tale pericolo sono quelli che hanno le seguenti caratteristiche:

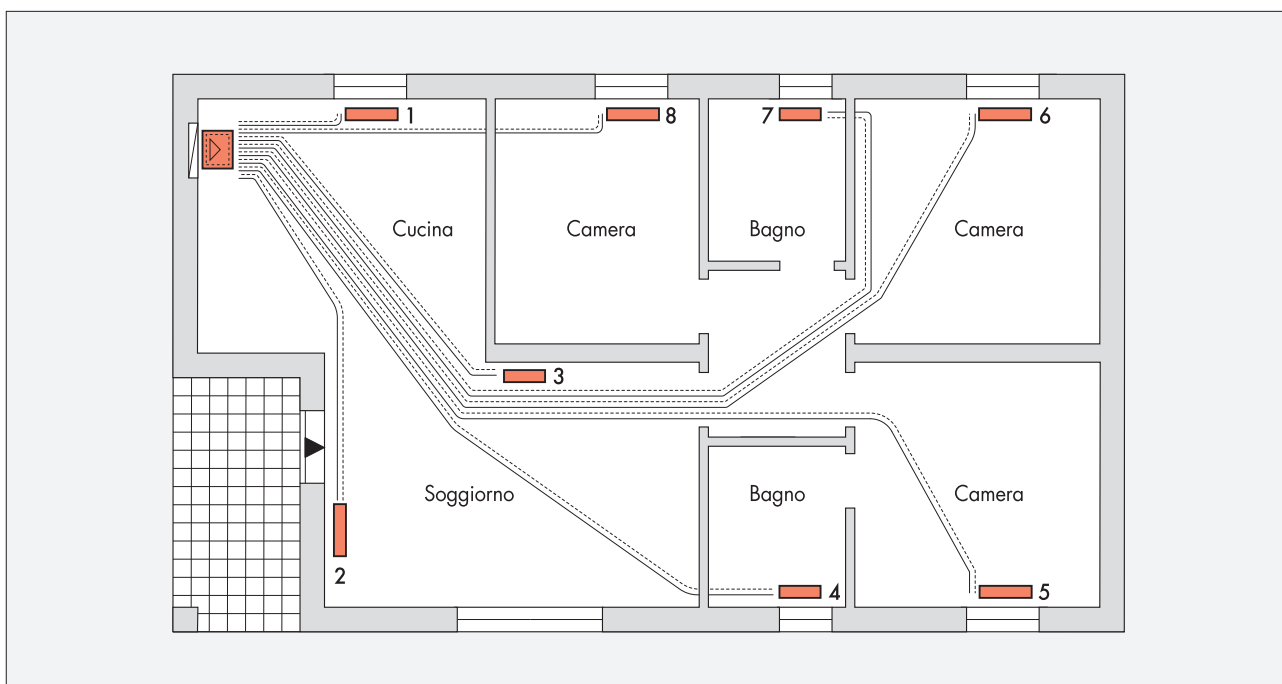
- sono serviti da caldaiette autonome che, in genere, possono fornire all'impianto solo portate assai limitate;
- sono realizzati con collettori posti in zone periferiche, cioè lontani dalla zona baricentrica di distribuzione;
- i tubi di collegamento fra il collettore e i corpi scaldanti hanno diametri sovradimensionati;
- i collettori servono un numero elevato di corpi scaldanti.

La causa degli squilibri è chiaramente dovuta al fatto che alcuni corpi scaldanti (in genere quelli più vicini al collettore) **funzionano con portate troppo alte, mentre altri con portate troppo basse.**

Per evitare simili squilibri è possibile ricorrere all'uso delle valvole di prerogolazione. Questi i possibili modi di procedere:

- 1. in base ai dati di progetto dell'impianto,**
se il progetto è disponibile, si possono calcolare, con i metodi in precedenza considerati, le posizioni di taratura delle valvole in modo da poter assicurare ad ogni corpo scaldante la giusta portata;
- 2. in base alla redazione "ex novo" del progetto,**
se il progetto non è disponibile, si può redigere "ex novo" in base ai seguenti dati: (1) il calore erogabile dai corpi scaldanti installati, (2) i diametri dei tubi, uguali a quelli degli attacchi dei corpi scaldanti, (3) le lunghezze dei tubi stimabili in relazione alla posizione del collettore e dei corpi scaldanti;
- 3. con interventi diretti,**
cioè con interventi di "strozzatura" delle valvole, in modo da rendere omogenee fra loro le temperature superficiali dei vari corpi scaldanti.

Metodo quest'ultimo che, in mancanza di alternative valide e non troppo complicate, è generalmente in grado di garantire risultati soddisfacenti.



IMPIANTI ESISTENTI CON DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE A DUE TUBI

Anche con questi impianti è facile trovare gli stessi squilibri termici considerati nella pagina a lato. Gli impianti più esposti a tale pericolo sono quelli che hanno le seguenti caratteristiche:

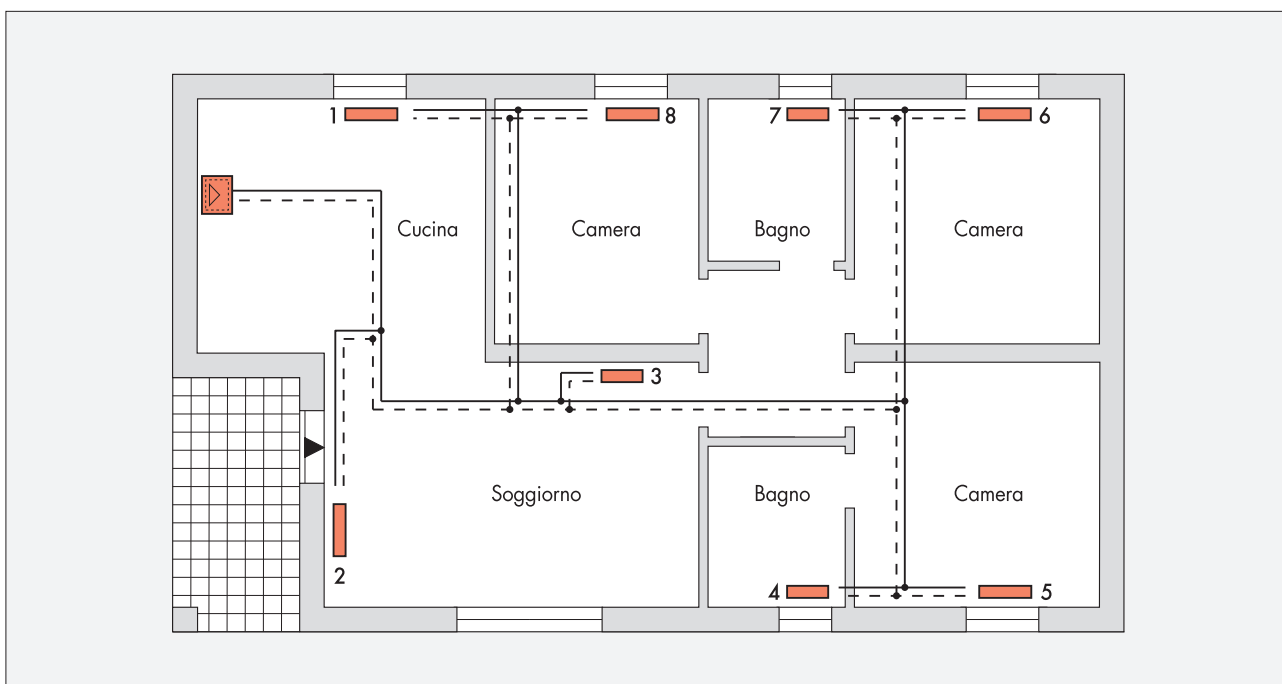
- sono serviti con caldaie (in genere a terra) con pompe interne che possono fornire all'impianto solo portate assai limitate;
- la rete di distribuzione a due tubi è stata realizzata con derivazioni e percorso dei tubi non equilibrati, determinando in tal modo sensibili variazioni di ΔP agli attacchi dei corpi scaldanti;
- l'impianto serve un numero elevato di corpi scaldanti.

Anche per ridurre gli squilibri termici di questi impianti si possono convenientemente utilizzare le valvole di prerogolazione. Per la loro taratura si

può così procedere:

- 1. in base ai dati di progetto dell'impianto**, se il progetto è disponibile si possono calcolare direttamente (in relazione al calore richiesto, alla lunghezza dei tubi e al loro diametro) le posizioni di taratura delle valvole di prerogolazione con i metodi in precedenza considerati.
- 2. con interventi diretti**, cioè con interventi di "strozzatura" delle valvole, in modo da rendere fra loro omogenee le temperature superficiali dei vari corpi scaldanti.

Non è invece possibile redigere un progetto "ex novo". Il motivo è dovuto al fatto che, con questi impianti, **non è possibile ricostruire**, con accettabile approssimazione, **la geometria** (sviluppo e diametro dei tubi) **della rete distributiva sotto pavimento**.



