

TERMOREGOLAZIONE PER IMPIANTI
EFFICIENTI
24/03/2022



L'INFLUENZA DELLA TERMOREGOLAZIONE SUGLI EDIFICI

LO SCOPO DELLA TERMOREGOLAZIONE

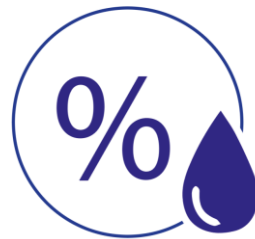
Una adeguata termoregolazione consente di ottenere la **massima efficienza energetica** ed il **corretto comfort termico** in tutta l'abitazione, riducendo al minimo i consumi per la produzione dell'energia termica.

Un sistema di termoregolazione efficace deve essere in grado di controllare e mantenere costanti:

TEMPERATURA AMBIENTE



UMIDITÀ RELATIVA

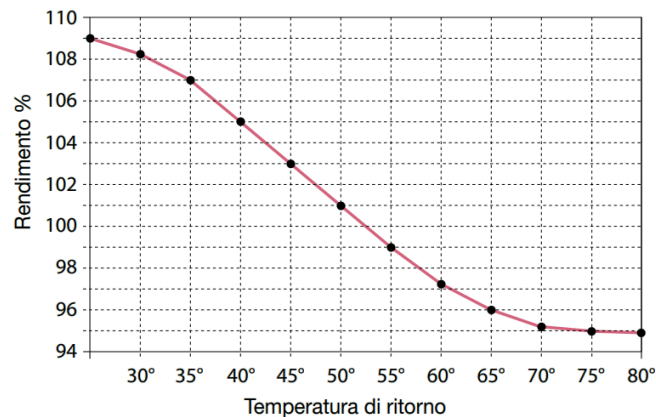
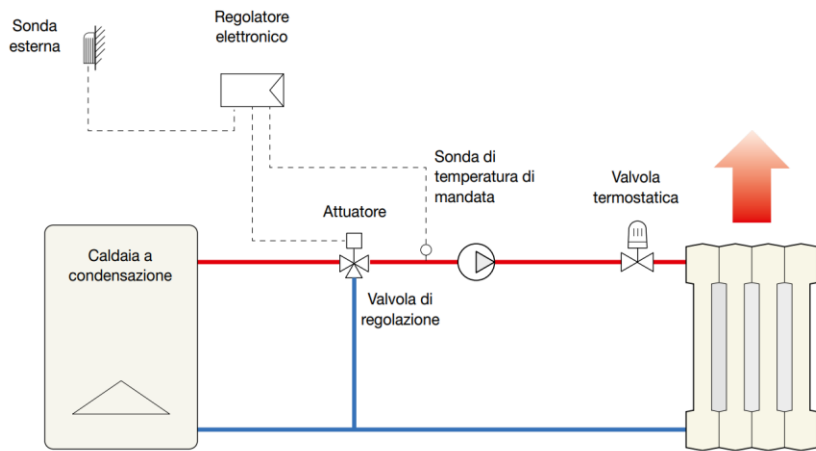


Problemi legati ad una termoregolazione impropria:

- mantenimento di temperature negli ambienti differenti rispetto a quelle richieste o necessarie
- riscaldamento di ambienti o zone abitative al di fuori delle fasce orarie di occupazione
- utilizzo dei generatori in condizioni di scarso rendimento.

IMPIANTO A RADIATORI CON CALDAIA A CONDENSAZIONE

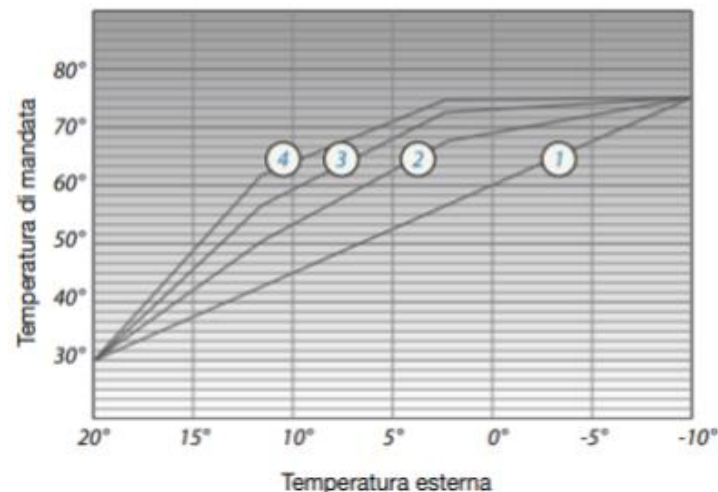
Il rendimento delle moderne caldaie a condensazione dipende in particolare dal valore della **temperatura di ritorno**: più questa è bassa e maggiore sarà la quantità dei fumi che condensano, incrementando, in tal modo, la resa termica delle caldaie.



Nel caso degli impianti a radiatori la regolazione assume quindi notevole importanza, grazie all'azione combinata delle **valvole termostatiche** e all'utilizzo di una opportuna **curva climatica**.

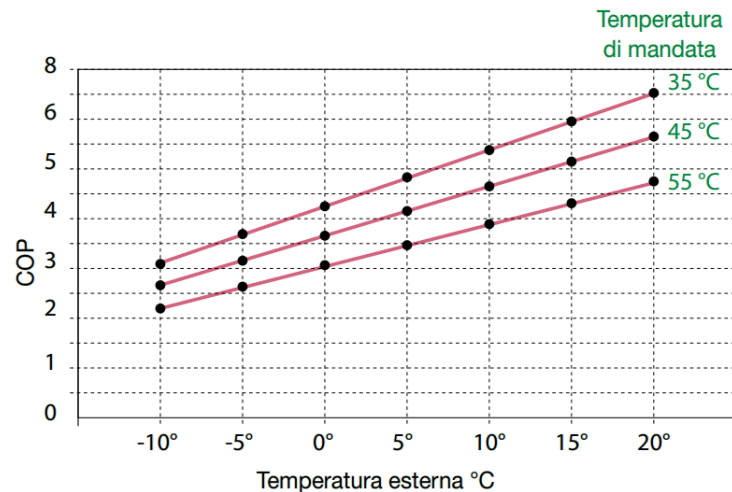
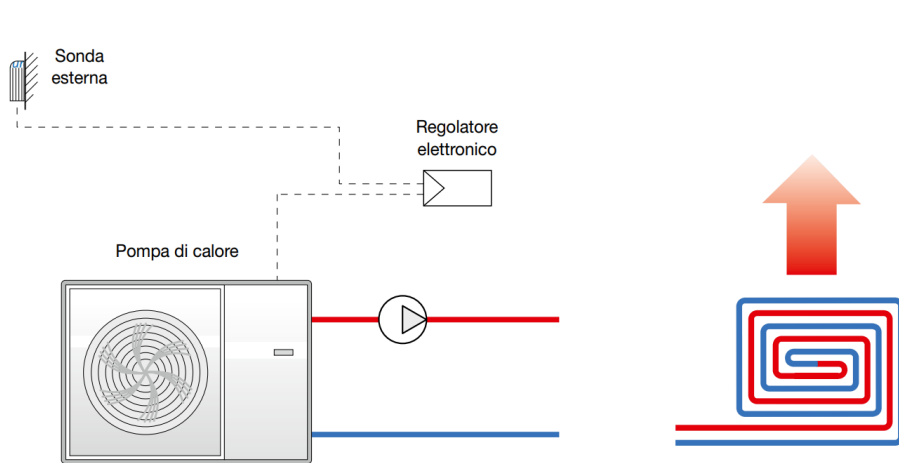
RENDIMENTO DELLA CALDAIA A CONDENSAZIONE

- L'abbinamento di valvole termostatiche a curve di regolazione con temperatura elevata aumenta consente di ottenere bassi valori di ritorno, entrando così nella zona di condensazione del generatore.
- L'azione delle valvole termostatiche fa diminuire le portate del fluido in circolazione. Se le portate diminuiscono, si riducono anche le potenze richieste e quindi, in maniera apprezzabile, anche i relativi consumi elettrici.



