



STRATEGIE DI BILANCIAMENTO A GARANZIA DEL CORRETTO COMFORT TERMICO

29 febbraio 2024



L'importanza di avere un sistema efficace



Comfort ed Efficacia

Obiettivo:

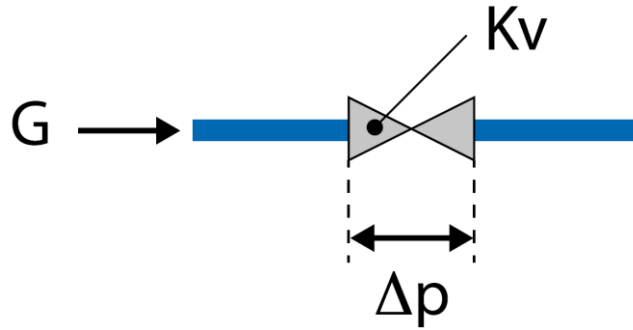
Garantire l'efficacia dell'impianto ottimizzando la distribuzione della potenza termica in accordo con i dati di progetto.

Mantenere le condizioni di funzionamento a livello ottimale, evitando vibrazioni e rumore.

Aspetti fondamentali per la corretta progettazione e gestione dell'impianto:

- Comfort
 - Potenza di progetto corretta ad ogni terminale;
 - Modulazione della potenza in base ai fabbisogni reali;
 - Assenza di rumorosità.
- Efficacia
 - Ottimizzazione dei consumi di energia termica;
 - Controllo a carico parziale;
 - Assenza di influenze tra i vari terminali;
 - Riduzione della portata totale al minimo necessario;
 - Controllo della temperatura di ritorno per favorire i rendimenti del generatore.

Parametri di base di un componente idraulico



$$G = K_v * \sqrt{\Delta P}$$

Tutti i componenti di un sistema idraulico , attraversati da una portata generica Q , offrono una resistenza e creano una perdita di carico ΔP misurabile come la differenza di pressione tra il valore in entra e quello in uscita dall'elemento stesso.

La perdita di carico ΔP non è altro che l'energia utilizzata dal fluido per attraversare l'elemento idraulico.

La capacità di un componente idraulico di permettere il passaggio di una portata generica si chiama K_v e corrisponde al valore di portata che passa per il componente [m^3/h] ad una perdita di carico di 1 bar.

Come utilizzare il K_v

Conoscendo il K_v di un componente, per esempio di una valvola, è possibile:

$$\Delta P = (G/K_v)^2$$

Calcolare la caduta di pressione ΔP generata dal componente stesso ad un valore specifico di portata Q (Necessario per dimensionare correttamente le pompe di circolazione)

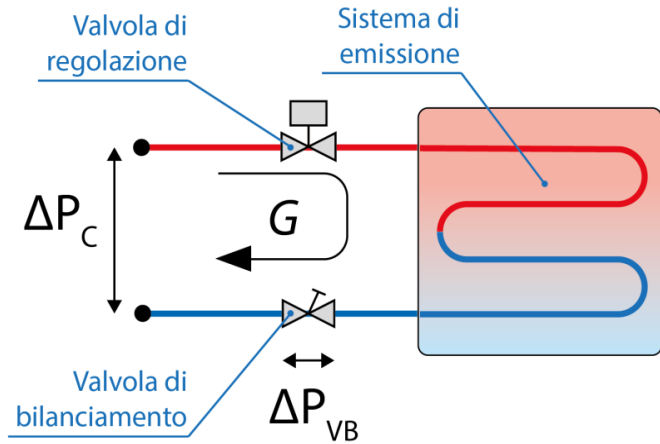
$$G = K_v * \sqrt{\Delta P}$$

Calcolare il valore di portata Q ad un valore di pressione differenziale misurato ΔP (Necessario per le verifiche di funzionamento dell'impianto)

$$K_v = G/\sqrt{\Delta P}$$

Conoscendo Q e ΔP , è possibile calcolare il K_v della valvola (Importante per gli interventi in impianti esistenti)

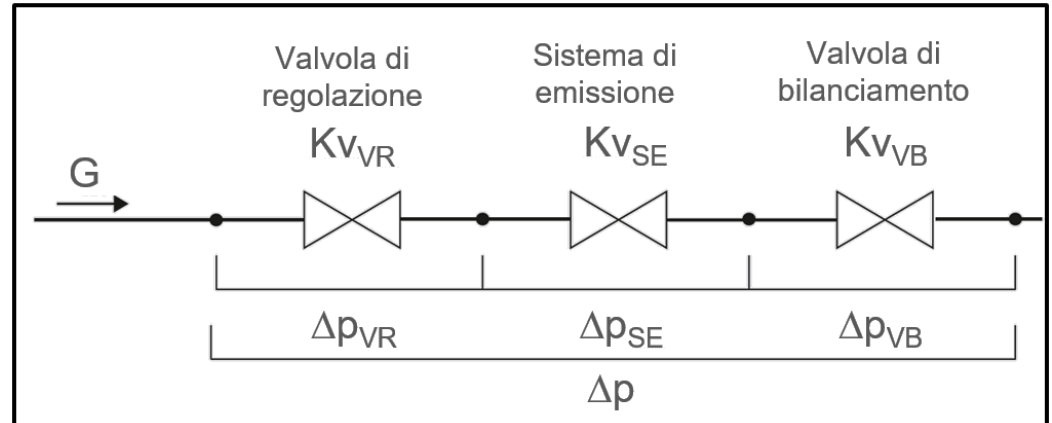
Parametri di base



Tutti gli elementi di un circuito, con il passaggio di una certa portata Q , generano una perdita di carico proporzionale al valore della stessa portata Q .

La somma delle singole perdite di carico darà la perdita di carico totale del circuito completo (ΔP).

I circolatori dovranno dunque essere dimensionati per offrire la portata necessaria (Q) a un valore di prevalenza (H) uguale alla perdita di carico calcolata (ΔP).



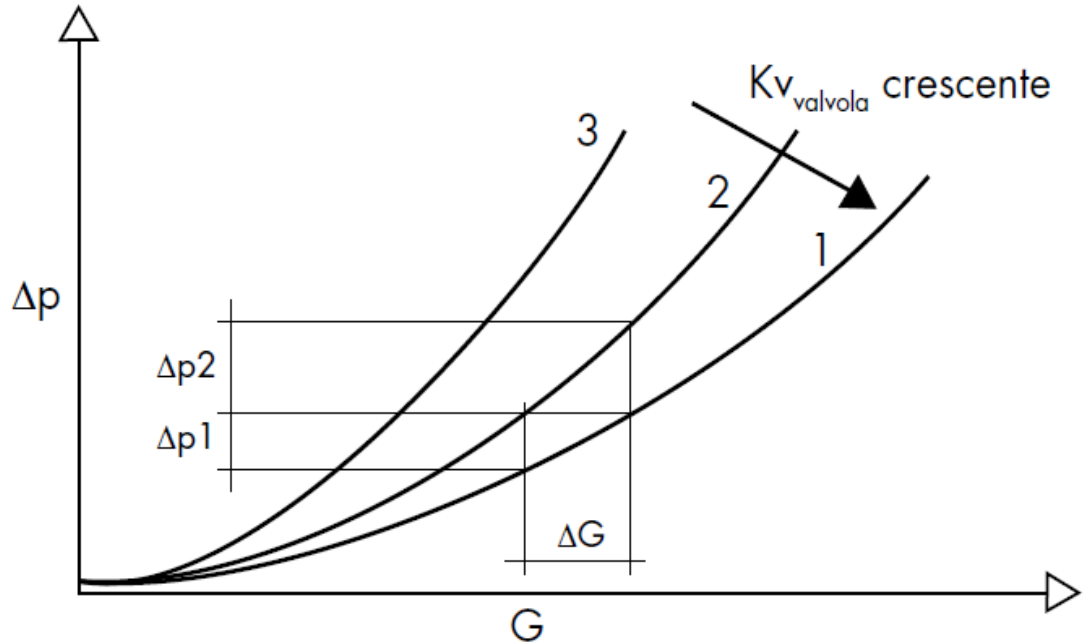
Parametri per la gestione dell'impianto

Le curve di funzionamento di un circuito

La curva di funzionamento di un circuito, modificando le condizioni di lavoro, per esempio attraverso la variazione del grado di apertura di una valvola, cambierà secondo la formula:

$$G = K_v * \sqrt{\Delta P}$$

Una variazione di portata genera una variazione di perdita di carico minore nel circuito caratterizzato da un coefficiente K_v della valvola più elevato.



Portata fissa o portata variabile?

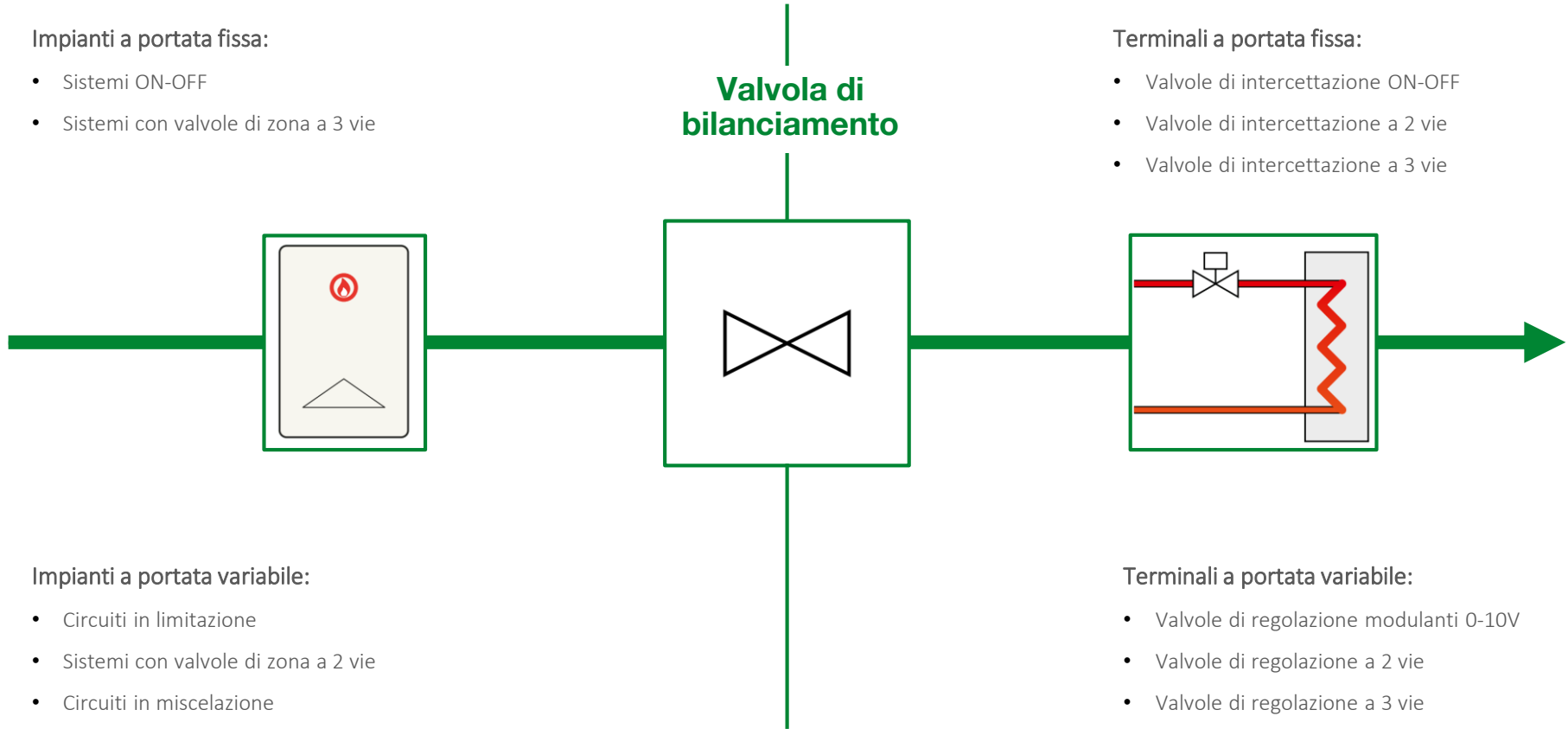
Impianti a portata fissa:

- Sistemi ON-OFF
- Sistemi con valvole di zona a 3 vie

Terminali a portata fissa:

- Valvole di intercettazione ON-OFF
- Valvole di intercettazione a 2 vie
- Valvole di intercettazione a 3 vie

Valvola di bilanciamento



Impianti a portata variabile:

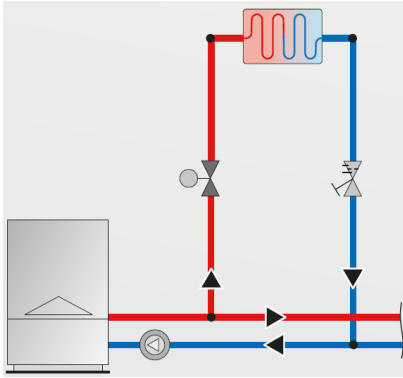
- Circuiti in limitazione
- Sistemi con valvole di zona a 2 vie
- Circuiti in miscelazione

Terminali a portata variabile:

- Valvole di regolazione modulanti 0-10V
- Valvole di regolazione a 2 vie
- Valvole di regolazione a 3 vie

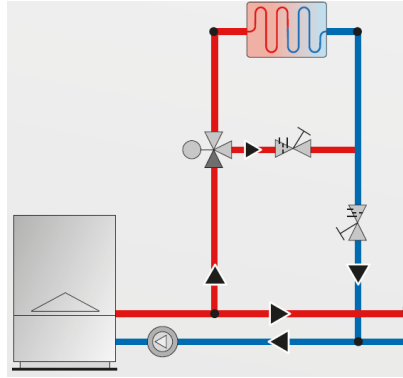
Tipologie di impianto

Circuito in limitazione



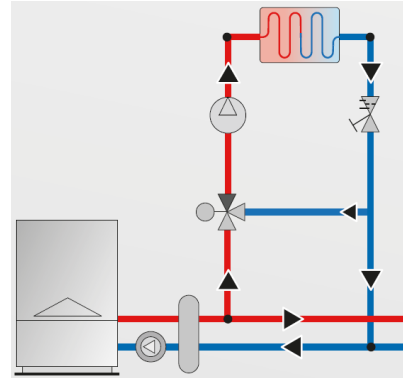
La portata risulta variabile sia sul circuito primario che sul secondario

Circuito in deviazione



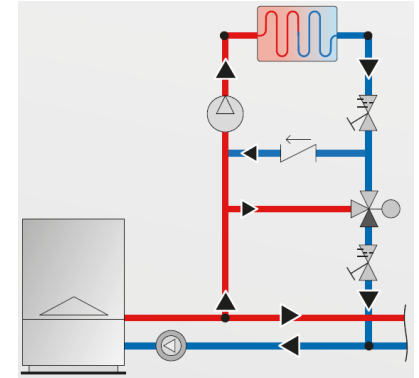
La portata è variabile sul circuito primario mentre risulta costante al primario.

Circuito in miscelazione



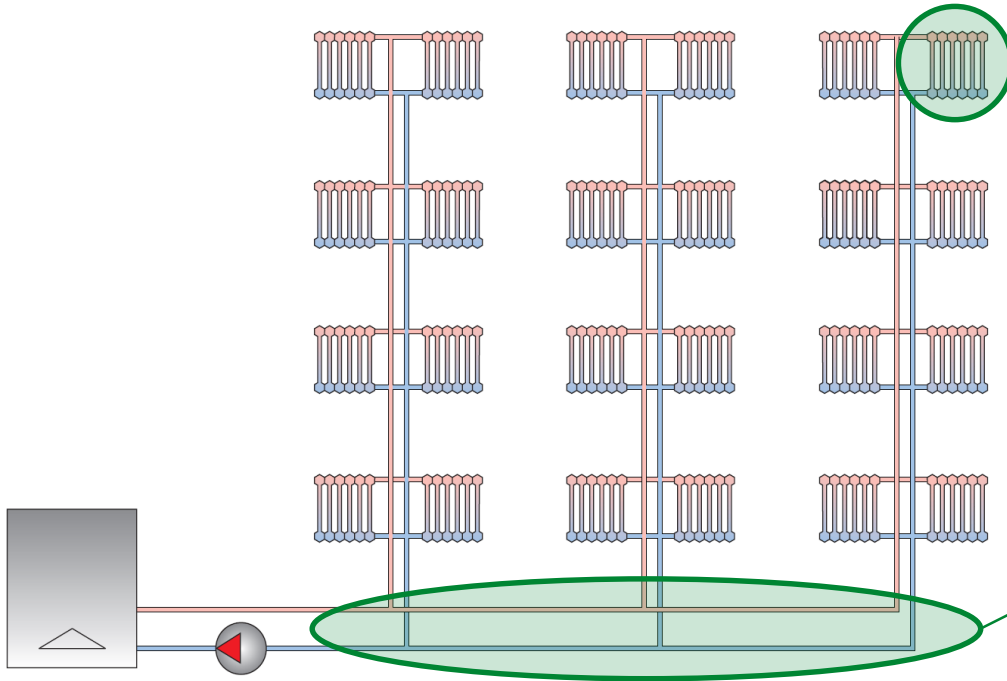
La portata è costante sul circuito secondario mentre è variabile sul primario

Circuito a iniezione



La portata risulta costante sia sul circuito primario che sul secondario

Dove intervenire?



