



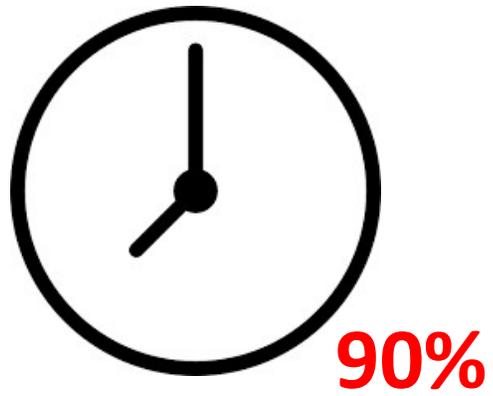
# EFFICIENZA CON I CIRCUITI DI MISCELA

Sebastiano Bondi – Product & Application Training Manager

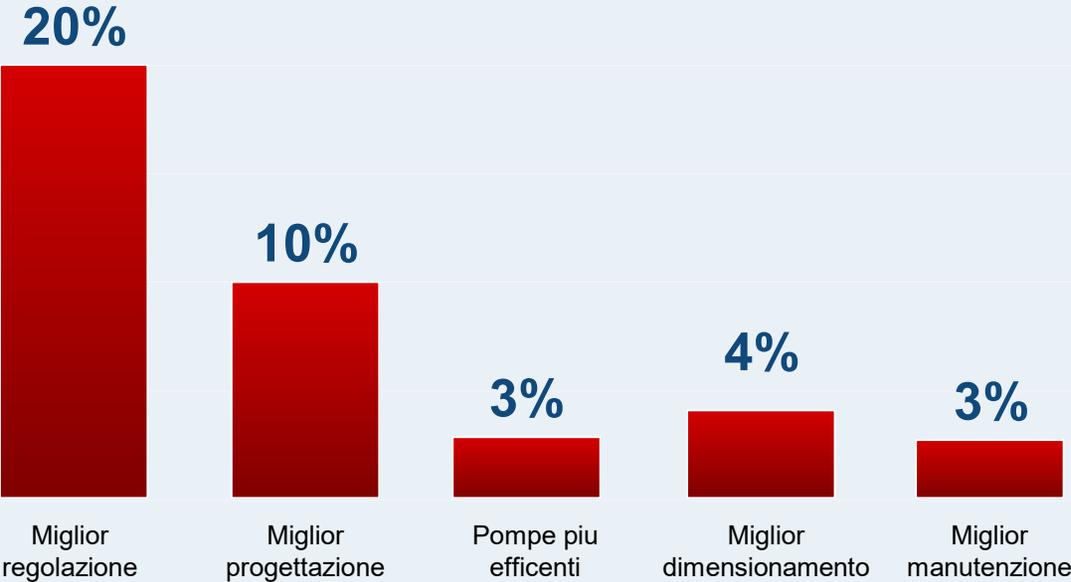
**GRUNDFOS** 

Possibility in every drop

## Abitudini ed Esigenze



# Su cosa concentrarsi per ottimizzare?



# Circuiti di miscelazione | Cos'è un circuito di miscelazione?



## In teoria

$$\Phi_p = \Phi_s$$
$$Q_p(T_p - T_r) = Q_s(T_s - T_r) \quad \text{Conservazione dell'energia}$$

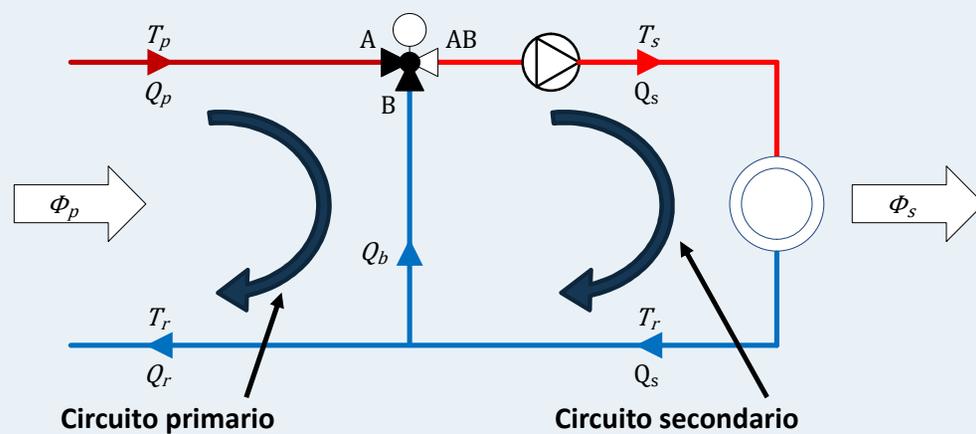
$$Q_p + Q_b = Q_s \quad \text{Conservazione della massa}$$

dà

$$T_s = \frac{Q_p}{Q_s} T_p + \frac{Q_b}{Q_s} T_r \quad \text{Temperatura di miscelazione}$$

## In pratica

La temperatura di miscelazione è controllata da un regolatore PI che apre e chiude la valvola in base alla differenza (errore) tra il setpoint e la temperatura di mandata secondaria misurata.



# Circuiti di miscelazione | Perché si utilizzano?



## PRODUZIONE/FONTE

Fonte di raffreddamento  
e/o riscaldamento



## DISTRIBUZIONE



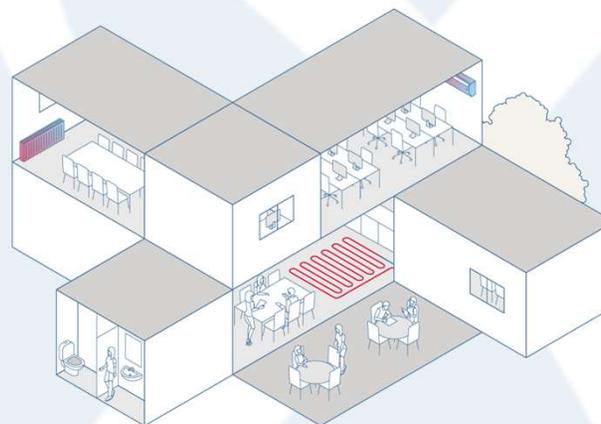
## CONSUMO/CARICO

Unità terminale 1

Unità terminale 2

Unità terminale 3

...

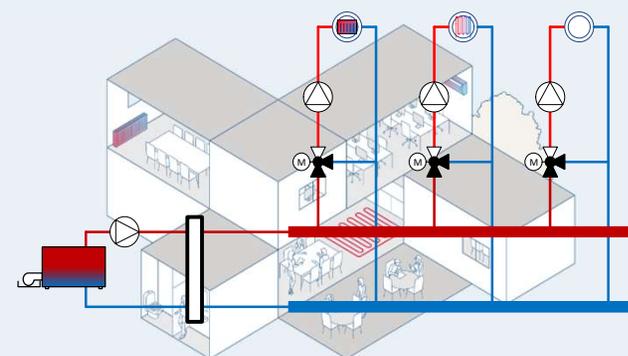
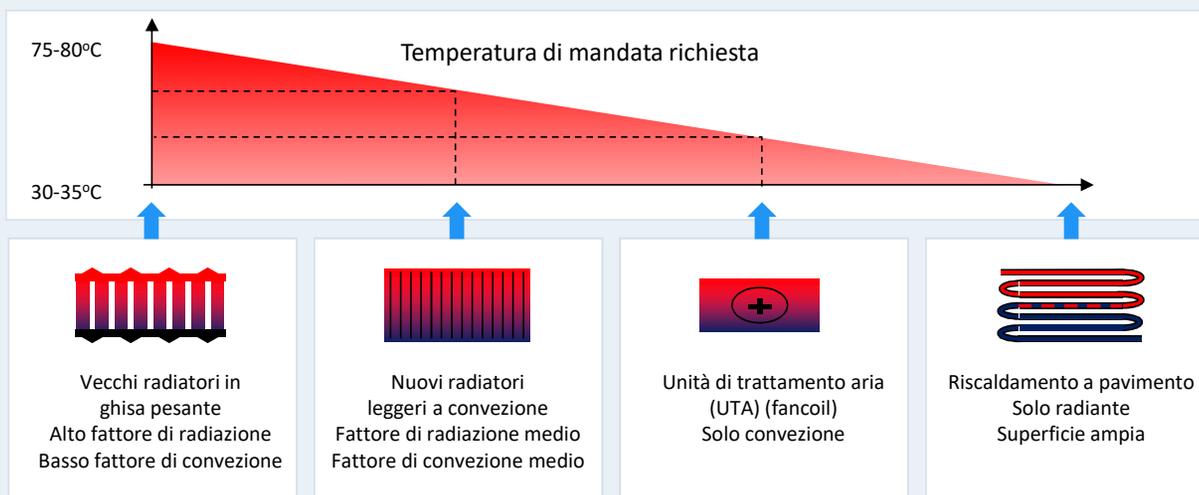


# Circuiti di miscelazione | Perché si utilizzano?



Le **cause/esigenze tipiche** della divisione in zone sono:

- Le diverse parti di un edificio sono esposte a **condizioni climatiche differenti**, ad es. ombra sul lato nord e sole sul lato sud di un edificio
- Le diverse parti dell'edificio hanno **usi differenti**, per es. uno spazio per uffici dove l'uso è limitato ai giorni lavorativi e alle ore diurne, mentre un'area commerciale è aperta anche durante i fine settimana
- Diversi tipi di unità terminali **richiedono diverse condizioni di temperatura** e/o di flusso.