IMPIANTO A PANNELLI RADIANTI CON POMPA DI CALORE

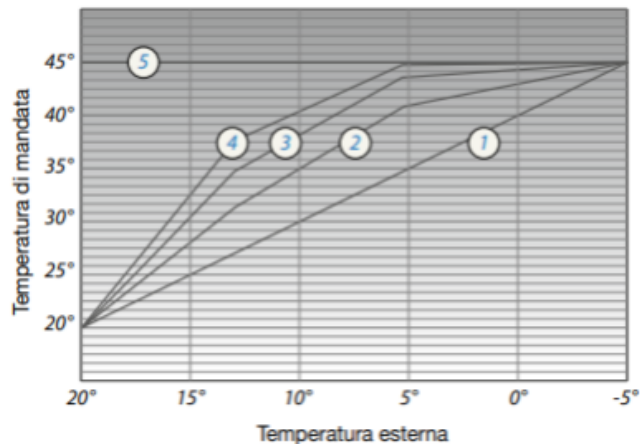
Le prestazioni delle pompe di calore sono generalmente indicate tramite il **coefficiente COP** (Coefficient Of Performance). Il suo valore è dato dal rapporto fra il calore ceduto al fluido caldo e l'energia richiesta sia dal compressore sia dai mezzi ausiliari integrati nella pompa di calore



I valori di COP dipendono principalmente dal **salto termico** fra la sorgente fredda (l'aria esterna nell'esempio in considerazione) e il fluido caldo: più piccolo è tale salto e maggiore è il valore di COP.

PRESTAZIONI DI UNA POMPA DI CALORE

- La maggiore resa delle pompe di calore è raggiunta tramite l'utilizzo di curve climatiche caratterizzate da temperature di mandata mediamente basse.
- L'utilizzo di una regolazione a punto fisso, che mantiene la temperatura di mandata alla massima temperatura di progetto, comporta le prestazioni peggiori delle pompe di calore.
- Per contro, la regolazione che comporta il maggior rendimento della pompa di calore, essendo quella che mantiene minime le temperature di mandata, provoca anche il maggior tempo di attivazione dei circolatori.



LA POTENZA TERMICA SCAMBIATA

La potenza termica può essere espressa in maniera semplificata come:

$$P = G \cdot (T1 - T2)$$

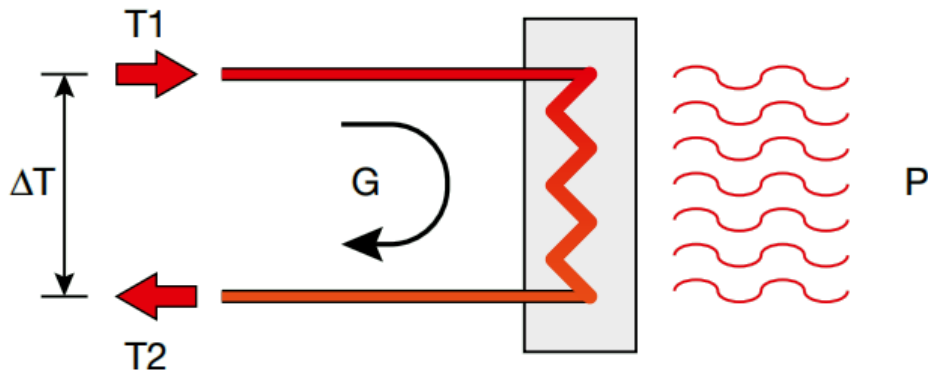
dove:

P = potenza termica scambiata, kcal/h

G = portata volumetrica, l/h

T1 = temperatura del fluido in ingresso al terminale, °C

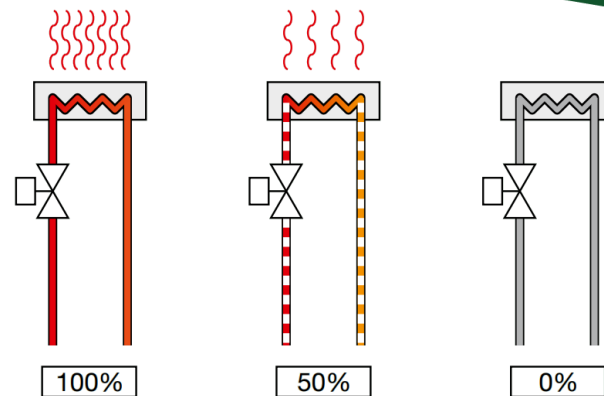
T2 = temperatura del fluido in uscita dal terminale, °C



LA POTENZA TERMICA SCAMBIATA

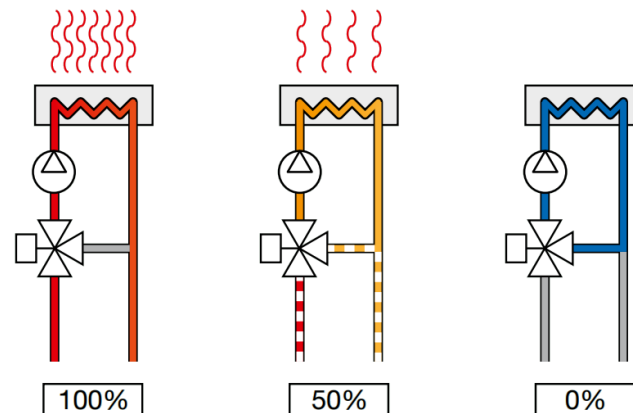
IL CONTROLLO DELLA PORTATA

Dalla precedente relazione appare quindi evidente che **variare la portata** è un metodo efficace per controllare la potenza emessa.



IL CONTROLLO DELLA TEMPERATURA

Un secondo metodo, consiste invece nel **controllare il salto termico**. Ciò può avvenire agendo sulla temperatura di miscelazione di due flussi, uno caldo ed uno più freddo, variandone opportunamente le portate.



I CIRCUITI IDRAULICI: CONTROLLO DELLA PORTATA

CIRCUITO IN LIMITAZIONE

Il circuito in limitazione controlla la portata che attraversa il circuito utenza, tramite la gestione del grado di apertura di una **valvola a due vie**.

Funzionamento: questa tipologia di circuito è sempre a portata variabile. Nel funzionamento a pieno carico, la valvola a due vie è completamente aperta. Durante la regolazione il grado di apertura della valvola viene gestito in funzione del carico richiesto.