Intervento al terminale:

- Dimensioni ridotte dei componenti
- Maggiore attività di commissioning
- Possibilità di regolazione di ogni singola utenza
- Maggiore precisione di regolazione

Intervento sulla distribuzione:

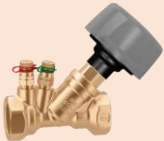
- Componenti di dimensioni maggiori
- Minore attività di commissioning
- Nessuna regolazione al singolo terminale
- Minore precisione di regolazione

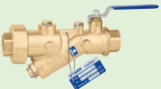
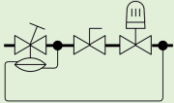
REGOLA GENERALE: Più il bilanciamento è capillare, maggiori saranno i benefici

Le differenti strategie di bilanciamento



Le diverse tipologie di bilanciamento

	Orifizio fisso		Con flussimetro		Orifizio variabile		Valvole con preregolazione	
Bilanciamento statico								

	Stabilizzatori automatici		Indipendenti dalla pressione		Valvole dinamiche	
Bilanciamento dinamico						

	Regolatore di pressione differenziale	
Regolazione della pressione differenziale		

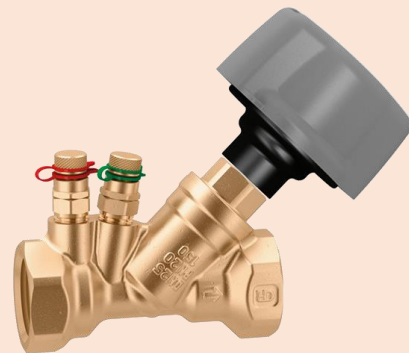
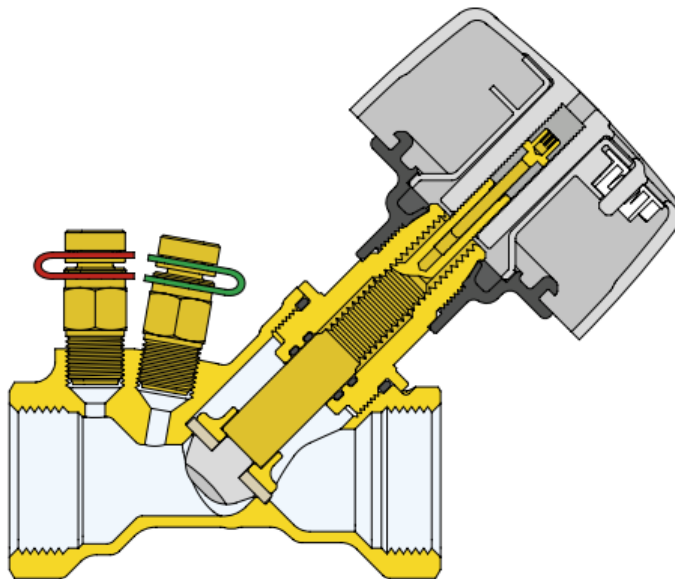
Bilanciamento statico



Valvole ad orificio fisso

Le valvole a orificio fisso introducono una **perdita di carico fissa**, definita da una curva specifica, atta a compensare differenziali di pressione del circuito controllato rispetto al ΔP di progetto, in modo da ottenere la portata nominale. La perdita di carico viene generata tramite un otturatore geometria variabile che **modifica il valore di K_v** della valvola.

Si regolano agendo su una manopola che comanda il movimento di un otturatore. Gli attacchi piezometrici sono posti a monte dell'otturatore, a cavallo di una sezione Venturi. Per questo la posizione dell'otturatore non influenza la misurazione della portata.



Bilanciamento:	Statico
Misurazione:	Con strumento Dispositivo Venturi
Impianto a monte:	A portata costante
Impianto a valle:	A portata costante

Valvole con flussimetro

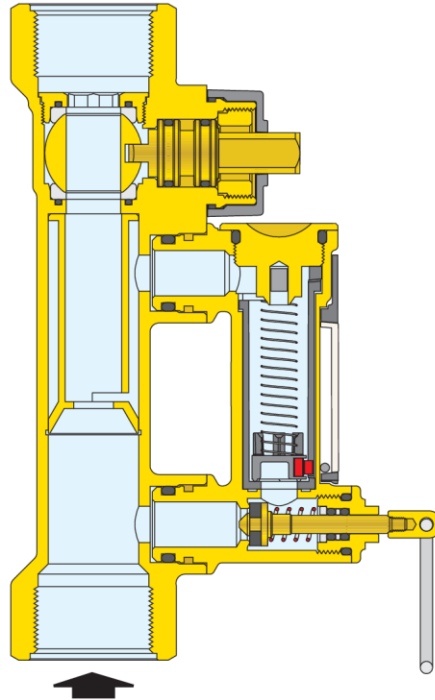
Le valvole con flussimetro consentono di **visualizzare e regolare** direttamente la **portata desiderata** tramite l'ausilio di un indicatore diretto.

La perdita di carico viene generata tramite una sfera **modifica la sezione di passaggio** della valvola.

Si regolano agendo su un'asta che comanda un otturatore a sfera.

Le portate sono direttamente verificabili sul flussometro installato a bordo.

Non è necessario calcolare in fase di progetto la posizione di taratura.



Bilanciamento:

Statico

Misurazione:

Diretta con
flussimetro

Impianto a
monte:

A portata costante

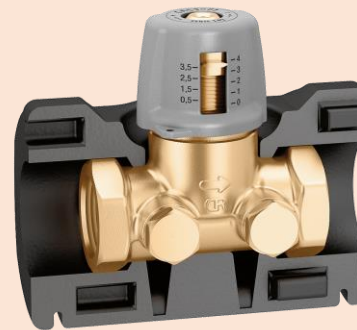
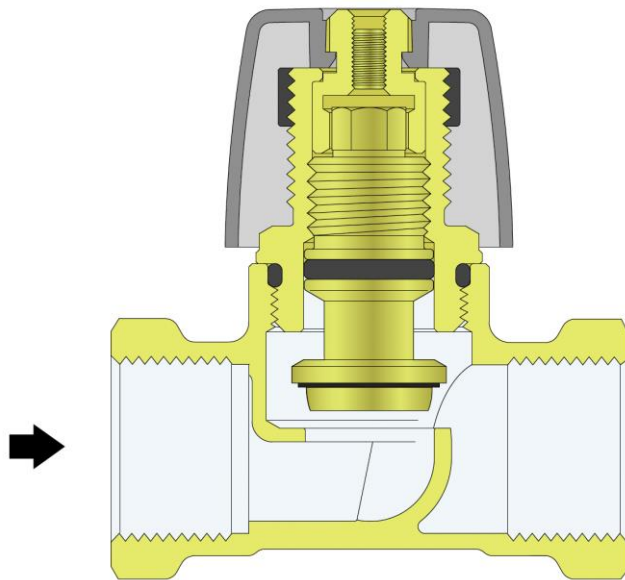
Impianto a
valle:

A portata costante

Valvole ad orificio variabile

Le valvole a orificio variabile introducono una **perdita di carico fissa**, definita da una curva specifica, atta a compensare differenziali di pressione del circuito controllato rispetto al ΔP di progetto, in modo da ottenere la portata nominale. La perdita di carico viene generata tramite un otturatore geometria variabile che **modifica il valore di K_v** della valvola.

Si regolano agendo su una manopola che comanda il movimento dell'otturatore.
Gli attacchi piezometrici sono posta a monte e valle dell'otturatore.
Per misurare la portata occorre **conoscere la posizione di regolazione**.



Bilanciamento:	Statico
Misurazione:	Con misuratore ΔP e tabella dei K_v
Impianto a monte:	A portata costante
Impianto a valle:	A portata costante

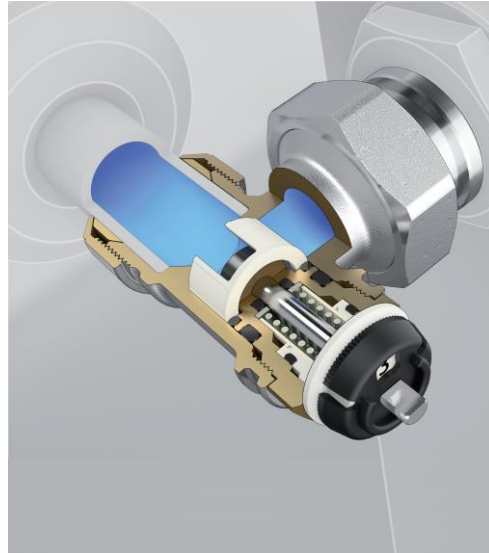
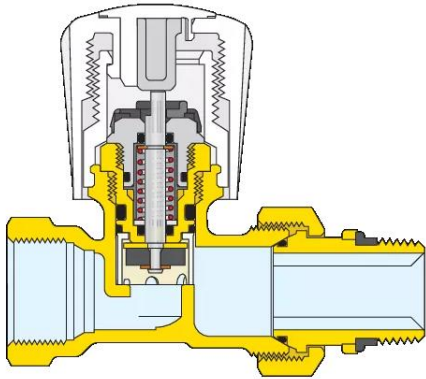
Valvole con preregolazione

Le valvole con preregolazione introducono una **perdita di carico fissa**, direttamente all'ingresso del **radiatore**, per compensare differenziali di pressione tra i vari terminali, in modo da ottenere la portata nominale.

La perdita di carico viene generata tramite delle **sezioni di passaggio calibrate con differenti K_v** della valvola.

Si regolano agendo sulla ghiera che varia la sezione di passaggio del fluido generando una strozzatura calibrata al passaggio del fluido.

Non è possibile determinare la portata reale passante, agendo direttamente sulla valvola.



Bilanciamento: Statico

Misurazione: --

Impianto a monte: A portata costante

Impianto a valle: *

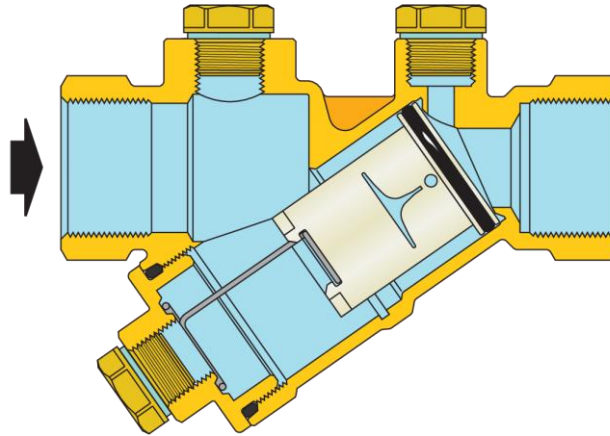
Bilanciamento dinamico



Stabilizzatori automatici di portata

Gli impianti a portata variabile sono difficili da bilanciare in quanto le **pressioni differenziali variano continuamente** in relazione alla posizione di apertura o di chiusura dei terminali. Queste variazioni possono essere tenute sotto controllo solo con dispositivi di bilanciamento che lavorano in **posizioni variabili**.

Gli stabilizzatori automatici di portata sono in grado di mantenere **costante la portata** di fluido che attraversa il circuito su cui sono installati.



Bilanciamento: Dinamico

Misurazione: Non necessaria

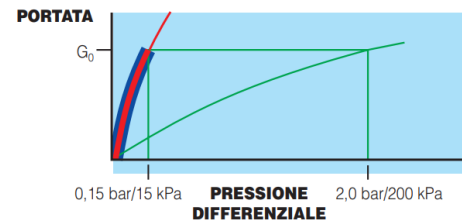
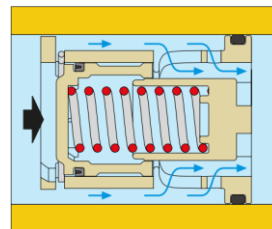
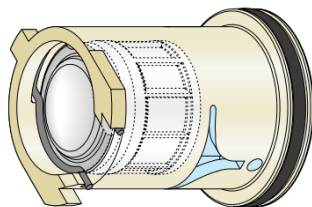
Impianto a monte: A portata variabile

Impianto a valle: A portata costante

Stabilizzatori automatici di portata

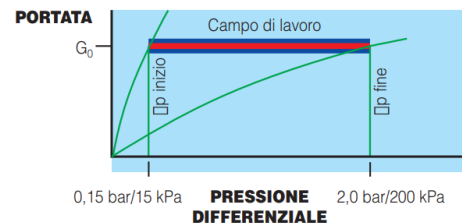
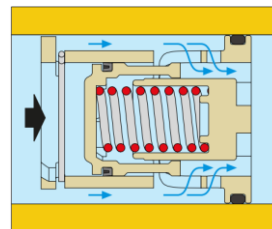
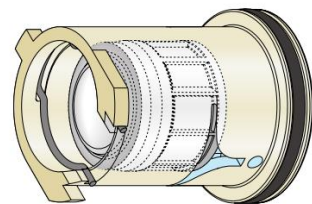
SOTTO AL CAMPO DI LAVORO

In questo caso, il pistone di regolazione resta in equilibrio senza comprimere la molla e offre al fluido la massima sezione libera di passaggio. In pratica il pistone agisce come un regolatore fisso e, quindi, la portata che attraversa l'AUTOFLOW® dipende solo dalla pressione differenziale.



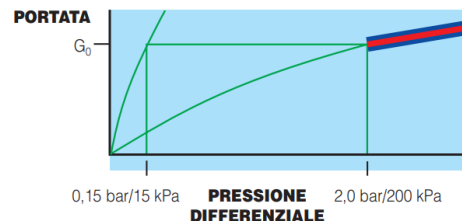
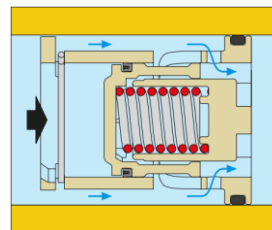
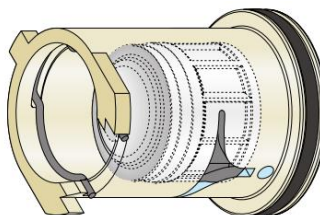
NEL CAMPO DI LAVORO

Se la pressione differenziale è compresa nel campo di lavoro, il pistone comprime la molla ed offre al fluido una sezione di libero passaggio tale da consentire il regolare flusso della portata nominale per cui l'AUTOFLOW® è abilitato.



OLTRE IL CAMPO DI LAVORO

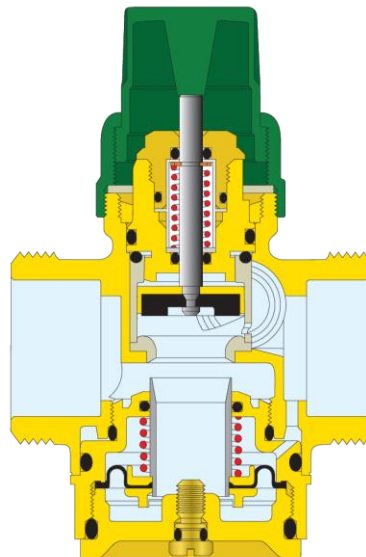
In questo campo di lavoro, il pistone comprime completamente la molla e lascia solo l'apertura a geometria fissa come via di passaggio per il fluido. Come nel primo caso il pistone agisce da regolatore fisso. La portata che attraversa l'AUTOFLOW® dipende, quindi, solo dalla pressione differenziale.



Le valvole indipendenti dalla pressione

In impianti a portata variabile è spesso necessario avere sia una **regolazione** (valvola di zona ON/OFF o modulante) sia un **bilanciamento** per ogni terminale di emissione ad esempio gli impianti di climatizzazione a ventilconvettori. Questi dispositivi sono dotati di un meccanismo interno che **controlla il ΔP** ai capi della valvola, permettendo al sistema di regolazione della portata di lavorare in **condizioni costanti**.

