

## LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI A PANNELLI



# G. CALEFFI



Direttore responsabile:  
Marco Caleffi

Responsabile di Redazione:  
Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato a questo  
numero: Mario Doninelli,  
Marco Doninelli  
Ezio Prini  
Claudio Ardizzoia

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

Editore:  
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

Stampa:  
Poligrafica Moderna S.p.A. 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 La regolazione degli impianti a pannelli**

## **4 Le regolazioni degli Anni Settanta**

Esempio: Dimensionamento circuito iniezione

## **8 Le prime regolazioni per caldaie murali**

Necessità o meno delle regolazioni climatiche

Necessità o meno dei circuiti anticondensa

Soluzioni adottate

## **10 Nuovi prodotti per la regolazione dei pannelli**

### **12 Gruppi a punto fisso con regolatori termostatici**

- Gruppi da interno con valvola termostatica

- Gruppi da interno con miscelatore termostatico

- Gruppi per sepcoll con miscelatore termostatico

### **18 Gruppi a punto fisso compensato con regolatori elettronici**

### **24 Gruppi monoblocco con regolazione climatica**

- Gruppi per installazione esterna

- Gruppi per installazione in cassetta

## **30 Osservazioni generali**

Regolazioni termostatiche

Regolazioni elettroniche con compensazione

Regolazioni climatiche

Portate gruppi termici autonomi/pannelli

## **31 Note conclusive**

## **32 Gruppo di regolazione termica**

- Gruppo di regolazione termica a punto fisso di cassetta, serie 162

- Gruppo di regolazione termica modulante di cassetta, serie 161

- Gruppo di regolazione termica climatica di centrale, serie 152-153

- Gruppo di regolazione termica climatica di cassetta, serie 154-155

# LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI A PANNELLI

Marco Doninelli, Mario Doninelli, Alberto Perini

Abbiamo già dedicato i numeri 9, 10 e 21 di Idraulica agli impianti a pannelli. Qui, intendiamo continuare il discorso, soffermandoci in particolare sui loro **sistemi di regolazione**: sistemi che (come sappiamo e come vedremo anche in seguito) sono alquanto diversi da quelli tradizionali, in quanto devono garantire condizioni, di funzionamento e di sicurezza, più impegnative. La trattazione sarà suddivisa in quattro parti:

**Nella prima** esamineremo le regolazioni degli Anni Settanta e i vari problemi, in parte diversi da quelli attuali, che esse dovevano risolvere.

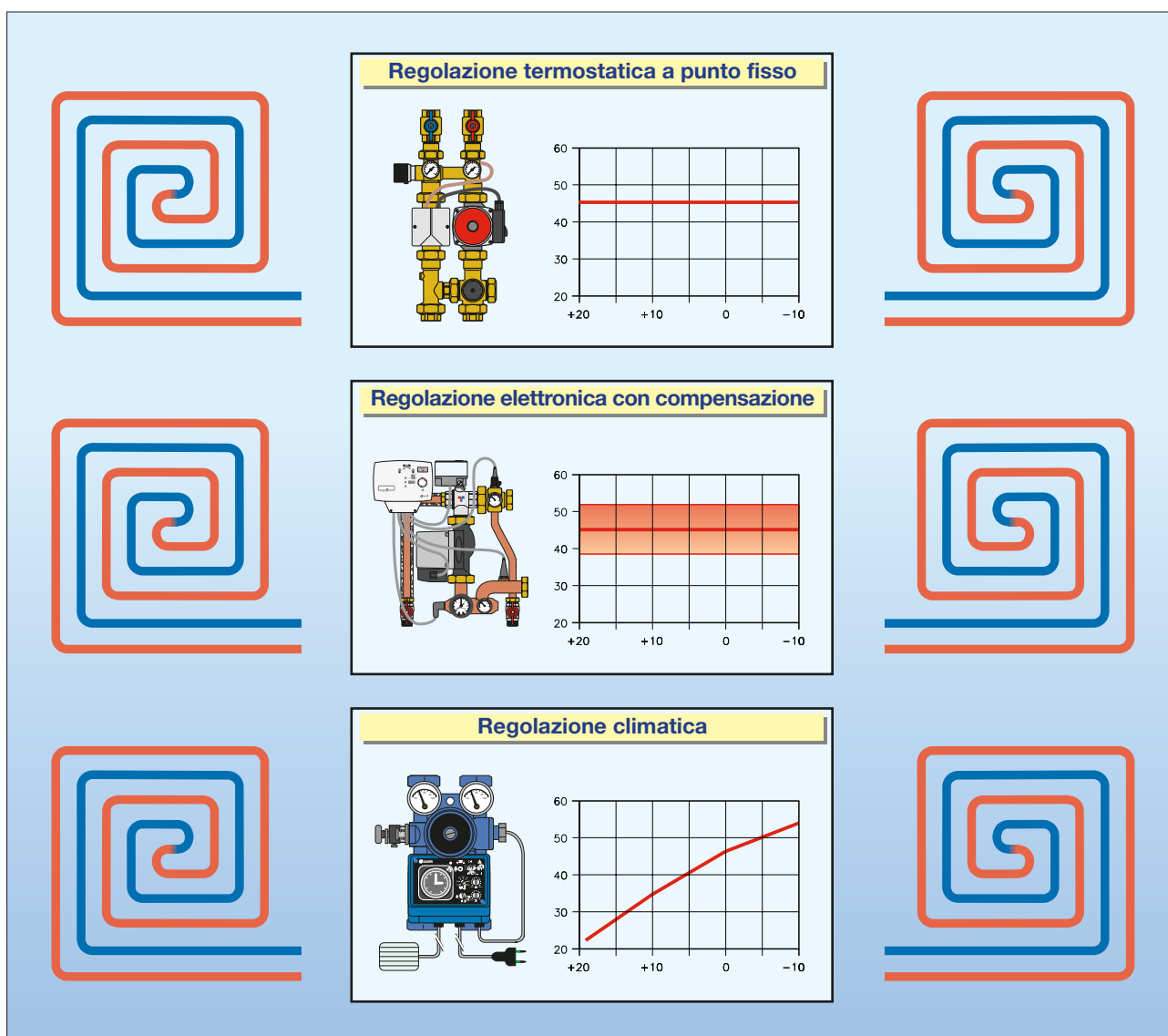
**Nella seconda** considereremo i criteri e le scelte che hanno consentito di realizzare regolazioni molto compatte, utilizzabili anche con caldaie murali.

**Nella terza** prenderemo in esame le principali regolazioni (sempre per pannelli) oggi disponibili, proponendo schemi di base per un loro corretto utilizzo.

**Nella quarta** parte, infine, proporremo note e rilievi inerenti la scelta di queste regolazioni.

Evidenzieremo, inoltre, **i pericoli connessi all'uso di tipologie distributive che non sono in grado di dare ai pannelli la portata richiesta**.

Non va dimenticato, infatti, che per **una corretta regolazione dei terminali** (e quindi dei pannelli) **bisogna garantire ad essi non solo la giusta temperatura** (del fluido), **ma anche la giusta portata**.



## LE REGOLAZIONI DEGLI ANNI SETTANTA

Come sappiamo, dopo le pessime prove degli Anni Cinquanta, gli impianti a pannelli furono riscoperti e rivalutati negli Anni Settanta.

Alla loro rivalutazione contribuì in modo decisivo la messa a punto di nuovi sistemi di regolazione in grado di risolvere quelli che erano stati i più gravi inconvenienti degli Anni Cinquanta, vale a dire:

### 1. Il surriscaldamento dei locali

da addebitarsi all'invio di acqua troppo calda ai pannelli e al notevole calore accumulabile nelle solette: complice anche il fatto che, in quei tempi, non si metteva materiale isolante sotto i pannelli.

### 2. La sicurezza di funzionamento

che poteva essere compromessa dal blocco delle valvole di regolazione e quindi dal conseguente possibile invio ai pannelli di acqua (quella del circuito caldaia) a temperature troppo elevate, tali da causare seri danni ai pavimenti e alle strutture murarie.

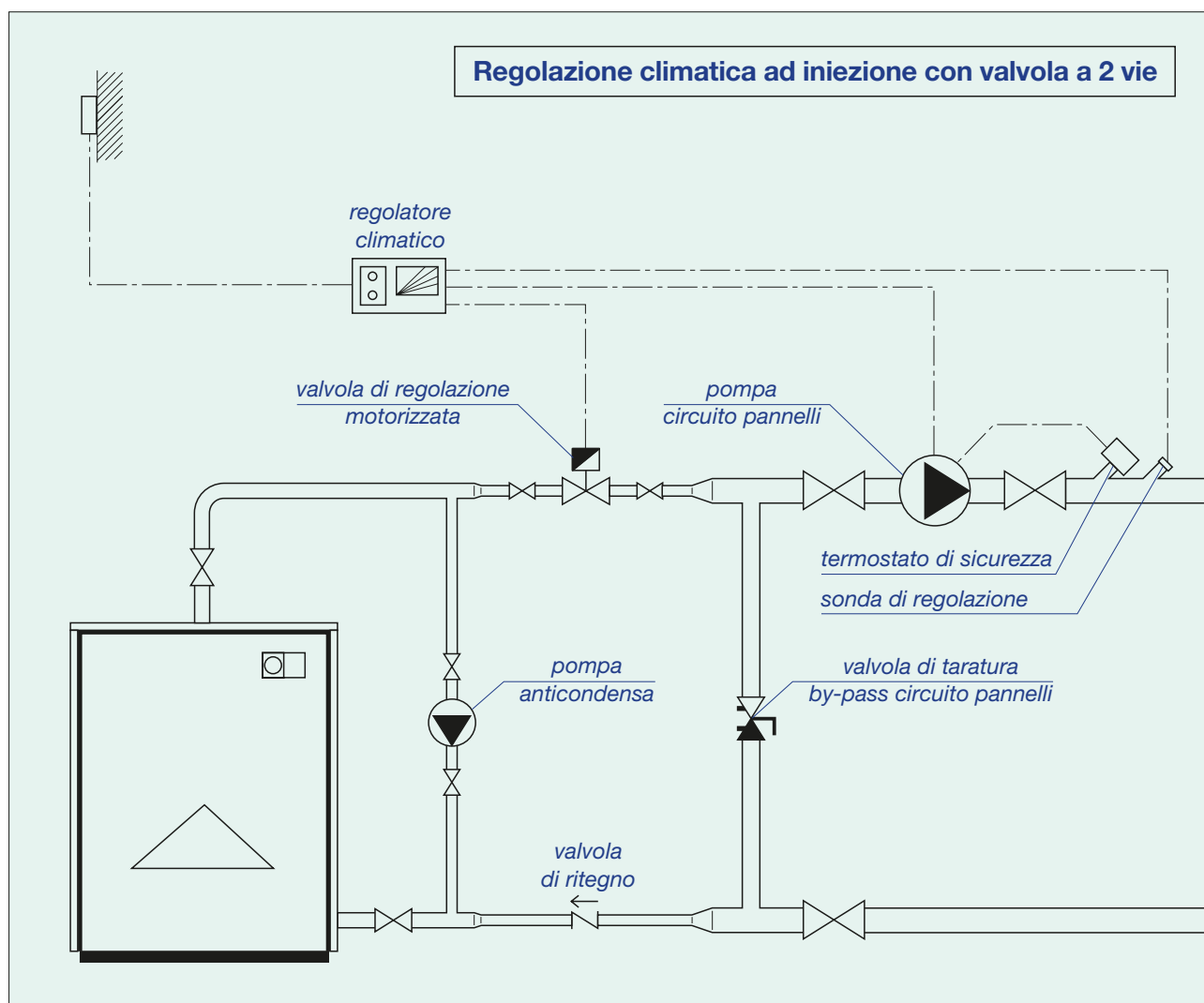
### 3. I limiti funzionali della regolazione

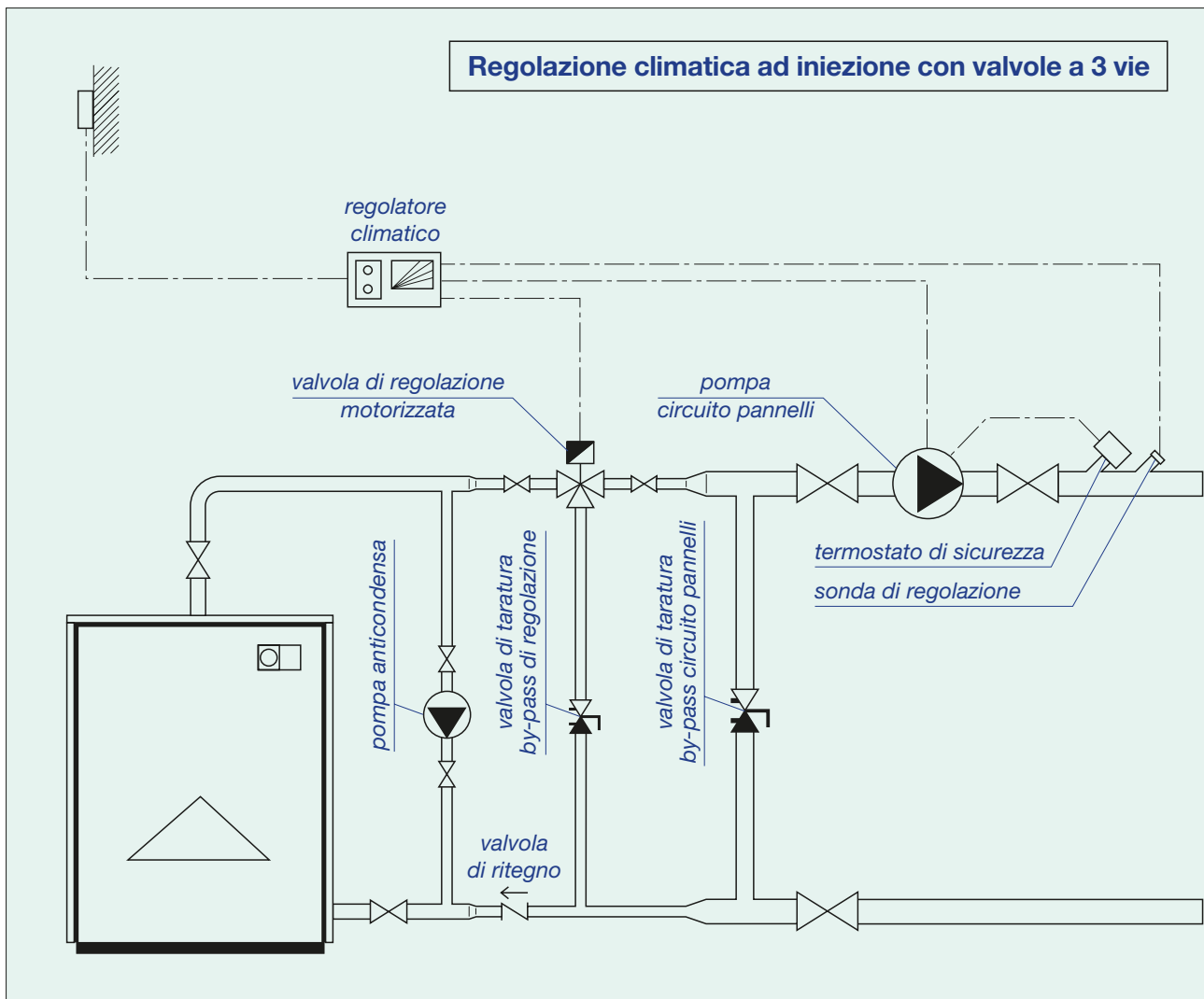
coi sistemi tradizionali infatti (tra il **circuito ad alta temperatura** della caldaia e **quello a bassa temperatura** dei pannelli) le valvole di regolazione potevano "lavorare" solo per un tratto molto limitato della loro corsa. E ciò le rendeva poco precise ed esposte a continue oscillazioni.

### 4. La condensa dei fumi

dovuta alle **basse temperature di ritorno del fluido in caldaia** e responsabile, per la sua aggressività, di gravi corrosioni in grado di causare perdite e anche la rottura delle caldaie.

Questi problemi, negli Anni Settanta, furono risolti adottando particolari **sistemi di regolazione detti ad "iniezione"** (ved. schemi di seguito riportati). In pratica, erano sistemi realizzati **con valvole di regolazione molto piccole che "iniettavano" il fluido caldo del circuito caldaia in quello a bassa temperatura dei pannelli**. Con tale ingegnoso espediente, **le valvole potevano "lavorare" sfruttando per intero la loro corsa** e quindi garantire un funzionamento regolare e senza oscillazioni.





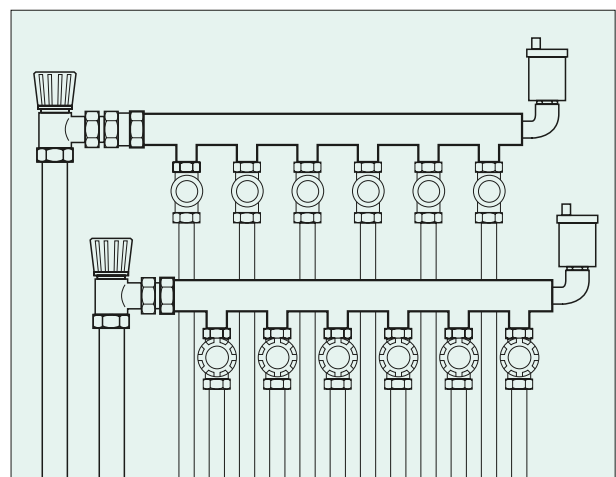
**Valvole di regolazione piccole offrivano anche più sicurezza.** Infatti, in caso di blocco, facevano passare (dal circuito caldaia a quello dei pannelli) solo una quantità limitata di fluido caldo. E ciò consentiva di minimizzare, se non proprio di escludere, il pericolo di inviare ai pannelli acqua a temperature troppo elevate.

Per ovviare allo stesso pericolo, erano utilizzati anche termostati di sicurezza che fermavano le pompe quando venivano superate le temperature massime di esercizio previste (50-55°C).

**Per proteggere le caldaie** (che richiedevano al ritorno temperature superiori ai 60°C anche per la validità dei loro Certificati di Garanzia) **i sistemi ad iniezione erano generalmente integrati con circuiti anticondensa.**

**Valvole di ritegno e di taratura**, opportunamente posizionate e regolate, **servivano ad evitare circolazioni parassite e ad equilibrare i vari circuiti fra loro.**

Per distribuire il fluido ai pannelli erano utilizzati **collettori normali con valvole e detentori analoghi a quelli usati per i corpi scaldanti.**



Vedere, o rivedere, come possono essere calcolati e bilanciati **i sistemi di regolazione ad iniezione** può essere utile per almeno due motivi: (1) **capita ancora, in vecchi impianti, di dover ribilanciare il loro sistema distributivo**, (2) **sono ancora convenientemente utilizzabili in alcuni casi**: ad esempio in impianti centralizzati o per riscaldare grandi superfici.

## Esempio: Dimensionamento circuito iniezione

Dimensionare il circuito ad iniezione sotto riportato considerando:

$Q = 15.000 \text{ kcal/h}$  (calore dispersione pannelli)

$T_p = 45^\circ\text{C}$  (temperatura progetto pannelli)

$G = 3.000 \text{ l/h}$  (portata circuito pannelli)

$T_c = 75^\circ\text{C}$  (temperatura andata acqua caldaia)

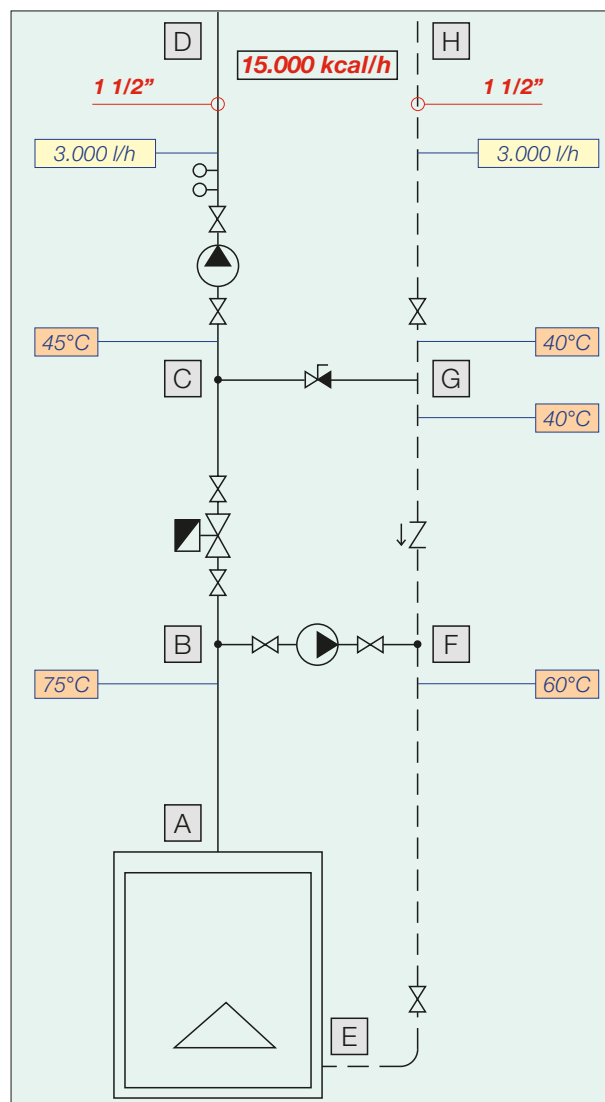
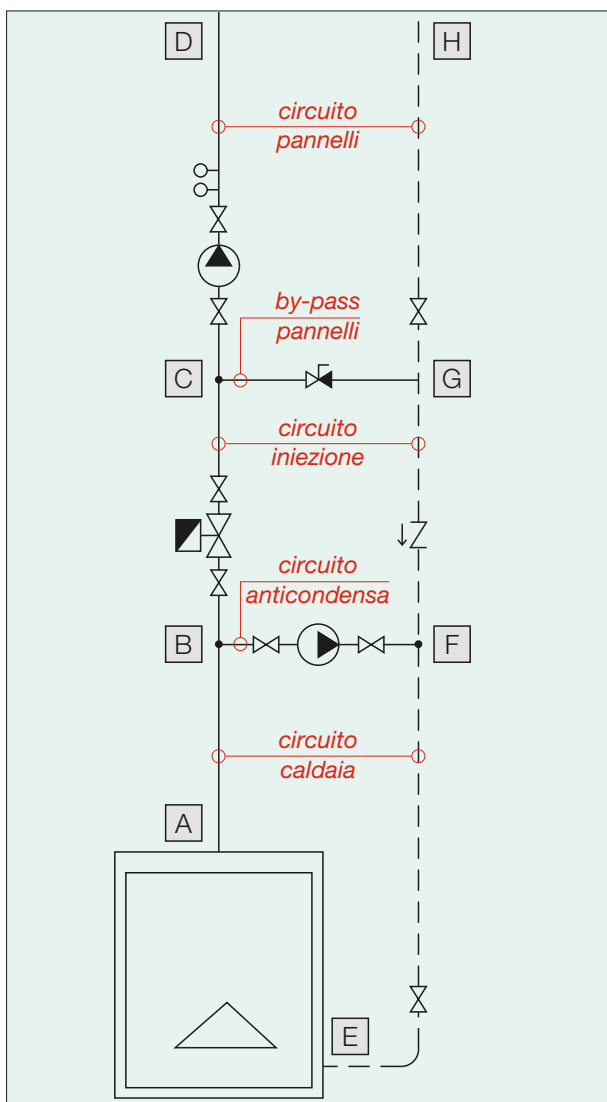
$T_{cr} = 60^\circ\text{C}$  (temperatura minima ritorno in caldaia)

