

CORSO CIRCOLAZIONE

Pompe elettroniche per impianti di riscaldamento





MISSION

- Offrire ai clienti la professionalità di personale altamente qualificato.
- Sviluppare piani di apprendimento modulabili con contenuti e metodi di fruizione personalizzabili in base alle esigenze.
- Costante supporto alle vendite.
- Incrementare nuove possibilità di business.

D.TRAINING È UN ISTITUTO DI FORMAZIONE IDEATO PER SVILUPPARE E DIFFONDERE LA CONOSCENZA TECNOLOGICA DAB, È UNO STRUMENTO D'AVANGUARDIA MIRATO PER MIGLIORARE L'ESPERIENZA TECNICA.

A CHI E' RIVOLTO

- Staff tecnici e forze vendita di partner commerciali e clienti
- Studenti di scuole superiori e università
- Venditori
- Tecnici
- Servizi di supporto
- Disegnatori e tecnici per il riscaldamento.

CORSI

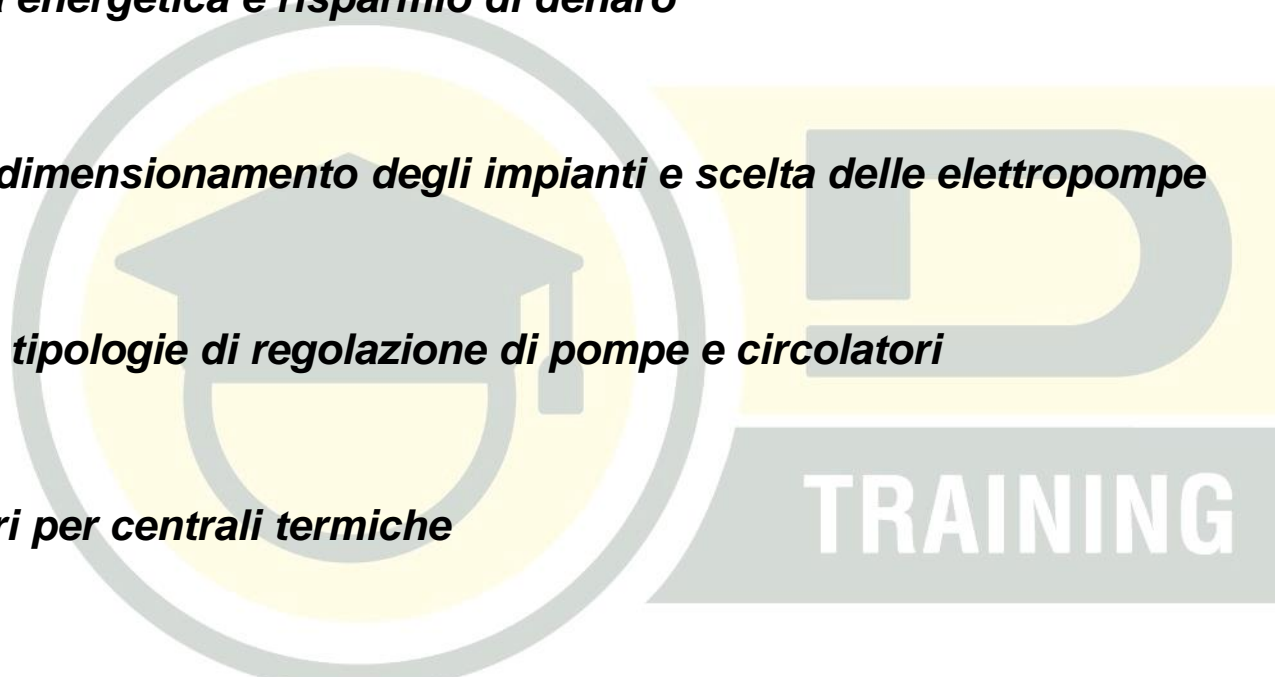
- Corsi sui prodotti
- Corsi tecnici
- Tour aziendali
- Eventi educativi itineranti (italia ed estero)
- Collaborazioni con istituti tecnici, expert colleges, ordini.

www.dabpumps.com/d.training



www.facebook.com/d.trainingbydab

- ② ***Efficienza energetica e risparmio di denaro***
- ② ***Criteri di dimensionamento degli impianti e scelta delle elettropompe***
- ② ***Inverter e tipologie di regolazione di pompe e circolatori***
- ② ***Circolatori per centrali termiche***
- ② ***Inverter per pompe di circolazione a rotore ventilato***



Efficienza energetica e risparmio di denaro

 *Criteri di dimensionamento degli impianti e scelta delle elettropompe*

 *Inverter e tipologie di regolazione di pompe e circolatori*

 *Circolatori per centrali termiche*

 *Inverter per pompe di circolazione a rotore ventilato*



TRAINING

I principali costi di vita, per una generica pompa, sono:

- Acquisto (investimento iniziale)
- Manutenzione (eventi periodici)
- Energia (costo di esercizio)

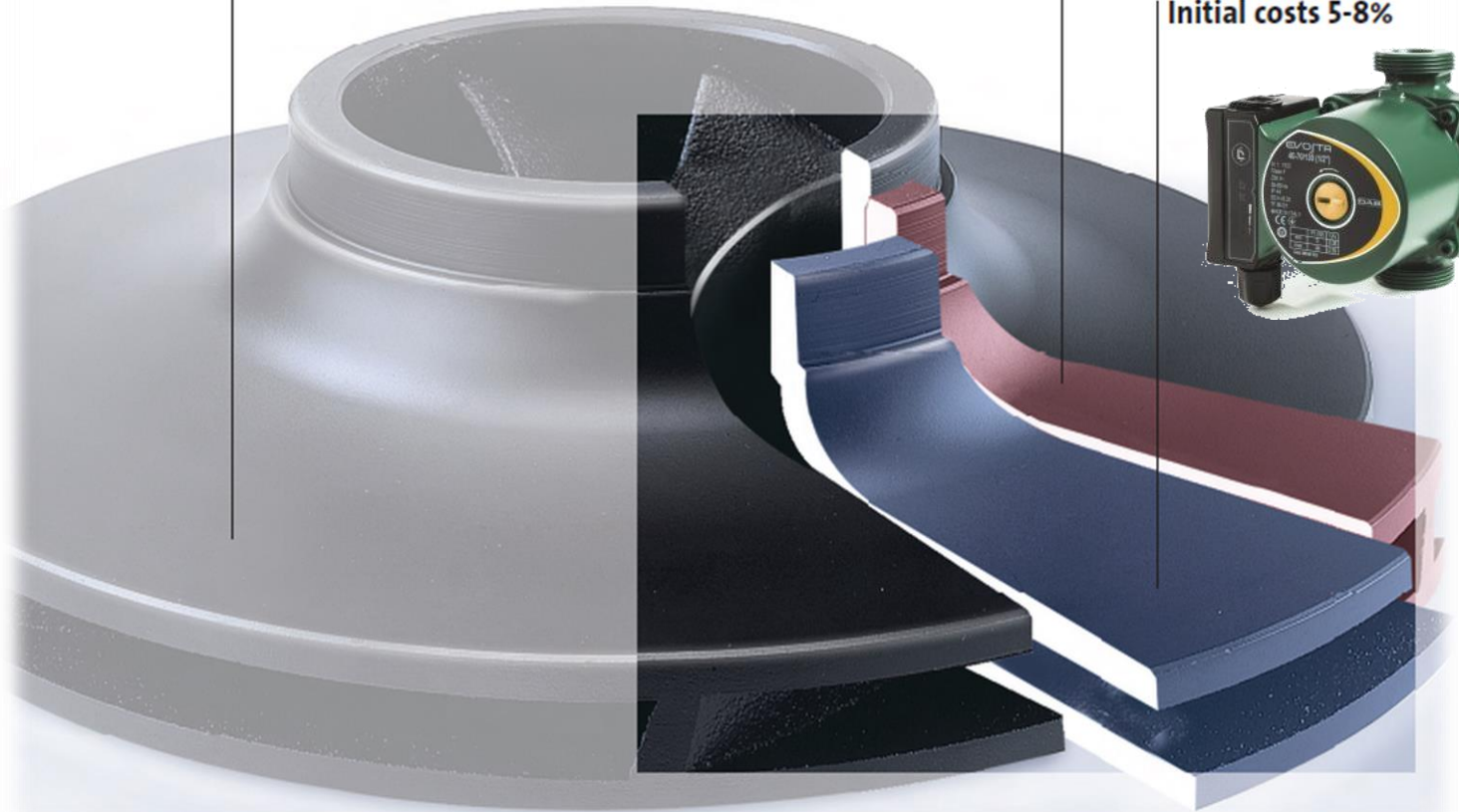


Energy costs 90%



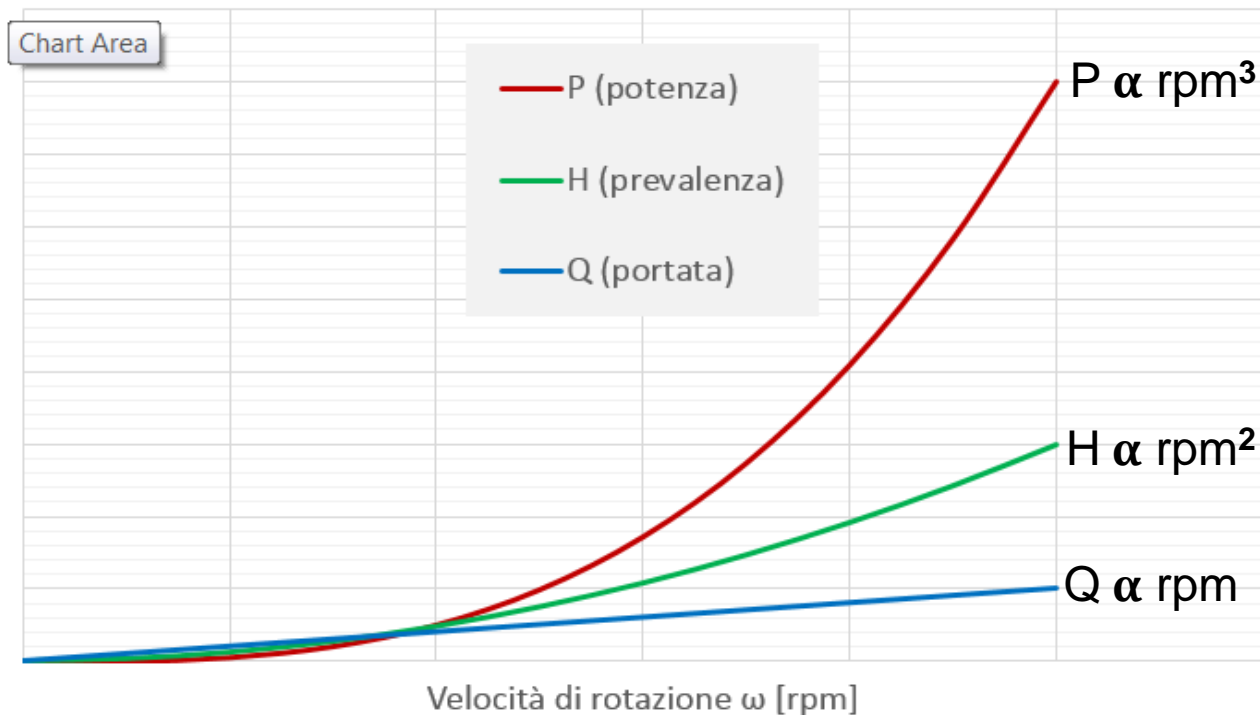
Maintenance costs 2-5%

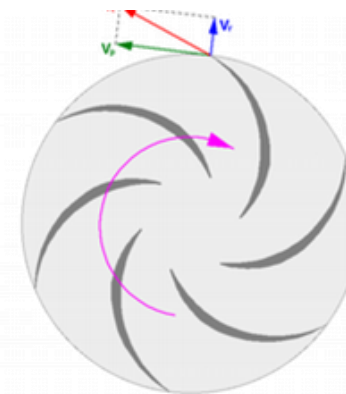
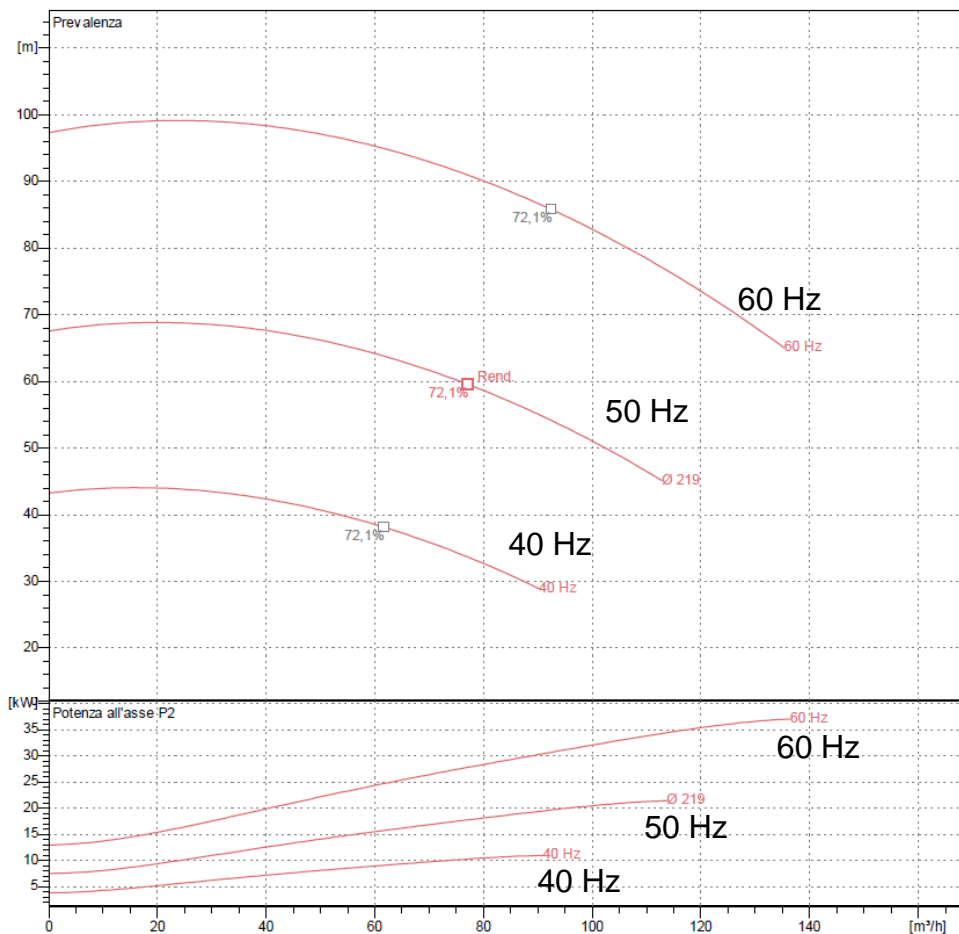
Initial costs 5-8%



La velocità di rotazione di una pompa influenza direttamente i seguenti parametri:

ω (velocità di rotazione)	Dipendenza	$\omega=1$	$\omega=2$	$\omega=3$	$\omega=4$
P (potenza)	CUBICA	1	8	27	64
H (prevalenza)	QUADRATICA	1	4	9	16
Q (portata)	LINEARE	1	2	3	4

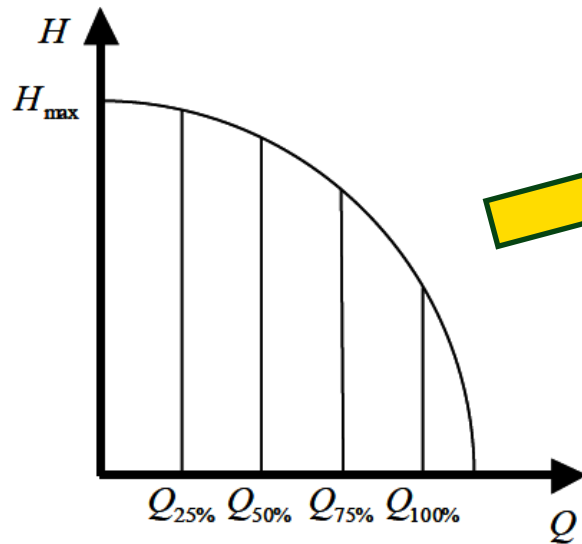






CP-GE 65-6750/A/BAQE (2 poli)

f [Hz]	40	50	60
ω [rpm]	2320	2900	3480
Q [m ³ /h]	61,6	77	92,4
H [m]	38,4	60	86,4
P ₂ [kW]	9,08	17,73	30,64
NPSH _r [m]	1,99	2,71	3,48

- Quanto spesso al circolatore è richiesto di ruotare alla velocità massima?
- Quanto spesso il circolatore può lavorare a prestazioni parziali?



Il profilo di Blauer-Engel quantifica il funzionamento a regimi parziali di un tipico circolatore a velocità variabile.

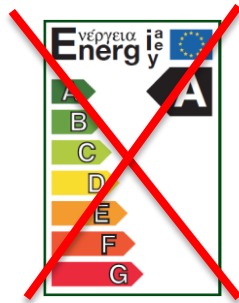
 <u>Tempo</u>	 <u>Flusso</u>
6%	100%
15%	75%
35%	50%
44%	25%

Circa per l'80% del tempo totale:
 al circolatore è richiesta una riduzione di prestazioni, quindi è possibile un grande risparmio energetico

OBIETTIVO E SCOPO DELLA NORMATIVA:

La normativa stabilisce i parametri necessari alla vendita ed alla corretta installazione di **circulatori a rotore bagnato** aventi le seguenti caratteristiche:

- potenza (P_1) ≤ 2500 W
- inseriti in impianti di riscaldamento e/o condizionamento



EEI

Energy Efficiency Index
Indice di efficienza energetica

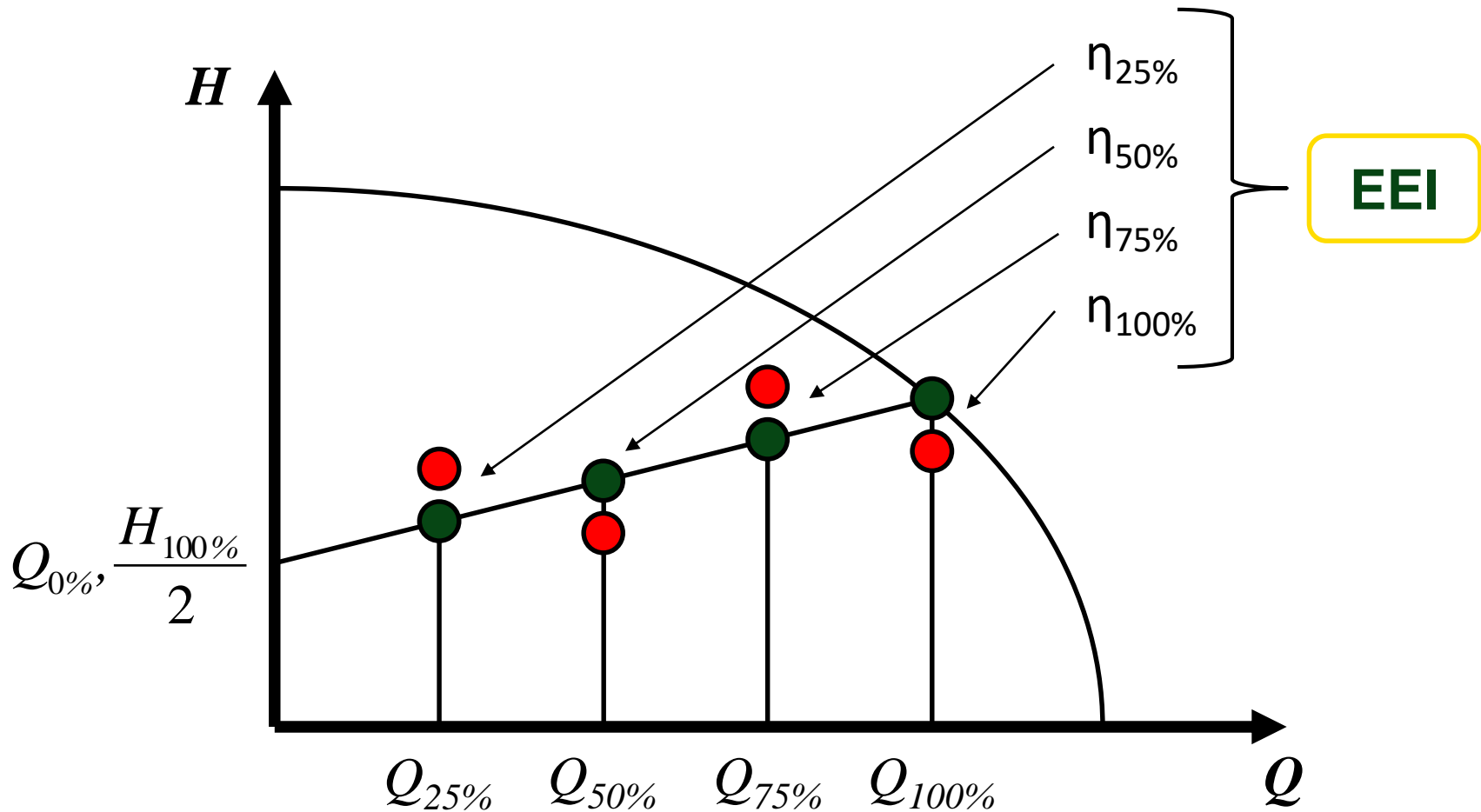
Class	Energy Efficiency Index (EEI)
A	$EEI < 0.40$
B	$0.40 \leq EEI < 0.60$
C	$0.60 \leq EEI < 0.80$
D	$0.80 \leq EEI < 1.00$
E	$1.00 \leq EEI < 1.20$
F	$1.20 \leq EEI < 1.40$
G	$1.40 \leq EEI$

TEMPISTICHE E PARAMETRI:

- dal 01/01/2013 $\rightarrow EEI \leq 0,27$ (“STANDALONE”)
- dal 01/08/2015 $\rightarrow EEI \leq 0,23$ (“STANDALONE e OEM”)



L'indice di efficienza EEI tiene conto del rendimento del circolatore in diversi punti del suo funzionamento, soprattutto ai regimi di rotazione ridotti.



PRODOTTI ESCLUSI DALLA NORMATIVA:

TIPOLOGIE PRODOTTO	
1	Circolatori sanitari (VS)
2	Circolatori venduti come parti di ricambio fino al 2020
3	Circolatori a rotore bagnato con potenza assorbita (P1) superiore a 2500W (es: BPH-DPH 150-360.80)
4	Pompe in linea (con motore ventilato)
5	Circolatori a rotore bagnato venduti al di fuori dei paesi della comunità Europea (previo dichiarazione del cliente)



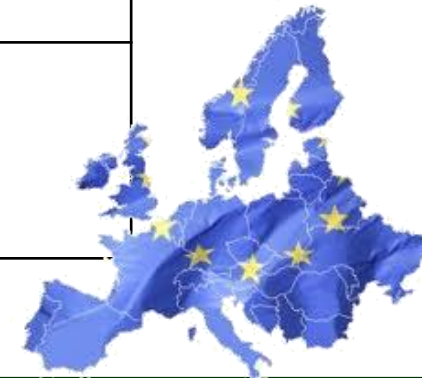
VS



BPH



KLP - CP



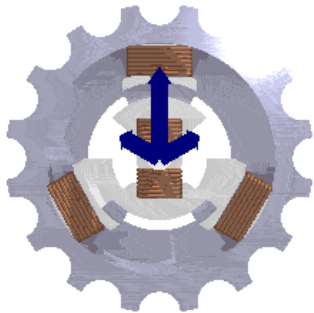
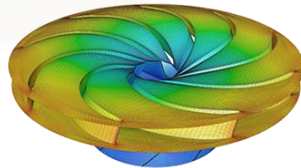


EEI ≤ 0,23



MAGGIORE EFFICIENZA GRAZIE A:

- Introduzione inverter (consumo energetico ridotto)
- Miglioramenti all'idraulica (corpo pompa, girante)
- Motore sincrono (rotore a magneti permanenti)





EVOSTA

- $Q_{\max} \rightarrow 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H \rightarrow 4 - 7 \text{ m}$



EVOTRON

- $Q_{\max} \rightarrow 4,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H \rightarrow 4 - 8 \text{ m}$



**EVOPLUS⁺
SMALL**

- $Q_{\max} \rightarrow 9,6 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H \rightarrow 4 - 11 \text{ m}$



EVOPLUS⁺

- $Q_{\max} \rightarrow 72 \text{ m}^3/\text{h}$
- $H \rightarrow 4 - 18 \text{ m}$




MCE/C

- **Motori trifase (3x230 – 3x400 V)**
- **$P_{2,max} \rightarrow 15 \text{ kW}$**
- **Corrente $\rightarrow 1 - 32 \text{ A}$**

Le pompe a motore ventilato non rientrano nella normativa ErP, tuttavia, grazie all'inverter, si ottiene:

- Risparmio energetico e riduzione dei costi di esercizio
- Maggiore comfort (eliminazione problemi derivanti da sovrappressioni)
- Allungamento della vita della pompa (minore stress sui componenti e monitoraggio più completo)
- Minore rumorosità sia del motore che della pompa
- Possibilità di gestire la pompa con controllo remoto o tramite BMS

	Funzionamento [ore/giorno]	Funzionamento [mesi/anno]	Prezzo energia [€/kWh]	Potenza nominale [W]
	14	6	0,18	

Flusso POMPA	Percentuale TEMPO	Tempo di funzionamento [min/giorno]	Tempo di funzionamento [ore/giorno]	Potenza ON/OFF	Potenza INVERTER	Consumo ON/OFF [Wh/giorno]	Consumo INVERTER [Wh/giorno]	Risparmio energia [Wh/giorno]
0% -20%	5,00%	42	0,70	60,00	12,57	42,00	8,80	33,20
20%-30%	5,00%	42	0,70	60,00	13,00	42,00	9,10	32,90
30%-40%	10,00%	84	1,40	62,14	14,69	87,00	20,56	66,44
40%-50%	40,00%	336	5,60	64,29	16,46	360,00	92,15	267,85
50%-60%	20,00%	168	2,80	70,00	19,64	196,00	55,00	141,00
60% 70%	9,00%	76	1,26	82,86	27,59	104,40	34,76	69,64
70%-80%	5,00%	42	0,70	92,86	39,28	65,00	27,49	37,51
80%-90%	4,00%	34	0,56	98,57	54,50	55,20	30,52	24,68
90%-100%	2,00%	17	0,28	100,00	66,00	28,00	18,48	9,52



Risparmio energ. giornaliero [kWh/giorno]	0,68
Risparmio energ. annuale [kWh/anno]	124,60
Risparmio economico annuale [€/anno]	€ 22,43