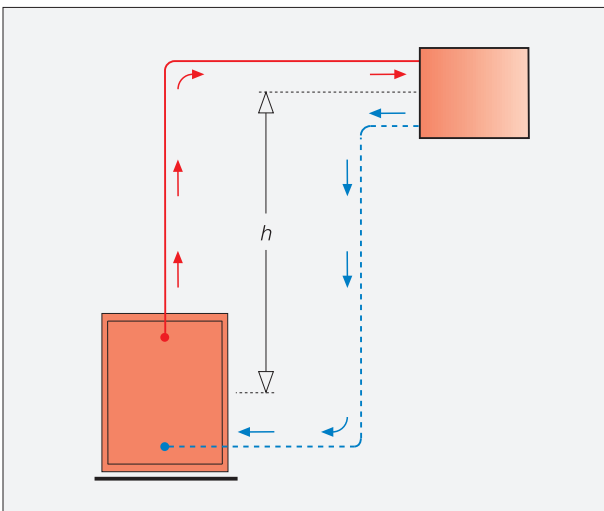
IMPIANTI A CIRCOLAZIONE NATURALE CON DISTRIBUZIONE A PIOGGIA

Molto probabilmente, anche se storicamente non è accertato, sono stati questi **i primi impianti di riscaldamento che hanno utilizzato l'acqua calda come fluido vettore.**

Apparsi alla fine dell'Ottocento, hanno ben presto cominciato a sostituire stufe e caminetti: cioè i mezzi di riscaldamento utilizzati fino ad allora.

Sono stati realizzati fino ai primi anni Quaranta ed è possibile trovarli ancora in funzione, seppur con le integrazioni e varianti che vedremo in seguito, nella maggior parte degli edifici realizzati in quei tempi. Ed è questa la ragione per cui ce ne occupiamo in questo articolo.

La loro forza motrice è generata dalle differenze di peso fra le colonne di ritorno (con acqua più fredda e quindi più pesante) **e quelle di andata** (con acqua più calda e quindi più leggera).



Tale forza, **cioè il ΔP massimo con cui l'impianto può funzionare**, si può calcolare con la formula:

$$H = h \cdot (\rho_r - \rho_m) \quad (5)$$

dove:

H = forza motrice [mm c.a.]

h = dislivello tra caldaia e corpo sc. [m]

ρ_m = peso specifico acqua mandata [kg/m³]

ρ_r = peso specifico acqua ritorno [kg/m³]

Considerando temperature di mandata uguali a 90°C e T = 20°C (valori in genere adottati per massimizzare la forza motrice) **è possibile, con la formula di cui sopra, farsi un'idea delle forze motrici normalmente in gioco.**

In base a quanto ipotizzato risulta:

ρ_m (90°C) = 964,6 kg/m³ p. sp. acqua mandata

ρ_r (70°C) = 977,2 kg/m³ p. sp. acqua ritorno

da cui, in relazione al dislivello fra caldaia e corpi scaldanti, è possibile ottenere:

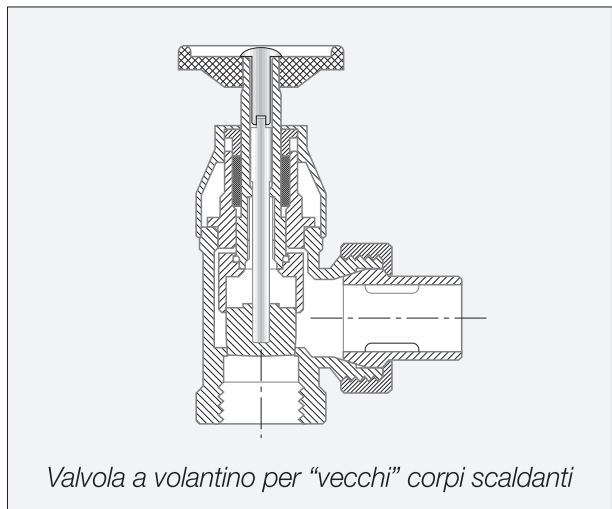
– $h = 3$ m $H = 3 \cdot (977,2 - 964,6) = 37,8$ mm c.a.

– $h = 6$ m $H = 6 \cdot (977,2 - 964,6) = 75,6$ mm c.a.

– $h = 9$ m $H = 9 \cdot (977,2 - 964,6) = 113,4$ mm c.a.

Valori che oggi non bastano a far funzionare correttamente neppure una sola valvola termostatica e che allora dovevano servire a vincere tutte le resistenze idrauliche dell'impianto.

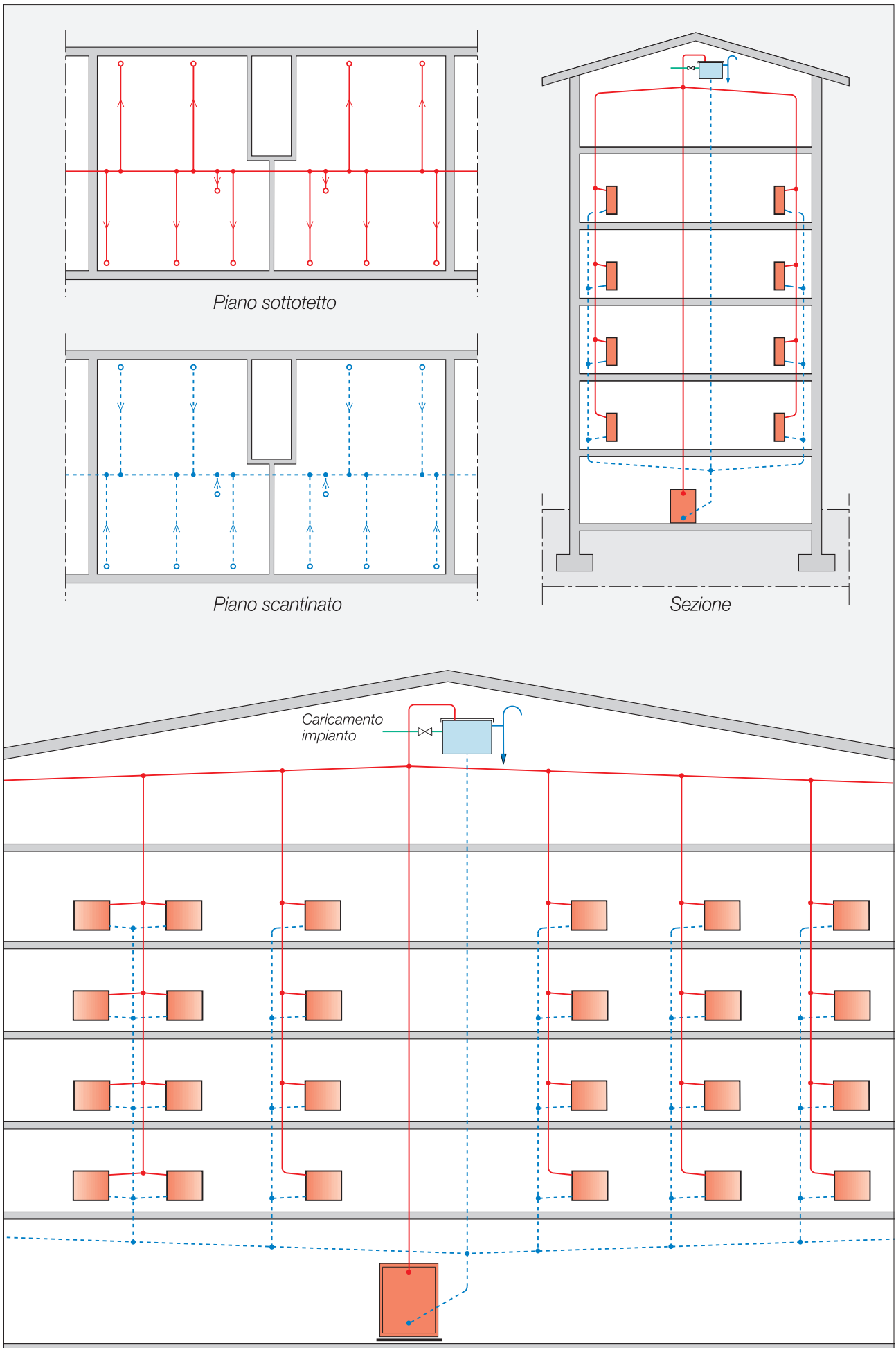
Per i valori molto limitati delle forze motrici disponibili, i tubi dovevano essere dimensionati con perdite di carico molto basse e quindi con grandi diametri: ad esempio, gli attacchi dei corpi scaldanti e delle relative valvole erano spesso realizzati con diametri da 3/4" e 1". Inoltre erano utilizzate valvole a volantino del tipo con ampie sezioni di passaggio.



Gli impianti considerati (ved. schemi pagina a lato) **erano essenzialmente costituiti da:** (1) una caldaia a carbone, (2) una colonna montante, detta colonna principale, (3) una rete di mandata nel sottotetto, (4) colonne di mandata e ritorno, entrambe a flusso discendente, (5) una rete di ritorno con sviluppo a piano scantinato.

Le reti di distribuzione e di ritorno in caldaia, così come i tratti di collegamento fra le colonne e i corpi scaldanti, erano realizzati con pendenze atte a consentire l'eliminazione delle bolle d'aria.

Il vaso di espansione, di tipo aperto, serviva sia per contenere l'espansione del fluido caldo, sia per il caricamento dell'impianto. La colonna principale, oltre che per alimentare la rete di distribuzione, serviva anche come tubo di sicurezza.



Nel corso degli anni questi impianti sono stati sottoposti, oltre che alla sostituzione delle caldaie, a diversi interventi per migliorarne prestazioni e sicurezza. Questi gli interventi principali:

Pompe di circolazione

Verso la fine degli anni Quaranta, i progressi della tecnologia hanno reso conveniente l'uso di pompe per far circolare l'acqua degli impianti di riscaldamento. In precedenza, per questo uso, le pompe erano troppo costose, ingombranti e rumorose.