Circuito di iniezione (tratti BC e GF)

$T_{BC} = 75^\circ\text{C}$  (temperatura di progetto tratto BC = temperatura andata caldaia)

$T_{GF} = 40^\circ\text{C}$  (temperatura di progetto tratto GF = temperatura ritorno circuito pannelli)

$\Delta T = 75 - 40 = 35^\circ\text{C}$  (salto termico di progetto del circuito di iniezione)



Circuito distribuzione pannelli (tratti CD e HG)

$\Delta T = 15.000 / 3.000 = 5^\circ\text{C}$  (salto termico pannelli)

$T_{rp} = 45 - 5 = 40^\circ\text{C}$  (temperatura ritorno pannelli)

Il diametro di questo circuito può essere determinato col metodo delle perdite di carico lineari costanti (ved, 1° Quaderno Caleffi) assumendo:  $r = 10 \text{ mm c.a./m}$ . In base a tale valore e alla portata di progetto (3.000 l/h) risulta:

$\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$  (diametro circuito pannelli)

Nota la quantità di calore che deve essere fornita ai pannelli (15.000 kcal/h) si può quindi determinare la portata di progetto del circuito in esame:

$G_{BC-GF} = 15.000 / 35 = 429 \text{ l/h}$

Il circuito di iniezione ha uno sviluppo molto limitato, pertanto il diametro dei suoi tratti può essere determinato con perdite di carico lineari costanti elevate, ad esempio:  $r = 80-100 \text{ mm c.a./m}$ . In base a tali valori e alla portata di progetto (429 l/h) risulta:

$\varnothing = 1/2''$  (diametro circuito di iniezione)

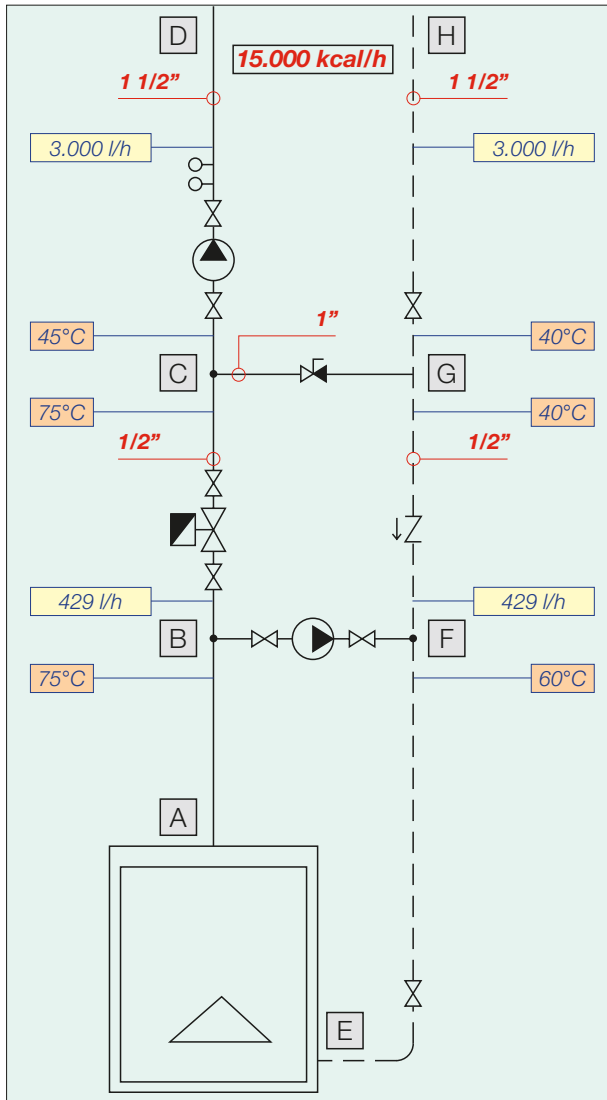
### By-pass pannelli (tratto CG)

La portata massima di questo by-pass si ha con valvola di iniezione chiusa e può essere assunta uguale a quella del circuito pannelli:

$$G_{CG} = 3.000 \text{ l/h}$$

Avendo uno sviluppo molto limitato, il diametro del by-pass può essere determinato con perdite di carico lineari costanti elevate, ad esempio:  $r = 80-100 \text{ mm c.a./m}$ . In base a tali valori e alla portata di cui sopra risulta:

$$\varnothing = 1'' \text{ (diametro by-pass pannelli)}$$



### Circuito caldaia (tratti AB e FE)

$$T_{AB} = 75^\circ\text{C} \quad (\text{temperatura andata acqua caldaia})$$

$$T_{FE} = 60^\circ\text{C} \quad (\text{temperatura minima ritorno in caldaia})$$

$$\Delta T = 75 - 60 = 15^\circ\text{C} \quad (\text{salto termico circuito caldaia})$$

Nota la quantità di calore che deve essere fornita al circuito pannelli (15.000 kcal/h) si può quindi determinare la portata di progetto dei tratti di attacco alla caldaia:

$$G_{AB-FE} = 15.000 / 15 = 1.000 \text{ l/h}$$

Avendo uno sviluppo molto limitato, questi tratti possono essere dimensionati con perdite di carico lineari costanti elevate, ad esempio:  $r = 80-100 \text{ mm c.a./m}$ . In base a tali valori e alla portata in precedenza determinata (1.000 l/h) risulta:

$$\varnothing = 3/4'' \text{ (diametro circuito di caldaia)}$$

### Circuito anticondensa (tratto BF)

Noti i valori:

$$G_{GF} = 429 \text{ l/h} \quad (\text{portata tratto GF})$$

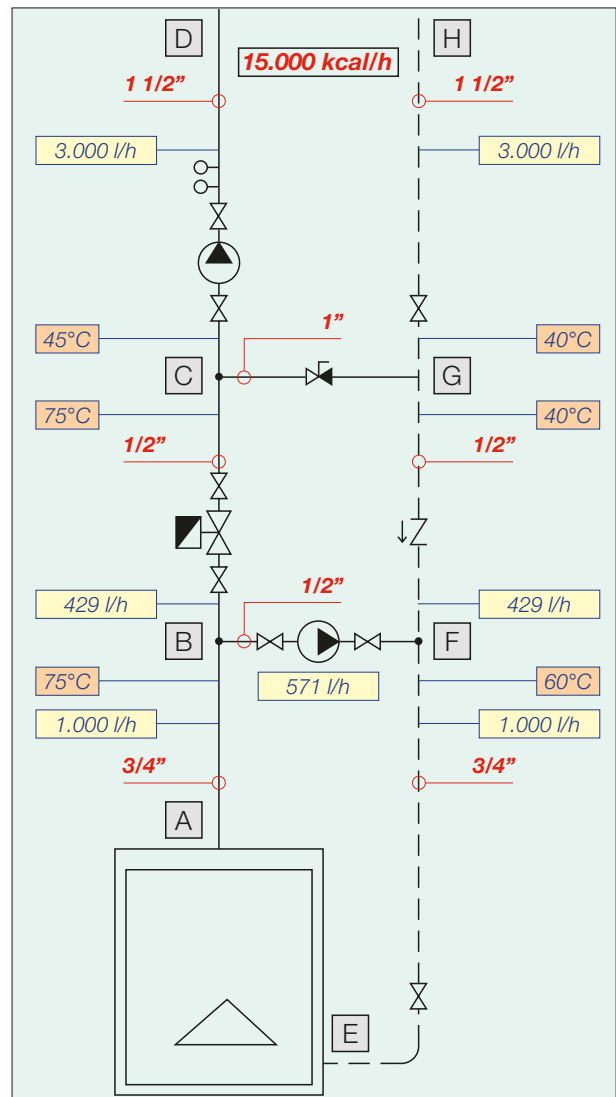
$$G_{FE} = 1.000 \text{ l/h} \quad (\text{portata tratto FE})$$

La portata del circuito anticondensa può essere calcolata facendo un bilancio delle portate al nodo F:

$$G_{BF} = 1.000 - 429 = 571 \text{ l/h}$$

Il diametro di questo circuito può essere determinato con un criterio analogo a quello sopra utilizzato per tratti a breve sviluppo. Pertanto risulta:

$$\varnothing = 1/2'' \text{ (diametro circuito anticondensa)}$$



## LE PRIME REGOLAZIONI PER CALDAIE MURALI

Alla fine degli Anni Settanta, il rapido affermarsi delle caldaie murali riaprì il discorso sulla regolazione dei pannelli, in quanto **i sistemi fino allora usati erano troppo ingombranti.**

Soluzioni adeguate furono trovate solo **mettendo in discussione la necessità o meno di utilizzare regolazioni climatiche e circuiti anticondensa:** vale a dire elementi fino allora ritenuti essenziali per la corretta regolazione dei pannelli. E una simile revisione merita alcune considerazioni:

### Necessità o meno delle regolazioni climatiche

**La paura di surriscaldare i locali** (tra le cause principali di malessere e contestazioni degli Anni Cinquanta) **aveva indotto i Progettisti a fidarsi solo delle regolazioni climatiche:** regolazioni che mandano acqua ai pannelli alla minor temperatura possibile e quindi consentono di minimizzare le cause che portano al surriscaldamento dei locali.

**Per contro si riteneva che le regolazioni a punto fisso** (che mandano acqua ai pannelli in modo discontinuo e alla maggior temperatura d'esercizio prevista) potessero far accumulare troppo calore nei pavimenti e quindi surriscaldare i locali.

Prove sperimentali, ma anche un più attento esame del modo con cui i pannelli cedono calore (ved. Idraulica 21) evidenziarono però che anche **le regolazioni a punto fisso potevano dare prestazioni sicuramente accettabili.**

### Necessità o meno dei circuiti anticondensa

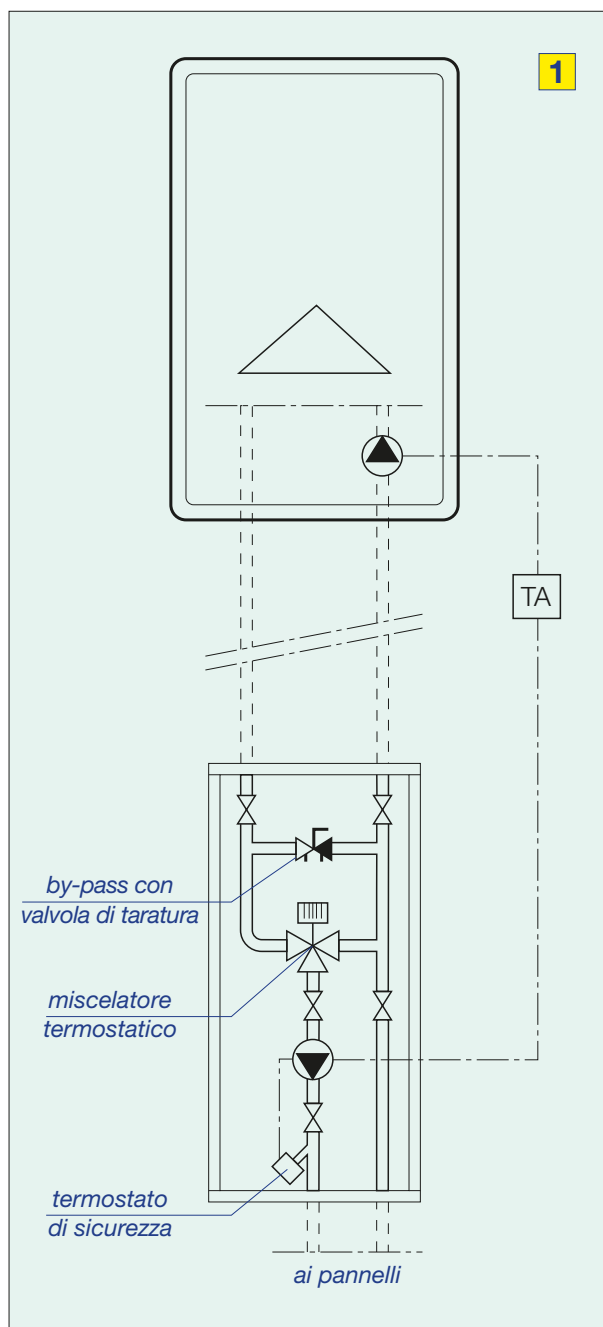
Questa necessità, invece, venne meno in quanto le **caldaie murali cominciarono ad essere prodotte con acciai speciali, in grado di resistere all'azione corrosiva dei fumi condensati.**

### Soluzioni adottate

Il non dover necessariamente ricorrere a sistemi con regolazioni climatiche e circuiti anticondensa **portò al nascere di soluzioni decisamente più compatte e inseribili nelle strutture murarie.**

Queste soluzioni erano realizzate *in loco* o assemblate in officina, in quanto non esisteva ancora un mercato tale da giustificare il loro assemblaggio in serie. Ed erano essenzialmente soluzioni del tipo di seguito illustrato:

La soluzione [1] era realizzata con l'aiuto di un miscelatore termostatico e consentiva di servire una sola zona.

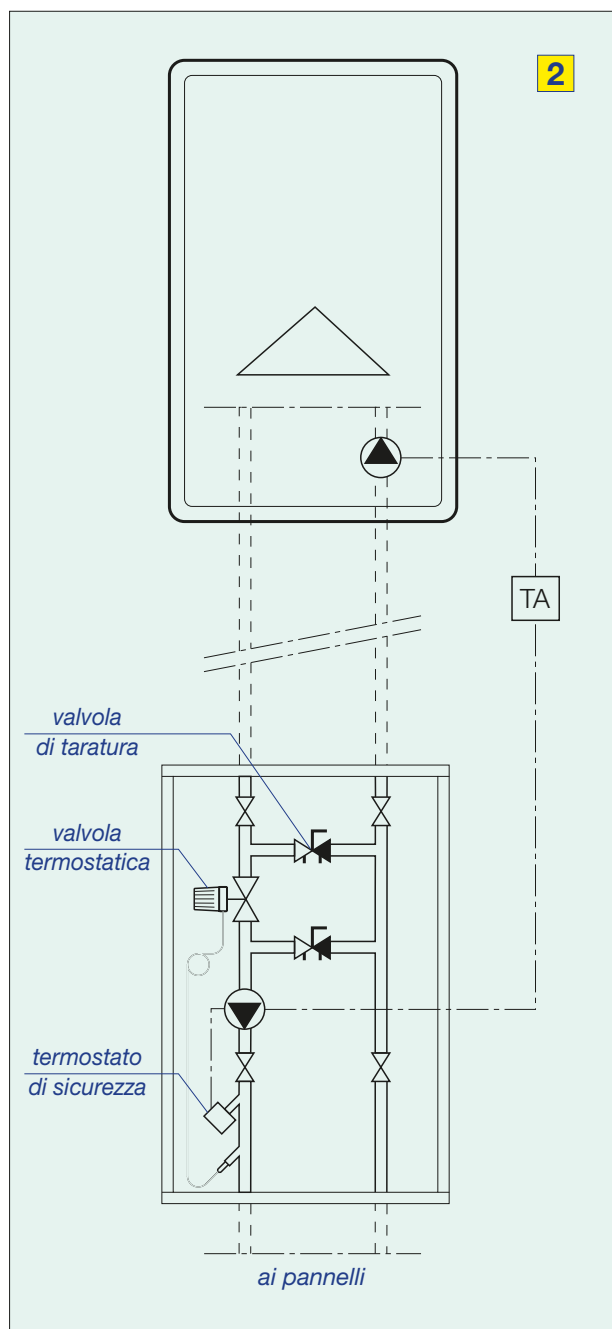


Le pompe della caldaia e del circuito pannelli erano entrambe comandate dal termostato ambiente.

Il by-pass con valvola di taratura serviva a non far bruciare la pompa della caldaia, garantendo alla stessa una portata minima anche quando il miscelatore termostatico chiudeva la via del circuito caldaia.



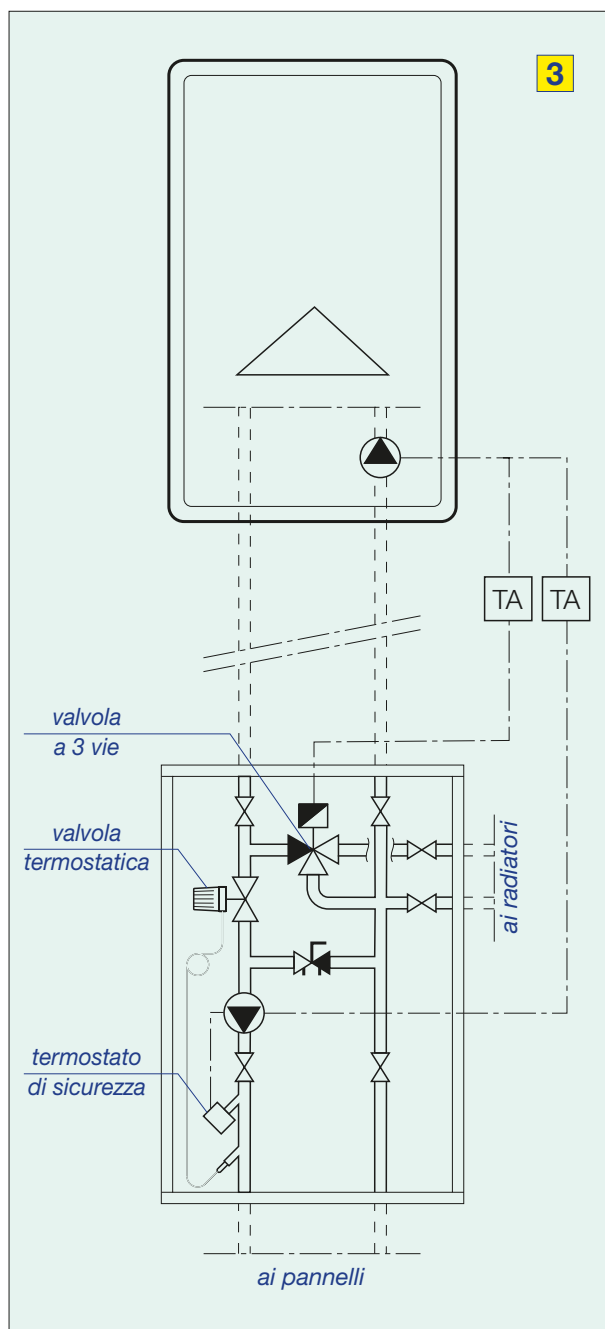
La soluzione [2] era realizzata con l'aiuto di una valvola termostatica e consentiva di servire una sola zona.



Le pompe della caldaia e del circuito pannelli erano entrambe comandate dal termostato ambiente.

Come nel caso precedente, il by-pass con valvola di taratura serviva a non far bruciare la pompa della caldaia, garantendo alla stessa una portata minima anche con valvola termostatica chiusa.

La soluzione [3] era realizzata con due valvole (una termostatica e una di zona) che consentivano di servire una zona pannelli e una zona radiatori.



Le pompe dei circuiti di zona erano comandate da termostati ambiente. Il loro fermo contemporaneo portava al fermo della pompa caldaia.

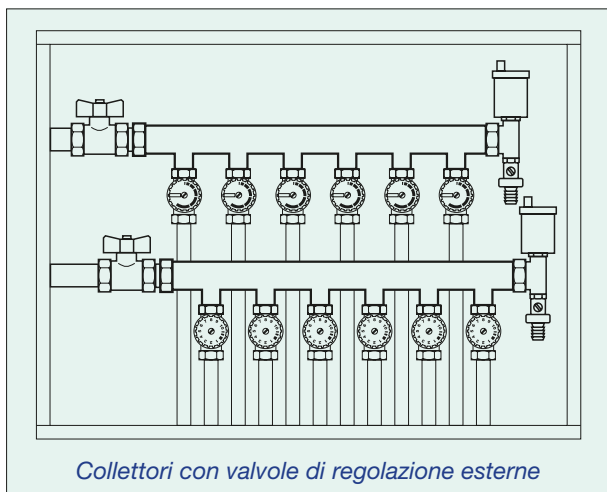
Non era necessario un by-pass con valvola di taratura, in quanto la valvola a tre vie garantiva, in ogni sua posizione, una portata minima sufficiente a non far bruciare la pompa della caldaia.

## NUOVI PRODOTTI PER LA REGOLAZIONE DEI PANNELLI

In pratica, fino alla fine degli Anni Ottanta, **non esistevano materiali appositamente realizzati per gli impianti a pannelli**. Quindi, per regolare temperature e portate, si dovevano utilizzare materiali concepiti e sviluppati per altri tipi d'impianto.

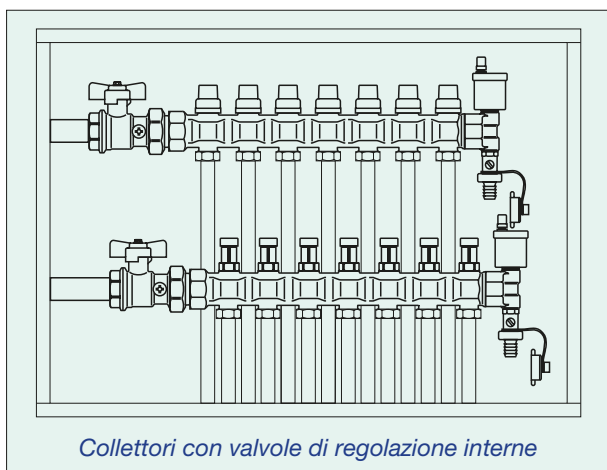
Tuttavia, il costante diffondersi degli impianti a pannelli cambiò questa situazione. E, più o meno agli inizi degli Anni Novanta, cominciarono ad apparire i primi materiali specifici per pannelli, dando così vita ad un nuovo settore di mercato oggi assai ricco e diversificato.