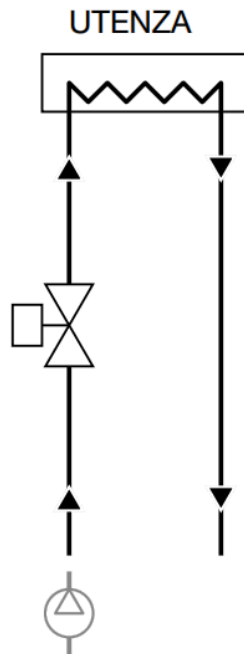
VANTAGGI

- Massimizza il salto termico anche a carichi parziali
- Minimizza la portata dell'impianto



SVANTAGGI

- Soggetto a possibili ritardi all'avviamento
- Sensibile a problemi di trafilamento delle valvole



Tipo di regolazione



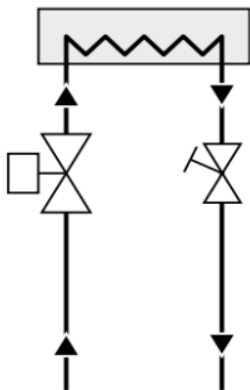
Regolazione della portata

Dispositivo di regolazione



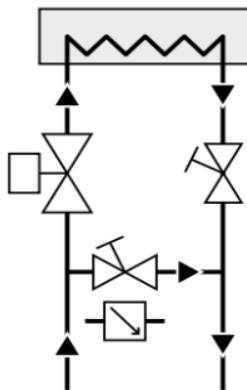
Valvola a 2 vie

CIRCUITO IN LIMITAZIONE



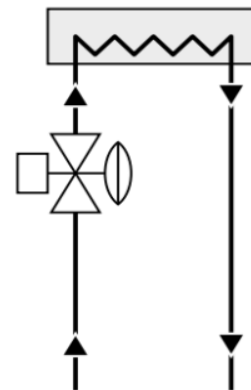
VARIANTE 1

La presenza di una valvola di bilanciamento permette di avere la portata di progetto a pieno carico. Va prevista specialmente nelle reti di grandi dimensioni



VARIANTE 2

Rispetto alla variante 1, prevede un by-pass controllato da una valvola di bilanciamento, per garantire una portata minima anche a carico nullo. Questo accorgimento garantisce maggiore reattività durante le fasi di avviamento.



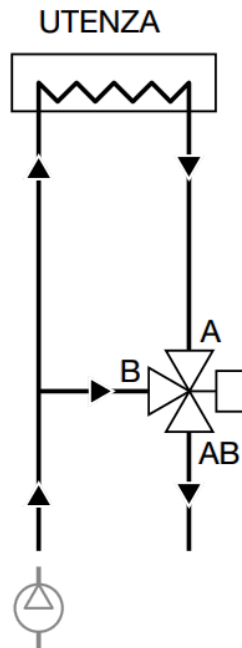
VARIANTE 3

Rispetto allo schema tipico, viene utilizzata una valvola tipo PICV al posto di quella tradizionale. Questa valvola è in grado di compensare le variazioni di pressione differenziale sul circuito, e, di conseguenza, garantisce il bilanciamento anche nel funzionamento a carichi parziali.

CIRCUITO IN DEVIAZIONE

Il circuito in deviazione controlla la portata che attraversa il circuito utenza, tramite la gestione del grado di apertura di una **valvola a tre vie**.

Funzionamento: La porzione di circuito a valle della valvola a tre vie funziona a portata variabile, mentre quella a monte è a portata costante. Nel funzionamento a pieno carico la via (A) è completamente aperta e pertanto si ha la portata massima nel circuito utenza. Durante la regolazione, la via di bypass (B) viene progressivamente aperta, limitando di conseguenza il flusso nel circuito utenza.



VANTAGGI

- Pronta risposta per effetto della continua circolazione di portata



SVANTAGGI

- Bassi salti termici a causa della portata deviata sul by-pass.
- Soggetto a riscaldamento per conduzione a valvola chiusa.

Tipo di regolazione



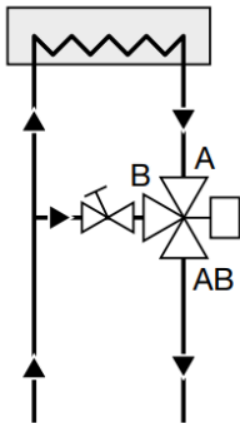
Regolazione della portata

Dispositivo di regolazione



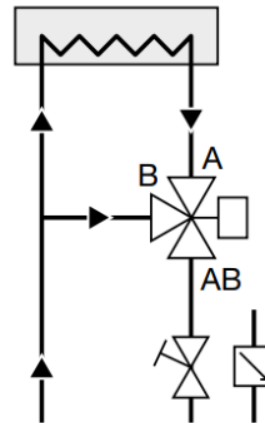
Valvola a 3 vie

CIRCUITO IN DEVIAZIONE



VARIANTE 1

Rispetto allo schema tipo, è presente una valvola di bilanciamento sul ramo di by-pass, che ha la funzione di introdurre una perdita di carico simile a quella dell'utenza, per evitare portate eccessive con piccole aperture della valvola.



VARIANTE 2

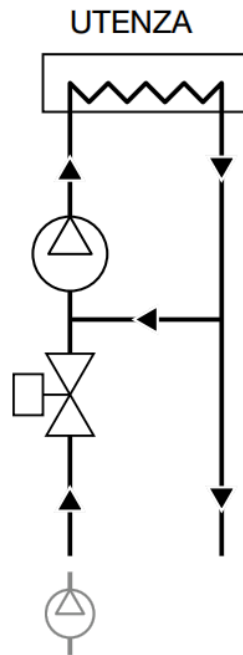
Rispetto allo schema tipo, sul ramo di ritorno è installata una valvola di bilanciamento. Questa configurazione viene utilizzata in distribuzioni estese e ramificate, oppure con forti differenze di carico termico tra i vari circuiti regolati.

I CIRCUITI IDRAULICI: CONTROLLO DELLA TEMPERATURA

CIRCUITO A INIEZIONE

Il circuito a iniezione con valvola a due vie controlla la temperatura del flusso che attraversa il circuito utenza tramite la gestione del grado di apertura della valvola.

Funzionamento: La porzione di circuito a valle della linea di bypass può funzionare sia a portata costante sia a portata variabile. Quella a monte, invece, è sempre a portata variabile. Nel funzionamento a pieno carico, la valvola a due vie è completamente aperta e pertanto si ha la temperatura massima nel circuito utenza.



Tipo di regolazione



Regolazione della temperatura di mandata

Dispositivo di regolazione



Valvola a 2 vie



VANTAGGI

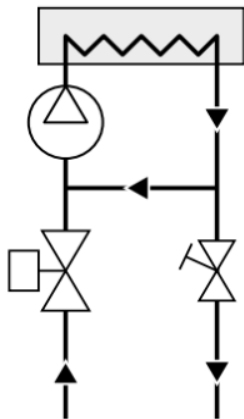
- Massimizza il salto termico anche a carichi parziali.
- Minimizza la portata dell'impianto.



SVANTAGGI

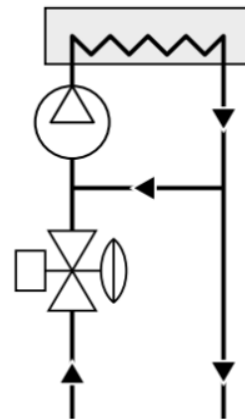
- Soggetto a possibili ritardi all'avviamento.
- Sensibile a problemi di trafilamento.

CIRCUITO A INIEZIONE



VARIANTE 1

La presenza di una valvola di bilanciamento permette di avere la portata di progetto a pieno carico. Va prevista specialmente nelle reti di grandi dimensioni.



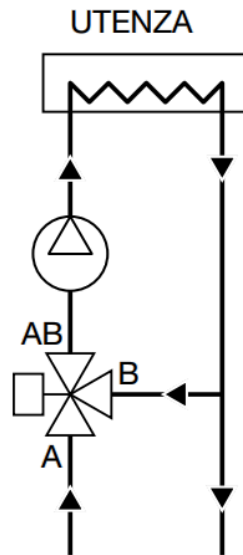
VARIANTE 2

Rispetto allo schema tipico, viene utilizzata una valvola tipo PICV. Questa valvola è in grado di compensare le variazioni di pressione differenziale sul circuito, e, di conseguenza, garantisce il bilanciamento anche nel funzionamento a carichi parziali.