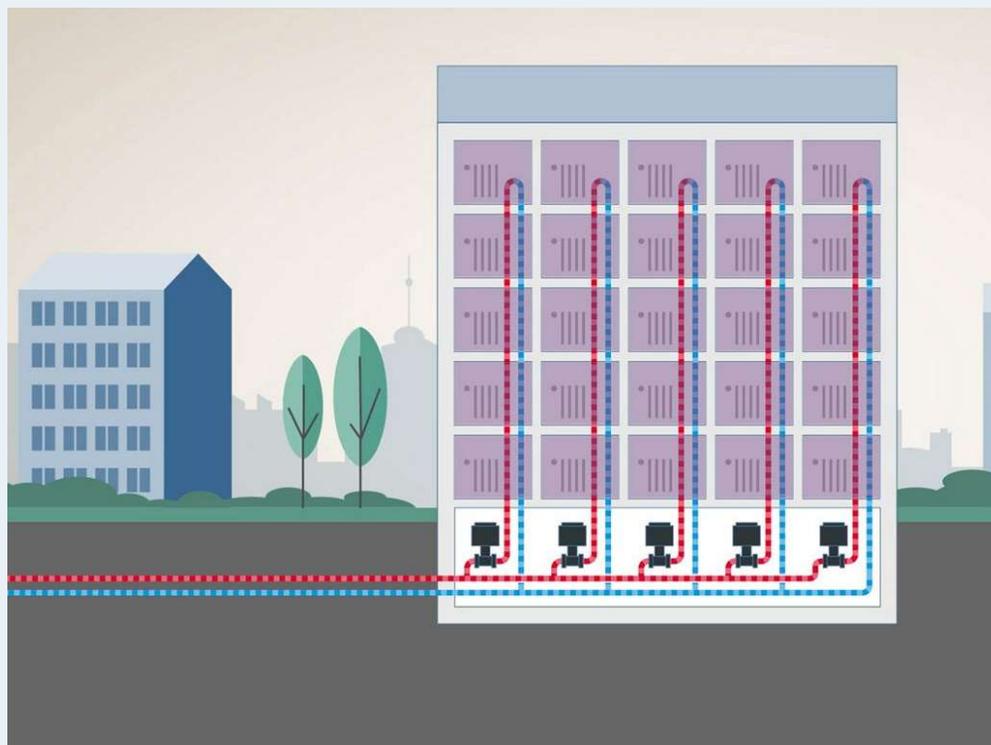


# Circuiti di miscelazione | Perché si utilizzano?



## Vantaggi della divisione in zone

- ✓ Migliore controllo e separazione delle diverse parti del sistema
- ✓ Migliore efficienza
- ✓ Riduzione del consumo di energia
- ✓ Uso di pompe di circolazione più piccole



# Circuiti di miscelazione | Composizione



Poiché lo **scopo** dei circuiti di miscelazione è quello di **regolare la temperatura dell'acqua**, è necessario un sistema di controllo con set-point e un segnale di feedback della temperatura dell'acqua. Tali sistemi di controllo possono essere configurati in molti modi diversi a seconda dei casi.

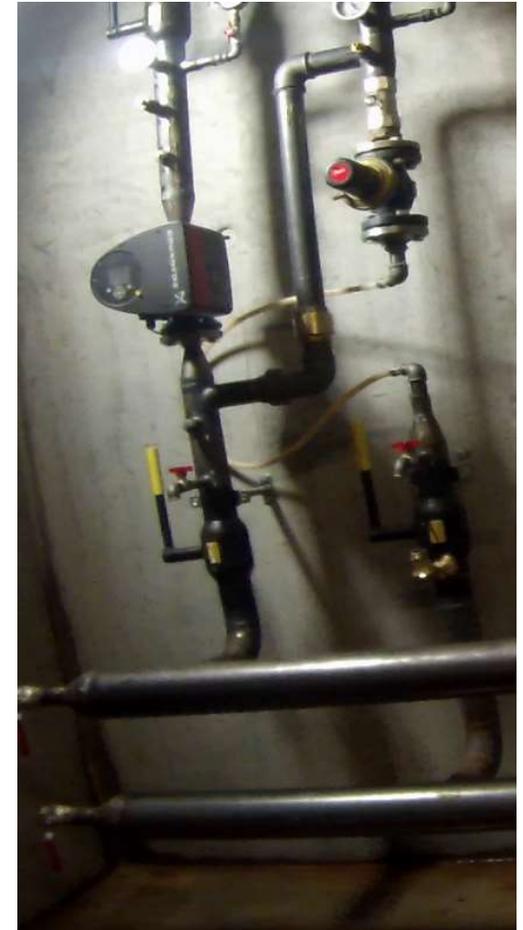
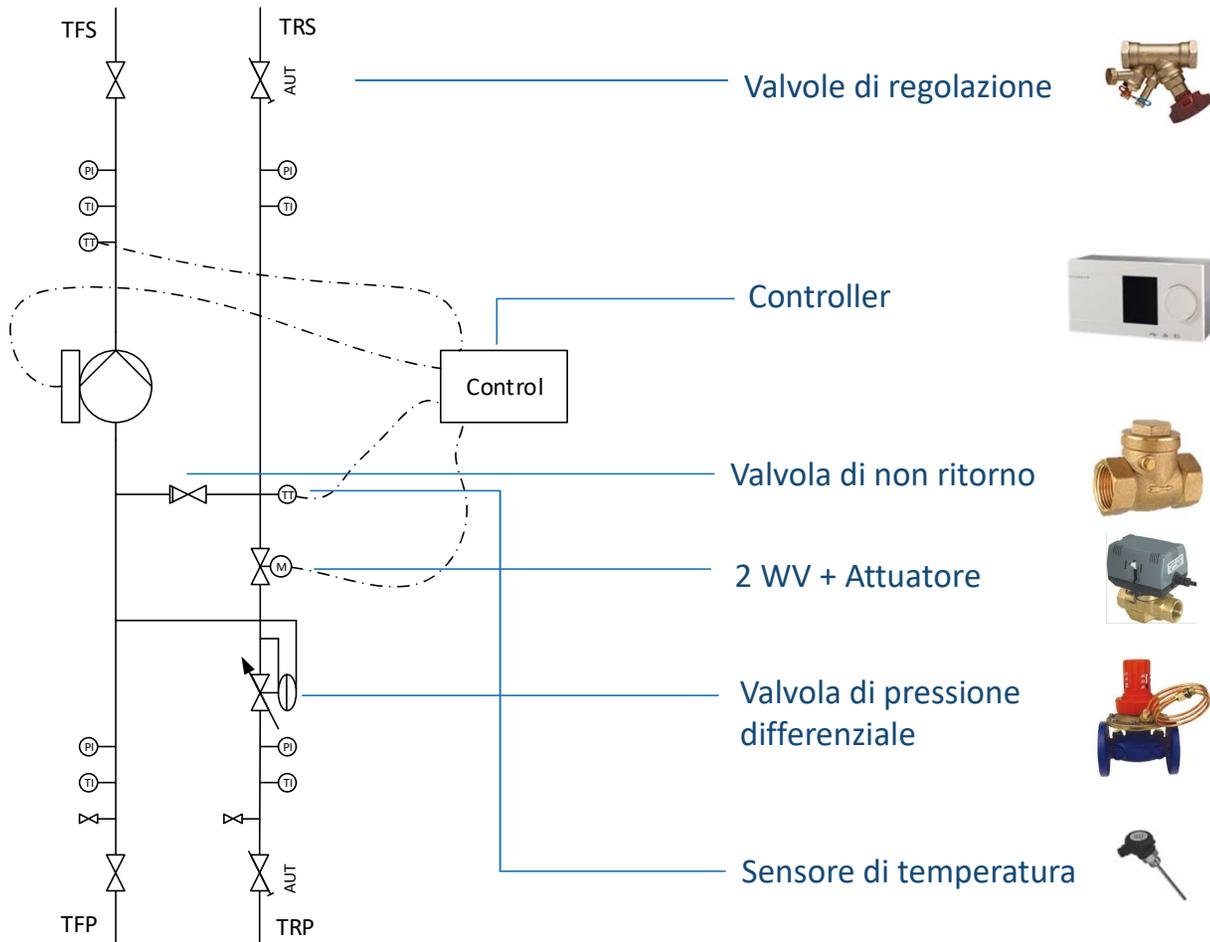
Un **circuito di miscela** progettato per ottenere la massima resa in termini di regolazione e controllo è composto almeno dai seguenti **elementi**:

- **Valvola di regolazione e controllo**
- **Attuatore**
- **Valvola di non ritorno**
- **Sensori di temperatura**
- **Controller**
- **Valvola di bilanciamento**
- **Pompa ad alta efficienza sul ramo secondario**

# Circuiti di miscelazione | Composizione



Esempio – Ciclo di miscelazione ad iniezione

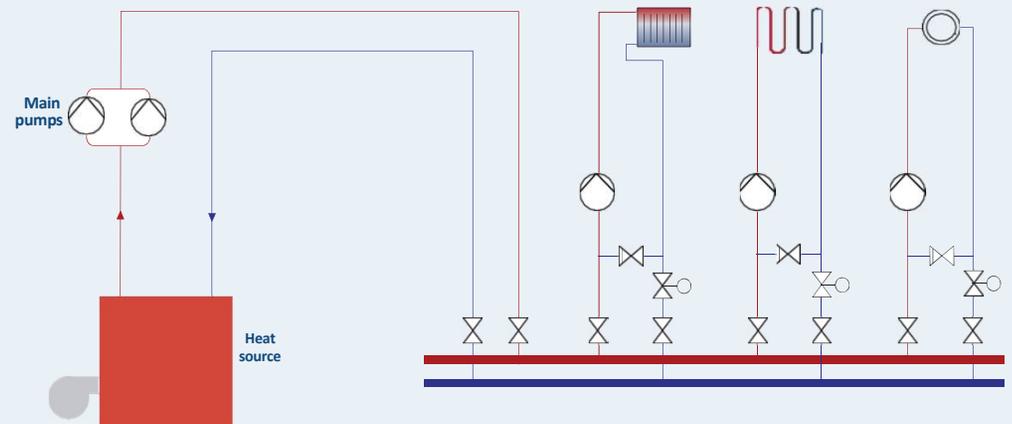


# Impianto primario/secondario con pompe principali e circuiti di miscelazione



## VANTAGGI:

- Piccola pressione differenziale in tutto il sistema
- Possibilità di diverse temperature di alimentazione sugli utilizzi
- Possibilità di flusso sia costante che variabile nel circuito secondario