● *Efficienza e risparmio energetico*

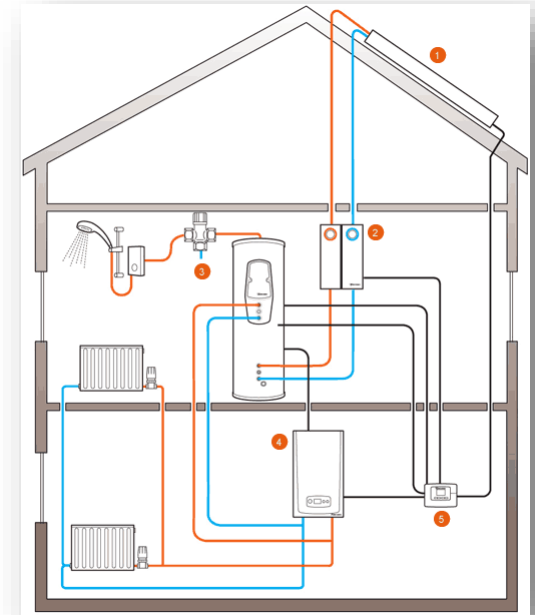
● **Impianti termici e criteri di scelta delle elettropompe**

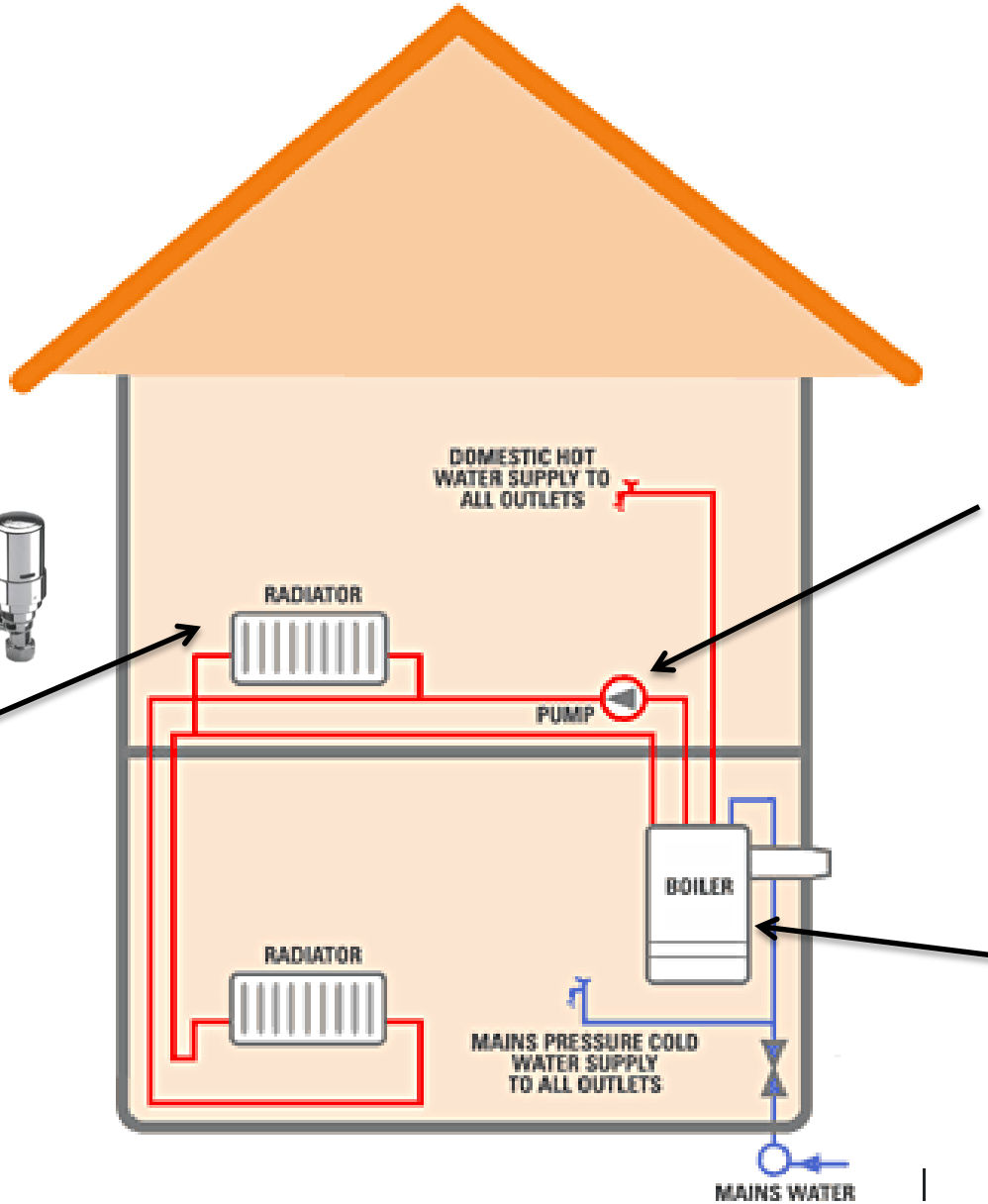
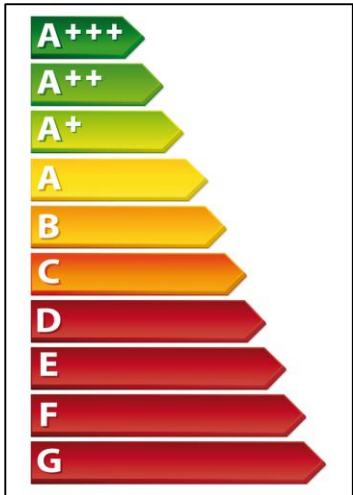
● *Principali tipologie di regolazione degli impianti termici*

● *Circolatori per centrali termiche - EVOPLUS*

● *Circolatori domestici - EVOTRON*

● *Circolatori domestici compatti - EVOSTA*





❖ **Generazione:**

Conversione del vettore energetico



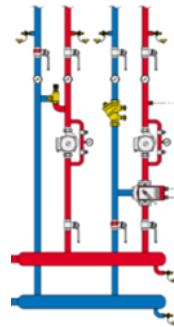
❖ **Accumulo:**

Disaccoppiamento temporale di generazione ed utilizzo del calore



❖ **Distribuzione:**

Trasporto del calore nell'edificio



❖ **Regolazione:**

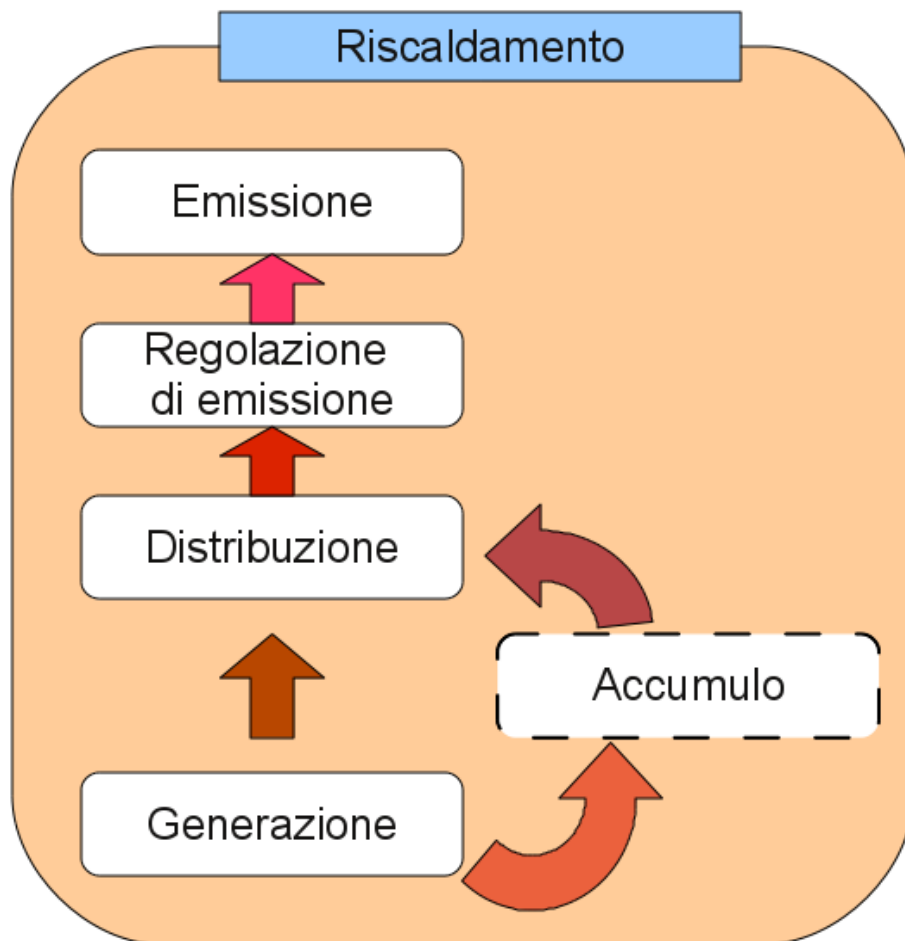
Decidere quando, dove e quanto calore emettere in ambiente
Non ha nulla a che vedere con la regolazione del generatore



❖ **Emissione:**

Trasferimento del calore in ambiente





$$\eta_{tot} = \eta_e \times \eta_r \times \eta_d \times \eta_a \times \eta_g$$

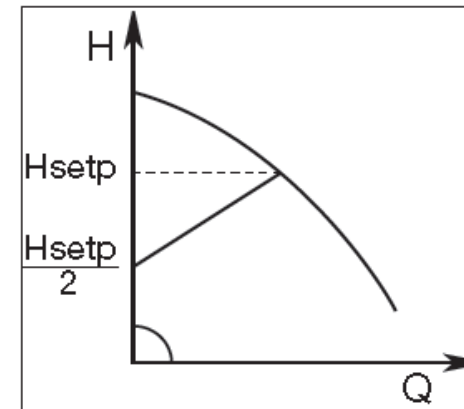
η_{tot}	0,87	0,64
η_e	0,95 (radiatori)	0,93 (termoconvettori)
η_r	0,99 (regol. continua)	0,93 (on-off)
η_d	0,99 (edif. nuovi)	0,97 (edif. vecchi)
η_a	0,98 (isolato bene)	0,95 (isolato male)
η_g	0,95 (alto rendim.)	0,8 (basso rendim.)

Per avere una più **alta efficienza** dei sottosistemi di distribuzione e regolazione, il contributo del circolatore è molto importante.



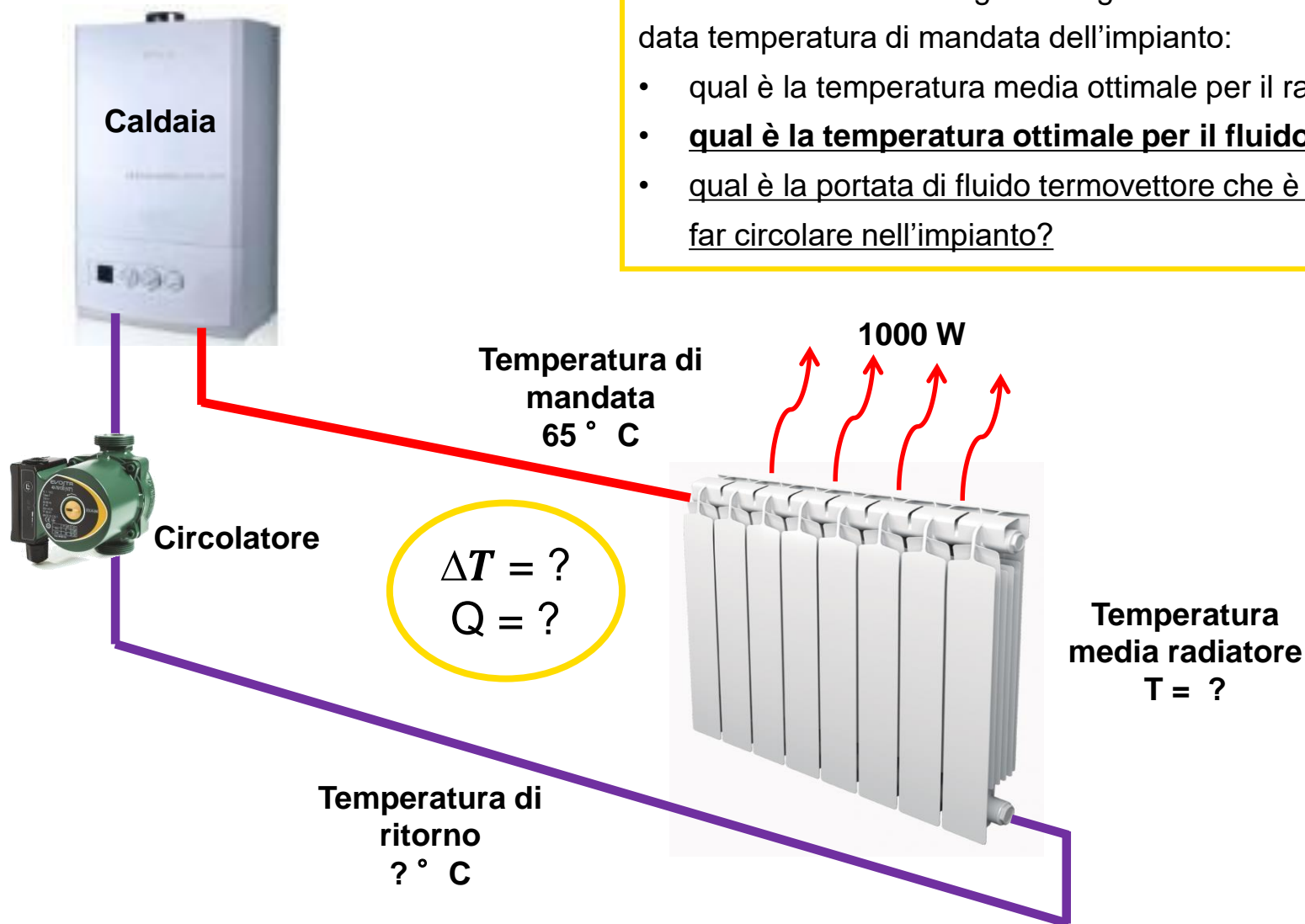
Ciò si esprime attraverso:

1. la **selezione** del prodotto più adeguato (conoscere Q e H richieste dall'impianto per evitare sovradimensionamenti dei circolatori)
2. la corretta **installazione** dal punto di vista impiantistico (idraulico ed elettrico)
3. la corretta **impostazione** dei parametri regolabili, al fine di sfruttare al meglio le molteplici funzionalità dei nuovi prodotti elettronici



Per soddisfare il fabbisogno energetico di un locale, per una data temperatura di mandata dell'impianto:

- qual è la temperatura media ottimale per il radiatore?
- qual è la temperatura ottimale per il fluido al ritorno?
- qual è la portata di fluido termovettore che è necessario far circolare nell'impianto?

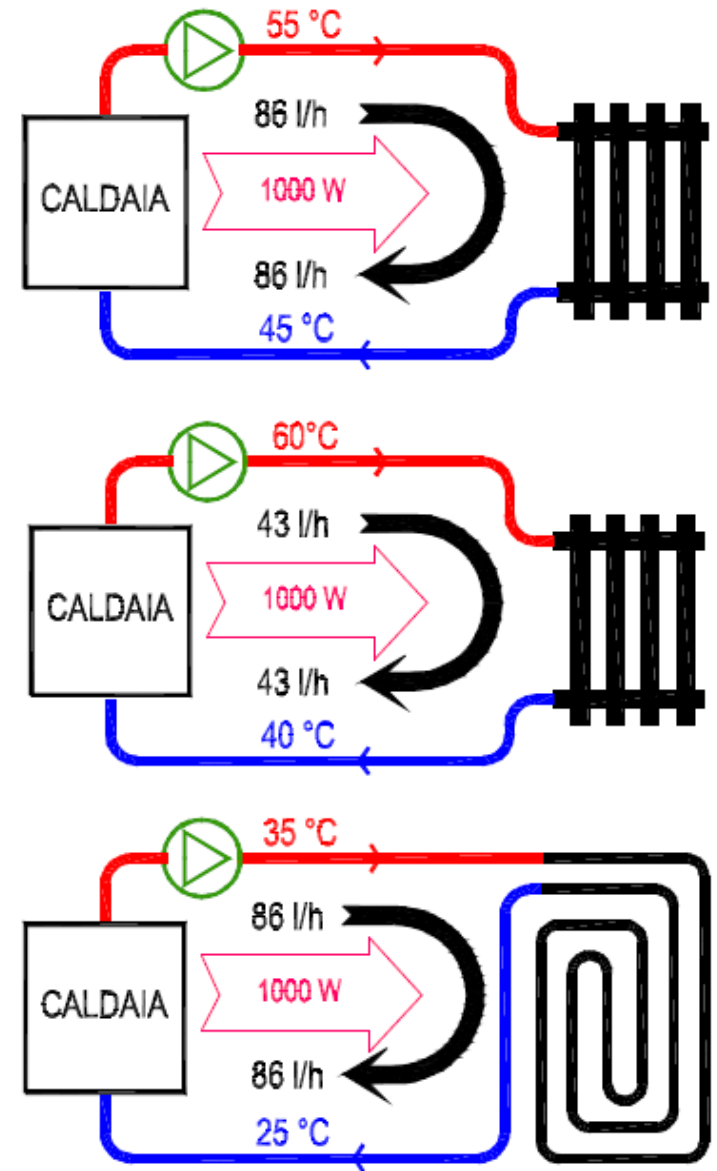


- L'acqua trasporta una quantità di calore proporzionale alla differenza fra la temperatura di mandata e la temperatura di ritorno.
- Per trasportare una determinata potenza (ad esempio 1000 W) è necessario muovere una portata d'acqua inversamente proporzionale alla differenza di temperatura tra mandata e ritorno.

$$\Delta T = T_{\text{mandata}} - T_{\text{ritorno}}$$

ΔT bassa \rightarrow Q elevata

ΔT alta \rightarrow Q ridotta

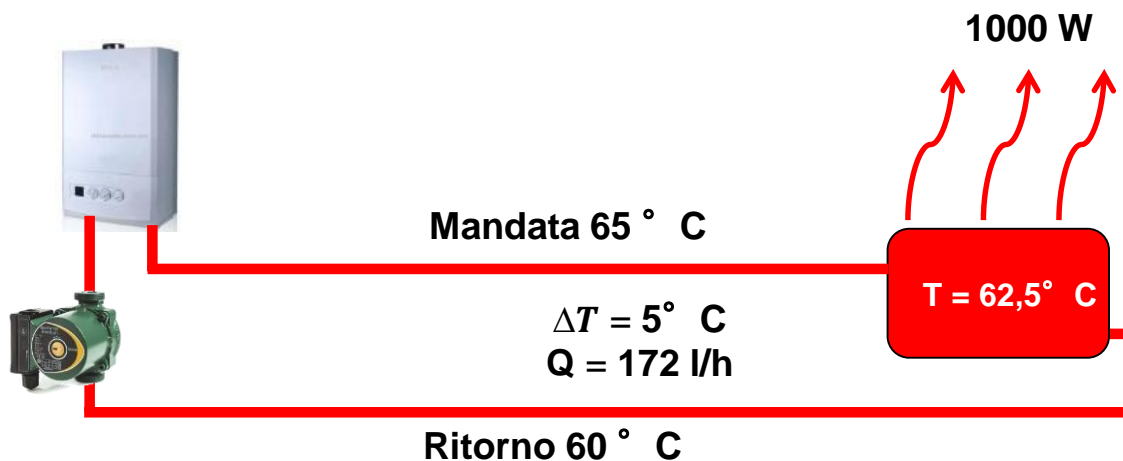


POTENZA TRASFERITA: $P [W] = Q \left[\frac{l}{h} \right] \times \Delta T [^{\circ}C] \times 1,16$

- ΔT bassa ($5^{\circ} C$)

$$1000 W = 172 l/h \cdot 5^{\circ} C \cdot 1,16$$

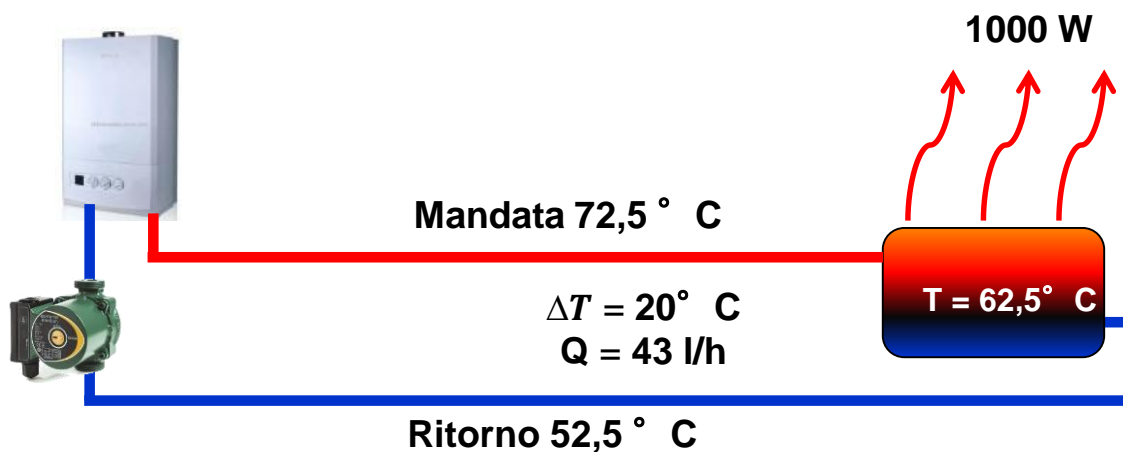
$$Q = 172 l/h$$



- ΔT alta ($20^{\circ} C$)

$$1000 W = 43 l/h \cdot 20^{\circ} C \cdot 1,16$$

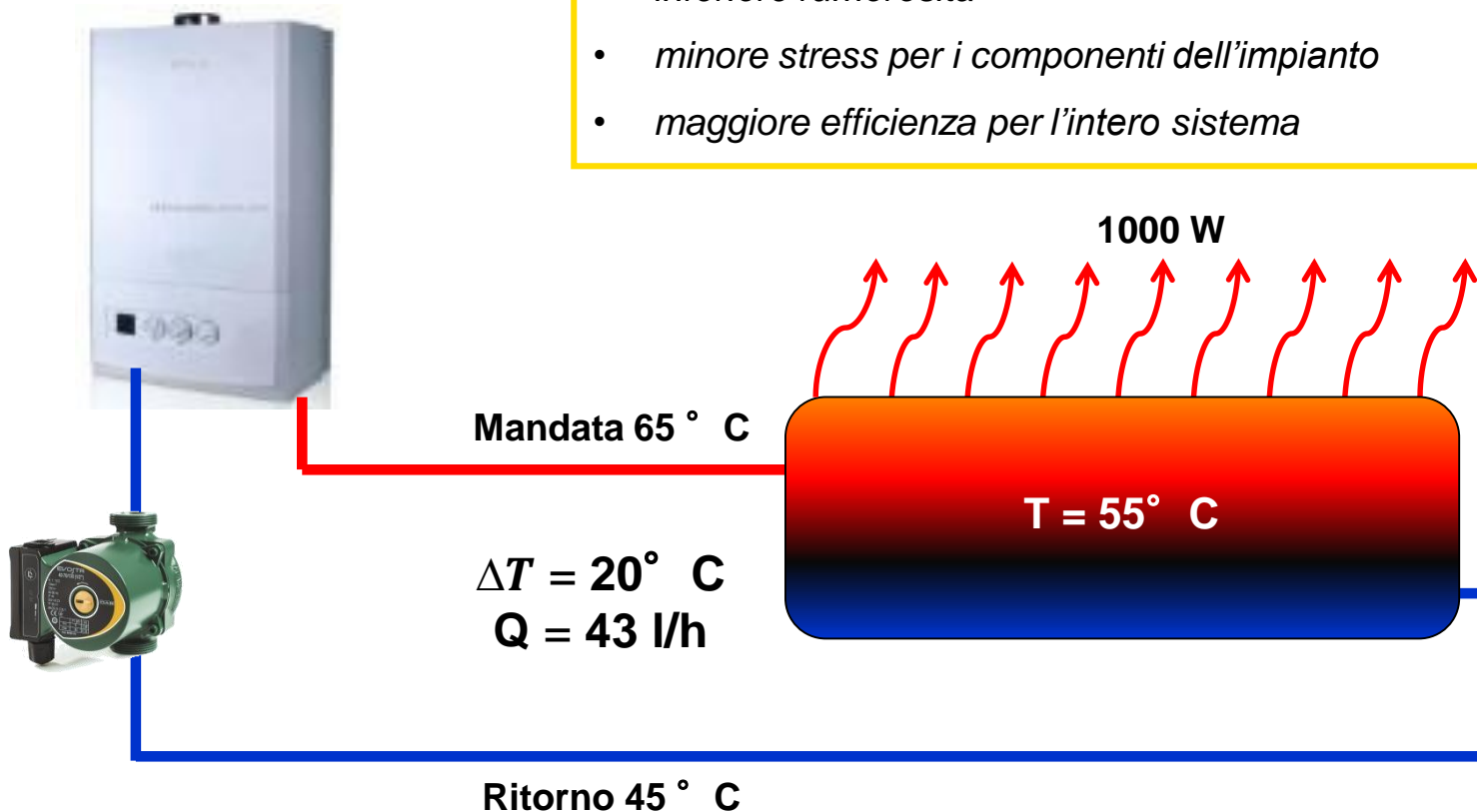
$$Q = 43 l/h$$



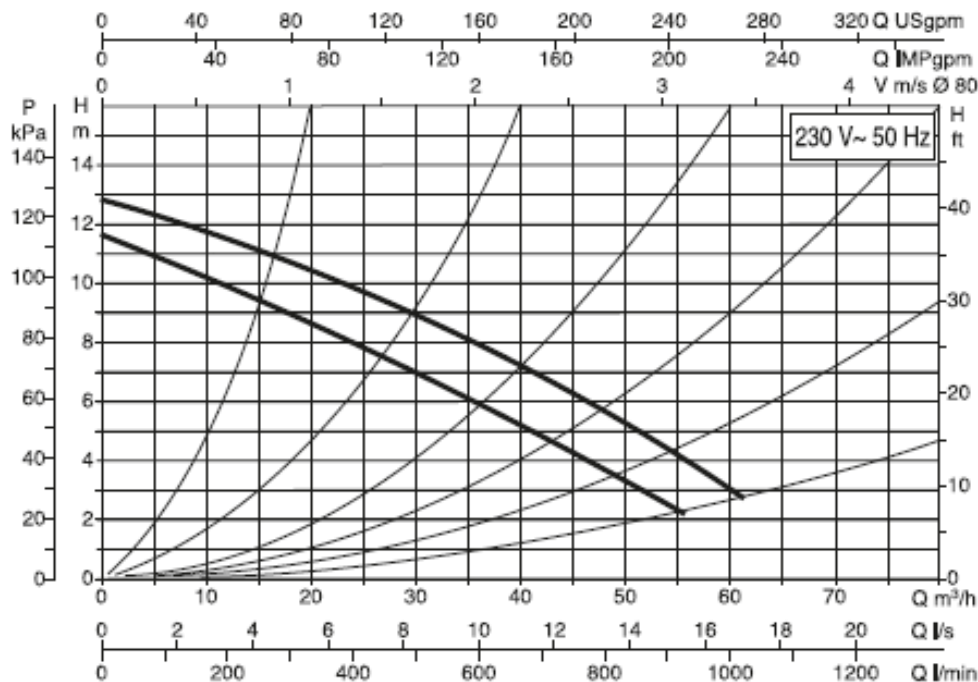
- ΔT alta (20° C)
- $T_{\text{radiatore}}$ **bassa (radiatore grande)**
 $1000 \text{ W} = 43 \text{ l/h} \cdot 20^\circ \text{ C} \cdot 1,16$
 $Q = 43 \text{ l/h}$

