

# Risparmio ed efficienza energetica. La parola ai 3 **ESPERTI**

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO

Sala C 03

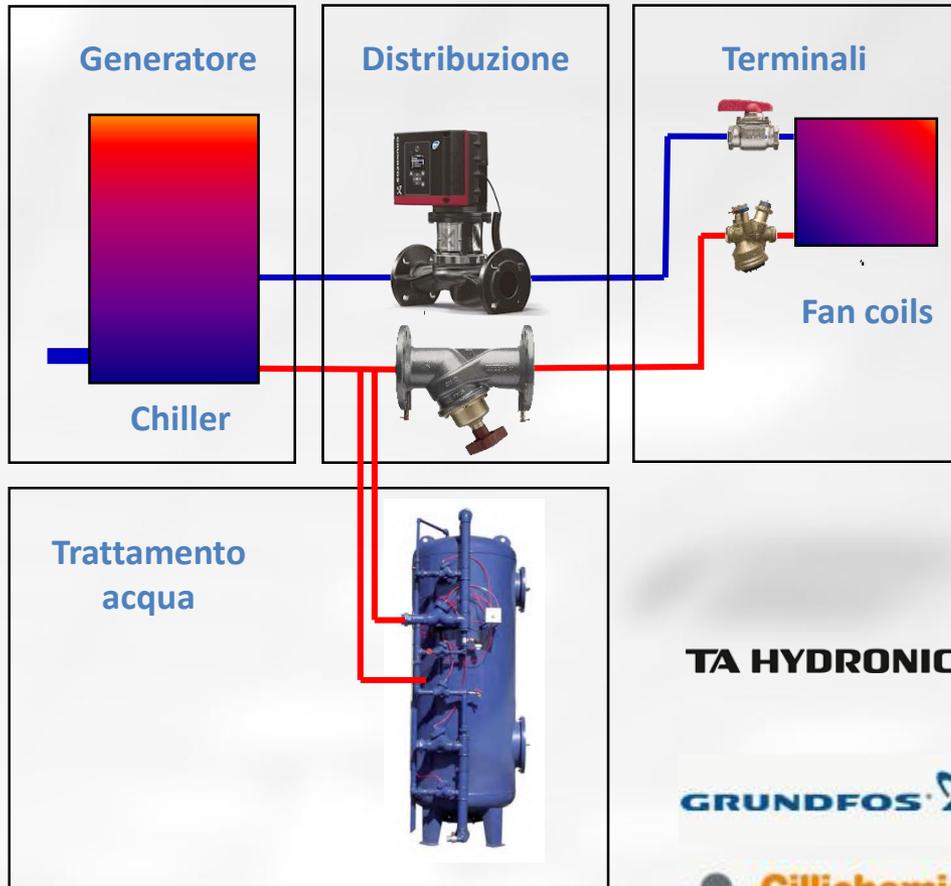
09 Ottobre 2014

Professore di Corrosione e di Metallurgia

Dipartimento di Chimica



# Reference case – Crystal Palace (BS)



## Ambiti di approfondimento:

**TA HYDRONICS**

**GRUNDFOS**

**Cillichemie**  
Lunga vita all'acqua

- Bilanciamento rete di distribuzione idronica;
- Pompaggio;
- Trattamento dell'acqua di impianto

# Reference Case: Crystal Palace (Brescia)





### Crystal Palace (Brescia)

#### Stato di fatto

- Edificio anni '90
- 28 piani – 110 m
- 2 centrali:
  - In copertura (per i piani 14-27)
  - Interrata (per i piani 1-13)
- Potenza totale imp. raffr.: 1.600 kW
- 4 montanti principali (impianto raffrescamento):
  - Nord piani 1-13 (150 m<sup>3</sup>/h)
  - Nord piani 14-27 (160 m<sup>3</sup>/h)
  - Sud piani 1-13 (200 m<sup>3</sup>/h)
  - Sud piani 14-27 (200 m<sup>3</sup>/h)

# I PRODOTTI PER IL MERCATO HVAC

## PNEUMATEX

pressurizzazione e qualità  
dell'acqua

## TA

bilanciamento e  
regolazione

## HEIMEIER

controllo termostatico



# IMI

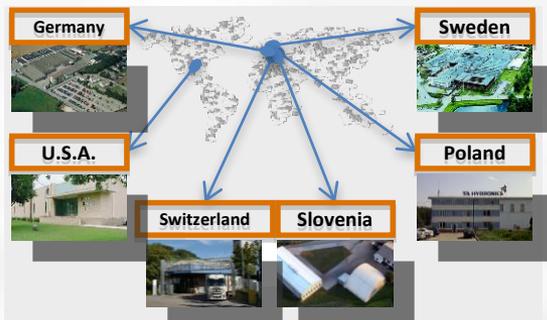
- [www.imiplc.com](http://www.imiplc.com)

- tra le prime 50 Società quotate FTSE London Stock Exchange
- oltre 15.000 dipendenti

## TA HYDRONICS

- [www.tahydrronics.com/it](http://www.tahydrronics.com/it)

- più di 310 mio € fatturato
- più di 2.000 dipendenti
- presenza mondiale nel settore HVAC



Tutti oramai sanno che dobbiamo far qualcosa per fermare i cambiamenti climatici e ridurre i consumi energetici...



## Ma in pochi sanno che...



- Gli edifici incidono sul 40% dei consumi energetici mondiali\*
- Di questa quota energetica, il 50% è rappresentato esclusivamente dagli Impianti HVAC \*
- Perciò gli Impianti HVAC rappresentano il 20% dei consumi energetici mondiali.
- Ottimizzando l'impianto idronico, è possibile ridurre i consumi fino al 35%\*.
- L'investimento necessario per una soluzione tecnica di bilanciamento rappresenta il **2-3% del costo complessivo di installazione!**

(\* ) Fonti: European Commission EPBD (point 6, pp1) & US Department of Energy's "Buildings Energy Data Book"



**L' 80% degli edifici che abiteremo  
nel 2050 esiste già oggi**

# Come intervenire?

Ci sono 3 campi strettamente legati tra loro sui quali operare al fine di ridurre i consumi energetici:



## Involucro edilizio

- Si possono ridurre i consumi energetici dell'impianto intervenendo sull'involucro edilizio .
- L'impatto di tale intervento è elevato ma richiede investimenti elevate con quindi tempi di pay back lunghi. E' inoltre necessario comunque intervenire sull'impianto HVAC per far sì che il ritorno dell'investimento sia il massimo



## Impianto HVAC

- **L'ottimizzazione della distribuzione idronica negli Impianti HVAC riduce sensibilmente i consumi energetici, migliorando la regolazione e quindi il comfort ambiente.**
- **I risultati sono immediati e sostanziali. Infatti bilanciando la distribuzione idronica di un impianto esistente può ridurre mediamente i consumi energetici fino al 35%**



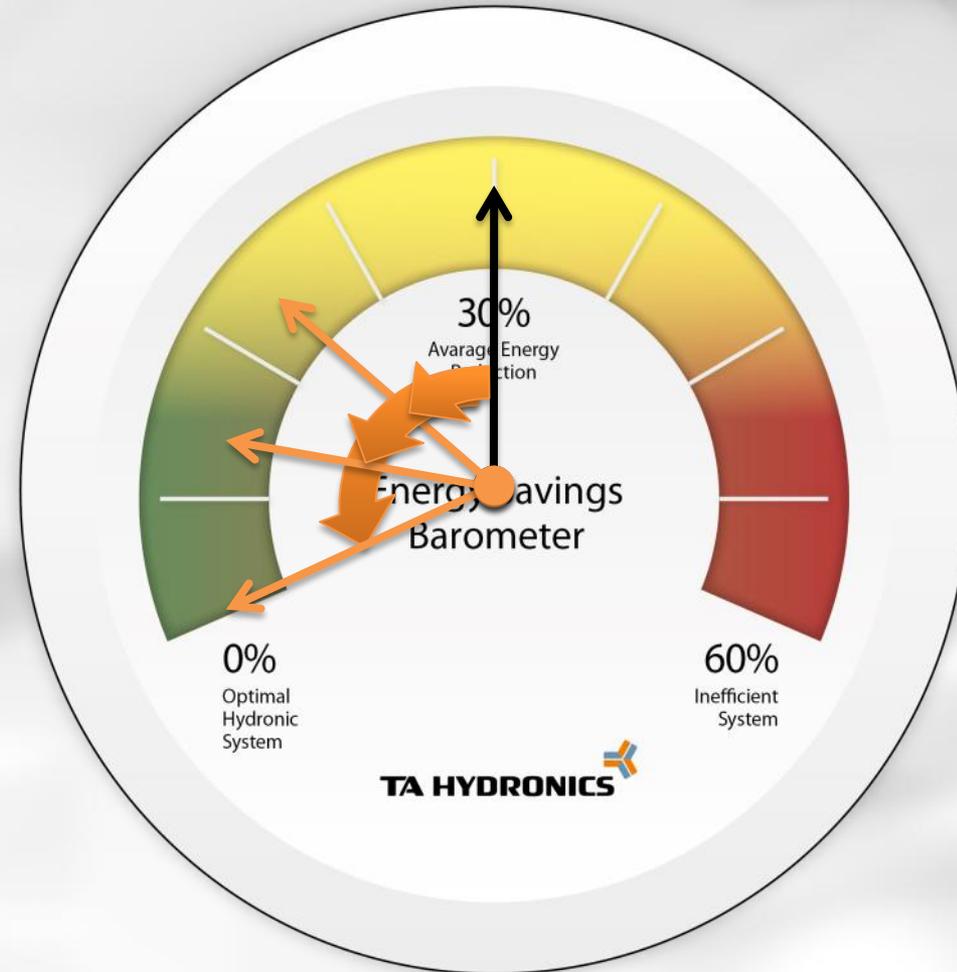
## Fattore Umano

- Si può tentare di cambiare il modo nel quale le persone utilizzano l'edificio, ma se l'impianto non è in grado di garantire il comfort richiesto, essi lo modificheranno da soli.
- Questo fenomeno provoca drastici aumenti e diminuzioni di carico nell'impianto di generazione, sia esso di riscaldamento o di raffrescamento, comportando un'inutile spreco di energia.
- Impianti correttamente impostati influenzano positivamente il modo in cui gli utenti gestiscono il proprio impianto HVAC, riducendo di conseguenza i consumi energetici.

- Ottimizzando la distribuzione idronica, in ambito HVAC, si possono ridurre i consumi energetici del 30%...

## IN CHE MODO???

- Evitando decadimenti d'efficienza delle unità di produzione;
- Ottimizzando la distribuzione idronica dal punto di vista dell'efficienza energetica
- Garantendo la temperature ambiente in modo stabile e preciso



# Le 5 regole base dell'idronica

Per la regolazione ottimale di un impianto idronico si devono soddisfare 5 condizioni:



1. La portata di progetto deve essere disponibile ad ogni terminale a pieno carico;



2. La pressione differenziale attraverso la valvola di regolazione dev'essere stabile;



3. Le portate devono essere compatibili alle interfacce di sistema (primario/secondario);



4. La pressione statica dell'impianto dev'essere pressapoco costante;



5. L'impianto dev'essere privo di impurità e di gas.

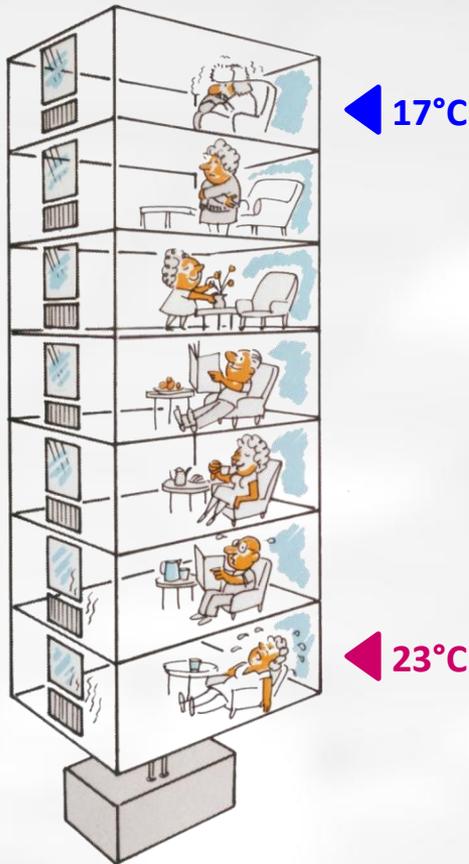
# Perchè il CORRETTO bilanciamento di un impianto è COSI' IMPORTANTE?

**Negli edifici esistenti, il 90% degli impianti di riscaldamento non è bilanciato in modo ottimale!**

- › Importanza del bilanciamento
- › Necessità di strumenti per bilanciamento dinamico
- › Metodologie di approccio al bilanciamento dinamico
- › La nuova generazione di valvole *Pressure independent* con tecnologia Kvs variabile (**TA Fus1on**)

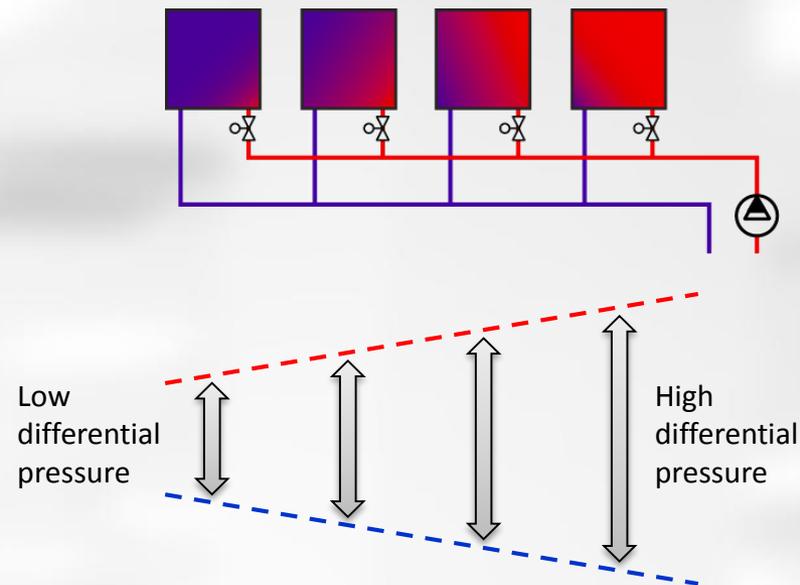
# Discomfort; eccesso di portata e difetto di portata

Senza un corretto bilanciamento, I primi circuiti accusano problemi di eccesso di portata generando carenza di portata nei rimanenti circuiti.  
Le valvole di regolazione non possono evitare questo fenomeno.



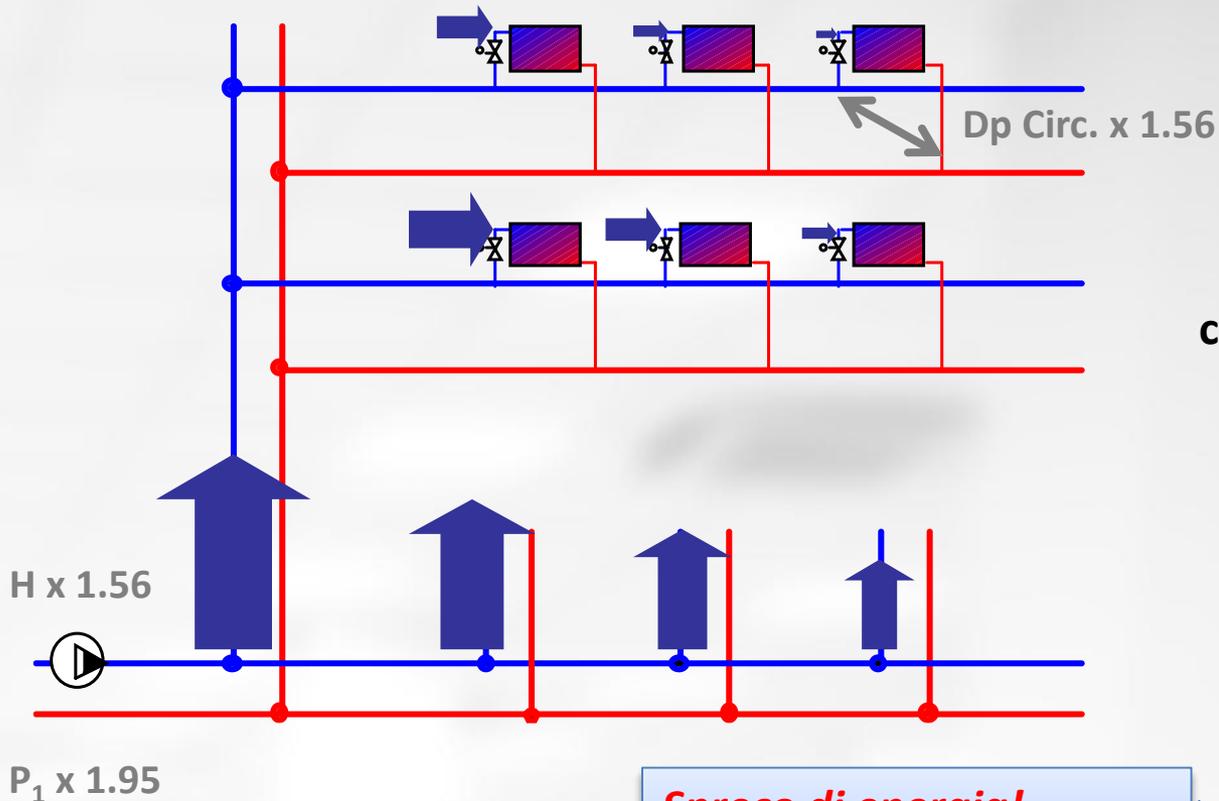
Underflow  
= too cold

Overflow  
= too warm



# Impianto non bilanciato

- La pompa genera la pressione differenziale
- La portata attraverso i vari rami è dovuta alle relative perdite di carico nella distribuzione



ad es. portata terminale sfavorito 25% in difetto



$\Delta p$  nel circuito deve essere incrementato del 56%  
( $1,25^2 = 1,56$ )



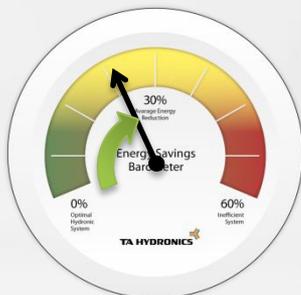
ciò significa dover incrementare la prevalenza della pompa (H) del 56%



i consumi elettrici della pompa crescono quindi del 95% ( $1,25 * 1,56 = 1,95$ )

**Spreco di energia!  
Maggiori emissioni CO<sub>2</sub> !**

# Il costo del discomfort



Heating

Il costo di **1°C in più** di temperatura di una stanza all'anno

6 to 10% \*

Cooling

Il costo di **1°C in meno** di temperatura di una stanza all'anno

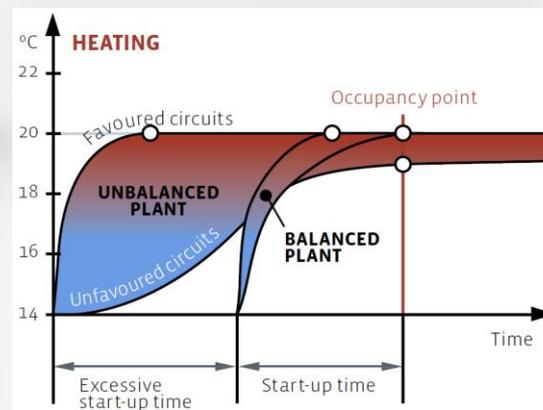
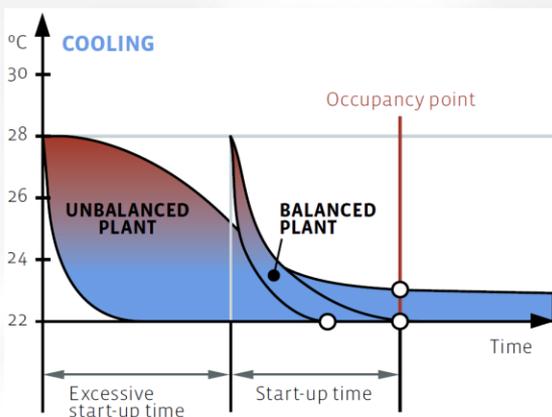
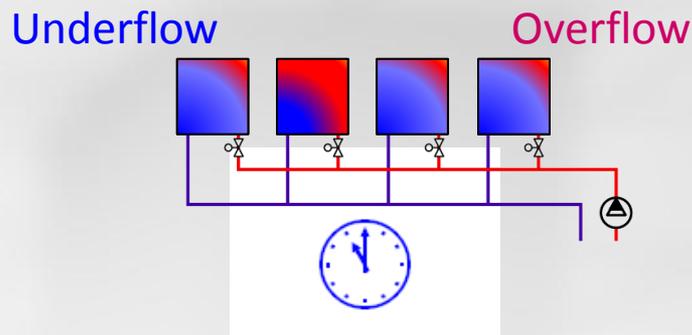
10 to 16% \*

(\*) del consumo energetico annuale dell'impianto

# Accorciare i tempi di Start-up mattutini

Quando un impianto non è bilanciato, il tempo di start-up del terminale sfavorito è più lungo. Al contrario i terminali con eccesso di portata non hanno una resa in prop. maggiore.