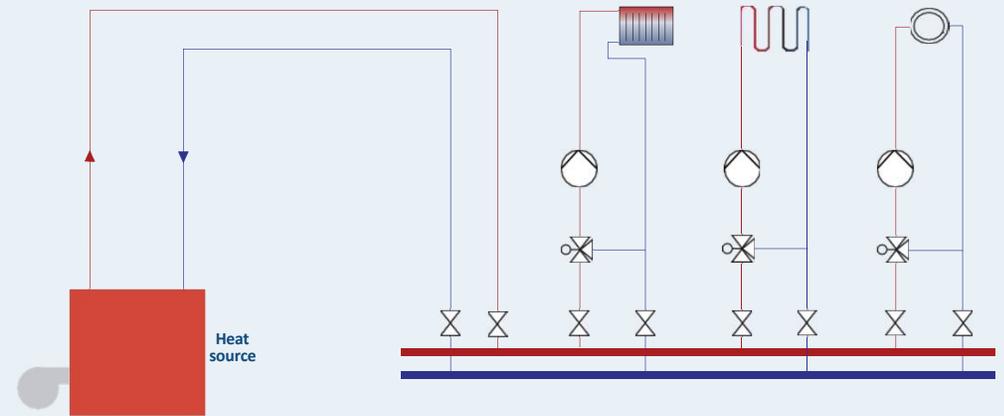


Esempio – Sistema primario/secondario con pompe principali in circuito primario e pompe secondarie più piccole in circuiti di miscelazione.

# Impianto primario/secondario con anelli miscelatori con valvole a 3 vie

## VANTAGGI:

- Consumo energetico minimo per il funzionamento della pompa
- Possibilità di diverse temperature di alimentazione sugli utilizzi
- Possibilità di flusso sia costante che variabile nel circuito secondario

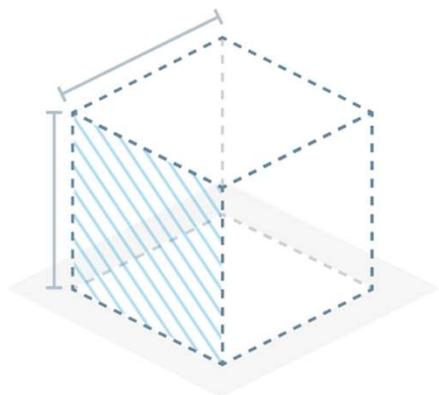


Esempio – Sistema primario/secondario con pompe secondarie in circuiti di miscelazione pressurizzando l'intero sistema.

# Sfide comuni in fase di progetto e realizzazione

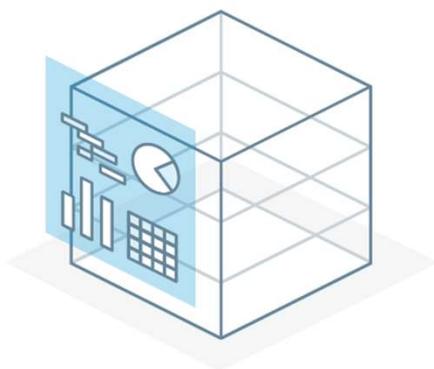


## DESIGN E DIMENSIONAMENTO



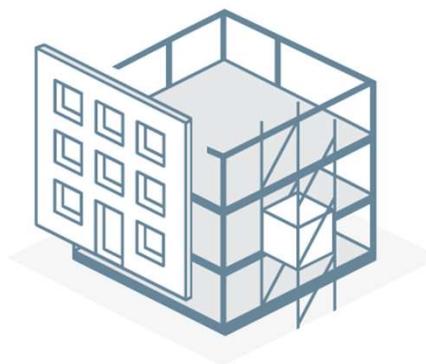
- **Puo' essere Complesso e dispendioso in termini di tempo e di dimensionamento dei tutti i componenti**

## PIANIFICAZIONE



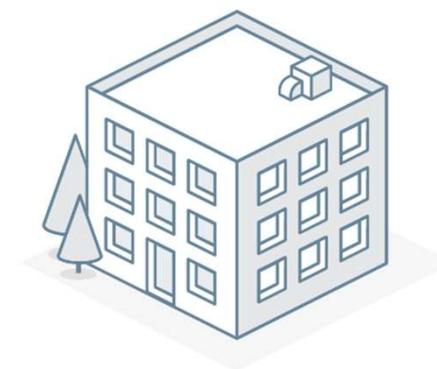
- **Responsabilità e chiarezza delle offerte di tutti i componenti necessari**

## INSTALLAZIONE E MESSA IN FUNZIONE



- **Processo di costruzione e installazione piu complesso**
- **Una cattiva messa in funzione e un bilanciamento errato generano un alto consumo di energia e uno scarso comfort per gli occupanti**
- **Necessità di integrazione da parte di un sistemista specializzato**

## FUNZIONAMENTO



- **Difficile individuare quando il sistema non funziona come previsto e non riesce a fornire le prestazioni calcolate a progetto**
- **Difficile ottenere aiuto e consigli per l'individuazione dei guasti, problemi di funzionamento visto dai vari fornitori**

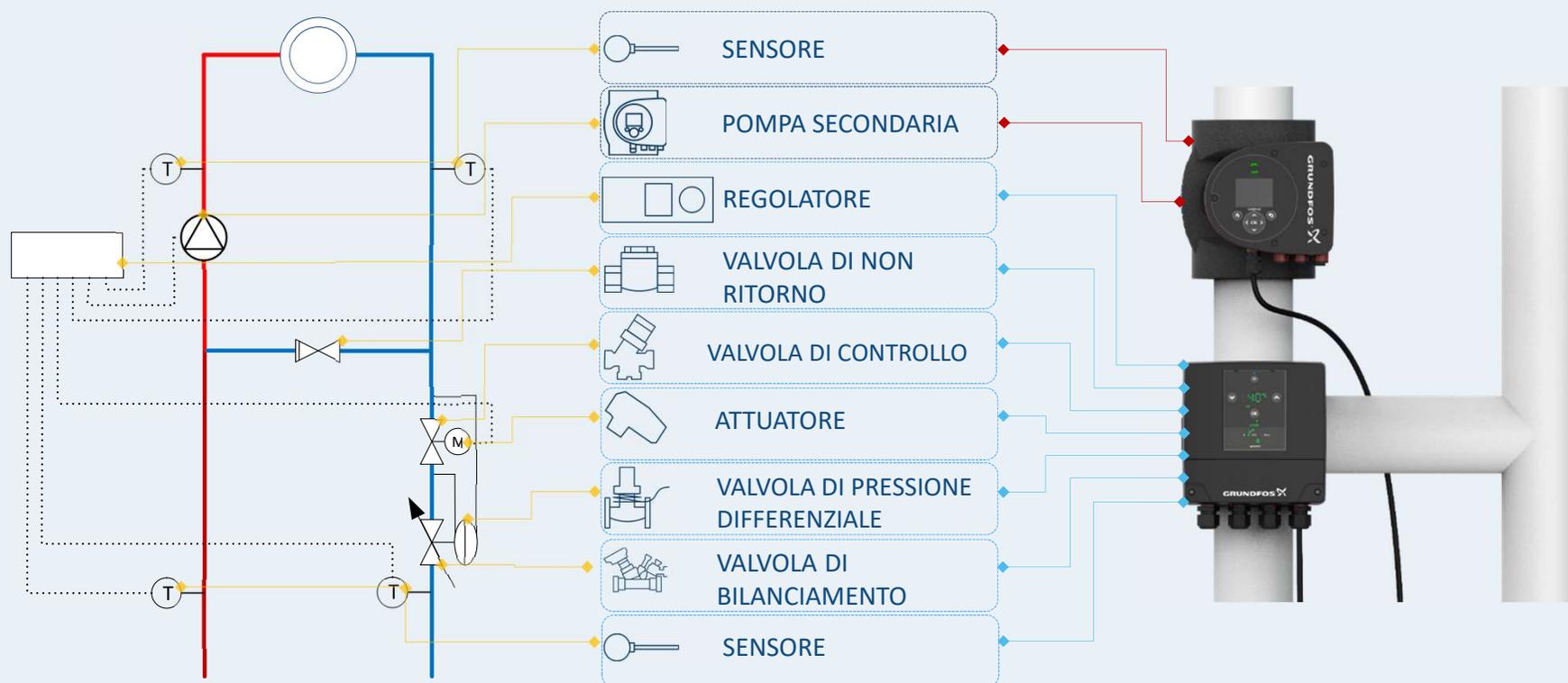
# RIDEFINIRE IL CONCETTO DI CIRCUITO DI MISCELAZIONE CON UNA SOLUZIONE ALL-IN-ONE