Tra i primi materiali specifici per pannelli vanno senz'altro considerati i **collettori di distribuzione con valvole micrometriche esterne e gruppi di testa** per lo sfogo dell'aria e lo scarico dell'acqua.



*Collettori con valvole di regolazione esterne*

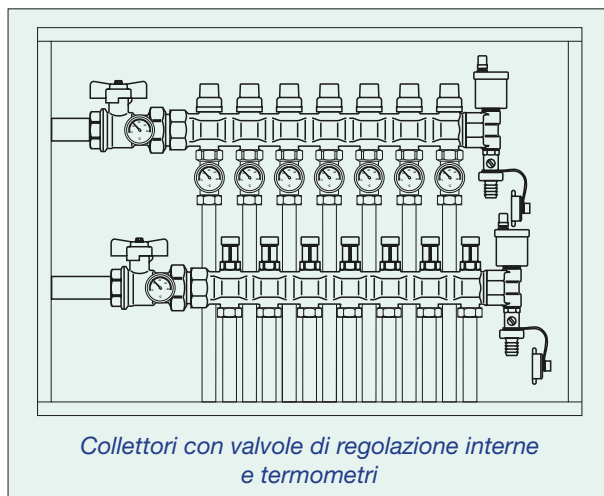
I collettori sono stati poi prodotti **con valvole di intercettazione e di regolazione incorporate nei collettori stessi**.



*Collettori con valvole di regolazione interne*

Sono stati proposti anche **termometri e regolatori di portata per singoli pannelli**.

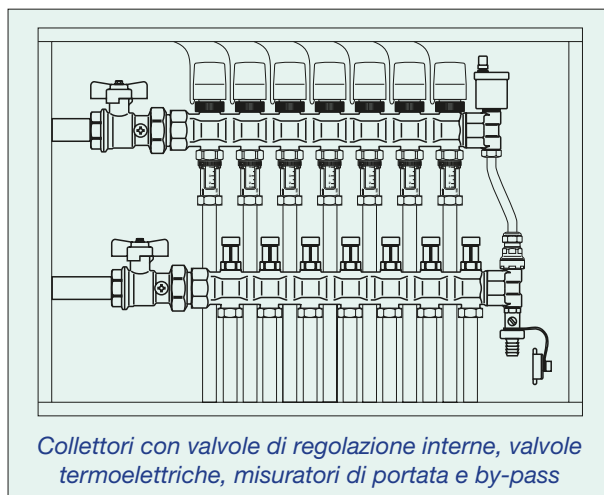
Il disegno sotto riportato è relativo ad un esempio con termometri sia sugli attacchi dei collettori, sia sul ritorno dei vari pannelli.



*Collettori con valvole di regolazione interne e termometri*

Sono stati, inoltre, resi disponibili **collettori con valvole termoelettriche** che, asservite a termostati ambiente, **consentono di regolare in modo autonomo la temperatura di ogni locale**.

Il disegno sotto riportato è relativo ad un esempio con collettori dotati di valvole di regolazione micrometriche interne, valvole termoelettriche, misuratori di portata e by-pass di testa a taratura fissa con sfogo dell'aria.



*Collettori con valvole di regolazione interne, valvole termoelettriche, misuratori di portata e by-pass*

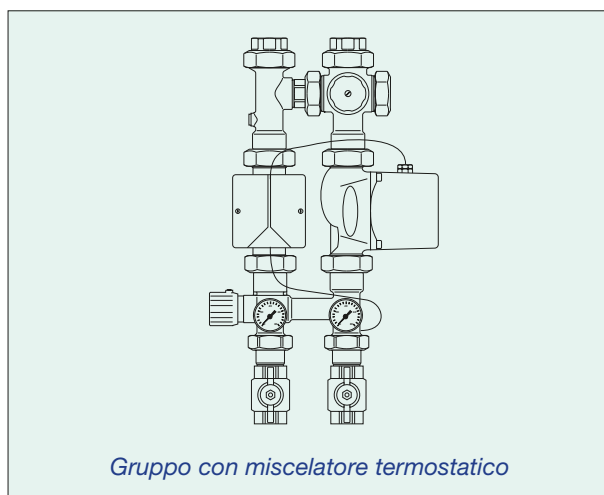
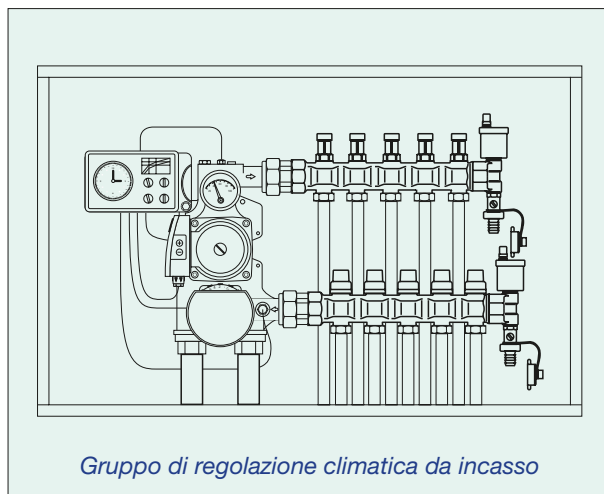
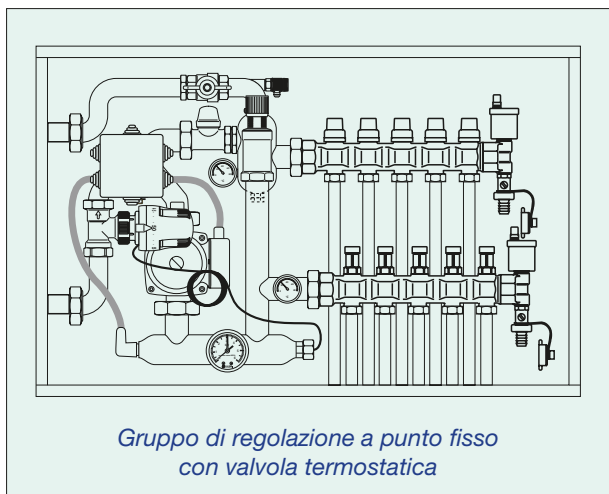
Il by-pass ha il compito di garantire una portata minima anche con valvole termoelettriche chiuse: portata che può servire a proteggere le pompe e a far funzionare correttamente le sonde di regolazione.

Diverse (ved. disegni sotto riportati) sono state anche le proposte relative a **gruppi di regolazione preassemblati**.

Nelle pagine che seguono, prenderemo in esame tali proposte (o meglio quelle ancora attuali) suddividendole in base al tipo di regolazione che esse sono in grado di offrire, e cioè:

- a punto fisso con regolatori termostatici;
- a punto fisso compensato con regolatori elettronici;
- di tipo climatico.

Proporremo, inoltre, tipologie d'impianto atte a consentire un uso appropriato delle varie soluzioni considerate.



## GRUPPI A PUNTO FISSO CON REGOLATORI TERMOSTATICI

Sono gruppi con regolatori termostatici che azionano valvole a due o a tre vie.

**Servono a mantenere costante** (secondo il valore richiesto) **la temperatura dell'acqua inviata ai pannelli.**

### Gruppi da interno con valvola termostatica

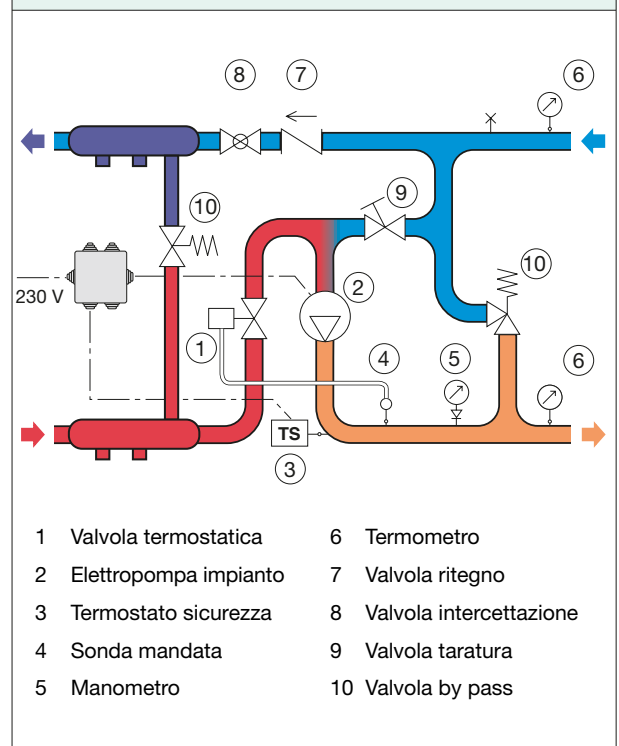
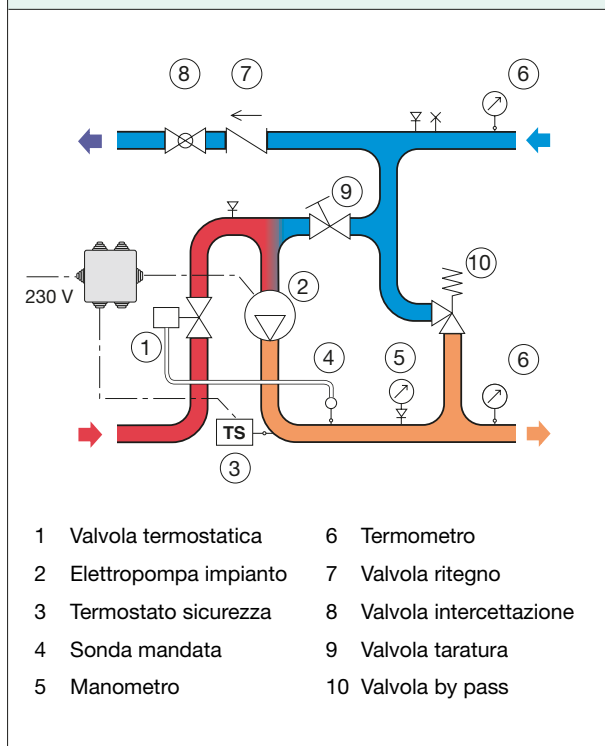
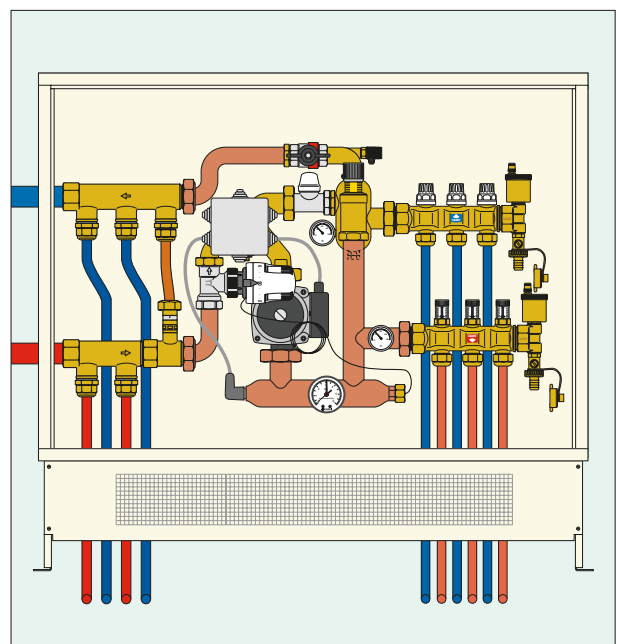
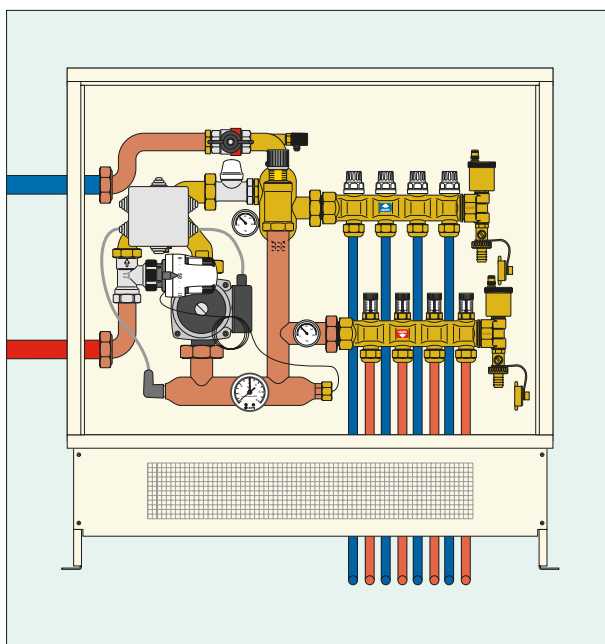
Questi gruppi (ved. schema sotto riportato) funzionano in modo sostanzialmente analogo a quelli **ad iniezione** utilizzati con le prime caldaie murali.

Il fluido proveniente dal circuito caldaia è iniettato nel circuito pannelli mediante l'**azione regolatrice di una valvola termostatica a 2 vie con sonda ad immersione.**

La temperatura dei locali è regolata con un **termostato ambiente** che comanda la pompa dei pannelli. **Un termostato di sicurezza** manda in blocco tale pompa se viene superata la temperatura massima di esercizio.

**La valvola di taratura** serve, se necessario, a bilanciare i circuiti al fine di garantire *l'iniezione* del fluido ad alta temperatura nel circuito pannelli.

Sono disponibili *kit* che consentono di servire con lo stesso gruppo non solo i pannelli, ma anche i terminali ad alta temperatura.

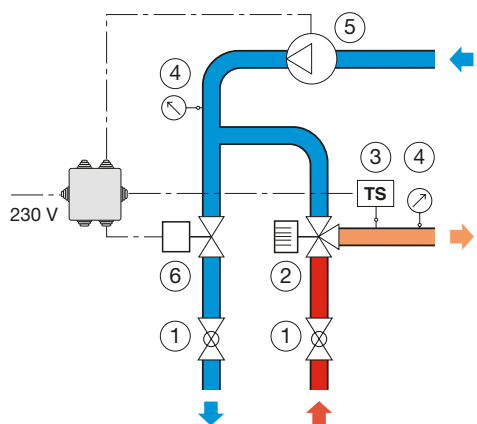
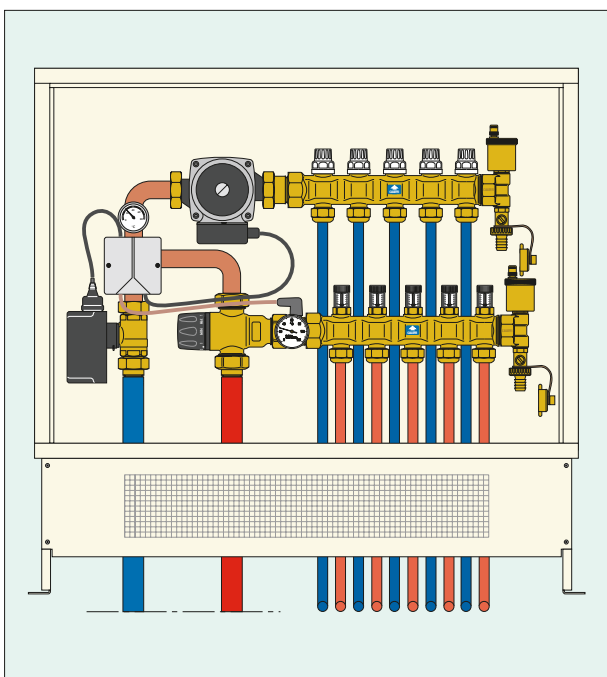


## Gruppi da interno con miscelatore termostatico

Sono gruppi regolati con l'aiuto di un **miscelatore termostatico**. Il loro funzionamento è facilmente deducibile dallo schema sotto riportato.

**Se sussiste una spinta a monte di questi gruppi (ved. soluzione n. 4 di seguito riportata) è bene prevedere una valvola di blocco a 2 vie da mandare in chiusura quando il termostato di sicurezza ferma la pompa dei pannelli. Senza tale valvola e con miscelatore starato, può infatti andare acqua troppo calda ai pannelli anche se la relativa pompa è ferma.**

Questa misura di sicurezza non serve, invece, se a monte del gruppo non ci sono spinte, ad esempio se il gruppo è derivato direttamente da un sepcoll.

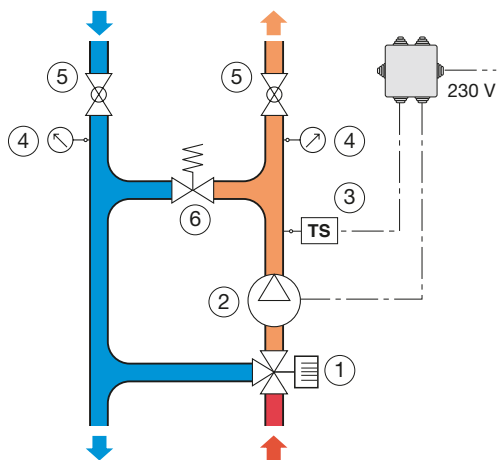
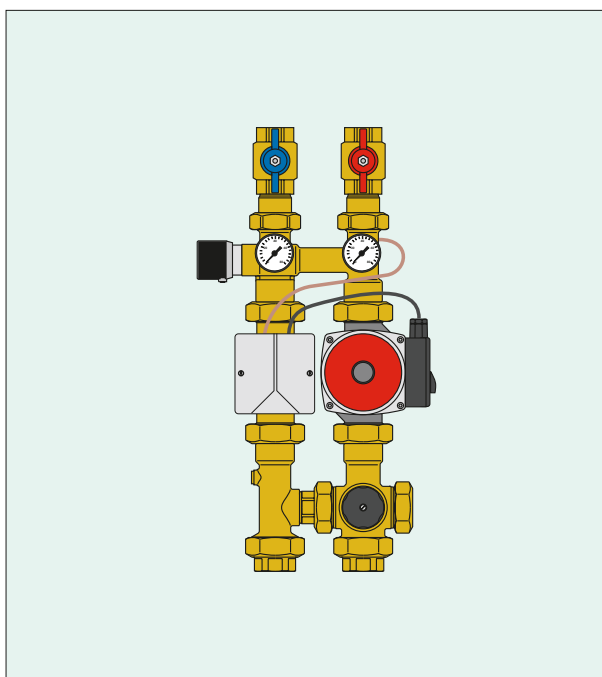


- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| 1 Valvola intercettazione  | 4 Termometro            |
| 2 Miscelatore termostatico | 5 Elettropompa impianto |
| 3 Termostato sicurezza     | 6 Valvola di blocco     |

## Gruppi per sepcoll con miscelatore termostatico

Si tratta di gruppi (sia da interno che da esterno) dotati di **miscelatori termostatici appositamente realizzati per ottimizzare la regolazione dei pannelli e per consentire il montaggio diretto (dei gruppi) sui sepcoll.**

Grazie alle specifiche caratteristiche dei loro miscelatori, questi gruppi possono offrire elevate prestazioni e un'agevole messa in opera. **Inoltre il loro modo di funzionare è facilmente capibile anche senza l'aiuto di schemi esplicativi:** cosa che semplifica notevolmente gli interventi di controllo e manutenzione.



- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| 1 Miscelatore termostatico | 4 Termometro              |
| 2 Elettropompa impianto    | 5 Valvola intercettazione |
| 3 Termostato sicurezza     | 6 Valvola di by-pass      |

### Soluzione 1

**I pannelli e i radiatori (a bassa temperatura) sono derivati da un gruppo di regolazione a punto fisso con valvola termostatica.**

**Il termostato ambiente attiva o disattiva le pompe sia dei pannelli, sia della caldaia.**

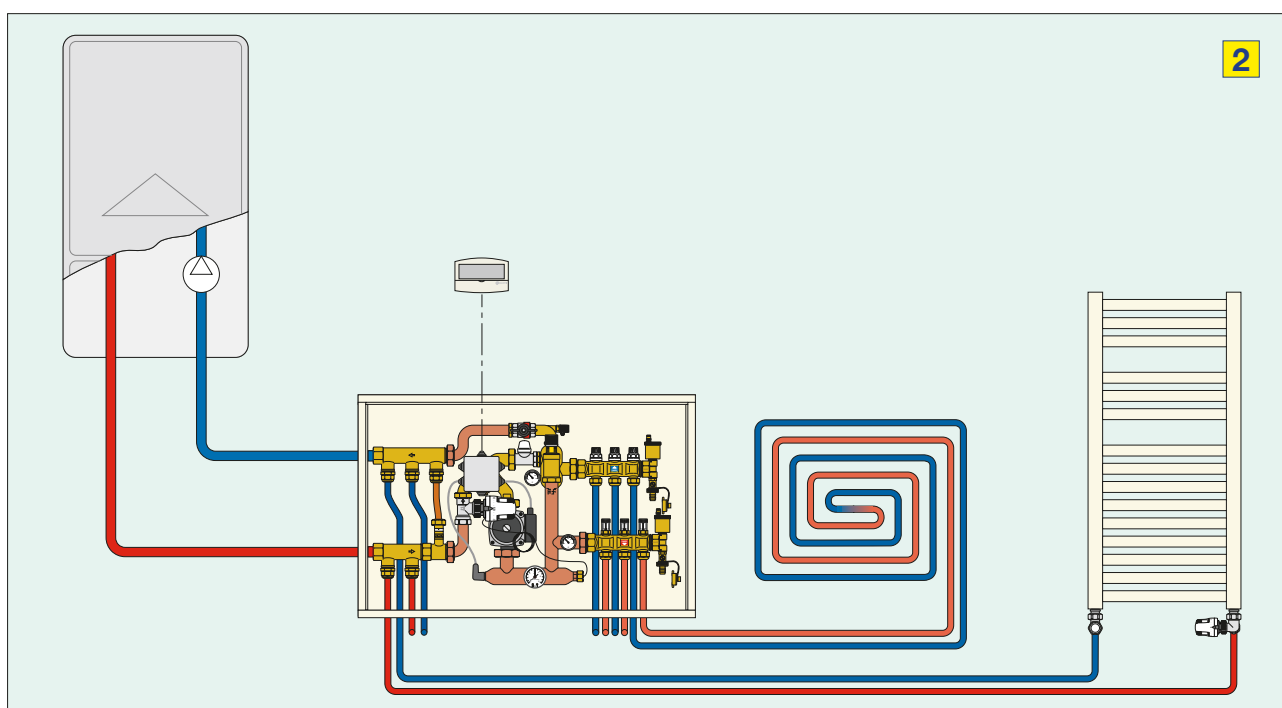
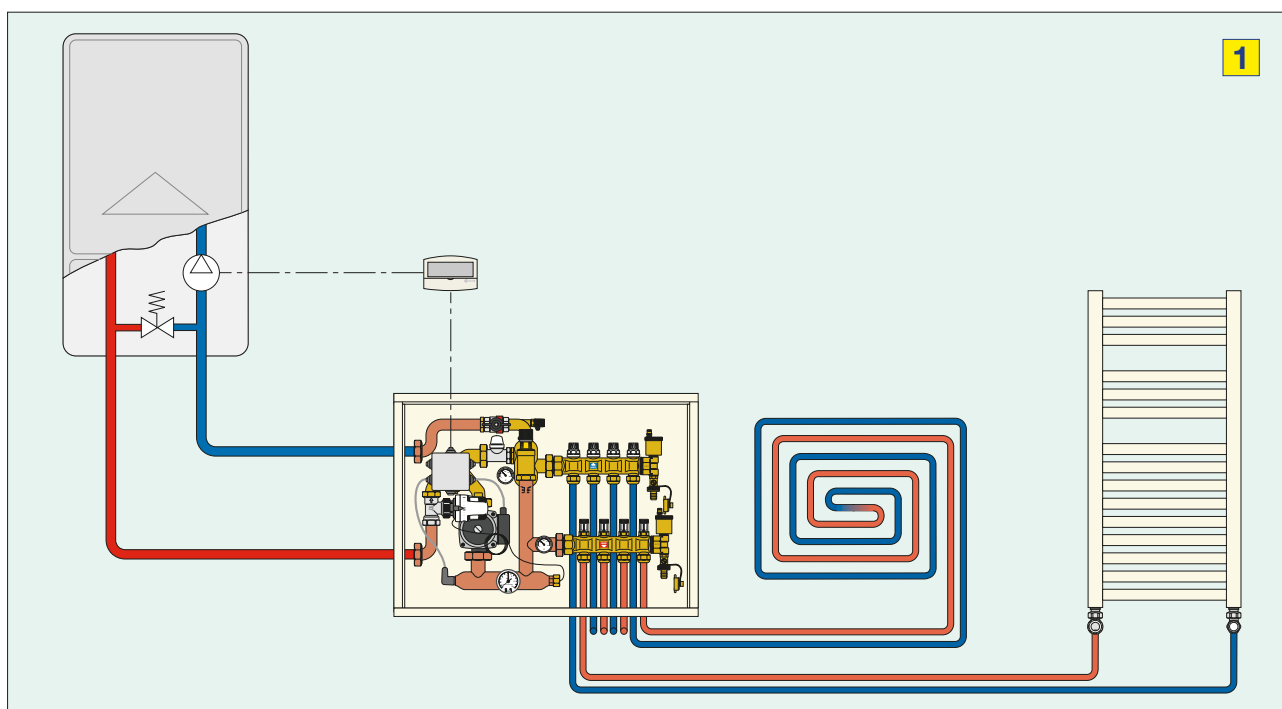
**Il by-pass differenziale interno alla caldaia serve a proteggere la pompa della caldaia stessa quando la portata attraverso la valvola termostatica (del gruppo di regolazione) è nulla o molto limitata.**