CIRCUITO DI MISCELAZIONE

Il circuito di miscelazione controlla la temperatura del flusso che attraversa il circuito utenza tramite la gestione del grado di apertura di una valvola a tre vie.

Funzionamento: La porzione di circuito a valle della valvola a tre vie può funzionare sia a portata costante sia a portata variabile. Quella a monte, invece, è sempre a portata variabile. Nel funzionamento a pieno carico, la via (A) è completamente aperta e pertanto si ha la temperatura massima nel circuito utenza. Durante la regolazione, la via di by-pass (B) viene progressivamente aperta, limitando di conseguenza il flusso dal circuito primario proveniente dalla via (A).



Tipo di regolazione



Regolazione della temperatura di mandata

Dispositivo di regolazione



Valvola a 2 vie



VANTAGGI

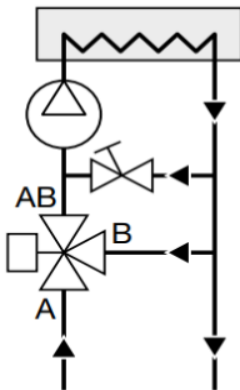
- Temperatura costante all'utenza.



SVANTAGGI

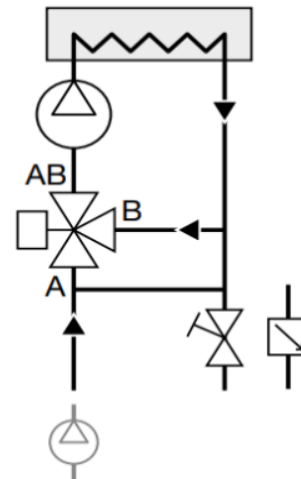
- Necessità di sistema di pompaggio nel circuito utenza.

CIRCUITO IN MISCELAZIONE



VARIANTE 1

Rispetto allo schema tipico, è presente un by-pass tarato detto di pre-miscelazione. Tale accorgimento è utilizzato nei circuiti dove vi è una notevole differenza tra la temperatura del primario e quella da regolare.



VARIANTE 2

Rispetto allo schema tipico, è presente un by-pass del circuito con funzione di separazione idraulica. Sul ramo di ritorno è necessaria una valvola di bilanciamento. Questa configurazione viene utilizzata in distribuzioni estese con il fine di evitare eccessivi ritardi nella regolazione della temperatura.

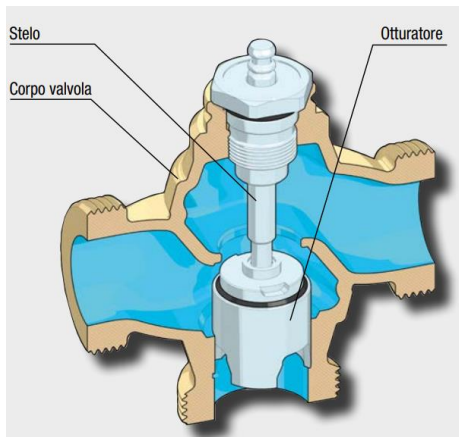
TIPOLOGIE DI VALVOLE

VALVOLE A GLOBO (2 VIE)



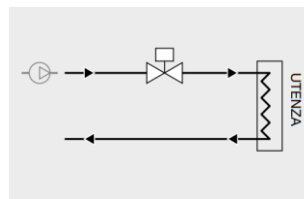
Sono valvole che intercettano o regolano i fluidi, così chiamate per la forma dell'involucro esterno (corpo).

All'interno del corpo, l'area di passaggio del fluido viene regolata attraverso lo spostamento di un otturatore rispetto alla sede. Quando l'otturatore appoggia sulla sede la valvola è completamente chiusa, quando invece si trova alla sua massima distanza, la valvola è tutta aperta, la posizione intermedia consente la regolazione del flusso.

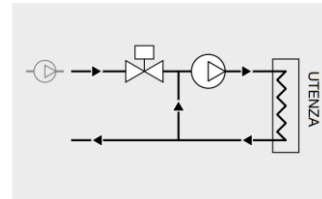


- ✓ Caratteristiche di regolazione più precise
- ✓ Trafilamento limitato
- ✓ Elevata resistenza alla pressione statica
- ⚠ Maggiore spazio di installazione richiesto

Applicazioni versione a due vie



Limitazione



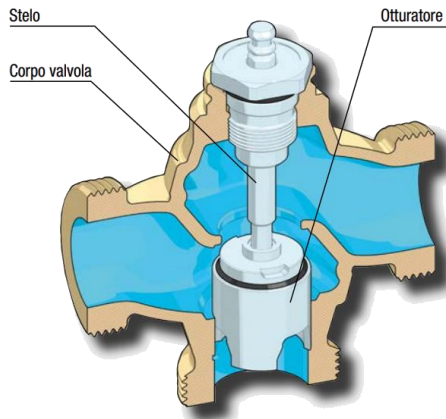
Iniezione

VALVOLE A GLOBO (3 VIE)



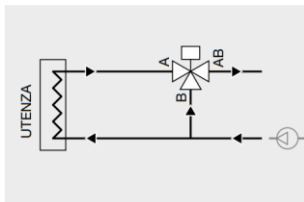
Sono valvole che intercettano o regolano i fluidi, così chiamate per la forma dell'involucro esterno (corpo).

All'interno del corpo, l'area di passaggio del fluido viene regolata attraverso lo spostamento di un otturatore rispetto alla sede. Quando l'otturatore appoggia sulla sede la valvola è completamente chiusa, quando invece si trova alla sua massima distanza, la valvola è tutta aperta, la posizione intermedia consente la regolazione del flusso.

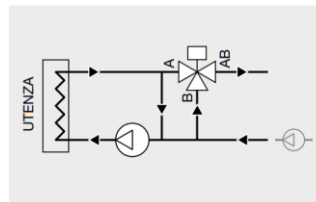


- ✓ Caratteristiche di regolazione più precise
- ✓ Trafilamento limitato
- ✓ Elevata resistenza alla pressione statica
- ⚠ Maggiore spazio di installazione richiesto

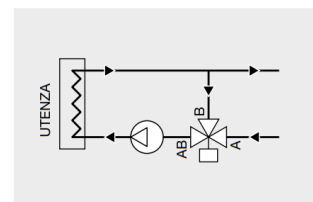
Applicazioni versione a tre vie



Deviazione



Iniezione



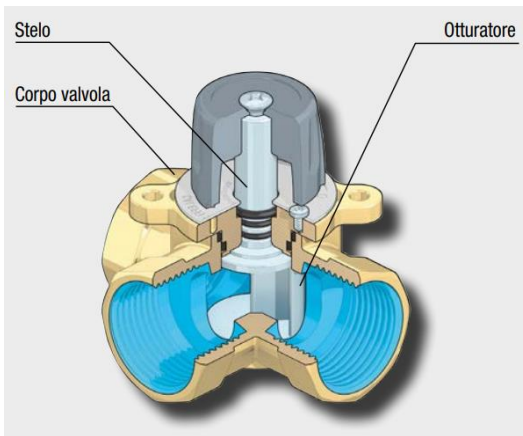
Miscelazione

VALVOLE A SETTORE



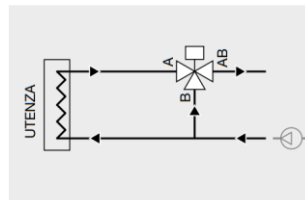
Sono valvole che deviano o miscelano i fluidi mediante un elemento di regolazione (setto).

La rotazione di tale elemento determina il grado di apertura o di chiusura dei passaggi al fine di regolare i flussi.