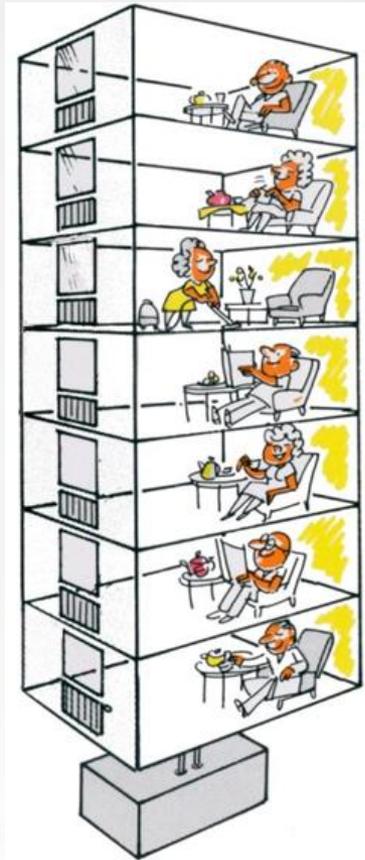
Quando invece è bilanciato, lo start-up è raggiunto simultaneamente in tutti i circuiti.



## Fact 16

Ogni ora in più nel tempo di avviamento, accendendo l'impianto prima del necessario, incide per l'1,25 % sull'energia totale annua per il riscaldamento.

# Comfort ottimale con portate di progetto

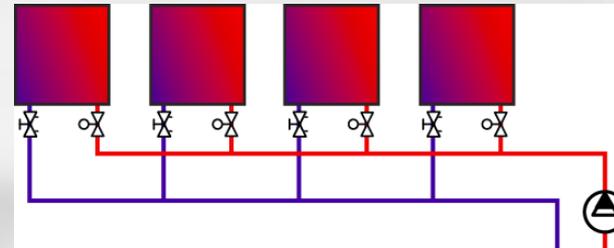


◀ 20°C

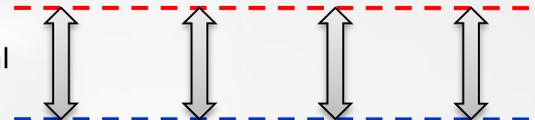
◀ 20°C

Con un **corretto bilanciamento**, tutti i circuiti raggiungono la portata di progetto allo stesso tempo.

Design flow  
and temp



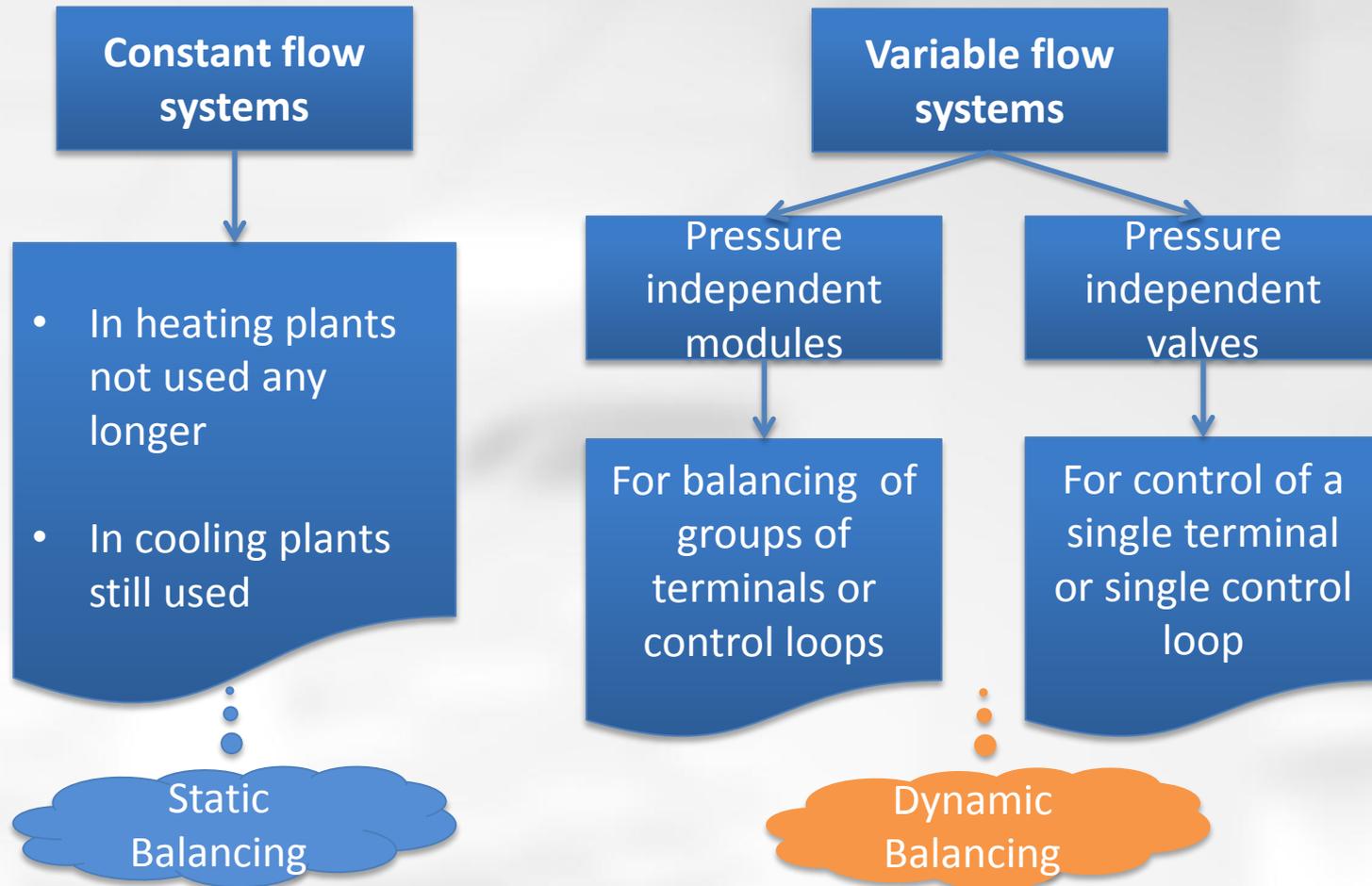
Same differential pressure...



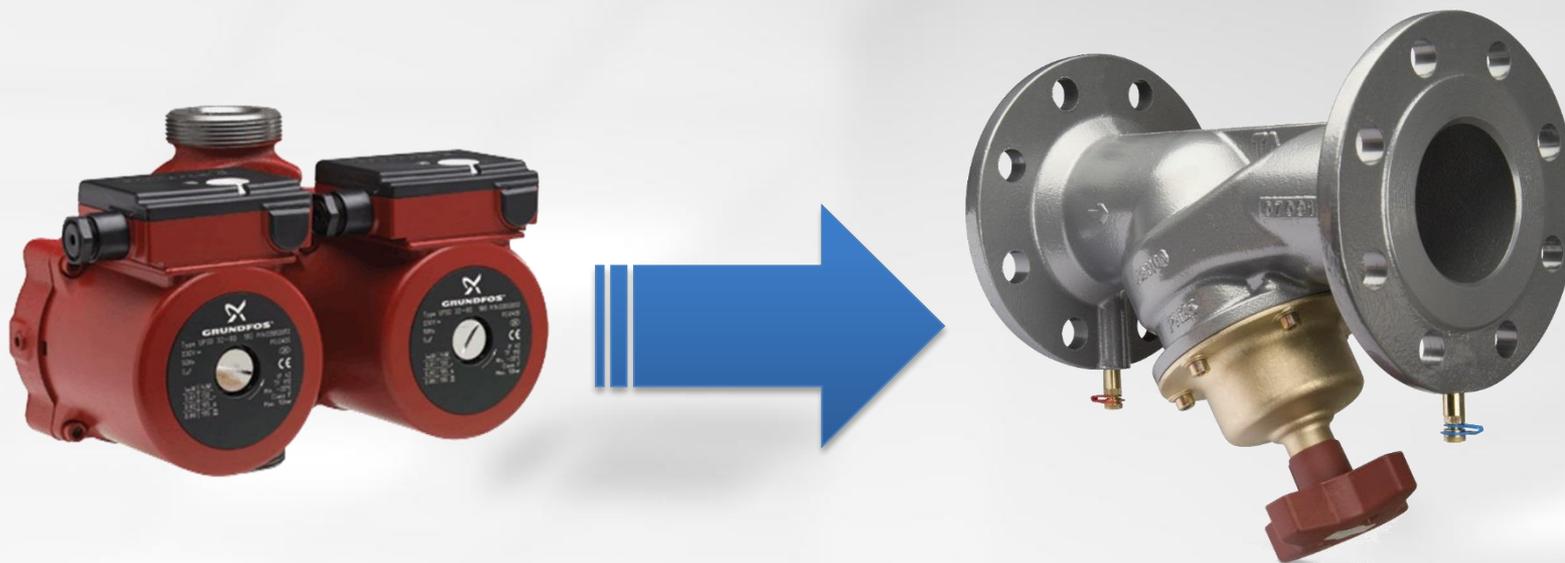
...in all equal units

# Classificazione Impianti idronici

- Gli Impianti idronici possono essere classificati in diversi gruppi:

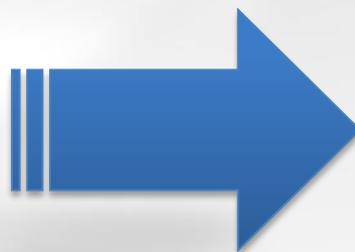


# Perchè abbiamo bisogno di valvole Press. Ind.?



...Perché da questa  
tipologia di impianto...

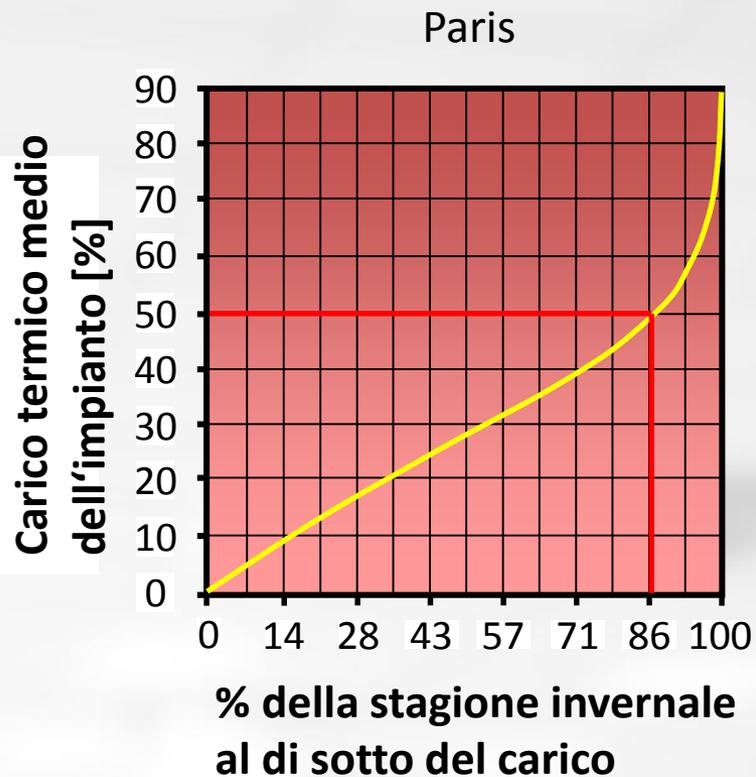
# Perchè abbiamo bisogno di valvole Press. Ind.?



**...Siamo passati  
a questa!**

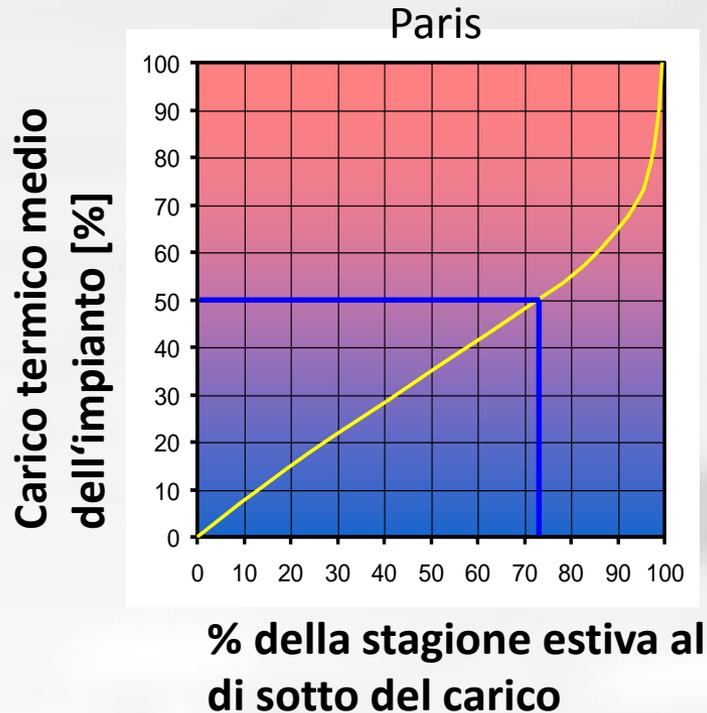


# Carico variabile in riscaldamento



Durante più dell'85%  
della stagione invernale  
il carico è inferiore al 50%

# Carico variabile in raffrescamento



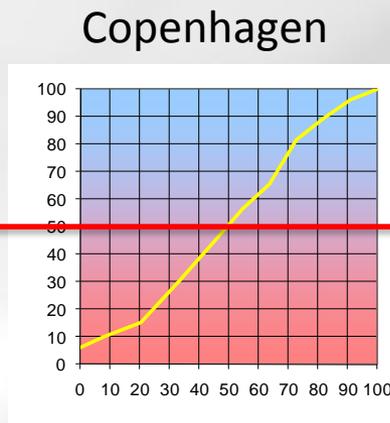
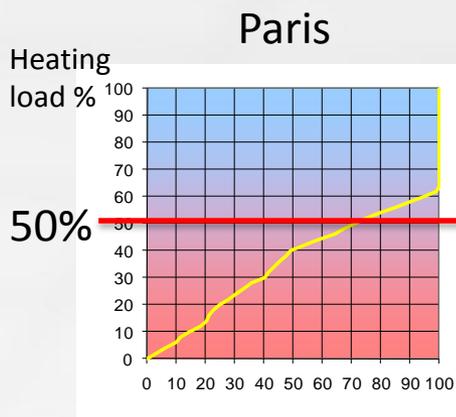
Durante più del 72% della stagione estiva il carico è inferiore al 50%

La variazione dei carichi è influenzata pesantemente da:

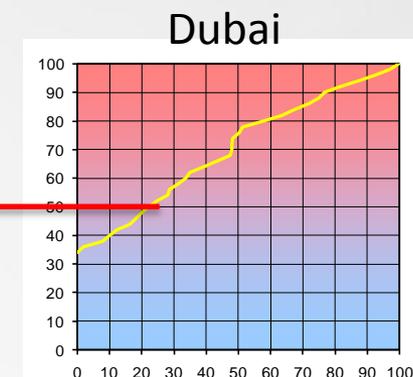
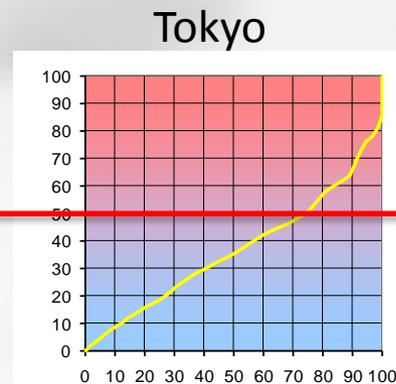
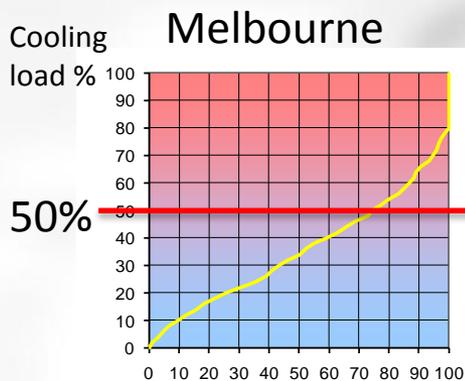
- › Rientrate solari (fino a 750 W/m<sup>2</sup> per esposizioni Ovest in Luglio verso le 4pm al 50° Nord)
- › Carichi interni (persone) (1 persona seduta: ±110 W, computers ...)