be  
think  
innovate

GRUNDFOS 

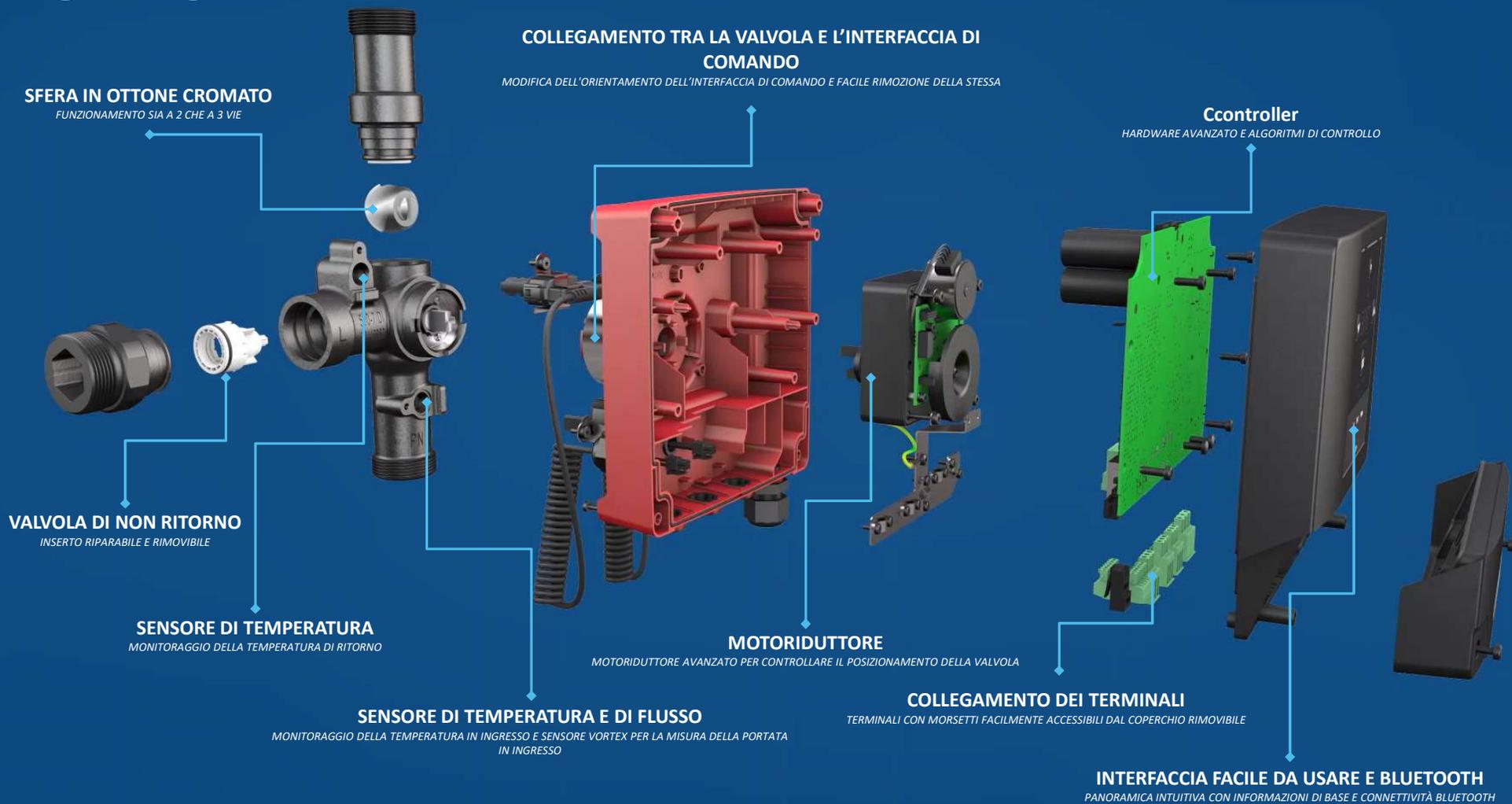
# Ridefinizione del circuito di miscelazione



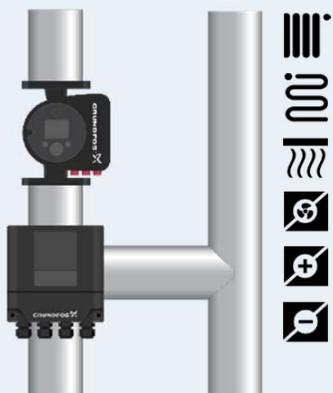
# Design integrato



# Design integrato



# Soluzione flessibile



## ADATTO PER APPLICAZIONI MULTIPLE

- RISCALDAMENTO
- RAFFREDDAMENTO
- COMUNICAZIONE INTEGRATA CON POMPE AD ALTA EFFICIENZA



## CONTROLLO AVANZATO DELLA VALVOLA REGOLATRICE

- VALVOLA A 2 o 3 VIE INTEGRATA
- KVS 6.3-40 E KVS REGOLABILE (da 1:10)
- PRESSIONE INDIPENDENTE 5-250 kPa
- QUATTRO LIMITATORI DI BILANCIAMENTO
- MONITORAGGIO DELL'ENERGIA



## CONNETTIVITÀ E AGGIORNAMENTI

- MONITORAGGIO PROFESSIONALE SU CLOUD
- FIELDBUS INTEGRATO

# Funzionamento a due e tre vie

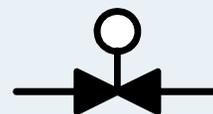


## La valvola ha un doppio funzionamento

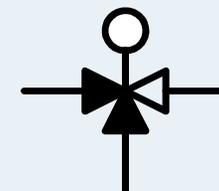
- Valvola a sfera con apertura a T
  - Rotazione in senso antiorario e indietro per la funzione valvola inverter a 3 vie
  - Rotazione in senso orario e indietro per la funzione di valvola a 2 vie e derivazione



Valvola a due vie



Valvola miscelatrice a tre vie



# Limitatori

Richiede



## Limite del flusso di alimentazione

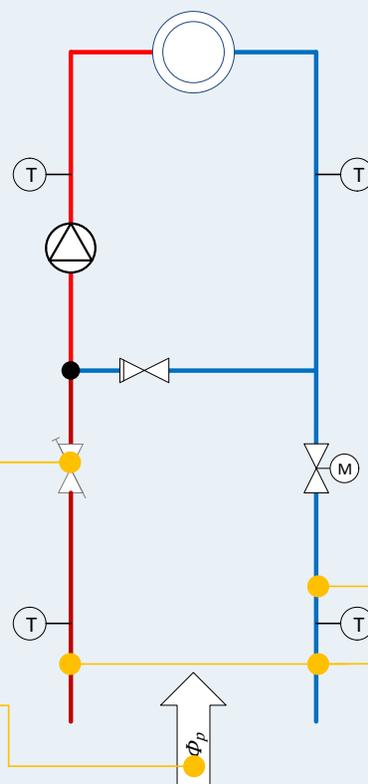
Per assicurare un flusso primario sufficiente a tutti i sistemi MIXIT installati è possibile bilanciare ogni sistema in base alla richiesta di calore specifica. Questo viene fatto limitando il flusso primario attraverso la valvola.

La valvola è regolabile all'interno del relativo intervallo di flusso/valore  $Kvs$

Se il pacchetto di funzionalità MIXIT CONNECT è installato, i dati del flusso primario possono essere forniti a un sistema di automazione degli edifici per scopi di monitoraggio.

## Limitazione della potenza termica

MIXIT può essere configurato per limitare la potenza termica fornita dal circuito di miscelazione. Il limitatore di potenza limita automaticamente l'apertura della valvola quando viene superato il limite di potenza configurato.



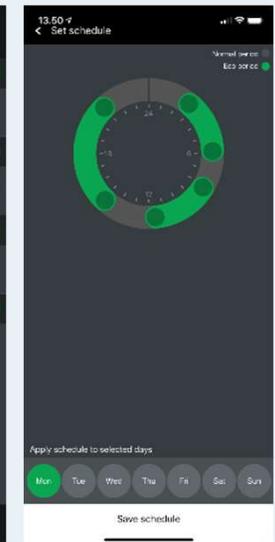
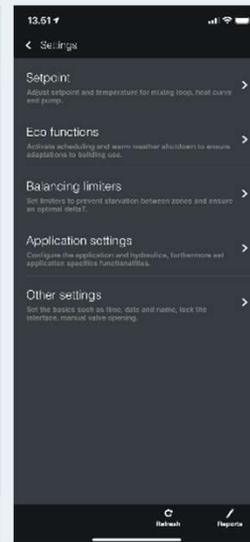
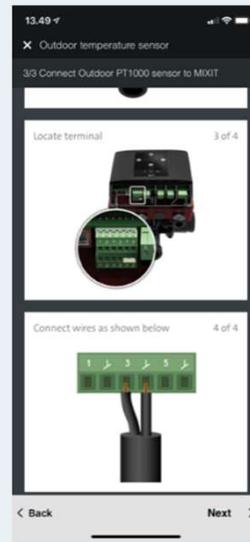
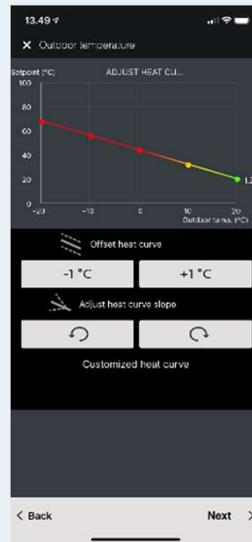
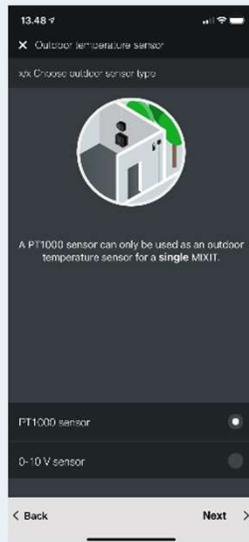
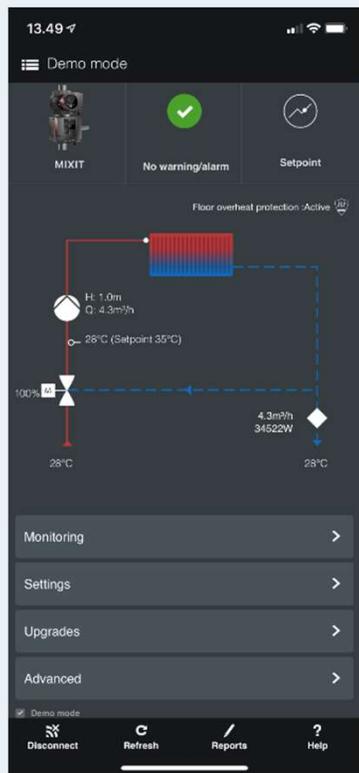
## Limite della temperatura di ritorno

Il limite della temperatura di ritorno è comunemente usato per mantenere un'alta efficienza alla fonte di calore e per proteggere l'impianto di produzione. Il sensore di temperatura integrato in MIXIT monitora la temperatura di ritorno. Utilizzando la funzione di limitazione della temperatura di ritorno è possibile mantenere la temperatura al di sotto di un limite impostato.