Sono regolatori di portata indipendenti dalla pressione. Mantengono la portata costante al valore prefissato, al variare delle condizioni di funzionamento. Tramite un opportuno **attuatore**, possono far **variare la portata** nominale al terminale.



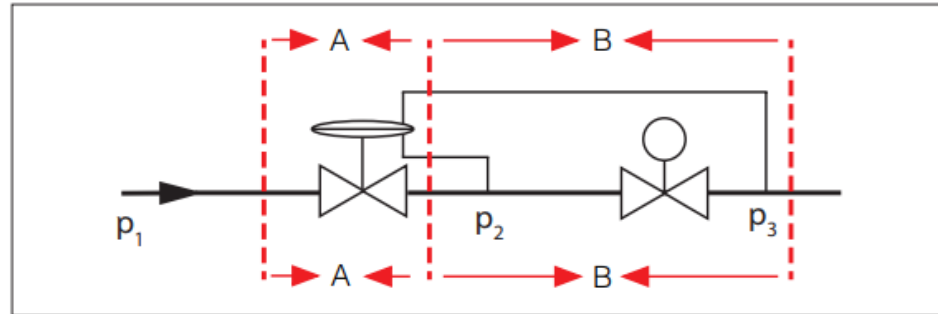
Bilanciamento:	Dinamico
Misurazione:	Non necessaria
Impianto a monte:	A portata variabile
Impianto a valle:	A portata costante*

Le valvole indipendenti dalla pressione

La valvola di regolazione indipendente dalla pressione (PICV) è stata predisposta con lo scopo di controllare una portata di fluido che sia:

- regolabile in funzione delle necessità della parte di circuito che il dispositivo stesso gestisce;
- costante al variare delle condizioni di pressione differenziale del circuito.

Il dispositivo può essere schematizzato nel modo seguente:



Dove:

p_1 = pressione di monte

p_2 = pressione intermedia

p_3 = pressione di valle

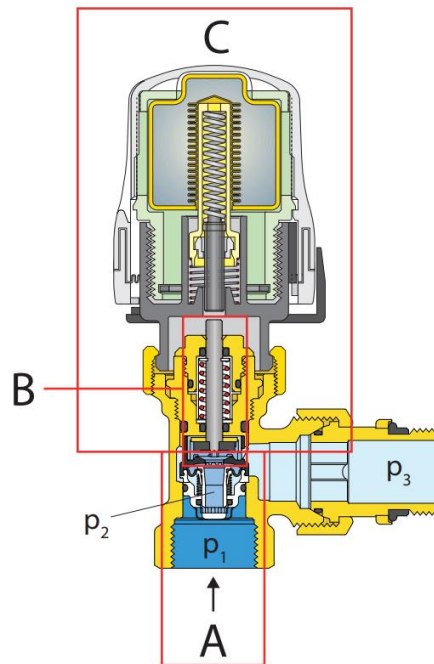
$(p_1 - p_3) = \Delta p$ totale valvola

Le valvole termostatiche dinamiche

La valvola DYNAMICAL® permette il **bilanciamento dinamico automatico** ed una regolazione indipendente dalla pressione del fluido termovettore nei radiatori degli impianti di riscaldamento a due tubi.

Il dispositivo, in abbinamento ad un comando termostatico, elettronico o elettrotermico, combina in un unico componente diverse funzionalità.

L'impiego delle valvole termostatiche dinamiche in abbinamento ai comandi termostatici, consente di mantenere automaticamente costante, al valore impostato, la temperatura ambiente del locale in cui sono installate, garantendo un effettivo risparmio energetico.



Bilanciamento: Dinamico

Misurazione: Non necessaria

Impianto a monte: A portata variabile

Impianto a valle: A portata costante*

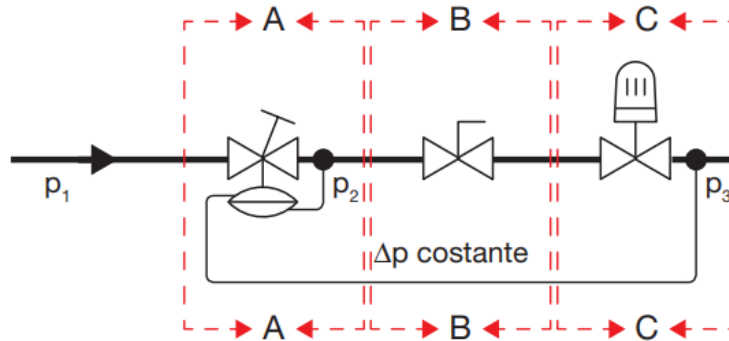
Le valvole termostatiche dinamiche

La valvola termostatica dinamica è stata progettata con lo scopo di controllare una portata di fluido termovettore nei radiatori degli impianti di riscaldamento a due tubi che sia:

- regolabile in funzione delle necessità della parte di circuito che il dispositivo stesso gestisce;
- costante al variare delle condizioni di pressione differenziale del circuito.

Il dispositivo, in abbinamento ad un comando termostatico, combina in un unico componente diverse funzionalità:

- Regolatore di pressione differenziale**, che annulla automaticamente l'effetto delle fluttuazioni di pressione tipiche degli impianti a portata variabile e previene funzionamenti rumorosi.
- Dispositivo di preregolazione della portata**, il quale permette di impostare direttamente il valore di portata massima, grazie alla combinazione con il regolatore di pressione differenziale.
- Controllo della portata in funzione della temperatura ambiente**, grazie alla combinazione con un comando termostatico. Il controllo della portata è ottimizzato poiché è reso indipendente dalla pressione.



Regolatori di pressione differenziale



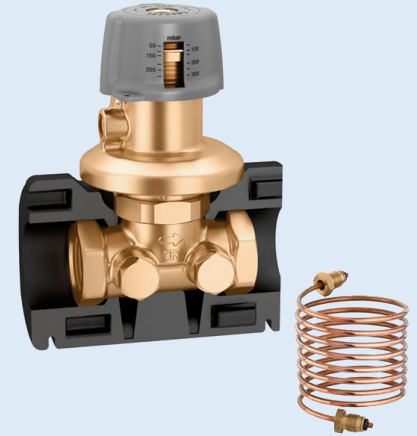
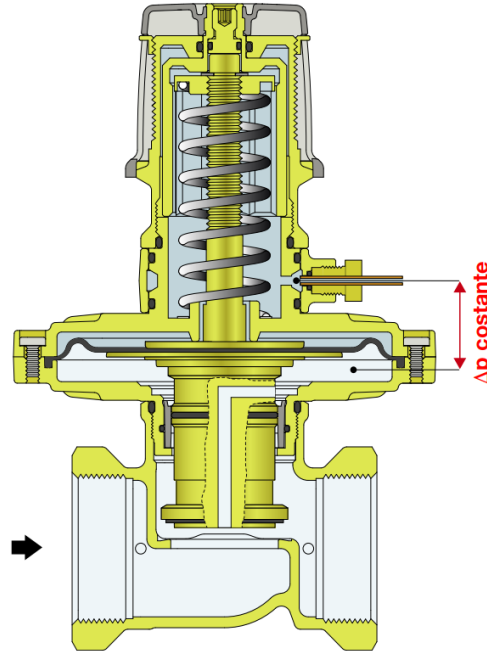
I regolatori di pressione differenziale

Gli impianti di climatizzazione a portata variabile (specie quelli di medie-grandi dimensioni) funzionano, se non correttamente bilanciati, con forti squilibri sia idraulici che termici e con portate che risultano differenti da quelle necessarie.

Il regolatore di pressione differenziale **mantiene costante**, al valore impostato, **la differenza di pressione esistente tra due punti di un circuito idraulico**.

Mantiene costante, al valore impostato, **la differenza di pressione** tra due punti di un circuito idraulico.

La **portata** sulla linea principale di distribuzione **varia** in funzione della **richiesta dei sistemi di emissione**.



Bilanciamento:

Stabilizzazione del ΔP

Misurazione:

Sulla valvola partner

Impianto a monte:

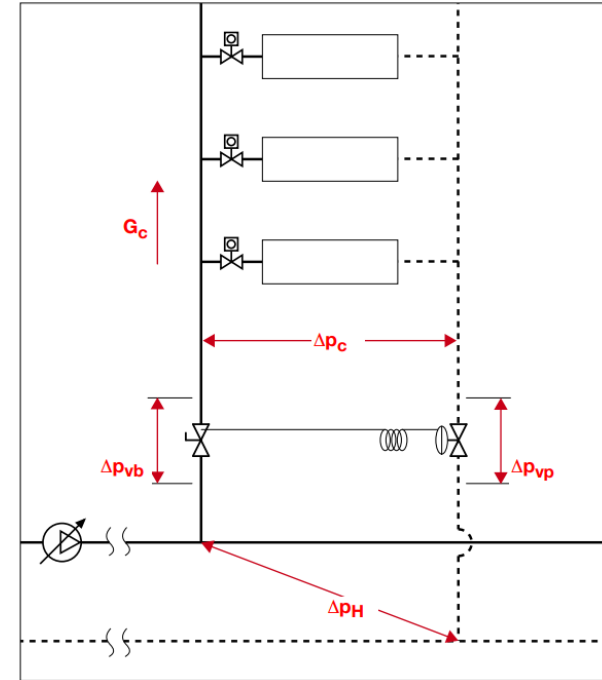
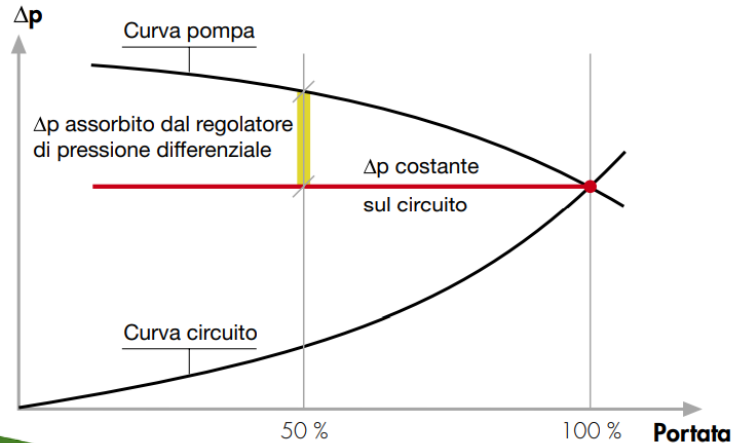
A portata variabile

Impianto a valle:

A portata variabile

I regolatori di pressione differenziale

Il circuito viene regolato mediante l'azione combinata di due dispositivi: la valvola di bilanciamento e il regolatore Dp. Tramite un tubo capillare che li collega, agiscono per controllare portata e pressione differenziale nella zona di circuito interessata, al variare delle condizioni di funzionamento di tutto l'impianto. La valvola di bilanciamento regola la portata di progetto mediante l'azione di un otturatore sagomato. Il regolatore di pressione differenziale agisce in modo proporzionale per ristabilire le condizioni di Dp preselezionate sulla valvola stessa al variare della portata ad opera di dispositivi quali, ad esempio, valvole a due vie termostatiche.



G_c = portata di progetto al circuito

Δp_c = perdita di carico del circuito relativo a G_c

Δp_{vp} = perdita di carico del regolatore di pressione differenziale

Δp_{vb} = perdita di carico della valvola di bilanciamento

Δp_H = perdita di carico totale del circuito = $\Delta p_{vb} + \Delta p_c + \Delta p_{vp}$

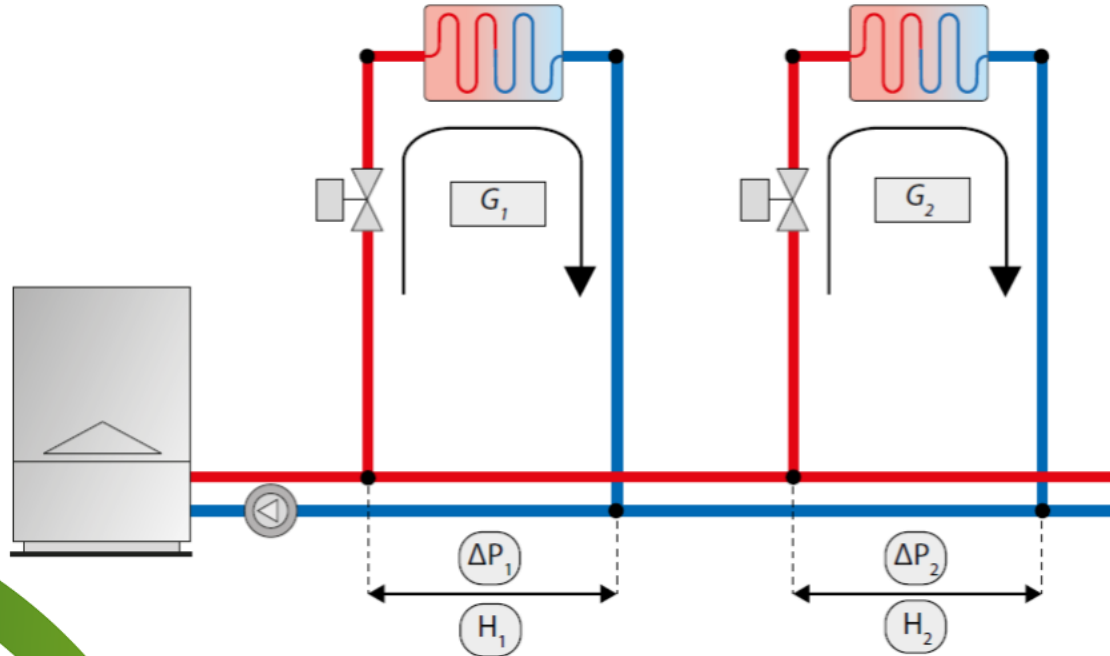
Applicazioni pratiche



Applicazione pratica

I circuiti secondari collegati ad un circuito primario tramite le linee di distribuzione sono soggetti a **prevalenze diverse** dipendenti dalla conformazione del circuito di distribuzione.

Due circuiti uguali collegati al medesimo circuito primario, calcolati per avere una portata nominale G_{NOM} , sono soggetti a prevalenze diverse (H_1 e H_2) che generano nei rispettivi circuiti delle **portate differenti** (G_1 e G_2). Tali portate non coincidono con quelle di progetto e quindi generano **perdite di carico diverse** (ΔP_1 e ΔP_2) rispetto ai valori nominali di progetto.



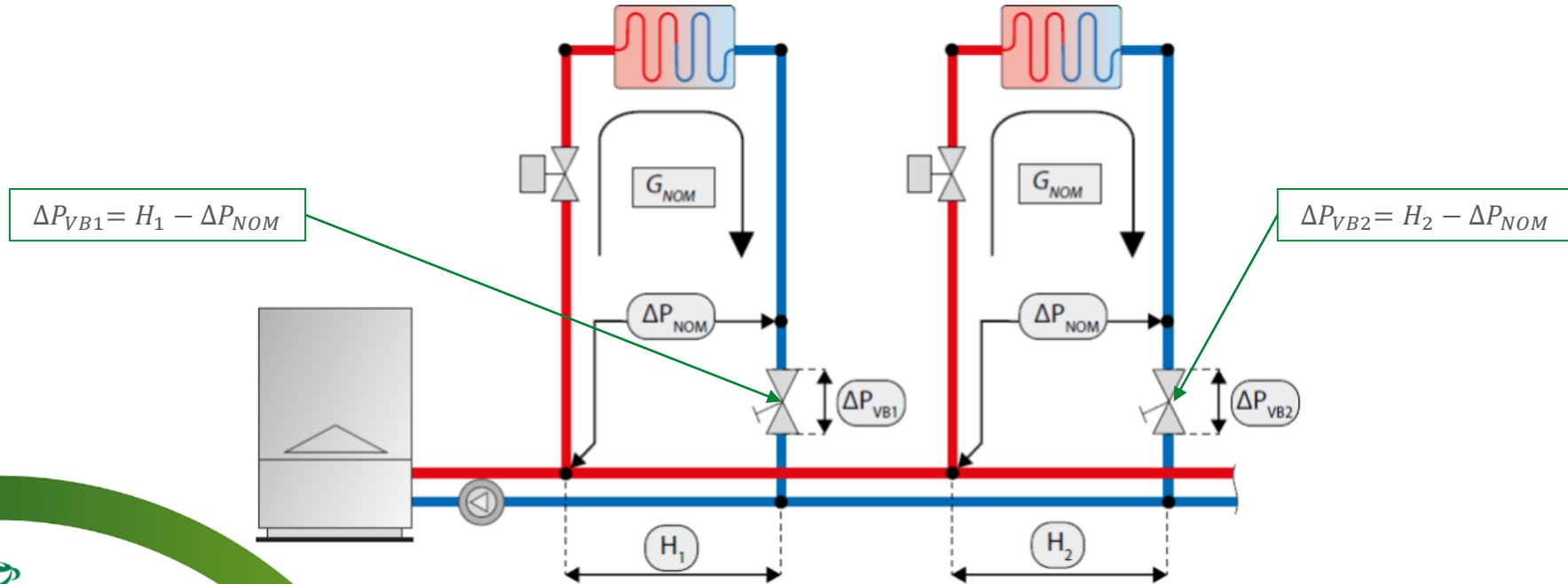
Applicazione delle valvole di bilanciamento statico



Applicazione delle valvole di bilanciamento statico

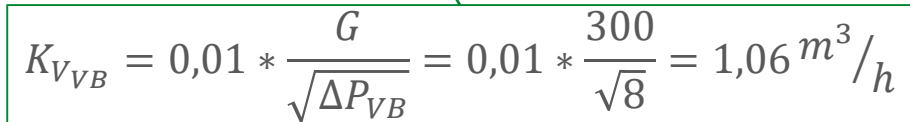
Il bilanciamento statico di un circuito secondario consiste nell'introdurre all'interno di ogni circuito una perdita di carico dedicata a limitare l'eccesso di pressione differenziale del circuito di distribuzione primario.