*Un buon impianto lavora con una portata bassa ed un elevato ΔT .
In questo modo, è possibile lavorare con una minor portata, avendo:*

- *circulatori piccoli con consumi ridotti*
- *tubazioni più piccole (con minori perdite di rete)*
- *inferiore rumorosità*
- *minore stress per i componenti dell'impianto*
- *maggiore efficienza per l'intero sistema*



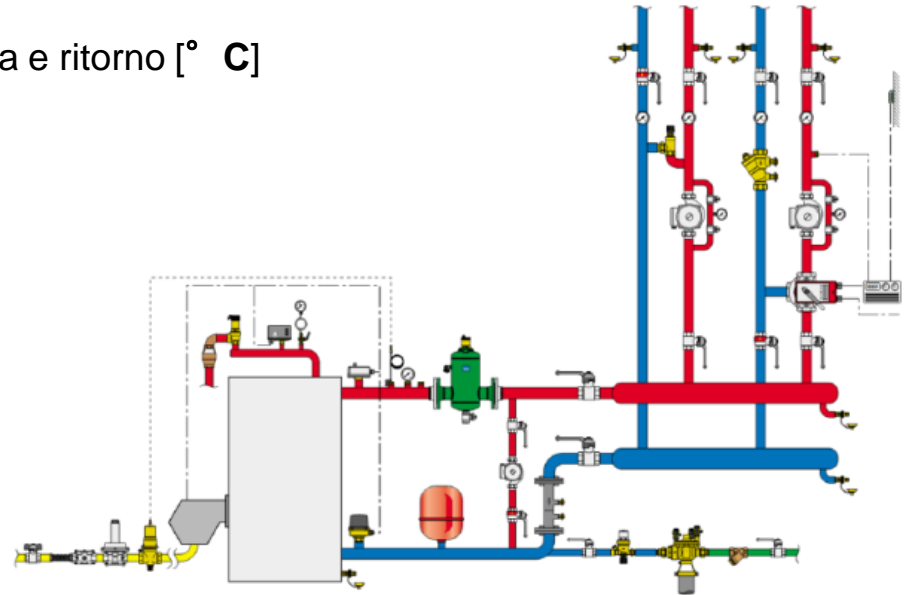
- Stabilire la **portata Q** che deve circolare nell'impianto, in base a:
 - potenza da erogare
 - salto termico di progetto ΔT
- Stabilire la spinta necessaria (**prevalenza H**), in base a:
 - perdite di carico distribuite lungo il circuito
 - perdite di carico concentrate (valvole, corpi scaldanti, ecc.)



$$Q = \frac{P \cdot 0,86}{\Delta T}$$

- **Q** : portata [**m³/h**]
- **P** : potenza termica dell'impianto [**kW**]
- **0,86** : fattore di conversione per il calore specifico
- **ΔT** : differenza di temperatura tra mandata e ritorno [° C]

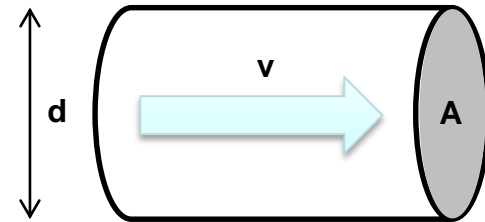
Valori di riferimento per il
ΔT per impianti attuali:
5 ÷ 20 °C



La portata indica il volume di fluido che attraversa una sezione unitaria nell'unità di tempo:

$$Q = A \cdot v$$

- **Q** : portata [m^3/s]
- **A** : sezione di un tubo = $\pi \cdot (d/2)^2$ [m^2]
- **v** : velocità del liquido [m/s]



Velocità tipiche dell'acqua per impianti di riscaldamento e/o condizionamento:

Tipologia di fluido	v [m/s]
Acqua, tubazioni principali in acciaio	0,5 - 2,0 (max 2,5)
Acqua, tubazioni secondarie	0,2 - 1,2 (max 1,5)
Acqua, tubazioni in rame	0,2 - 0,8 (max 1,0)



Tubo	Diametro esterno	Spessore	Diametro interno	Area sezione	Velocità acqua	Portata	Potenza $\Delta T 5^{\circ}\text{C}$	Potenza $\Delta T 10^{\circ}\text{C}$	Potenza $\Delta T 20^{\circ}\text{C}$
	mm	mm	mm	cm ²	m/s	l/h	W	W	W
10 x 1	10	1,0	8	0,50	0,5	90	525	1.050	2.099
12 x 1	12	1,0	10	0,79	0,5	141	820	1.640	3.280
16 x 1	16	1,0	14	1,54	0,5	277	1.607	3.214	6.428
18 x 1,5	18	1,5	15	1,77	0,5	318	1.845	3.690	7.379
22 x 1,5	22	1,5	19	2,84	0,5	510	2.960	5.920	11.840
28 x 1,5	28	1,5	25	4,91	0,5	884	5.125	10.249	20.498
DN 15	21,3	2,35	16,6	2,16	0,5	390	2.259	4.519	9.038
DN 20	26,9	2,35	22,2	3,87	0,5	697	4.041	8.082	16.164
DN 25	33,7	2,9	27,9	6,11	0,5	1.100	6.382	12.765	25.530
DN 32	42,4	2,9	36,6	10,5	0,75	2.841	16.475	32.950	65.901
DN 40	48,3	2,9	42,5	14,2	1,0	5.107	29.620	59.240	118.480
DN 50	60,3	3,25	53,8	22,7	1,0	8.184	47.465	94.930	189.859



Per applicazioni domestiche si consiglia di utilizzare $v \leq 1 \text{ m/s}$



		Cucina	Sala	Lavanderia	Bagno 1	Camera 1	Bagno 2	Bagno 3	Di impegno	Camera 2	Camera 3	Ripost.	Totale zona
Carico termico	W	809	2.298	600	598	746	411	487	156	713	707	652	8.177
Temperatura media nominale	°C	70	<i>Determinazione della potenza di progetto dei corpi scaldanti per ottenere la temperatura media desiderata</i>										
Temperatura media desiderata	°C	50											
Esponente corpo scaldante		1,3											
Fattore di correzione		1,94											
Potenza nominale di progetto	W	1572	4464	1166	1162	1449	798	946	303	1385	1373	1267	15885
Potenza singolo elemento	W	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147	
Numero elementi		11	31	8	8	10	6	7	3	10	10	9	
Larghezza elemento	mm	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	
Lunghezza radiatore	mm	880	2480	640	640	800	480	560	240	800	800	720	
Potenza reale radiatori	W	1617	4557	1176	1176	1470	882	1029	441	1470	1470	1323	16611

$$P = k_m \cdot \Delta T^n$$



in ghisa



in acciaio



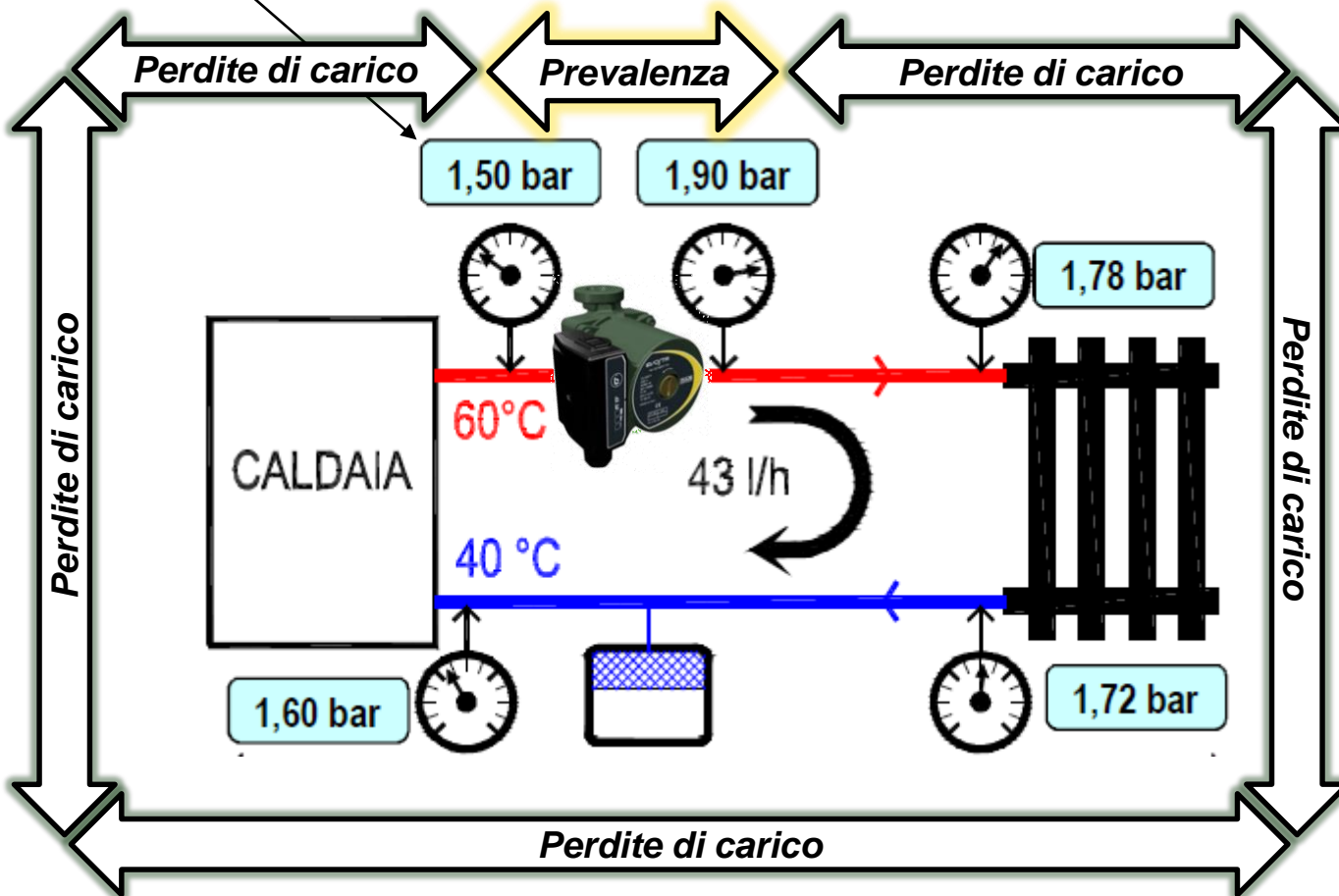
in lega leggera



in alluminio

Pressione di precarica
(pressione a circolatore
fermo) = 1,50 bar

Prevalenza:
 $\Delta p = 1,9 - 1,5 \text{ bar} = 0,4 \text{ bar} = 4 \text{ m}$

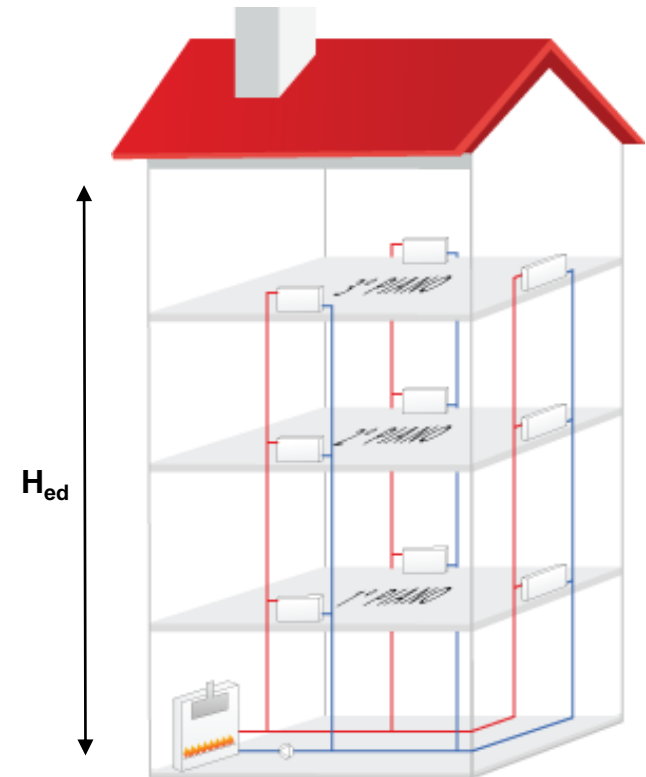
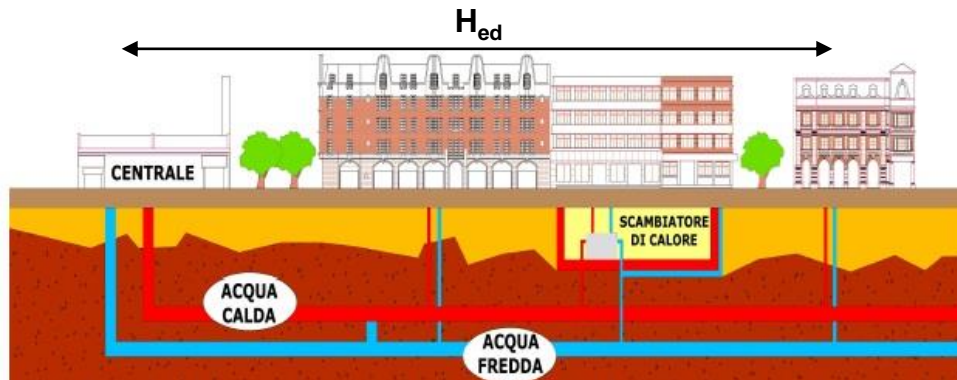


L'impianto chiuso, sia esso a sviluppo verticale od orizzontale, necessita della sola prevalenza necessaria a vincere le perdite di carico lungo le tubazioni, che in prima approssimazione sono valutabili con la seguente formula:

$$H = k \cdot H_{ed}$$

dove:

- k è un coefficiente (che varia generalmente tra 0,2 e 0,3)
- H_{ed} è l'altezza dell'edificio
- H_{ed} è da intendersi in generale come la più grande distanza percorsa dall'impianto (anche orizzontale)



Il calcolo della perdita di carico totale, necessario al dimensionamento della pompa, si effettua individuando il circuito più sfavorito ed impiegando le seguenti relazioni:

$$p = F_a \frac{1}{D} \rho \frac{v^2}{2}$$



$$\Delta P = \sum_{i=1}^n L_i \cdot p_i$$

- p : perdita di carico continua unitaria, [Pa/m]
- F_a : fattore di attrito
- ρ : massa volumica dell'acqua, [kg/m³]
- v : velocità media dell'acqua, [m/s]
- D : diametro interno del tubo, [m]

- ΔP : perdita di carico continua del circuito più sfavorito, [Pa]
- L_i : lunghezza del tratto i-esimo del circuito più sfavorito [m]
- p_i : perdita di carico per unità di lunghezza del tratto i-esimo del circuito più sfavorito [Pa/m]



Per ottenere il massimo trasferimento di energia termica con il minimo diametro, si aumenta la velocità: come conseguenza aumentano le perdite di carico e la prevalenza richiesta alla pompa.

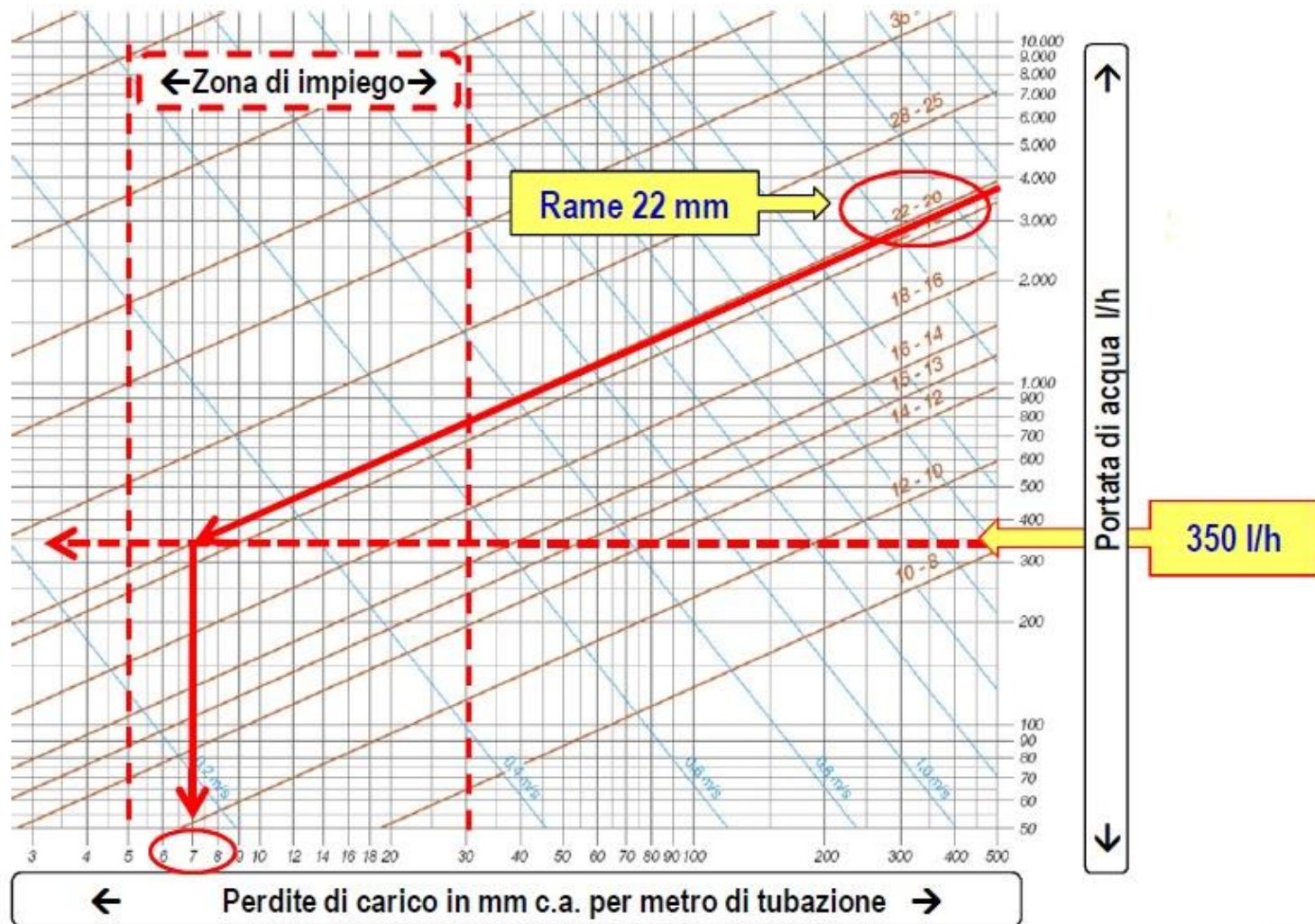
Si cerca pertanto una soluzione di giusto compromesso e, nella pratica impiantistica, è buona norma considerare le due relazioni sotto riportate nel dimensionamento corretto del diametro delle tubazioni:

- $\Delta P < 150 \text{ Pa/m}$ per $Q < 10 \text{ m}^3/\text{h}$
- $v < 1 \div 1.5 \text{ m/s}$ per $Q > 10 \text{ m}^3/\text{h}$

- ΔP : perdita di carico continua del circuito più sfavorito, [Pa]
- v : velocità media dell'acqua, [m/s]
- Q : portata tubazione [m³/h]



Le perdite distribuite si possono ricavare con formule (ad es. Hazen-Williams) o con diagrammi:



VALORI DI PERDITA DI CARICO LOCALIZZATE A TEMPERATURA 80°C E VELOCITA' ACQUA 1 m/sec

Tipo di resistenza	dimensione commerciale	3/8" - 1/2"	3/4" - 1"	1 1/4" - 2"	> 2"
--------------------	------------------------	-------------	-----------	-------------	------

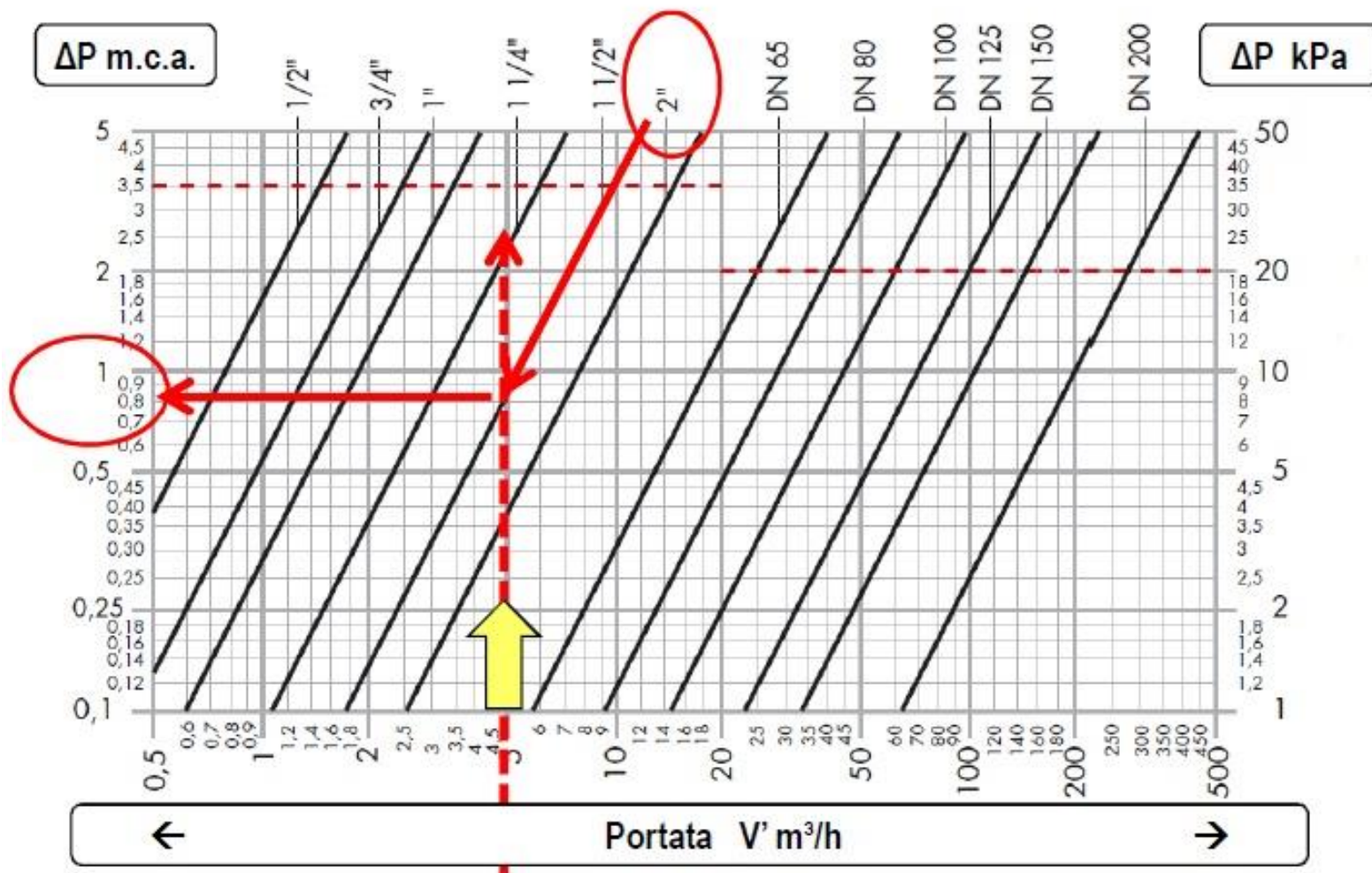
<i>Verticonvettore</i>		1500			
<i>Radiatore</i>		149			
<i>Caldaia</i>		149			
<i>Valvola a tre vie</i>		495	495	396	396
<i>Valvola a quattro vie</i>		297	297	198	198
<i>Valvola corpo scaldante tipo a squadra</i>		198	198	149	-
<i>Valvola corpo scaldante tipo dritto</i>		421	347	297	-
<i>Valvola di ritegno</i>		149	99	50	50
<i>Valvola a farfalla</i>		173	99	74	50
<i>Valvola a sfera a passaggio totale</i>		10	10	5	5
<i>Valvola a sfera a passaggio ridotto</i>		80	50	40	30
<i>Saracinesca a passaggio integrale</i>		10	10	5	5
<i>Saracinesca a passaggio ridotto</i>		60	50	40	30
<i>Curva a 90°</i>		75	50	25	20
<i>Curva a U</i>		99	75	40	25
<i>Allargamento</i>		50			
<i>Restringimento</i>		25			

I numeri in rosso in tabella si riferiscono alle perdite di carico localizzate, in mm c.a.