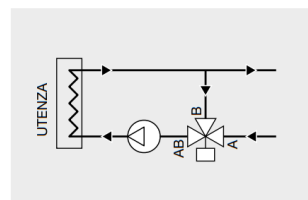


- ✓ Valvole compatte
- ⚠ Caratteristica di regolazione meno precisa
- ⚠ Maggiormente soggette al fenomeno del trafilamento
- ⚠ Resistenza limitata alla pressione statica

Applicazioni



Deviazione



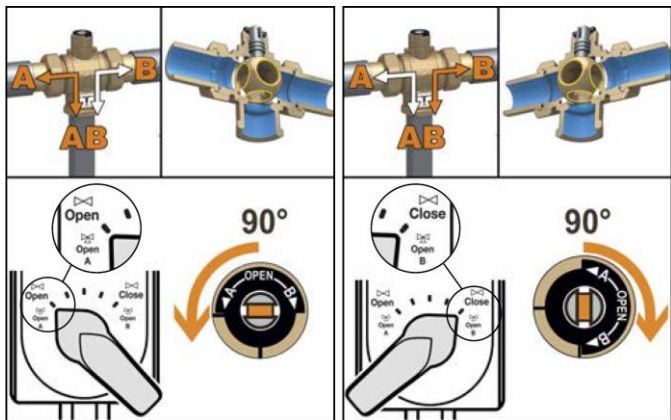
Miscelazione

VALVOLE A SFERA (FORATURA A 'T')



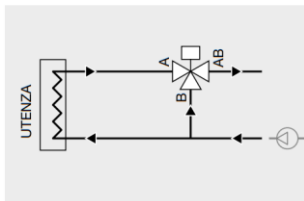
Le valvole a sfera motorizzate consentono sia l'intercettazione sia la deviazione automatica del fluido termovettore distribuito negli impianti di climatizzazione o di distribuzione idrica.

L'azione di apertura e di chiusura con foratura a "T" si ottiene ruotando l'otturatore di un quarto di giro (90°).

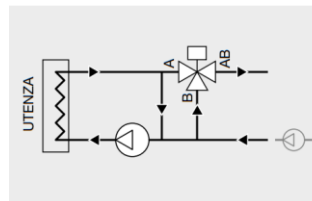


- ✓ Basse perdite di carico
- ✓ Assenza di trafilamento
- ✓ Brevi tempi di manovra (apertura – chiusura valvola)
- ✓ Buon funzionamento con pressioni differenziali elevate
- ⚠ Difficile regolazione della portata
- ⚠ Chiusura rapida (possibili colpi di ariete)

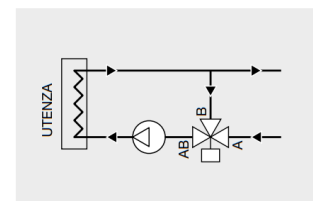
Applicazioni



Deviazione



Iniezione



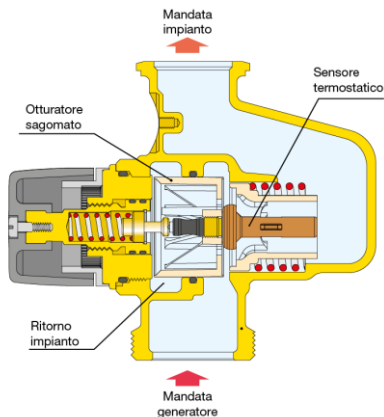
Miscelazione

VALVOLE TERMOSTATICHE



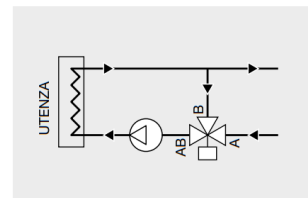
L'elemento regolatore della valvola a tre vie termostatica è un sensore di temperatura completamente immerso nel condotto di uscita dell'acqua miscelata.

Mediante il suo movimento di contrazione o dilatazione, esso stabilisce in modo continuo la giusta proporzione tra acqua calda, proveniente dal generatore, e acqua di ritorno dal circuito impianto.



- ✓ Elevata precisione e rapidità di regolazione
- ✓ Ingombro limitato
- ✓ Nessuna necessità di collegamenti elettrici
- ⚠ Capacità di portata limitata
- ⚠ Applicazioni limitate (solo riscaldamento)

Applicazioni



Miscelazione

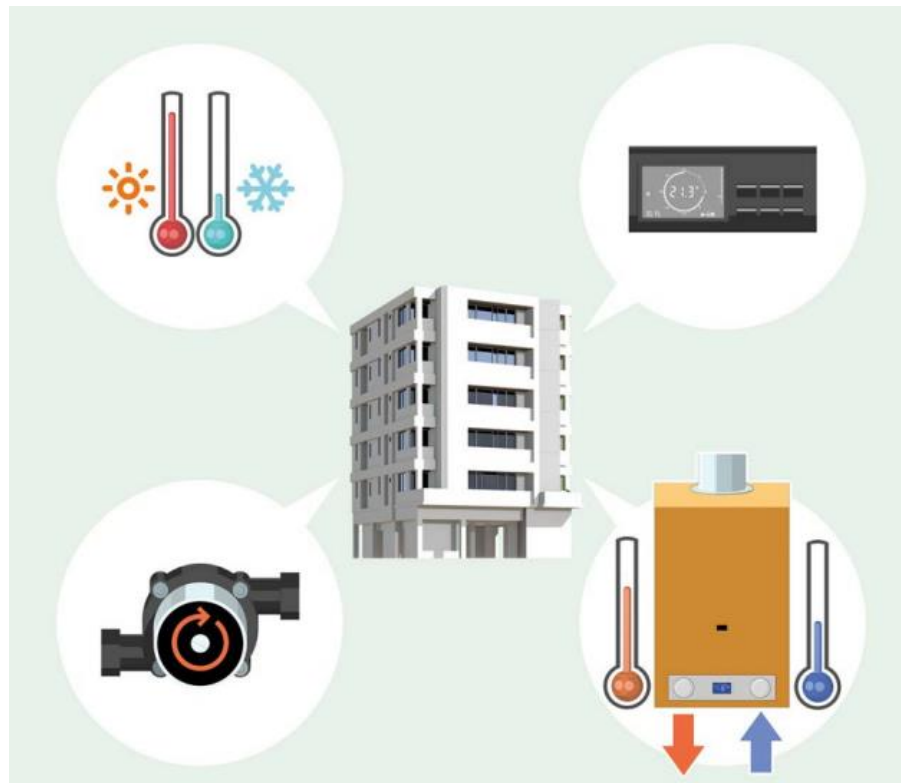
STRATEGIE DI REGOLAZIONE

REGOLAZIONE DELLA POTENZA

Il fabbisogno termico di un edificio è dato dalla differenza tra le perdite di calore e gli apporti termici gratuiti (quelli solari e quelli da fonti interne) nella stagione di riscaldamento.

Negli impianti termici si è spesso in presenza di variazioni di carico quali ad esempio irraggiamento, modifica della temperatura esterna e affollamento ed è quindi necessario **regolare la potenza (prodotta e/o emessa)** a seconda dell'effettivo fabbisogno termico.

La regolazione può agire su una valvola servo-assistita oppure direttamente sulla potenza del generatore.