In questo modo, in condizioni statiche, ogni circuito secondario viene alimentato con la portata nominale G_{NOM} di progetto.

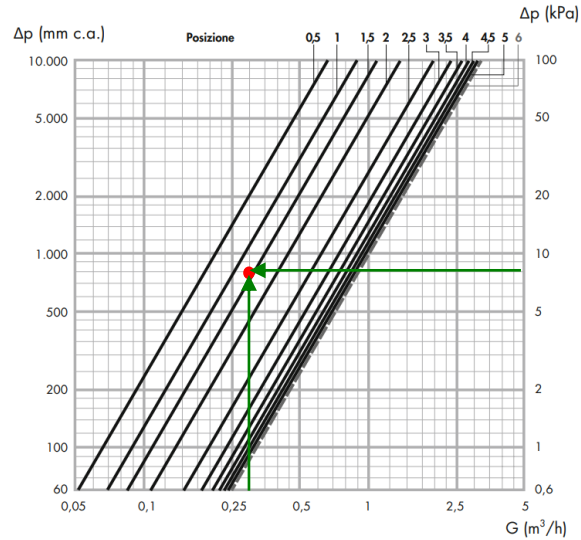


Coffee with
CALEFFI
Technical Training Webinar

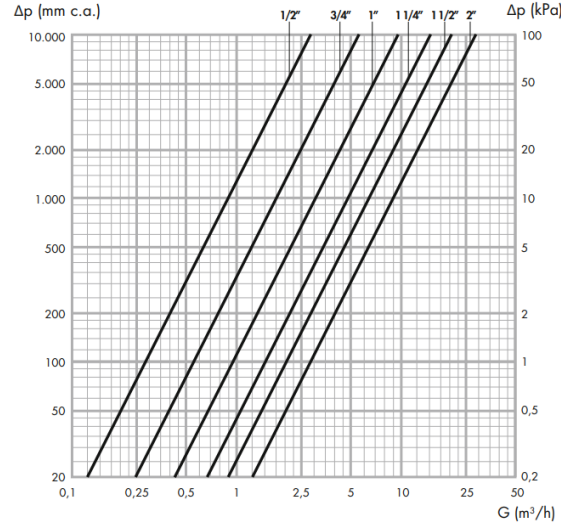
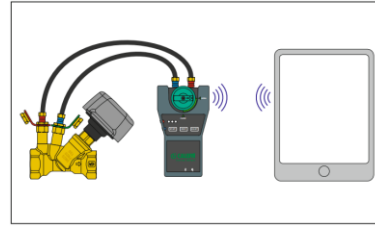
© Copyright 2020 Caleffi



Applicazione delle valvole di bilanciamento statico

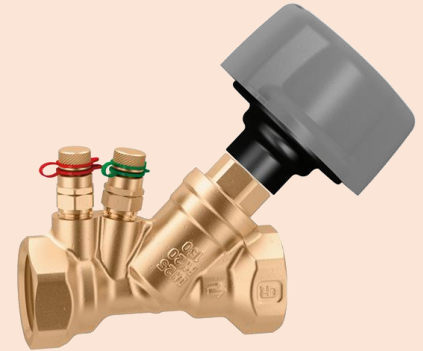


DN 15	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	Kvs
Misura 1/2"	0,66	0,89	1,07	1,37	1,96	2,33	2,60	2,79	2,95	3,06	6
Kv (m³/h)											3,17

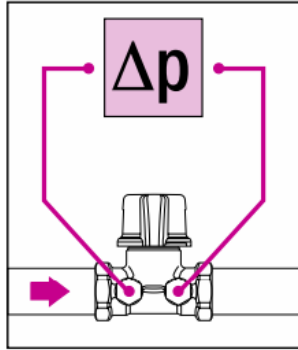


DN	15	20	25	32	40	50
Misura	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Kv Venturi (m³/h)	2,80	5,50	9,64	15,20	20,50	28,20

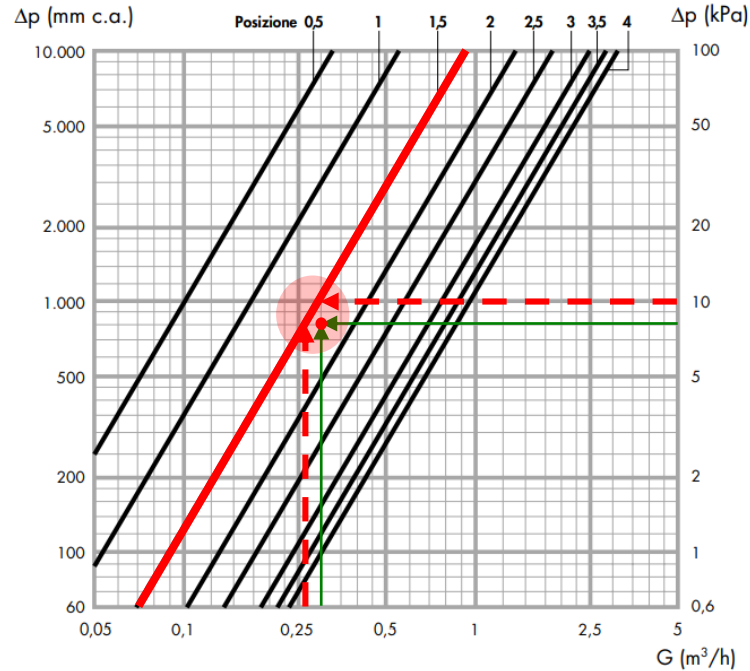
Valvole a orifizio fisso



Applicazione delle valvole di bilanciamento statico



Per conoscere la portata che attraversa la valvola bisogna conoscere la curva di regolazione e il suo K_v

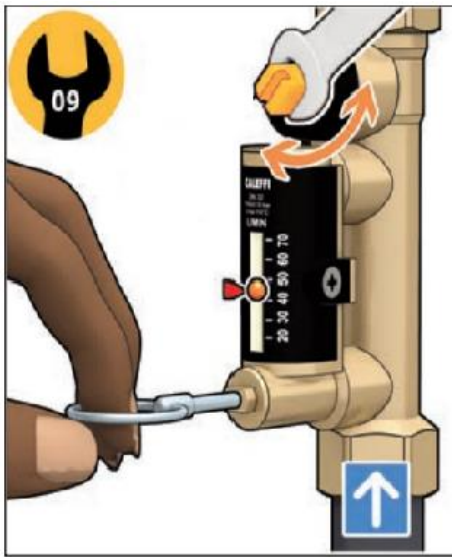
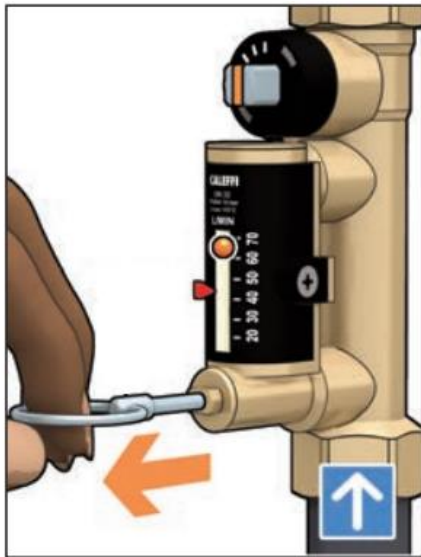
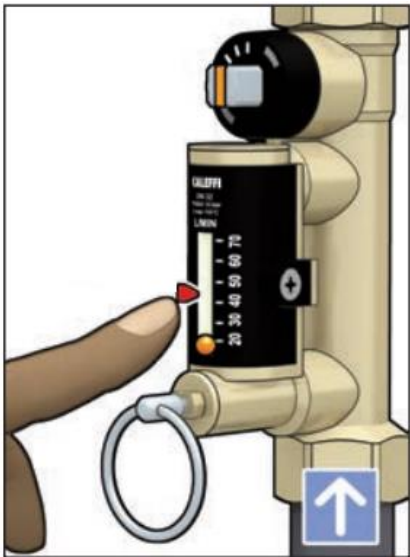


DN 15	Posizione							
Misura 1/2"	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4 (Kvs)
Kv (m³/h)	0,32	0,54	0,92	1,38	1,84	2,50	2,81	2,96

Valvole a orifizio variabile



Applicazione delle valvole di bilanciamento statico



Valvole con flussometro



Applicazione delle valvole di bilanciamento statiche

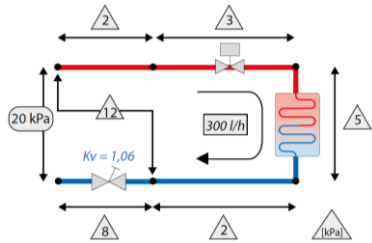
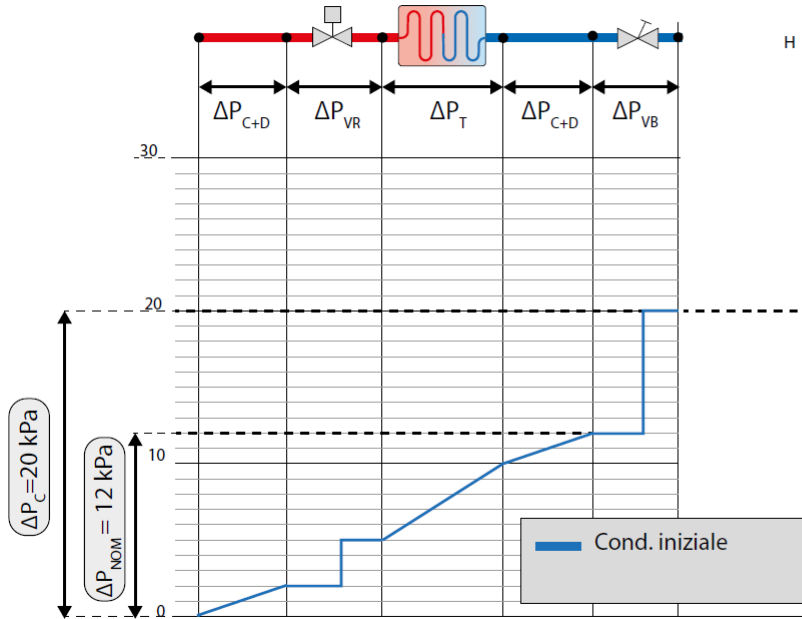
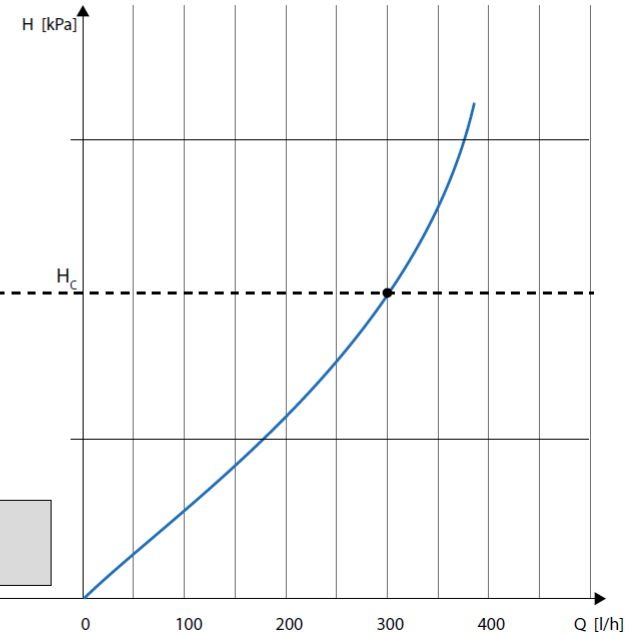


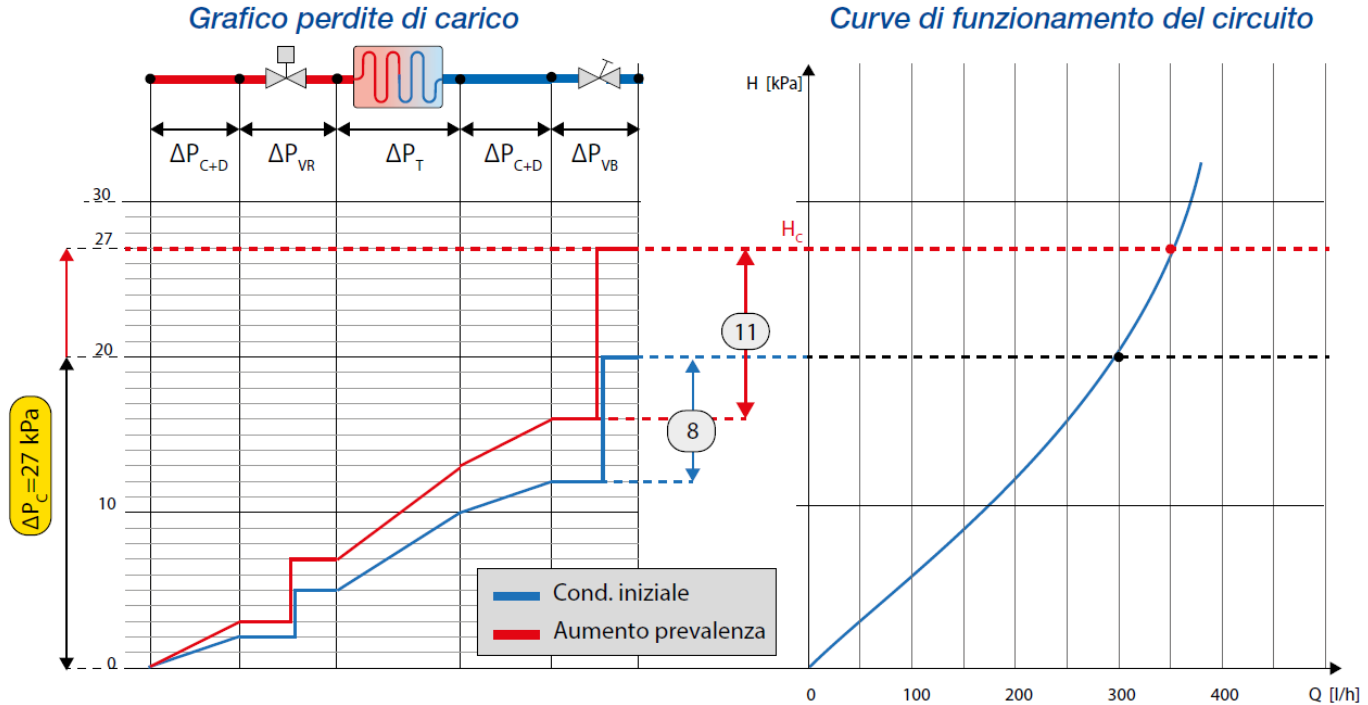
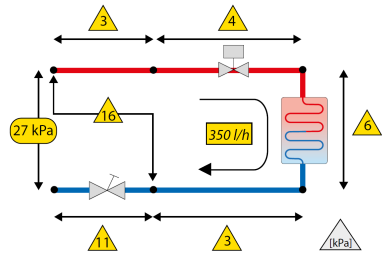
Grafico perdite di carico