## Limite di temperatura differenziale

MIXIT può essere configurato per limitare la differenza di temperatura tra il flusso di alimentazione primario e quello di ritorno. Questa funzione può essere molto utile in particolare nel teleriscaldamento, dove la tariffa può dipendere dalla temperatura differenziale.

# Esperienza user-friendly grazie a software dedicato



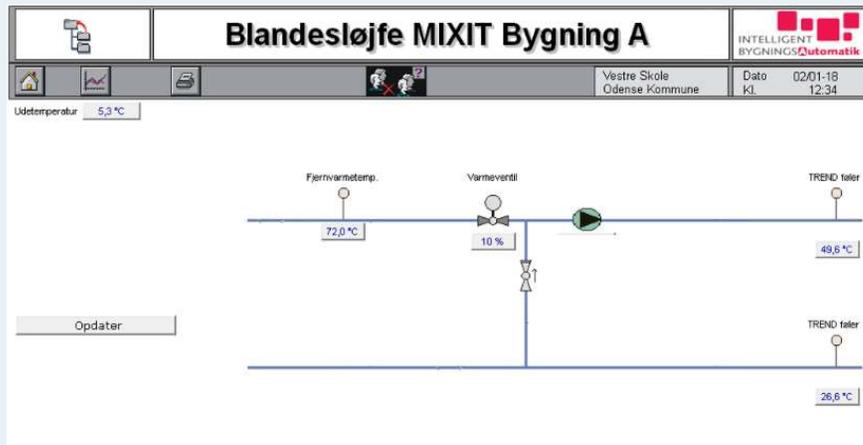
# Connettività | Sistemi di gestione degli edifici (BMS)



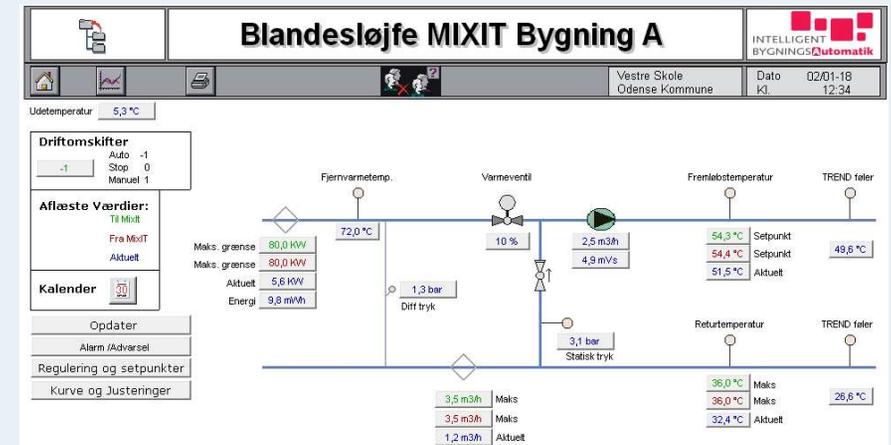
## FACILE INTEGRAZIONE IN UN SISTEMA BMS CON FIELDBUS INTEGRATO

- UN PUNTO DI COMUNICAZIONE
- PIÙ DI +100 PUNTI DATI
- FUNZIONE FALL BACK
- FIELDBUS BASATO SU IP ED ETHERNET (BACnet MS/TP e IP + Modbus RTU e TCP)

## VISIONE TRADIZIONALE DI UN CIRCUITO DI MISCELAZIONE



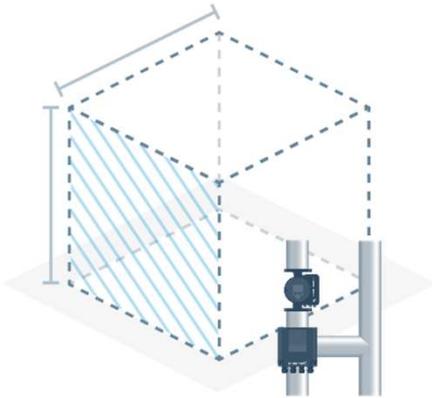
## LA SOLUZIONE MIXIT IN UN SISTEMA DI GESTIONE DEGLI EDIFICI



# MIXIT | Vantaggi con soluzione all-in-one

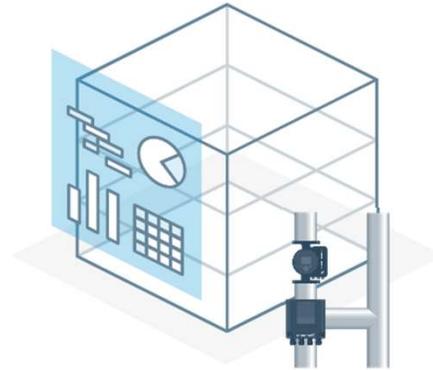


## DESIGN E DIMENSIONAMENTO



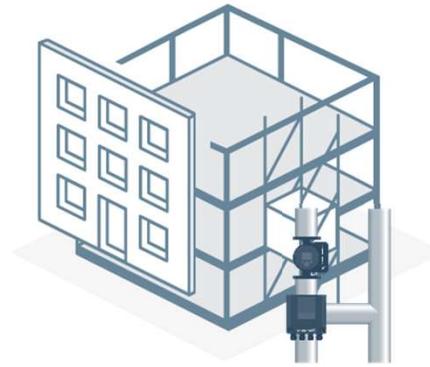
- Approccio a "Soluzione UNICA" per una pluralità di applicazioni

## PIANIFICAZIONE



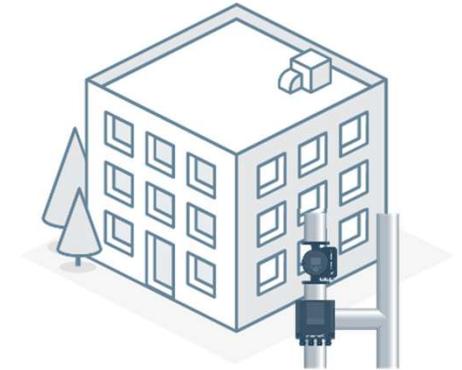
- Soluzione integrata, tutti i sensori, l'attuatore, i controllori, ecc. sono precablati, nessuna confusione tra i confini dell'offerta

## INSTALLAZIONE E MESSA IN FUNZIONE



- più veloce da installare e mettere in funzione
- Assicura una messa in funzione regolare, facile e sicura
- Limitatori di bilanciamento integrati, misura dell'energia, compensazioni climatica, calendario, ecc.
- Un solo cavo di comunicazione per l'intera soluzione per sistemi BMS

## FUNZIONAMENTO



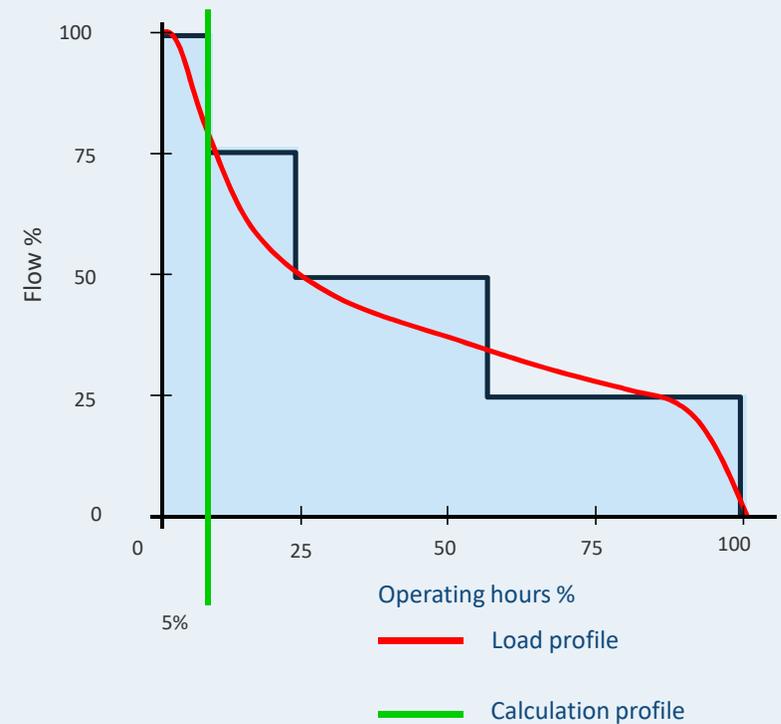
- Funzionamento semplice con procedure guidate e avvertenze/allarmi se la soluzione non funziona correttamente

# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento

## Prestazioni energetiche del sistema

### Progettazione a domanda variabile

- Le pompe sono selezionate per garantire la massima portata e pressione
- 95% delle volte una pompa funziona a carico parziale



# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento

Prestazioni energetiche del sistema

## COME POSSO FARLO?

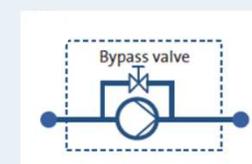
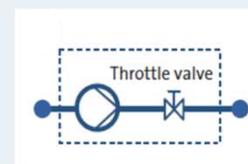
# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



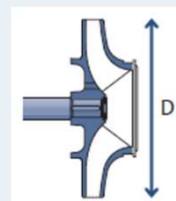
## Prestazioni energetiche del sistema

I metodi più comuni per modificare le prestazioni della pompa sono:

- Controllo valvola regolazione e del bypass delle pompe a velocità fissa



- Modifica del diametro della girante delle pompe a velocità fissa



- **Controllo della velocità**



Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



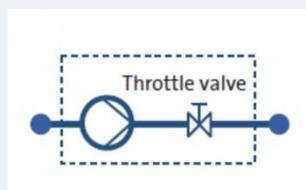
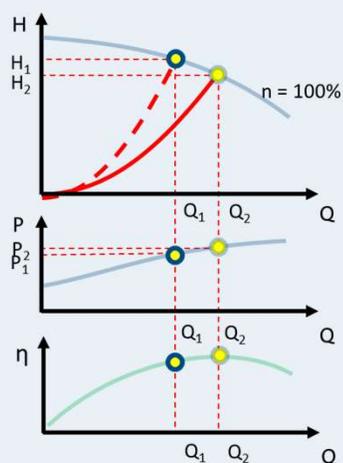
Prestazioni energetiche del sistema

**QUINDI, COME QUESTI METODI SI  
RELAZIONANO TRA LORO?**

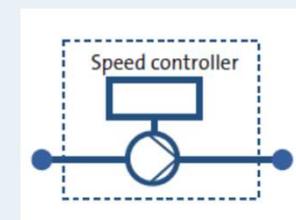
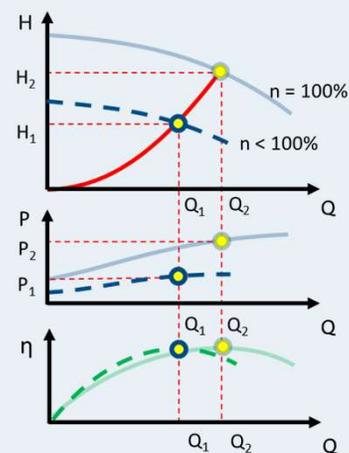
# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



## Prestazioni energetiche del sistema



- La limitazione si traduce in una portata inferiore, ma a causa della natura di una curva fissa della pompa la pressione erogata aumenterà. Questo eccesso di pressione dovrà essere preso dalla valvola di strozzatura.
- Il consumo energetico diminuirà in base alla curva di potenza fissa.
- L'efficienza seguirà la curva fissa.

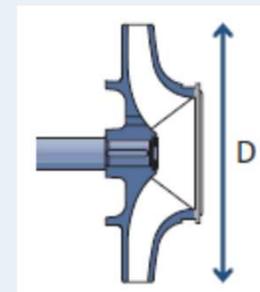
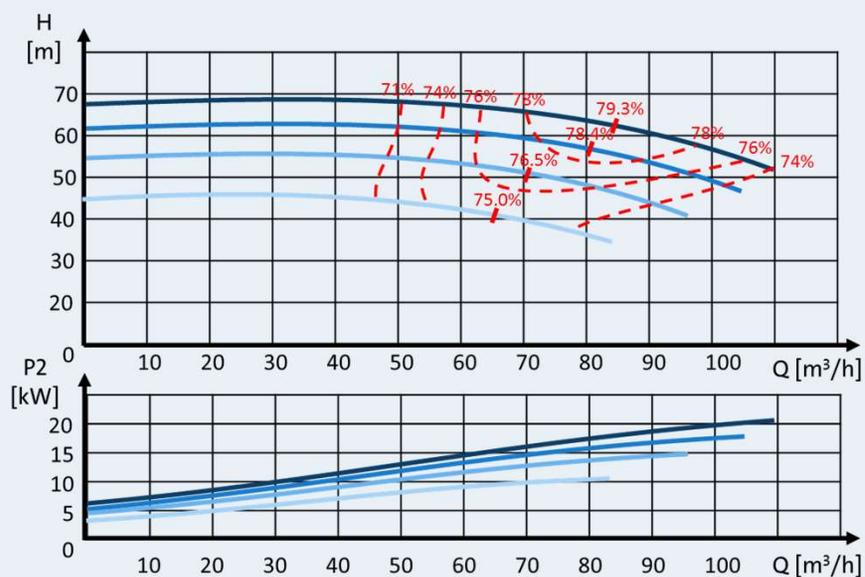


- La modifica della velocità della pompa riduce la portata e la pressione erogata.
- Il consumo energetico diminuirà in base alle leggi di affinità.
- L'efficienza seguirà la curva di efficienza per una velocità della pompa ridotta.

# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



## Prestazioni energetiche del sistema



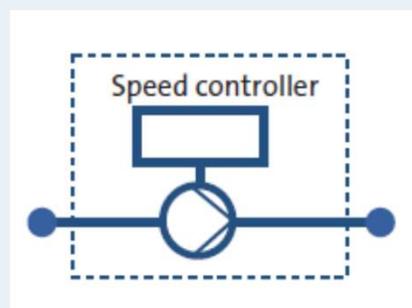
Ridurre il diametro della girante ha un effetto simile al cambio di velocità, **tuttavia** le prestazioni non possono più essere modificate senza modificare ulteriormente la girante, risultando così in un modo meno versatile di controllo.

Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



Prestazioni energetiche del sistema

## DIAMO UN'OCCHIATA PIÙ DA VICINO AI VANTAGGI DELLA RIDUZIONE DELLA VELOCITÀ DELLA POMPA



# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



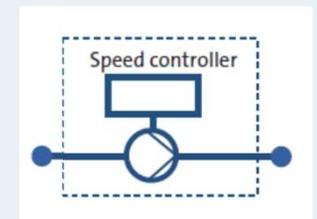
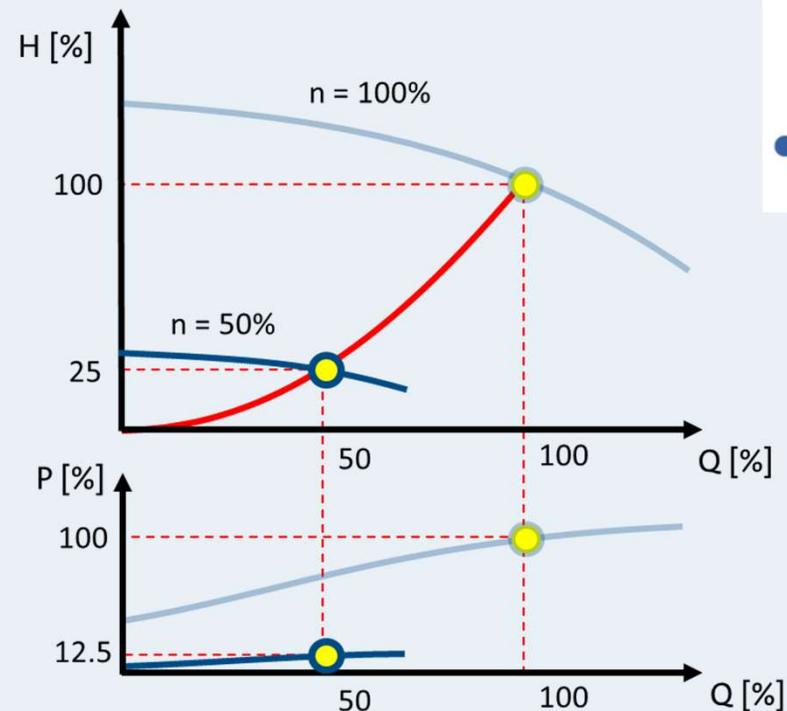
## Prestazioni energetiche del sistema

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{n_2}{n_1} \quad \frac{H_2}{H_1} = \left[ \frac{n_2}{n_1} \right]^2 \quad \frac{P_2}{P_1} = \left[ \frac{n_2}{n_1} \right]^3$$

Secondo la legge di affinità, diminuendo la velocità della pompa al 50% si ottiene:

- **Flusso del 50%**
- **prevalenza ridotta del 75%**
- **Potenza ridotta dell'87,5%**

La riduzione della velocità è un fattore molto importante per quanto riguarda il possibile risparmio energetico.

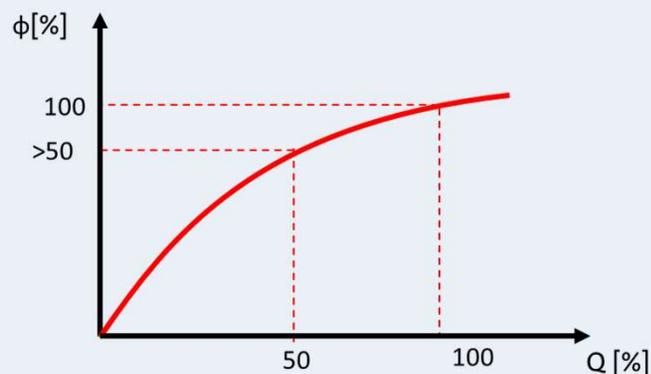


# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



## Prestazioni energetiche del sistema

Un altro **vantaggio** del controllo della velocità della pompa deriva dalla caratteristica non lineare, ad esempio, dei radiatori (sistema di riscaldamento).



I tipici radiatori, batterie di riscaldamento e raffreddamento hanno una caratteristica non lineare.

**$\phi$  = Calore emesso dal radiatore**

**$Q$  = Flusso attraverso il radiatore**

Secondo tale caratteristica, flusso ridotto al 50% del flusso massimo, l'elemento riscaldante può ancora emettere molto più del 50% della sua uscita.