La possibilità di utilizzare le pompe, **ha fatto passare la forza motrice disponibile per far funzionare questi impianti da pochi millimetri di colonna d'acqua al valore voluto, anche diversi metri di colonna.**

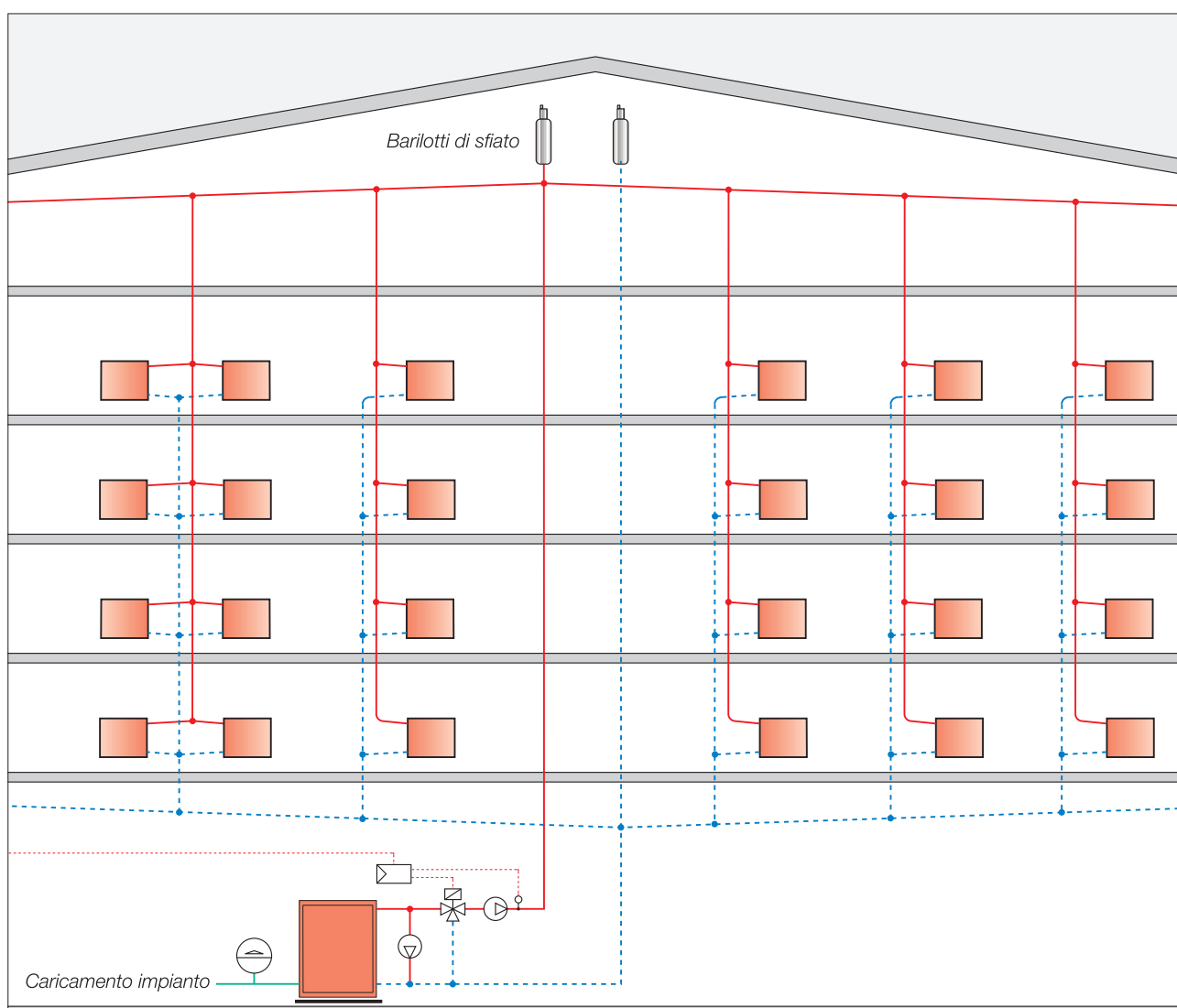
Pertanto sono stati risolti, specie con temperature di mandata medio-basse, **i loro diffusi problemi di insufficiente circolazione:** problemi che spesso portavano non solo al "blocco" di alcuni corpi scaldanti, ma anche di intere colonne.

Regolazione climatica

Negli anni Cinquanta/Sessanta **questi impianti sono stati dotati anche di regolazione climatica con valvole a tre o a quattro vie.** È stato così possibile inviare ai corpi scaldanti fluido caldo con temperature correlate alla temperatura esterna e quindi al fabbisogno termico dei locali riscaldati.

In precedenza era il "fuochista" (cioè la persona incaricata della conduzione dell'impianto) a gestire manualmente le temperature d'invio del fluido ai corpi scaldanti: soluzione che evidentemente non consentiva né un elevato *comfort* termico (in pratica si alternavano spesso periodi di troppo caldo con periodi di troppo freddo) né una gestione economica dell'impianto.

Con la valvola a tre vie era installata anche una pompa di by-pass tra andata e ritorno per evitare temperature di ritorno in caldaia troppo basse e quindi la formazione di condensa, possibile causa di gravi danni ed inconvenienti (Idraulica 35, pag. 16).



Norme di sicurezza

Negli anni Sessanta/Settanta questi impianti hanno generalmente subito modifiche per poter essere messi in regola con le norme, emanate in quei tempi, di **sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione**: modifiche che hanno comportato la messa in opera di appositi **dispositivi di protezione, controllo e sicurezza**.

Norme per il risparmio energetico

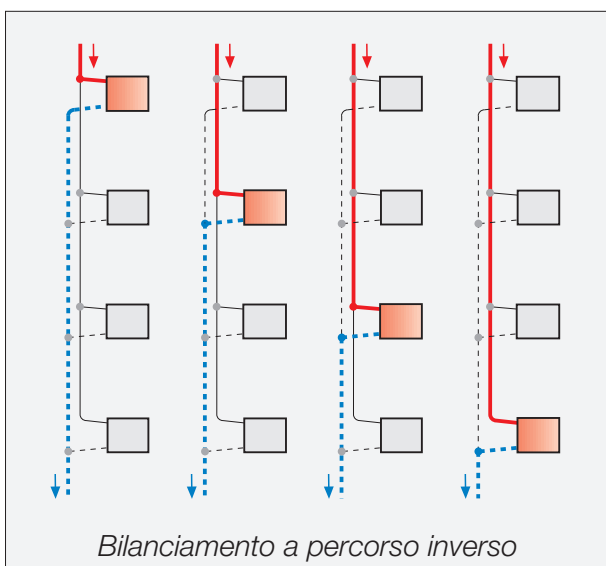
Attualmente è in atto una nuova fase di interventi connessa alle rinnovate esigenze di risparmio energetico e di rispetto dell'ambiente: fase che comporta la messa in opera di contabilizzatori indiretti di calore e di valvole termostatiche.

SOSTITUZIONE VALVOLE TRADIZIONALI CON VALVOLE TERMOSTATICHE

È un'operazione che, oltre a possibili interventi in centrale termica (ved. Idraulica 42, pag. 7), **richiede anche una particolare attenzione alle specifiche caratteristiche del sistema distributivo**. Nel caso degli impianti in esame, questi gli aspetti più importanti da considerare:

Colonne

Negli impianti con distribuzione a pioggia, le colonne sono di tipo autocompensato perché servono i circuiti dei corpi scaldanti con la stessa lunghezza (fra andata e ritorno) di tubo, come nel caso del bilanciamento a tre tubi (ved. 1° Quaderno Caleffi).

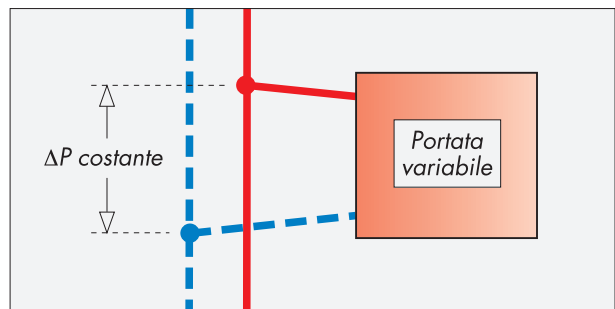


Pertanto **i circuiti dei corpi scaldanti, serviti dalla stessa coppia di colonne (andata e ritorno) hanno ai loro estremi ΔP pressoché uguali**.

Reti di distribuzione alle colonne

Sono reti realizzate per impianti a circolazione naturale e quindi con valori molto bassi delle pdc, il che comporta ΔP praticamente uguali agli estremi di tutte le colonne.

Ne consegue, per quanto considerato al punto precedente, **che agli estremi di tutti i circuiti che servono i corpi scaldanti** (cioè non solo quelli serviti dalla stessa coppia di colonne) **sussistono ΔP pressoché uguali**.



Uso e taratura delle valvole di prerogolazione

Il fatto che questi circuiti abbiano ai loro estremi ΔP pressoché uguali **non è sufficiente a garantire le giuste portate ai corpi scaldanti, in quanto tali portate variano notevolmente da locale a locale**. Ad esempio, i radiatori posti nei soggiorni possono richiedere portate 3÷4 volte superiori a quelle dei radiatori posti nei corridoi.

Le giuste portate si possono ottenere solo utilizzando valvole di prerogolazione, tarate, ad esempio, nel seguente modo:

- **si calcolano le portate di progetto** in base al calore richiesto (deducibile dai corpi scaldanti installati) e al ΔT di progetto che si intende assumere (ad es: $\Delta T = 15^\circ\text{C}$);
- agli estremi dei circuiti che servono i corpi scaldanti si ipotizza un $\Delta P = 800 \div 1.000$ mm c.a.;
- **si determinano le posizioni di taratura delle valvole** (ved. es. 2, pag. 10) in base alle portate di progetto, al ΔP sopra ipotizzato, alla geometria del circuito (facilmente deducibile "in loco") e al tipo di valvola utilizzato.