Curve di funzionamento del circuito



Applicazione delle valvole di bilanciamento statico



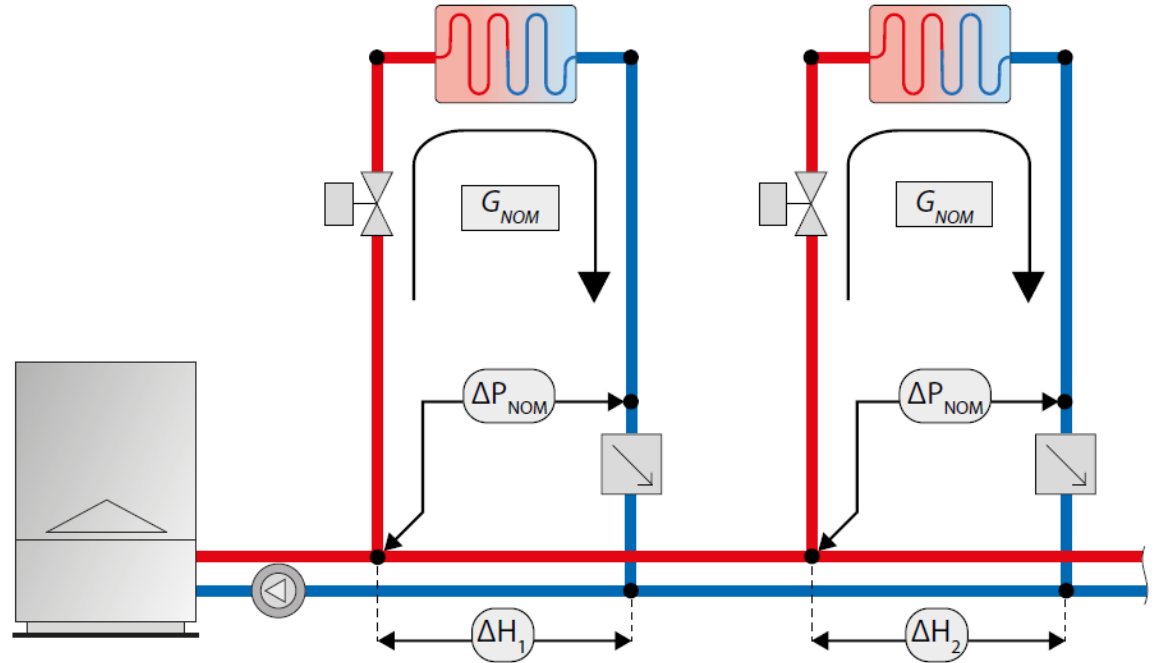
Applicazione delle valvole di bilanciamento dinamico



Applicazione delle valvole di bilanciamento dinamico

Il bilanciamento dinamico della portata di un circuito secondario consiste nell'**introdurre all'interno di ogni circuito uno stabilizzatore** atto a neutralizzare l'influenza del circuito di distribuzione primario, soprattutto nel caso di carichi molto variabili.

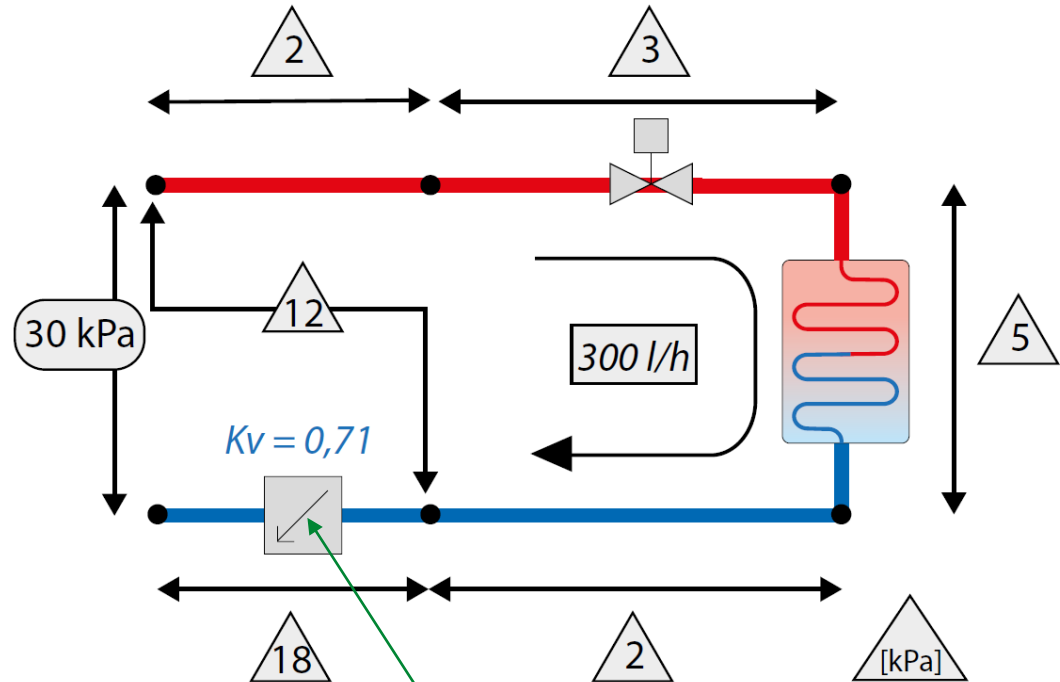
In questo modo, sia in **condizioni statiche**, sia in **condizioni dinamiche**, ogni circuito secondario viene alimentato con la portata nominale G_{NOM} di progetto.



Applicazione delle valvole di bilanciamento dinamico

Condizioni di progetto

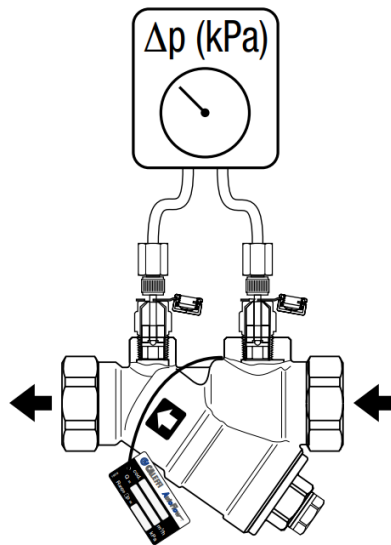
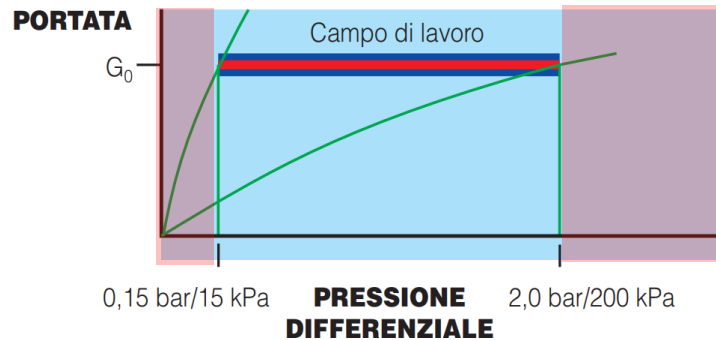
G_{NOM}	300 l/h
ΔP_{NOM}	2 kPa + 3 kPa + 5 kPa + 2 kPa = 12 kPa
H_c	30 kPa
ΔP_{VB}	30 kPa - 12 kPa = 18 kPa



$$K_{V_{VB}} = 0,01 * \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{VB}}} = 0,01 * \frac{300}{\sqrt{18}} = 0,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

Applicazione delle valvole di bilanciamento dinamico

	Kv (m³/h)	Δp minimo di lavoro (kPa)	Range Δp (kPa)	Portate (m³/h)
1/2"	6,90	15	15-200	0,085; 0,12; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2
3/4"	7,73	15	15-200	0,085; 0,12; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6
1"	18,00	15	15-200	0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,25; 3,5; 3,75; 4,0; 4,25; 4,5; 4,75; 5,0
1 1/4"	18,50	15	15-200	0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,25; 2,5; 2,75; 3,0; 3,25; 3,5; 3,75; 4,0; 4,25; 4,5; 4,75; 5,0
1 1/2"	47,24	15	15-200	5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 11,0
2"	48,89	15	15-200	5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 11,0



Stabilizzatore di portata



Applicazione delle valvole di bilanciamento dinamico

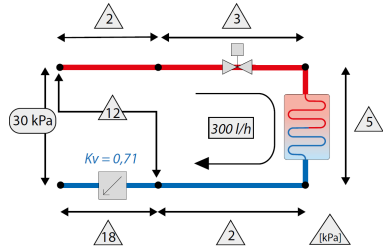
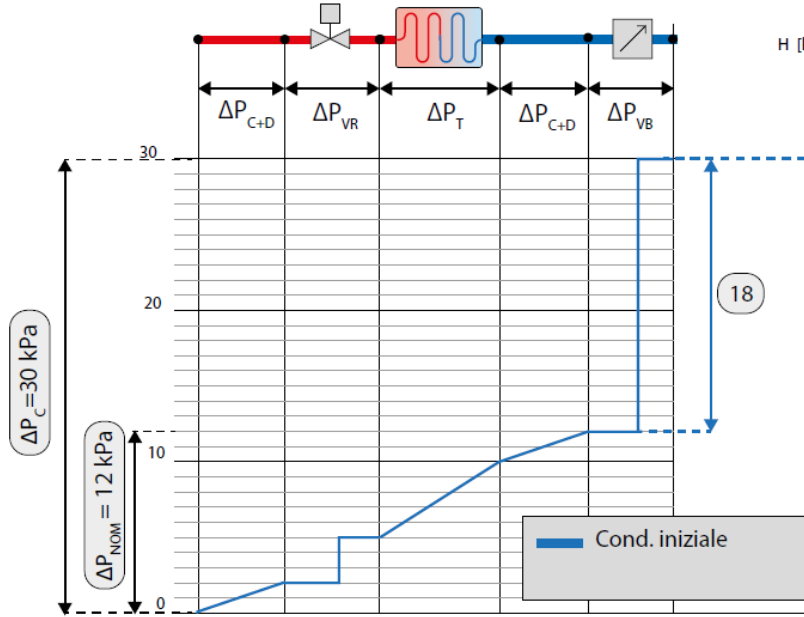
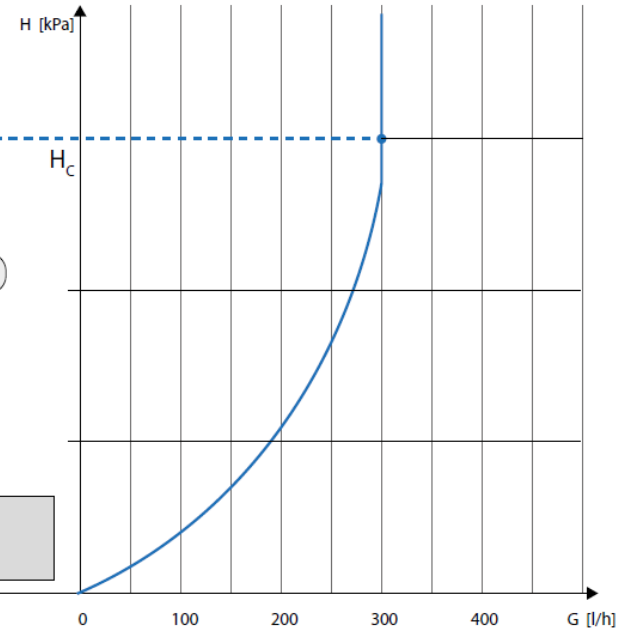


Grafico perdite di carico



Curve di funzionamento del circuito





Applicazione pratica delle valvole di bilanciamento dinamico

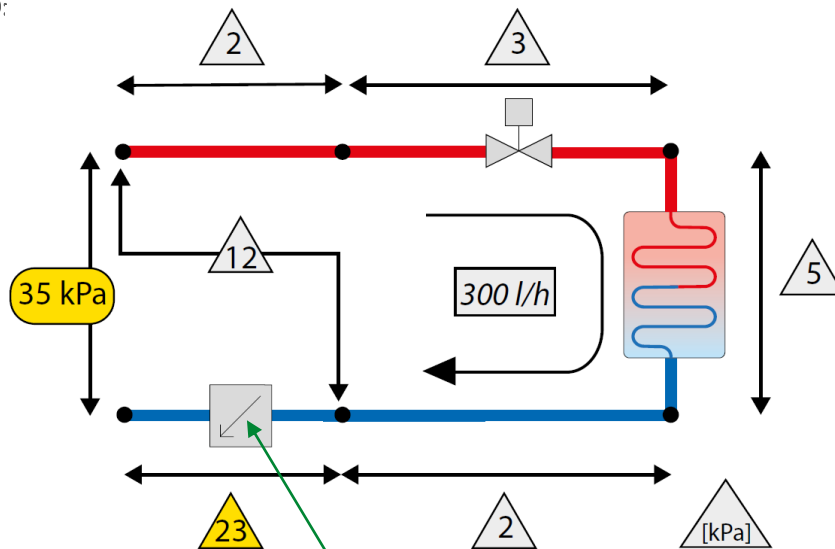
CONDIZIONI DINAMICHE DI ESERCIZIO:

H_{C1} : 35 kPa

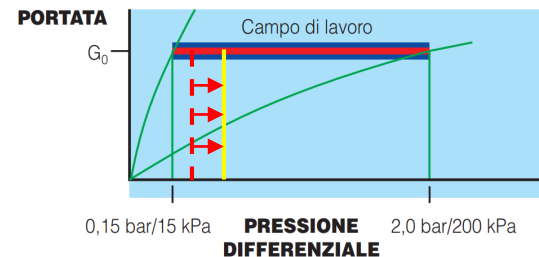
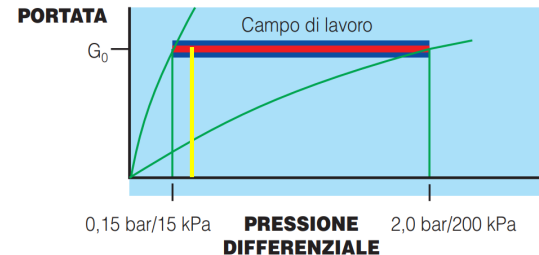
~~$G_v = G * (H_{C1} / H_G)^{1/2.5}$~~

AZIONE CORRETTIVA AUTOMATICA

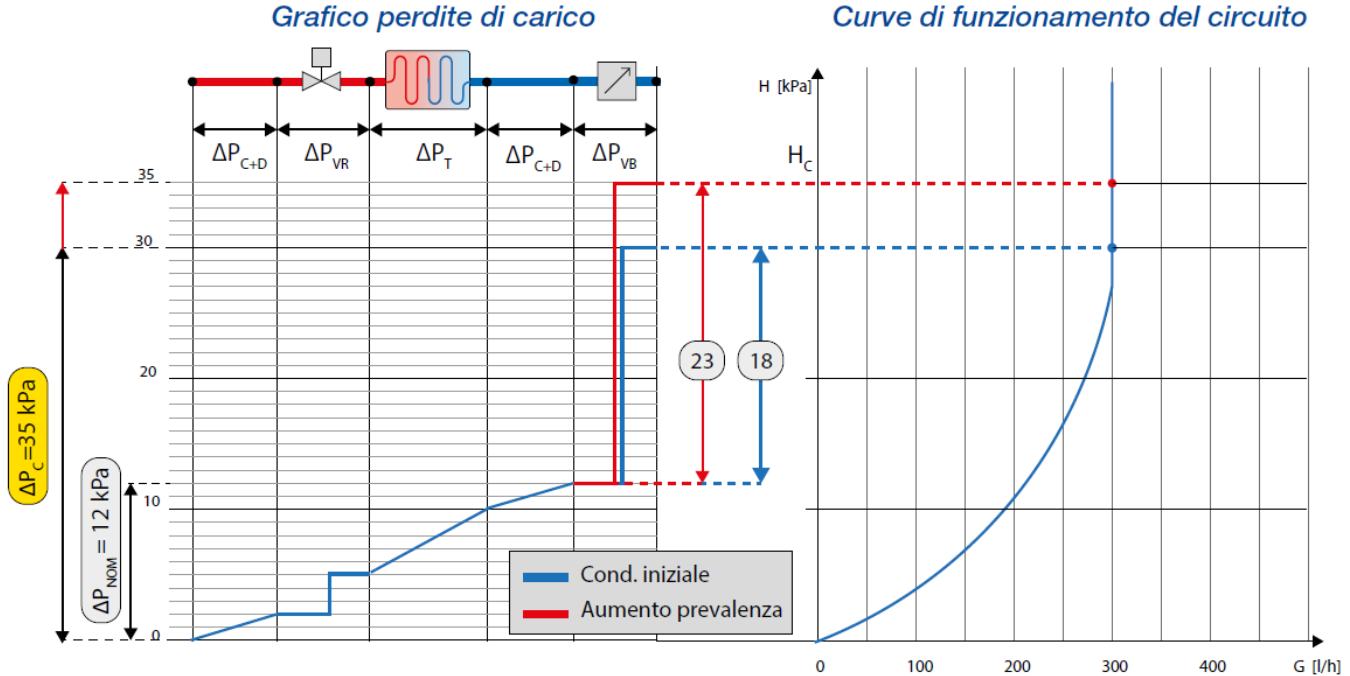
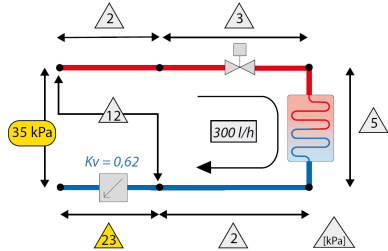
$\Delta p_{VB} = H_{C1} - \Delta p_1 = 23 \text{ kPa}$



$$K_{V_{VB}} = 0,01 * \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{VB}}} = 0,01 * \frac{300}{\sqrt{23}} = 0,62 \text{ m}^3/\text{h}$$