Per ciascun componente, il costruttore fornisce il metodo di calcolo delle perdite di carico:

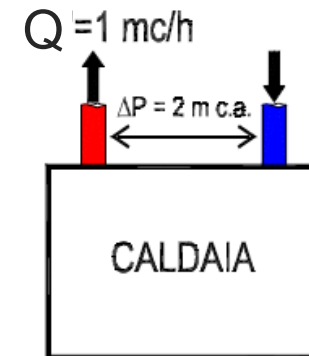
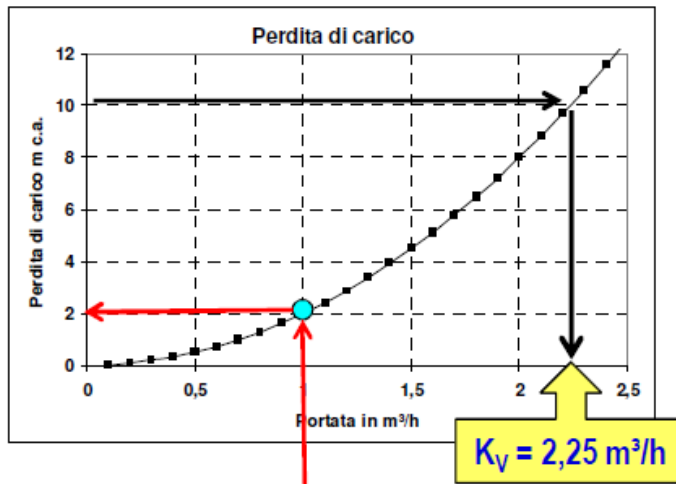
Contatore volumetrico + pozzetti per sonda (se attacco filettato)



Per gli elementi di impianto con coefficiente di portata k_v noto, la perdita di carico localizzata può essere calcolata con la formula:

$$\Delta P = 10 \left(\frac{Q}{k_v} \right)^2$$

k_v è definito il coefficiente di portata di una valvola che determina una perdita di carico di 1 bar quando è attraversata da una portata pari a 1 m³/h



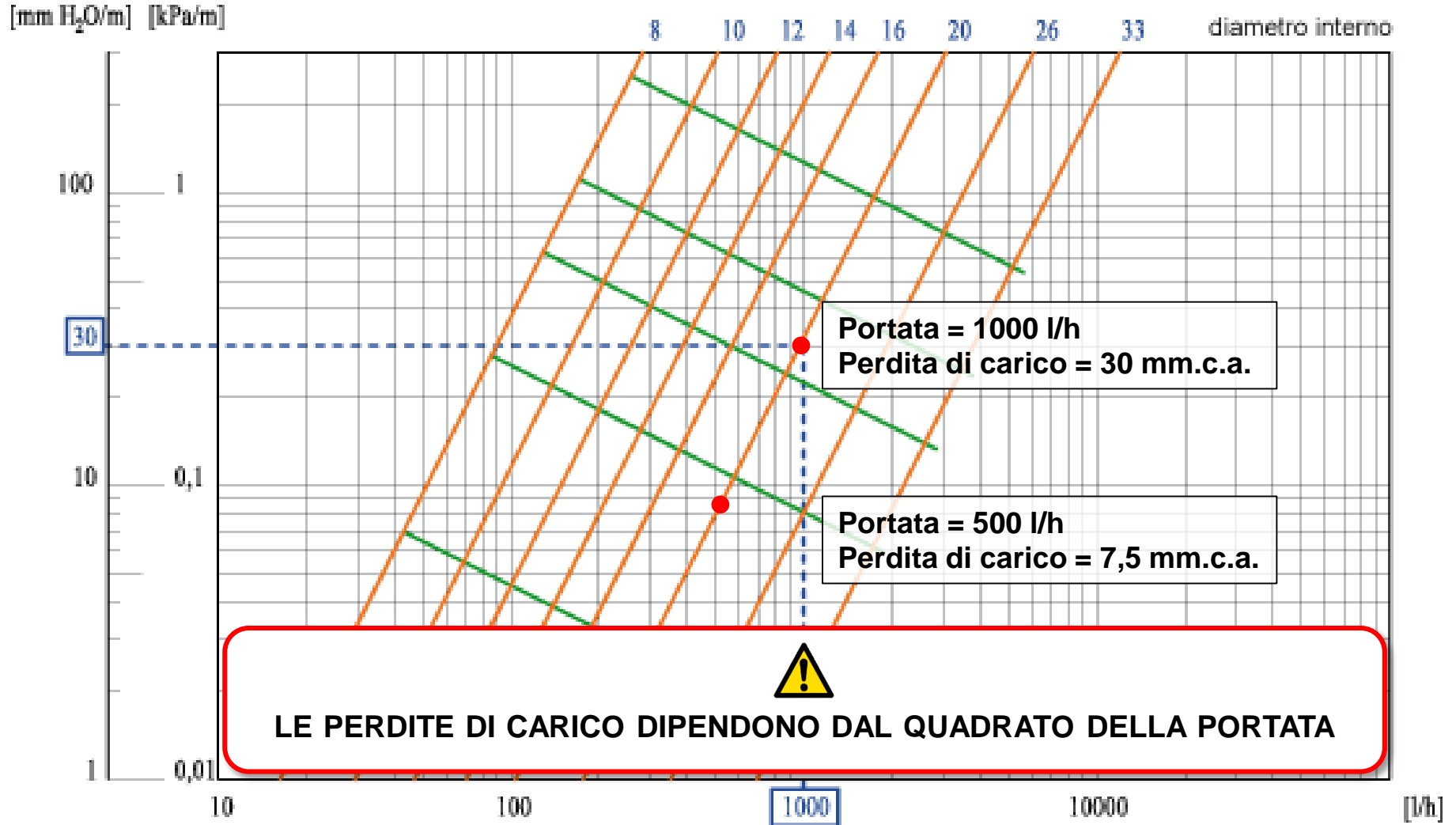
$$\Delta P = Q \left(\frac{V'}{K_v} \right)^2 = 10 \cdot \left(\frac{1 \text{ m}^3/\text{h}}{2,25} \right)^2 = 2 \text{ m c.a.}$$

		Cucina	Sala	Lavanderia	Bagno 1	Camera 1	Bagno 2	Bagno 3	Disimpegno	Camera 2	Camera 3	Ripost.	Totale zona
Carico termico	W	809	2.298	600	598	746	411	487	156	713	707	652	8.177
Salto termico di progetto	°C	20	<i>Determinazione delle portate sulla base del salto termico di progetto mandata ritorno desiderato</i>										
Temperatura di mandata di progetto	°C	60											
Temperatura di ritorno di progetto	°C	40											
Portata di progetto	l/h	35	99	26	26	32	18	21	7	31	30	28	352
Diametro interno tubo	mm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Velocità dell'acqua	m/s	0,12	0,35	0,09	0,09	0,11	0,06	0,07	0,02	0,11	0,11	0,10	
Perdita di carico specifica	mm/m	3,32	19,94	2,06	2,05	2,91	1,15	1,49	0,26	2,71	2,67	2,35	
Lunghezza	m	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	24,0	
Perdita di carico totale	m c.a.	0,05	0,40	0,04	0,04	0,06	0,02	0,03	0,01	0,05	0,05	0,06	
Perdita di carico termostatiche		m c.a.	1,0									m c.a.	1,00
Perdite di carico tubazioni terminali		m c.a.									m c.a.	0,40	
Perdita di carico valvola di zona	Kv	m³/h	2,5									m c.a.	0,20
Perdita di carico ramo		m c.a.										0,06	
Perdita di carico montanti		m c.a.										0,10	
Perdita di carico caldaia	Kv	m³/h	3									m c.a.	0,14
Perdita di carico impianto		m c.a.										1,89	



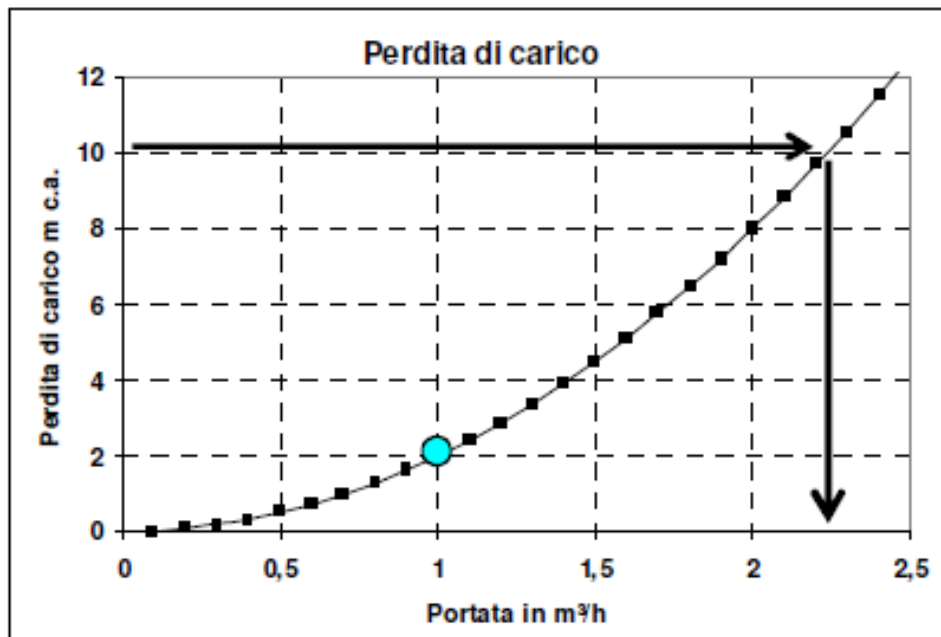
La prevalenza richiesta al circolatore è data dalla somma delle perdite di carico dei vari rami d'impianto alle condizioni più critiche lungo il percorso più sfavorito.


Dato un certo diametro di tubo, dimezzando la portata che vi si fa passare, le perdite di carico conseguenti sono ridotte a un quarto.



Le perdite di carico dipendono dal quadrato della portata:

- *non si può aumentare molto la portata aumentando la prevalenza (cioè per vedere un incremento piccolo di portata è necessario un incremento grande di prevalenza)*
- *se in un impianto viene ridotta la portata in circolo, anche le perdite di carico totali diminuiscono*

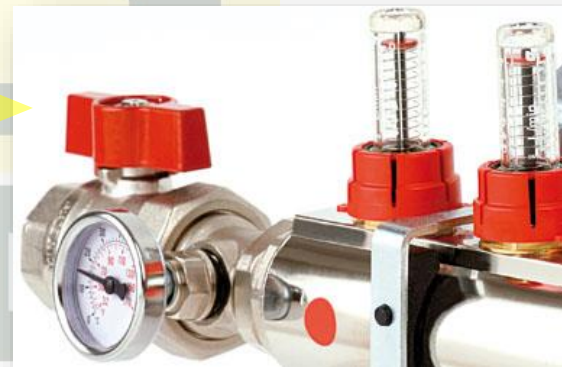


- 
- se Q cala \rightarrow H richiesta è minore
 - se Q cresce \rightarrow H richiesta è maggiore



**CIRCOLATORI ELETTRONICI
A VELOCITÀ VARIABILE**

- *Efficienza energetica e risparmio di denaro*
- *Criteri di dimensionamento degli impianti e scelta delle elettropompe*
- ***Inverter e tipologie di regolazione di pompe e circolatori***
- *Circolatori per centrali termiche*
- *Inverter per pompe di circolazione a rotore ventilato*



Perché è necessario regolare?

- Il dimensionamento dell'impianto è fatto in condizioni di progetto, cioè quelle di massima potenza richiesta.



➤ **Generalmente questa condizione si verifica solo per qualche settimana all'anno**

- Occorre quindi far erogare all'impianto la potenza necessaria istante per istante. Pertanto servono:

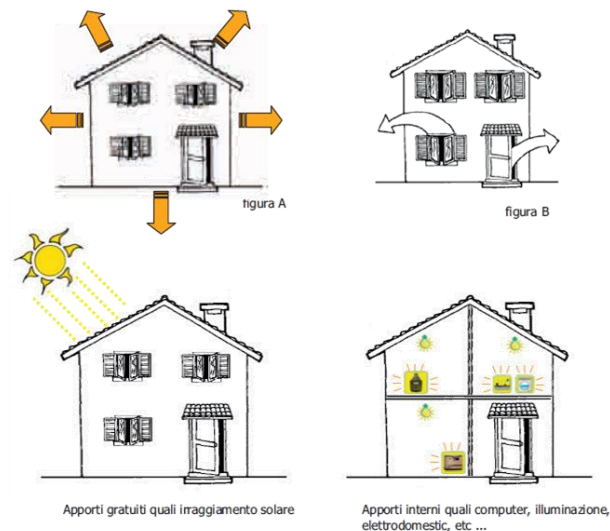
➤ **circuiti idraulici adeguati**

➤ **un sistema di regolazione dell'emissione del calore**

- La quantità di calore necessaria è influenzata, caso per caso, da:







➤ **temperatura esterna**

➤ **apporti gratuiti**



Un'efficace sottosistema di regolazione è in grado di fornire istante per istante la giusta quantità di calore, al fine di ottenere un comfort ideale con il minimo consumo di energia.

MAPPA DELLE ZONE CLIMATICHE SECONDO DPR 412/93

SUDDIVISIONE ZONE CLIMATICHE GG = gradi giorno	
	ZONA A $GG \leq 600$
	ZONA B $601 \leq GG \leq 900$
	ZONA C $901 \leq GG \leq 1400$
	ZONA D $1401 \leq GG \leq 2100$
	ZONA E $2101 \leq GG \leq 3000$
	ZONA F $GG \leq 3001$

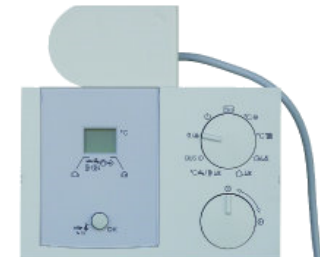
PROGETTAZIONE:

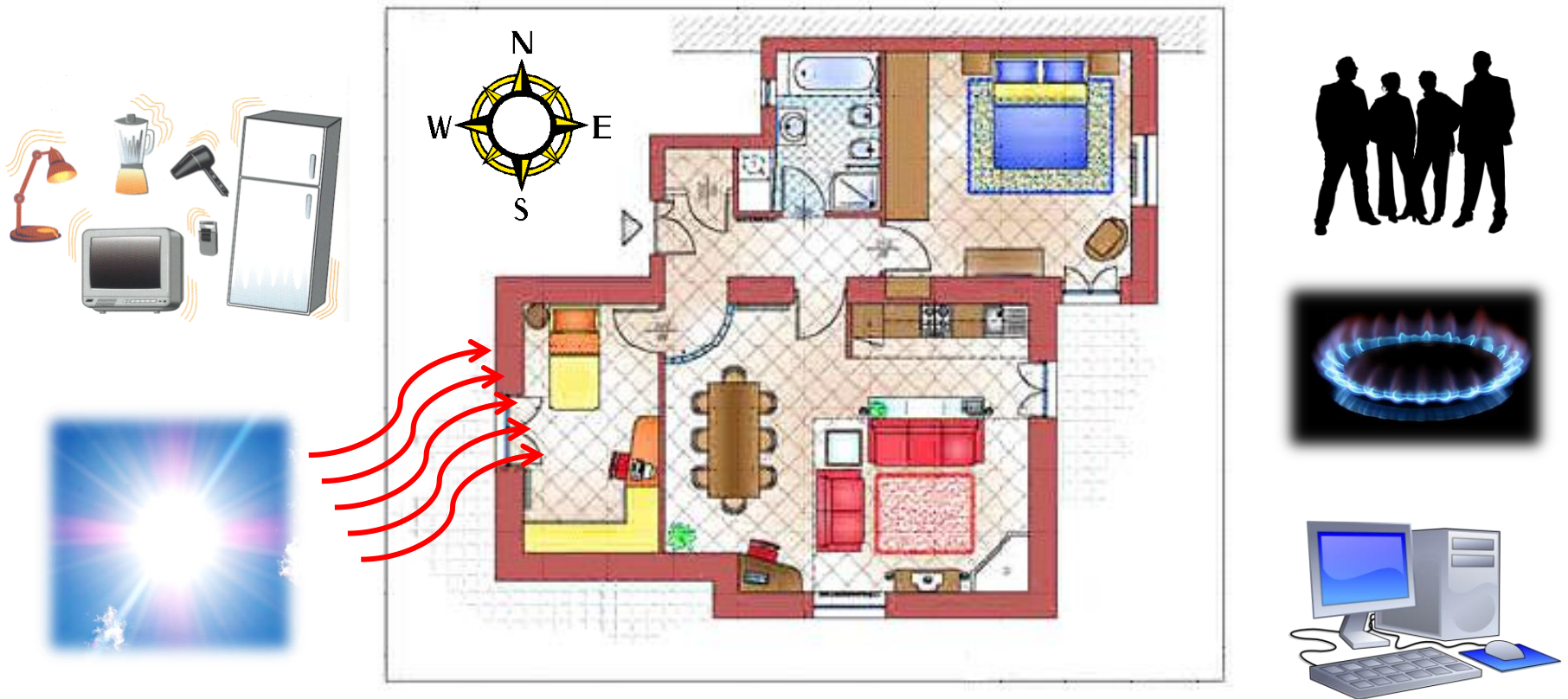
il dimensionamento dell'impianto di riscaldamento è fatto sui **Gradi-Giorno**

REGOLAZIONE:

la gestione dell'impianto viene coadiuvata dalla rilevazione della **Sonda Climatica**

SONDA
ESTERNA



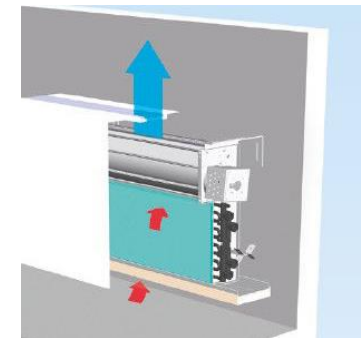


La regolazione deve tener conto degli apporti gratuiti (interni ed esterni), per evitare:

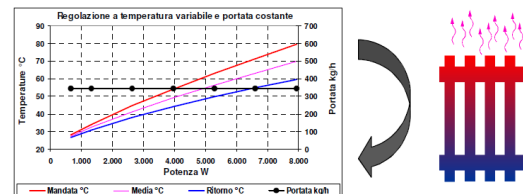
- situazioni di poco comfort climatico nei locali
- temperature diverse da quelle desiderate (e in generale differenti tra i diversi locali)
- maggiore consumo di combustibile (1 grado in più ne causa un aumento di $\cong 7\%$)
- maggiori dispersioni verso l'esterno a causa del maggiore ΔT (perchè l'ambiente è surriscaldato)

Per regolare la potenza emessa da un corpo scaldante si può agire su:

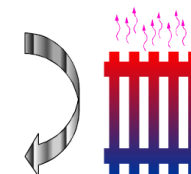
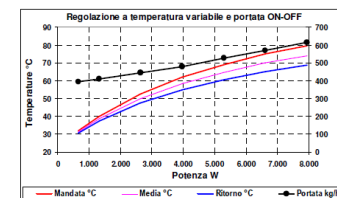
- **Temperature del fluido termovettore (mandata-ritorno)** in funzione della temperatura esterna o della temperatura interna:
 - Con valvole miscelatrici
 - Con generatori a temperatura scorrevole
- **Portata** in funzione della temperatura interna
 - Con valvole termostatiche e valvole a bypass (regolazione continua)
 - Con valvole di zona (regolazione ON-OFF)
- **Scambio termico** in funzione della temperatura interna
 - Con l'attivazione di un ventilatore



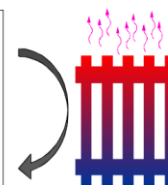
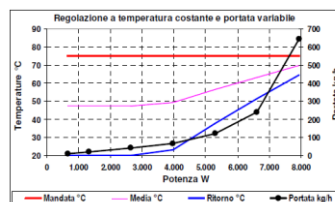
1. Regolazione a temperatura variabile e portata costante



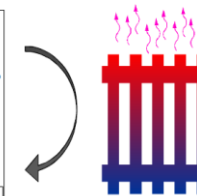
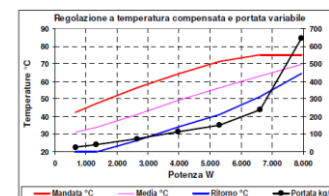
2. Regolazione ON-OFF compensata (regolazione ad intermittenza)

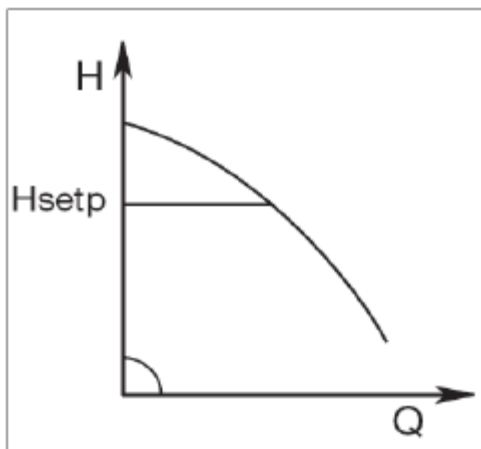


3. Regolazione a portata variabile



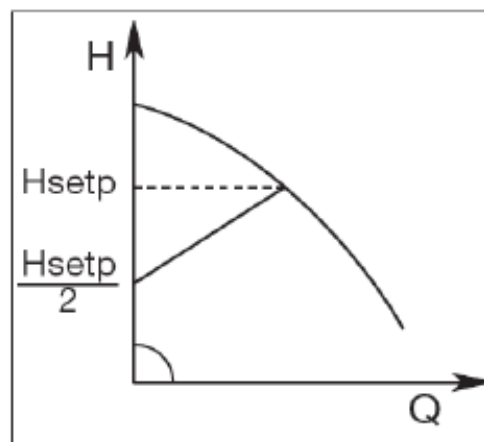
4. Regolazione a portata variabile e temperatura compensata





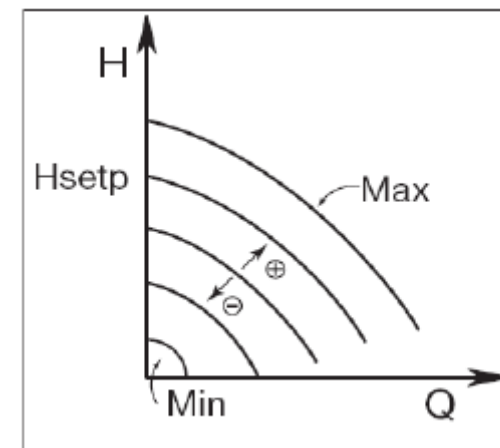
**pressione differenziale
COSTANTE
 $\Delta P-c$**

→ *Impianti a zone*



**pressione differenziale
PROPORZIONALE
 $\Delta P-v$**

→ *Valvole termostatiche*

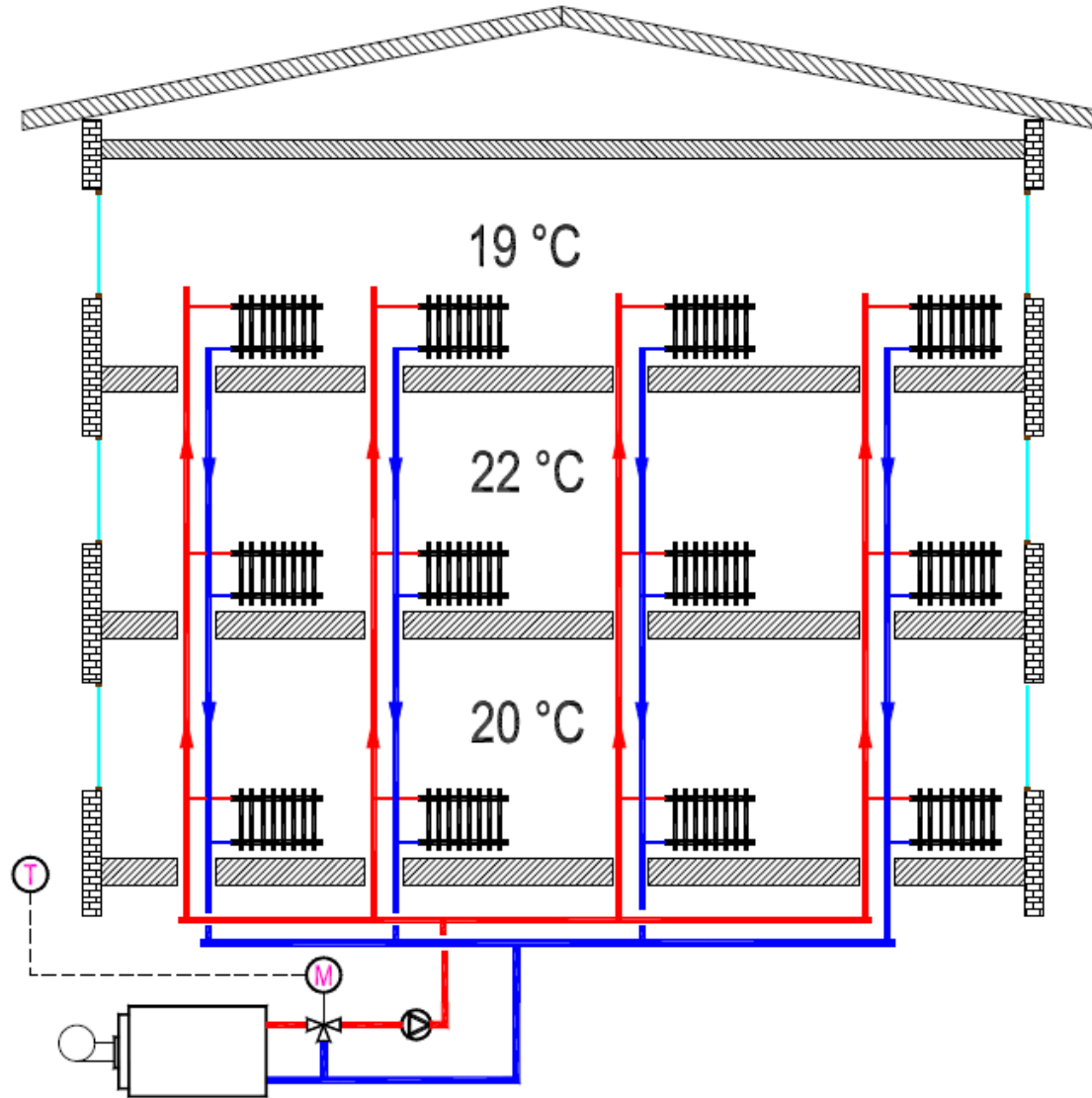


VELOCITA' COSTANTE

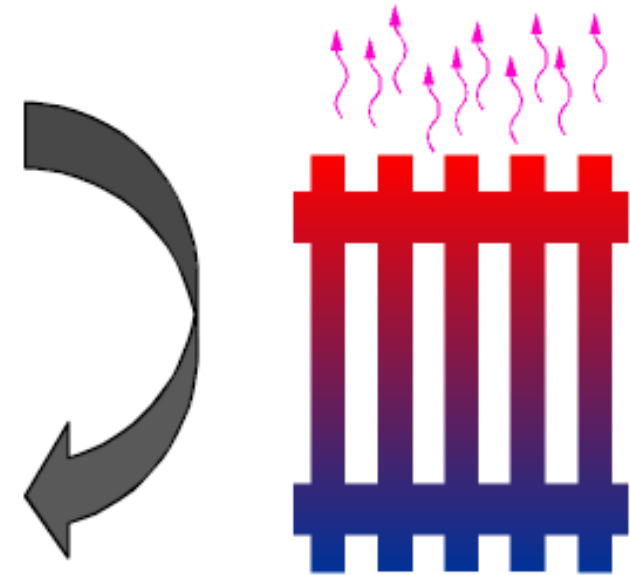
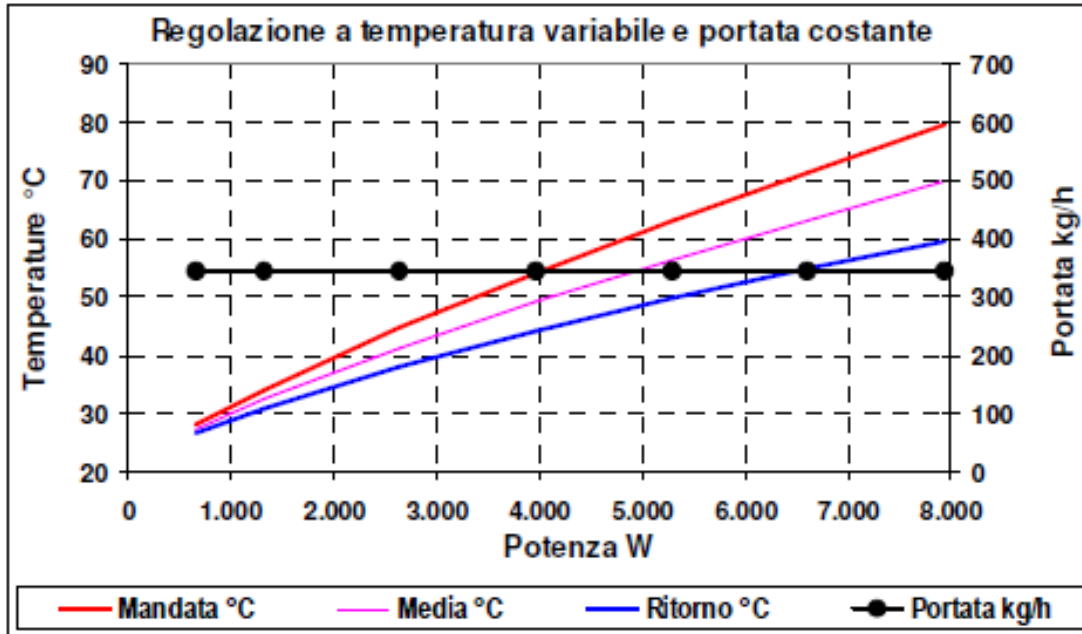
→ *Portata costante*