La prevalenza della pompa può essere determinata in base alla somma dei seguenti contributi:

(1) le pdc della zona CT (centrale termica) determinate in base alla portata totale di progetto, (2) il ΔP ipotizzato agli estremi dei circuiti che servono i corpi scaldanti, (3) le pdc della rete di distribuzione stimabili in circa 2÷3 mm c.a./m relativamente alla lunghezza dei tubi dell'ultima coppia di colonne e a quella dei collettori, a sottotetto e a scantinato, che collegano tali colonne alla CT.

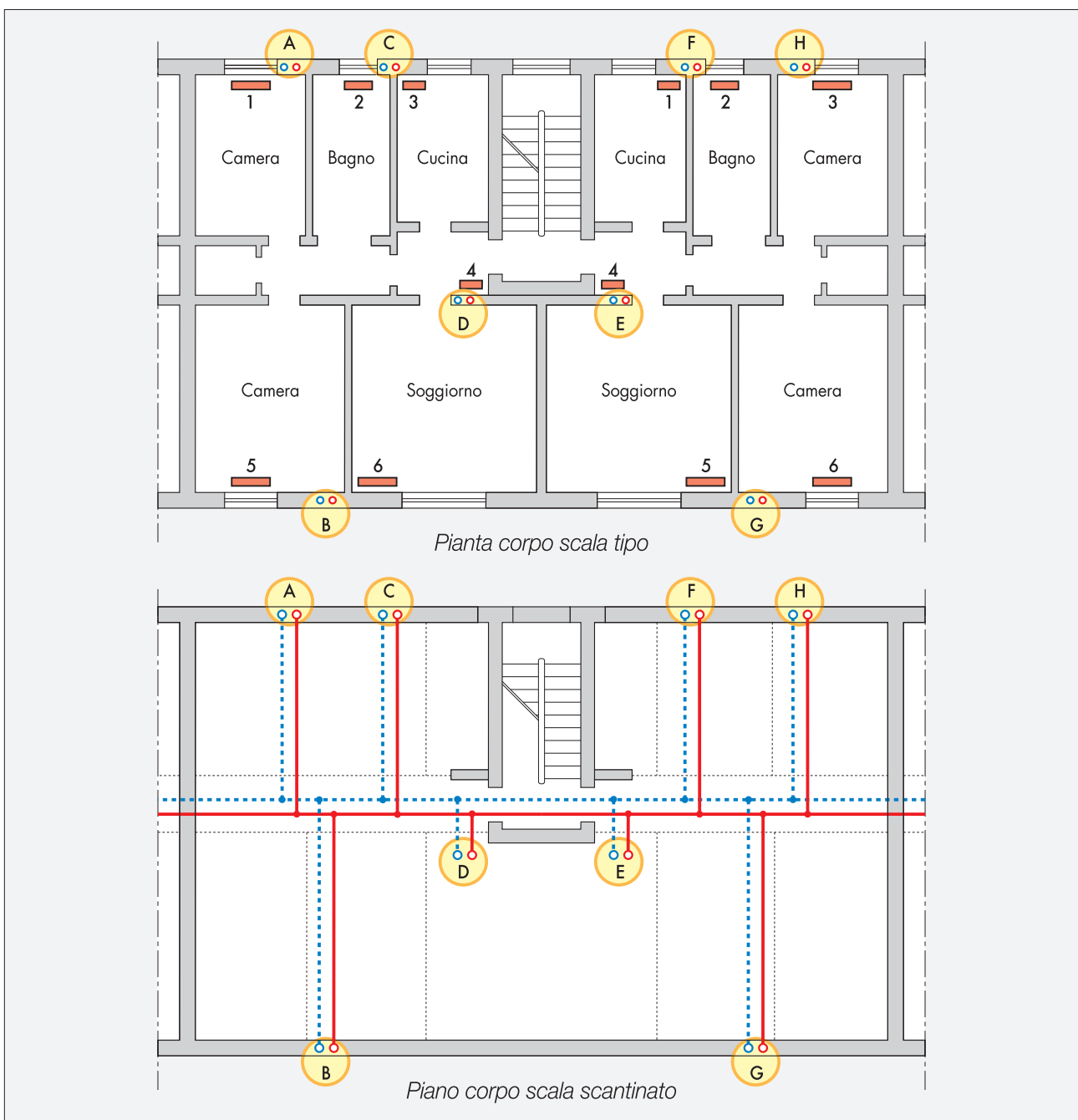
IMPIANTI A COLONNE CON DISTRIBUZIONE A SORGENTE

Dai primi anni del Novecento fino agli anni Quaranta, questi impianti sono stati realizzati a **circolazione naturale**. Rispetto agli impianti a pioggia avevano il vantaggio di costare meno e di non disperdere calore negli spazi freddi del sottotetto. Per contro presentavano lo svantaggio di avere una minor forza motrice e una messa a regime più lenta. Dagli anni Quaranta, con la possibilità di utilizzare pompe né troppo costose né troppo rumorose, la circolazione naturale fu sostituita da quella forzata.

Le pompe consentirono l'uso di tubi con diametri molto più piccoli e senza pendenze nei tratti a sviluppo orizzontale: pendenze, come già considerato prima, necessarie per poter eliminare dall'impianto le bolle d'aria.

La differenza di base fra gli impianti a pioggia e quelli a sorgente consiste nel diverso modo di alimentare i corpi scaldanti.

Nel primo caso le colonne che provvedono a tale compito sono servite dall'alto, nel secondo sono servite dal basso: **caratteristiche queste che, come vedremo in seguito, comportano modalità di bilanciamento dei corpi scaldanti assai diverse fra loro.**



È stata la crisi petrolifera degli anni Settanta (la prima grande crisi che ha portato all'attenzione generale l'importanza e la necessità del risparmio energetico) **a causare il rapido declino ed abbandono di questi impianti.** A quei tempi, infatti, non erano in grado di garantire i risparmi d'energia ottenibili consentendo ad ogni utente la possibilità **di regolare in modo autonomo la temperatura ambiente, e di pagare il calore in relazione agli effettivi consumi.**

Gli impianti con colonne a servizio diretto dei corpi scaldanti furono quindi abbandonati in favore degli impianti a zone che consentivano, in ogni alloggio, la regolazione della temperatura con termostati ambiente e la misura dei consumi termici con misuratori diretti del calore.

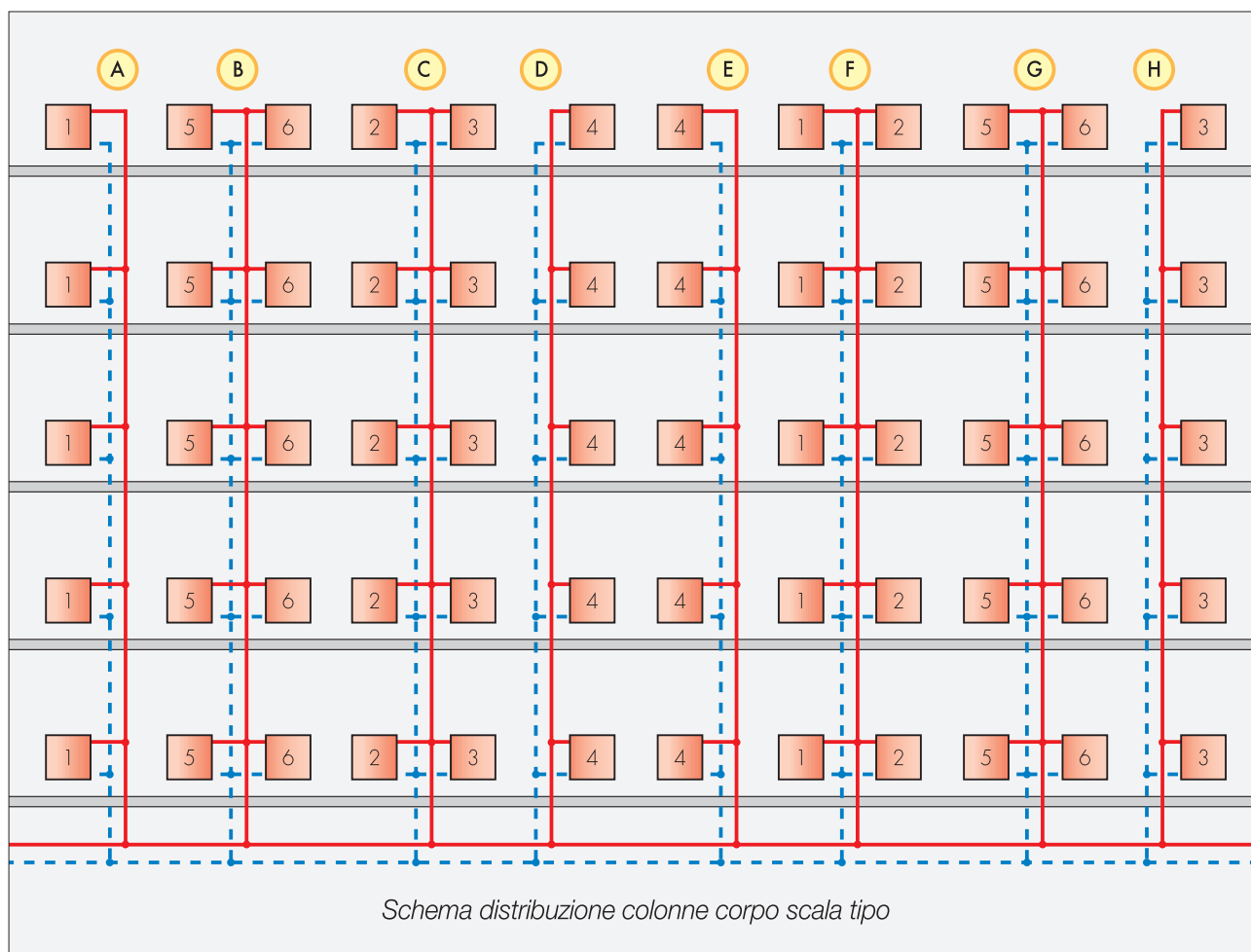
Attualmente è ancora elevato il numero di questi impianti in funzione. Va tuttavia considerato che, in genere, sono caratterizzati da gravi squilibri funzionali.