Applicazione delle valvole di bilanciamento dinamico

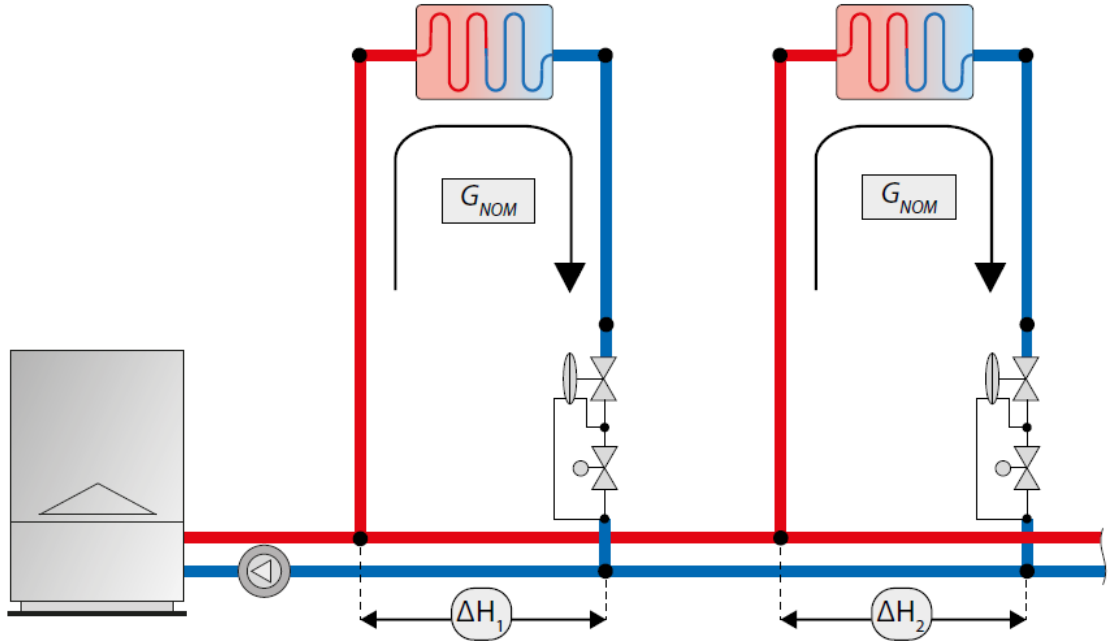


Applicazione delle valvole di bilanciamento indipendenti dalla pressione

Il bilanciamento dinamico della portata di un circuito secondario consiste nell'**introdurre all'interno di ogni circuito una valvola di regolazione indipendente dalla pressione** atta a neutralizzare l'influenza del circuito di distribuzione primario, soprattutto nel caso di carichi molto variabili.

In questo modo, sia in **condizioni statiche**, sia in **condizioni dinamiche**, ogni circuito secondario viene alimentato con la portata nominale G_{NOM} di progetto.

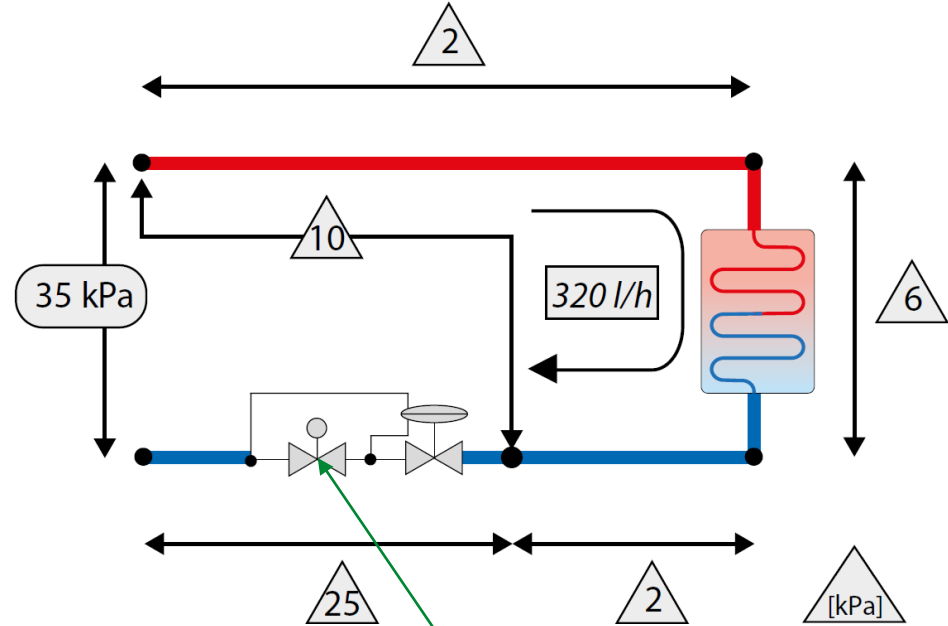
In aggiunta, questo tipo di valvola lascia la possibilità di **parzializzare la portata** sul circuito secondario sempre in condizioni di circuito bilanciato.



Applicazione delle valvole di bilanciamento indipendenti dalla pressione

Condizioni di progetto

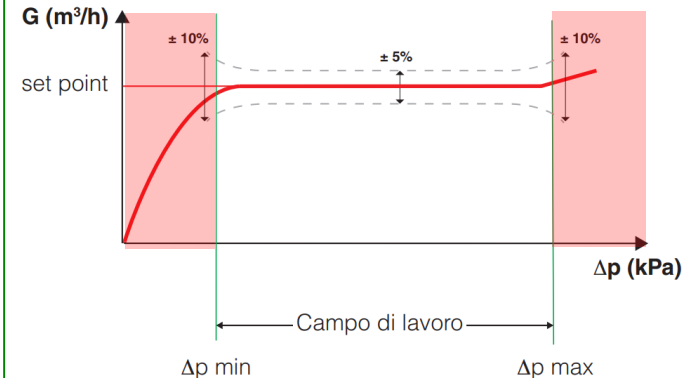
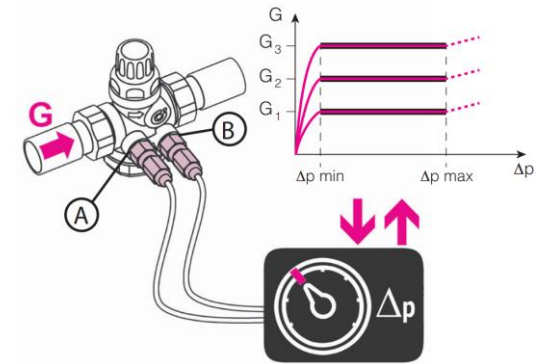
G_{NOM}	320 l/h
ΔP_{NOM}	2 kPa + 6 kPa + 2 kPa = 10 kPa
H_c	35 kPa
ΔP_{VB}	35 kPa - 10 kPa = 25 kPa



$$K_{V_{VB}} = 0,01 * \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{VB}}} = 0,01 * \frac{320}{\sqrt{25}} = 0,64 \text{ m}^3/\text{h}$$

Applicazione delle valvole di bilanciamento indipendenti dalla pressione

Codice colore ghiera	range G Δp min	Posizione regolazione									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
145... H40 ○	0,08-0,40 (m³/h)	–	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40
	0,35-1,75 (GPM)	–	0,35	0,53	0,70	0,88	1,05	1,23	1,40	1,58	1,75
	Δp min (kPa) (psi)	–	25 3,6	25,5 3,7	26 3,8	26 3,8	26,5 3,8	26,5 3,8	27 3,9	27 3,9	27 3,9
145... H80 ●	0,08-0,80 (m³/h)	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,72	0,80
	0,35-3,50 (GPM)	0,35	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10	2,45	2,80	3,15	3,50
	Δp min (kPa) (psi)	25 3,6	25 3,6	25,5 3,7	26 3,8	26 3,8	27 3,9	27,5 4,0	28 4,1	28,5 4,1	29 4,2
145... 1H2 ●	0,12-1,20 (m³/h)	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20
	0,53-5,30 (GPM)	0,53	1,06	1,59	2,12	2,65	3,18	3,71	4,24	4,77	5,30
	Δp min (kPa) (psi)	25 3,6	25 3,6	25,5 3,7	26 3,8	26 3,8	26,5 3,8	26,5 3,8	27 3,9	27,5 4,0	28 4,1
145... 1H8 ●	0,18-1,80 (m³/h)	0,18	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,26	1,44	1,62	1,80
	0,80-8,00 (GPM)	0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40	7,20	8,00
	Δp min (kPa) (psi)	35 5,1	35 5,1	35 5,1	35 5,1	35 5,1	28 4,1	25 3,6	25 3,6	25 3,6	25 3,6
145... 3H0 ●	0,30-3,00 (m³/h)	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00
	1,30-13,00 (GPM)	1,30	2,60	3,90	5,20	6,50	7,80	9,10	10,40	11,70	13,00
	Δp min (kPa) (psi)	35 5,1	35 5,1	35 5,1	35 5,1	35 5,1	35 5,1	35 5,1	35 5,1	35 5,1	35 5,1



Applicazione delle valvole di bilanciamento indipendenti dalla pressione

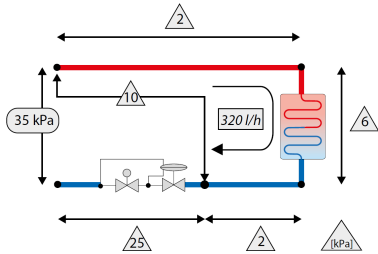
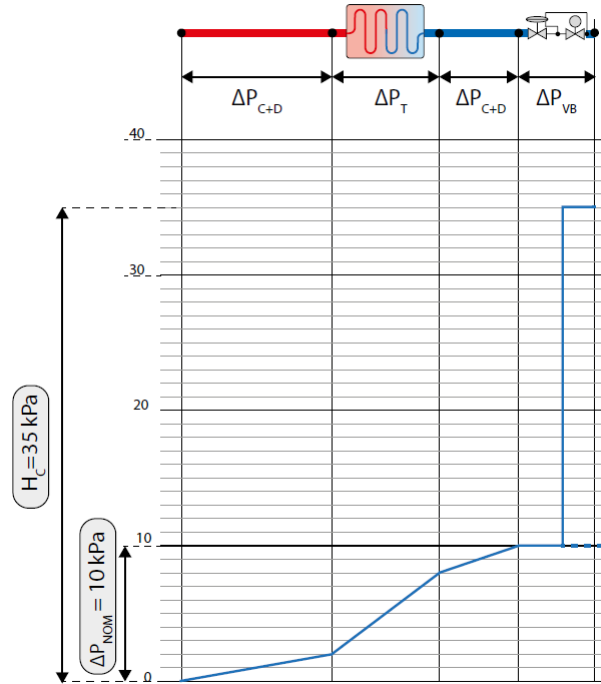
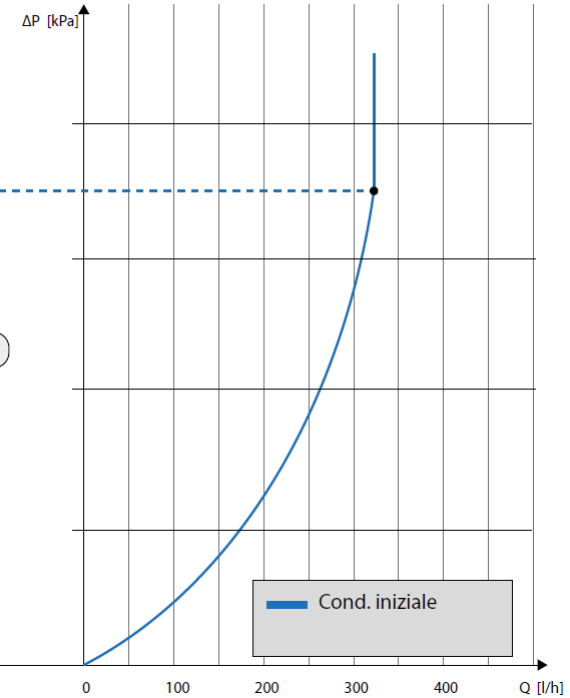


Grafico perdite di carico



Curve di funzionamento del circuito



Applicazione delle valvole di bilanciamento indipendenti dalla pressione

CONDIZIONI DINAMICHE DI ESERCIZIO

Modulazione del carico termico

G_1 : 230 l/h

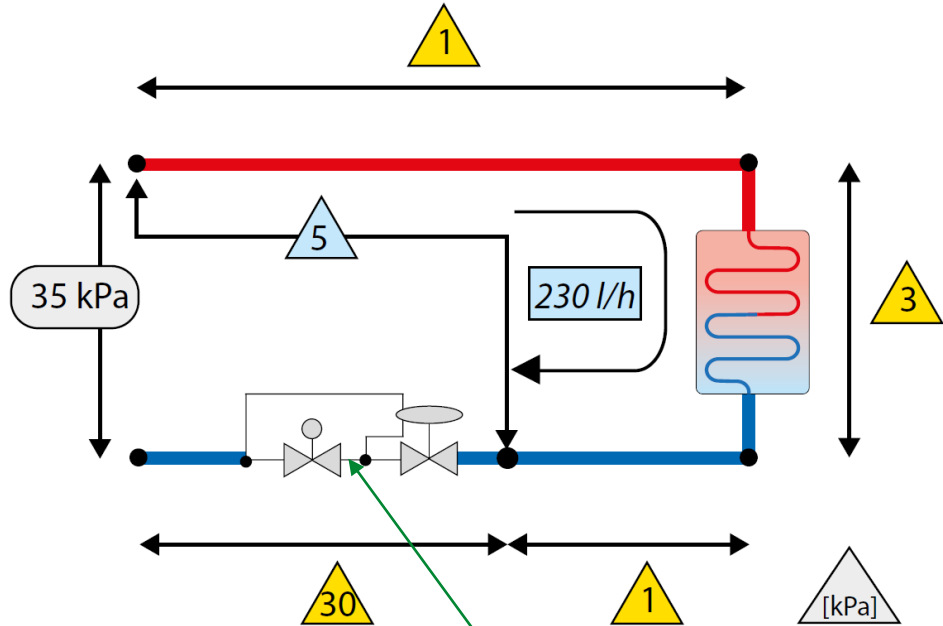


Δp_1 : 5 kPa



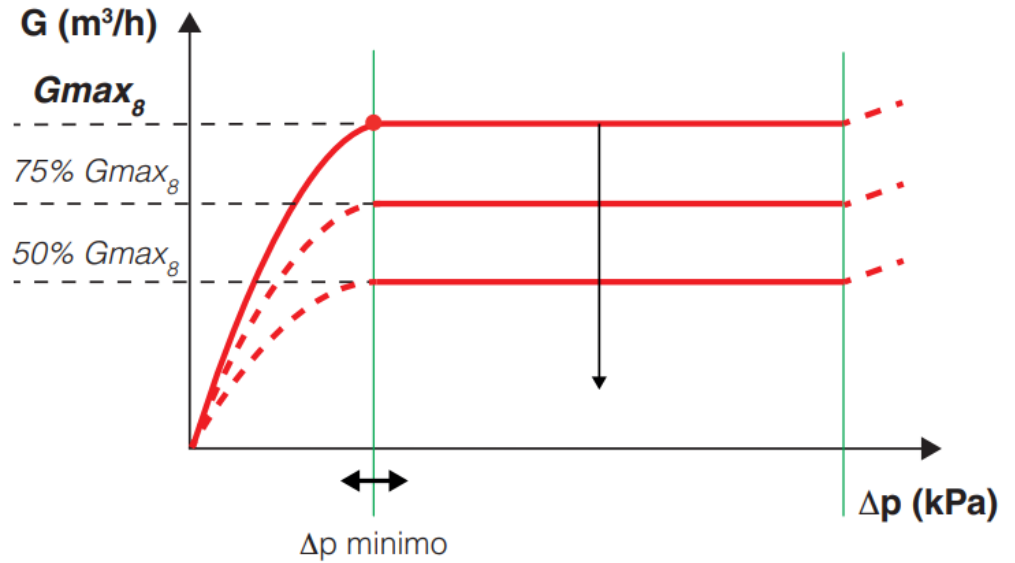
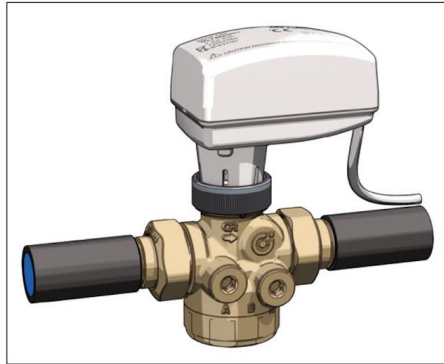
AZIONE CORRETTIVA AUTOMATICA