# Variabilità del carico in risc./raffr.

## Heating season %



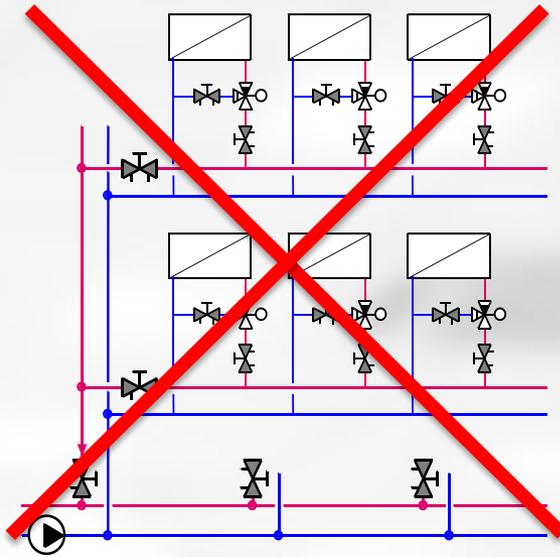
## Cooling season %



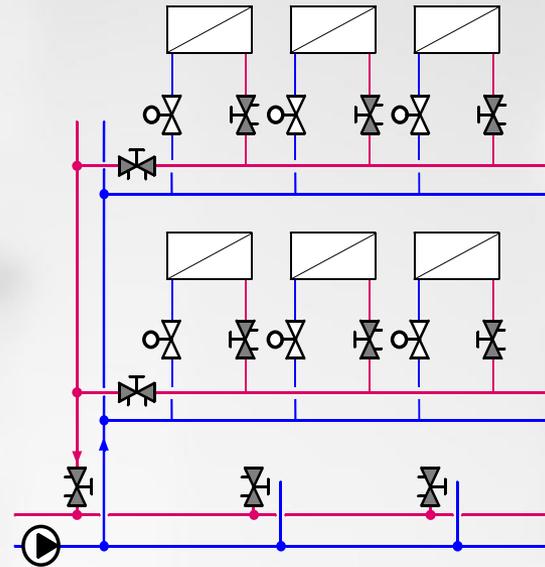
# Sistemi a portata costante o variabile

La portata variabile si sposa molto bene con le variazioni di carico

Portata costante



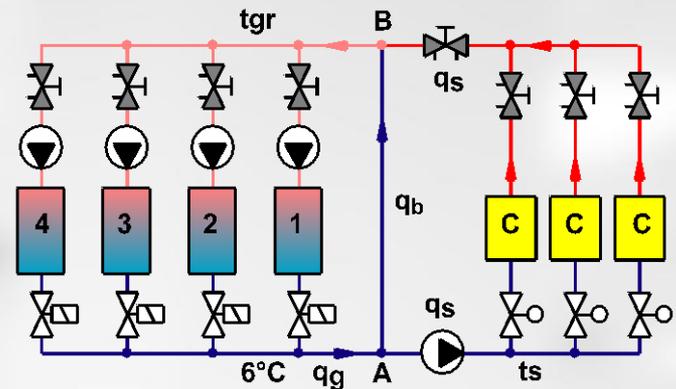
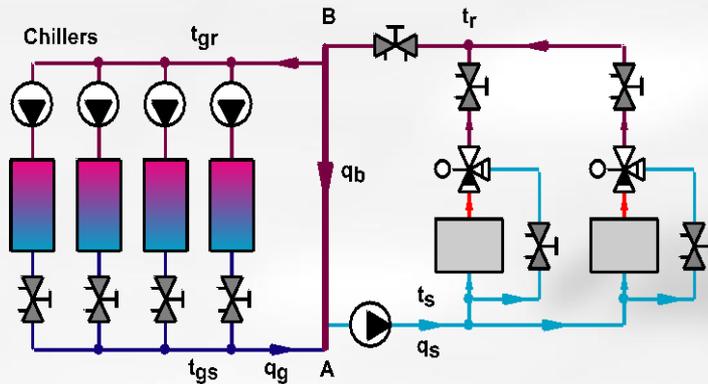
Portata variabile



# Portata variabile – vantaggi e svantaggi

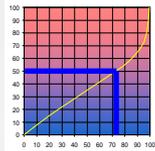


- Riduzione consumi energetici di pompaggio; 
- Compatibilità tra portata del primario e del secondario;
- Facile adattamento a condizioni di carico variabili;
- Temperatura di ritorno inferior;



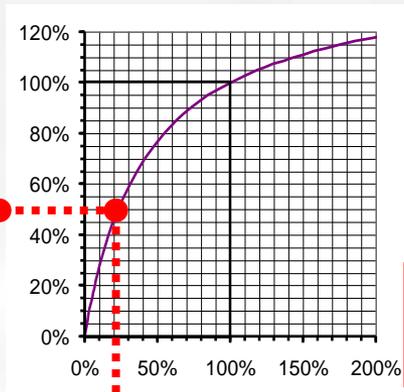
- **Autorità variabile** delle valvole di regolazione
- Necessario garantire una portata minima
- Problemi connessi a **Compatibilità** e **Interattività**

# Variazioni della pressione differenziale



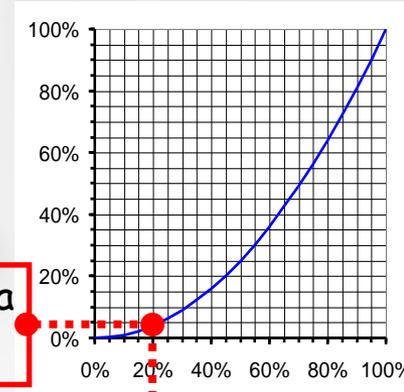
Il funzionamento con carichi parziali è una frazione **considerevole** della stagione di riscaldamento/raffrescamento

**Emissione**



50 %  
carico

**Dp**



$$\Delta P \propto q^2$$

4% caduta  
di press.

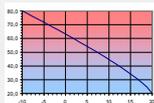
20 %  
portata

Con temperatura di mandata costante

Perdite di carico ridotte al 4% del valore iniziale.

La prevalenza della pompa viene applicata quasi interamente sulla valv. 2-vie di regolazione autom. della temp.

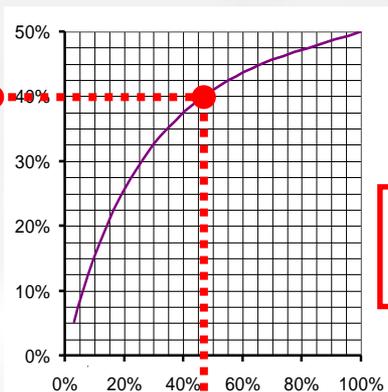
# Variazioni della pressione differenziale



A 5°C esterni, con una temp. di mandata di  $T_m = 54.5^\circ\text{C}$  (80/60/20 °C regime)

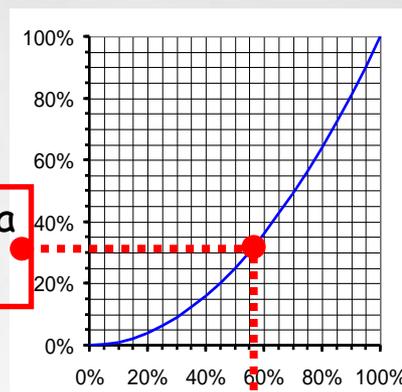
## Emissione

**40 % carico**  
Medio nell'edificio



## Dp impianto

**22% caduta press.**



$$\Delta P \propto q^2$$

Portata

**47 % portata**

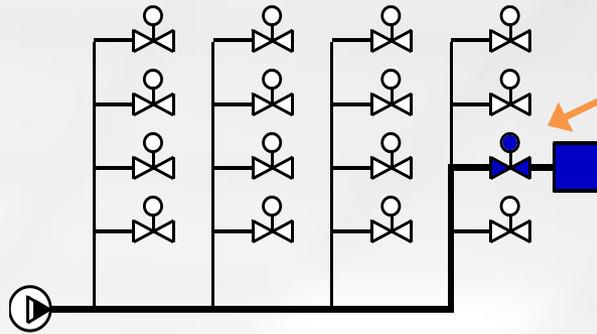
Portata

Perdita di carico nelle tubaz. ridotta al 22% del valore iniziale.



La valv. di regolaz. a 2-vie è soggetta al 78% della press. diff. dell'impianto.

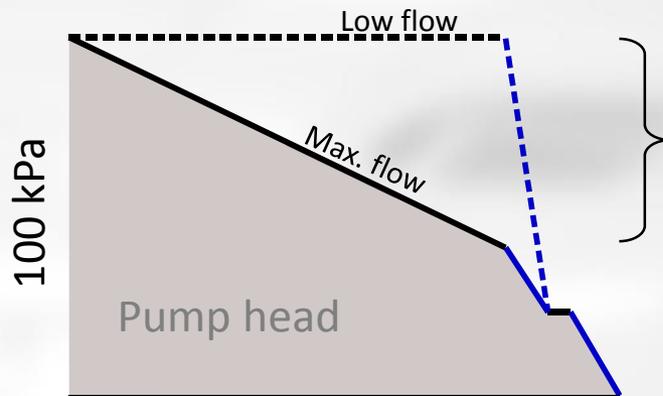
# Variazioni della pressione differenziale



A basse portate, la valvola di regolazione è soggetta ad una pressione differenziale troppo elevata.



Le VSP non permettono di compensare tutte le variazioni di press. diff. dell'impianto



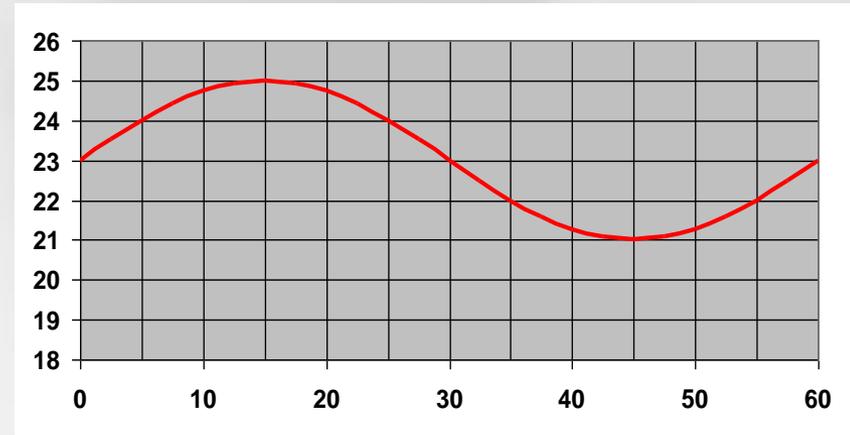
65 kPa in eccesso nella valvola a basse portate  
 15 kPa nella valvola  
 20 kPa nel circuito

# Variazioni della pressione differenziale

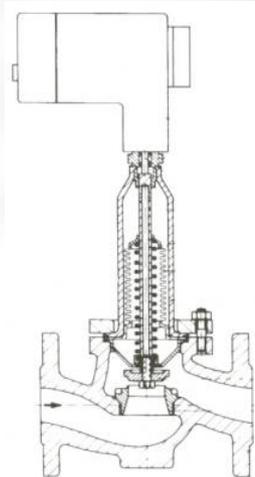
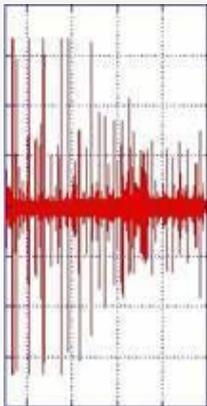
- Le variazioni di pressione differenziale si ripercuotono su:

Room temp. [°C]

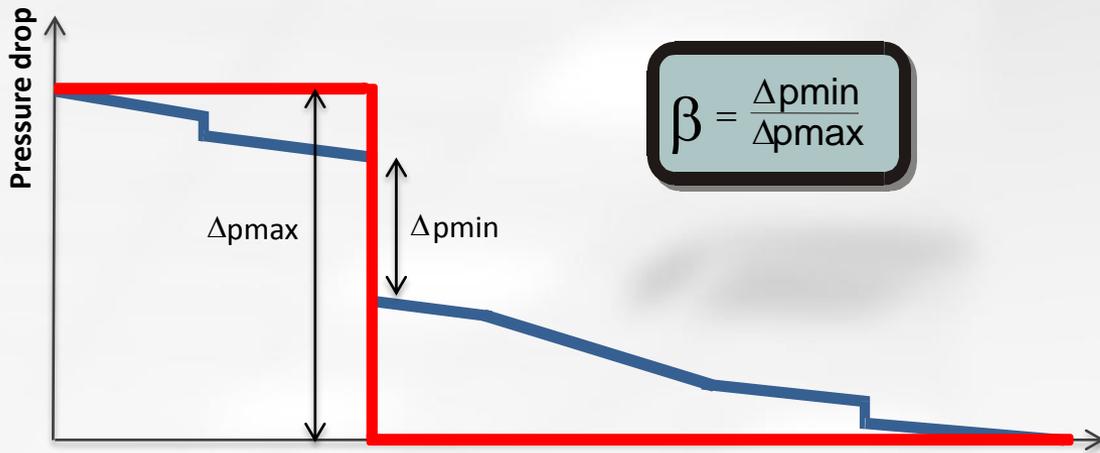
- › L'autorità delle valvole di regolazione;
- › La rumorosità prodotta;
- › La chiusura delle valvole di regolazione.



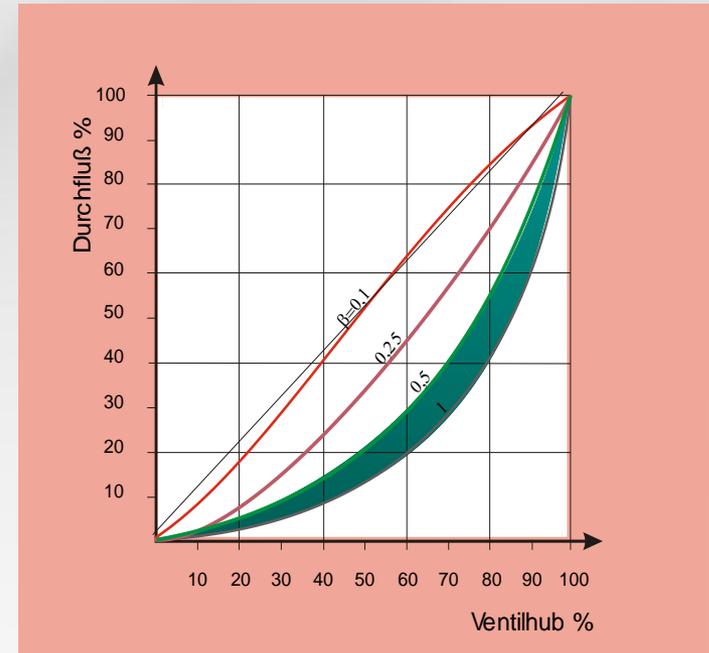
Minutes



# Autorità della valvola (di regolazione)



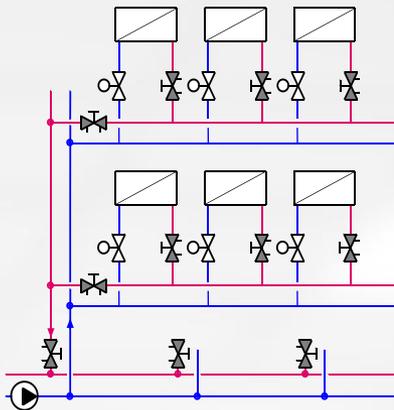
## EQM Valve characteristic



Pressure drop diagram control valve open  
Pressure drop diagram control valve closed

*La curva caratteristica di una valvola di regolazione è in genere specificata alle condizioni di pressione differenziale costante. Se il  $\Delta p$  è variabile, la curva caratteristica cambia a sua volta. Questa variazione è accettabile se e solo se il valore dell'autorità della valvola è  $\geq 0,5$ .*

# Autorità della valvola (di regolazione)



**Costante** fintanto che il Kvs della valvola è fissato.

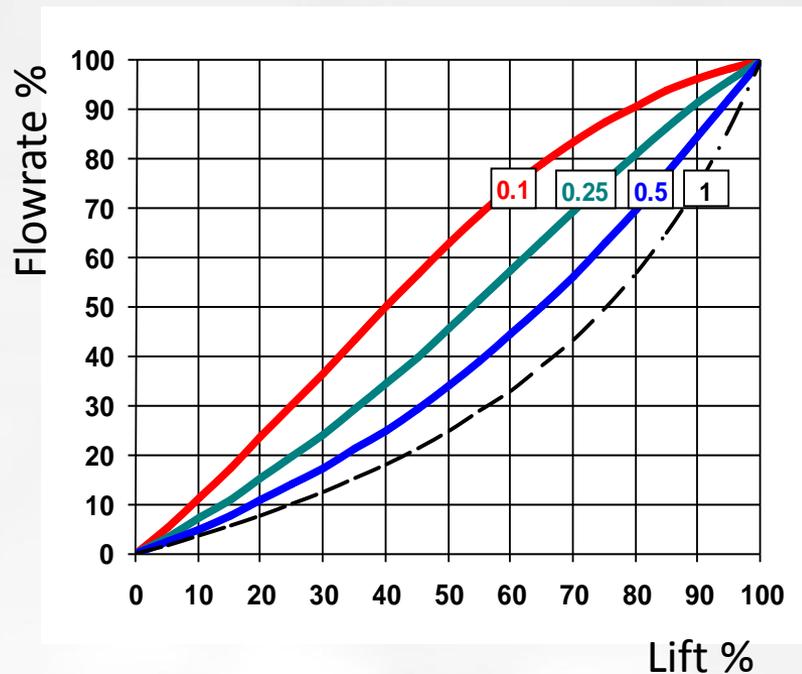
$$\beta = \frac{\Delta P_{\text{Controlvalvefully openand designflow}}}{\Delta P_{\text{Controlvalvefully shut}}}$$

**Variable**, dipende dalla portata dell'impianto,  
Quindi anche dall'apertura, o meno, delle altre valvole di regolazione.

**In un impianto con portata variabile, l'autorità di una valvola di regolazione a 2 vie è VARIABILE.**

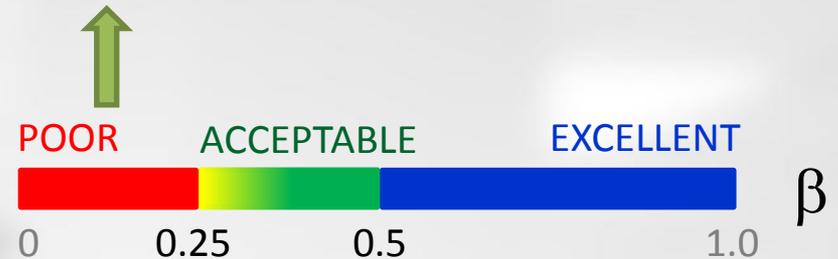
# Guida ai livelli di autorità delle valvole di regolaz.