Squilibri dovuti al fatto che, senza adeguati mezzi di bilanciamento, **le colonne più vicine alla centrale (ved. pag. 11) lavorano con ΔP e portate troppo alti, mentre le colonne lontane lavorano con ΔP e portate troppo bassi.**

Squilibri simili, inoltre, caratterizzano anche (ved. pag. 11) i corpi scaldanti della stessa coppia di colonne.

Tutti questi squilibri comportano bassi livelli di *comfort* termico e non consentono una gestione economica degli impianti.

Sono, comunque, squilibri a cui si può ovviare ricorrendo all'uso, come vedremo nella pagina che segue, **di appositi componenti per bilanciare le reti di distribuzione e circuiti che servono i corpi scaldanti.**



SOSTITUZIONE VALVOLE TRADIZIONALI CON VALVOLE TERMOSTATICHE

È un'operazione che, specie negli impianti medio-grandi, richiede interventi sia in centrale termica (ved. Idraulica 42, pag. 7) sia lungo la rete di distribuzione del fluido.

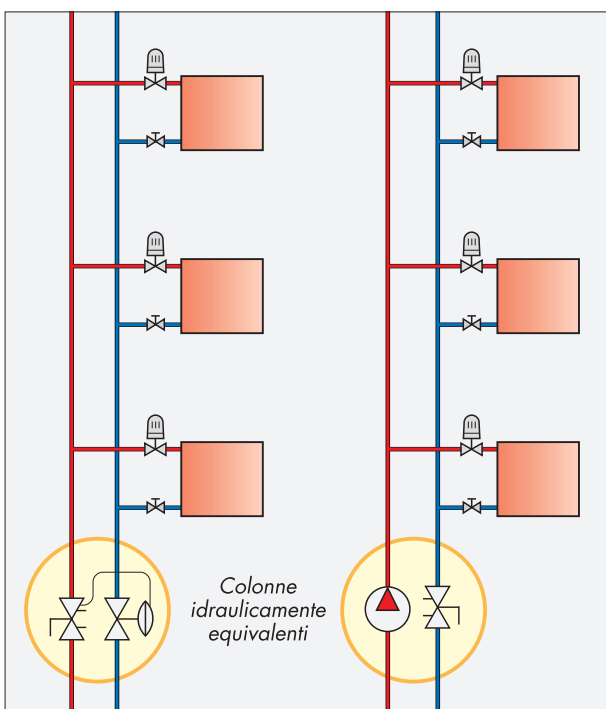
Colonne

Per poter garantire il corretto funzionamento degli impianti in esame è necessario:

1. fare in modo che le colonne lavorino con la giusta portata, evitando soprattutto che le colonne più vicine alla centrale, cioè le più favorite, "rubino" acqua a quelle più lontane;
2. tener sotto controllo i ΔP con cui le colonne servono i circuiti dei corpi scaldanti. È bene che tali valori non superino i 2.000 mm c.a. (ved. Idraulica 34, pag. 8) per evitare il funzionamento rumoroso delle valvole termostatiche.

Per far lavorare le colonne con le giuste portate si possono installare, alla base delle colonne di mandata, valvole di taratura con prese per la misura delle portate: portate che vanno determinate, ed eventualmente verificate "in loco" a valvole termostatiche in completa apertura.

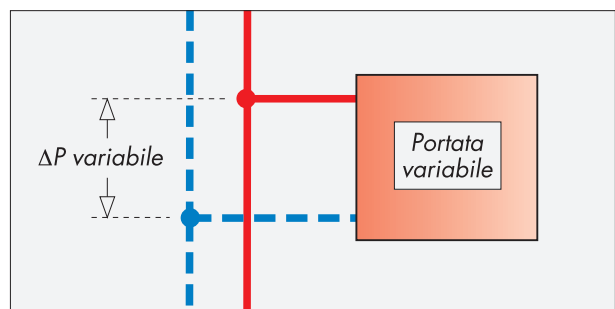
Per tenere, invece, sotto controllo i ΔP con cui le colonne servono i circuiti dei corpi scaldanti si può ricorrere all'aiuto di regolatori di ΔP (ved. Idraulica 34, pag. 8) da installare alla base delle colonne di ritorno e da tarare con ΔP inferiori al valore che può far funzionare in modo rumoroso le valvole termostatiche.



Con questi mezzi di bilanciamento ogni coppia di colonne è resa idraulicamente autonoma. È come se ogni coppia di colonne fosse dotata di una pompa autonoma a velocità variabile (tarata a ΔP costante) e di una valvola di taratura per limitare il valore della portata massima.

Circuiti a servizio dei corpi scaldanti

Negli impianti a sorgente, contrariamente a quanto avviene negli impianti a pioggia, i ΔP agli estremi dei circuiti che servono i corpi scaldanti sono molto diversi fra loro, con valori che variano da piano a piano e da colonna a colonna (ved. pag 11). Pertanto negli impianti a sorgente, a maggior ragione di quanto richiesto negli impianti a pioggia, le giuste portate si possono ottenere solo utilizzando valvole di prerogolazione.



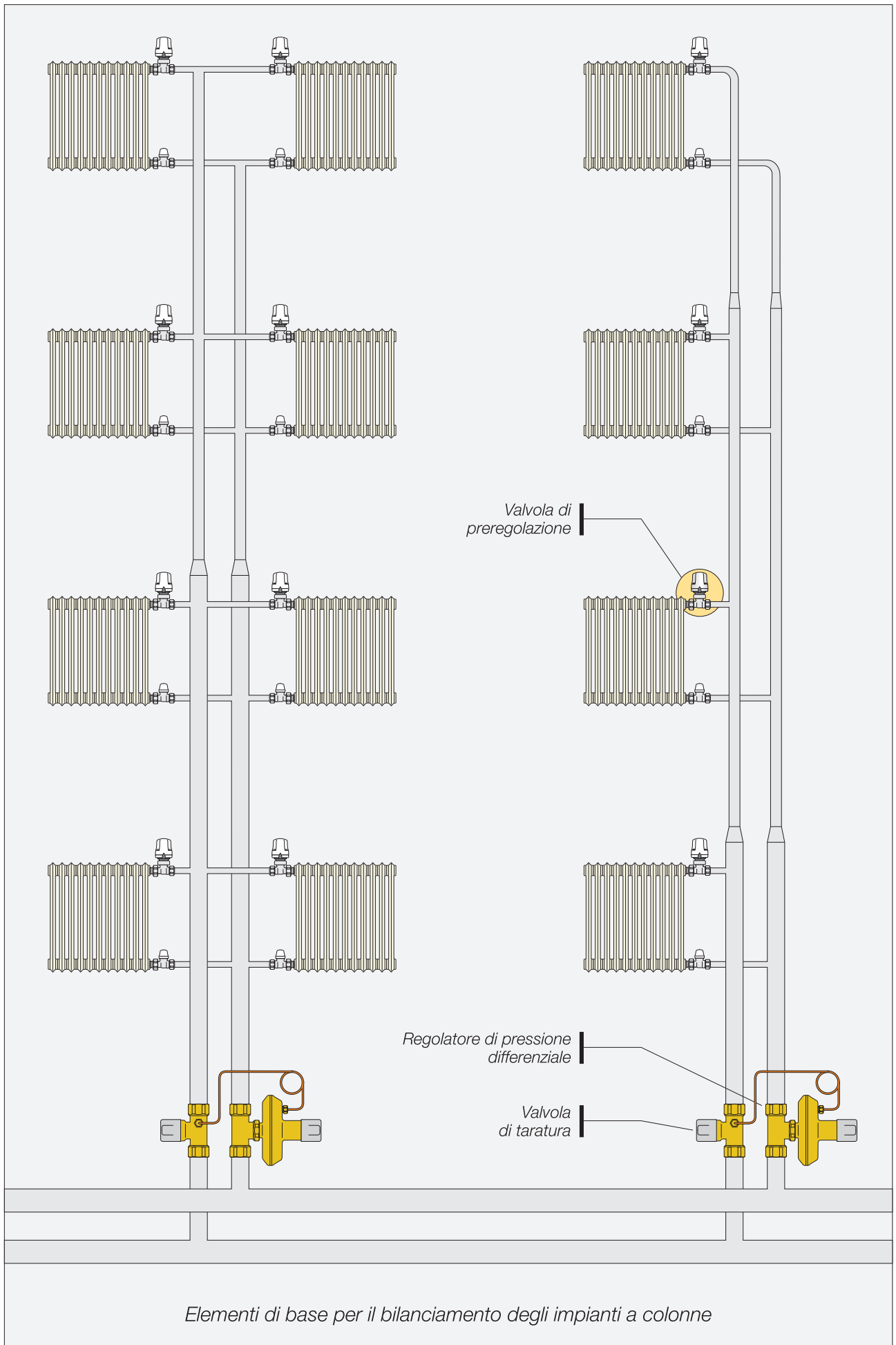
Difficoltà relative

alla taratura dei dispositivi di bilanciamento

Se non sono disponibili (e in genere non lo sono) i progetti degli impianti considerati non è facile determinare i valori di taratura delle valvole di prerogolazione e dei dispositivi posti alla base delle colonne.