1. REGOLAZIONE A TEMPERATURA VARIABILE E PORTATA COSTANTE

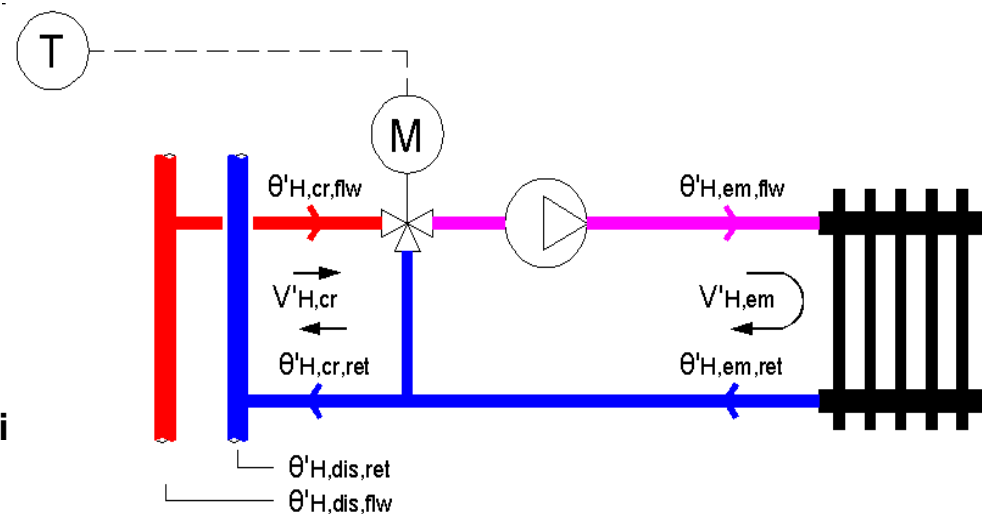


1. REGOLAZIONE A TEMPERATURA VARIABILE E PORTATA COSTANTE

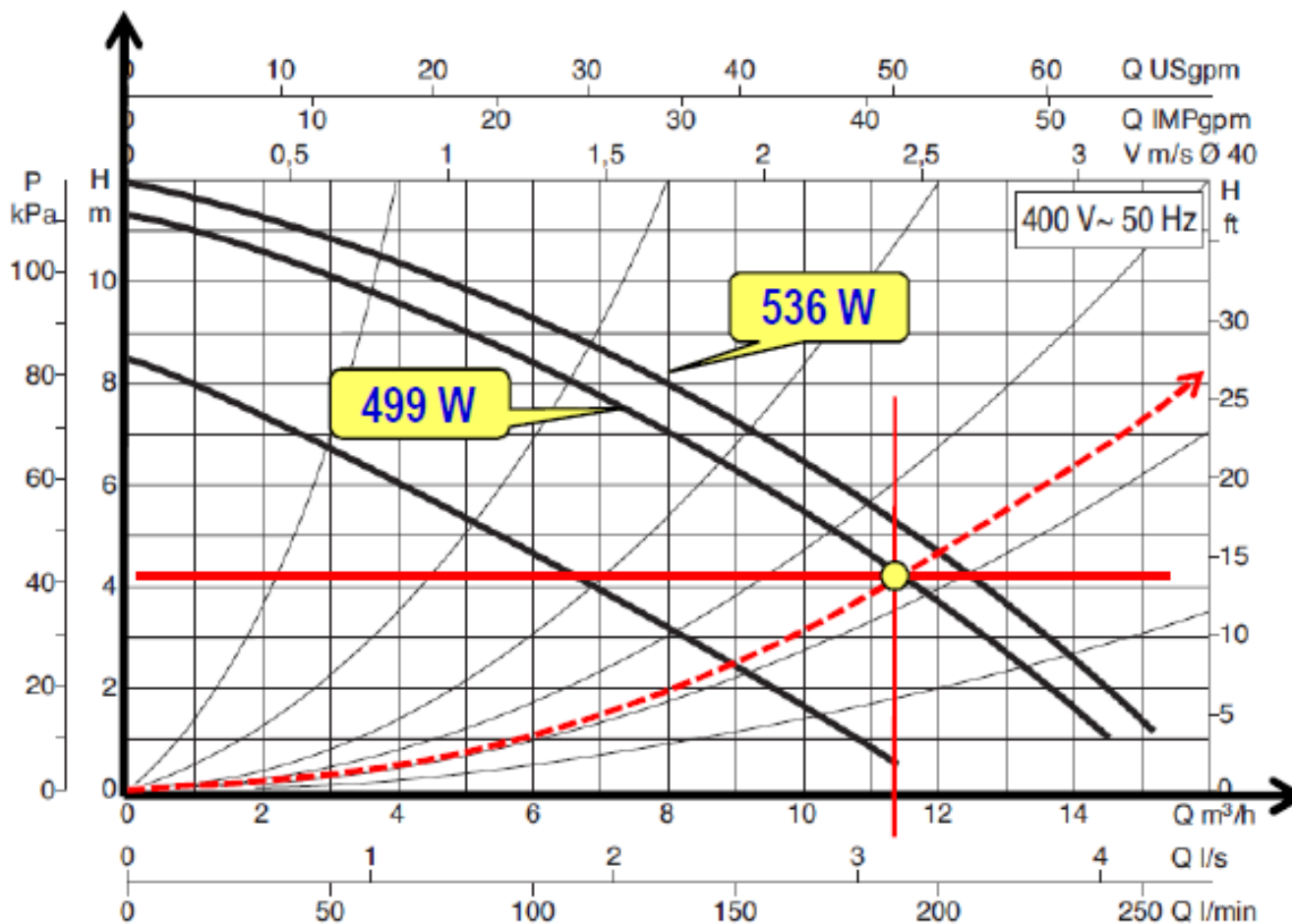


CARATTERISTICHE:

- Portata costante
- Regolazione della mandata per ottenere la temperatura media desiderata
- Considera solo la compensazione climatica
- Rendimento molto basso
- Non vengono considerati tutti gli apporti di calore gratuiti



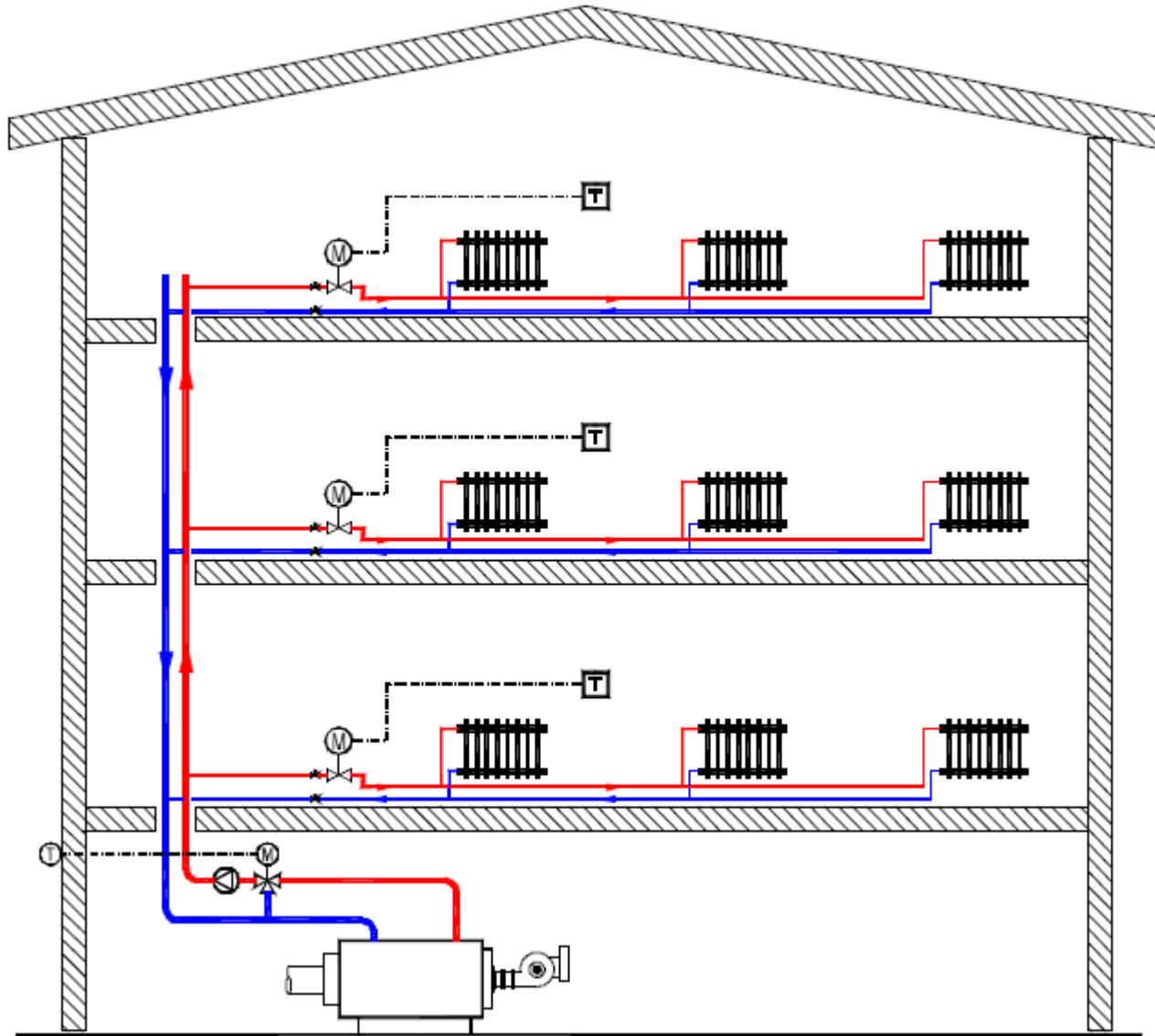
1. MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO A CURVA FISSA



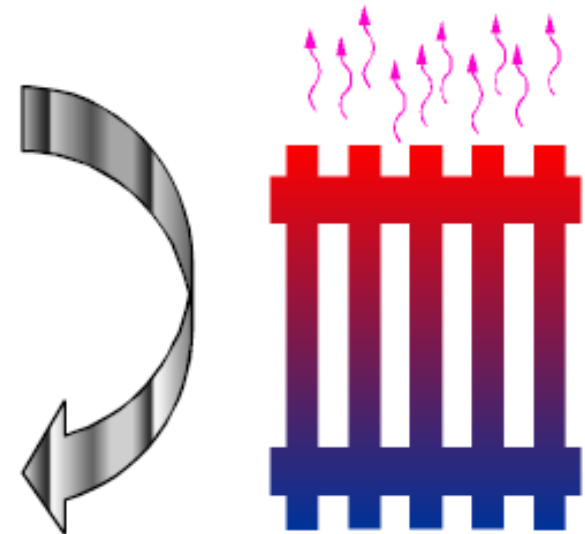
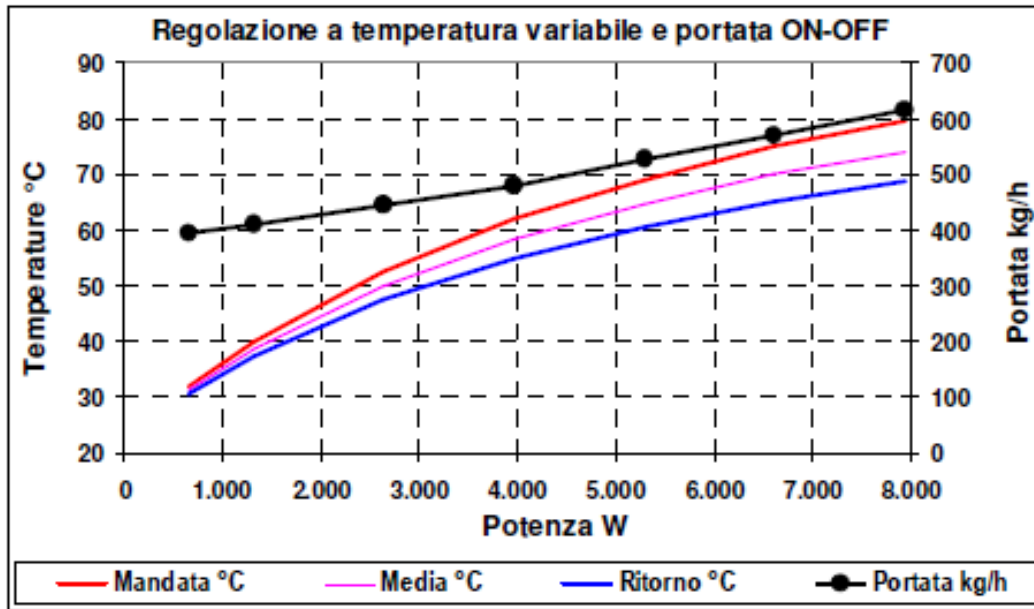
Modalità di regolazione che ricalca il funzionamento dei circolatori di vecchia generazione (NON ELETTRONICI): NO ENERGY SAVING



2. REGOLAZIONE ON-OFF COMPENSATA

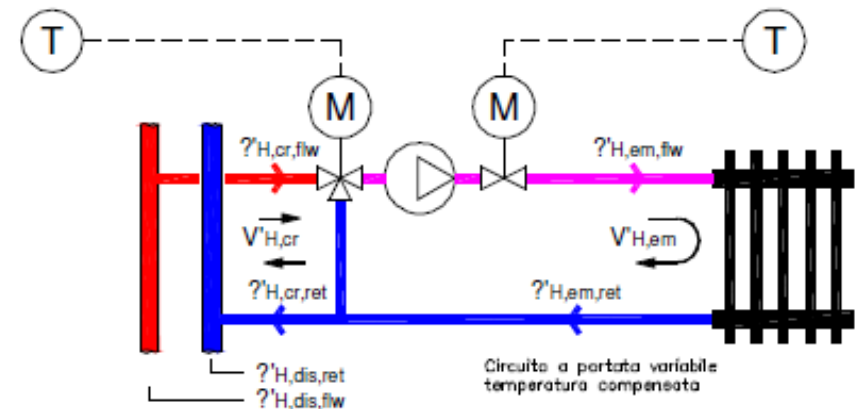


2. REGOLAZIONE ON-OFF COMPENSATA

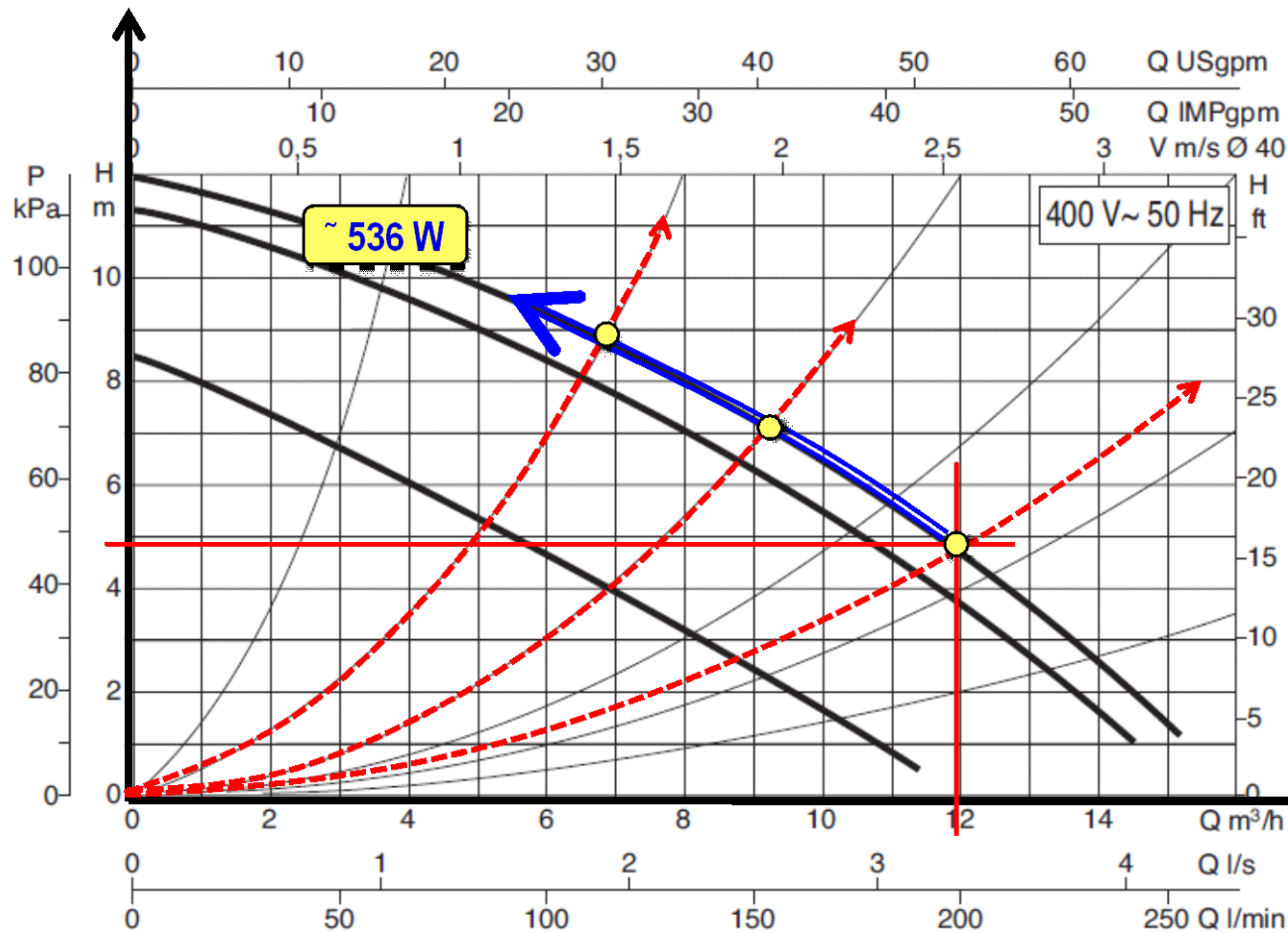


CARATTERISTICHE:

- Portata variabile «ad impulsi»
- Con la compensazione climatica si può diminuire la temperatura del ritorno
- La temperatura di mandata deve essere maggiore di quella per compensazione climatica per dare autorità ai termostati



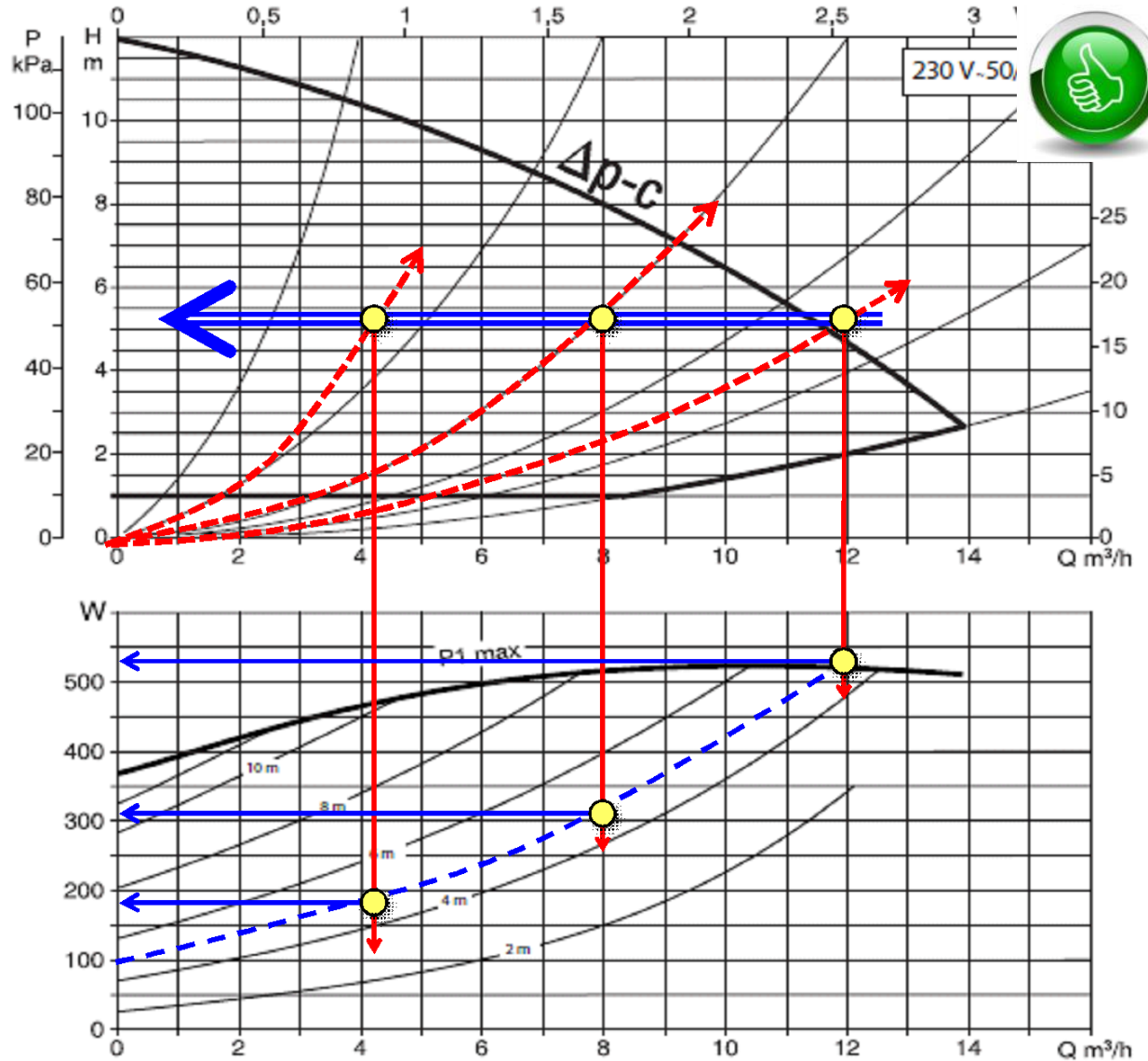
2. UTILIZZANDO LA MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO A CURVA FISSA...



Modalità di regolazione che ricalca il funzionamento dei circolatori di vecchia generazione (NON ELETTRONICI): NO ENERGY SAVING



2. MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO A PRESSIONE DIFFERENZIALE COSTANTE



GRAZIE AL SISTEMA
DI REGOLAZIONE
AUTOMATICA DEL
CIRCOLATORE, LA
RUMOROSITÀ È
RIDOTTA

energy saving

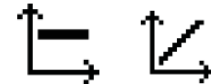
2. VANTAGGI UTILIZZO CIRCOLATORE ELETTRONICO



- Se la **portata è costante** i **consumi elettrici** sono sempre **pari a quelli massimi**:
 - Solo compensazione climatica
 - Valvole a tre vie
- Se la **portata è variabile** le **perdite di carico sono molto variabili**:
 - Ma se la pompa è a giri fissi → la potenza assorbita rimane sempre costante
 - **Utilizzando circolatori elettronici** → la **potenza assorbita si riduce** in base alla portata e prevalenza richiesta

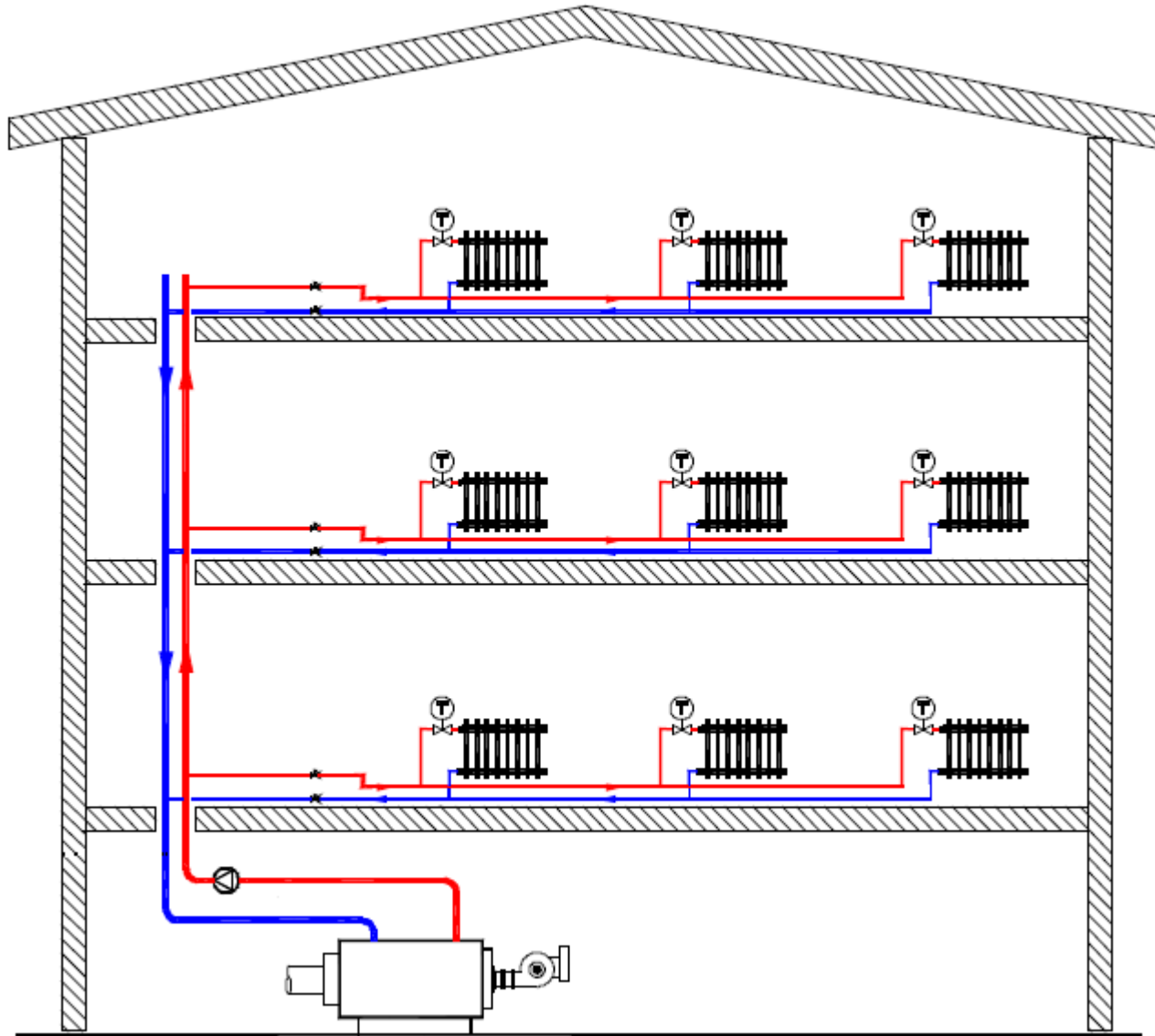


• In questo modo, anche se il consumo per portate
• In questo modo, anche se il consumo per portate
• In questo modo, anche se il consumo per portate