Più basso è il valore dell'autorità, maggiore sarà la variazione di  $\Delta p$  sulla valvola di regolazione, maggiore sarà la variazione della curva caratteristica



Valvola di regolazione con curva caratteristica logaritmica

**Controllo instabile**



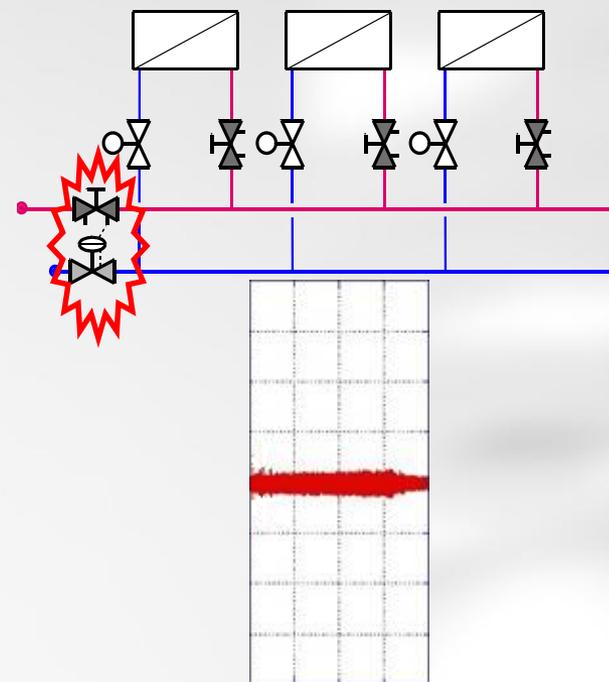
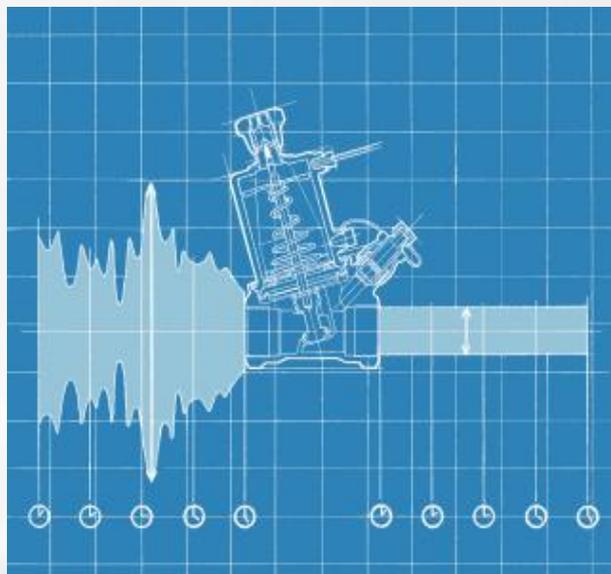
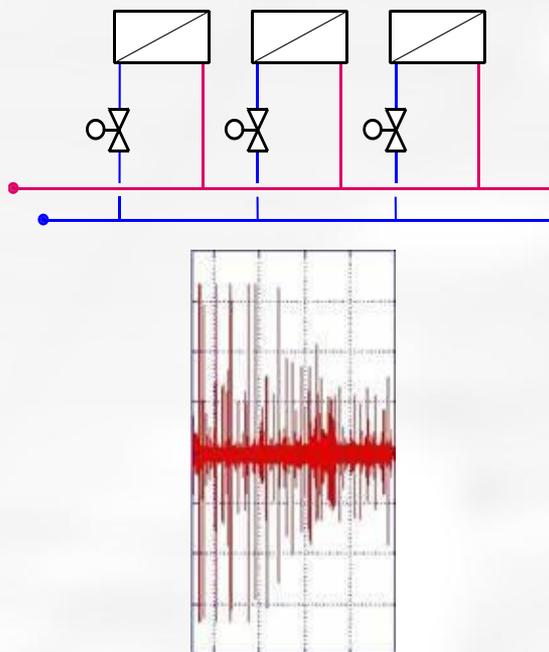
**Valore minimo di accettabilità**

# Limitazione del rischio di rumorosità

Stabilizzazione della pressione differenziale

$\Delta p$  applicato alle valvole di regolazione è limitato

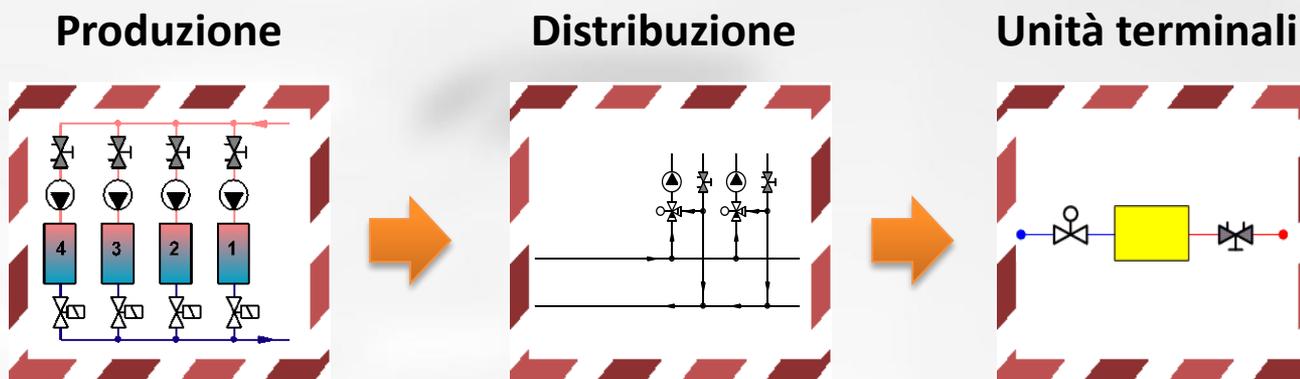
Rischio di rumorosità è ridotto



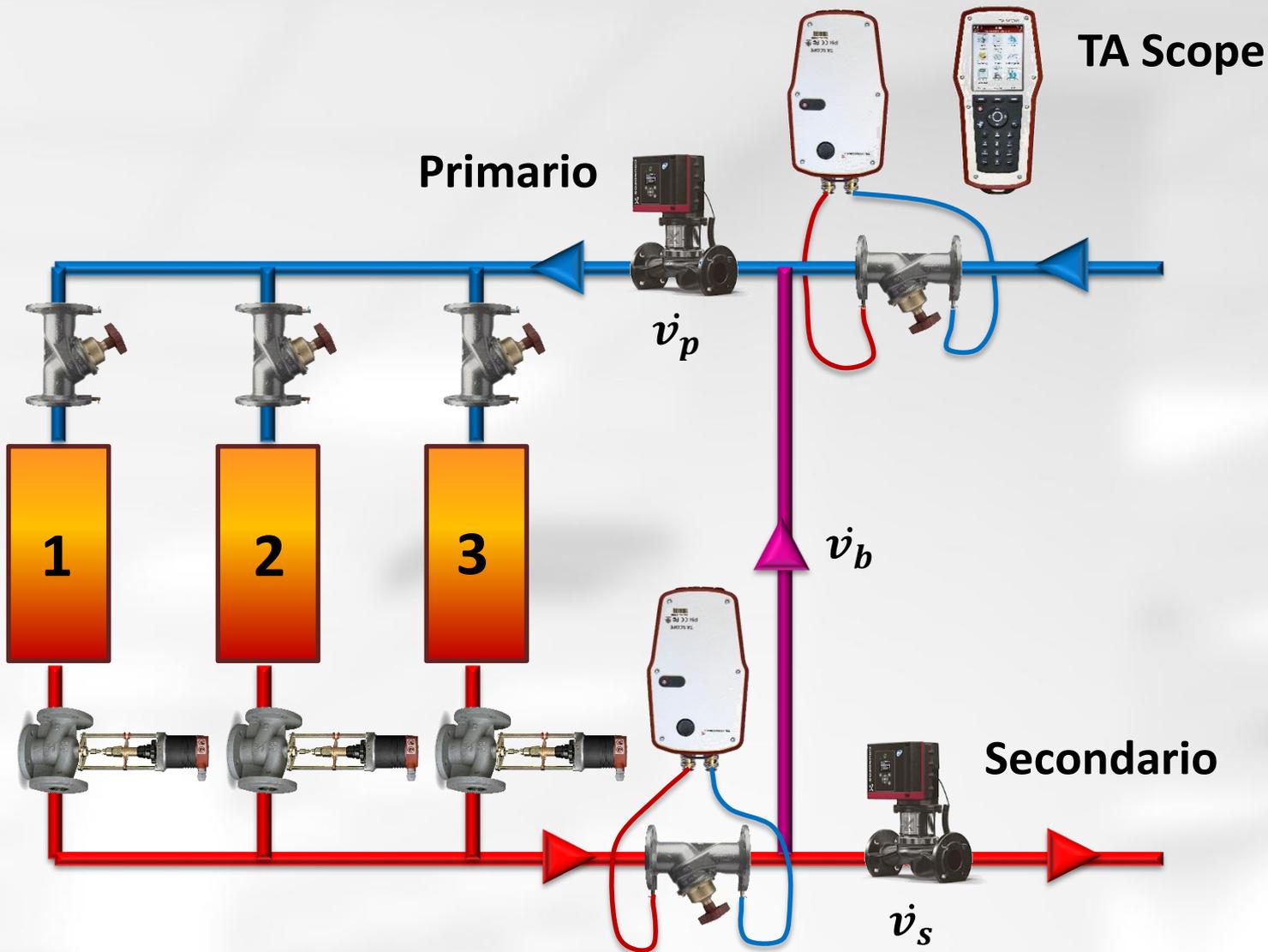
# Obiettivi impianti HVAC

Tutti gli impianti HVAC dovrebbero raggiungere 2 obiettivi fondamentali:

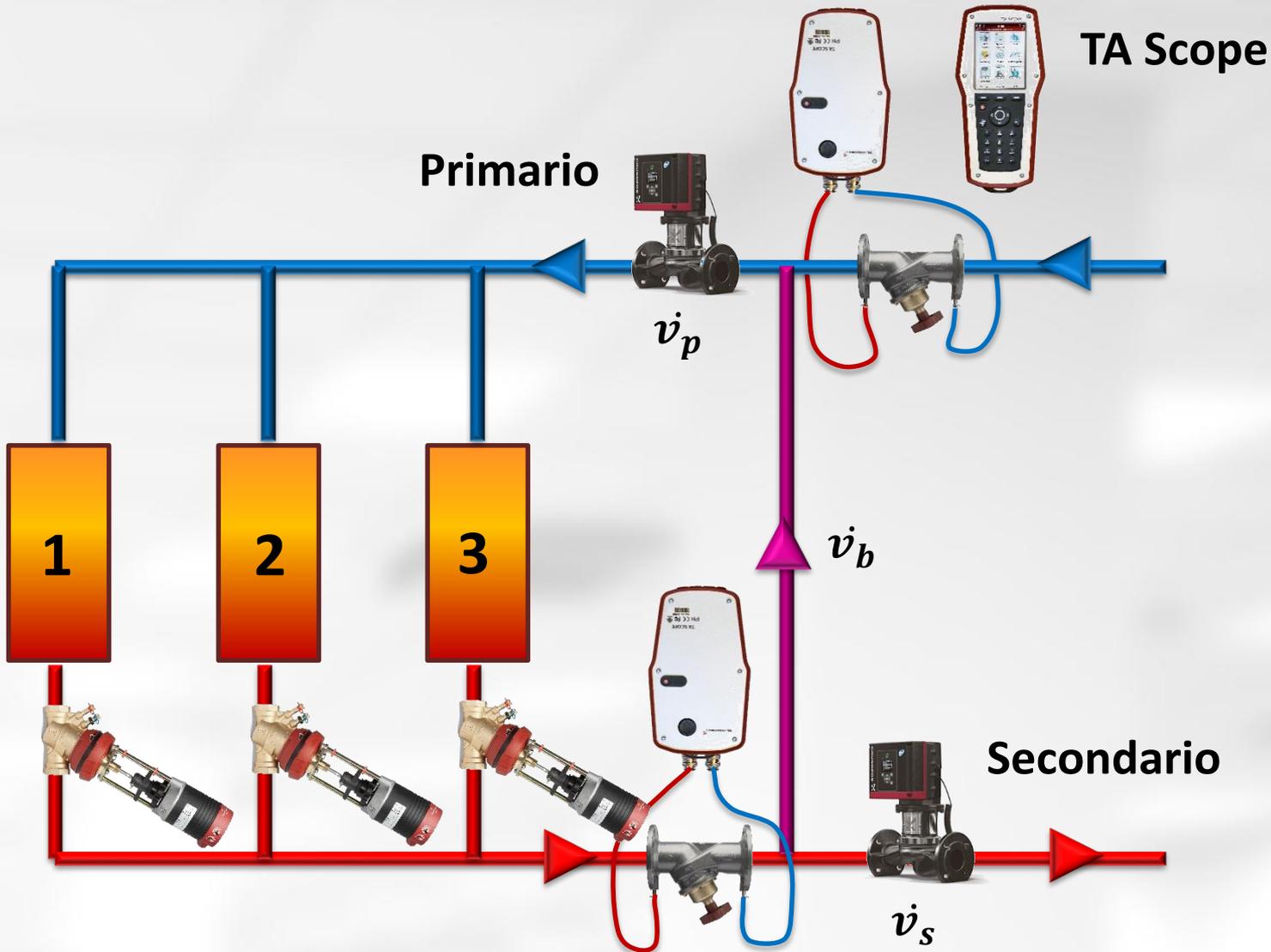
- Fornire il livello di comfort di progetto
- Raggiungere il primo obiettivo, utilizzando la minima quantità di energia