In merito è però possibile procedere con ipotesi semplificative che tengono conto sia delle caratteristiche generali di questi impianti sia delle caratteristiche specifiche dell'impianto da bilanciare. Inoltre servono adeguati mezzi di calcolo per rendere meno esposto ad errori e meno oneroso l'impegno progettuale.

Va tuttavia considerato che l'esame delle procedure di calcolo richieste necessita di una trattazione troppo lunga ed articolata per poter essere svolta nel contesto di questo numero di Idraulica, riservato essenzialmente alla presentazione delle valvole di prerogolazione. È comunque nostra intenzione affrontare questo tema in uno dei prossimi numeri di Idraulica.



Perdite di carico continue TUBI A BASSA RUGOSITÀ (Rame, multistrato, PEX)
Temperatura acqua = 70°C

<i>r</i> = perdite di carico continue, mm c.a./m <i>Øi</i> = diametro interno, mm G = portate, l/h v = velocità, m/s												
r	Øi	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15
2	G	26	30	34	39	43	48	54	60	66	72	79
	v	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
4	G	39	45	51	57	64	72	80	88	98	107	118
	v	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18
6	G	49	56	64	72	81	90	101	111	123	135	148
	v	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23
8	G	58	66	75	85	95	107	119	131	145	160	175
	v	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,27
10	G	66	75	86	97	108	121	135	149	165	181	199
	v	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31
12	G	73	84	95	107	120	134	150	166	183	201	220
	v	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35
14	G	80	91	104	117	131	147	163	181	200	220	241
	v	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
16	G	86	99	112	126	142	158	176	195	215	237	260
	v	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41
18	G	92	106	120	135	152	169	189	209	231	254	278
	v	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,41	0,42	0,43	0,44
20	G	98	112	127	144	161	180	200	222	245	269	295
	v	0,35	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46
22	G	104	118	134	152	170	190	211	234	259	284	312
	v	0,37	0,38	0,39	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49
24	G	109	124	141	159	179	200	222	246	272	299	328
	v	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,45	0,46	0,48	0,49	0,50	0,52
26	G	114	130	148	167	187	209	233	258	284	313	343
	v	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,47	0,49	0,50	0,51	0,53	0,54
28	G	119	136	154	174	195	218	243	269	297	326	358
	v	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	0,51	0,52	0,54	0,55	0,56
30	G	124	141	160	181	203	227	252	280	309	339	372
	v	0,44	0,45	0,47	0,48	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56	0,57	0,59
35	G	135	154	175	198	222	248	276	305	337	371	406
	v	0,48	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56	0,58	0,59	0,61	0,62	0,64
40	G	146	167	189	213	239	267	297	330	364	400	439
	v	0,52	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,62	0,64	0,66	0,67	0,69
45	G	156	178	202	228	256	286	318	353	389	428	469
	v	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,68	0,70	0,72	0,74
50	G	166	189	215	242	272	304	338	374	413	455	498
	v	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,76	0,78
60	G	184	210	238	269	302	337	375	416	459	504	553
	v	0,65	0,67	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,81	0,83	0,85	0,87
70	G	201	229	260	294	330	368	410	454	501	551	604
	v	0,71	0,74	0,76	0,79	0,81	0,83	0,86	0,88	0,90	0,93	0,95
80	G	217	248	281	317	356	397	442	490	541	595	652
	v	0,77	0,79	0,82	0,85	0,87	0,90	0,93	0,95	0,98	1,00	1,02
90	G	232	265	300	339	381	425	473	524	578	636	697
	v	0,82	0,85	0,88	0,91	0,93	0,96	0,99	1,02	1,04	1,07	1,10
100	G	246	281	319	360	404	451	502	556	614	675	741
	v	0,87	0,90	0,93	0,96	0,99	1,02	1,05	1,08	1,11	1,14	1,16

**Perdite di carico localizzate per $\Sigma\xi = 1 \div 12$
Temperatura acqua = 70°C**

v = velocità, m/s

$\Sigma\xi$ = sommatoria coefficienti perdite di carico localizzate

z = perdite di carico localizzate, mm c.a.

v	$\Sigma\xi$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,10	z	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
0,12	z	0,7	1,4	2,2	2,9	3,6	4,3	5,0	5,7	6,5	7,2	7,9	8,6
0,14	z	1,0	2,0	2,9	3,9	4,9	5,9	6,8	7,8	8,8	9,8	10,7	11,7
0,16	z	1,3	2,6	3,8	5,1	6,4	7,7	8,9	10,2	11,5	12,8	14,0	15,3
0,18	z	1,6	3,2	4,8	6,5	8,1	9,7	11,3	12,9	14,5	16,1	17,8	19,4
0,20	z	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	15,9	17,9	19,9	21,9	23,9
0,22	z	2,4	4,8	7,2	9,6	12,1	14,5	16,9	19,3	21,7	24,1	26,5	28,9
0,24	z	2,9	5,7	8,6	11,5	14,4	17,2	20,1	23,0	25,8	28,7	31,6	34,4
0,26	z	3,4	6,7	10,1	13,5	16,8	20,2	23,6	26,9	30,3	33,7	37,1	40,4
0,28	z	3,9	7,8	11,7	15,6	19,5	23,4	27,3	31,3	35,2	39,1	43,0	46,9
0,30	z	4,5	9,0	13,5	17,9	22,4	26,9	31,4	35,9	40,4	44,8	49,3	53,8
0,32	z	5,1	10,2	15,3	20,4	25,5	30,6	35,7	40,8	45,9	51,0	56,1	61,2
0,34	z	5,8	11,5	17,3	23,0	28,8	34,6	40,3	46,1	51,8	57,6	63,4	69,1
0,36	z	6,5	12,9	19,4	25,8	32,3	38,7	45,2	51,7	58,1	64,6	71,0	77,5
0,38	z	7,2	14,4	21,6	28,8	36,0	43,2	50,4	57,6	64,8	72,0	79,2	86,3
0,40	z	8,0	15,9	23,9	31,9	39,9	47,8	55,8	63,8	71,8	79,7	87,7	95,7
0,42	z	8,8	17,6	26,4	35,2	44,0	52,7	61,5	70,3	79,1	87,9	96,7	105,5
0,44	z	9,6	19,3	28,9	38,6	48,2	57,9	67,5	77,2	86,8	96,5	106,1	115,8
0,46	z	10,5	21,1	31,6	42,2	52,7	63,3	73,8	84,4	94,9	105,4	116,0	126,5
0,48	z	11,5	23,0	34,4	45,9	57,4	68,9	80,4	91,9	103,3	114,8	126,3	137,8
0,50	z	12,5	24,9	37,4	49,8	62,3	74,7	87,2	99,7	112,1	124,6	137,0	149,5
0,52	z	13,5	26,9	40,4	53,9	67,4	80,8	94,3	107,8	121,3	134,7	148,2	161,7
0,54	z	14,5	29,1	43,6	58,1	72,7	87,2	101,7	116,2	130,8	145,3	159,8	174,4
0,56	z	15,6	31,3	46,9	62,5	78,1	93,8	109,4	125,0	140,6	156,3	171,9	187,5
0,58	z	16,8	33,5	50,3	67,1	83,8	100,6	117,3	134,1	150,9	167,6	184,4	201,2
0,60	z	17,9	35,9	53,8	71,8	89,7	107,6	125,6	143,5	161,5	179,4	197,3	215,3
0,62	z	19,2	38,3	57,5	76,6	95,8	114,9	134,1	153,2	172,4	191,6	210,7	229,9
0,64	z	20,4	40,8	61,2	81,6	102,1	122,5	142,9	163,3	183,7	204,1	224,5	244,9
0,66	z	21,7	43,4	65,1	86,8	108,5	130,2	151,9	173,7	195,4	217,1	238,8	260,5
0,68	z	23,0	46,1	69,1	92,2	115,2	138,3	161,3	184,3	207,4	230,4	253,5	276,5
0,70	z	24,4	48,8	73,3	97,7	122,1	146,5	170,9	195,3	219,8	244,2	268,6	293,0
0,72	z	25,8	51,7	77,5	103,3	129,2	155,0	180,8	206,7	232,5	258,3	284,2	310,0
0,74	z	27,3	54,6	81,9	109,2	136,4	163,7	191,0	218,3	245,6	272,9	300,2	327,5
0,76	z	28,8	57,6	86,3	115,1	143,9	172,7	201,5	230,3	259,0	287,8	316,6	345,4
0,78	z	30,3	60,6	91,0	121,3	151,6	181,9	212,2	242,5	272,9	303,2	333,5	363,8
0,80	z	31,9	63,8	95,7	127,6	159,5	191,4	223,2	255,1	287,0	318,9	350,8	382,7
0,82	z	33,5	67,0	100,5	134,0	167,5	201,0	234,5	268,1	301,6	335,1	368,6	402,1
0,84	z	35,2	70,3	105,5	140,6	175,8	211,0	246,1	281,3	316,5	351,6	386,8	421,9
0,86	z	36,9	73,7	110,6	147,4	184,3	221,1	258,0	294,8	331,7	368,6	405,4	442,3
0,88	z	38,6	77,2	115,8	154,4	192,9	231,5	270,1	308,7	347,3	385,9	424,5	463,1
0,90	z	40,4	80,7	121,1	161,5	201,8	242,2	282,5	322,9	363,3	403,6	444,0	484,4
0,92	z	42,2	84,4	126,5	168,7	210,9	253,1	295,2	337,4	379,6	421,8	464,0	506,1
0,94	z	44,0	88,1	132,1	176,1	220,2	264,2	308,2	352,3	396,3	440,3	484,3	528,4
0,96	z	45,9	91,9	137,8	183,7	229,6	275,6	321,5	367,4	413,3	459,3	505,2	551,1
0,98	z	47,9	95,7	143,6	191,4	239,3	287,2	335,0	382,9	430,7	478,6	526,4	574,3
1,00	z	49,8	99,7	149,5	199,3	249,2	299,0	348,8	398,7	448,5	498,3	548,2	598,0

SOSTITUZIONE VALVOLE PER CORPI SCALDANTI DA 3/4" E 1"

Negli impianti realizzati a circolazione naturale e quindi con limitate forze motrici, ma anche negli impianti a circolazione forzata realizzati prima degli anni Settanta, è facile trovare valvole e detentori da 3/4" e da 1".