### Soluzione 2

**I pannelli e i radiatori sono derivati da un gruppo di regolazione a punto fisso con Kit di derivazione ad alta temperatura.**

**Il termostato ambiente attiva o disattiva solo la pompa dei pannelli.**

**Il by-pass differenziale del Kit di derivazione (ved. relativo schema funzionale) serve a proteggere la pompa della caldaia quando le portate attraverso le valvole termostatiche (del gruppo di regolazione e dei radiatori) sono nulle o molto limitate.**

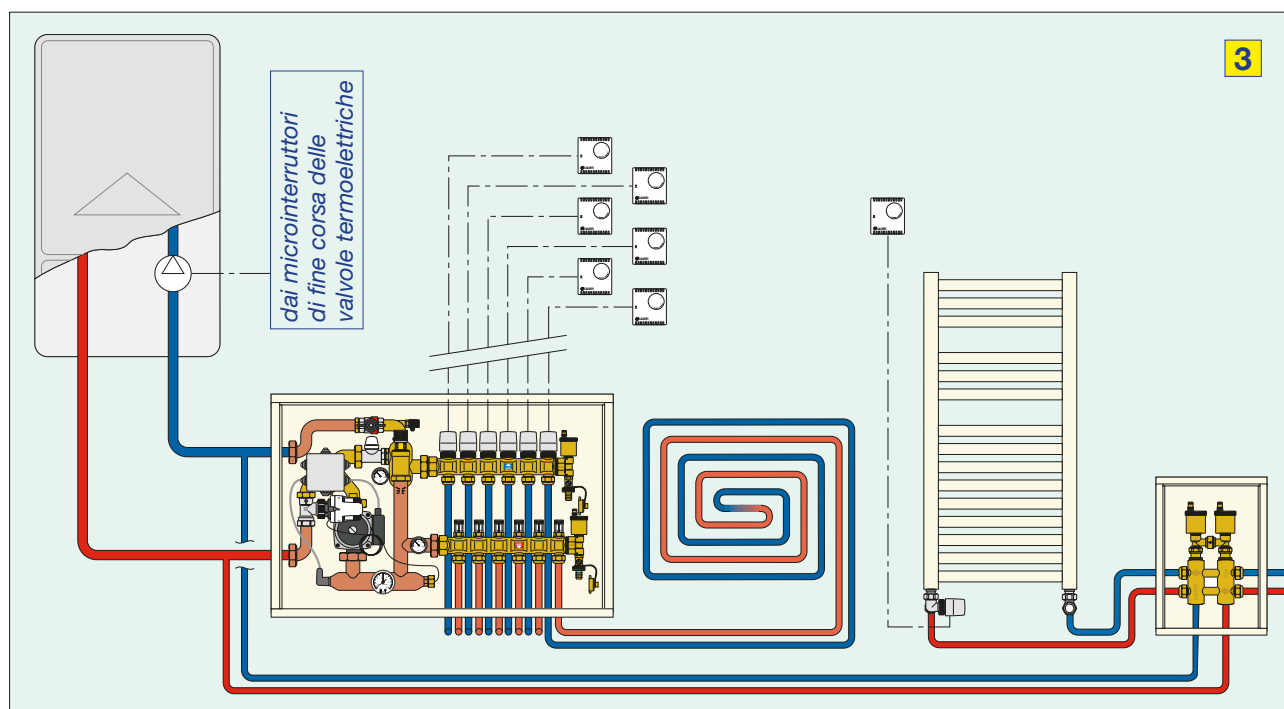


### Soluzione 3

**I pannelli sono derivati da un gruppo di regolazione a punto fisso con valvola termostatica, mentre i radiatori sono derivati direttamente dal circuito caldaia. Pannelli e radiatori sono regolati con valvole termoelettriche asservite a termostati ambiente.**

Quando tutte le valvole termoelettriche sono chiuse, è possibile, con i microinteruttori di fine corsa, fermare le pompe sia dei pannelli, sia della caldaia.

**Il by-pass differenziale posto sul collettore dei radiatori serve a proteggere la pompa della caldaia con portate nulle o molto limitate.**



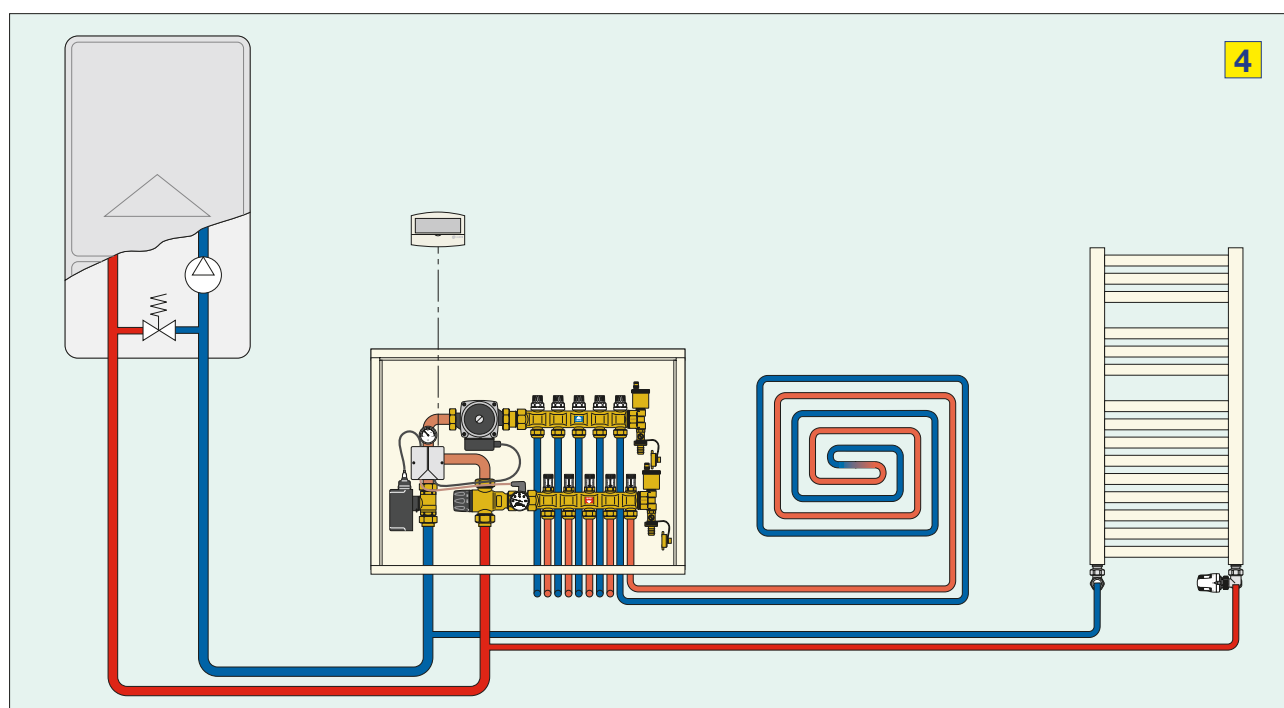
### Soluzione 4

**I pannelli sono derivati da un gruppo di regolazione a punto fisso con miscelatore termostatico, mentre i radiatori sono derivati direttamente dal circuito caldaia.**

**La valvola di blocco a 2 vie serve ad annullare (quando si supera la temperatura di sicurezza) la spinta che la pompa del circuito caldaia esercita a monte del gruppo.**

**Il termostato ambiente attiva o disattiva solo la pompa dei pannelli.**

**Il by-pass differenziale interno alla caldaia serve a proteggere la pompa della caldaia stessa con portate nulle o molto limitate.**



## Soluzione 5

Da una cassetta ad incasso con sepcoll sono derivati:

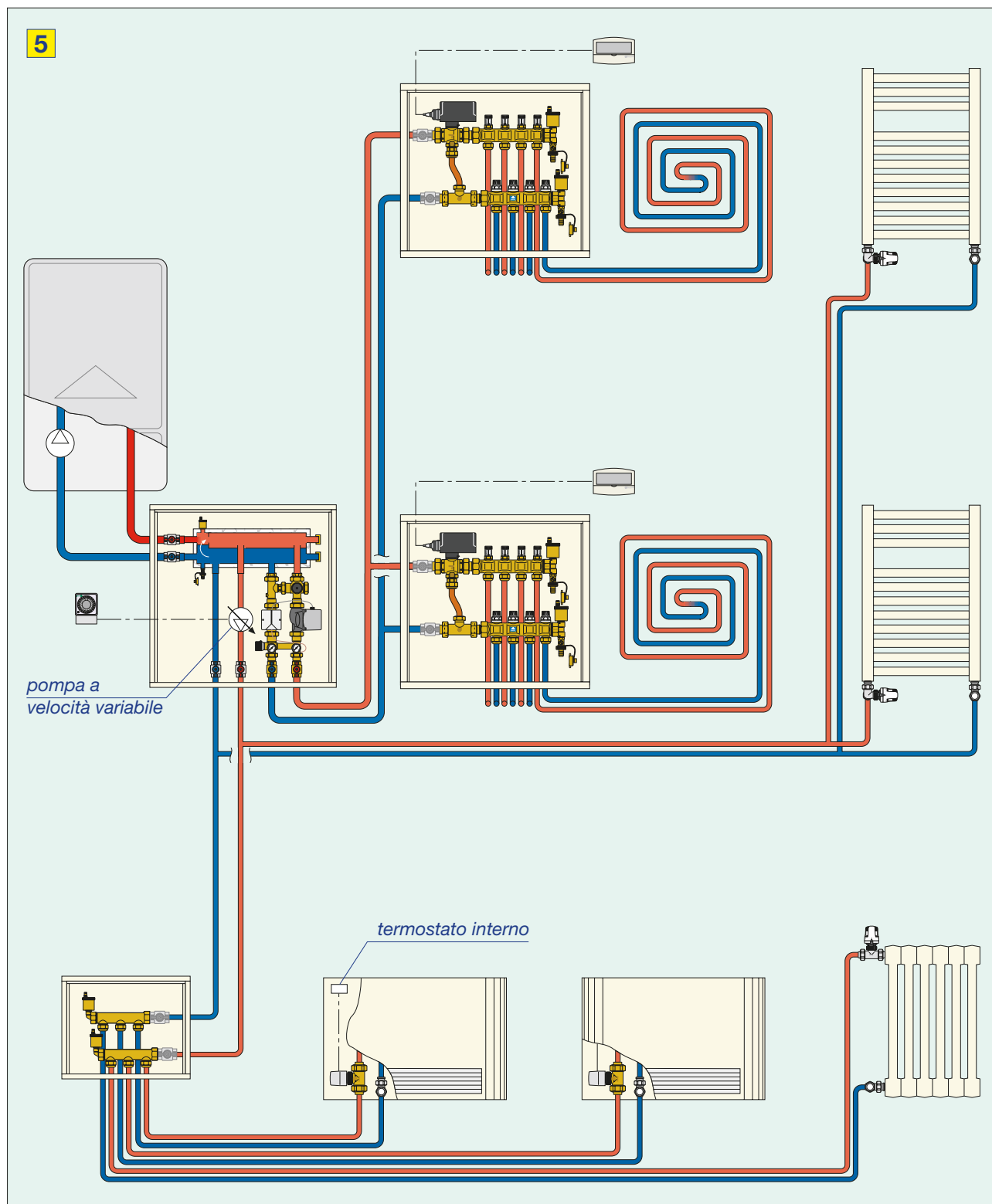
- un circuito per pannelli con gruppo termostatico di regolazione che serve 2 zone (ad es. la zona giorno e la zona notte) attivate o disattivate da valvole a 3 vie asservite a termostati ambiente.

La pompa del gruppo di regolazione può essere fermata quando entrambe le valvole di zona sono in chiusura.

- un circuito per radiatori e ventilconvettori con pompa a velocità variabile asservita ad un orologio programmatore.

L'emissione termica dei radiatori è regolata da valvole termostatiche, quella dei ventilconvettori da termostati (ambiente e di minima) che agiscono sia sulle valvole termoelettriche, sia sui ventilatori.

La pompa della caldaia può essere fermata quando entrambe le pompe dei circuiti derivati dal sepcoll sono disattivate.





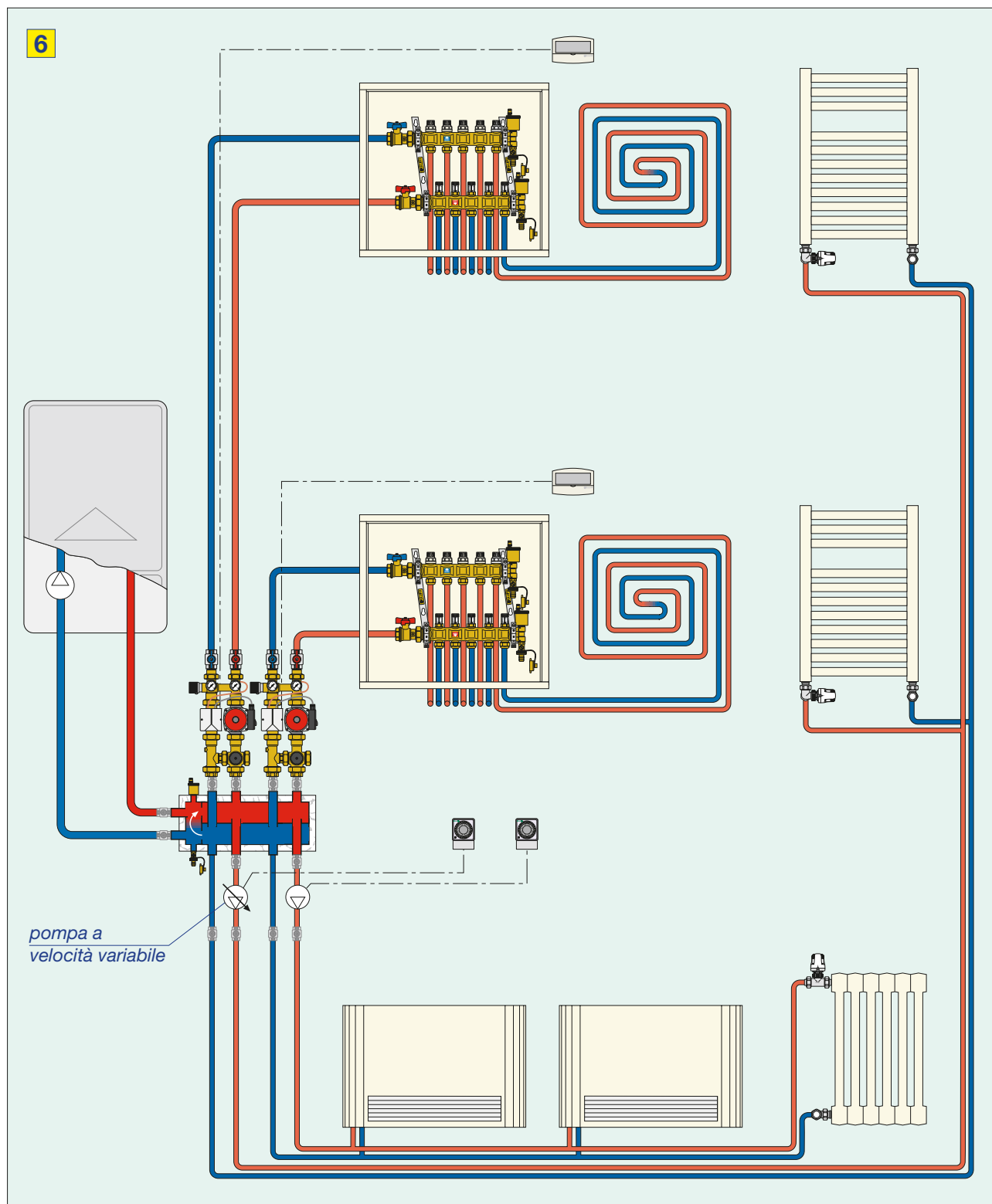
## Soluzione 6

Da un sepcoll esterno sono derivati:

- ❑ **due circuiti per pannelli con gruppi termostatici di regolazione che servono 2 zone** (ad es. la zona giorno e la zona notte). Le pompe dei gruppi sono **attivate o disattivate da termostati ambiente**.
- ❑ **un circuito per radiatori con pompa a velocità variabile** asservita ad un orologio programmatore e radiatori regolati con valvole termostatiche.

- ❑ **un circuito per radiatori e ventilconvettori con pompa asservita ad un orologio programmatore**. L'emissione termica dei radiatori è regolata da valvole termostatiche, quella dei ventilconvettori da termostati (ambiente e di minima) che **agiscono sui ventilatori**.

**La pompa della caldaia può essere fermata** quando tutte le pompe dei circuiti derivati dal sepcoll sono disattivate.



## GRUPPI A PUNTO FISSO COMPENSATO CON REGOLATORI ELETTRONICI

Sono gruppi con regolatori elettronici che azionano valvole motorizzate a tre vie.

Servono a mantenere a punto fisso semplice o compensato (vedremo meglio in seguito il significato di questo termine) la temperatura dell'acqua inviata ai pannelli.

La regolazione avviene per miscelazione secondo lo schema sotto riportato. Un termostato di sicurezza manda in chiusura la valvola miscelatrice e blocca la pompa dei pannelli quando viene superata la temperatura massima di esercizio.