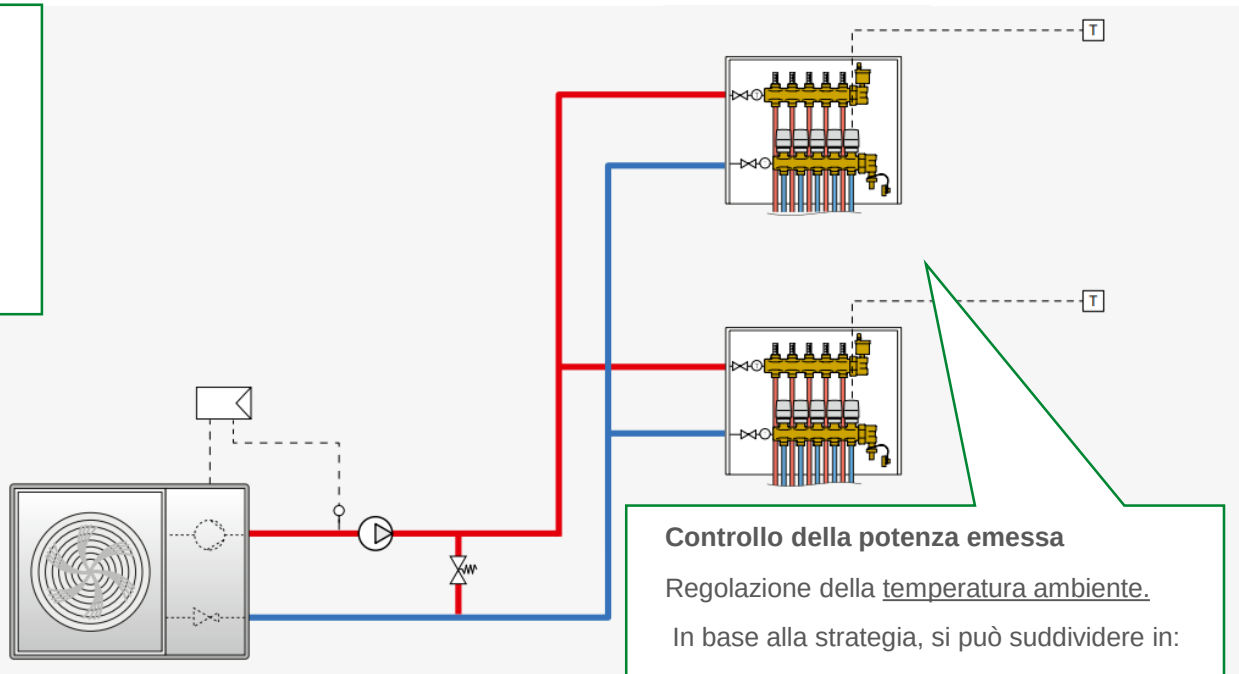
REGOLAZIONE DELLA POTENZA

Controllo della potenza prodotta

Regolazione della temperatura di mandata.

In base alla strategia, si può suddividere in:

- regolazione a punto fisso
- regolazione a punto fisso compensato
- regolazione climatica



Controllo della potenza emessa

Regolazione della temperatura ambiente.

In base alla strategia, si può suddividere in:

- regolazione ON/OFF
- regolazione modulante

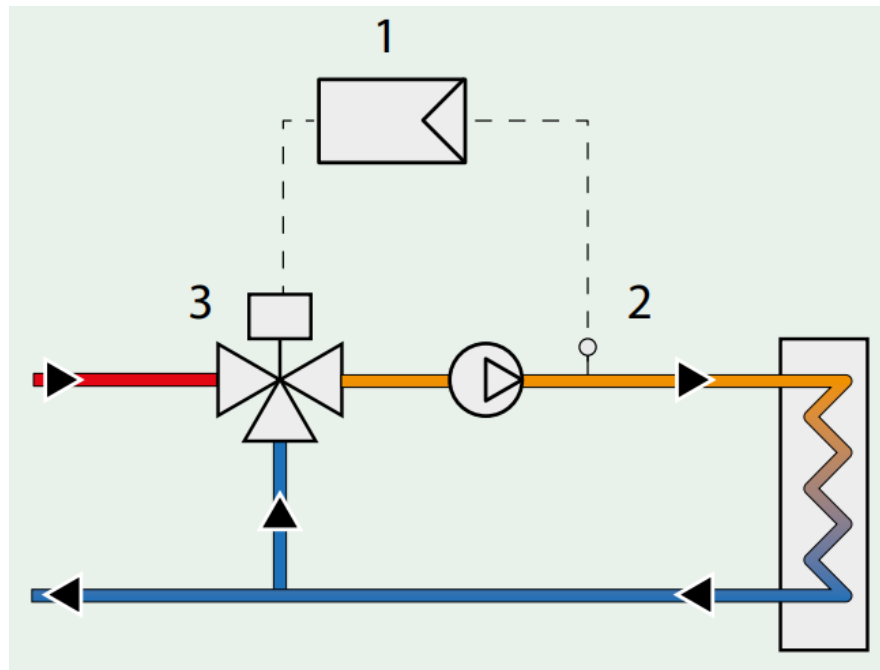
**CONTROLLO DELLA POTENZA PRODOTTA
-REGOLAZIONE DELLA TEMPERATURA DI MANDATA-**

REGOLAZIONE A PUNTO FISSO

È il sistema di regolazione più semplice ed il suo principio di funzionamento si basa sul mantenimento della temperatura di mandata ad un valore costante preimpostato.

In questo caso, il sistema di regolazione è normalmente costituito da:

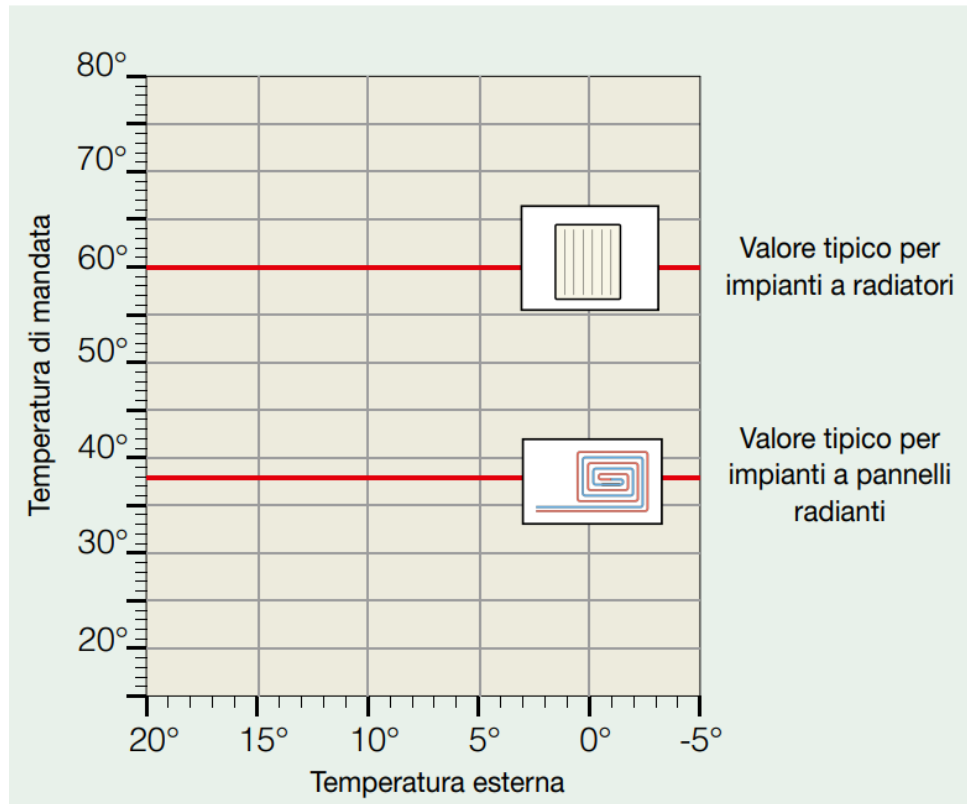
1. Centralina elettronica;
2. Sonda temperatura di mandata;
3. Circuito idraulico per la regolazione della temperatura, tipicamente un circuito di miscelazione dotato di valvola miscelatrice con servomotore (oppure termostatica).