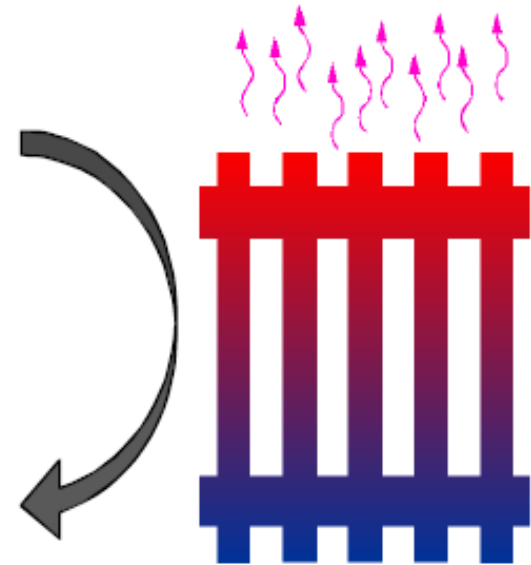
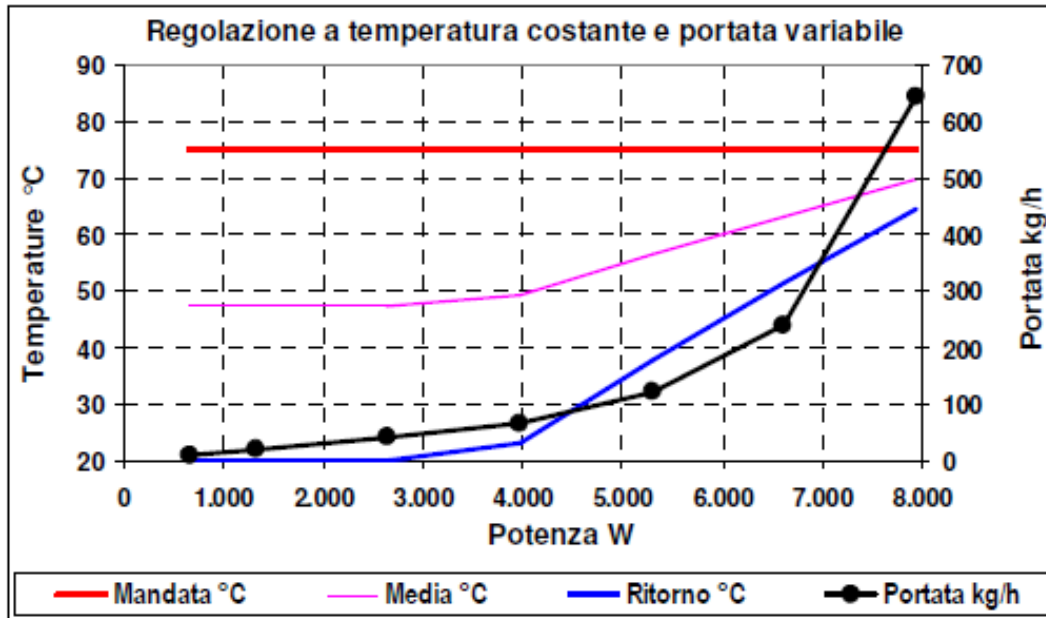


• In questo modo, anche se il consumo per portate
• In questo modo, anche se il consumo per portate
• In questo modo, anche se il consumo per portate

3. REGOLAZIONE A PORTATA VARIABILE

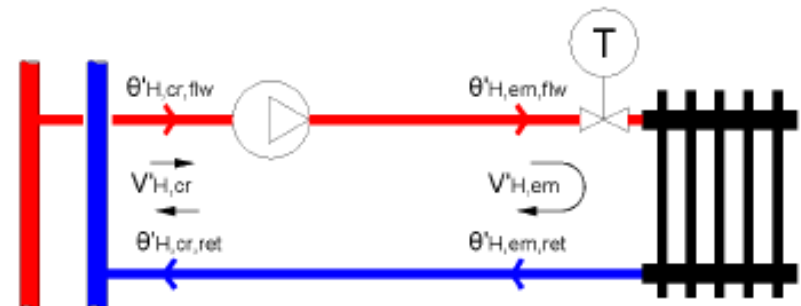


3. REGOLAZIONE A PORTATA VARIABILE



CARATTERISTICHE:

- Ai bassi carichi il radiatore stratifica molto
- Nei transitori le portate aumentano (avviamento) o diminuiscono (forti apporti gratuiti)



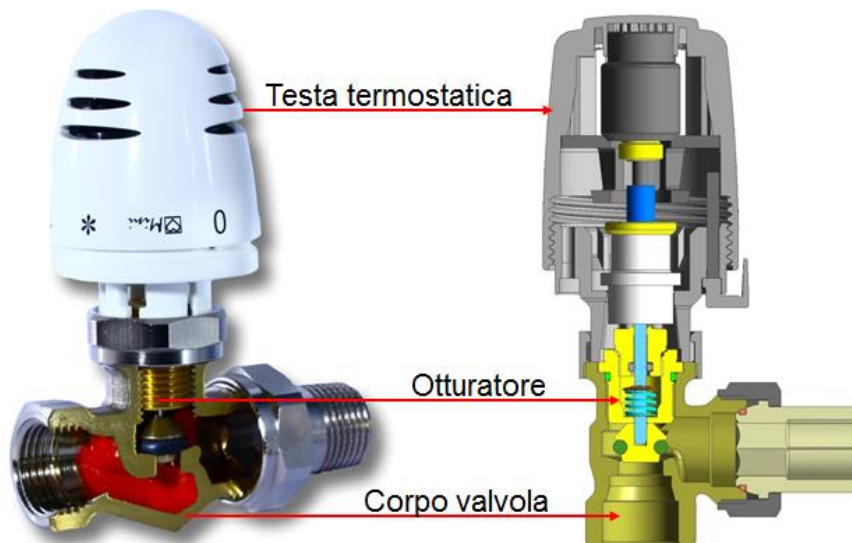
ART. 9, COMMA 5, c) di recepimento DIRETTIVA 2012/27/UE:

nei casi in cui l'uso di contatori individuali non sia tecnicamente possibile o non sia efficiente in termini di costi, per la misura del riscaldamento si ricorre **all'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore individuali per misurare il consumo di calore in corrispondenza a ciascun radiatore** posto all'interno delle **unità immobiliari dei condomini o degli edifici polifunzionali**, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 834, con esclusione di quelli situati negli spazi comuni degli edifici..

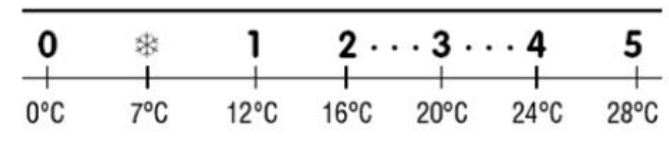


VALVOLE TERMOSTATICHE

- La regolazione della temperatura ambiente viene fatta **agendo sulla portata**
- Quando la temperatura ambiente aumenta e si avvicina alla temperatura impostata dall'utente sulla ghiera:
 - La valvola si chiude
 - Aumentano le perdite di carico localizzate, quindi diminuisce la portata
 - Diminuisce la temperatura del ritorno
 - Diminuisce la temperatura media del radiatore
 - Diminuisce la potenza erogata dal radiatore

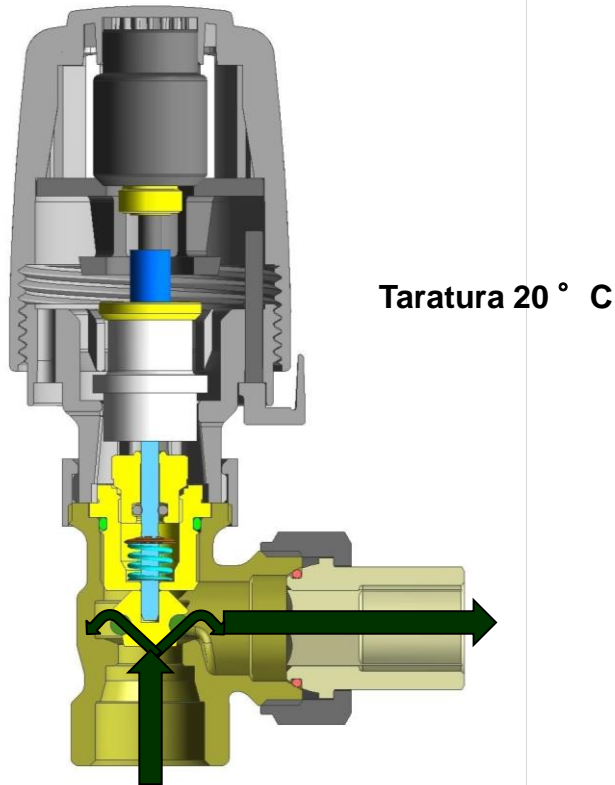


Valvola termostatica a liquido



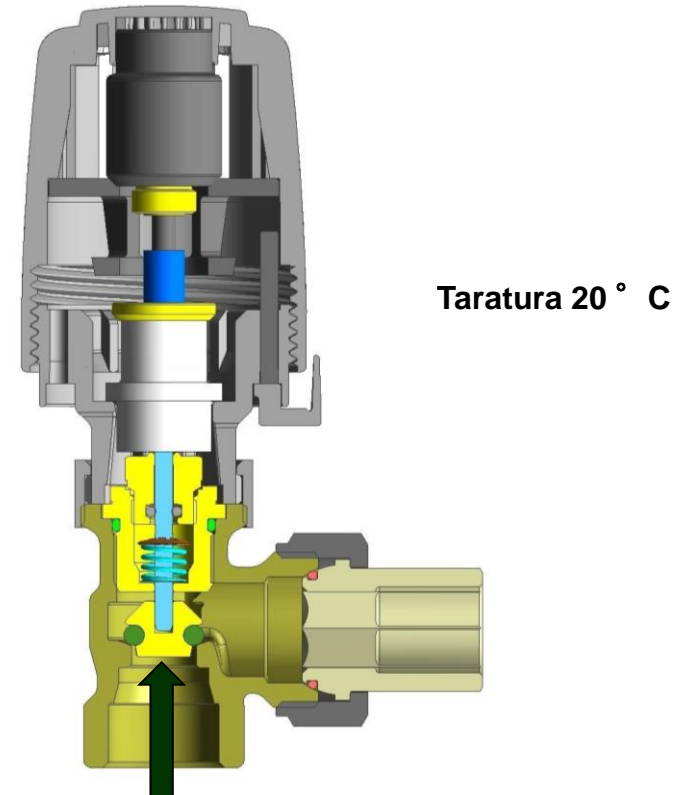
Valvola aperta

Temperatura ambiente = 19 ° C



Valvola chiusa

Temperatura ambiente = 21 ° C



COME LAVORA UNA VALVOLA TERMOSTATICA?

La valvola termostatica è un regolatore proporzionale autofunzionante.

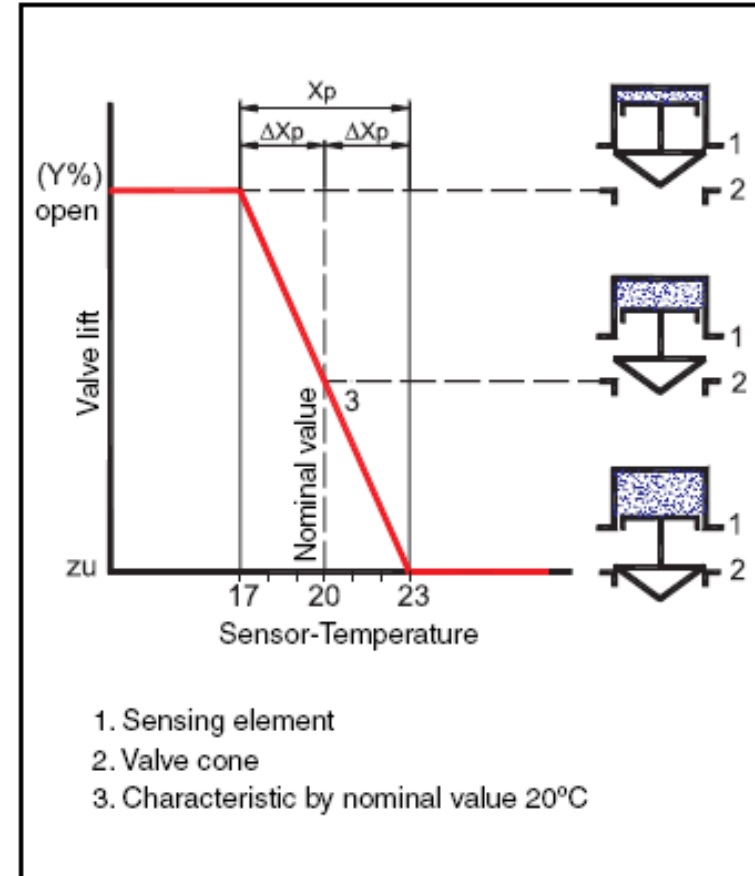
Un regolatore proporzionale genera un comportamento in uscita proporzionale ai segnali d'ingresso che riceve

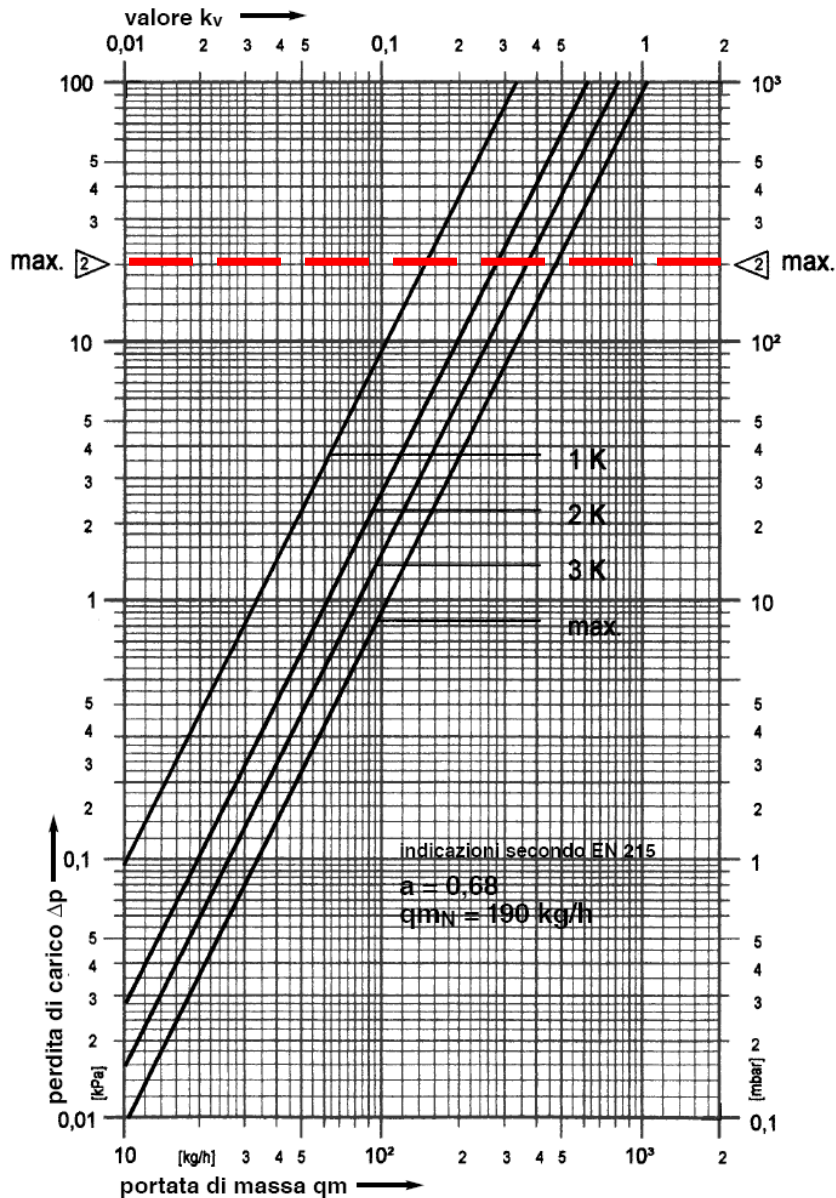
Nella fattispecie, ogni cambiamento nella temperatura ambiente causa un movimento proporzionale dell'otturatore della valvola termostatica.

Nell'impianto, questo comporta una variazione di flusso all'interno del radiatore (controllo del flusso nel radiatore).

L'immagine mostra in modo semplificato il funzionamento di una termostatica. Con un valore nominale impostato di 20 gradi, la valvola è completamente chiusa a 21 ° C e completamente aperta a 19° C

—————> **BANDA PROPORZIONALE = 1 [K]**





BANDA PROPORZIONALE DI PROGETTO

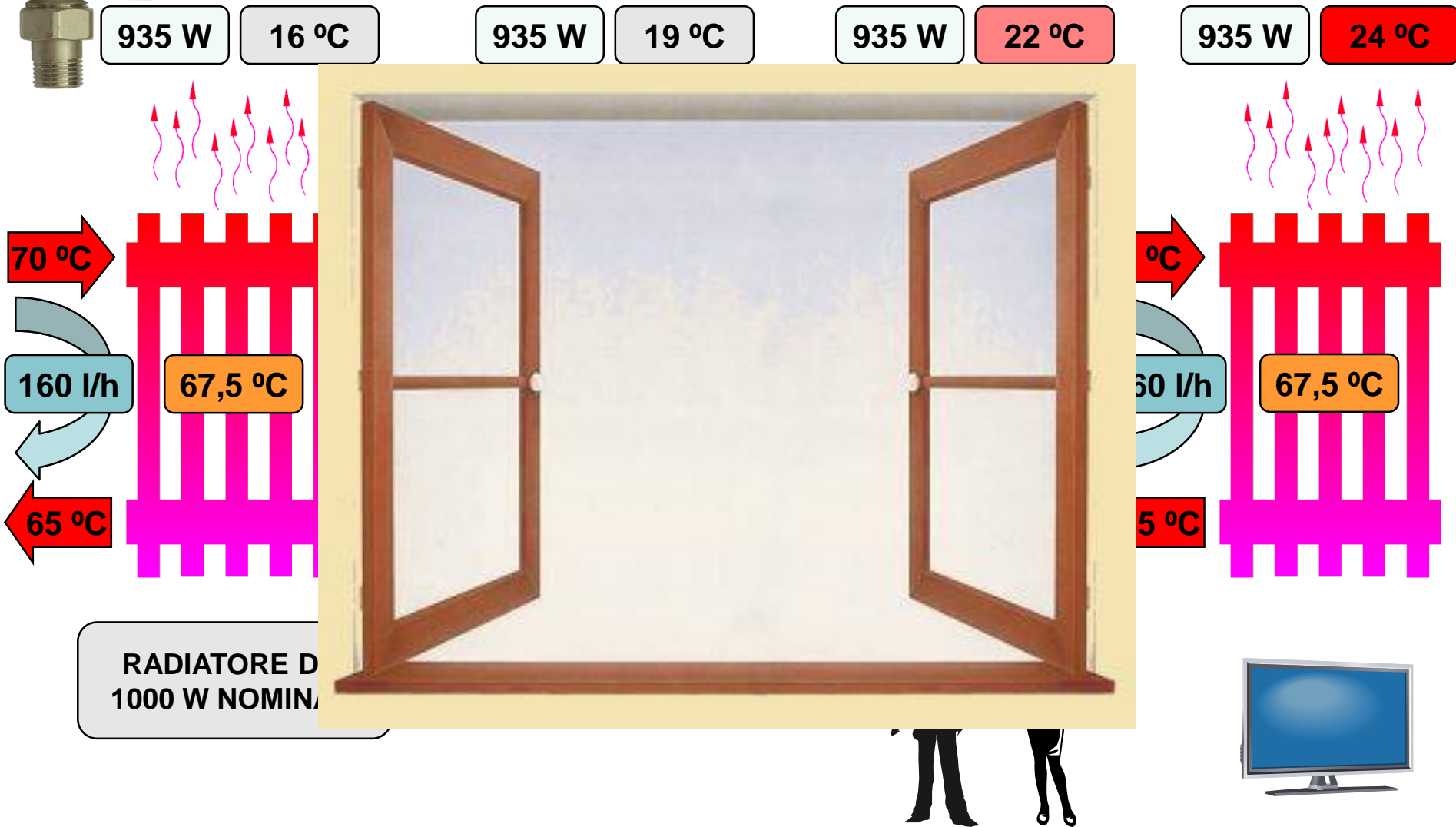
È la differenza fra temperatura impostata dall'utente sulla ghiera e temperatura ambiente misurata, ovvero ciò che induce la circolazione della portata nel corpo scaldante.



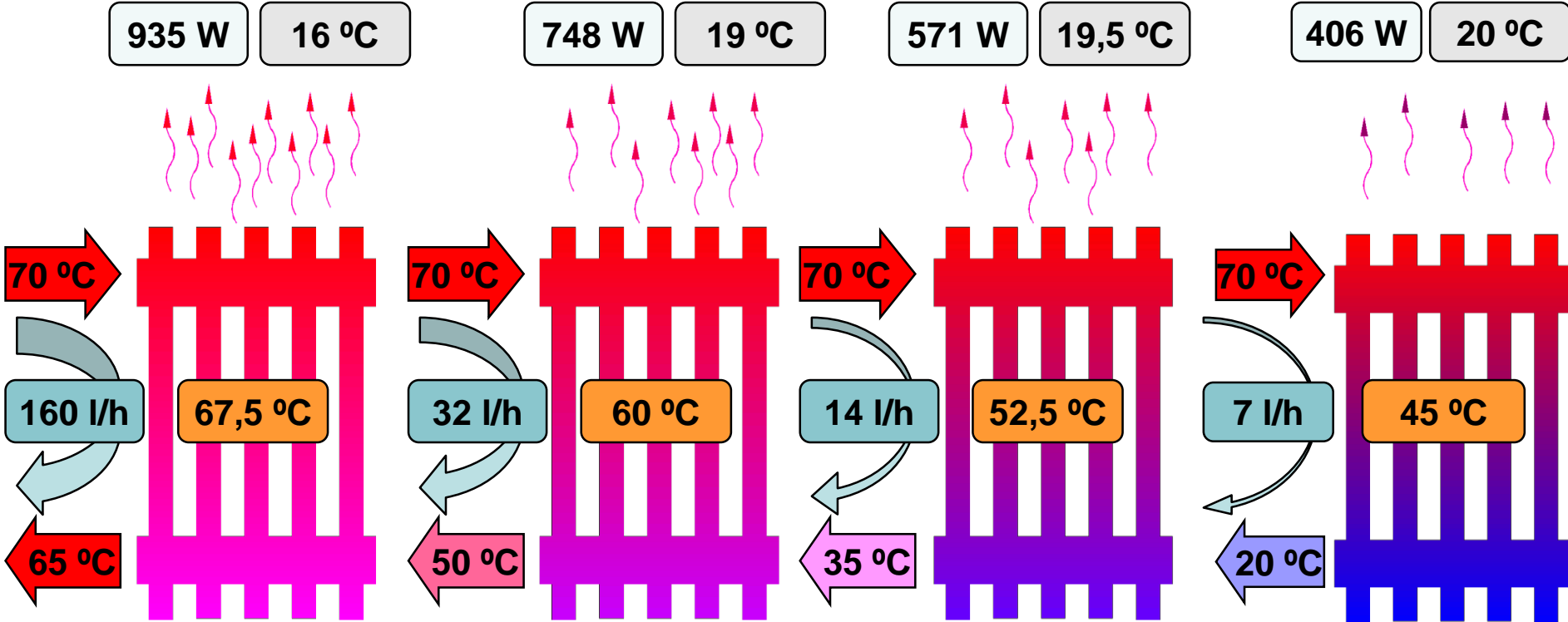
Pressione differenziale max agente sulla valvola termostatica = 0,2 bar