Sono disponibili *kit* (ved. schema sotto riportato) che consentono di servire con lo stesso gruppo sia i pannelli, sia i terminali ad alta temperatura

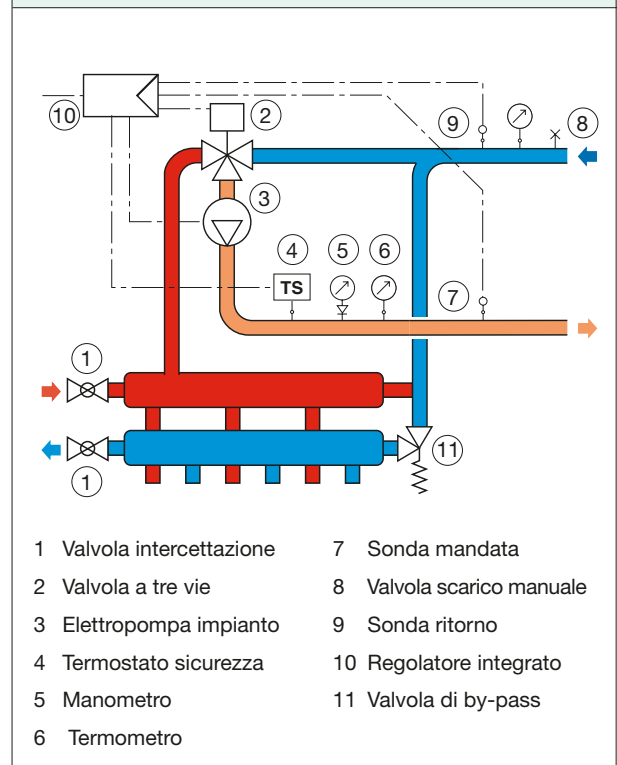
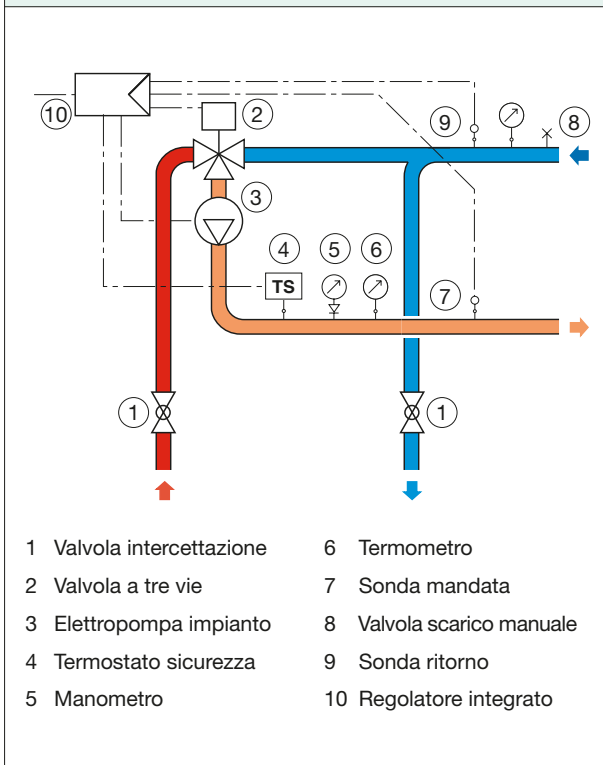
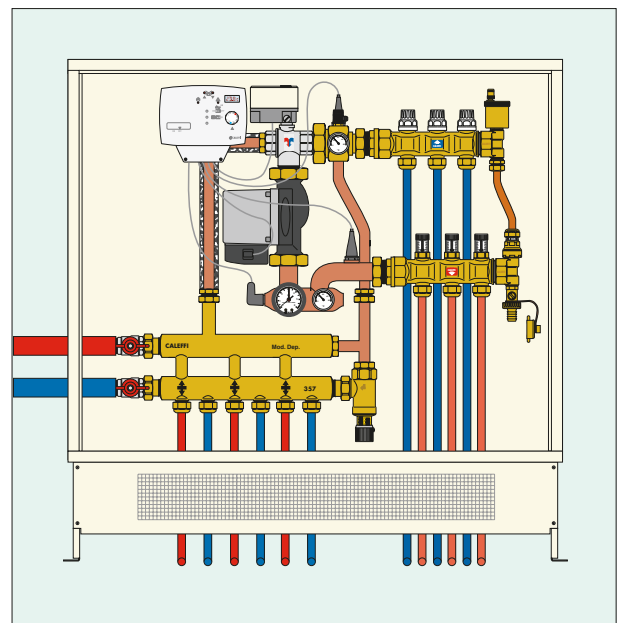
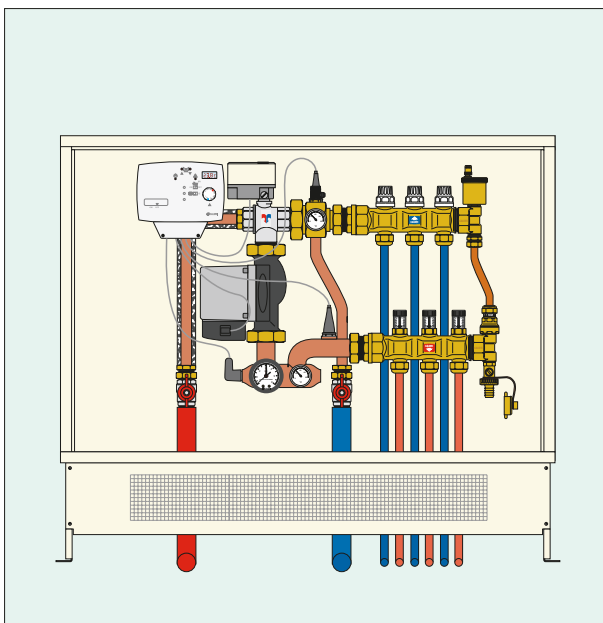
La regolazione dell'acqua inviata ai pannelli può avvenire secondo due opzioni:

☐ **a punto fisso semplice.**

L'acqua è inviata ai pannelli con temperatura costante.

☐ **a punto fisso compensato.**

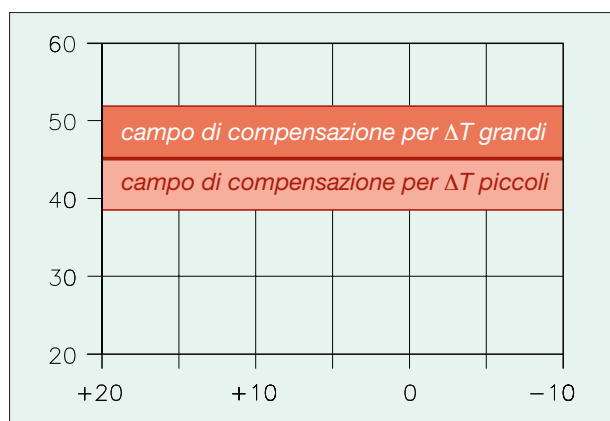
L'acqua è inviata ai pannelli con temperatura che dipende da due grandezze: la temperatura di mandata impostata sul selettore e il salto termico ( $\Delta T$ ) effettivo fra mandata e ritorno.



In pratica, **se il  $\Delta T$  è piccolo** (ad esempio quando ci sono fonti interne o esterne di calore) **si invia ai pannelli acqua ad una temperatura più bassa** di quella impostata sul selettore. Se, invece, **il  $\Delta T$  è molto elevato** (ad esempio in fase di messa a regime) **si invia ai pannelli acqua a temperatura più alta**.

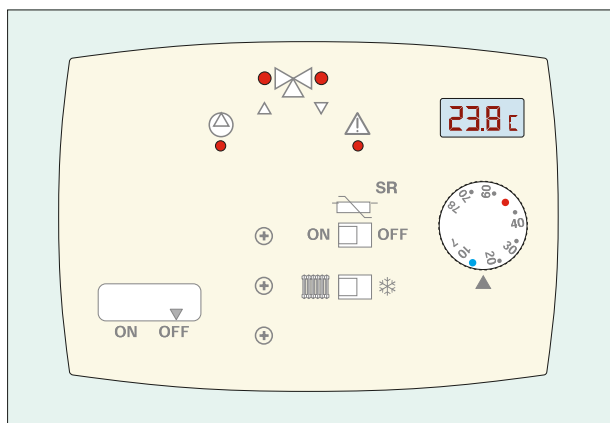
**Lo scopo è quello di adeguare meglio il calore emesso alle effettive richieste.**

Graficamente il campo di lavoro in fase di compensazione può essere così rappresentato:



La fascia di lavoro bassa è quella che corrisponde a  $\Delta T$  piccoli, quella alta a  $\Delta T$  elevati.

Il **quadro di comando e di controllo** è costituito essenzialmente da:



- un **display** in grado di indicare:
  - temperatura di mandata impostata,
  - temperatura di mandata misurata,
  - temperatura di mandata calcolata,
  - stato di funzionamento valvola e servomotore;
- un selettore temperatura di mandata;
- un selettore on/off sonda di ritorno;
- un selettore riscaldamento/raffrescamento;
- **led** di segnalazione:
  - stato di funzionamento valvola miscelatrice,
  - stato di funzionamento pompa,
  - superamento limiti di sicurezza.

Questi gruppi possono essere utilizzati non solo per riscaldare ma anche per raffrescare. A tal fine devono essere opportunamente integrati **con sonde per il rilievo dell'umidità in grado di bloccare il raffrescamento, quando sussiste il pericolo che si formino condense superficiali.**

Va comunque considerato (ved. relativo riquadro) che **il raffrescamento coi pannelli richiede idonei trattamenti per deumidificare l'aria.**

### RAFFRESCAMENTO E DEUMIDIFICAZIONE DELL'ARIA

*Come abbiamo già visto nei numeri 9 e 21 di Idraulica, il raffrescamento coi pannelli ha due precisi limiti: la **bassa resa frigorifera e l'incapacità** (a differenza dei ventilconvettori e dei Split system) **di deumidificare l'aria ambiente**. E raffrescare l'aria senza deumidificarla può far crescere troppo la sua umidità relativa (U.R.).*

*Consideriamo, ad esempio, il caso di un locale con aria a:*

$$t = 32^{\circ}\text{C}$$

$$\text{U.R.} = 60\%$$

*se raffreddiamo tale aria, senza deumidificarla, fino a:*

$$t = 26^{\circ}\text{C}$$

*la sua nuova umidità relativa (determinabile con l'aiuto di un diagramma psicrometrico) risulta:*

$$\text{U.R.} = 90\%$$

*valore del tutto inaccettabile, in quanto, per poter ottenere valide condizioni di benessere termico, l'U.R. non deve superare il 65-70%.*

**Per deumidificare scuole, musei o altri edifici con grandi volumi** si possono utilizzare macchine tradizionali di trattamento aria con batterie di raffreddamento e post-riscaldamento.

**Per case e alloggi residenziali** si possono, invece, utilizzare sia ventilconvettori che deumidificatori.

**I ventilconvettori** (per poter deumidificare l'aria) devono essere serviti con acqua a temperatura molto bassa (ad es. mandata/ritorno  $7^{\circ}/12^{\circ}\text{C}$ ). **Hanno il vantaggio di poter integrare la resa frigorifera dei pannelli.** Per contro non sono in grado di limitarsi alla sola deumidificazione.

**I deumidificatori** (in versioni apposite) possono essere alimentati direttamente con l'acqua dei pannelli. **Hanno il vantaggio di poter limitare la loro azione alla sola deumidificazione dell'aria.** Per contro non sono in grado di integrare la resa frigorifera dei pannelli.

### Soluzione 7

I pannelli e i radiatori (a bassa temperatura) sono derivati da un gruppo con regolatore elettronico.

Il termostato ambiente attiva o disattiva le pompe di entrambi i circuiti (caldaia e pannelli).

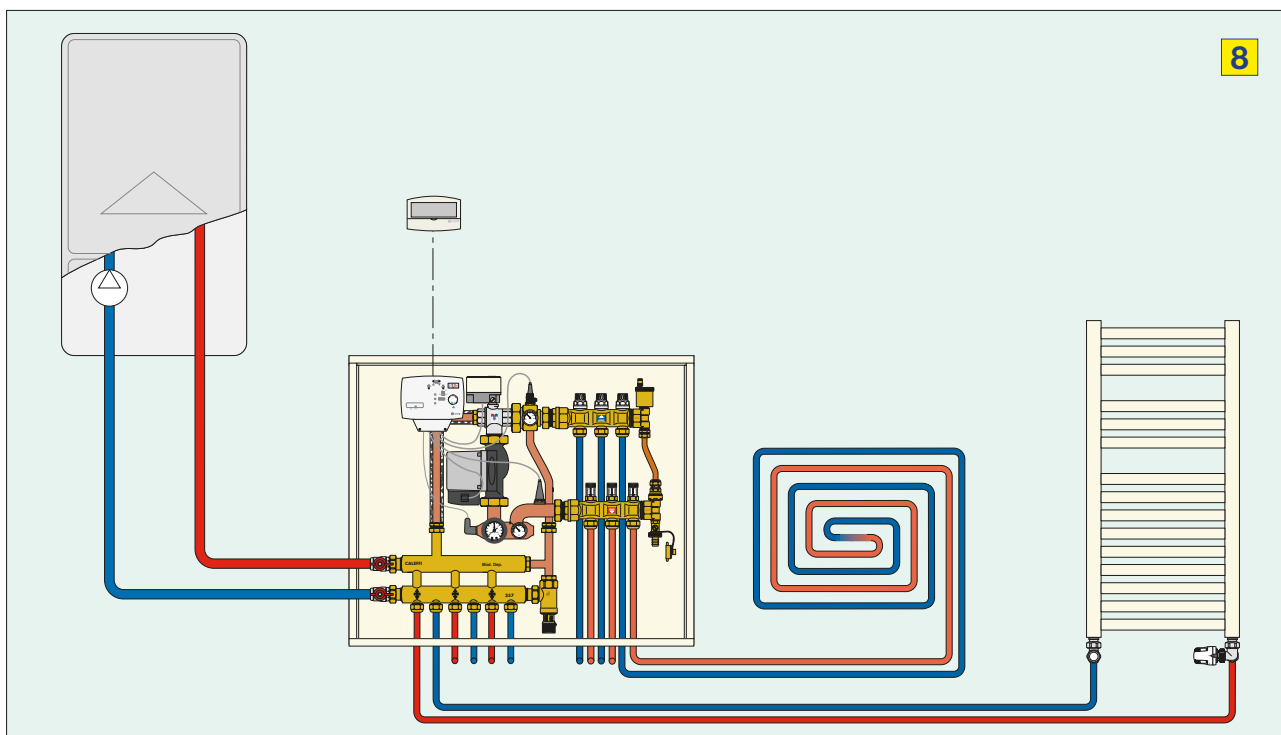
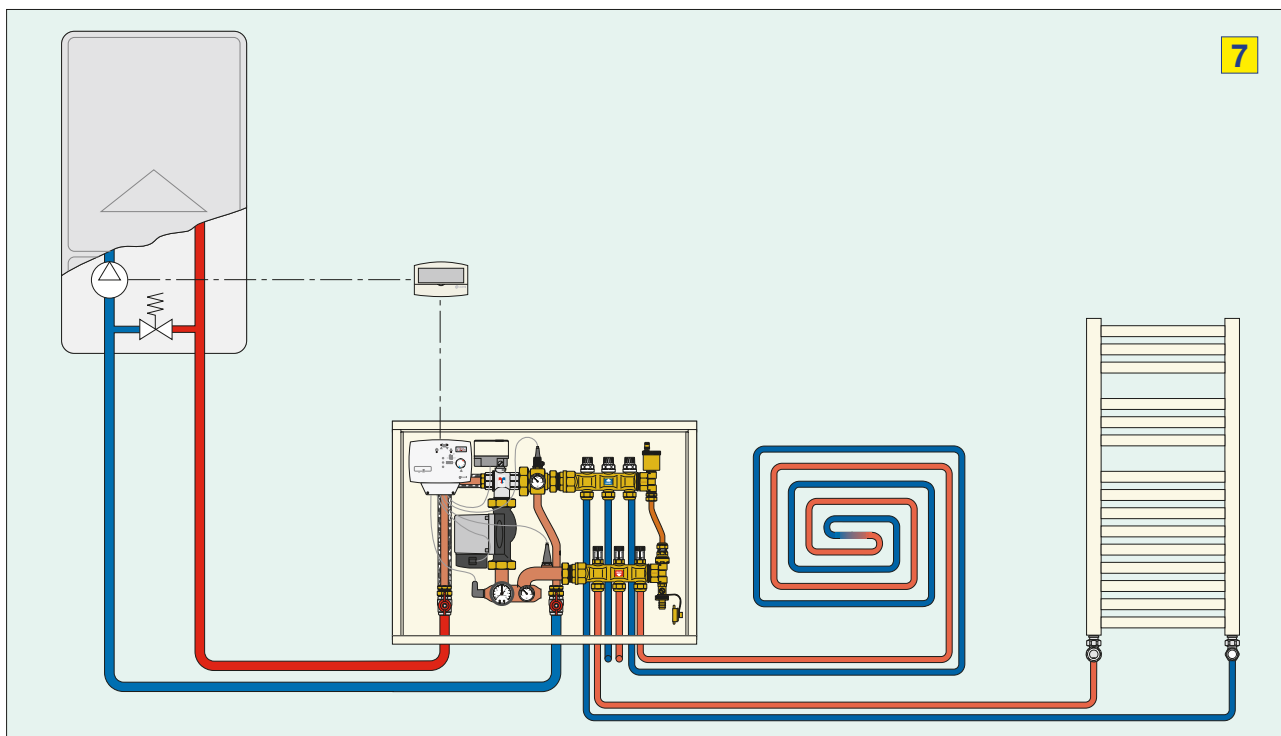
Il by-pass differenziale interno alla caldaia serve a proteggere la pompa della caldaia stessa quando la portata attraverso il miscelatore è nulla o molto limitata.

### Soluzione 8

I pannelli e i radiatori sono derivati da un gruppo di con regolatore elettronico e Kit di derivazione ad alta temperatura.

Il termostato ambiente attiva o disattiva solo la pompa dei pannelli.

Il by-pass differenziale del Kit di derivazione serve a proteggere la pompa della caldaia quando le portate (attraverso il miscelatore e le valvole termostatiche) sono nulle o molto limitate.



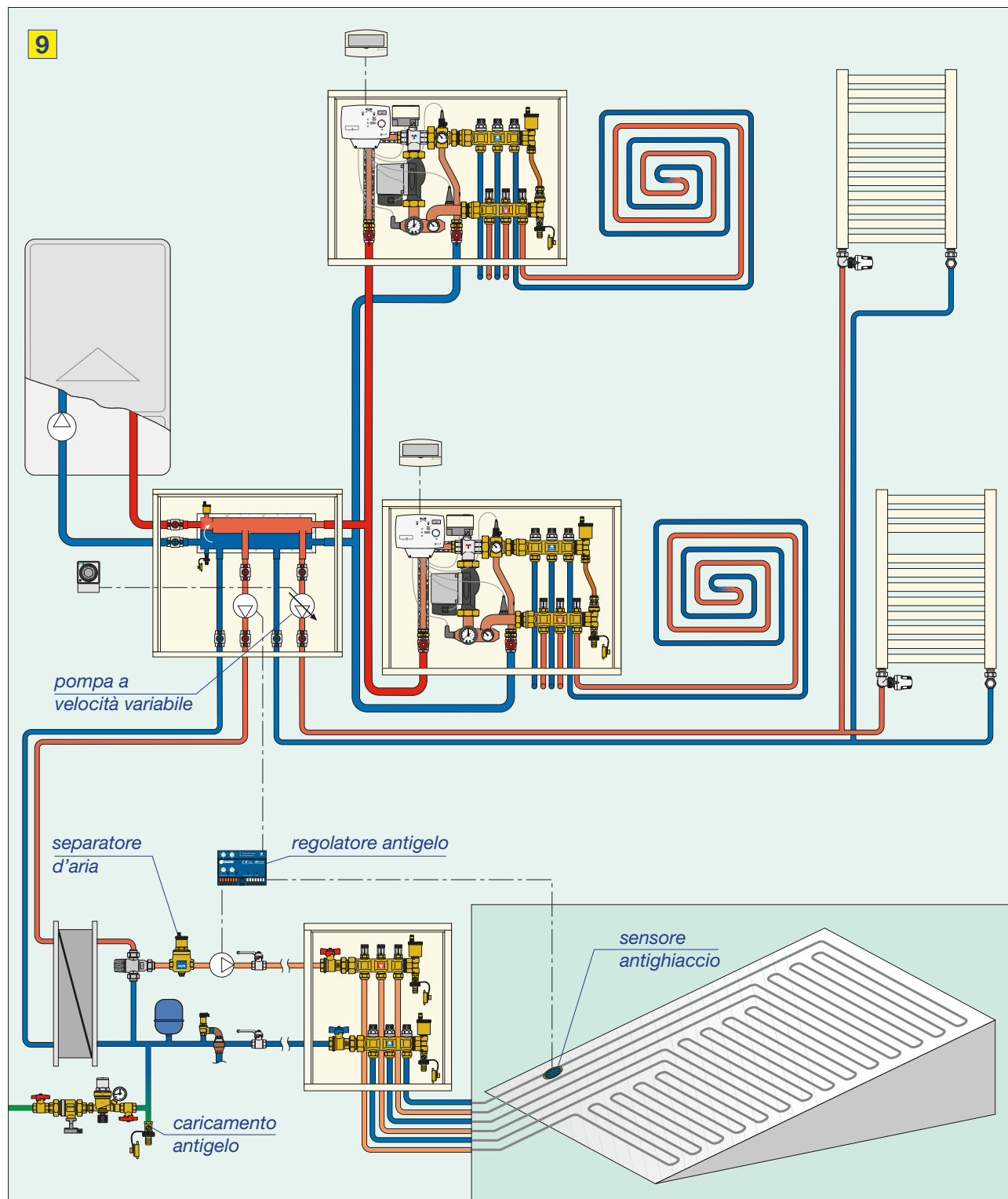
## Soluzione 9

Da una cassetta ad incasso con sepcoll sono derivati:

- un circuito per pannelli che alimenta 2 zone con gruppi di regolazione di tipo elettronico. Le pompe di entrambe le zone sono attivate o disattivate dai termostati ambiente.
- un circuito per radiatori (regolati da valvole termostatiche) con pompa a velocità variabile asservita ad un orologio programmatore.

- un circuito per rampe antighiaccio che attraverso uno scambiatore di calore fa pervenire al circuito pannelli il calore necessario per sciogliere neve e ghiaccio. La soluzione adottata consente di limitare l'uso dell'antigelo al solo circuito pannelli. Le pompe di entrambi i circuiti sono attivate o disattivate da un regolatore con sonda antighiaccio.

La pompa della caldaia può essere fermata quando tutte le pompe dei circuiti derivati dal sepcoll sono disattivate.



## Soluzione 10

Da un sepcoll esterno, alimentato da una caldaia e da un gruppo frigorifero, sono derivati:

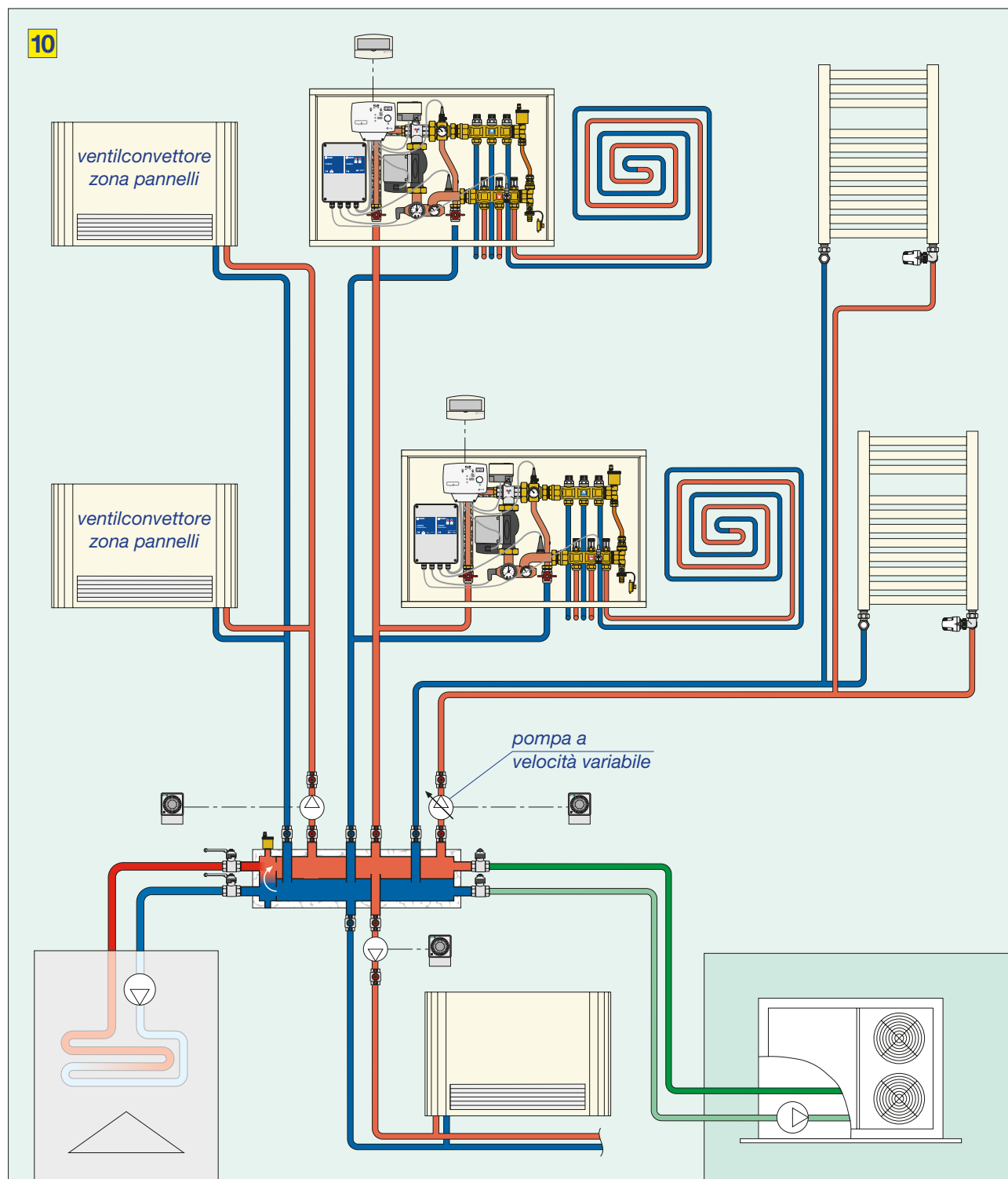
- un circuito per pannelli che alimenta 2 zone con gruppi di regolazione (idonei anche per raffrescare) di tipo elettronico.  
Le pompe di entrambe le zone sono attivate o disattivate da termostati ambiente tipo E/I.
- un circuito per radiatori (regolati da valvole termostatiche) con pompa a velocità variabile asservita ad un orologio programmatore.