REGOLAZIONE A PUNTO FISSO

È il sistema di regolazione più semplice ed il suo principio di funzionamento si basa sul mantenimento della temperatura di mandata ad un valore costante preimpostato.

- ✓ Applicazione in centrale termica
- ✓ Applicazione localizzata (in cassetta)

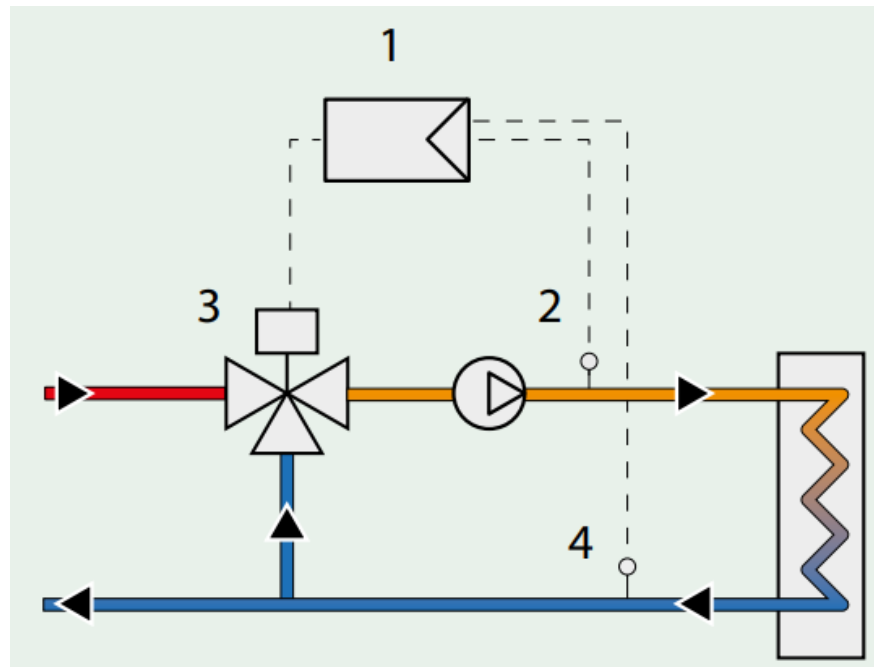


REGOLAZIONE A PUNTO FISSO COMPENSATO

La temperatura di mandata viene normalmente mantenuta ad un valore costante così come per la regolazione a punto fisso tradizionale. Tuttavia, questo valore può essere corretto con lo scopo di compensare l'effettiva richiesta di calore.

In questo caso, il sistema di regolazione è costituito da:

1. Centralina elettronica;
2. Sonda temperatura di mandata;
3. Circuito idraulico per la regolazione della temperatura (tipicamente un circuito di miscelazione dotato di valvola miscelatrice con servomotore);
4. Sonda temperatura di ritorno.



REGOLAZIONE A PUNTO FISSO COMPENSATO

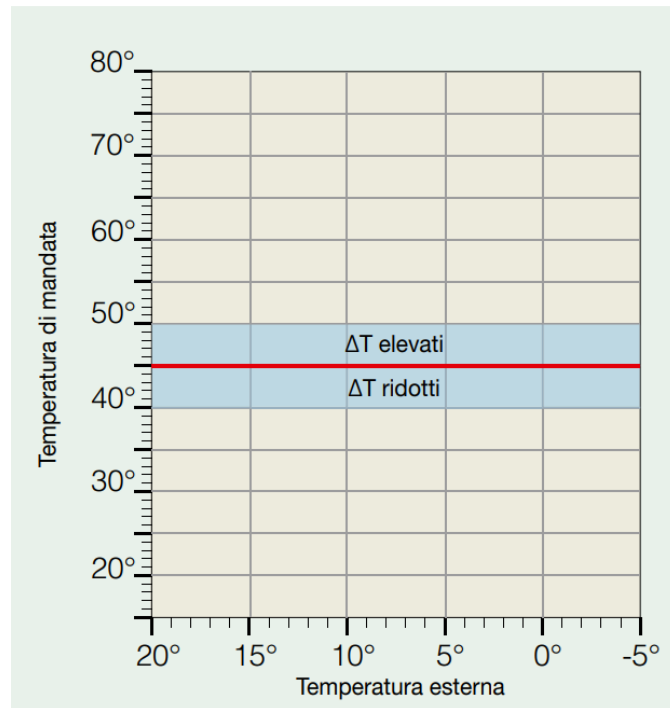
Nella regolazione a punto fisso compensato, il valore della temperatura di mandata dipende sia dal set-point impostato sul regolatore, sia dal salto termico (ΔT) misurato tra mandata e ritorno attraverso le sonde presenti.

ΔT basso $\rightarrow$ temperatura set-point diminuita.

ΔT elevato $\rightarrow$ la temperatura di mandata innalzata.

Questa strategia di regolazione rappresenta un'evoluzione rispetto a quella a punto fisso tradizionale ed ha lo scopo di adeguare il calore emesso in base all'effettiva richiesta, seppure senza una misura diretta della temperatura esterna.

- ✓ Applicazione in centrale termica
- ✓ Applicazione localizzata (in cassetta)

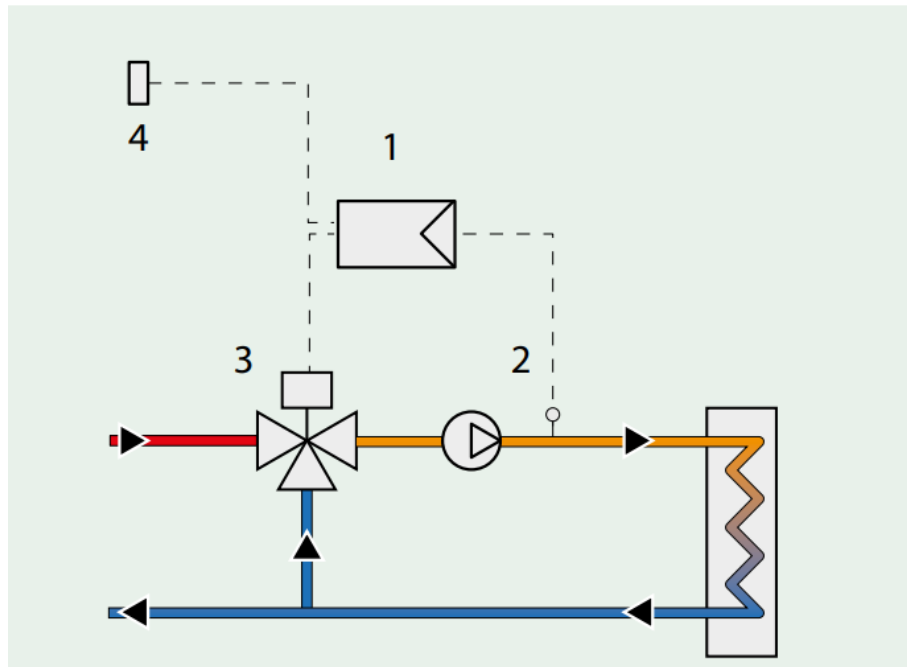


REGOLAZIONE CLIMATICA

Questa tipologia di regolazione si basa sul fatto che il fabbisogno termico è proporzionale alle dispersioni dell'edificio ed è quindi condizionato dalla temperatura esterna. La temperatura di mandata viene quindi regolata in base alle effettive condizioni climatiche.