$\Delta p_{VB} = H_C - \Delta p_1 = 30 \text{ kPa}$



$$K_{V_{VB}} = 0,01 * \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{VB}}} = 0,01 * \frac{230}{\sqrt{30}} = 0,42 \text{ m}^3/\text{h}$$

Applicazione delle valvole di bilanciamento indipendenti dalla pressione

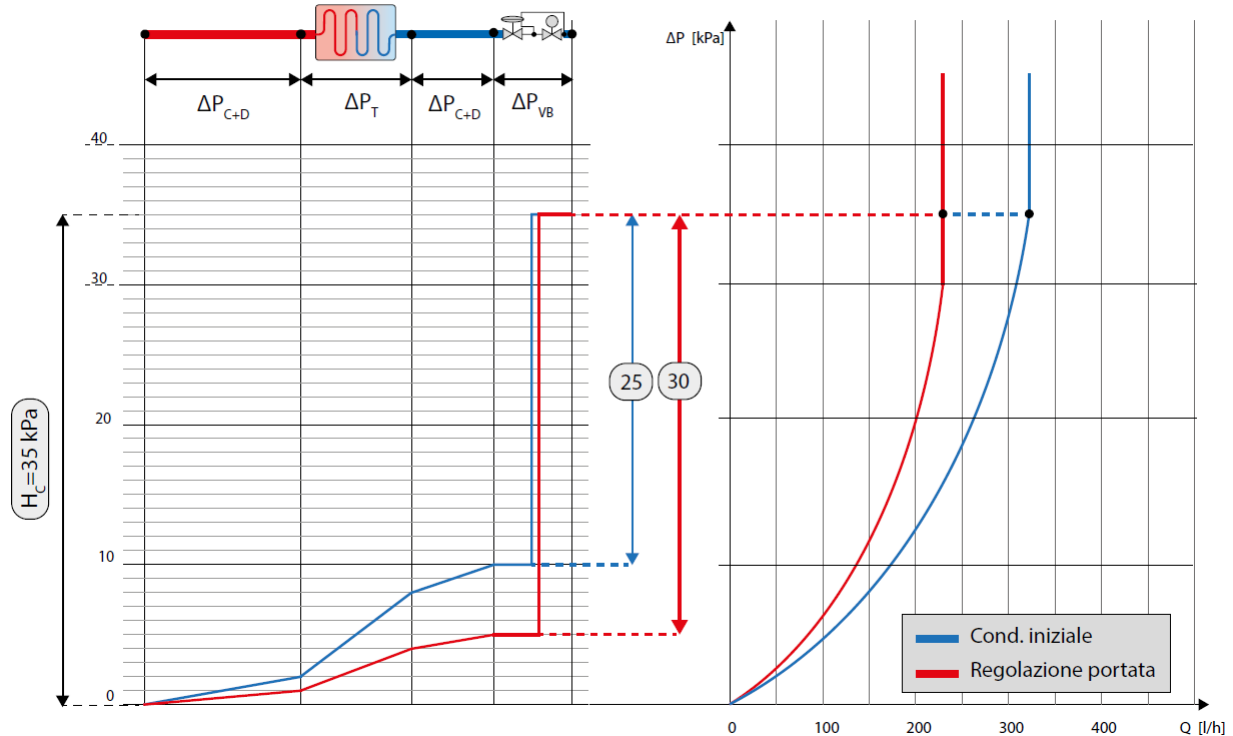
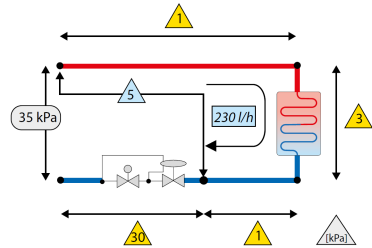


Applicazione delle valvole di bilanciamento indipendenti dalla pressione



Grafico perdite di carico

Curve di funzionamento del circuito



Applicazione delle valvole di controllo della pressione differenziale

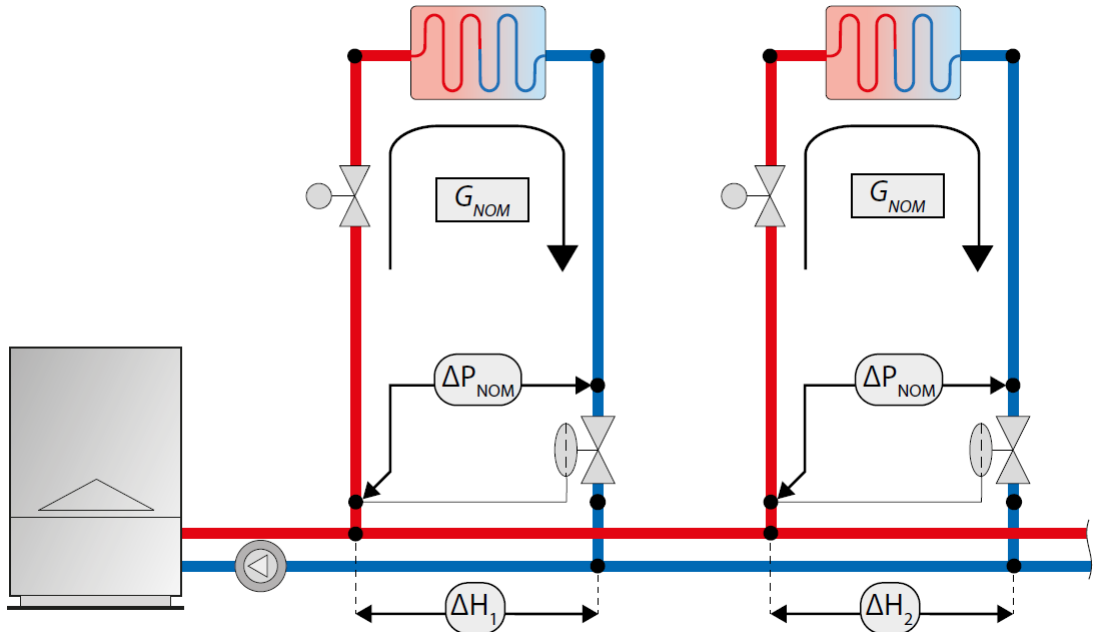


Applicazione delle valvole di controllo della pressione differenziale

Il bilanciamento dinamico di un circuito

Secondario con controllo della pressione differenziale consiste nell'**introdurre all'interno di ogni circuito una valvola di controllo del Δp** , per neutralizzare l'influenza del circuito di distribuzione primario, soprattutto nel caso di carichi molto variabili.

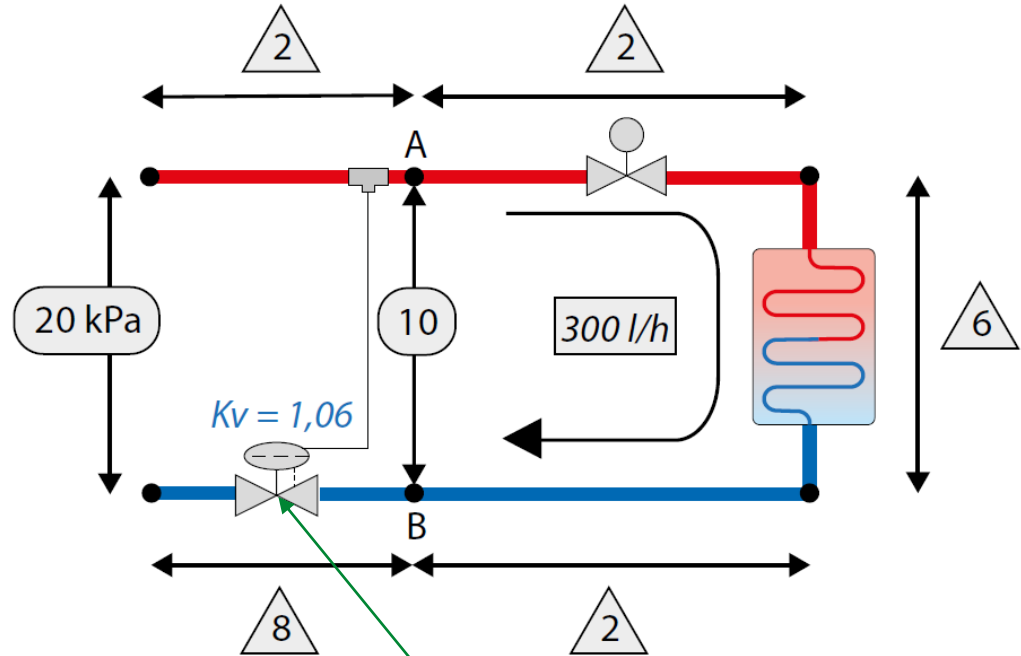
In questo modo, **sia in condizioni statiche, sia in condizioni dinamiche**, ogni circuito secondario viene alimentato con la portata nominale G_{NOM} di progetto oppure, in caso di valvola di regolazione modulante, con la portata modulata.



Applicazione delle valvole di controllo della pressione differenziale

Condizioni di progetto

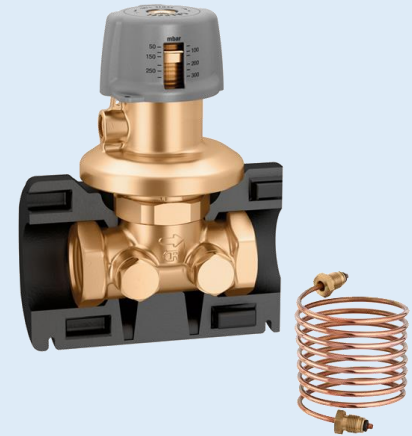
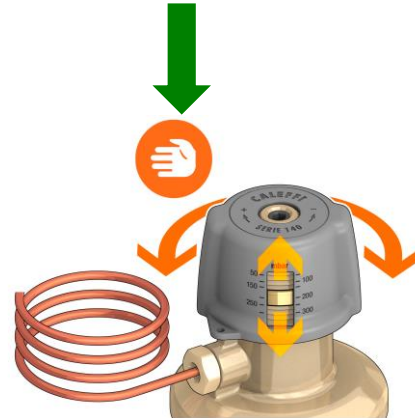
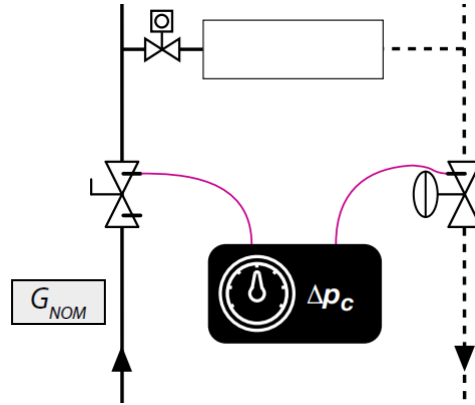
G_{NOM}	300 l/h
ΔP_{NOM}	2 kPa + 6 kPa + 2 kPa = 10 kPa
H_C	20 kPa
ΔP_{VB}	20 kPa - 10 kPa - 2 kPa = 8 kPa



$$K_{V_{VB}} = 0,01 * \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{VB}}} = 0,01 * \frac{300}{\sqrt{8}} = 1,06 \text{ m}^3/\text{h}$$

Applicazione delle valvole di controllo della pressione differenziale

Δp _{SET} 5÷30 kPa (50÷300 mbar)														
Codice	DN	Mis.	5 kPa		10 kPa		15 kPa		20 kPa		25 kPa		30 kPa	
			G _{min} (m³/h)	G _{max} (m³/h)	G _{min} (m³/h)	G _{max} (m³/h)	G _{min} (m³/h)	G _{max} (m³/h)	G _{min} (m³/h)	G _{max} (m³/h)	G _{min} (m³/h)	G _{max} (m³/h)	G _{min} (m³/h)	G _{max} (m³/h)
140340	15	1/2"	0,05	0,45	0,05	0,60	0,05	0,70	0,05	0,75	0,05	0,80	0,05	0,90
140350	20	3/4"	0,10	0,65	0,10	0,85	0,10	1,00	0,10	1,05	0,10	1,10	0,10	1,20
140360	25	1"	0,25	0,90	0,25	1,20	0,25	1,50	0,25	1,55	0,25	1,60	0,25	1,70
140370	32	1 1/4"	0,40	3,50	0,40	4,50	0,40	5,00	0,40	5,50	0,40	6,00	0,40	6,00
140380	40	1 1/2"	0,50	4,50	0,50	5,50	0,50	6,00	0,50	7,00	0,50	7,50	0,50	7,50
140392	50	2"	0,80	10,0	0,80	10,0	0,80	10,0	0,80	12,0	0,80	12,0	0,80	12,0



Applicazione delle valvole di controllo della pressione differenziale

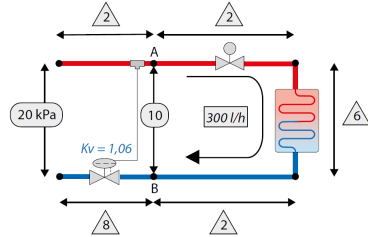
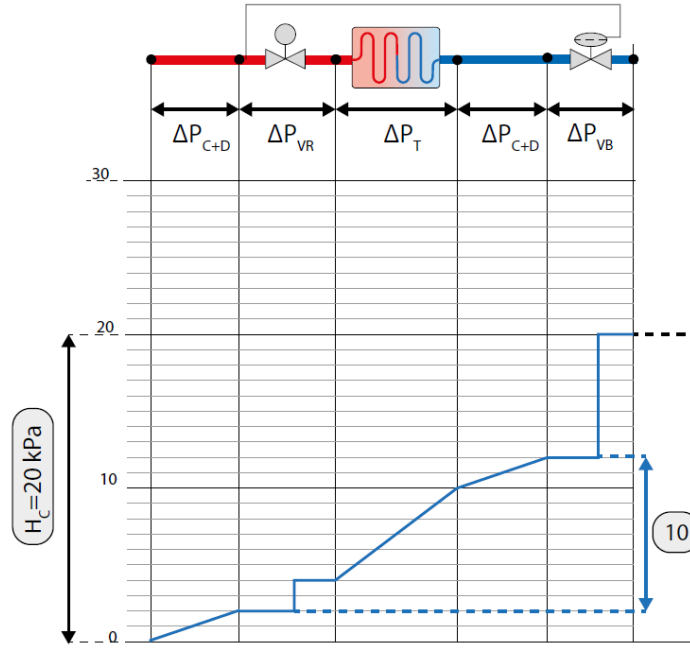
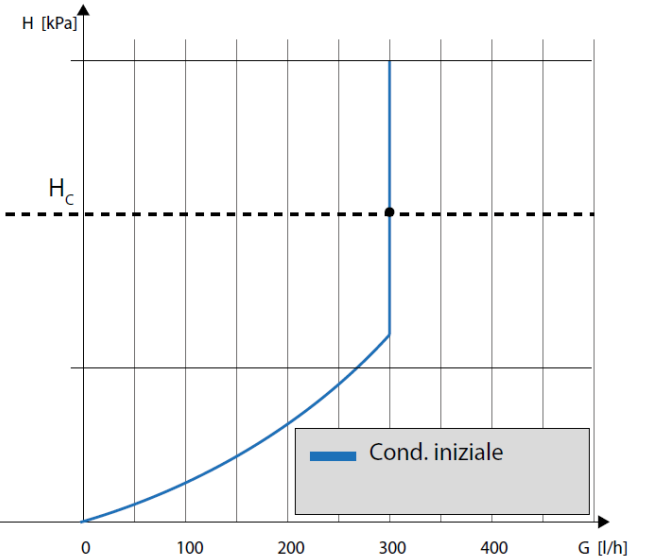