- un circuito per ventilconvettori con il compito di deumidificare e integrare il raffrescamento delle zone servite dai pannelli.

I ventilconvettori sono regolati da termostati ambiente (tipo E/I) e di minima che agiscono sui ventilatori.

- un circuito per ventilconvettori con il compito di riscaldare e raffrescare il piano interrato.

I ventilconvettori sono regolati da termostati ambiente (tipo E/I) e di minima che agiscono sui ventilatori.



## Soluzione 11

Da un sepcoll esterno, alimentato da una caldaia e da un gruppo frigorifero, sono derivati:

- un circuito per pannelli che alimenta 2 zone con gruppi di regolazione (idonei anche per raffreddare) di tipo elettronico.

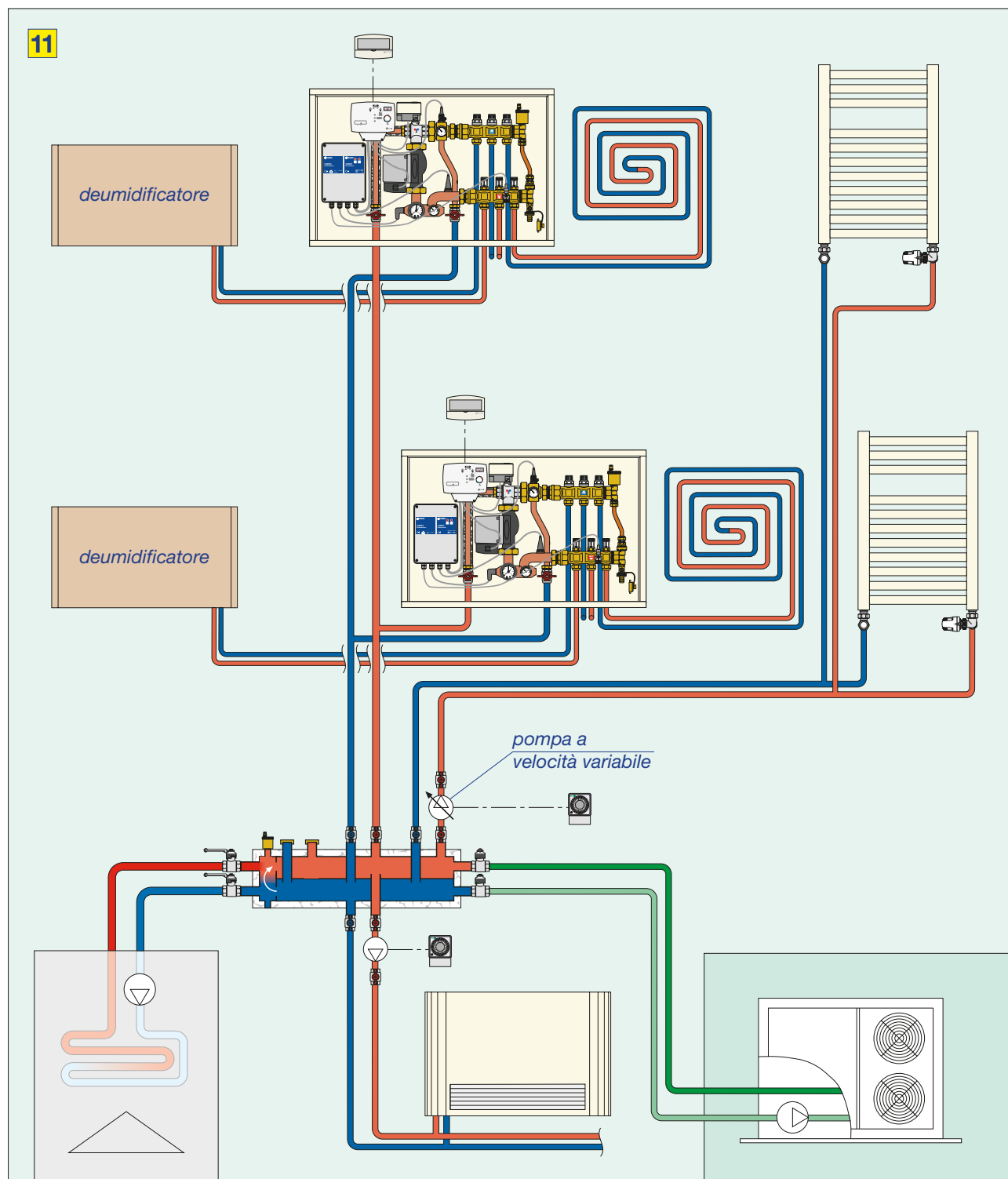
Dai collettori per pannelli sono derivati anche i circuiti che alimentano i deumidificatori.

Le pompe di entrambe le zone sono attivate o disattivate da termostati ambiente tipo E/I.

- un circuito per radiatori (regolati da valvole termostatiche) con pompa a velocità variabile asservita ad un orologio programmatore.

- un circuito per ventilconvettori con il compito di riscaldare e raffreddare il piano interrato.

I ventilconvettori sono regolati da termostati ambiente (tipo E/I) e di minima che agiscono sui ventilatori.



## GRUPPI MONOBLOCCO CON REGOLAZIONE CLIMATICA

Sono gruppi in grado di regolare la temperatura dell'acqua inviata ai pannelli in relazione alla temperatura esterna e sono **costituiti da un unico blocco che serve anche da supporto al regolatore, alle apparecchiature di controllo e di sicurezza e alla pompa.**

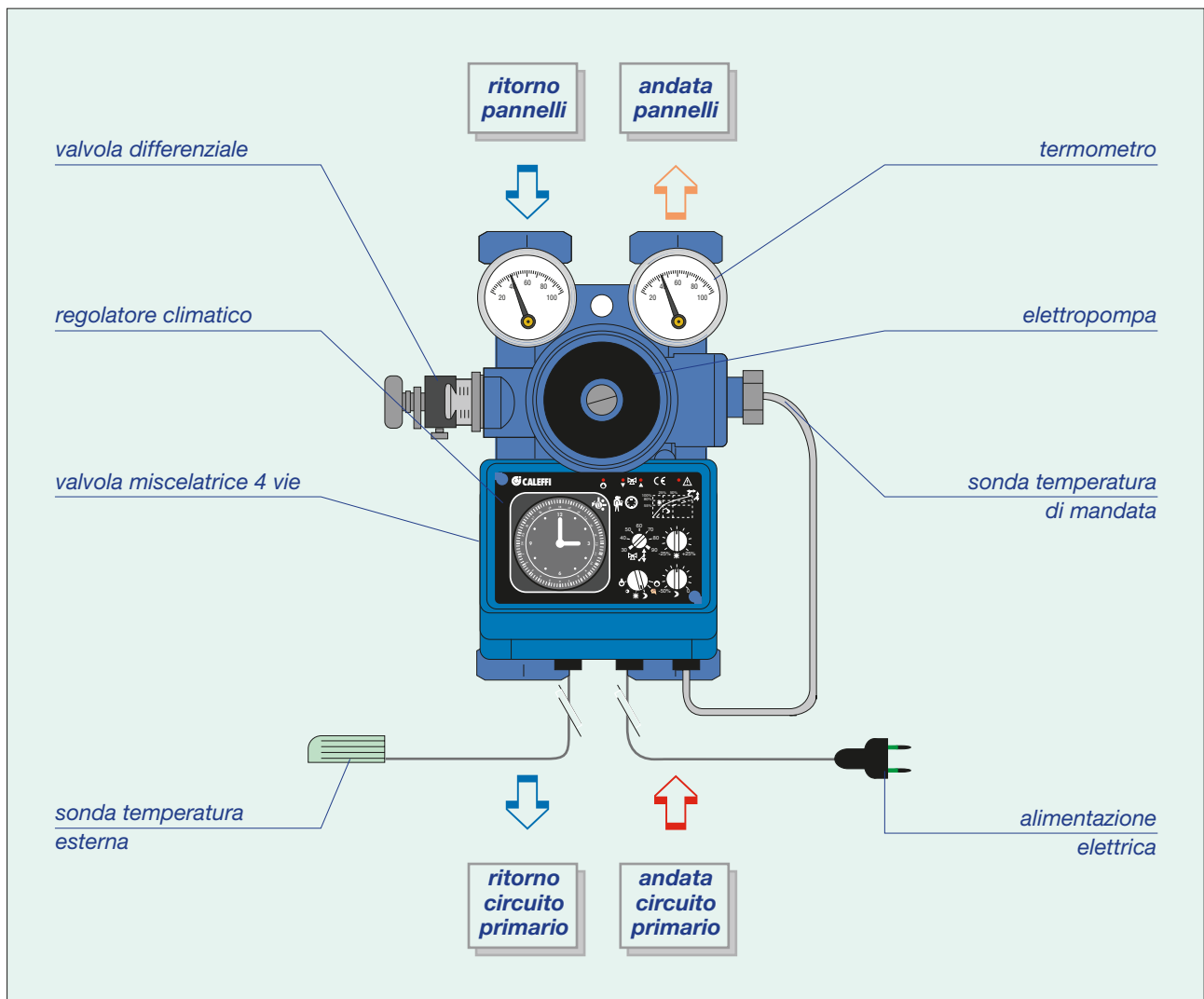
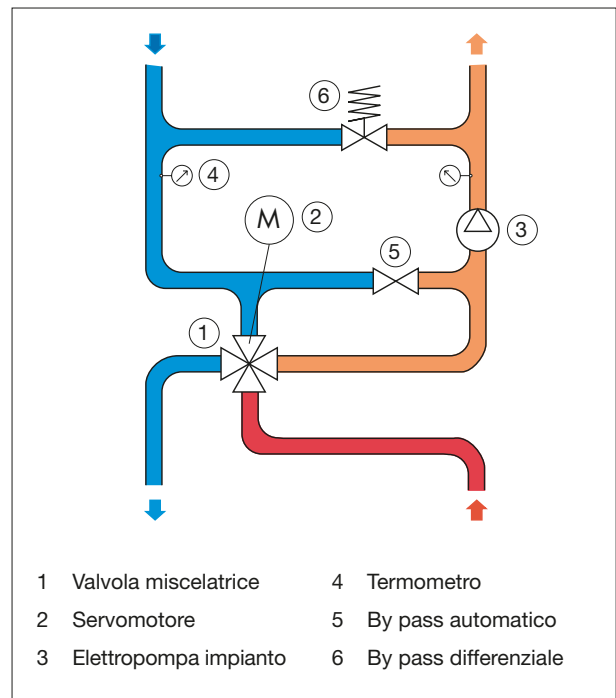
### Gruppi per installazione esterna

Hanno corpo in ghisa e sono essenzialmente composti da: una valvola miscelatrice a campana, servomotore, regolatore, sonde di temperatura, termometri, by-pass differenziale e bocchettoni d'attacco al circuito primario e al circuito pannelli. **Il regolatore, normalmente installato sul corpo del gruppo, può essere posizionato anche a distanza.**

La regolazione avviene per miscelazione secondo lo schema riportato a lato.

**Un apposito programma può essere attivato per asciugare il massetto.**

Con le opportune integrazioni, questi gruppi possono essere utilizzati anche per **raffrescare.**





## Gruppi per installazione in cassetta

Hanno corpo in ottone e sono essenzialmente composti da: una valvola miscelatrice a campana, servomotore, regolatore, sonde di temperatura, termometri, by-pass automatico e bocchettoni d'attacco al circuito primario e al circuito pannelli.

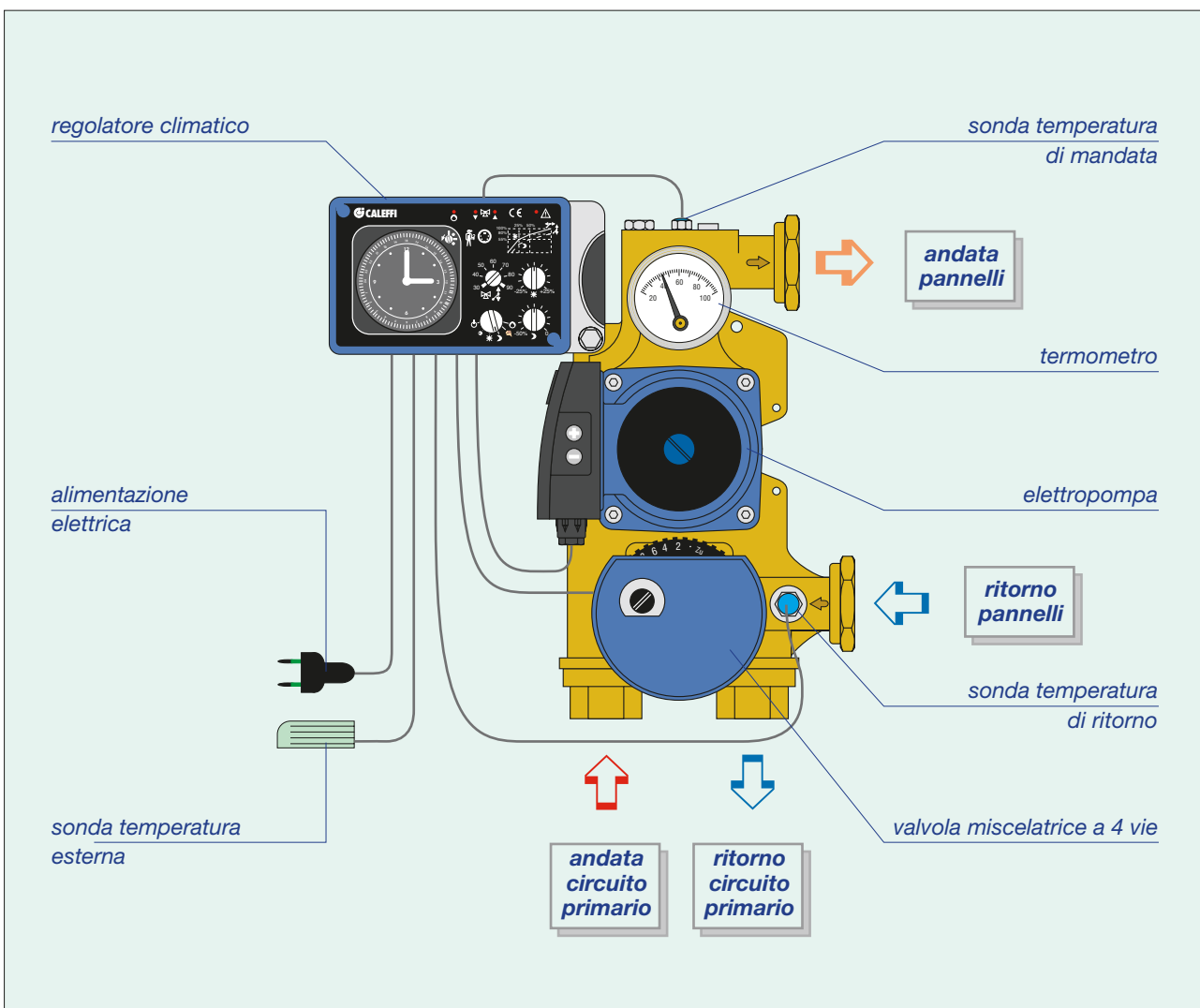
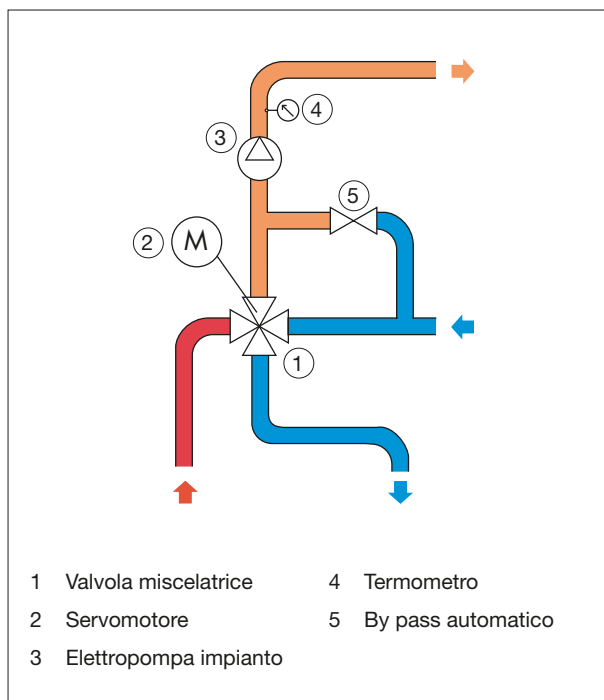
Sono disponibili sia in configurazione semplice, sia preassemblati con collettori di distribuzione ai pannelli.

Il regolatore può essere installato all'interno o all'esterno della cassetta. L'installazione esterna semplifica notevolmente le operazioni di regolazione e controllo nei casi in cui le cassette sono poste in luoghi difficili da ispezionare, oppure sono coperte da mobili.

La regolazione avviene per miscelazione secondo lo schema riportato a lato.

Un apposito programma può essere attivato per asciugare il massetto.

Con le opportune integrazioni, anche questi gruppi possono essere utilizzati per raffrescare.



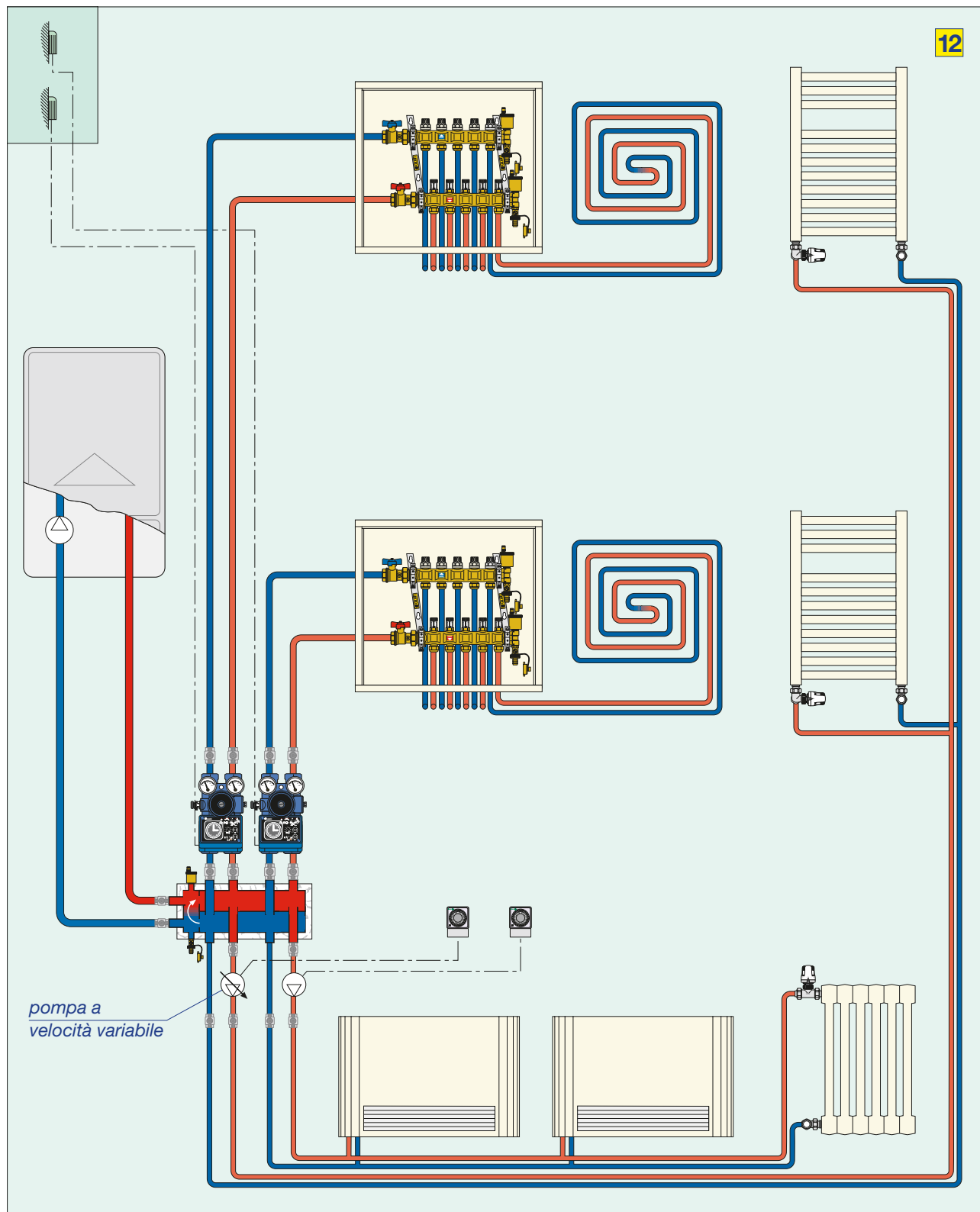
## Soluzione 12

Da un sepcoll esterno sono derivati:

- **due circuiti per pannelli con gruppi climatici per installazione esterna** che servono, ad esempio, la zona giorno e la zona notte.
- **un circuito per radiatori** (regolati da valvole termostatiche) **con pompa a velocità variabile** asservita ad un orologio programmatore.