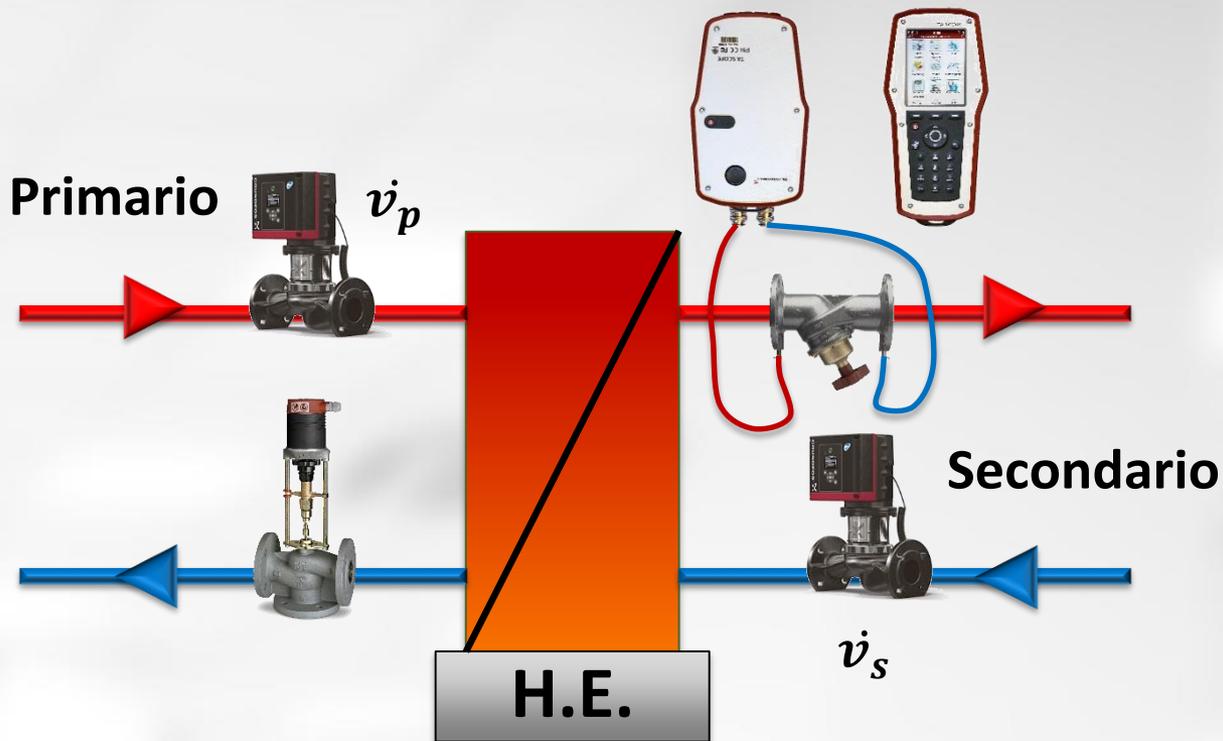
# Produzione... Generatori in cascata



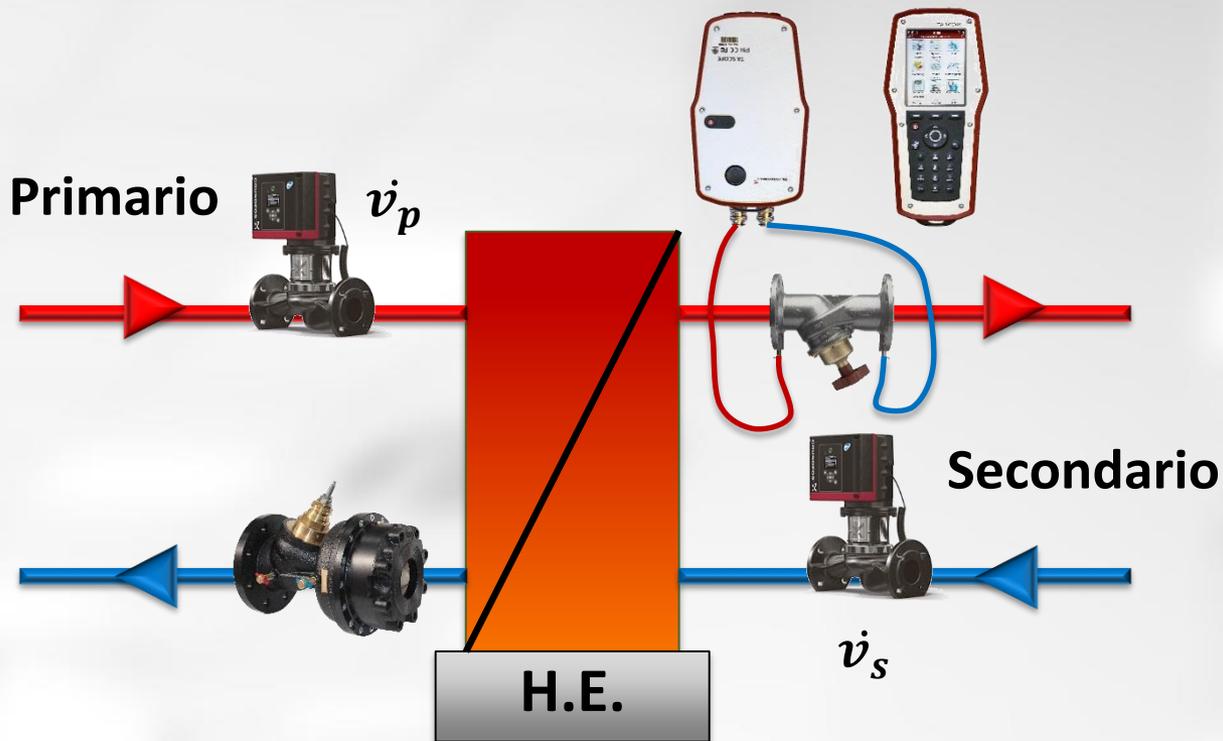
# Produzione... Generatori in cascata



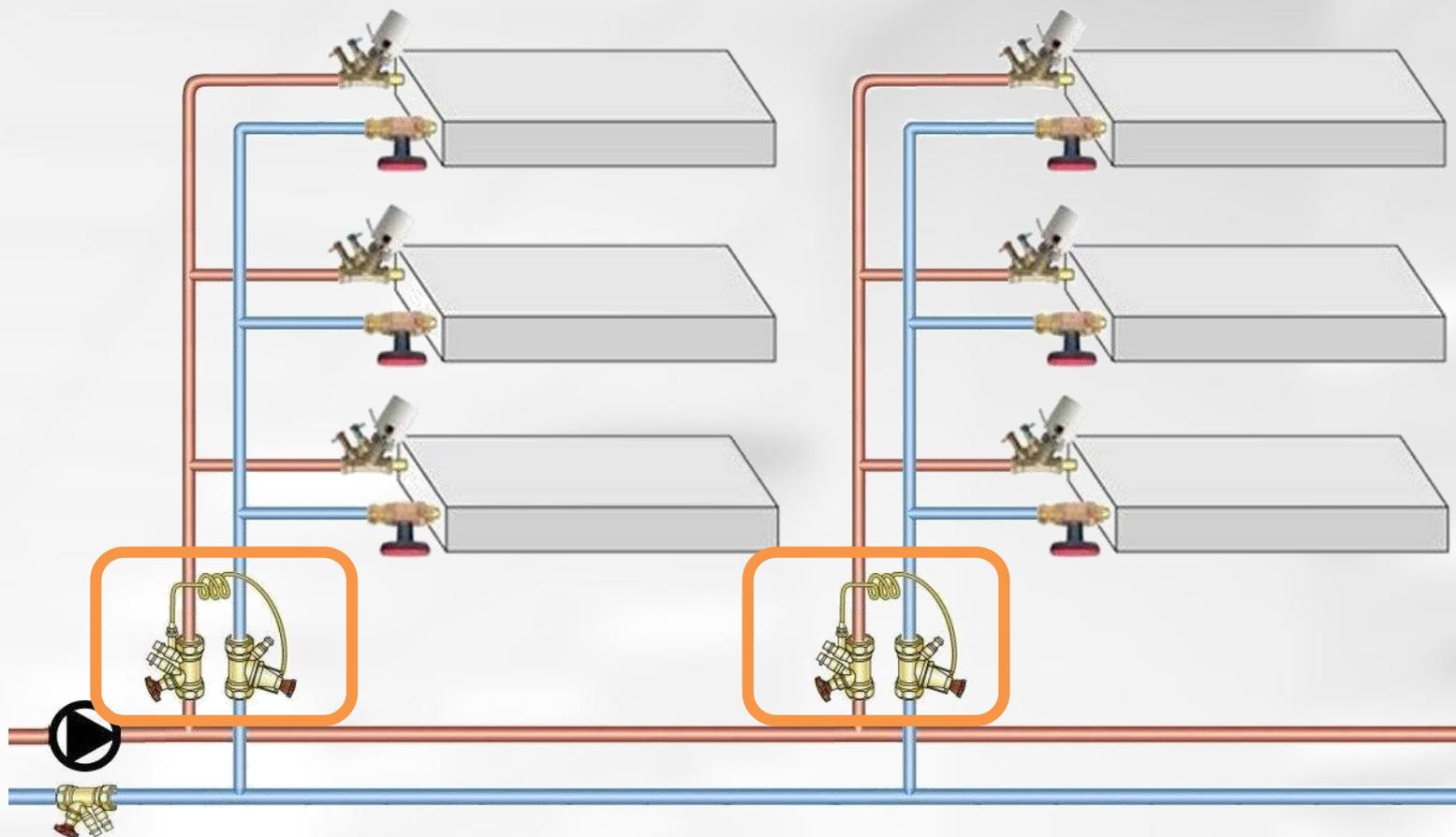
# Produzione... Scambiatore di calore



# Produzione... Scambiatore di calore

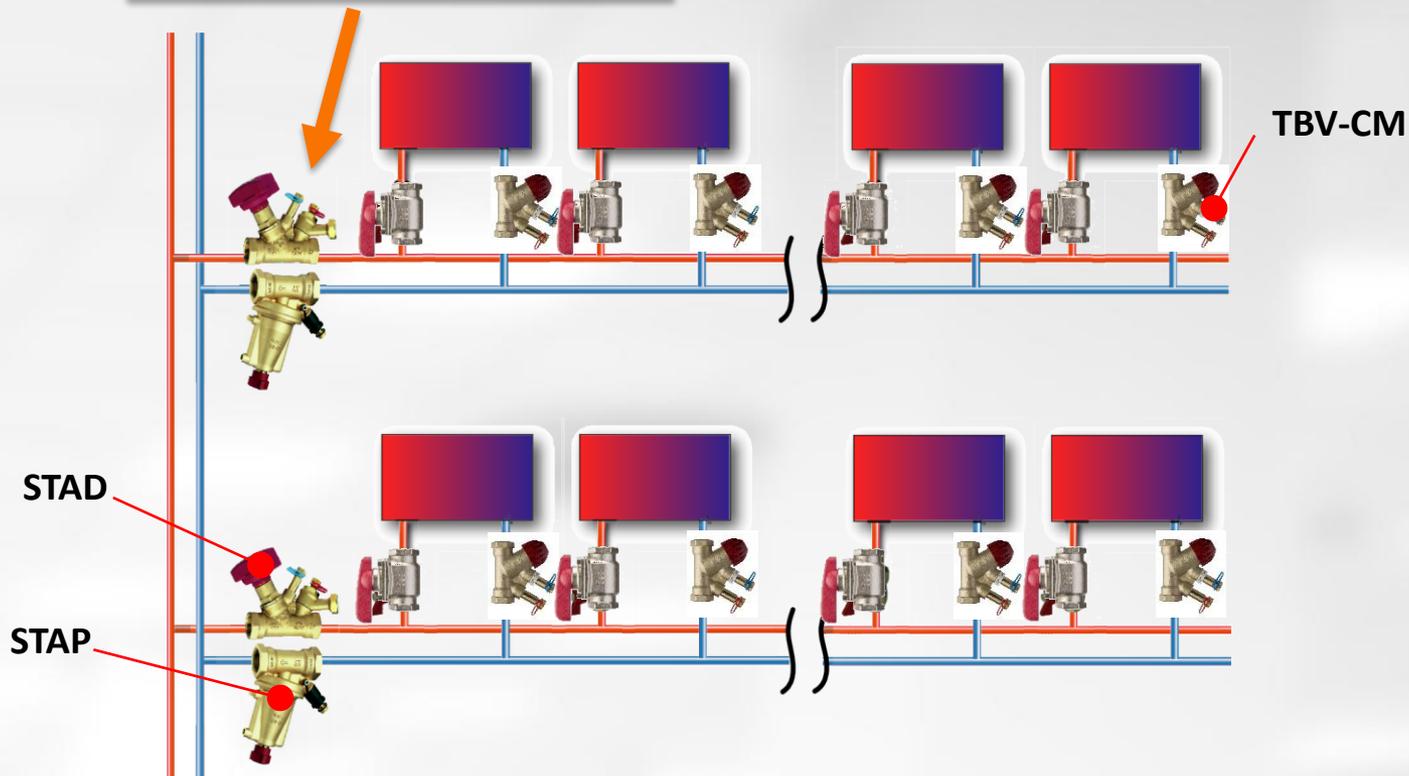


# Controllo $\Delta p$ sugli "ingressi" degli edifici



# Controllo $\Delta p$ sui rami delle unità terminali

## Il ramo dinamico

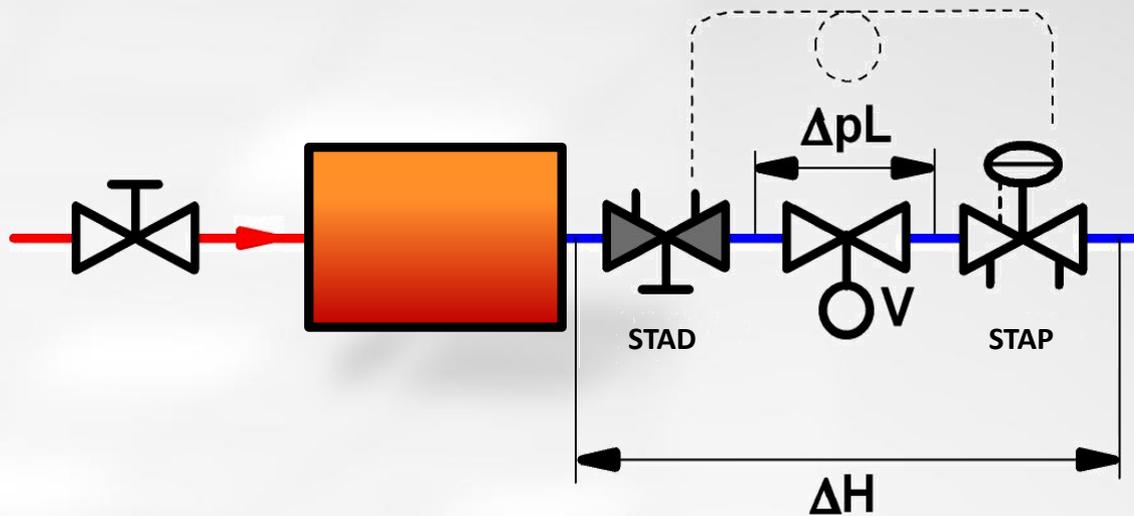


Rapporto costi/performance  
*Eccellente.*

# Controllo $\Delta p$ sulle valvole a terminale



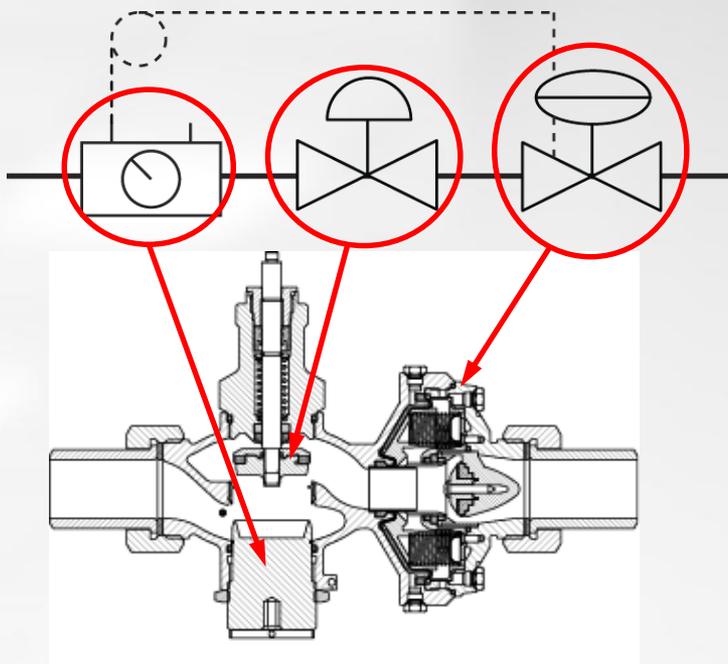
Elevata autorità della valvola di regolazione  
( $\beta > 0.7$ )



# Stabilizzazione del $\Delta p$ sulla valvola di regolazione

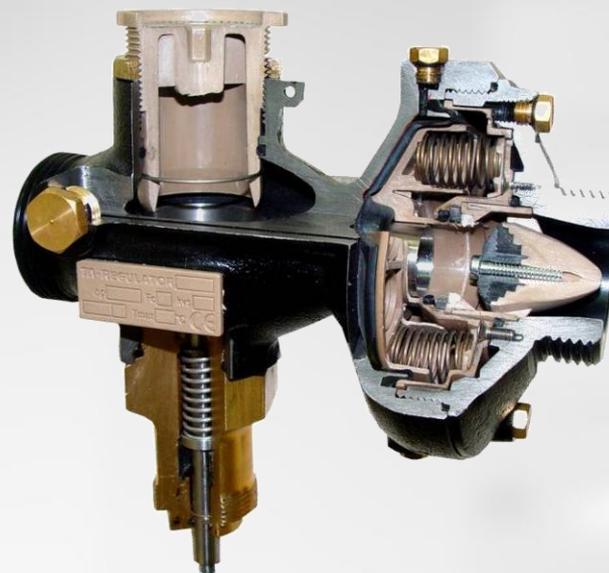
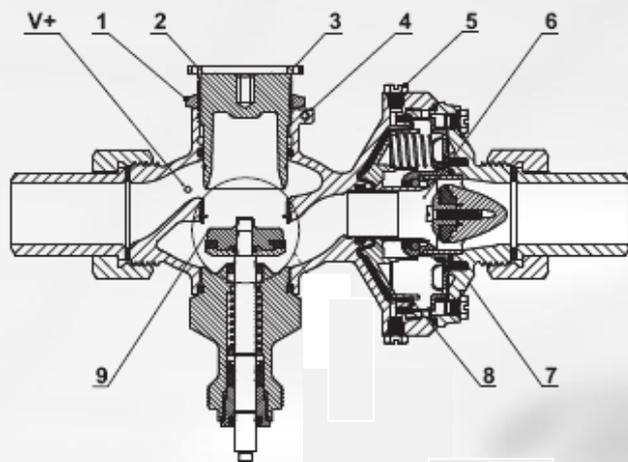


Tecnicamente la miglior soluzione in termini di controllabilità ma ingombrante, due impostazioni!



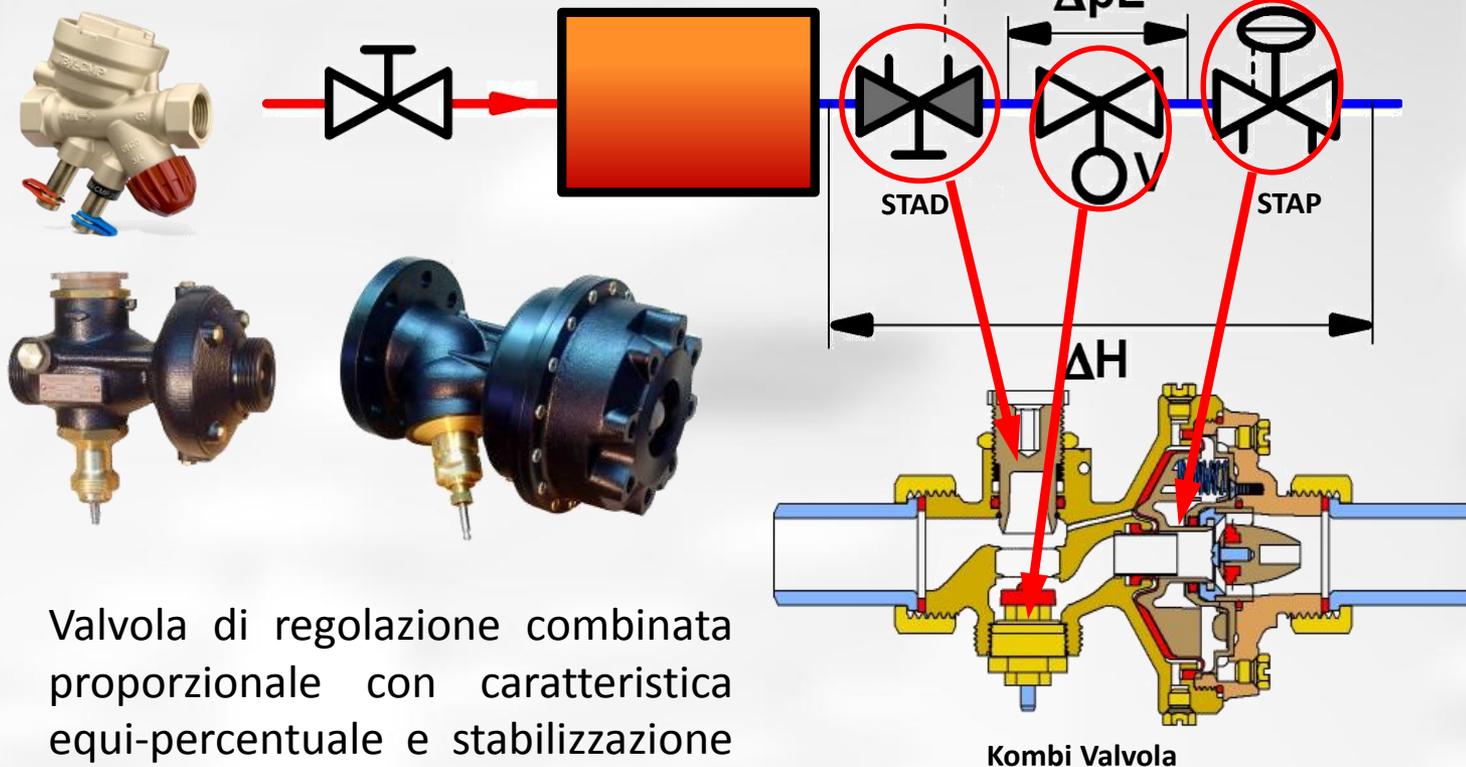
La valvola combinata di TAH costituisce un'ottima **alternativa**

# KTM 512 – Sezionata (DN15-50)



# Stabilizzazione di $\Delta p$ su una valvola di regolazione

Elevata autorità della valvola di regolazione

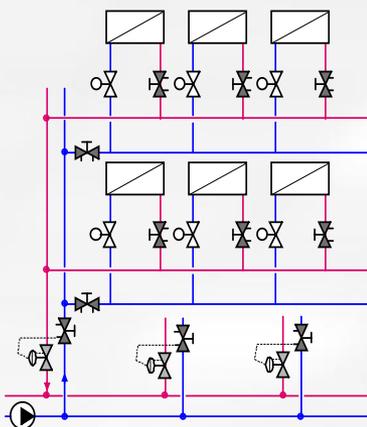


Valvola di regolazione combinata proporzionale con caratteristica equi-percentuale e stabilizzazione della pressione differenziale