Grafico perdite di carico



Curve di funzionamento del circuito



Applicazione delle valvole di controllo della pressione differenziale



CONDIZIONI DINAMICHE DI ESERCIZIO:

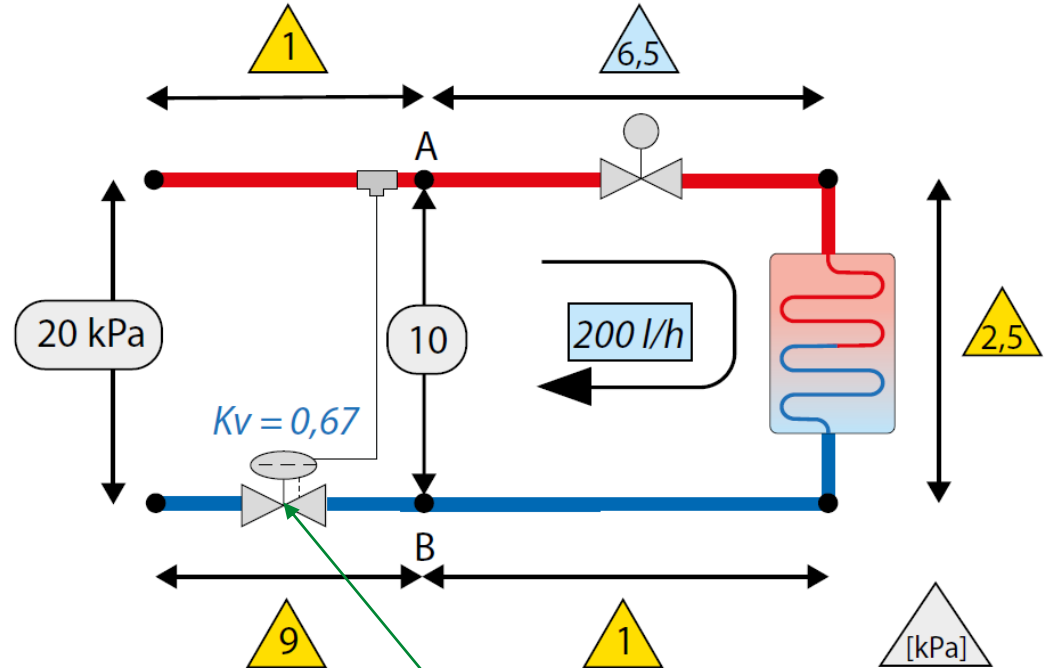
Modulazione del carico termico

G_1 : 200 l/h

Δp_1 : 10 kPa

AZIONE CORRETTIVA AUTOMATICA

$\Delta p_{VB} = H_C - \Delta p_1 = 9 \text{ kPa}$



$$K_{V_{VB}} = 0,01 * \frac{G}{\sqrt{\Delta P_{VB}}} = 0,01 * \frac{200}{\sqrt{9}} = 0,67 \text{ m}^3/\text{h}$$

Applicazione delle valvole di controllo della pressione differenziale

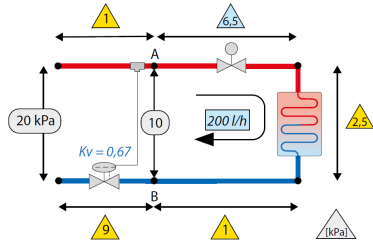
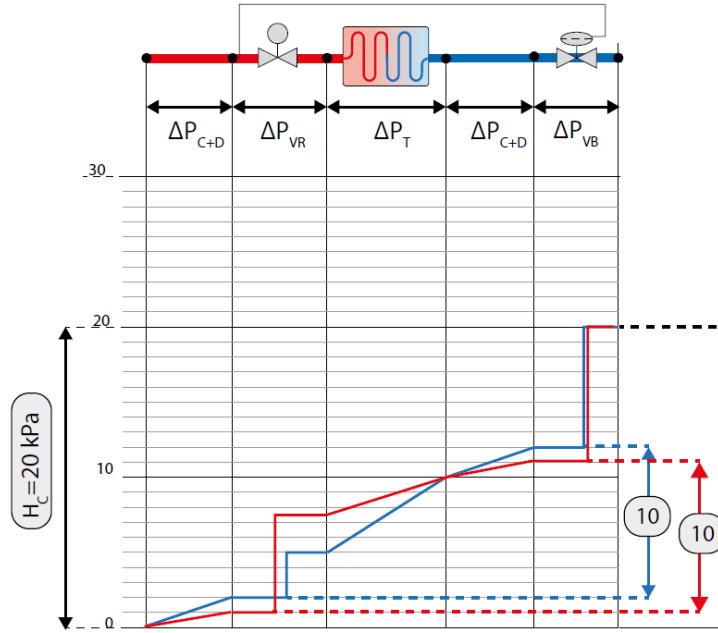
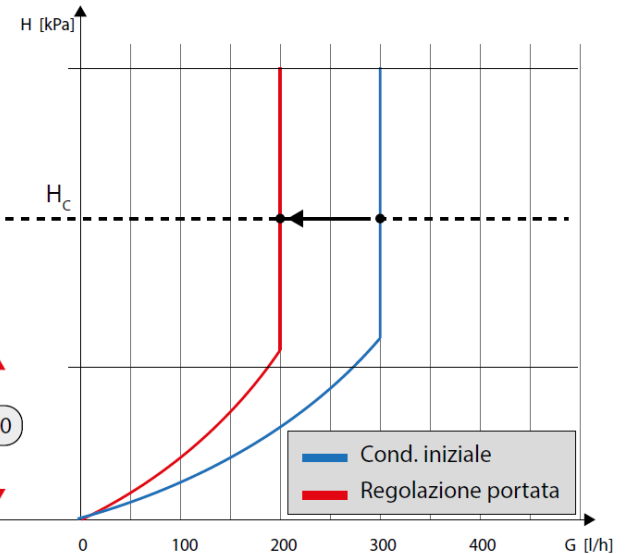


Grafico perdite di carico



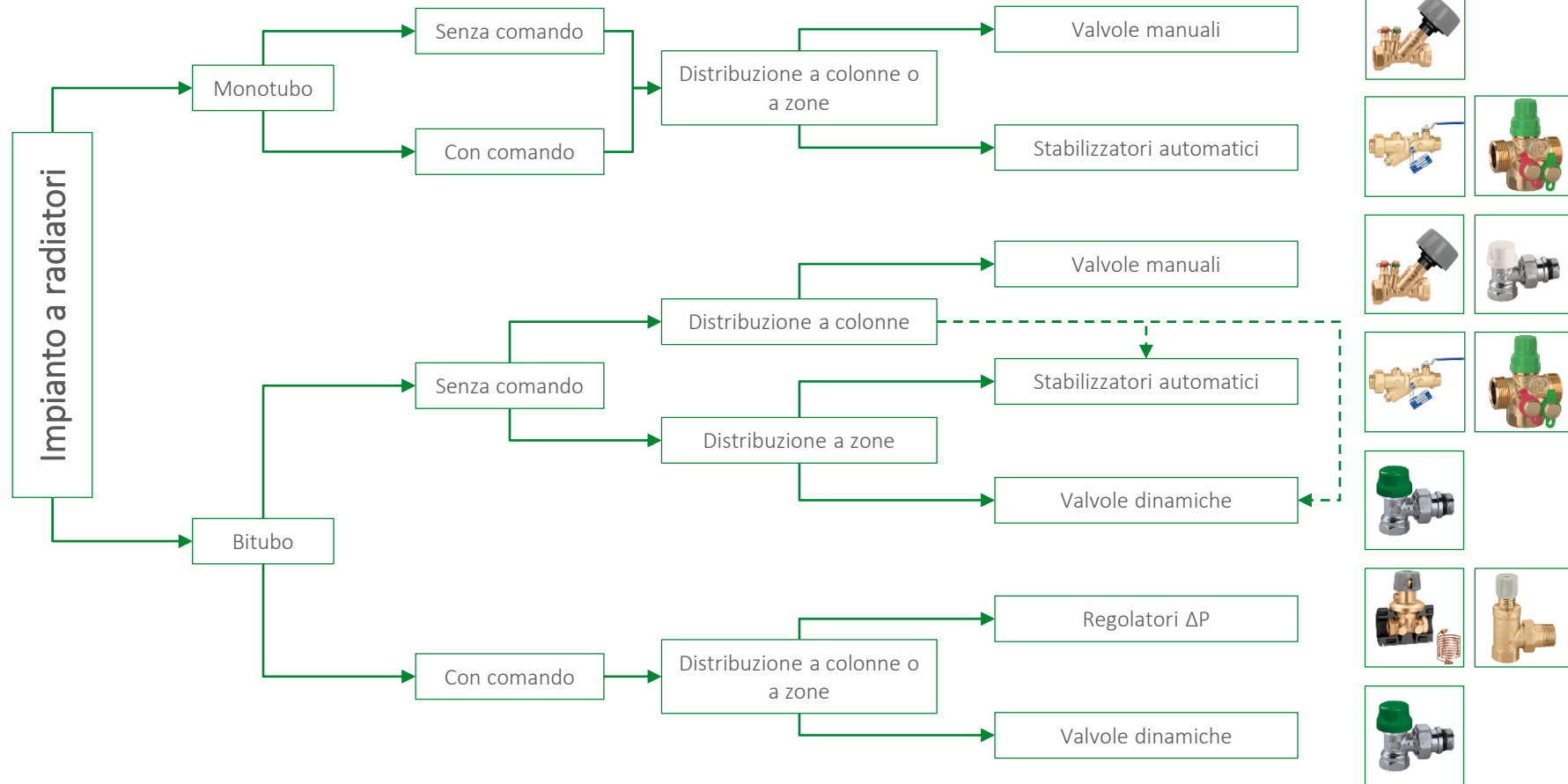
Curve di funzionamento del circuito



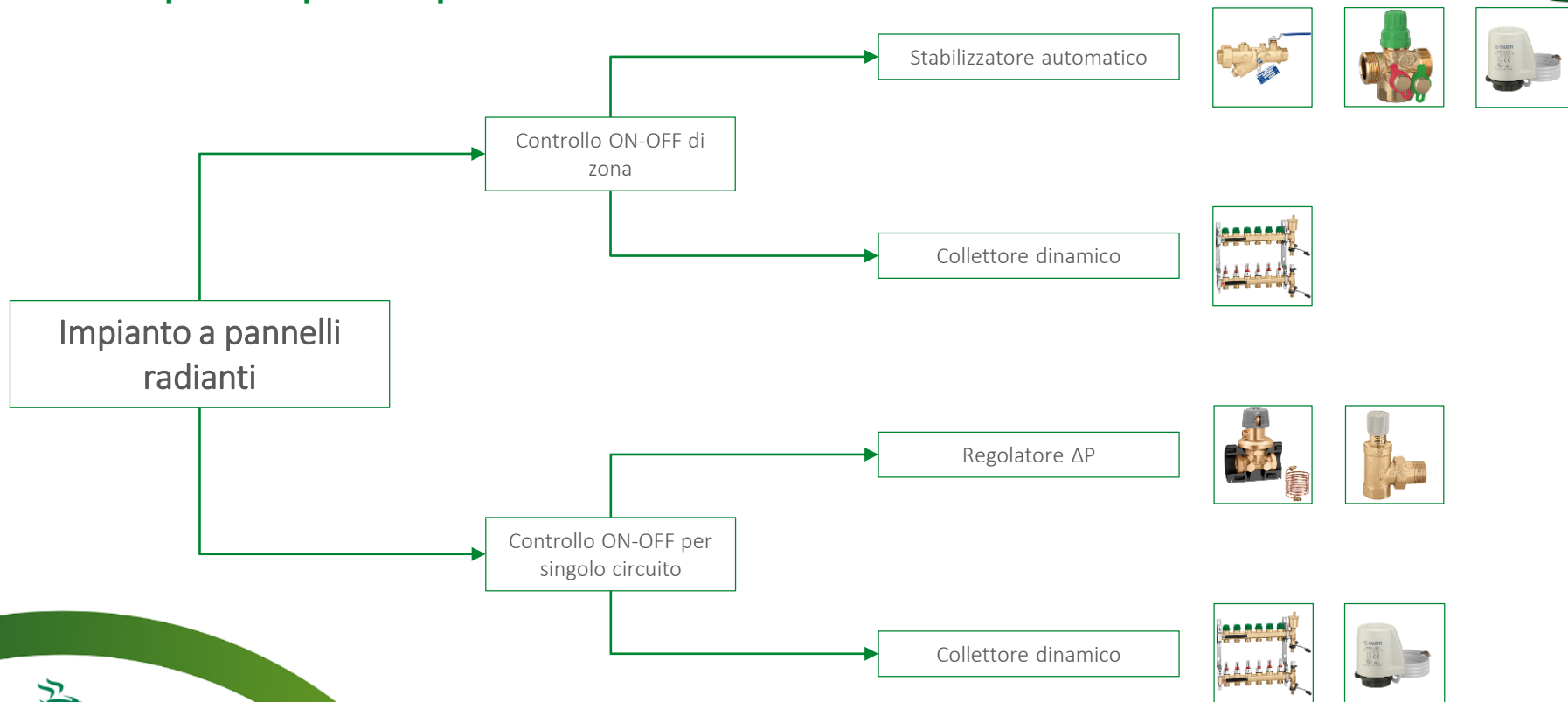
Guida rapida



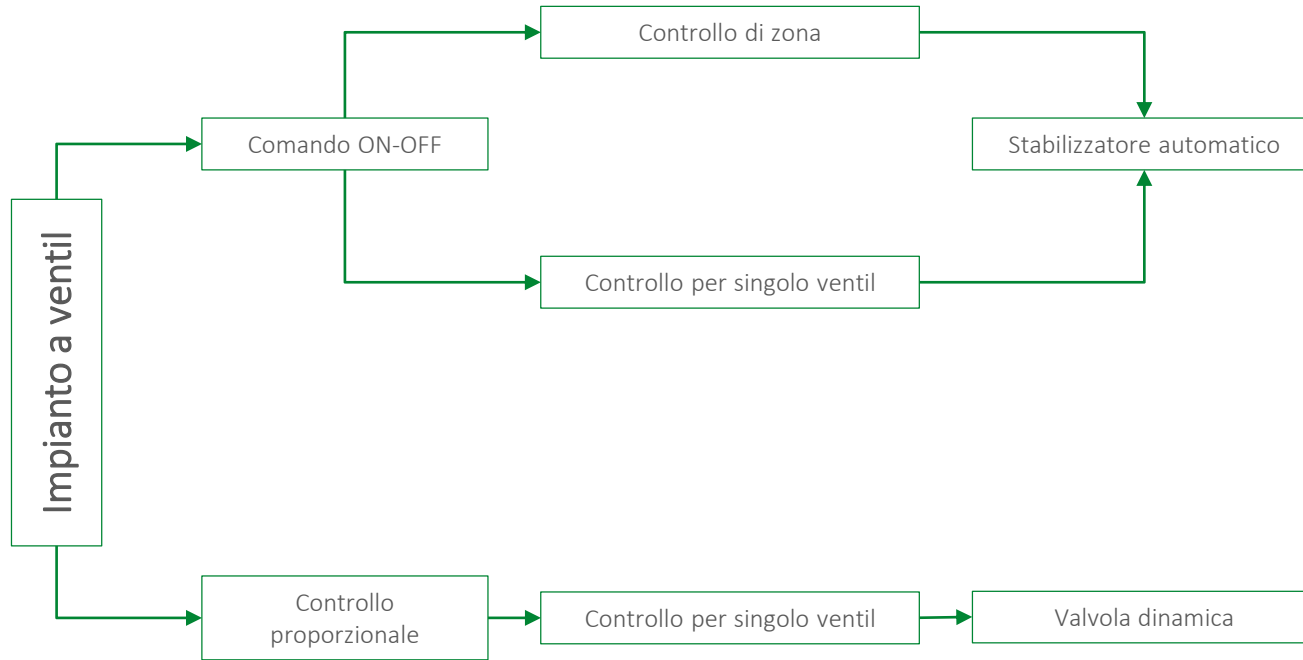
Guida rapida - Impianto a radiatori



Guida rapida - Impianto a pannelli radianti



Guida rapida - Impianto a ventilconvettori



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



[CaleffiVideoProjects](#)



[caleffi-s-p-a-](#)



[Caleffitalia](#)

Ing. Alessio Cioni
Alessio.cioni@caleffi.com

Marco Godi
marco.godi@caleffi.com