- **un circuito per radiatori e ventilconvettori con pompa** asservita ad un orologio programmatore. L'emissione termica dei radiatori è regolata da valvole termostatiche, quella dei ventilconvettori da termostati (ambiente e di minima) che **agiscono sui ventilatori**.

**La pompa della caldaia può essere fermata** quando tutte le pompe dei circuiti derivati dal sepcoll sono disattivate.



### Soluzione 13

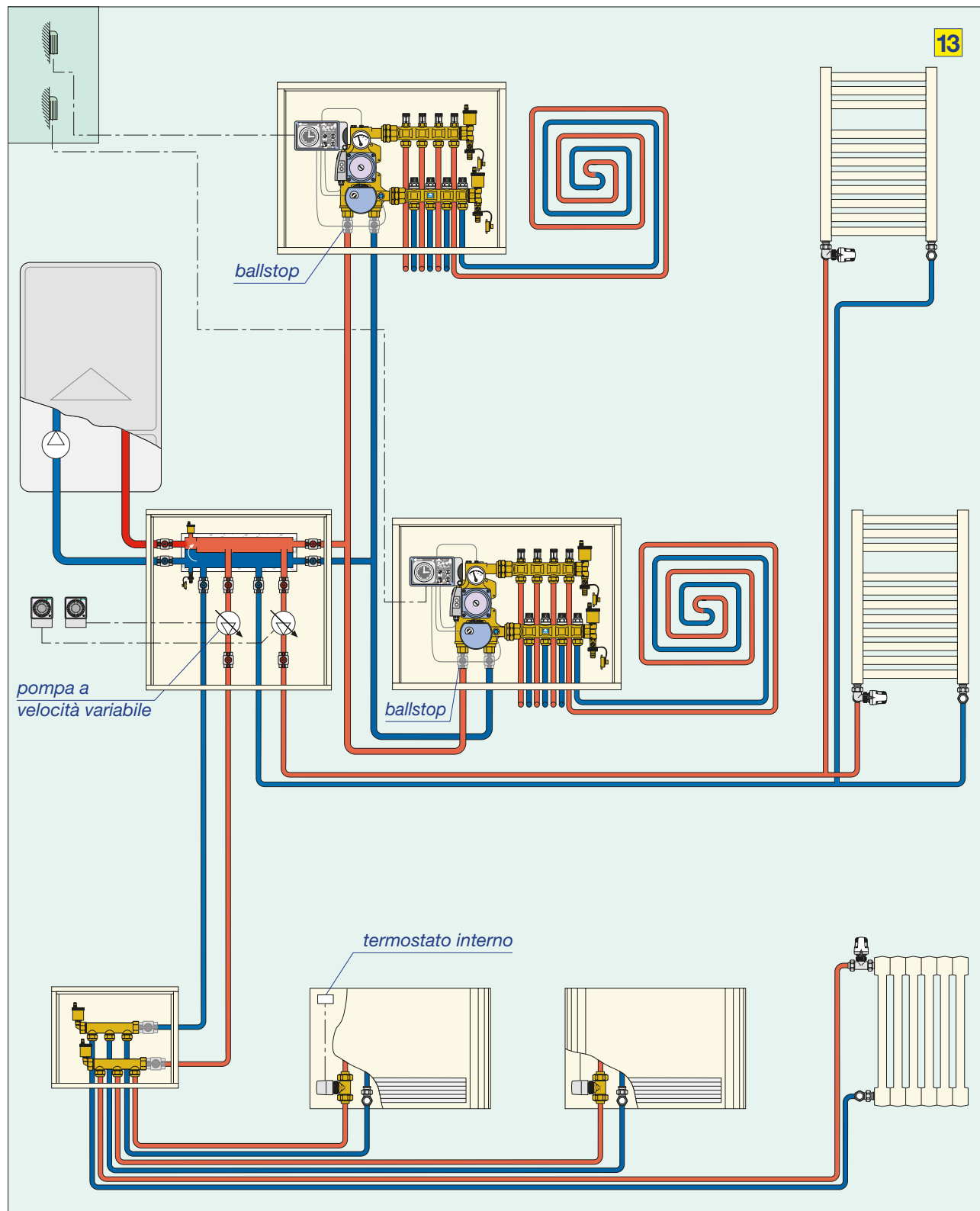
Da una cassetta ad incasso con sepcoll sono derivati:

- un circuito per pannelli che alimenta 2 zone (ad esempio, la zona giorno e la zona notte) con gruppi climatici a cassetta, le ballstop servono ad evitare circolazioni parassite.
- un circuito per radiatori (regolati da valvole termostatiche) con pompa a velocità variabile asservita ad un orologio programmatore.

- un circuito per radiatori e ventilconvettori con pompa a velocità variabile asservita ad un orologio programmatore.

L'emissione termica dei radiatori è regolata da valvole termostatiche, quella dei ventilconvettori da termostati (ambiente e di minima) che agiscono sia sulle valvole termoelettriche, sia sui ventilatori.

La pompa della caldaia può essere fermata quando tutte le pompe dei circuiti derivati dal sepcoll sono disattivate.



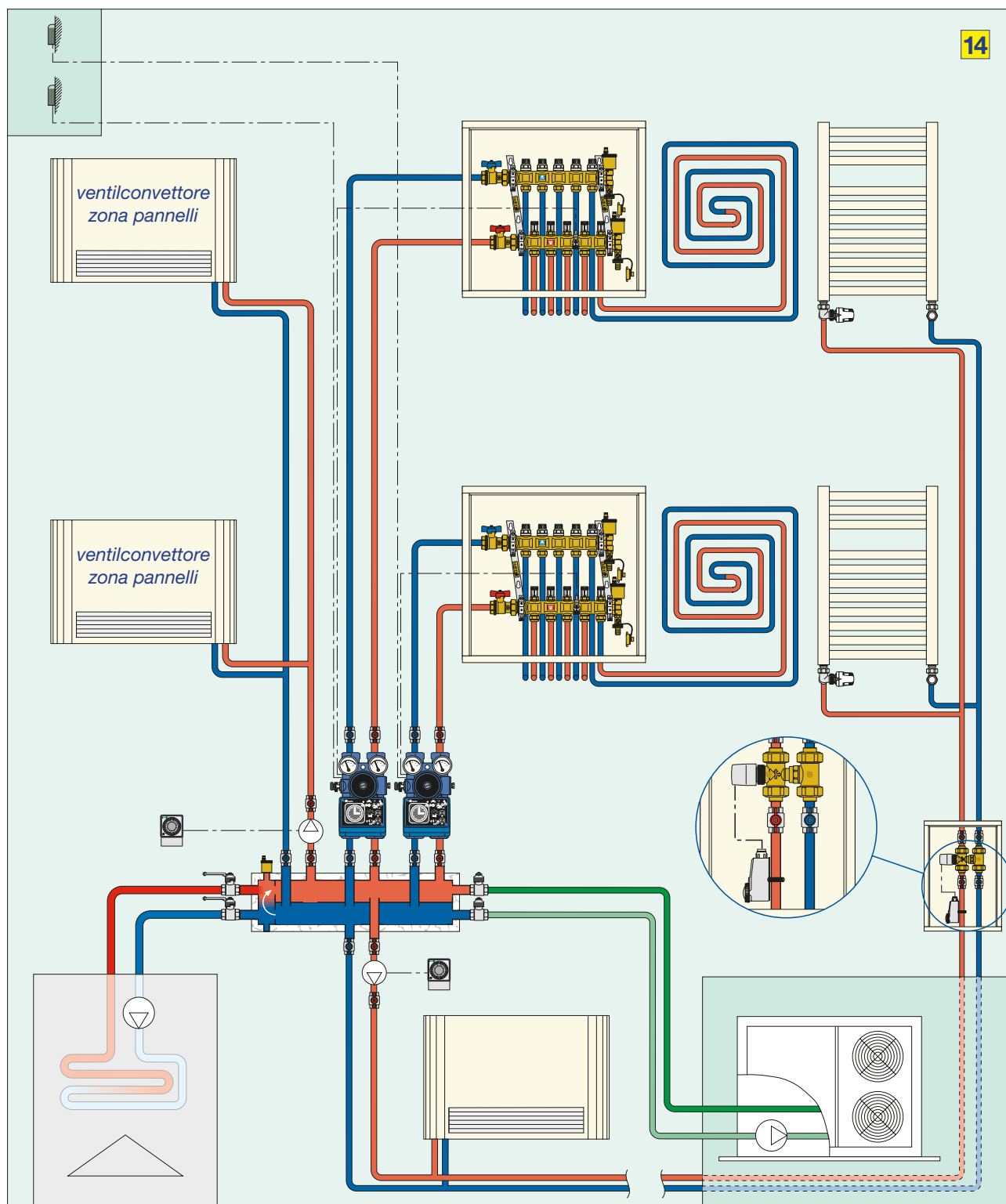
## Soluzione 14

Da un sepcoll esterno, alimentato da una caldaia e da un gruppo frigorifero, sono derivati:

- ❑ due circuiti per pannelli con gruppi climatici per installazione esterna.
- ❑ un circuito per ventilconvettori con il compito di deumidificare e integrare il raffreddamento delle zone servite dai pannelli. I ventilconvettori sono regolati da termostati ambiente (tipo E/I) e di minima che agiscono sui ventilatori.

- ❑ un circuito per radiatori e ventilconvettori con pompa asservita ad un orologio programmatore. L'emissione termica dei radiatori è regolata da valvole termostatiche, quella dei ventilconvettori da termostati (ambiente e di minima) che agiscono sui ventilatori.

Una valvola a tre vie comandata da un termostato di minima serve ad evitare l'invio di acqua refrigerata ai radiatori.



## Soluzione 15

Da un sepcoll esterno, alimentato da una caldaia e da un gruppo frigorifero, sono derivati:

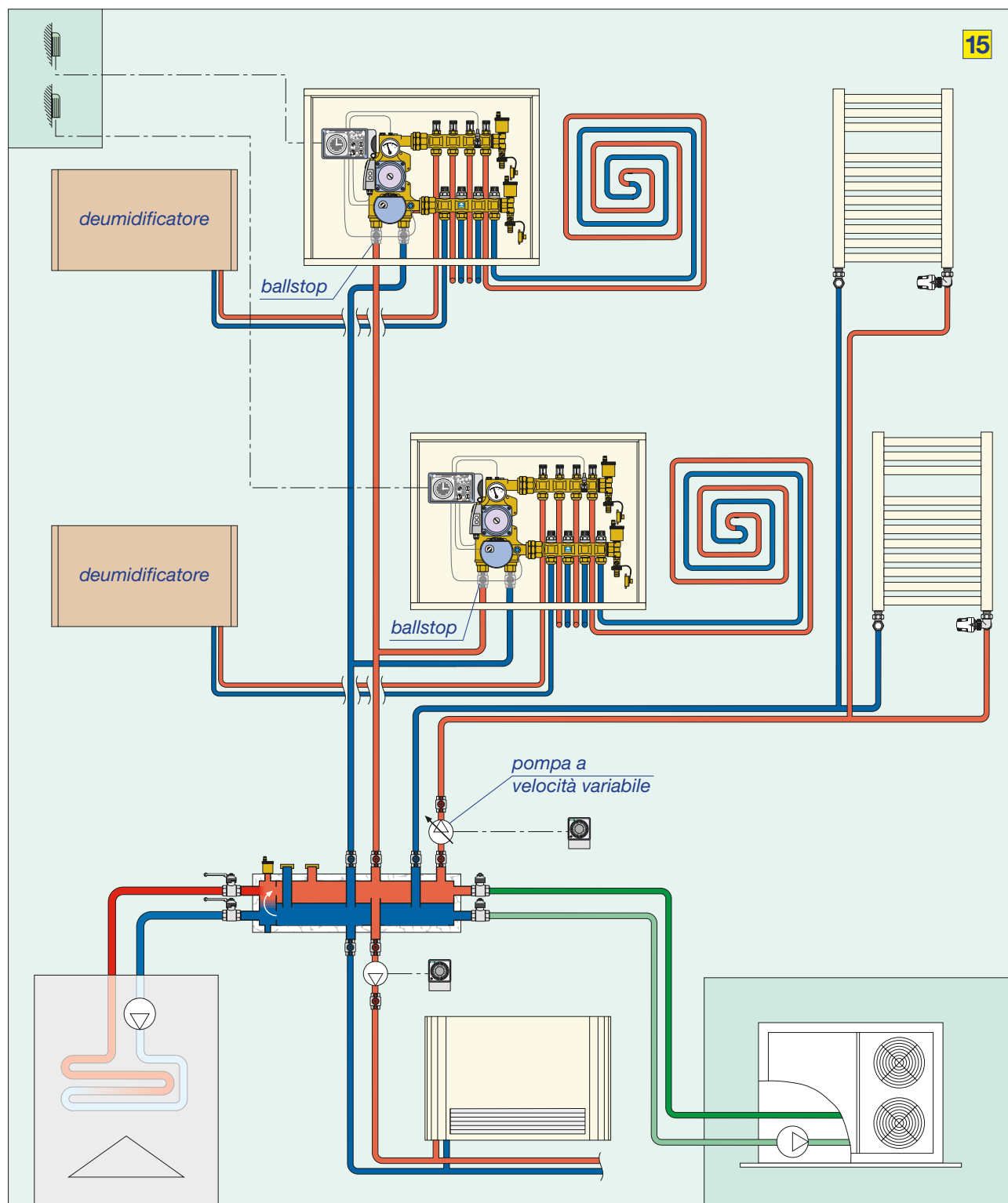
- un circuito per pannelli che alimenta 2 zone con gruppi di regolazione climatici, idonei anche per raffrescare), le ballstop servono ad evitare circolazioni parassite.

Dai collettori per pannelli sono derivati anche i circuiti che alimentano i deumidificatori.

- un circuito per radiatori (regolati da valvole termostatiche) con pompa a velocità variabile asservita ad un orologio programmatore.

- un circuito per ventilconvettori con il compito di riscaldare e raffrescare il piano interrato.

I ventilconvettori sono regolati da termostati ambiente (tipo E/I) e di minima che agiscono sui ventilatori.



## OSSERVAZIONI GENERALI

Solo 20 anni fa, chi progettava e realizzava impianti a pannelli poteva trovare non poche difficoltà ad approntare sistemi di regolazione validi, sicuri, poco invasivi e non troppo costosi.

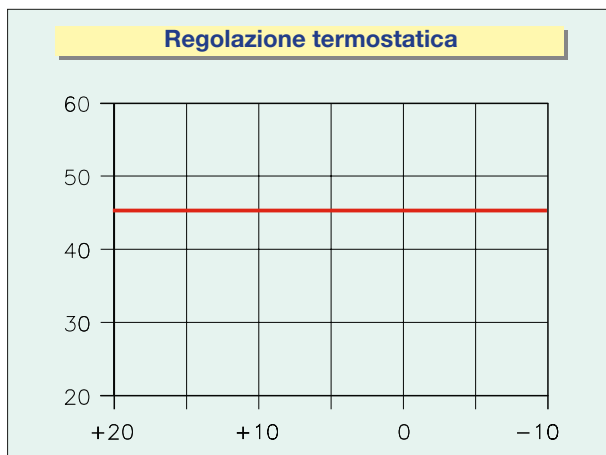
**Oggi un tale problema non sussiste più**, dato che il mercato offre ormai in gran numero soluzioni valide e facilmente adattabili a qualsiasi tipo d'impianto.

**Caso mai può essere proprio l'abbondanza dell'offerta a creare qualche problema.** C'è il rischio, infatti, che le numerose soluzioni proposte, con le relative varianti ed integrazioni, portino ad una certa confusione.

Comunque non è difficile sapersi orientare fra tutte queste soluzioni. Basta far riferimento (senza perdersi troppo nei dettagli) **alle loro principali caratteristiche e prestazioni**, così riassumibili:

### Regolazioni termostatiche

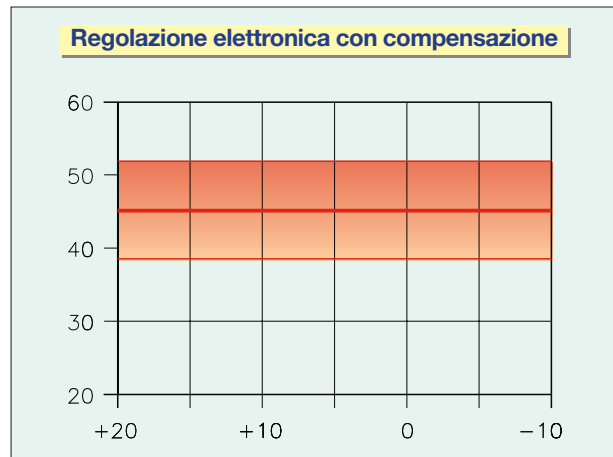
Consentono di regolare a punto fisso (e solo in fase di riscaldamento) la temperatura del fluido inviato ai pannelli.



Ad esse si può ricorrere quando servono **soluzioni economiche, semplici e sicure**. Infatti (1) sono le regolazioni che costano di meno, (2) si mettono in opera e si regolano facilmente, (3) risultano molto affidabili e (4) i loro regolatori non richiedono collegamenti elettrici.

### Regolazioni elettroniche con compensazione

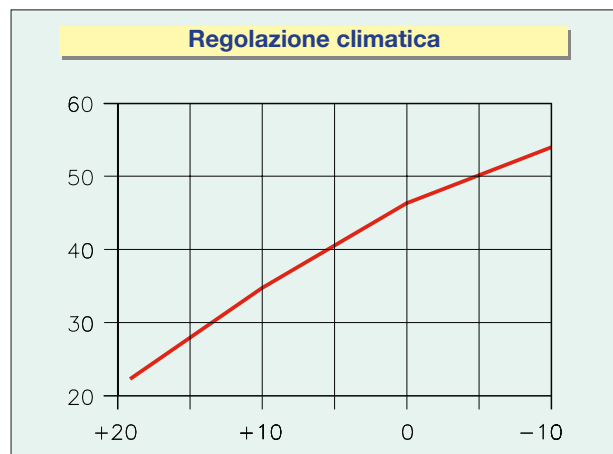
Consentono di regolare a punto fisso semplice e compensato (ved. pag 18 e 19) la temperatura del fluido inviato ai pannelli. Sono utilizzabili anche per il raffrescamento.



Come costi e come prestazioni, si pongono in posizione intermedia fra le regolazioni di tipo termostatico e quelle di tipo climatico.

### Regolazioni climatiche

Consentono di regolare la temperatura del fluido inviato ai pannelli in funzione della temperatura esterna. Sono utilizzabili anche per il raffrescamento.



Sono le regolazioni che offrono il miglior comfort ambiente in quanto si adeguano costantemente alle condizioni esterne. Tuttavia il loro costo può sconsigliarne l'uso specie in impianti di piccole dimensioni.

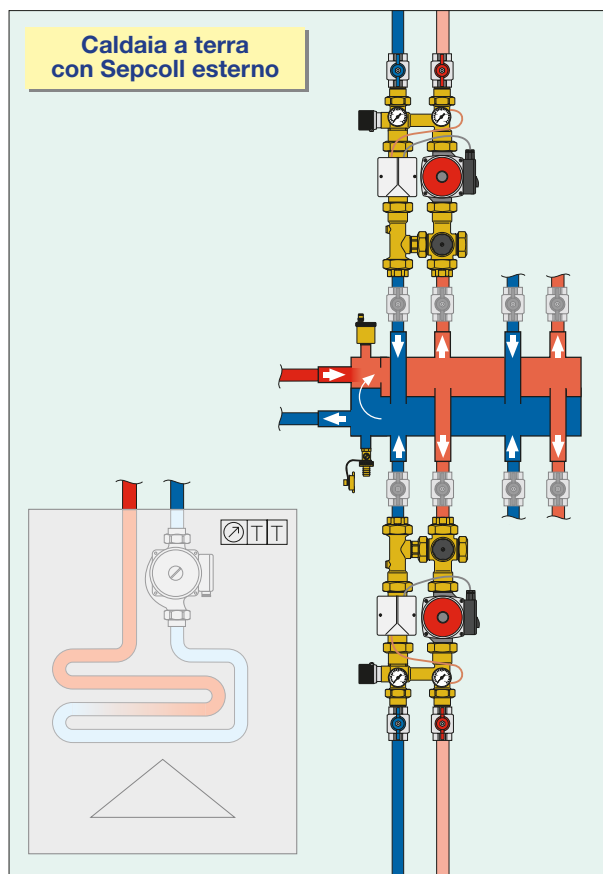
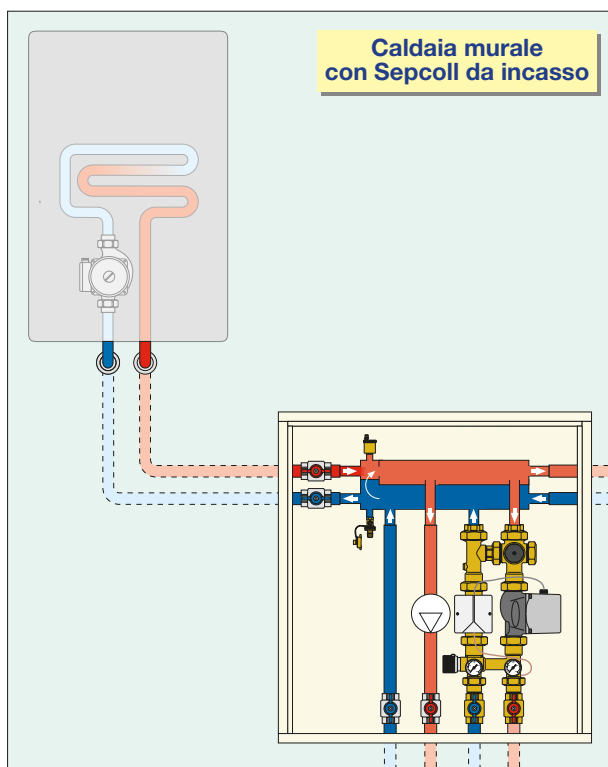
## Portate gruppi termici autonomi/pannelli

Come già accennato in premessa, **per una corretta regolazione dei terminali** (e quindi dei pannelli) **bisogna garantire ad essi non solo la giusta temperatura** (del fluido), **ma anche la giusta portata**.