3. RADIATORE SENZA VALVOLA TERMOSTATICA

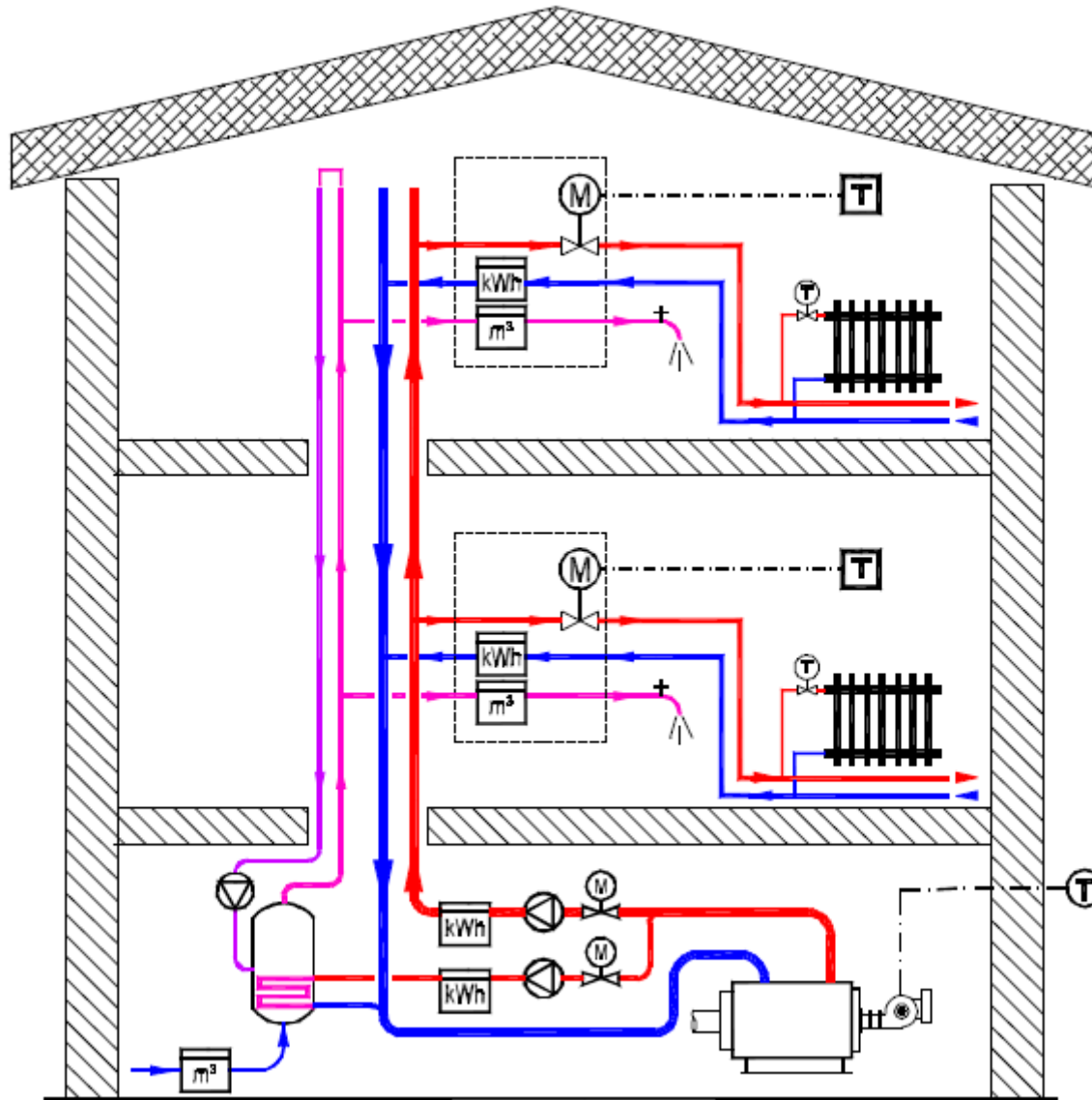


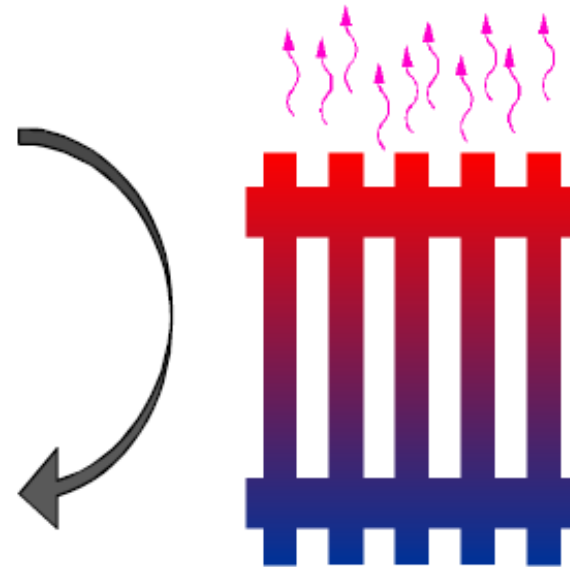
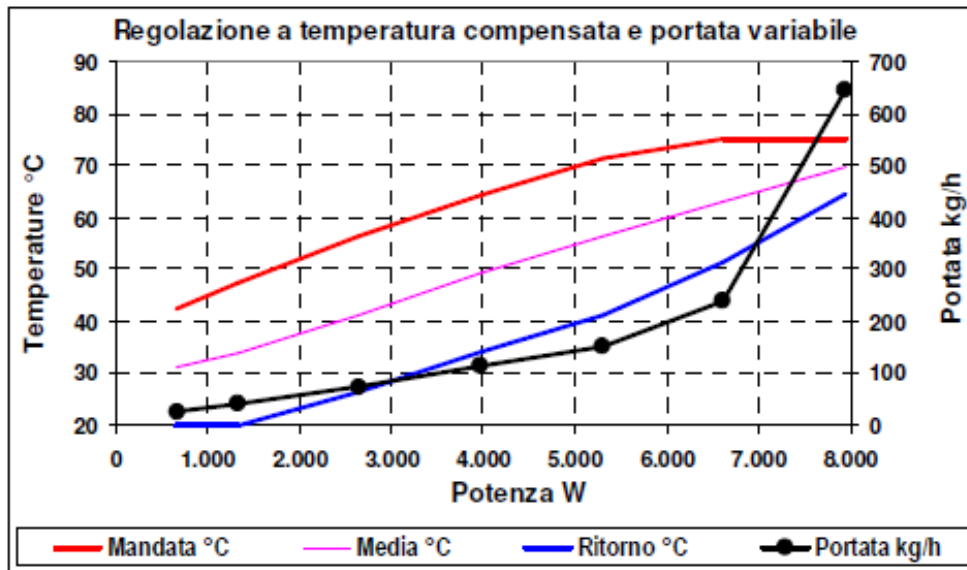
3. RADIATORE CON VALVOLA TERMOSTATICA



RADIATORE DA 1000 W NOMINALI

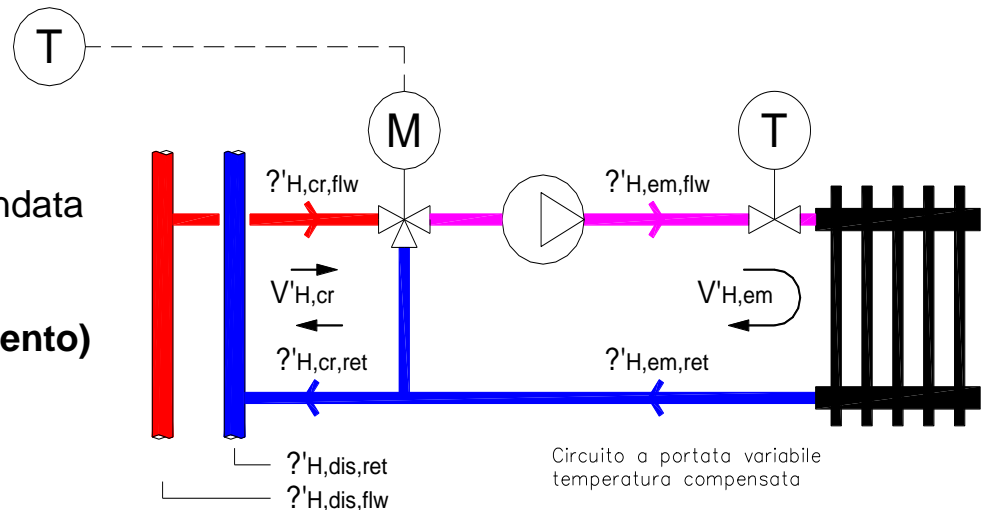




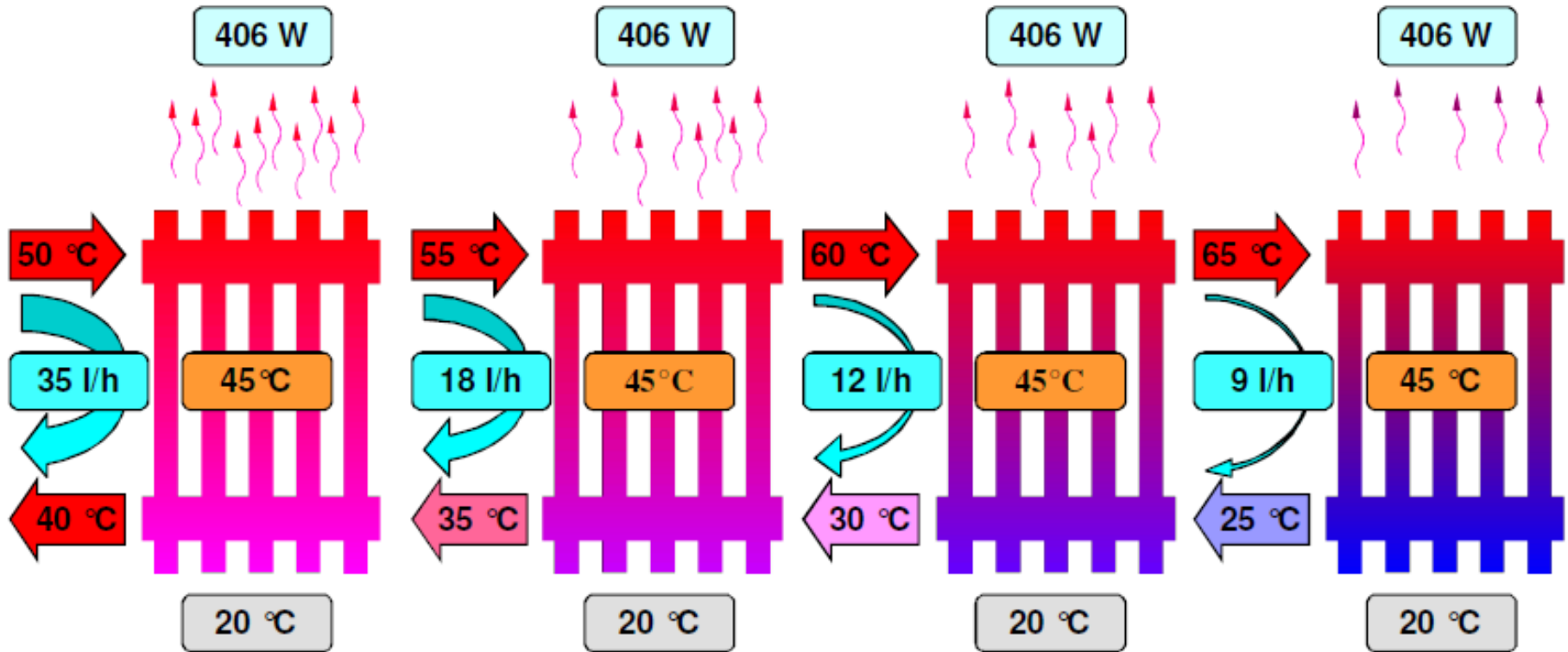


CARATTERISTICHE:

- Ai carichi elevati, il limite di temperatura di mandata causa un **aumento di portata**
- Nei transitori le portate aumentano (avviamento) o diminuiscono (forti apporti gratuiti)

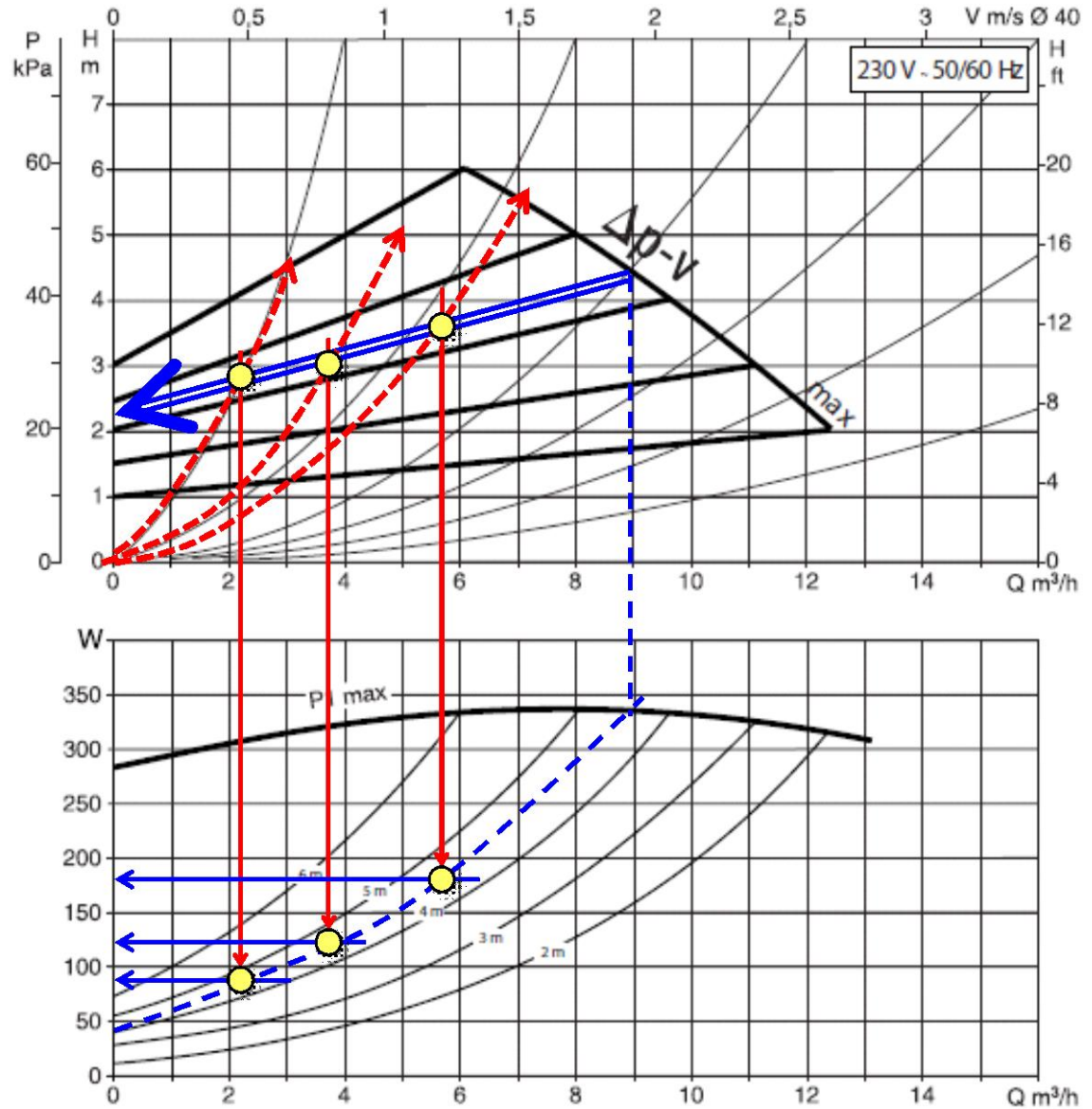


RADIATORE CON VALVOLA TERMOSTATICA E COMPENSAZIONE CLIMATICA



RADIATORE DA 1000 W NOMINALI

3-4. MODALITÀ DI FUNZION. A PRESSIONE DIFFERENZIALE PROPORZIONALE



ELIMINATA LA RUMOROSITA' GRAZIE AL SISTEMA DI REGOLAZIONE AUTOMATICA DEL CIRCOLATORE





L'installazione di valvole termostatiche nell'impianto richiede l'utilizzo di un circolatore elettronico settato in modalità di regolazione a

PRESSIONE DIFFERENZIALE PROPORZIONALE

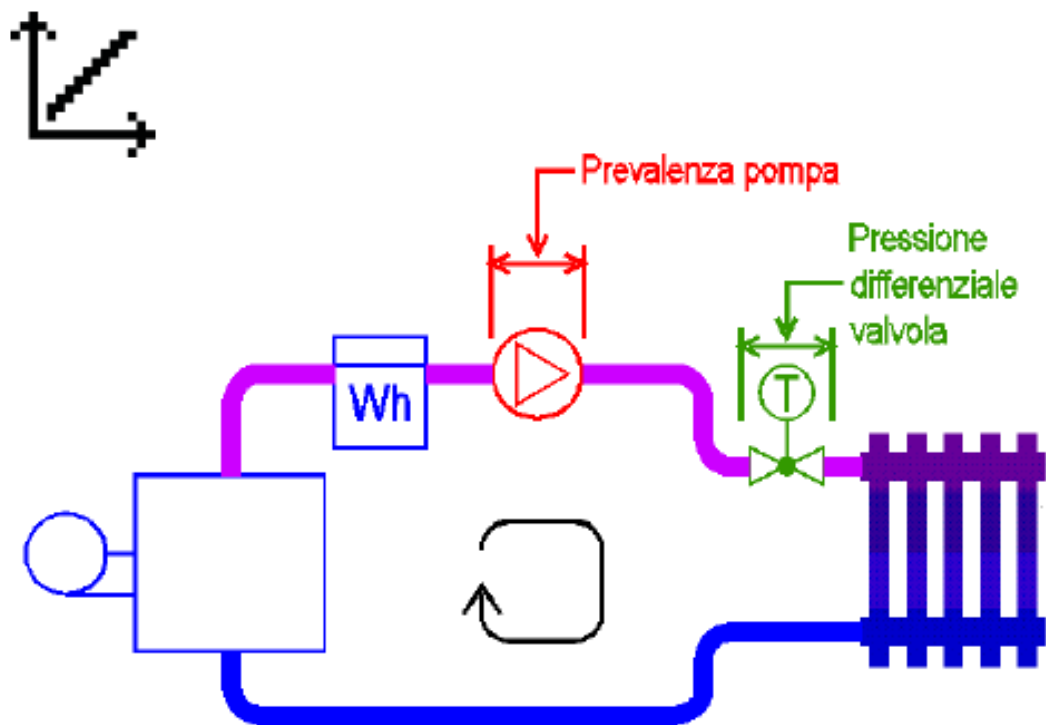


L'introduzione delle valvole ha come conseguenza il crollo della portata dell'impianto: è quindi necessario rivalutare le prestazioni idrauliche e di conseguenza scegliere il corretto circolatore.

Da 150...200 l/h per radiatore

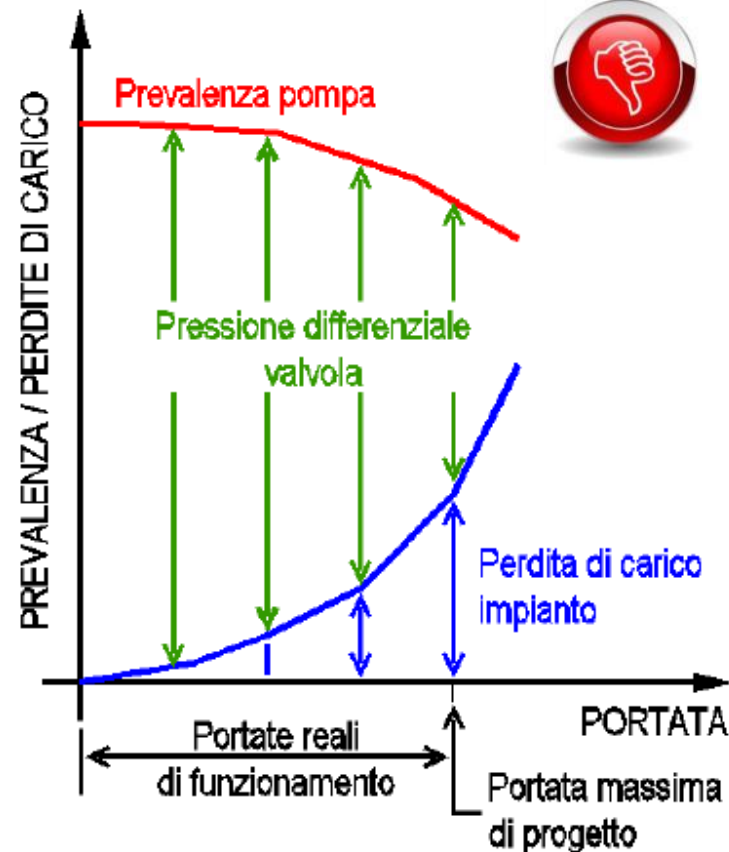
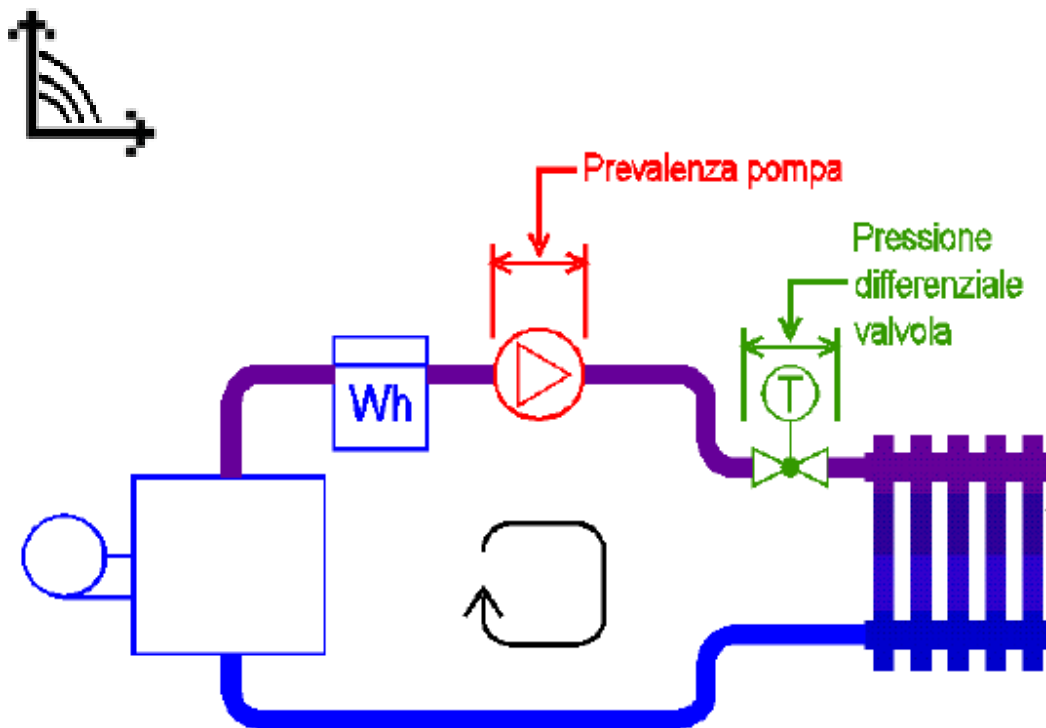
A 100...150 l/h per appartamento





SCEGLIENDO LA REGOLAZIONE A PRESSIONE PROPORZIONALE (ALLA PORTATA), LA PRESSIONE DIFFERENZIALE A CAVALLO DELLE VALVOLE TERMOSTATICHE E' APPROSSIMATIVAMENTE COSTANTE.



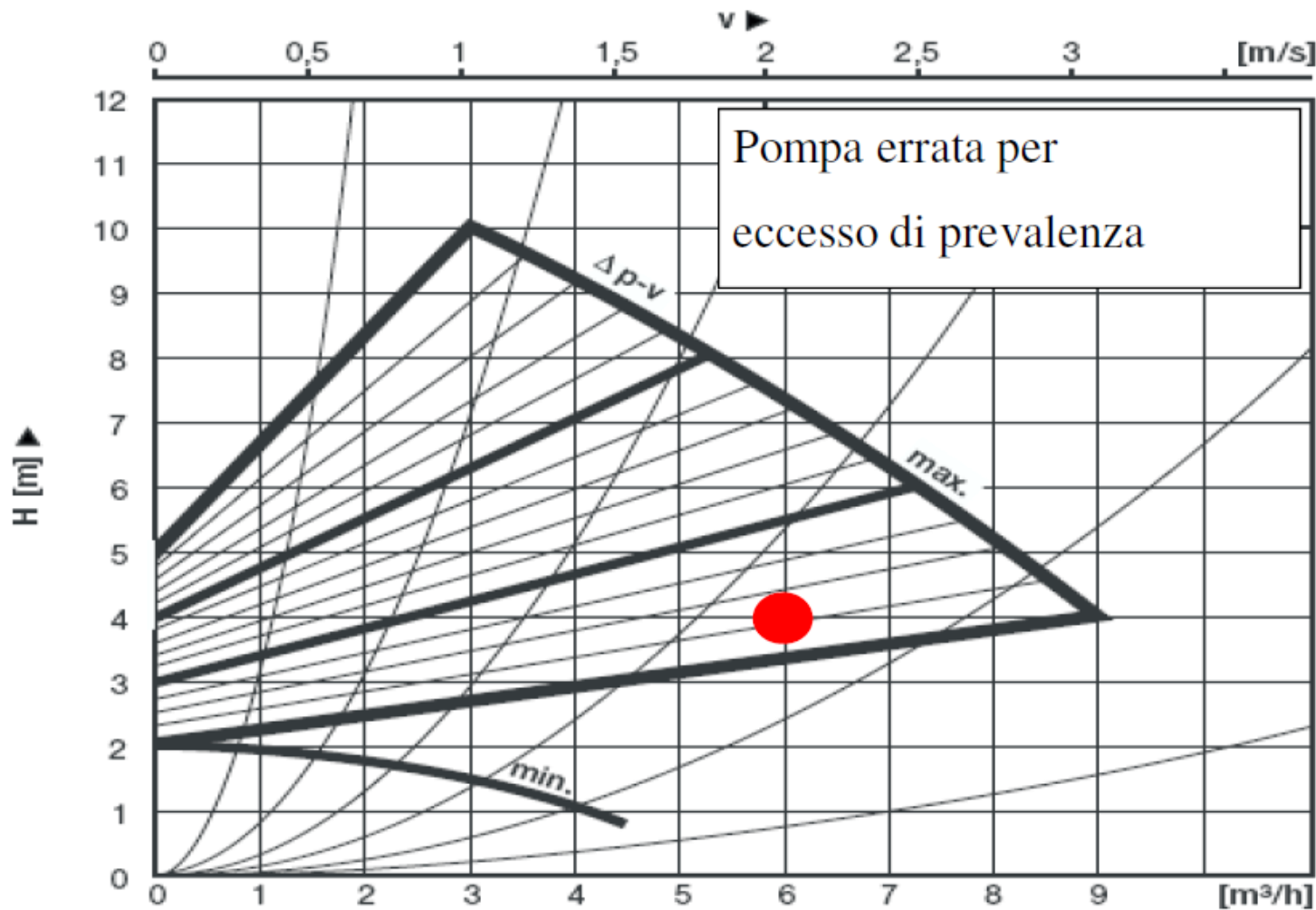


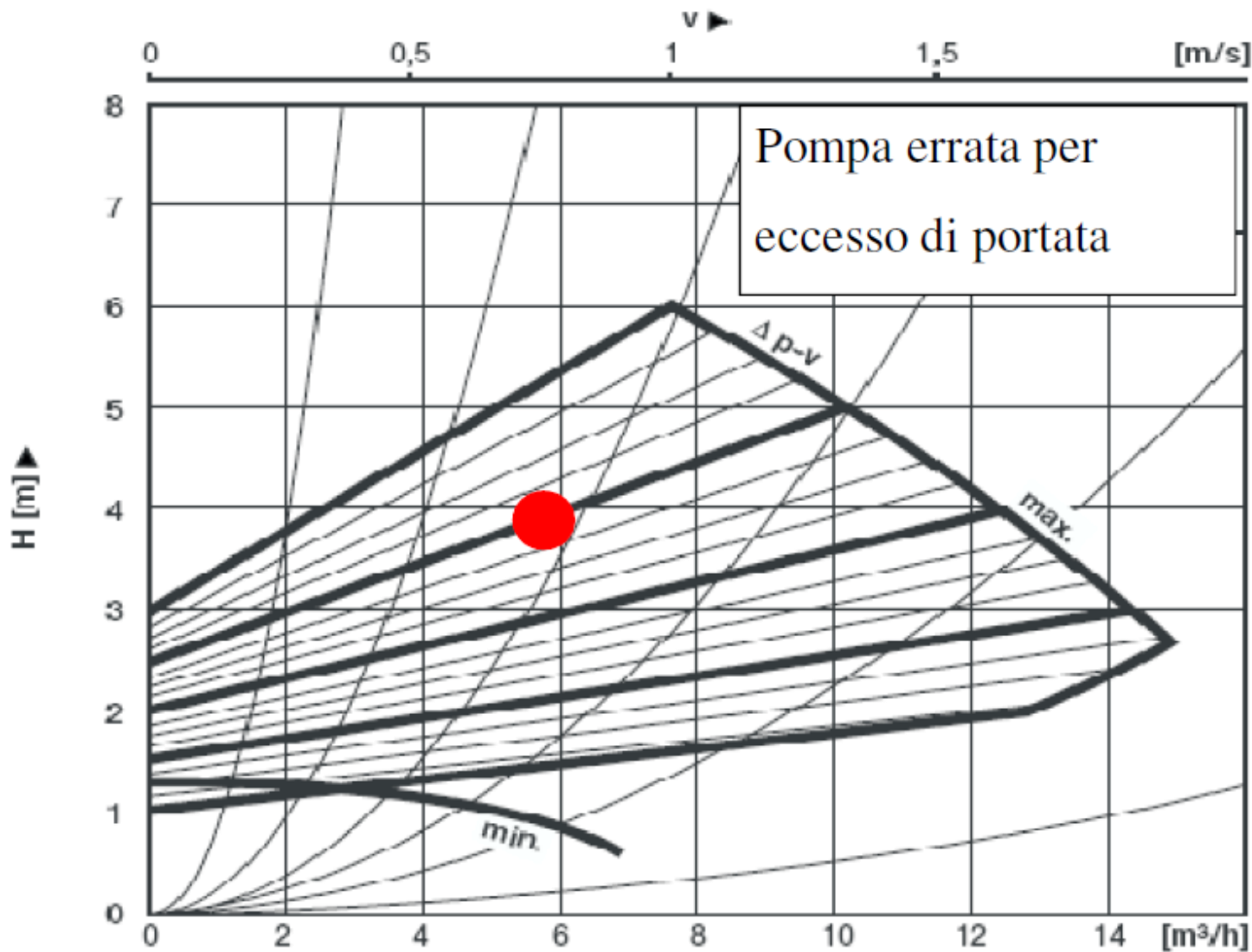
AL RIDURSI DELLA PORTATA CIRCOLANTE AUMENTA LA PRESSIONE DIFFERENZIALE A CAVALLO DELLE VALVOLE TERMOSTATICHE...