Allo stesso tempo, riducendo il flusso del 50% si riduce la velocità della pompa del 50% e la potenza della pompa dell'87,5%, secondo le leggi di affinità.

# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento

## Prestazioni energetiche del sistema

### Vantaggi del controllo della velocità

#### Maggiore comfort

- Rumore ridotto
- Ridotto rischio di colpi d'ariete

#### Energy saving

- Riduzione dei costi del ciclo di vita
- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>

#### Funzionalità

- Si adatta automaticamente alle modifiche del sistema

#### Riduzione costi di sistema

- Le pompe a velocità controllata possono rendere inutili alcune valvole ecc.
- Costi di installazione e messa in servizio ridotti

#### Protezione di pompa, motore ed elettronica

- Riduzione dello stress su motore, pompa e sistema
- Protezione da sovraccarico del motore ed elettronica

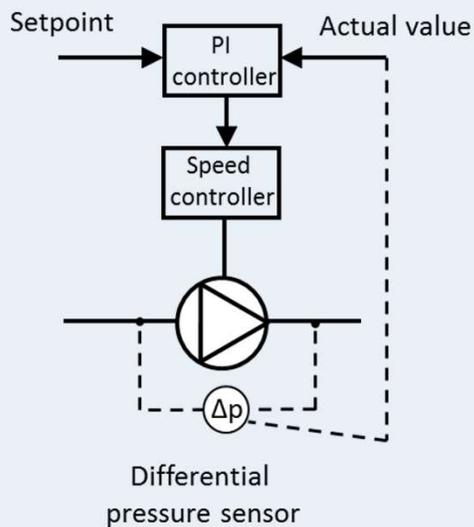


# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



## Controllo di pompe e sistemi

Nei sistemi a flusso variabile sono possibili **notevoli risparmi energetici**, a seconda della modalità di controllo.



<b>Constant curve</b>		Manual or BMS Setting
<b>Constant pressure</b>		$\Delta p$ transmitter
<b>Proportional pressure</b>		$\Delta p$ transmitter across the pump
<b>Proportional pressure</b>		$\Delta p$ transmitter In the index circuit
<b>Temperature control</b>		$\Delta t$ or $t$ transmitter

# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento

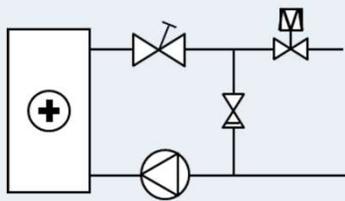


## Controllo di pompe e sistemi

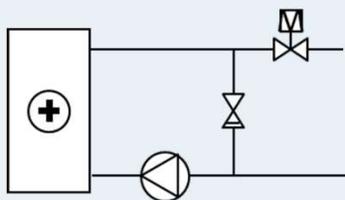
### Modalità di controllo della curva costante

- La pompa funziona secondo una curva costante, come una pompa incontrollata (velocità fissa)
- La velocità desiderata può essere impostata in % della velocità massima
- Adatto per il controllo di pompe esterne

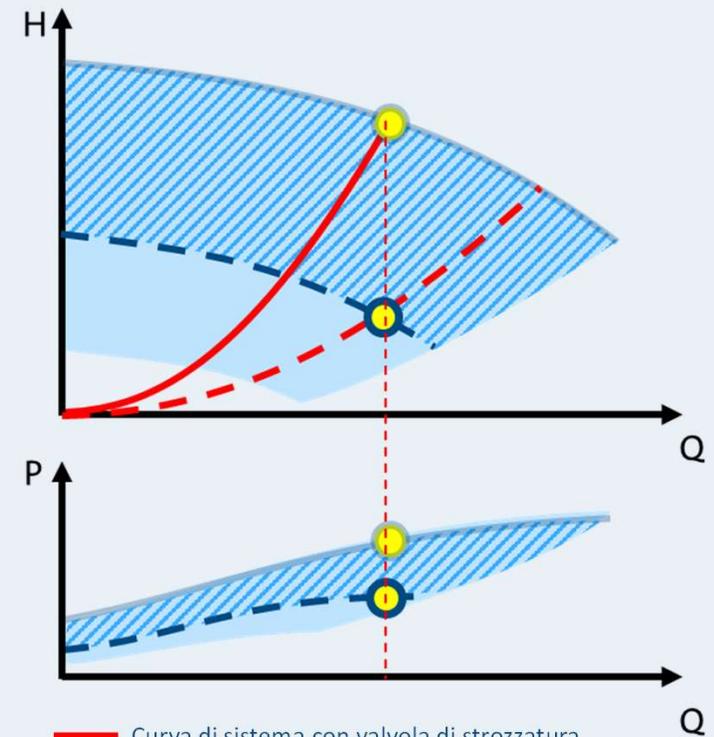
La velocità della pompa può essere regolata in base all'uscita della valvola a farfalla, che non è quindi necessaria.



Portata regolata con valvola



Portata regolata con pompa



- Curva di sistema con valvola di strozzatura
- - Curva di sistema senza valvola di strozzatura
- - Curva della pompa regolata in velocità
- ▨ Risparmio potenziale rispetto a una pompa non regolata

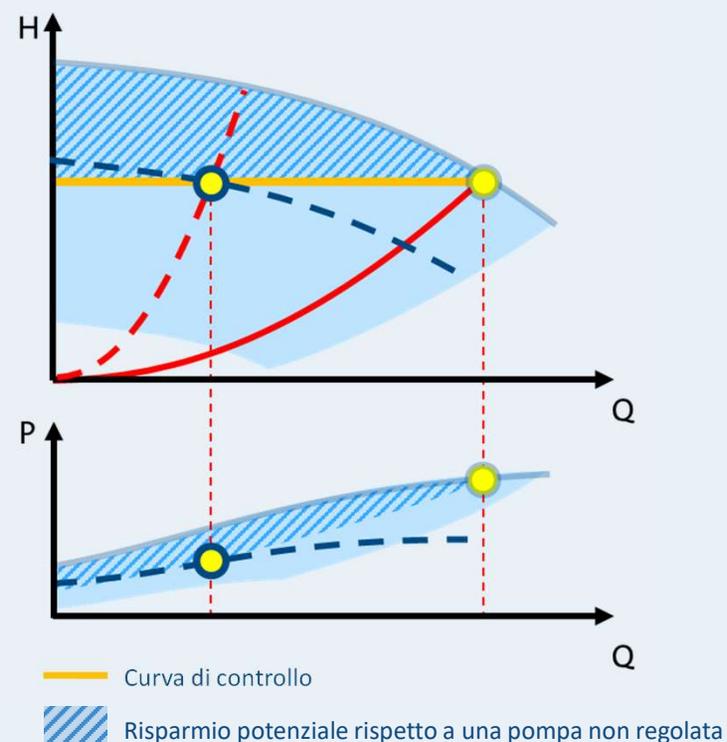
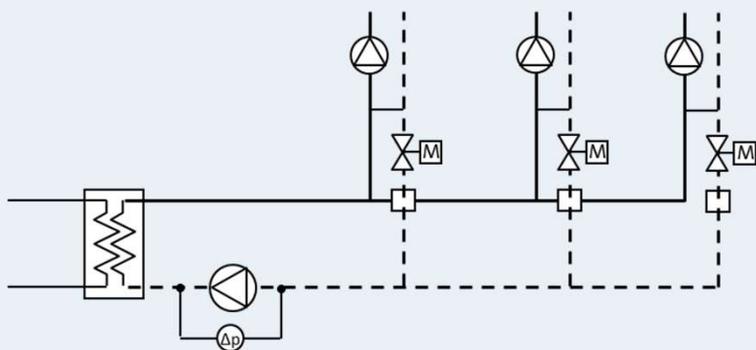
# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



## Controllo di pompe e sistemi

### Modalità di controllo della pressione costante

- La testa della pompa è mantenuta costante, indipendentemente dal flusso nel sistema
- Utilizzato dove il sistema di tubazioni ha una caduta di pressione relativamente bassa e le valvole di controllo vengono utilizzate per generare un flusso variabile



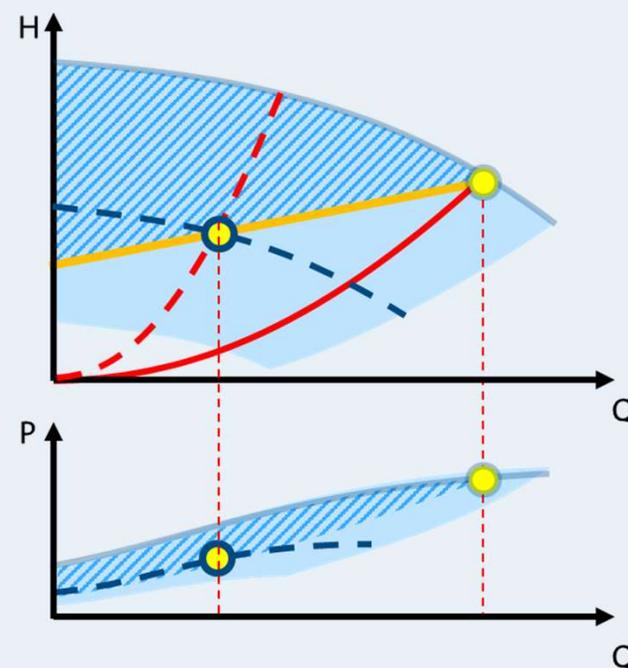
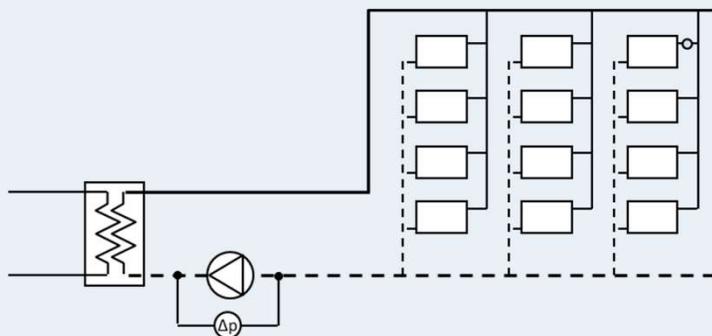
# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