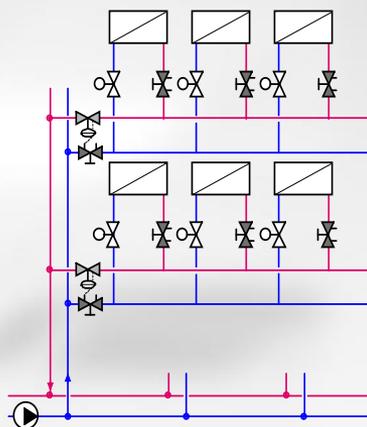
# Posizione dei controllori di $\Delta p$

In funzione della struttura del progetto, il controllo di  $\Delta p$  verrà applicato:

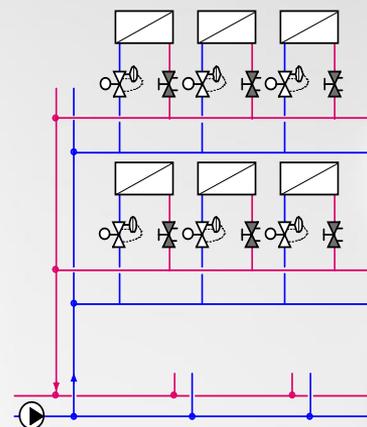
sui **Montanti**,



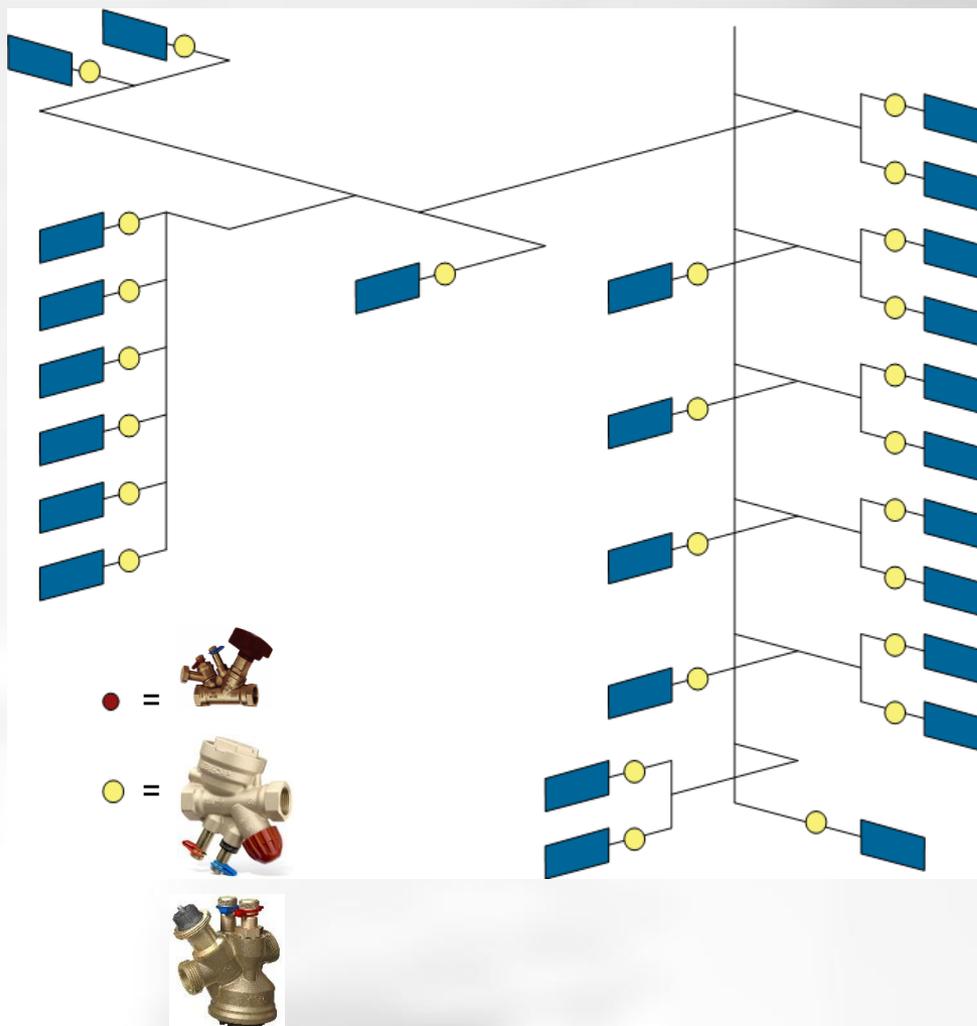
sui **Rami**,



sulle **Valvole di regolaz.**

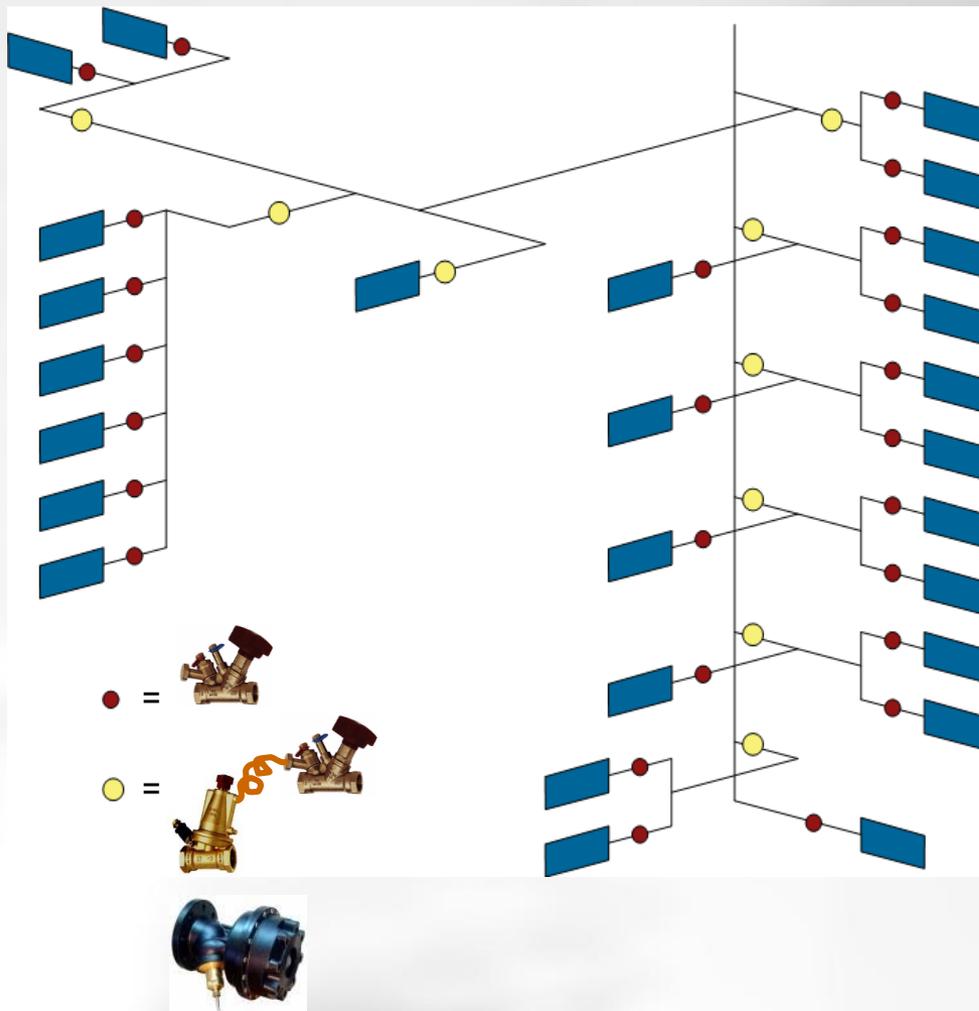


# Alla ricerca della miglior soluzione per controllo $\Delta p \dots$ (1)



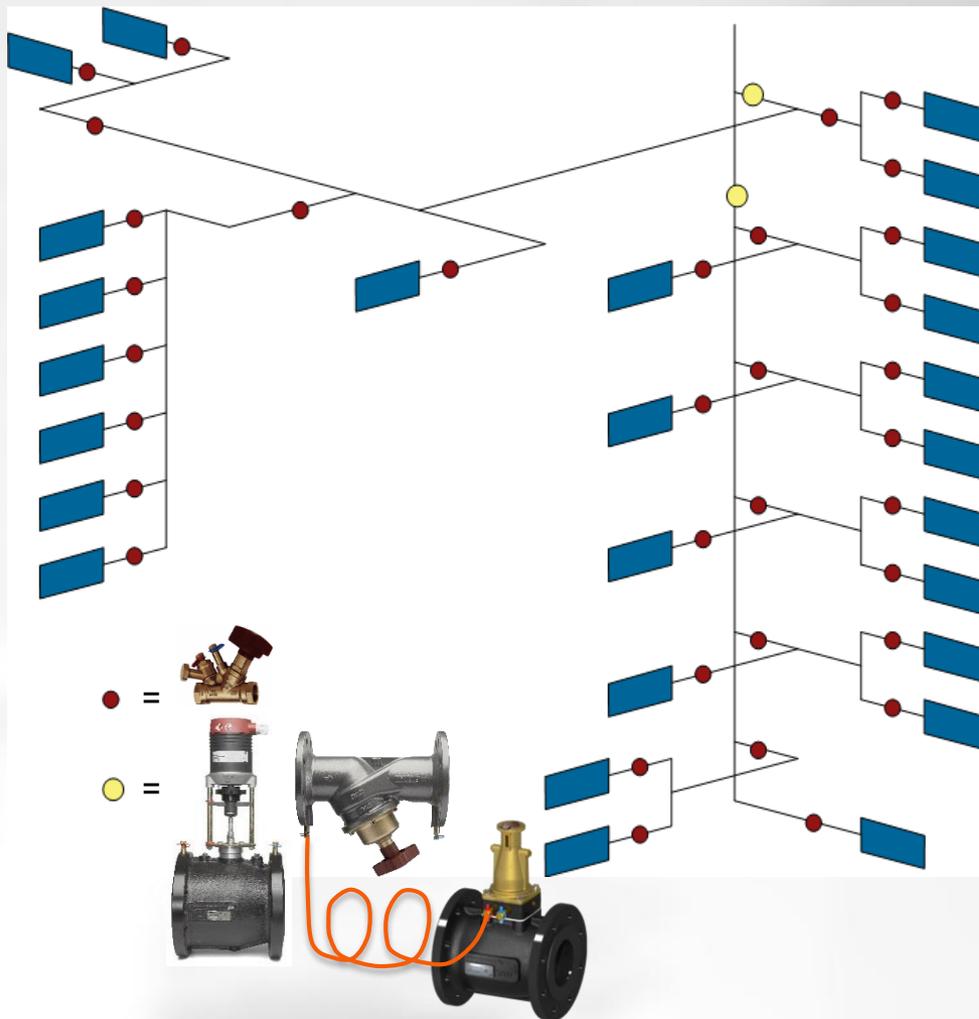
Controllo di  $\Delta p$  su ogni  
valvola di regolazione  
(su ogni terminale!)

# Alla ricerca della miglior soluzione per controllo $\Delta p$ ... (2)



Controllo di Dp  
sui rami

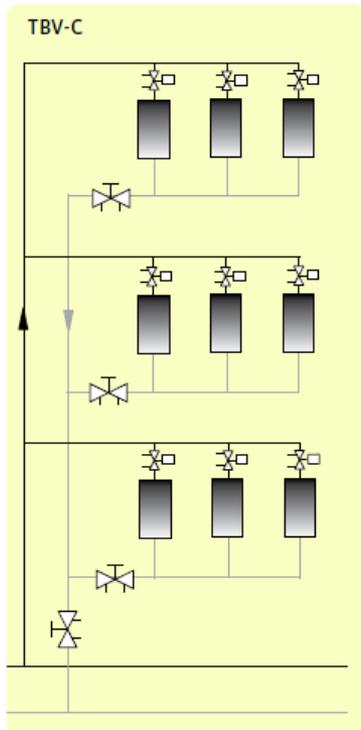
# Alla ricerca della miglior soluzione per controllo $\Delta p$ ... (3)



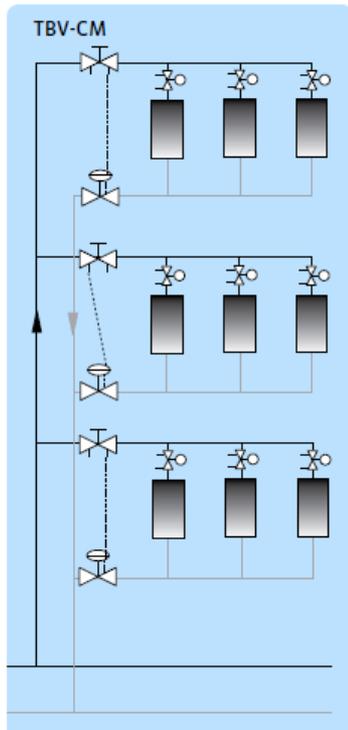
Controllo di  $\Delta p$  sulle tubazioni principali (es. Montanti, ...)

# Campi di applicazione valvole della famiglia TBV

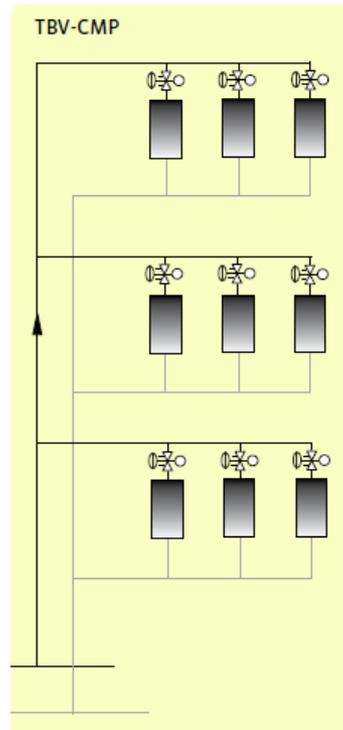
On/off



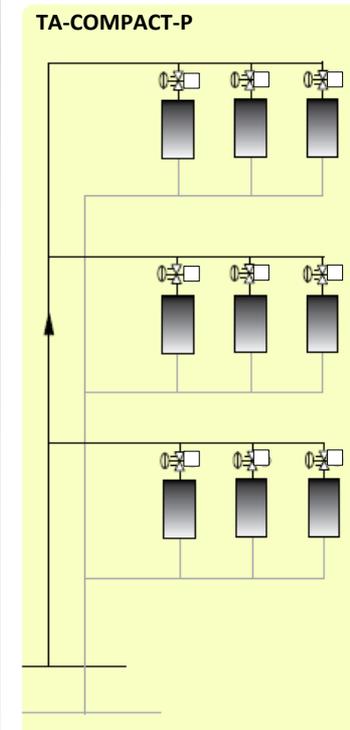
Modulating with pressure independent modules.



Modulating with pressure independent control valves.

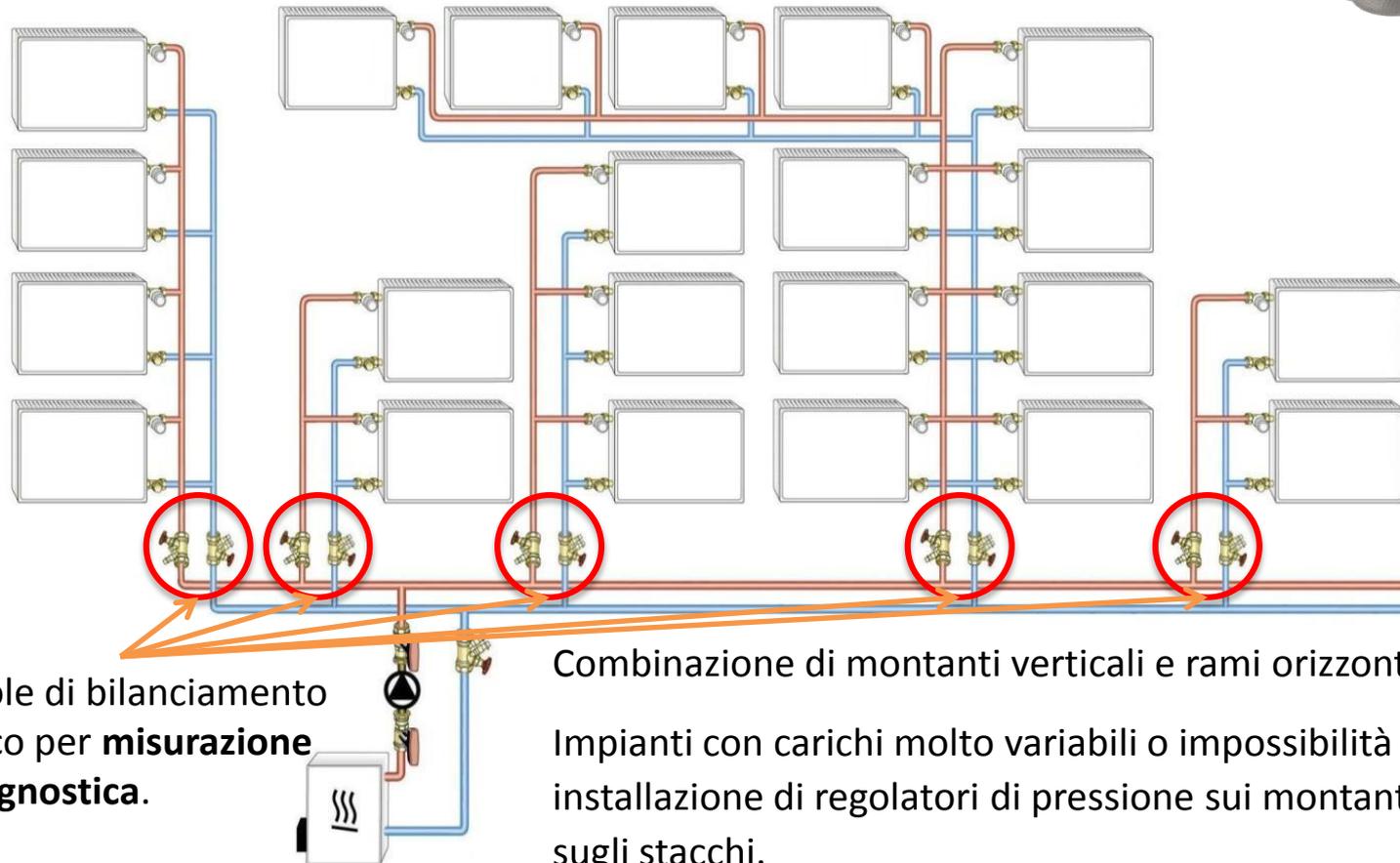


On-Off with pressure independent control valves



# Per Impianti a radiatori

- Impianti complessi
  - Pompa a velocità variabile
  - **A-exact**



Valvole di bilanciamento statico per **misurazione** e **diagnostica**.