Con le pompe normalmente disponibili e con valvole termostatiche è però consigliabile l'uso di valvole e detentori da 1/2".

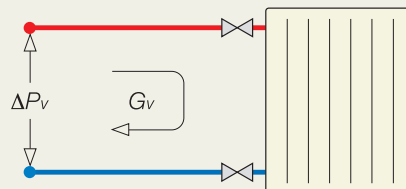


I motivi di tale scelta dipendono dal fatto che non sussistono più le limitazioni connesse alle basse forze motrici disponibili ed inoltre le valvole termostatiche non funzionano bene con perdite di carico troppo basse.

CALCOLO DELLA PORTATA AL VARIARE DEL ΔP DISPONIBILE

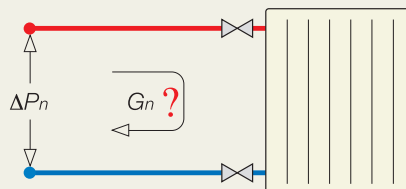
Si consideri un circuito con valori noti della portata e del ΔP ai suoi estremi: valori che per semplicità indicati con indice di base "v".

$\Delta P_v = \text{vecchio } \Delta P$
 $G_v = \text{vecchia portata}$



Se si vuole calcolare la nuova portata del circuito al variare del valore di ΔP .

$\Delta P_n = \text{nuovo } \Delta P$
 $G_n = \text{nuova portata}$



si può utilizzare la formula:

$$G_n = G_v \cdot (\Delta P_n / \Delta P_v)^{0,525}$$

La formula è derivata dalla teoria generale dei fluidi e si basa sull'ipotesi che, in un circuito idraulico, le perdite di carico totali risultino mediamente dipendenti dalla portata secondo un esponente pari a 1,9.

Per una trattazione più esauriente ved. 1° Quaderno Caleffi alla voce: Portata di bilanciamento.

Raccolta R Ed. 2009: IL SITO

Ogni volta che una norma, una nuova regolamentazione, o una legge intervengono nella vita professionale e non, dei professionisti da una parte e dei cittadini dall'altra, si scatenano le questioni interpretative più bellicose.

Scriviamo l'ovvio: esistono margini interpretativi.

Noi abbiamo pensato di offrire ai nostri utenti semplicemente il nostro punto di vista, il nostro commento ragionato della nuova Raccolta R ed. 2009 affinché possa essere di qualche aiuto per il lavoro quotidiano dei progettisti termotecnici italiani.

IN ANTEPRIMA

Su questo SPAZIO WEB saranno presentati due programmi per calcolare e determinare le posizioni di taratura delle valvole di prerogolazione dei corpi scaldanti.

Il primo riguarderà impianti nuovi ed esistenti con distribuzione a collettori.

Il secondo riguarderà impianti nuovi ed esistenti del tipo a colonne con distribuzione a sorgente.

CALEFFI
Hydronic Solutions

CALEFFI.IT

PREMESSA | RACCOLTA R | COSA CAMBIA? | CENTRALE A NORMA | ALLEGATI

Q [] TROVA >>

INTERPRETAZIONE DELLA NORMATIVA R SECONDO CALEFFI

<p>PREMESSA I perchè dell'aggiornamento della Raccolta R</p>	<p>RACCOLTA R Le note Caleffi alla normativa</p>	<p>COSA CAMBIA? Un confronto tra le edizioni 1982 e 2009</p>	<p>Ogni norma ha margini interpretativi.</p> <p>Per questo Caleffi ha deciso di offrire un proprio commento ragionato della nuova Raccolta R a supporto del lavoro dei termotecnici italiani.</p> <p>Uno spunto per il confronto e la discussione.</p> <p>Buona consultazione.</p>
<p>CENTRALE A NORMA Proposta Caleffi di centrale termica a norma Inail</p>	<p>ALLEGATI Circolari e modulistica</p>	<p>Scarica il testo integrale della Raccolta R senza note Caleffi >></p>	

[D.Lgs. 231](#) | [Privacy](#) | [Disclaimer](#) | [Credits](#) | [Copyright](#) | [Legal information](#)

P. I. IT04104030962 - © 1961-2012 Caleffi S.p.a. - Tutti i diritti sono riservati.

WSC XHTML 1.0

Valvole termostattizzabili con preregolazione

Serie 425



Serie 426



Serie 421



Serie 422



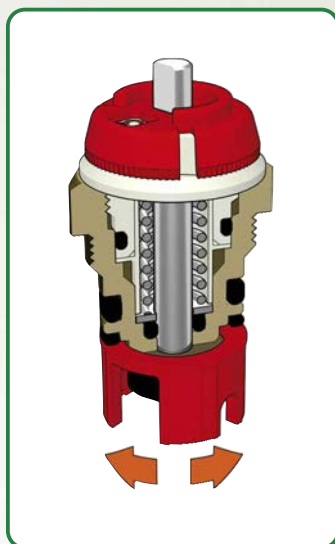
- Intercettazione del fluido sui terminali degli impianti di climatizzazione.
- Consentono di effettuare la preregolazione delle caratteristiche idrauliche di perdita di carico.
- Predisposte, mediante sostituzione della manopola di manovra, per l'utilizzo con comandi termostatici ed elettrotermici.
- In abbinamento ai comandi termostatici, consentono di mantenere automaticamente costante, al valore impostato, la temperatura ambiente del locale in cui sono installate.
- Garantiscono un effettivo risparmio energetico.
- Disponibili sia per tubazioni in rame e plastica semplice e multistrato sia per tubazioni in ferro.
- PATENT.

Preregolazione delle caratteristiche idrauliche e bilanciamento impianto

Le valvole sono fornite di un dispositivo interno che consente la preregolazione delle caratteristiche idrauliche di perdita di carico senza l'utilizzo di utensili.

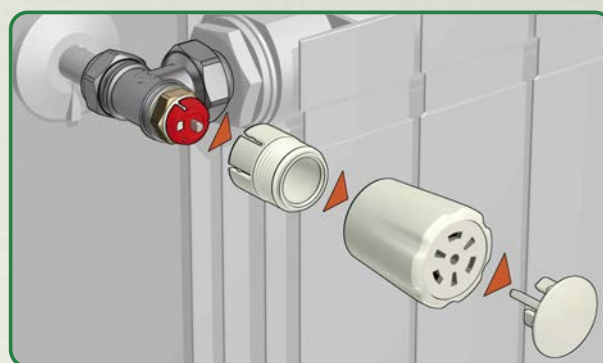
In un unico componente è quindi consentito, non solo intercettare il circuito come avviene nelle tradizionali valvole, ma anche effettuare le operazioni di bilanciamento del circuito idraulico, tradizionalmente svolte dal detentore di taratura.

La presenza di questo dispositivo permette quindi di velocizzare le operazioni di bilanciamento, importante soprattutto durante il funzionamento con contemporaneità di carichi termici.



Procedura di preregolazione

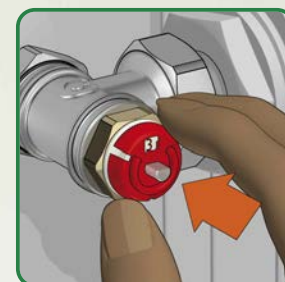
Rimuovere la manopola ed il cannotto



Estrarre la ghiera e posizionarla sul valore desiderato



Riagganciare la ghiera per bloccare la regolazione



Comandi termostatici

Serie 200



Serie 201



- Mantengono costante, al valore impostato, la temperatura ambiente del locale in cui sono installate.
- Possibilità di bloccaggio o di limitazione della temperatura. Equipaggiabili con guscio antimanomissione ed antifurto per impieghi in locali pubblici.
- Sensore con elemento sensibile a liquido incorporato serie 200, a distanza serie 201.
- Scala graduata da * a 5 corrispondente ad un campo di temperatura da 7 a 28°C. Intervento antigelo 7°C.

Comandi termostatici in Classe A

EUnited Valves (l'Associazione dei costruttori di valvole europei con sede a Bruxelles) ha stilato una classifica entro cui posizionare i prodotti legati alla gestione del comfort e dell'acqua per il settore residenziale in modo responsabile e, nello specifico, per le valvole termostatiche.

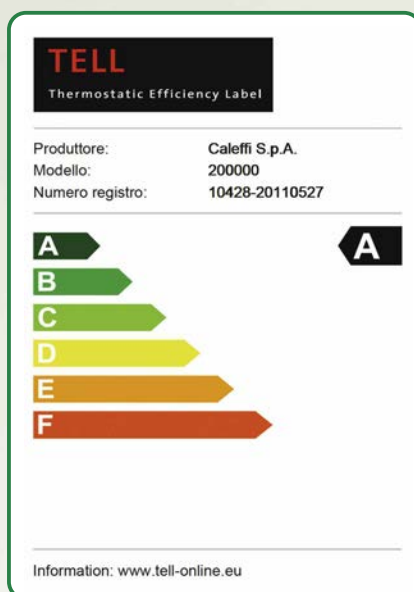
I comandi termostatici Caleffi sono stati inseriti nella lista di prodotti certificati **TELL**, Thermostatic Efficiency Label, e riconosciuti in **Classe di Efficienza A**.