In genere non è difficile garantire tali grandezze. Tuttavia, per quanto riguarda le portate, **si deve considerare con molta attenzione il caso degli impianti a pannelli serviti da gruppi termici autonomi**. Questi gruppi, infatti, sono realizzati (salvo rarissime eccezioni) per **dare le portate medie richieste dagli impianti a radiatori**: cioè portate assai diverse da quelle medie richieste dai pannelli.

In merito va considerato che i radiatori funzionano bene anche con salti termici di 15-20°C, mentre i pannelli (per non dare temperature troppo diverse a pavimento) richiedono salti termici più piccoli: massimo 7-8°C. **Ne consegue che, per emettere la stessa quantità di calore, i pannelli hanno bisogno di portate molto più alte di quelle che servono ai radiatori**. Ed è appunto questo il motivo per cui **le portate dei normali gruppi termici autonomi** (specie in alloggi medio-grandi o in case singole) **possono essere troppo basse per i pannelli**.

Dunque, bisogna sempre verificare attentamente se il gruppo termico autonomo scelto è in grado o meno di dare la portata richiesta dai pannelli. Se la risposta è negativa, **si deve ricorrere all'aiuto di separatori o sepcoll** che consentono di rendere del tutto indipendente la portata del gruppo termico da quella dei pannelli.



## NOTE CONCLUSIVE

**Non è possibile definire criteri d'ordine generale in grado di guidare con chiarezza e certezza nella scelta della regolazione più idonea ad un determinato tipo di impianto a pannelli.** È una scelta, infatti, che dipende da diversi fattori di primaria importanza, quali ad esempio:

- 1. le caratteristiche tecniche, le prestazioni e i costi** delle varie soluzioni disponibili e possibili;
- 2. l'esperienza diretta e la sensibilità sia del Progettista che dell'Installatore;**
- 3. le richieste e le aspettative del Committente,** nonché la sua ipotizzabile capacità di saper gestire o meno determinate soluzioni.

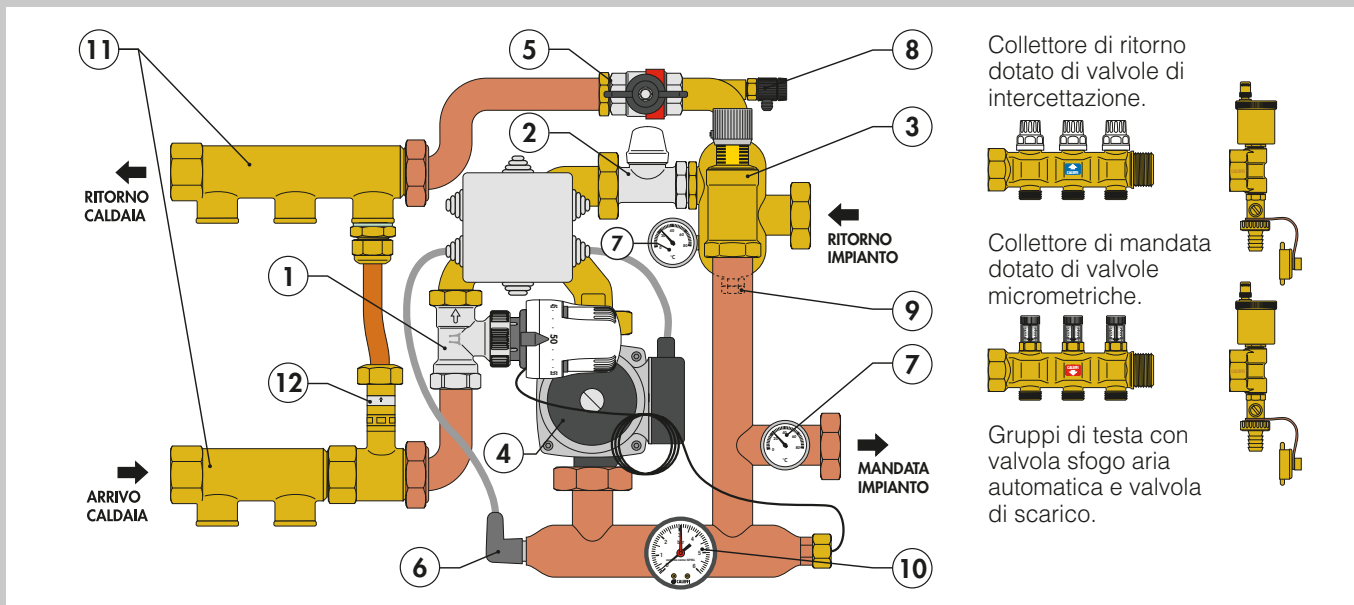
Fattori questi che, con tutta evidenza, non possono essere racchiusi in regole precise e generalmente valide, soprattutto per quanto concerne i loro aspetti del tutto particolari e soggettivi.

**È consigliabile, comunque, privilegiare** (come abbiamo cercato di fare negli schemi proposti) **soluzioni semplici, affidabili, facili da regolare e da tener sotto controllo**. Non va mai dimenticato, infatti, che anche la più raffinata delle regolazioni può dare pessimi risultati con utenti che non la sanno usare.

# Gruppi di regolazione termica a punto fisso di cassetta serie 162



## REGOLAZIONE TERMOSTATICA A PUNTO FISSO AD INIEZIONE



Completamento codice in funzione del n° di derivazioni			
Pannelli	C = 3 deriv.	G = 7 deriv.	M = 11 deriv.
	D = 4 deriv.	H = 8 deriv.	N = 12 deriv.
	E = 5 deriv.	I = 9 deriv.	O = 13 deriv.
	F = 6 deriv.	L = 10 deriv.	
		Alta temp.	002 = 2 deriv. 003 = 3 deriv.



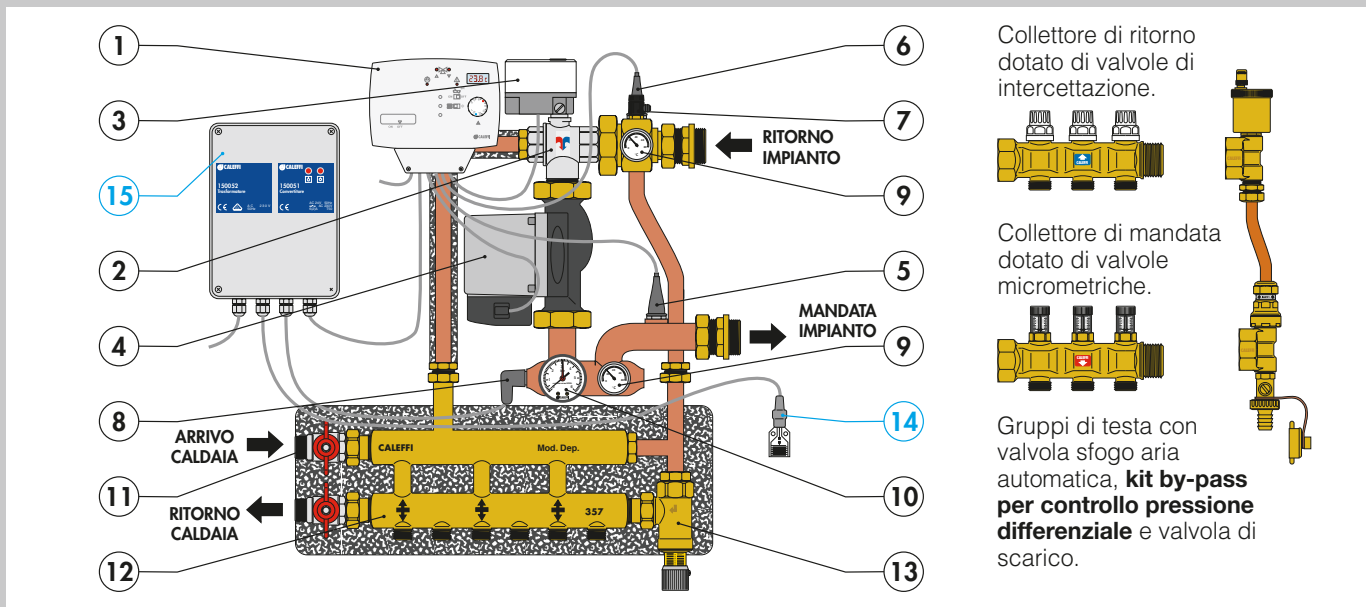
Serie 162		Codice:	1626..	1626.. 002	1626.. 003
		Depliant:	01093	01094	
1	Valvola termostatica		✓	✓	✓
2	Valvola di taratura		✓	✓	✓
3	Valvola di by-pass differenziale		✓	✓	✓
4	Pompa di circolazione a tre velocità UPS 25-60 UPS 25-80		1626.3 1626.4	1626.3 002 1626.4 002	1626.3 003 1626.4 003
5	Valvola a sfera con ritegno incorporato		✓	✓	✓
6	Termostato di sicurezza		✓	✓	✓
7	Termometri a pozzetto di andata e ritorno		✓	✓	✓
8	Valvola manuale di sfogo aria		✓	✓	✓
9	Predisposizione al collegamento delle prese di pressione		✓	✓	✓
10	Manometro		✓	✓	✓
11	Collettore di distribuzione alta temperatura			✓	✓
12	By-pass differenziale			✓	✓



# Gruppi di regolazione termica modulante di cassetta serie 161



## REGOLAZIONE A PUNTO FISSO COMPENSATO CON AUSILIO DI SONDA DI RITORNO



### Completamento codice in funzione del n° di derivazioni

E = 5 deriv.      H = 8 deriv.      M = 11 deriv.  
 F = 6 deriv.      I = 9 deriv.      N = 12 deriv.  
 G = 7 deriv.      L = 10 deriv.      O = 13 deriv.

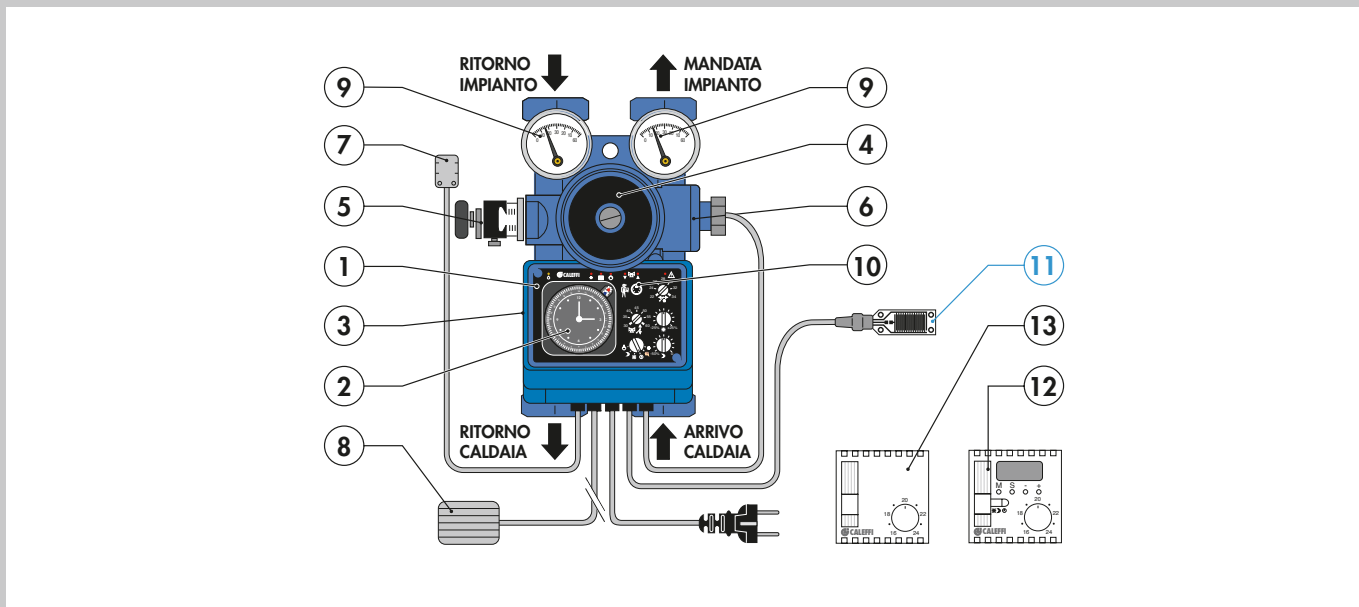


Serie 161		Codice:	1615.0	1615.1	1615.2	1615.1 003	1615.2 003
		Depliant:	01095	01097	01098	01099	01096
1	Regolatore per riscaldamento e raffrescamento			✓	✓ ✓	✓	✓ ✓
2	Valvola a tre vie	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Servomotore a tre punti	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	Pompa di circolazione a tre velocità UPS 25-60	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Sonda temperatura di mandata			✓	✓	✓	✓
6	Sonda temperatura di ritorno			✓	✓	✓	✓
7	Valvola di scarico orientabile	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	Termostato di sicurezza	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	Termometri a pozzetto di andata e ritorno	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	Manometro	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	Valvole di intercettazione circuito primario	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	Collettore di distribuzione alta temperatura					✓	✓
13	Valvola di by-pass differenziale					✓	✓
14	Sonda controllo limite umidità relativa				✓		✓
15	Componenti controllo limite umidità relativa				✓		✓

# Gruppi di regolazione termica climatica di centrale serie 152-153



## REGOLAZIONE CLIMATICA CON AUSILIO DI SONDA AMBIENTE E SONDA DI RITORNO

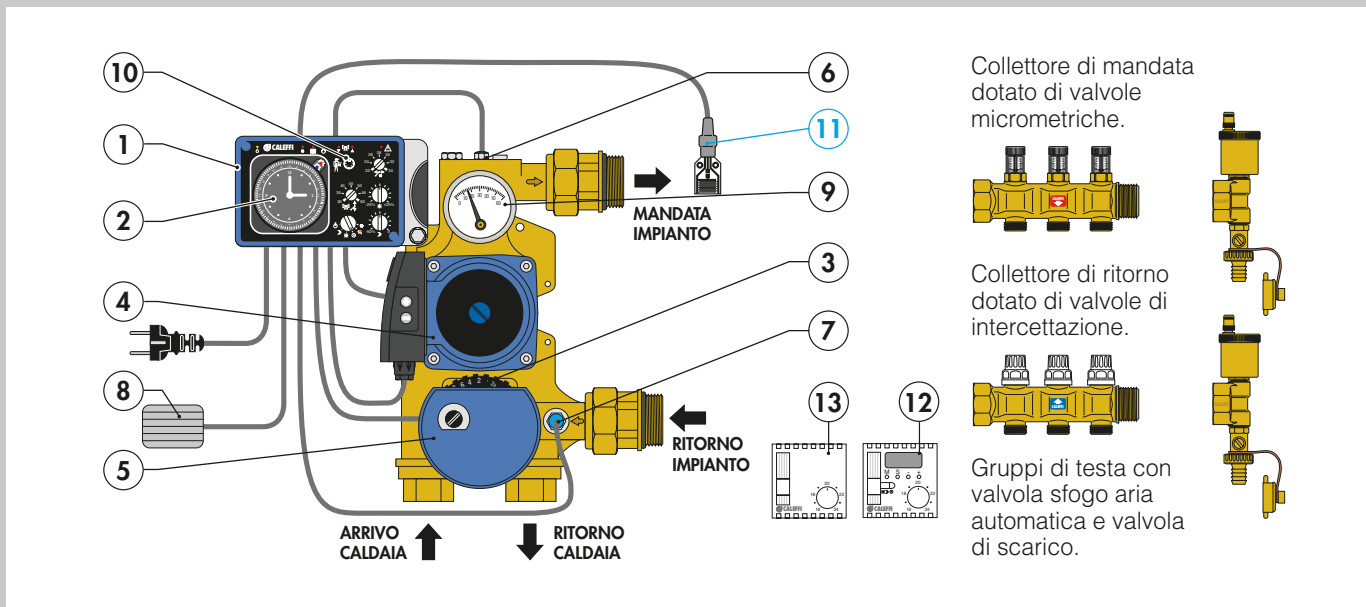


Serie 152-153		Codice:	152600/1	153600/1	152650/1
		Depliant:	01082		01088
1	Regolatore climatico digitale per riscaldamento e raffrescamento		✓	✓	✓ ✓
2	Orologio programmatore con cavalieri		✓		✓
3	Valvola miscelatrice a quattro vie		✓	✓	✓
4	Pompa di circolazione a tre velocità UPS 25-60 UPS 25-80		152600 152601	153600 153601	152650 152651
5	Valvola differenziale di by-pass a scala graduata		✓	✓	✓
6	Sonda temperatura di mandata		✓	✓	✓
7	Sonda temperatura di ritorno		✓	✓	✓
8	Sonda temperatura esterna innestabile su morsetto		✓	✓	✓
9	Termometri a pozzetto di andata e ritorno del circuito		✓	✓	✓
10	Connessione per teletrasmissione		✓	✓	✓
11	Sonda controllo limite umidità relativa				✓
12	Termostato sonda ambiente con orologio digitale e selettore			✓	
13	Termostato sonda ambiente		opzione		opzione

# Gruppi di regolazione termica climatica di cassetta serie 154-155



## REGOLAZIONE CLIMATICA CON AUSILIO DI SONDA AMBIENTE E SONDA DI RITORNO



### Completamento codice in funzione del n° di derivazioni

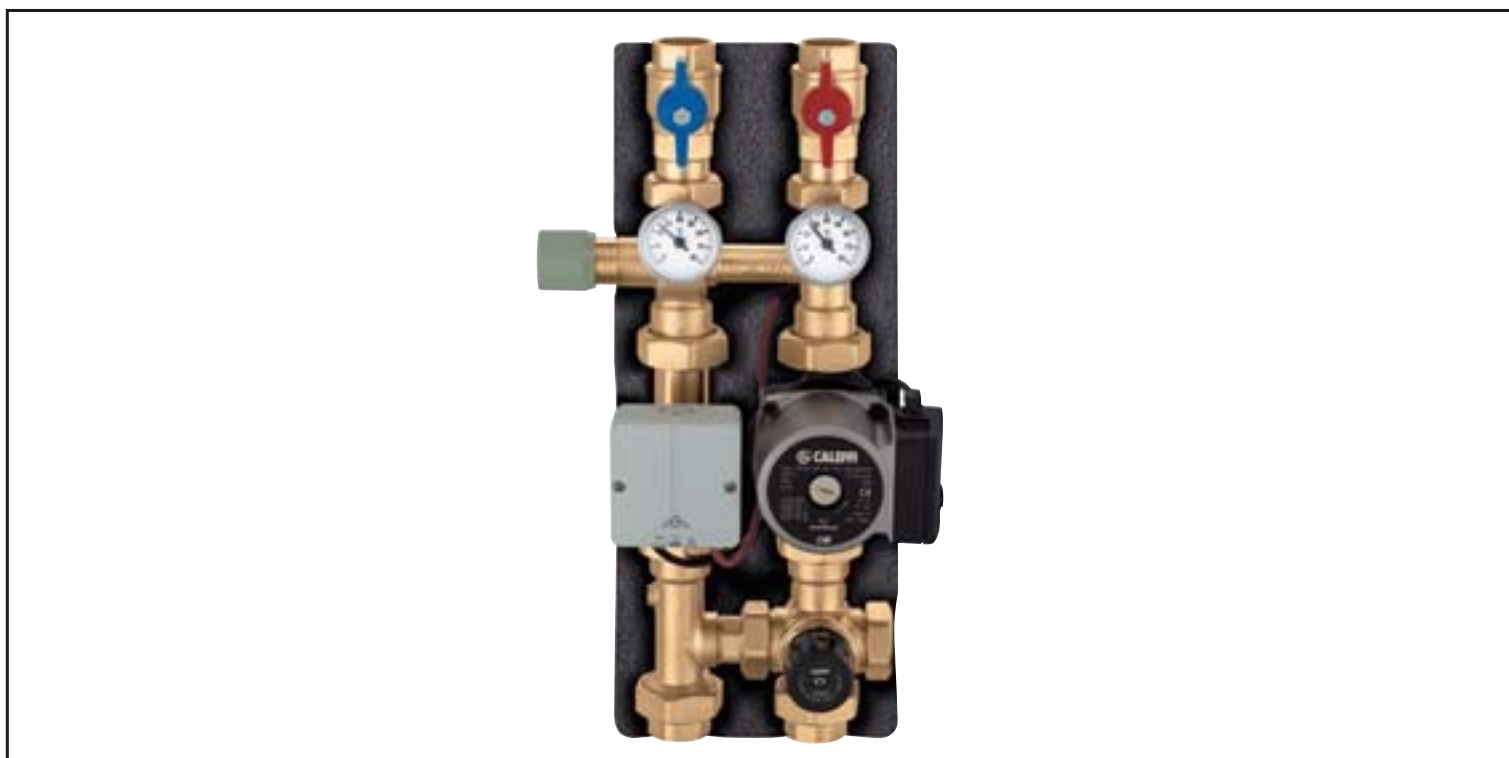
E = 5 deriv.	H = 8 deriv.	M = 11 deriv.
F = 6 deriv.	I = 9 deriv.	N = 12 deriv.
G = 7 deriv.	L = 10 deriv.	O = 13 deriv.



Serie 154-155		Codice:	154600	155600	1546.1	1556.1	1556.2
		Depliant:	01081			01120	
1	Regolatore per riscaldamento e raffrescamento		✓	✓	✓	✓	✓ ✓
2	Orologio programmatore con cavalieri			✓		✓	✓
3	Valvola miscelatrice a quattro vie		✓	✓	✓	✓	✓
4	Pompa di circolazione a velocità variabile UPE 25-60		✓	✓	✓	✓	✓
5	Servomotore		✓	✓	✓	✓	✓
6	Sonda temperatura di mandata		✓	✓	✓	✓	✓
7	Sonda temperatura di ritorno		✓	✓	✓	✓	✓
8	Sonda temperatura esterna		✓	✓	✓	✓	✓
9	Termometro a pozzetto di andata del circuito		✓	✓	✓	✓	✓
10	Connessione per teletrasmissione		✓	✓	✓	✓	✓
11	Sonda controllo limite umidità relativa						✓
12	Termostato sonda amb. con orologio digit. e selett.			✓		✓	
13	Termostato sonda ambiente	opzione			opzione		opzione



LA SICUREZZA DEL GIUSTO CALORE



## Gruppo di regolazione termostatica per pannelli radianti serie 163

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

- Gruppo preassemblato completo dei componenti di regolazione temperatura e controllo distribuzione fluido
- Specifico per utilizzo con impianti a pannelli radianti
- Collegabile direttamente al separatore/collettore di distribuzione Sepcoll
- Dotato di valvola miscelatrice termostatica con sensore integrato

CALEFFI SOLUTIONS MADE IN ITALY

 **CALEFFI**  
Hydronic Solutions