Combinazione di montanti verticali e rami orizzontali  
Impianti con carichi molto variabili o impossibilità di installazione di regolatori di pressione sui montanti o sugli stacchi.

# A-Exact



**Bilanciamento  
idronico automatico**



**Ideale per gli  
interventi di  
ristrutturazione**



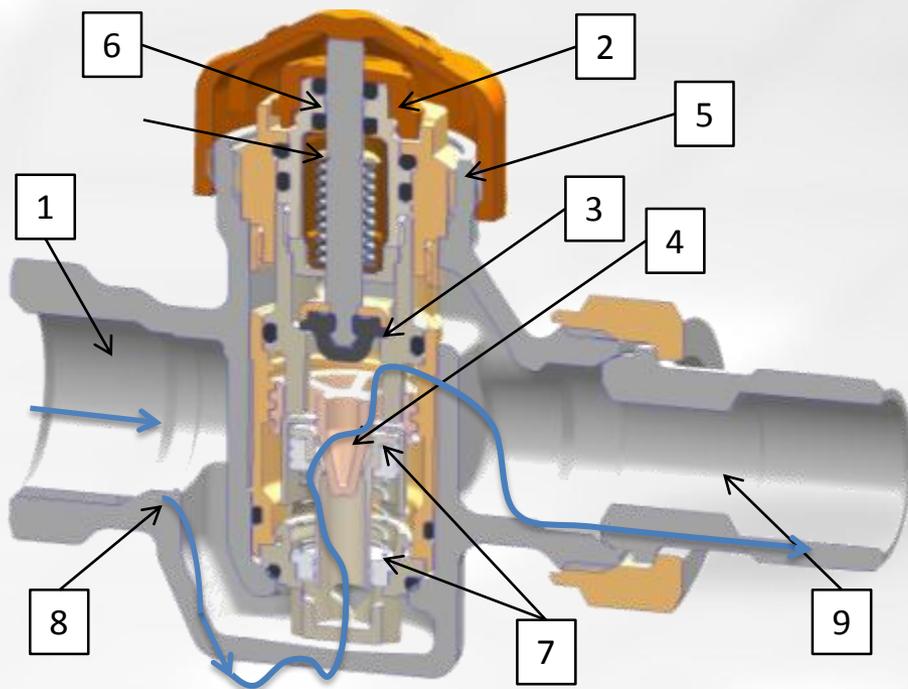
**Risparmio di tempo in  
fase di montaggio e di  
bilanciamento**



**Regolazione della portata  
direttamente sulla  
valvola**

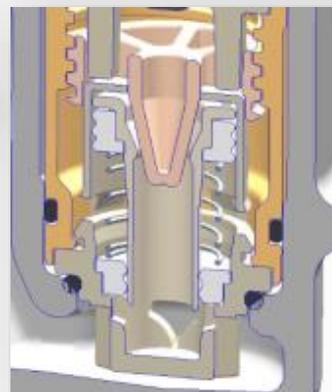


# A-exact – Come funziona?



## Description:

1. Water inlet
2. Pre- setting with special key (new orange key)
3. Valve seat
4. Flow control cone
5. M30x1,5 connection technology for Heimeier thermostat head
6. Double O-ring sealing
7. Sealing rings PTFE (graphit)
8. Valve body (gun metal)
9. Outlet to the radiator



# TA-FUS10N

La nuova frontiera di valvole combinate di bilanciamento e regolazione con tecnologia Kvs variabile



# Funzionalità innovative

1.

**Kvs variabile** con curva caratteristica EQM indipendente

- Kvs corretto per l'impianto (dimensionamento corretto)
- Flessibilità per meglio adattarsi alle reali condizioni dell'impianto

2.

**2 in 1**, valvola di **bilanciamento** e **regolazione** combinata

- Installazione più semplice
- Ingombro e peso inferiore

3.

**Tecnologia in linea** per grossi diametri (da DN65)

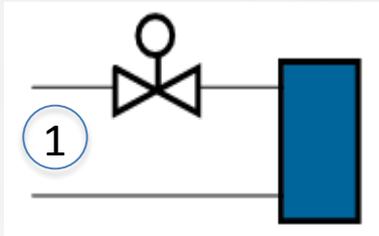
- Rumorosità inferiore
- Isolamento più semplice
- Peso inferiore

4.

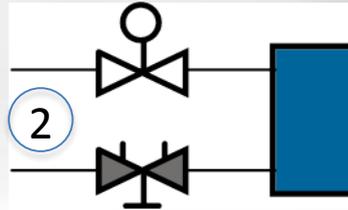
**Misura** di Portata, Pressione, Temperatura e **funzioni Diagnostiche**

- Verifica parametri di funzionamento impianto
- Risoluzione problemi
- Misura della Potenza

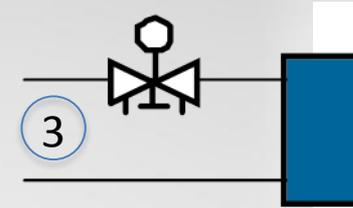
*Con o  
senza  
Regolatore  
di Dp  
integrato  
(2 versioni)*



1  
valvola di regolazione standard



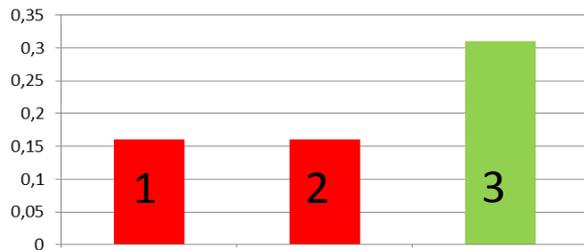
2  
Valvola di regolazione standard + valvola di bilanciamento (STAD/F)



3  
TA-FUSION-C (variabile Kvs)



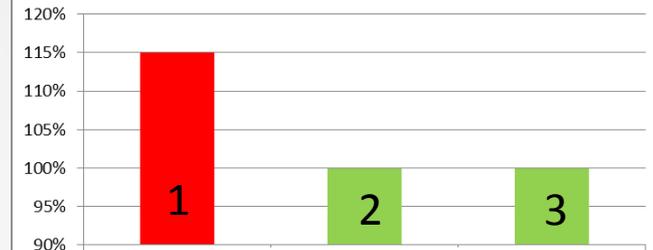
$\beta$  min



$\beta$  design



flow in % of design flow

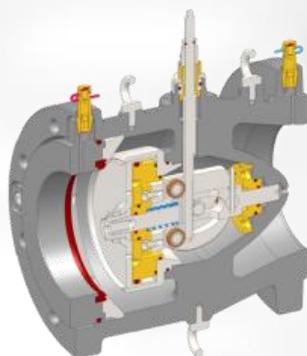


Conditions for the calculation example: available differential pressure at part load = 64 kPa, at full load = 40 kPa, Pressure drop of the load = 20 kPa, Flow = 7900 l/h

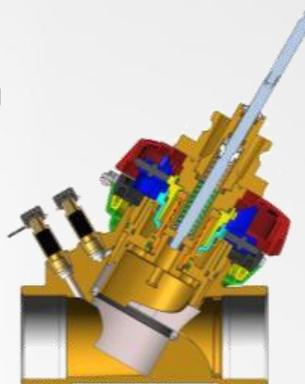
✓ **Kvs completamente regolabile e caratteristica equipercentuale modificata (EQM)**

- Facile da selezionare ottenendo un'autorità ottimale
- Ottimizzazione prevalenza della pompa
- Flessibile nel riadattarsi alle reali condizioni di impianto
- Qualità di controllo senza compromessi a qualsiasi condizione di lavoro

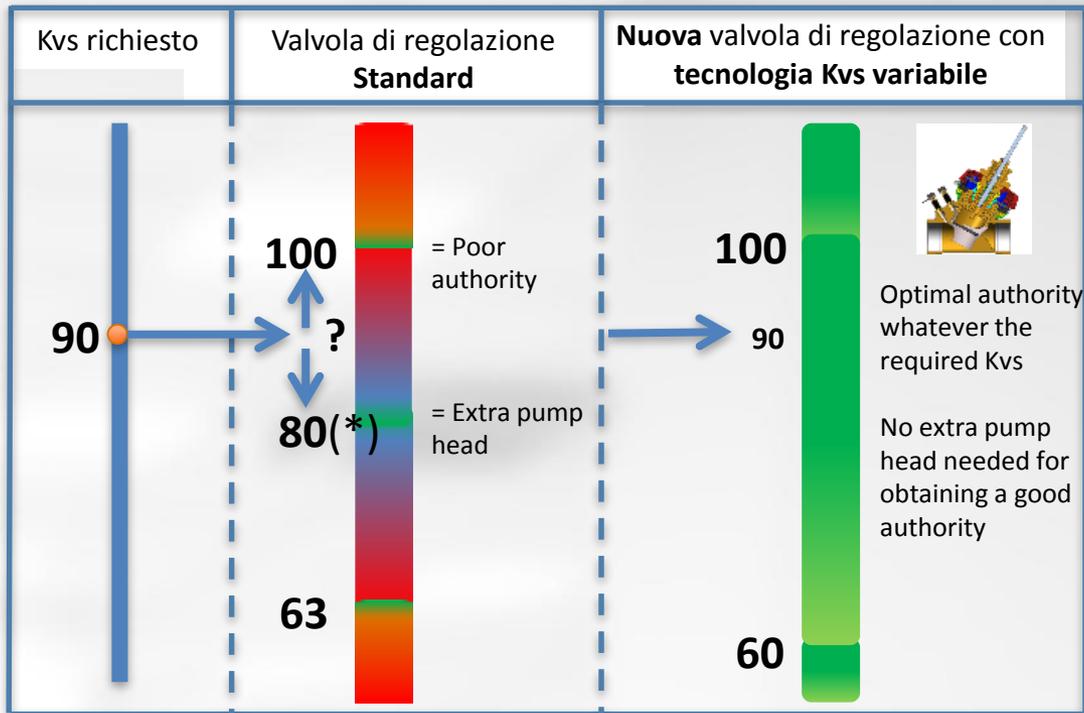
*Eccellente  
autorità della  
valvola*



Il viene Kvs regolato  
mantenendo inalterata  
la caratteristica  
intrinseca della valvola  
=  
EQM indipendente



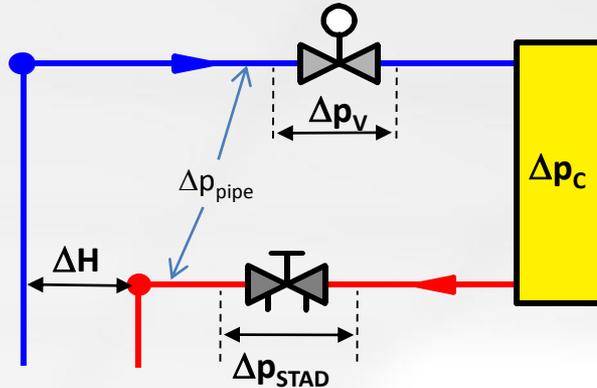
# Tecnologia con Kvs variabile per un'autorità ottimale e prevalenza della pompa minima



Fixed Kvs values available depend on the control valve range selected.

(\*) Kvs = 80 is only available within a limited number of control valve ranges.

# Tecnologia Kvs variabile per una selezione precisa e semplice



Design flow rate: 7650 l/h

$\Delta p_c = 20 \text{ kPa}$

$\Delta p_{pipe} = 2 \text{ kPa}$

$\Delta p_{STAD} = 3 \text{ kPa}$

Pump head = 120 kPa

(Kvs Renard series: ... - 4 - 6.3 - 10 - 16 - 25 - ...)

With a standard control valve:

The minimum authority  $\beta_{min} = \Delta p_v / \text{Pump head}$   
 To get a  $\beta_{min} = 0,25$ , the minimum  $\Delta p$  on the control valve must be 30 kPa (30/120 = 0,25)  
 The needed Kvs is 14.

with selected Kvs = 16....

$\Delta p_v = 22,9 \text{ kPa}$

$\beta_{min} = 22,9/120 = \mathbf{0,19}$

$\Delta H = 22,9+20+2+3 = \mathbf{47,9 \text{ kPa}}$

Design authority  $\beta_{design} = 22,9/47,9 = \mathbf{0,48}$

with selected Kvs = 10....

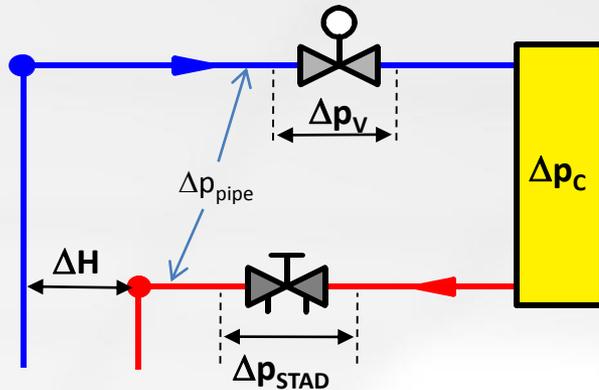
$\Delta p_v = 58,5 \text{ kPa}$

$\beta_{min} = 58,5/120 = \mathbf{0,49}$

$\Delta H = 58,5+20+2+3 = \mathbf{83,5 \text{ kPa}}$

Design authority  $\beta_{design} = 58,5/83,5 = \mathbf{0,70}$

# Tecnologia Kvs variabile per una selezione precisa e semplice



Design flow rate: 7650 l/h

$\Delta p_c = 20 \text{ kPa}$

$\Delta p_{pipe} = 2 \text{ kPa}$

$\Delta p_{STAD} = 3 \text{ kPa}$

Pump head = 120 kPa

(Kvs Renard series: ... - 4 - 6.3 - 10 - 16 - 25 - ...)

With the **TA-FUS1ON-C** (adjustable Kvs)

To get a  $\beta_{min} = 0,25$ , the minimum  $\Delta p$  on the control valve must be 30 kPa ( $30/120 = 0,25$ )  
The needed Kvs is 14

Adjusted Kvs = 14

$\Delta p_v = 30 \text{ kPa}$

$\beta_{min} = 30/120 = 0,25$

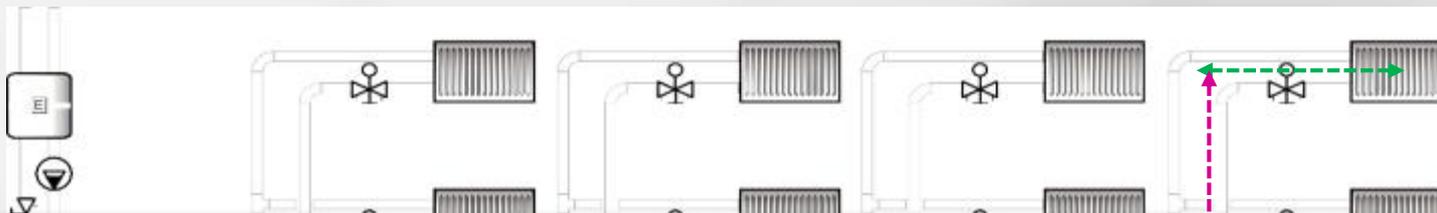
$\Delta H = 30+20+2 = 52 \text{ kPa}$

Design authority  $\beta_{design} = 30/52 = 0,58$

Exactly the requested authority

Minimized required differential pressure

# Tecnologia Kvs regolabile in grado di ridurre la prevalenza della pompa (esempio di calcolo)



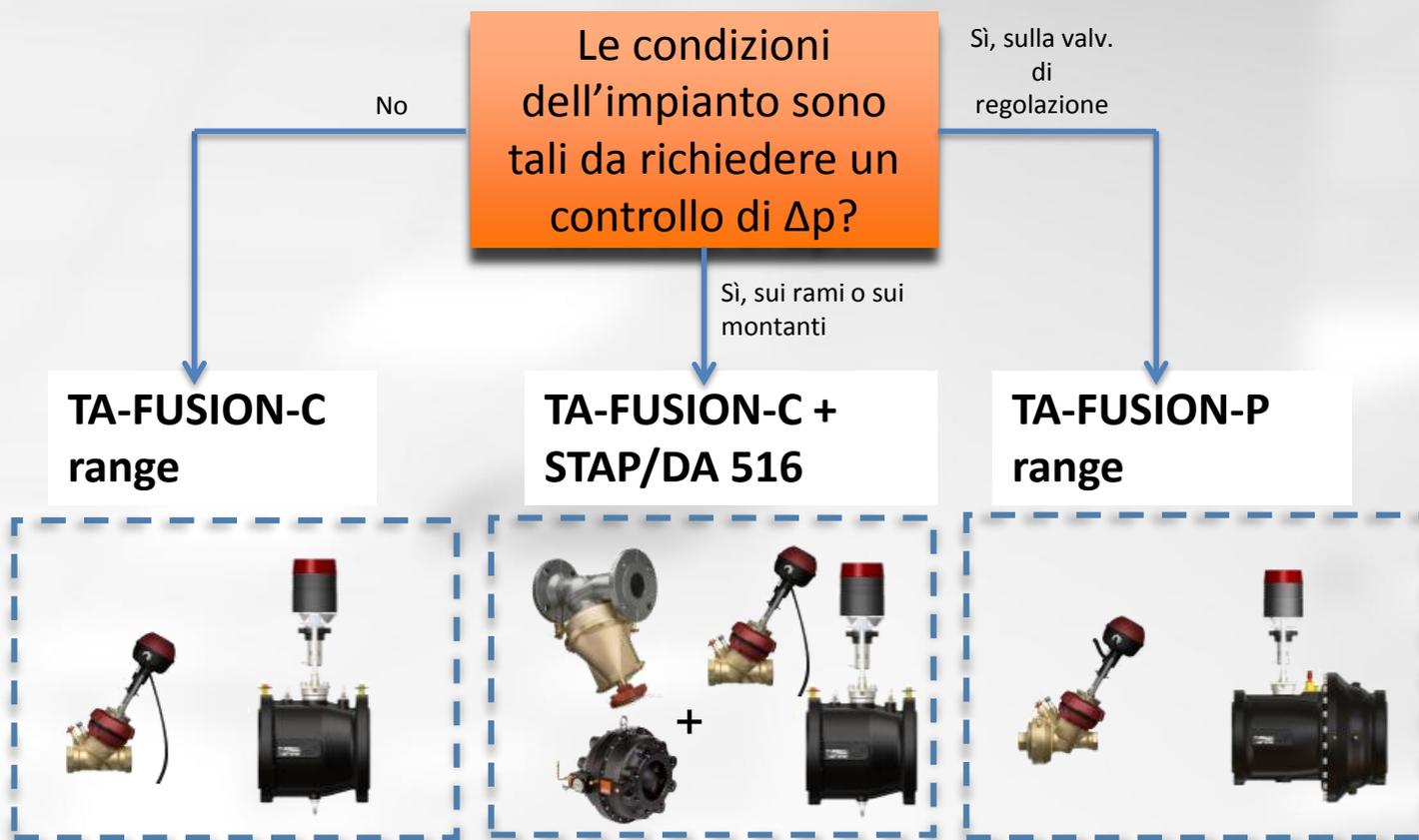
Pump head (kPa) (*)		Control valve technology		
		Standard	New control valve with flexible Kvs	%
Balancing technology	Manual balancing	95	84	-12%
	Dp controller	83	76	-8%