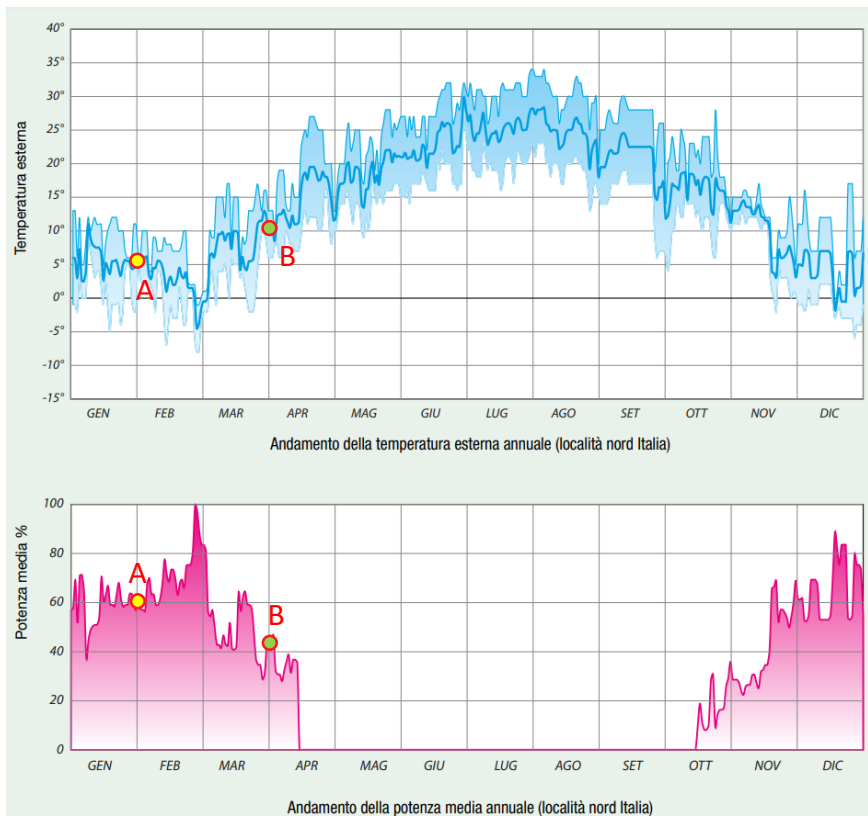
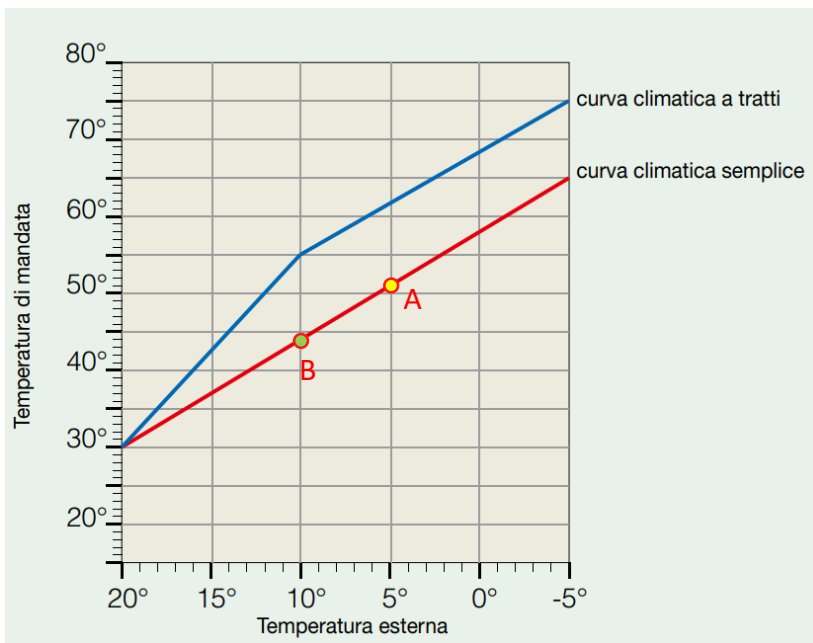
Il sistema di regolazione climatico è normalmente costituito da:

1. una centralina elettronica;
2. una sonda temperatura di mandata;
3. un circuito idraulico per la regolazione della temperatura (tipicamente un circuito di miscelazione dotato di valvola miscelatrice con servomotore);
4. una sonda di temperatura esterna.



REGOLAZIONE CLIMATICA

Per modulare la potenza termica prodotta in base alle effettive condizioni climatiche si modifica la temperatura di mandata del fluido termovettore.

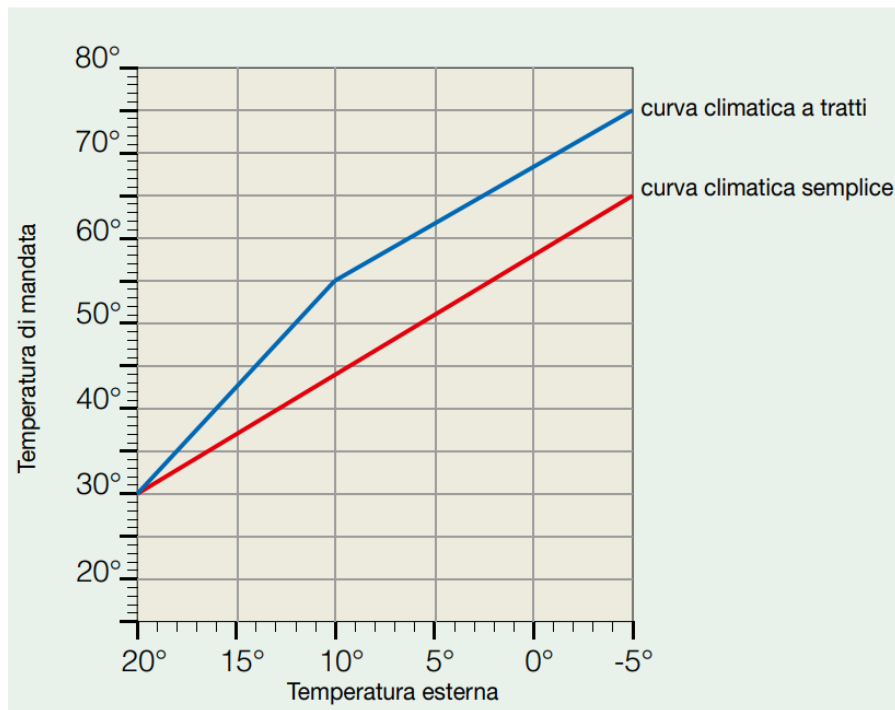


REGOLAZIONE CLIMATICA

La temperatura di mandata si ricava dalla curva climatica in funzione della temperatura esterna, misurata attraverso la relativa sonda. Tale curva viene impostata nella centralina e può normalmente essere modificata a seconda delle esigenze specifiche e del tipo di impianto.

Questa strategia di regolazione risulta essere la più efficace, dato che riesce a garantire il miglior comfort ambiente adeguandosi alle condizioni climatiche esterne.

- ✓ Applicazione in centrale termica
- ✓ Applicazione localizzata (in cassetta)



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



S.R. 229, n. 25
28010 Fontaneto d'Agogna (NO) Italy
Tel. +39 0322 8491 / Fax +39 0322 863305
info@caleffi.com
www.caleffi.com



[youtube/CaleffiVideoProjects/](https://www.youtube.com/CaleffiVideoProjects/)



[linkedin/caleffi-s-p-a-/](https://www.linkedin.com/company/caleffi-s-p-a-/)



[facebook /CaleffiItalia/](https://www.facebook.com/CaleffiItalia/)

Alessio Cioni
alessio.cioni@caleffi.com

Marco Godi
marco.godi@caleffi.com