Questa classificazione garantisce la capacità delle valvole termostatiche di contribuire al risparmio energetico degli impianti di riscaldamento.

Detrazioni fiscali

Le caratteristiche tecniche di questi dispositivi di regolazione sono rispondenti a quanto richiesto dal Decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze del 19 febbraio 2007 e successive modifiche ed integrazioni, recanti:

“Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio, ai sensi dell'articolo 1, comma 349, della legge 27 dicembre 2006, n. 296”.



Defangatori con magnete DIRTMAG®

Serie 5463

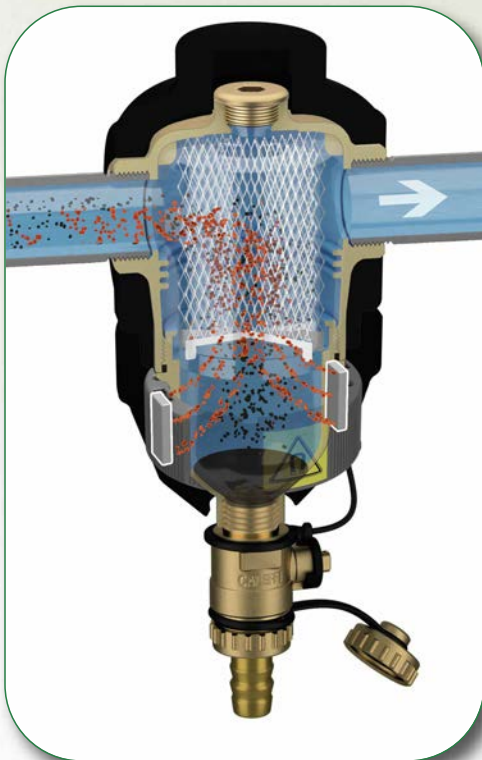


Protegge e migliora l'efficienza del tuo impianto evitando l'intasamento delle tubazioni causato dalle impurità derivanti da normale corrosione

PCT
INTERNATIONAL
APPLICATION
PENDING

Caratteristiche tecniche

Pressione massima d'esercizio: 10 bar
Campo di temperatura: 0÷110°C
Capacità di separazione particelle: fino a 5 µm
Attacchi: 3/4" - 1" - 1 1/4" - 1 1/2" - 2"



Caratteristiche dei defangatori con magnete

- ✓ **ottima capacità di cattura delle particelle ferrose** tramite inserti magnetici al neodimio contenuti in una fascia esterna facilmente asportabile;
- ✓ **migliorata capacità di trattenimento dei contaminanti non ferrosi** grazie al trascinamento dovuto alle particelle ferrose;
- ✓ **pulizia estremamente veloce ed efficace** grazie alla fascia magnetica rimuovibile dall'esterno e lo scarico a passaggio maggiorato;
- ✓ **coibentazione fornita di serie**, appositamente studiata per non compromettere le operazioni di pulizia, li rende adatti ad ogni tipo di impianto garantendo basse dispersioni ed un'adeguata protezione anticondensa.

Defangatori in composito con magnete DIRTMAG®

Serie 5453



Oltre alle caratteristiche dei tradizionali defangatori con magnete, offrono: basse perdite di carico, minimo ingombro e massima flessibilità d'installazione

PCT
INTERNATIONAL
APPLICATION
PENDING

Caratteristiche tecniche

Pressione massima d'esercizio: 3 bar
Campo di temperatura: 0÷90°C
Attacchi orientabili: 3/4" - 1"

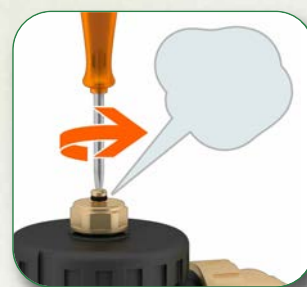


Caratteristiche dei defangatori in composito con magnete

✓ **scarico aria incorporato**
svitando con un cacciavite l'apposita valvola è possibile evacuare l'aria che si accumula nella parte superiore del corpo;

✓ **attacchi orientabili**
grazie al particolare abbinamento tra ghiera e tee di raccordo, è orientabile per consentirne l'installazione sia su tubazioni orizzontali sia su tubazioni verticali;

✓ **rubinetto di scarico orientabile.**

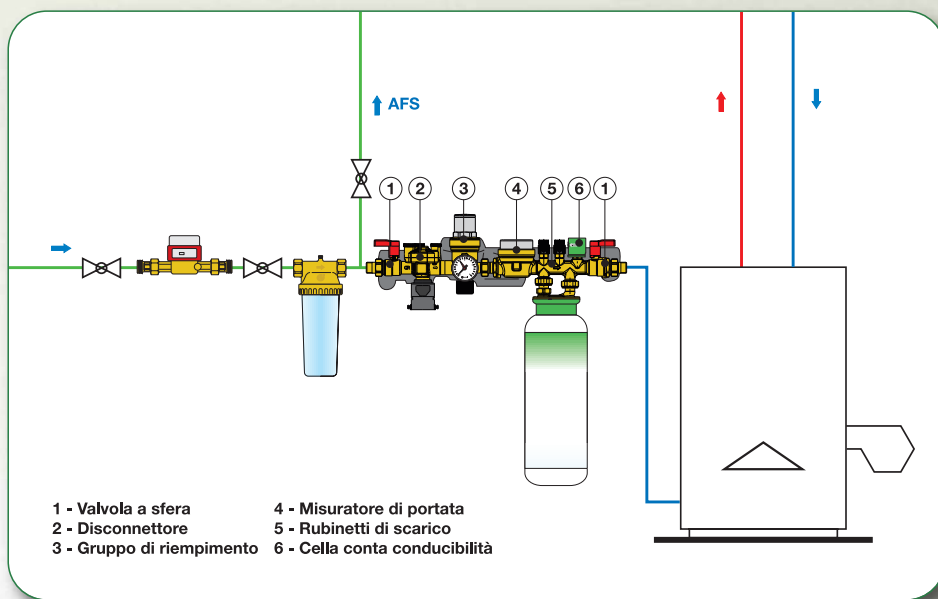


Gruppo di riempimento e demineralizzazione

Serie 5741



- Il processo di demineralizzazione produce acqua quasi totalmente priva di sali e con bassa conducibilità elettrica, stabilizzando il pH intorno a valori debolmente alcalini.
- L'utilizzo di acqua povera di sale per il riempimento degli impianti evita la formazione di calcare nel circuito e negli scambiatori: 1 mm di calcare diminuisce l'efficienza di scambio e aumenta i consumi energetici del 10%.
- Il trattamento dell'acqua avviene attraverso le resine a scambio ionico contenute nelle cartucce a letto misto: l'acqua viene privata di quasi tutti i sali disciolti.
- Grazie alla notevole riduzione della conducibilità elettrica dell'acqua all'interno del circuito di riscaldamento si previene dalla corrosione galvanica dell'impianto.
- E' utilizzabile sia per impianti nuovi che per impianti esistenti e nella maggior parte dei casi non si rende necessaria l'aggiunta di additivi chimici per la stabilizzazione del pH.
- Il gruppo permette il riempimento automatico dell'impianto e la protezione della rete idrica tramite disconnettore.



Gruppi di distribuzione e regolazione

Serie 165
Distribuzione diretta



Serie 166
Regolazione termostatica



Serie 167
Regolazione motorizzata



- Disponibili nella versione con pompa UPS 25-60, UPS 25-80 o Alpha2L rispondente alla normativa ErP READY 2015.
- Serie 165 e 166 reversibili, possibilità di invertire in loco la posizione di mandata e ritorno. Serie 167 disponibile nelle versioni premontate con mandata a destra o a sinistra.
- Dotati di termometri e valvole di intercettazione sul circuito secondario, ritegno sul ritorno e coibentazione in PPE.
- Predisposti per termostato di sicurezza, by-pass differenziale (campo di taratura: 0,2÷3 m c.a.) e zanca specifica in acciaio per fissaggio a muro.

Installazione

I gruppi di regolazione sono applicabili su collettori di distribuzione con interasse da 125 mm.
(Vedi nuove versioni serie 559, I = 125 mm).

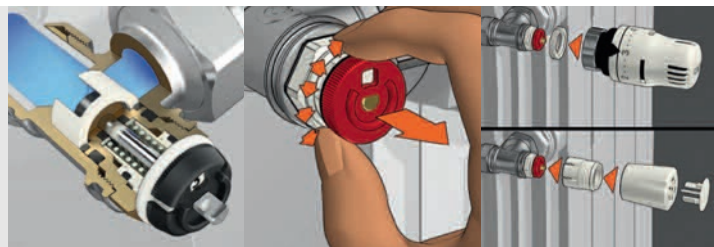




VALVOLE TERMOSTATIZZABILI CON PREREGOLAZIONE
**CON UN SEMPLICE GESTO,
LA REGOLAZIONE CHE DESIDERI.**

SERIE 425, 426, 421, 422
RIDUCONO IL CARICO,
BILANCIANO L'IMPIANTO

- Dotate di ghiera per la prerogolazione delle perdite di carico, consentono l'immediato bilanciamento del circuito
- Predisposte per l'utilizzo con comandi termostatici ed elettrotermici
- Abbinare ai comandi termostatici, permettono di mantenere costante la temperatura ambiente garantendo un effettivo risparmio energetico



www.caleffi.it

CALEFFI
Hydronic Solutions