## Controllo di pompe e sistemi

### Modalità di controllo della pressione proporzionale

- La prevalenza generata dalla pompa aumenterà proporzionalmente al flusso nel sistema, per compensare le grandi perdite di pressione nei tubi di distribuzione
- Utilizzato in un sistema di tubazioni con bassa caduta di pressione e valvole di controllo per generare un flusso variabile



- Curva di controllo
- ▨ Risparmio potenziale rispetto a una pompa non regolata

# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento

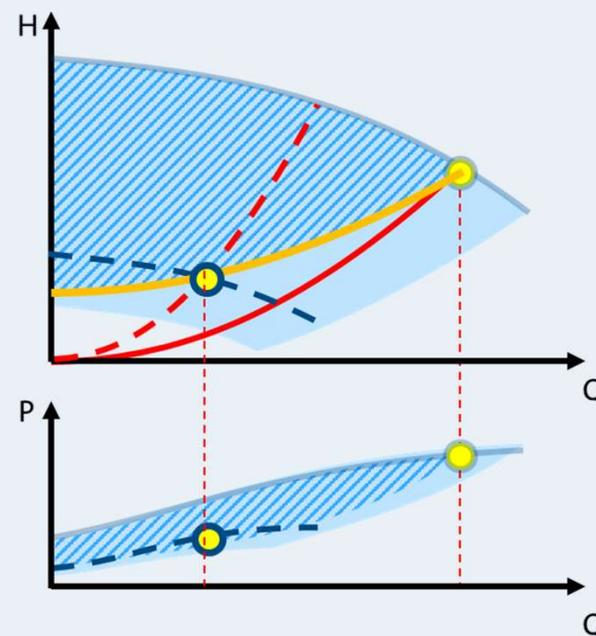
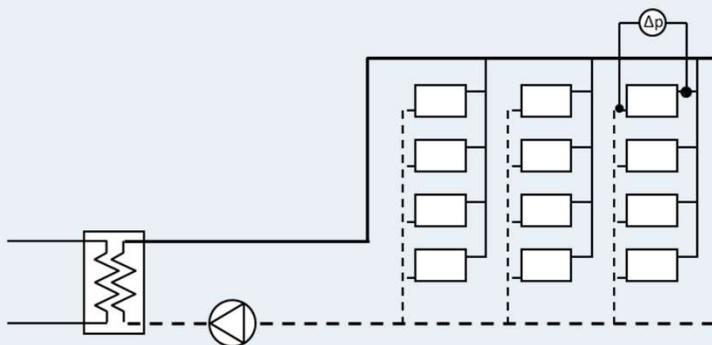


## Controllo di pompe e sistemi

### Modalità di controllo della pressione proporzionale

#### Pressione proporzionale con sensore di feedback:

- Sensore di pressione differenziale posizionato nella parte del sistema in cui la pressione differenziale deve essere mantenuta costante
- Il regolatore della pompa mantiene costante la pressione differenziale sul sensore, questo si traduce in un punto di servizio che segue una curva di controllo quadrata che offre una maggiore riduzione della velocità e un maggiore risparmio energetico



- Curva di controllo
- ▨ Risparmio potenziale rispetto a una pompa non regolata

# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



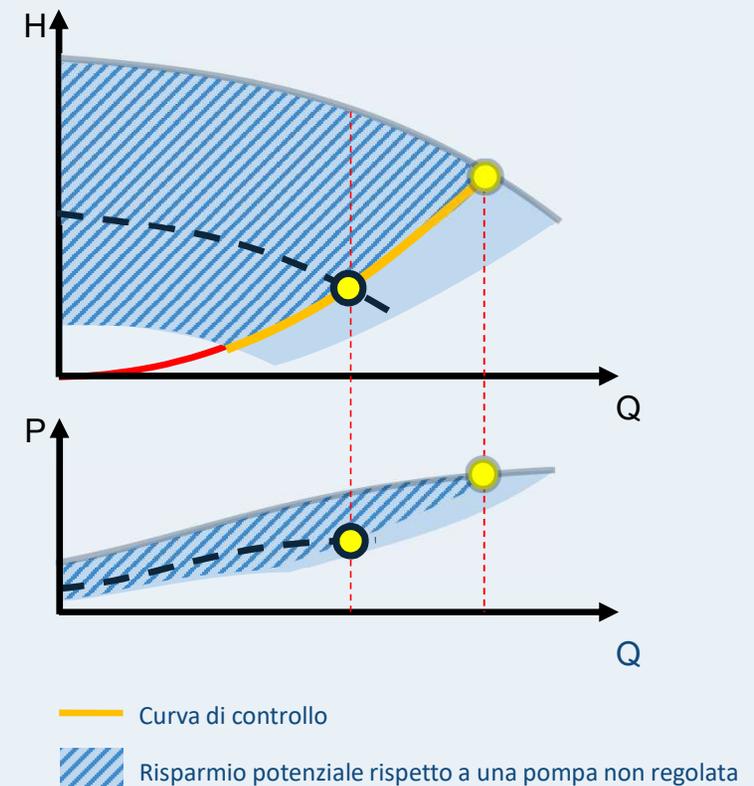
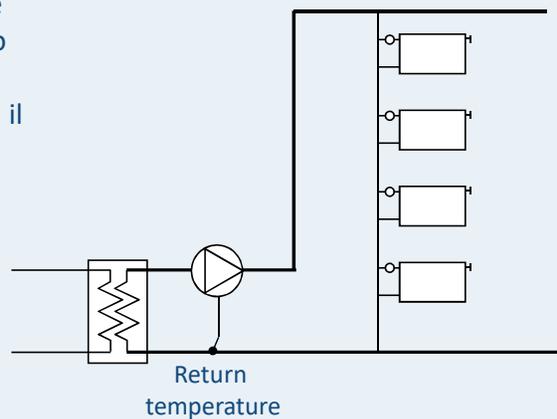
## Controllo di pompe e sistemi

### Modalità di controllo a temperatura costante

Per impianti con una caratteristica fissa, ad esempio impianti di acqua calda sanitaria, controllo della velocità della pompa in base a una temperatura costante del tubo di ritorno o costante temperatura differenziale tra la pompa (sensore integrale) e il sensore esterno.

### Sistema a tubo singolo con controllo della temperatura.

Quando la domanda di calore è bassa, la temperatura di ritorno aumenta.  
La pompa reagisce diminuendo il flusso e la prevalenza.

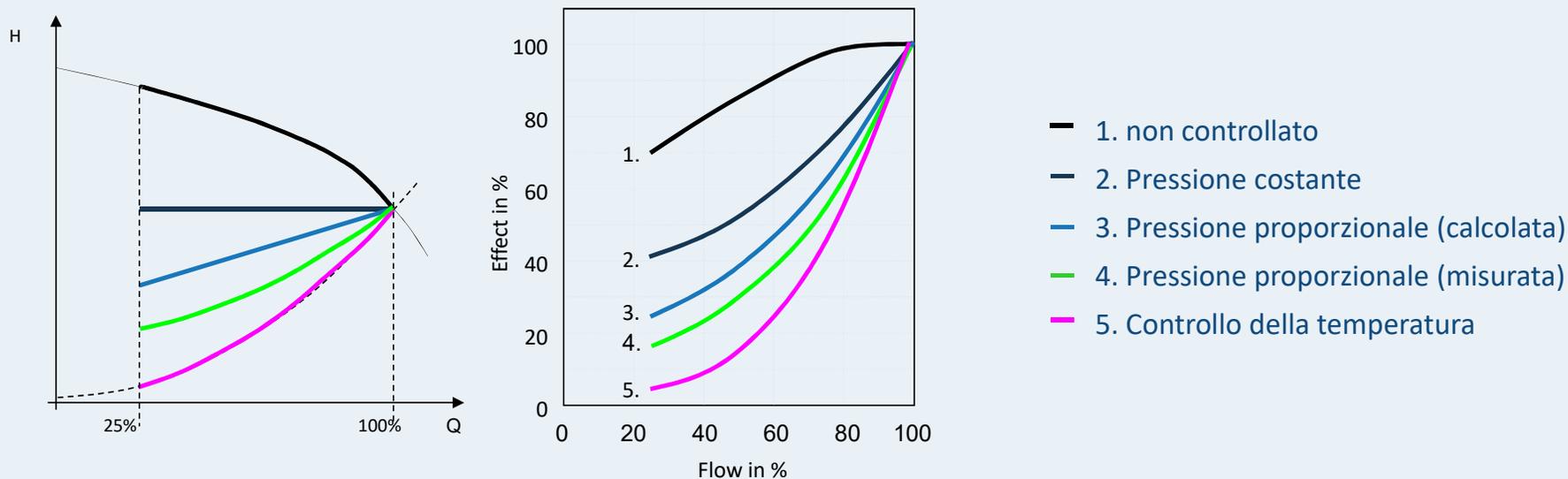


# Pompaggio efficiente in applicazioni di riscaldamento e raffreddamento



## Controllo di pompe e sistemi

Quando si riduce il flusso dal 100% al 25%, il grafico seguente mostra l'effetto a seconda della modalità di controllo utilizzata.



Il controllo della temperatura ha il maggiore effetto sul potenziale risparmio energetico quando ci sono le giuste condizioni per utilizzarlo.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