**-20% if we compare manual balancing + standard control valve with Dp controller + New control valve**

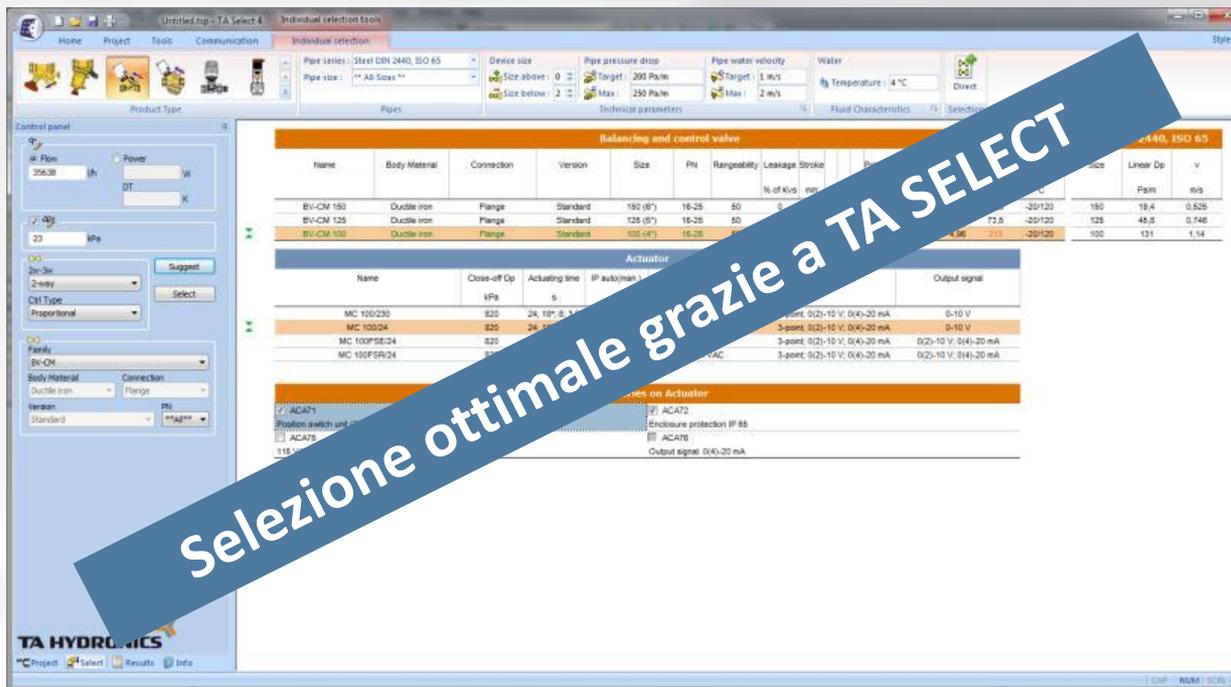
**Remark: The pump head reduction depends on system conditions and can be easily calculated thanks to TA SELECT software.**

(\*) Calculation performed on an office building model

# Selezione della giusta soluzione con o senza controllo di $\Delta p$ integrato?



# Selezionate la vostra soluzione per il bilanciamento e regolazione con TA SELECT 4



The screenshot displays the TA SELECT 4 software interface. The main window is titled 'Individual selection tool' and shows a 'Balancing and control valve' selection tool. The interface includes a control panel on the left with various settings like flow rate (356.38 l/h), pressure (23 kPa), and valve type (Proportional). The main area contains a table of valve specifications and a list of actuators.

Name	Body Material	Connection	Version	Size	Flt	Rangeability	Leakage	Stroke	Flow	Size	Linear Dp	V	
EV-CM 150	Ductile iron	Flange	Standard	150 (6")	16-25	50	5	5	0.5	-20/120	150	19.4	0.528
EV-CM 125	Ductile iron	Flange	Standard	125 (5")	16-25	50	5	5	0.5	-20/120	125	45.8	0.748
EV-CM 100	Ductile iron	Flange	Standard	100 (4")	16-25	50	5	5	0.5	-20/120	100	131	1.54

Name	Close-off Dp	Actuating line	IP protection	Output signal
MC 100/230	820	24, 18" S, 3/4"	IP65	3-point, 0/20-10 V, 0/4-20 mA
MC 100/24	820	24, 18" S, 3/4"	IP65	3-point, 0/20-10 V, 0/4-20 mA
MC 100FSR/24	820	24, 18" S, 3/4"	IP65	3-point, 0/20-10 V, 0/4-20 mA, 0/20-10 V, 0/4-20 mA

# TORNANDO ORA SUL REFERENCE CASE...

CRYSTAL PALACE (BRESCIA)





### Crystal Palace (Brescia)

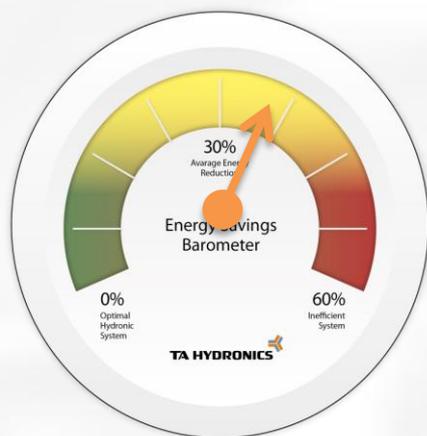
#### Proposta di soluzione

- 3 possibilità di approccio:
  - Bilanciamento *Pressure independent* a **terminale**
  - Bilanciamento *Pressure independent* sugli **stacchi di piano**
  - Bilanciamento *Pressure independent* a piè di **colonna montante**
- **Tutte e 3 sono possibili ma introducendo dei compromessi!**



## Fact 9

Un impianto correttamente bilanciato, di riscaldamento o raffrescamento, genera un risparmio energetico fino al 35%.



## Fact 9

- Per loro natura, le unità terminali (fan coil, radiatori, unità di trattamento aria) vicine al gruppo di pompaggio lavorano con portate in eccesso, generando sotto portate nelle unità terminali rimanenti.
- Di conseguenza, negli Impianti di riscaldamento, capita frequentemente che i locali in prossimità del locale caldaie sono sovra riscaldate, mentre i locali più lontani raggiungono la temperatura di set point con difficoltà. Lo scostamento della temperatura ambiente raggiunge facilmente i  $2 \div 4^{\circ}\text{C}$ .
- Questa situazione porta ad avere delle portate maggiori rispetto a quanto necessario, incrementando di conseguenza i consumi elettrici del gruppo/i di pompaggio ed ad un'inefficiente resa termica di emissione nei terminali.
- Il ché conduce nella maggior parte dei casi ad inserire più generatori (caldaie, unità frigo) in funzione di quelli che sarebbe normalmente necessari e al decadimento delle prestazioni delle caldaie a condensazione o dei gruppi frigo.
- La simultanea presenza di tali effetti porta ad un incremento dei consumi globale del 10% fino al 25% negli impianti di riscaldamento e dal 10% fino al 35% in quelli di raffrescamento!





## Heating

Unbalancing effect	Estimation	Energy impact	
		Min	Max
Average room temperature deviation	2°C	12%	22%
Pump over-consumption	40%	0,20%	0,60%
Lower condensing boiler efficiency		1%	3%
<b>CUMULATIVE</b>		<b>13,1%</b>	<b>24,8%</b>

Reference cases: Office building Dutch Government (10%), Sundswall SWEDEN, Empalot FRANCE,...

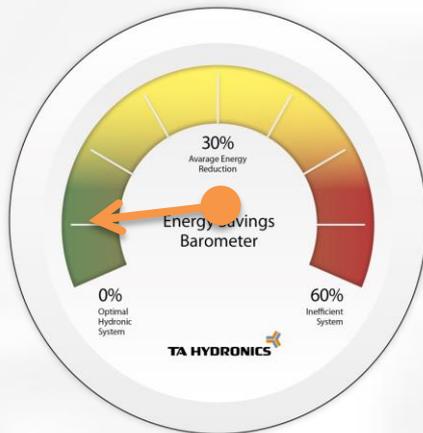


## Cooling

Unbalancing effect	Estimation	Energy impact	
		Min	Max
Average room temperature deviation	1°C	12%	18%
Pump over-consumption	40%	2,80%	6,80%
Lower Chiller efficiency		5%	15%
<b>CUMULATIVE</b>		<b>18,7%</b>	<b>35,0%</b>

## Fact 14

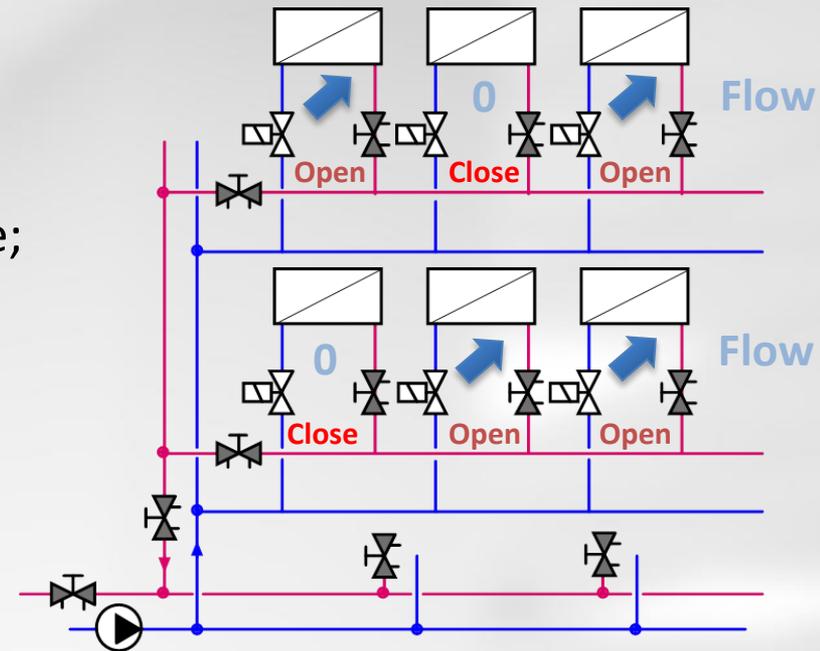
Impianti con regolazione On-Off soggetti ad interattività creano un aumento dei consumi fino al 7%.



## Impianti con regolazione On-Off soggetta ad interattività genera un aumento dei consumi fino al 7%.

In impianti con regolazione On-Off quando alcune valvole si chiudono:

- perdite di carico nelle tubazioni diminuisce;
- creazione di sovrappressioni nei circuiti ancora aperti;
- le sovrappressioni conseguenti modificano:
  - I consumi elettrici di pompaggio
  - temperature di ritorno ai gruppi frigo o ai generatori a condensazione

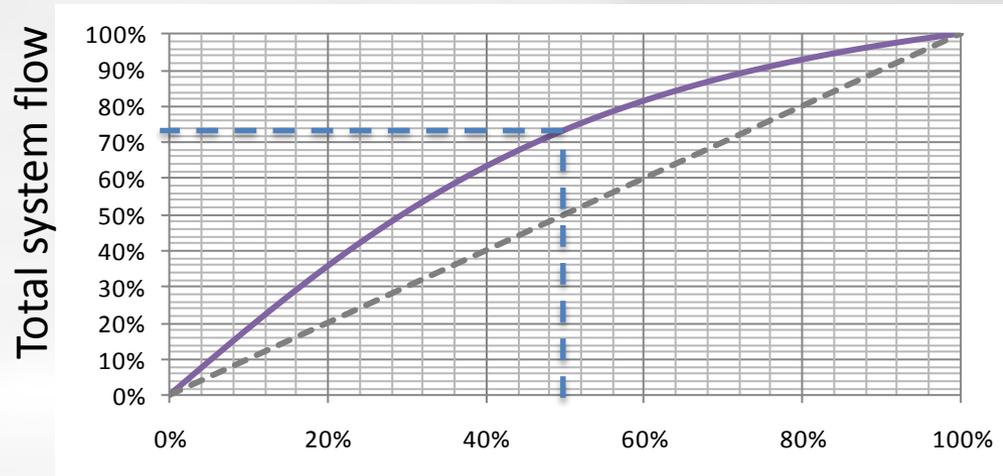


(\*) Mathematical modelisation (Hydronic College, Jean Christophe Carette)

Reference cases: University building renovation (Hong Kong, China) 14 months pay back.

## Regolazione On-off control – La portata aumenta ai carichi parziali

- Bilanciamento statico su impianto a portata variabile con regolazione On-Off
- 100 terminali identici; Prevalenza: 150 kPa; Unità terminale: 20 kPa; Valvola di regolazione On-off: 5 kPa



Temperature regime:  
 $T_s/T_r/T_i = 7/12/24^{\circ}\text{C}$

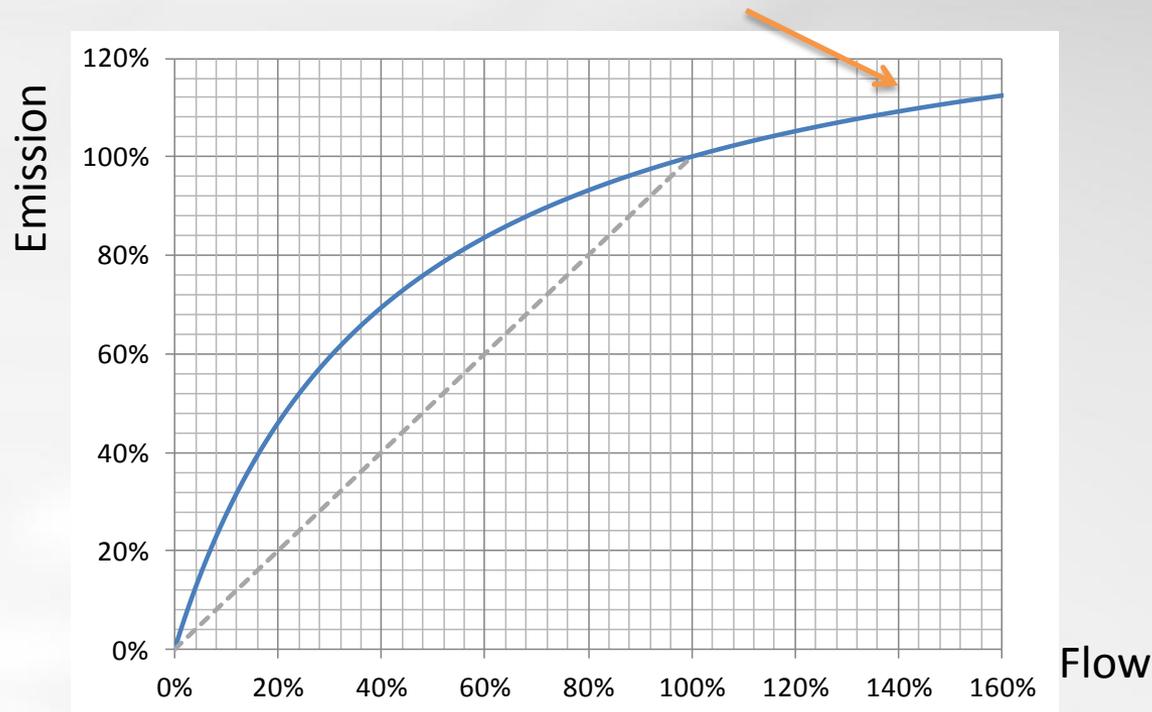
System load

Al 50% del carico, la portata totale dell'impianto raggiunge il 73% della portata di progetto.

Cioè il 46% in più rispetto alla portata necessaria (50%) con il 50% del carico.

Un aumento delle portate medie stagionali comporta un aumento dei costi Energetici di pompaggio pari al **+3%** dei consumi globali annui.

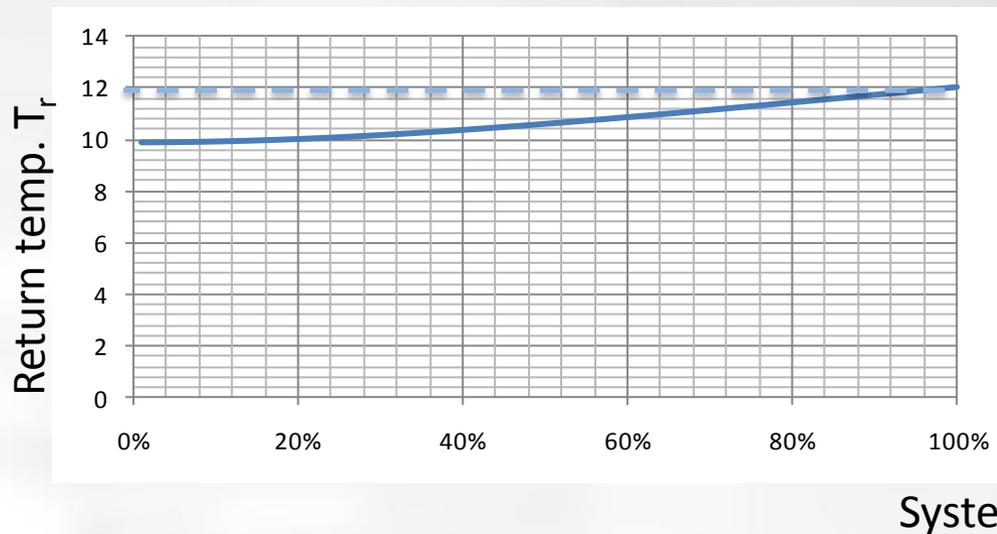
- A condizioni di portata prossime a quelle di progetto, la potenza emessa non aumenta di molto all'aumentare della portata



- Perciò, ai carichi parziali, **la potenza emessa dipende essenzialmente dalla differenza di temperatura tra l'unità/il fluido e l'ambiente.**

# Degradazione della temperatura di ritorno

Al di sotto del 50% del carico, periodo che statisticamente copre il 70% della stagione estiva, la temperatura di ritorno si innalza da 1.5 a 2°C. Questo si trasforma in un aumento di consumi stagionali delle unità frigo circa del **3 / 4%**.



Temperature regime:  
 $T_s/T_r/T_i = 7/12/24^{\circ}\text{C}$

(\* ) Mathematical modelisation (Hydronic College, Jean Christophe Carette)  
 Reference cases: [Police station West –Kowloon, Taiwan, \(21% on COP\)](#)

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

LASCIO ORA LA PAROLA AL COLLEGA  
GABRIELE BRIOSCHI

**GRUNDFOS** 