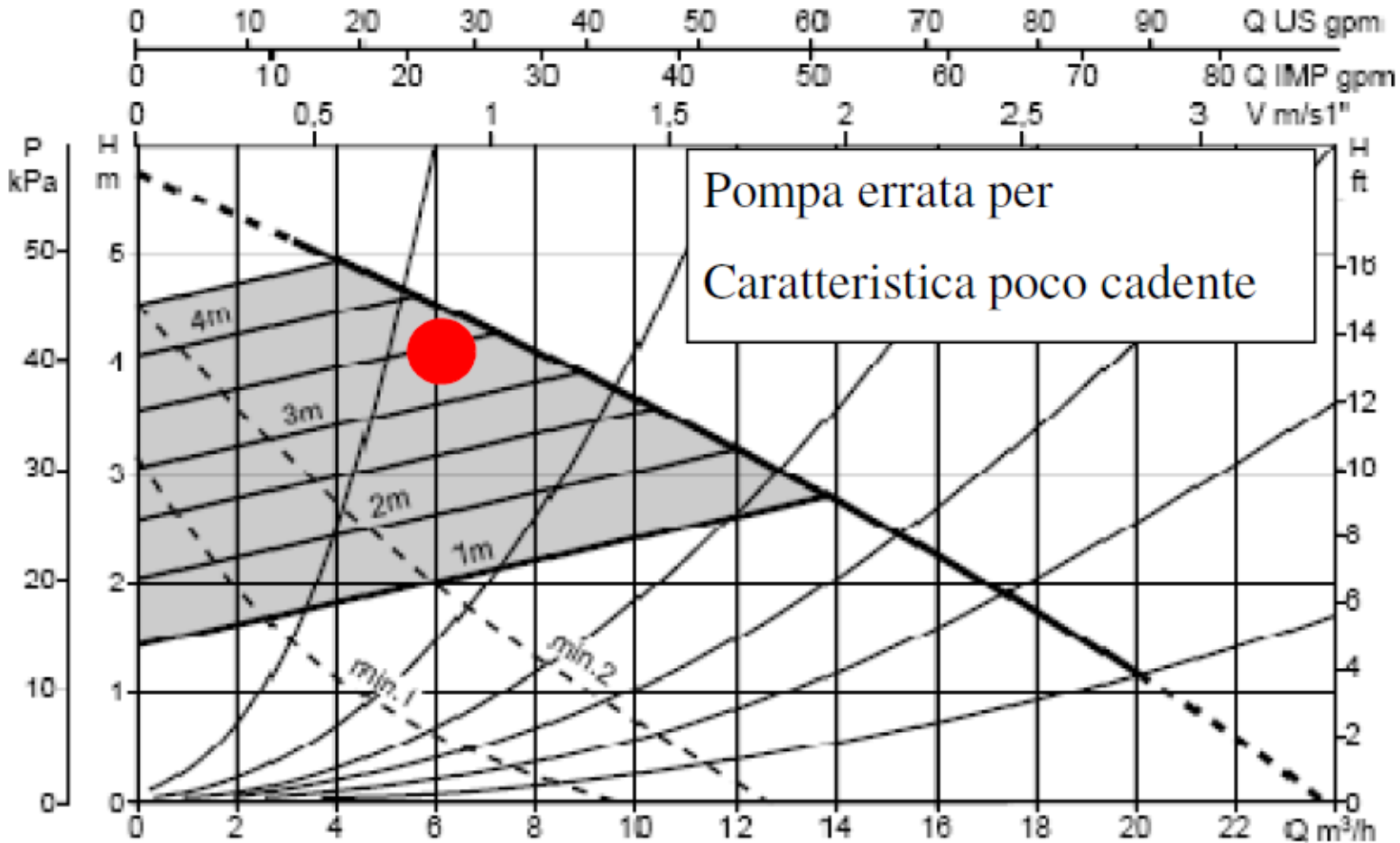


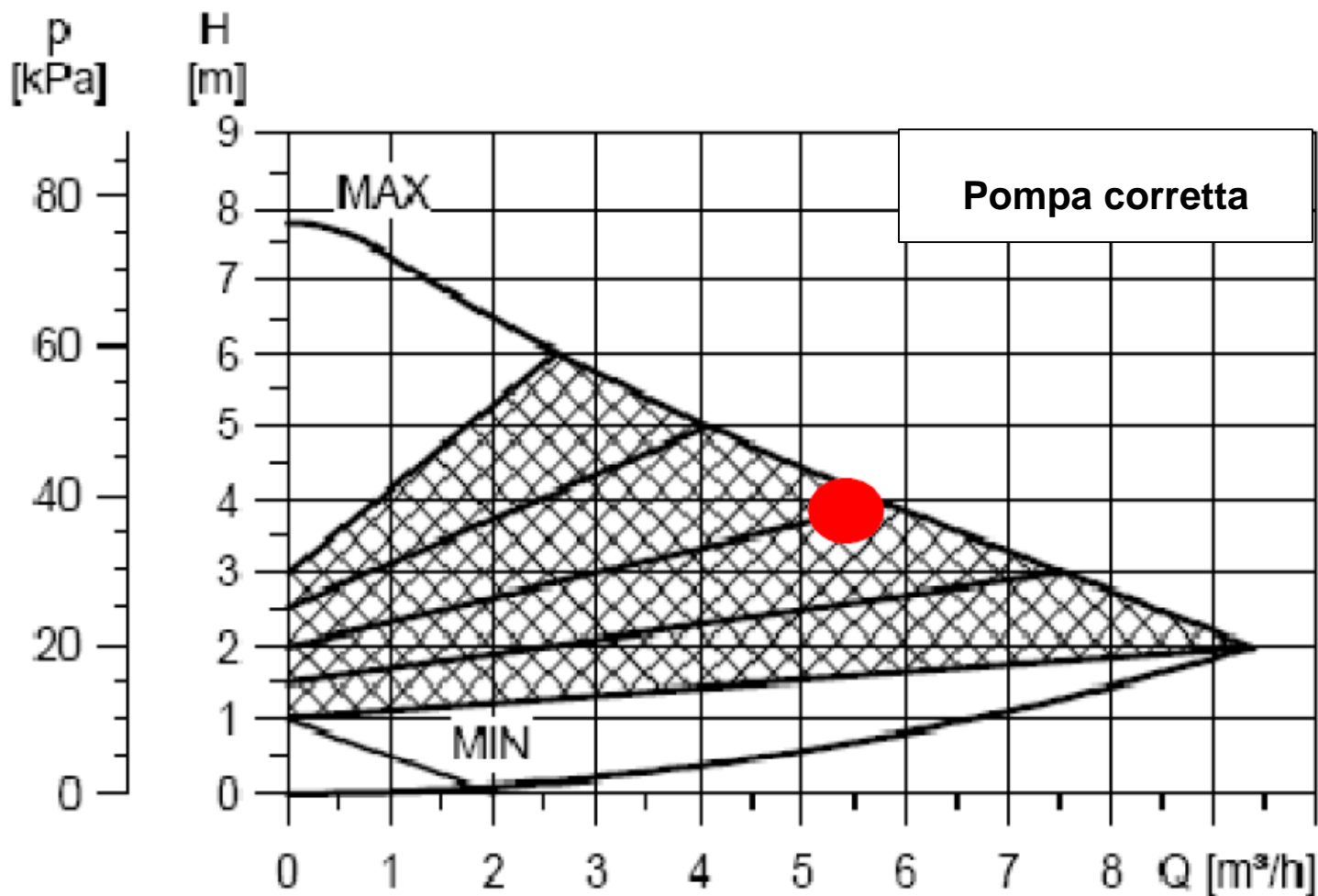
Modalità di regolazione che ricalca il funzionamento dei circolatori di vecchia generazione (NON ELETTRONICI): NESSUN RISPARMIO ENERGETICO











Le cause più frequenti di sovradimensionamento delle pompe sono le seguenti:



Progettazione

- Margine di sicurezza rispetto ai calcoli



Installazione

- Prestazioni maggiori rispetto a quanto progettato per garanzia funzionamento



Sostituzioni

- Rimpiazzo con macchina di taglia maggiore, quale misura cautelativa contro ulteriori rotture

Nonostante, grazie all'inverter, si abbia:

- riduzione o eliminazione delle sovrappressioni
- abbassamento del consumo energetico (ma sempre più alto rispetto a una pompa scelta correttamente)
- maggiore durabilità della pompa, poichè lavora in condizioni di minore stress

UNA POMPA SOVRADIMENSIONATA NON LAVORA IN MODO CORRETTO

- L'efficienza della pompa sarà molto bassa
- I vantaggi derivanti dalla regolazione vengono in gran parte annullati

- *Efficienza energetica e risparmio di denaro*
- *Criteri di dimensionamento degli impianti e scelta delle elettropompe*
- *Inverter e tipologie di regolazione di pompe e circolatori*
- **Circolatori per centrali termiche**
- *Inverter per pompe di circolazione a rotore ventilato*



- Circolazione acqua in impianti di riscaldamento e condizionamento (condomini, palazzine, scuole, abitazioni, ecc.)
- Circolazione acqua in circuiti idraulici industriali
- Circolazione acqua in impianti solari
- Versione con corpo in bronzo per il ricircolo di acqua ad uso sanitario (**SAN**)



EVOPUS⁺
SMALL



EVOPUS⁺

- ✓ Risparmio di energia assorbita rispetto ad un circolatore tradizionale (fino al 70%)
- ✓ Riduzione di sovrappressione in chiusura delle valvole in un impianto di riscaldamento (riduzione della rumorosità)
- ✓ Maggiore comfort: la modulazione della pompa riduce i picchi di temperatura nell'impianto
- ✓ Possibile eliminazione del by-pass nell'impianto
- ✓ Aumento della vita del circolatore (velocità media di funzionamento ridotta)
- ✓ Interfaccia utente semplice e funzionale




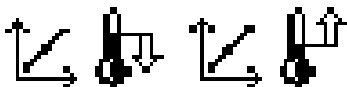



Frequenza di
commutazione
 $f > 16\text{kHz}$
oltre la
soglia udibile

Alimentazione	1 x 220/240 V – 50/60 Hz
Grado protezione Mot.	IP 44
Classe isolam. Mot.	F
Potenza mot. EVOPLUS SMALL	50-190 W
Potenza mot. EVOPLUS	90-1550 W
Pressione max. esercizio	16 bar
Temperatura Liquido	da -10° C a +110° C
Max. % di glicole nel liquido	30 %



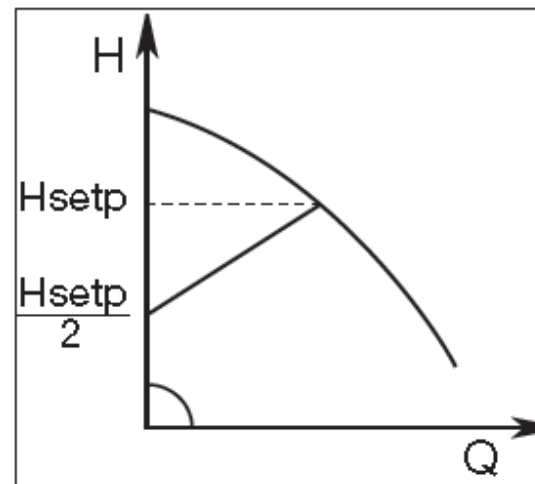
A seconda delle necessità dell'impianto si possono impostare diverse modalità di regolazione:

- Pressione differenziale proporzionale 
- Pressione differenziale costante 
- Curva fissa 
- Pressione differenziale proporzionale in funzione della temperatura 
- Pressione differenziale costante in funzione della temperatura 
- Temperatura differenziale costante



Q = Variabile

H = Variabile



Regolazione indicata per:

- ❖ impianti di riscaldamento e condizionamento con elevate perdite di carico
- ❖ sistemi a due tubi con valvole termostatiche e prevalenza ≥ 4 m
- ❖ Impianti con regolatore di pressione differenziale secondario
- ❖ circuiti primari con alte perdite di carico
- ❖ sistemi di ricircolo sanitario con valvole sulle colonne montanti

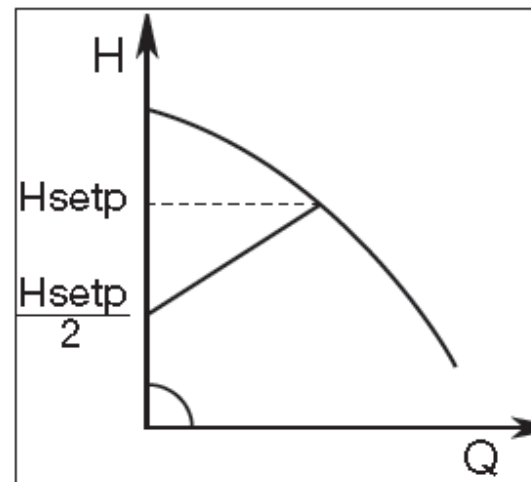
Viene impostata per mezzo del pannello di controllo o con segnale esterno (0-10V o PWM)*

*Con accessorio Modulo Multifunzione per EVOPLUS SMALL



Q = Variabile

H = Variabile



Esempio di impostazione del set point con $\Delta P-v$

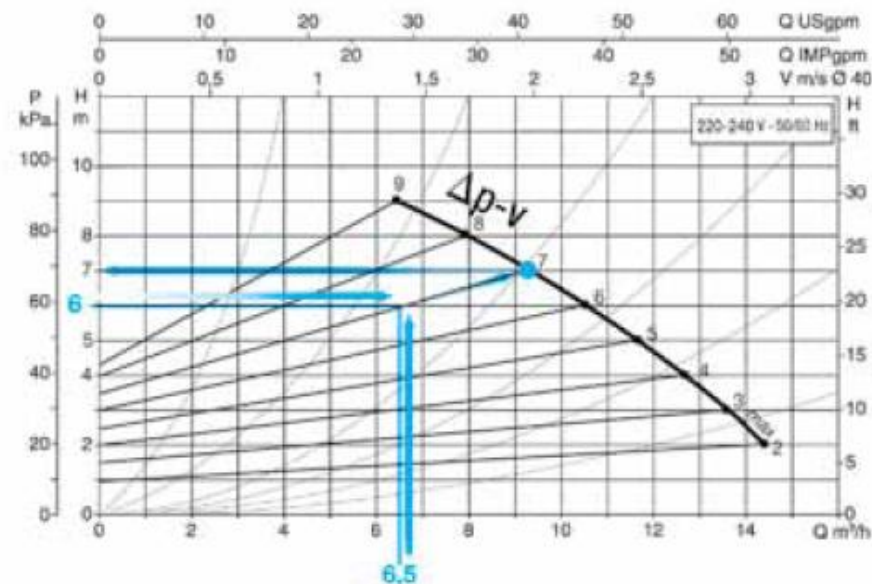
Si necessita del seguente punto di lavoro:

$$Q = 6,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 6 \text{ m}$$

PROCEDURA:

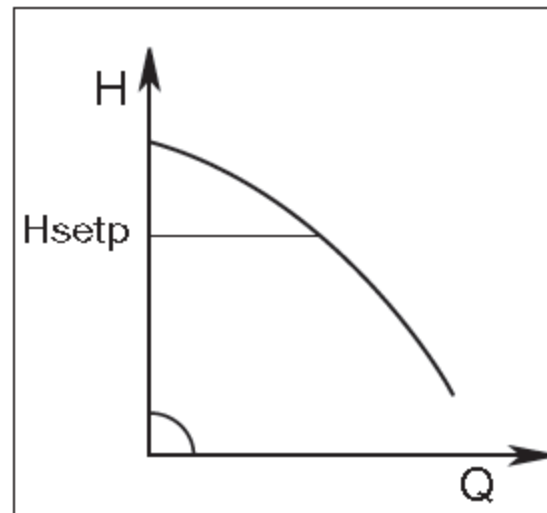
1. Riportare nel grafico il punto di lavoro desiderato e cercare la curva EVOPLUS più vicina ad esso (in questo caso il punto è proprio sulla curva)
2. Risalire la curva fino ad incrociare la curva limite del circolatore.
3. La lettura della prevalenza in corrispondenza di questo punto limite sarà la prevalenza di set point da impostare per ottenere il punto di lavoro desiderato.





Q = Variabile

H = Costante



Regolazione indicata per:

- ❖ impianti di riscaldamento e condizionamento con basse perdite di carico,
- ❖ sistemi a due tubi con valvole termostatiche e prevalenza ≤ 2 m
- ❖ sistemi monotubo con valvole termostatiche
- ❖ impianti a circolazione naturale
- ❖ circuiti primari con basse perdite di carico
- ❖ sistemi di ricircolo sanitario con valvole sulle colonne montanti

Viene impostata per mezzo del pannello di controllo o con segnale esterno (0-10V o PWM)*

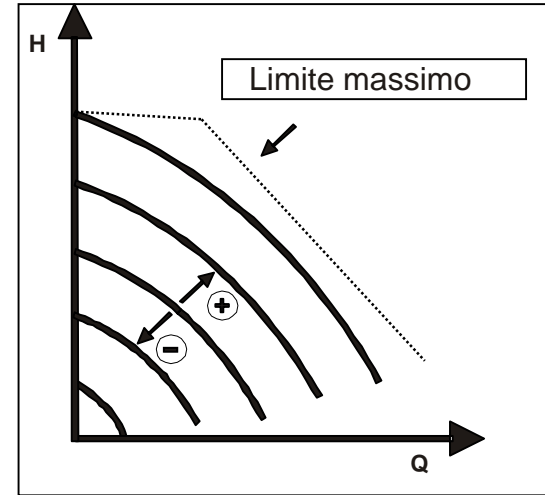
*Con accessorio Modulo Multifunzione per EVOPLUS SMALL



Velocità costante

La curva di funzionamento viene selezionata impostando la velocità di rotazione attraverso un fattore percentuale.

Il valore 100% indica la curva limite massimo.



Regolazione indicata per:

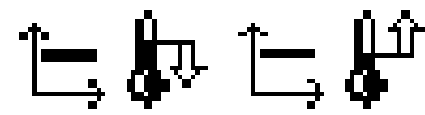
❖ **impianti di riscaldamento e condizionamento a portata costante**

Viene impostata per mezzo del pannello di controllo o con segnale esterno (0-10V o PWM)*

*Con accessorio Modulo Multifunzione per EVOPLUS SMALL

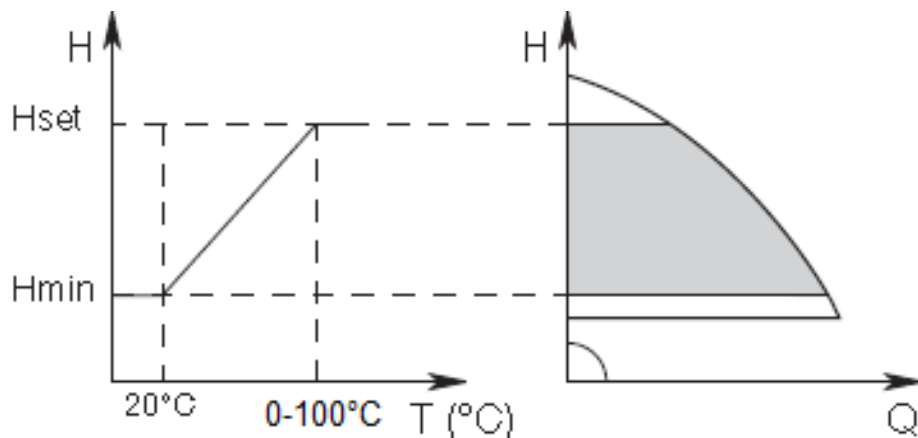
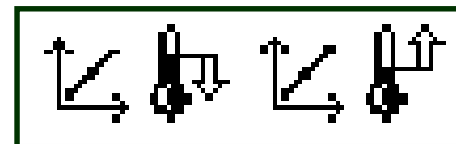
Pressione Differenziale Costante

in funzione della temperatura dell'acqua



Pressione Differenziale Proporzionale

in funzione della temperatura dell'acqua



Il Setpoint relativo alla prevalenza del circolatore viene ridotto o aumentato in funzione della temperatura dell'acqua. La temperatura del liquido può essere impostata da 0° C a 100° C

Regolazione indicata per:

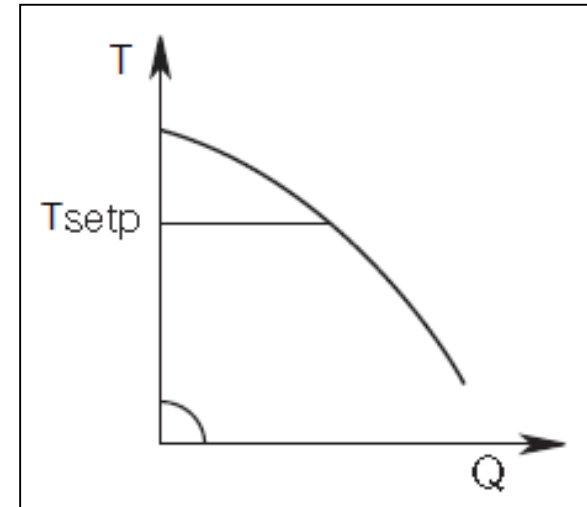
- ❖ impianti a portata variabile dove, in funzione della variazione della temperatura impostata del liquido, si attiva il funzionamento al set-point (H_{set}) impostato
- ❖ impianti a portata costante dove le prestazioni possono essere regolate attivando la funzione di influenza della temperatura

Temperatura Differenziale Costante

Mantiene costante la temperatura T_{setp} variando la portata

Q = Variabile

T = Costante

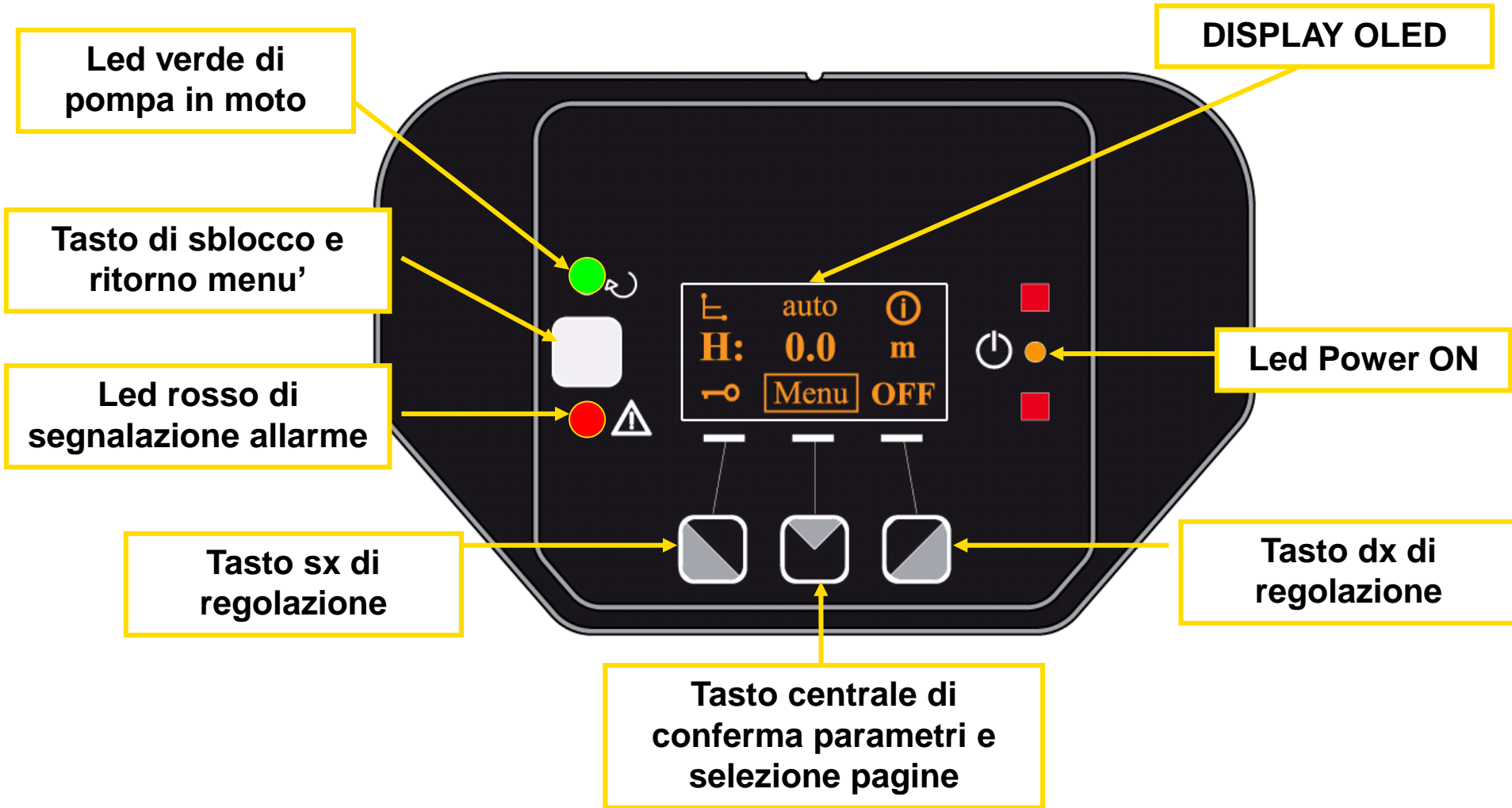


Regolazione indicata per:




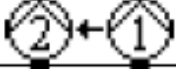
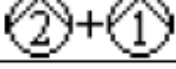
- ❖ impianti di riscaldamento a pavimento
- ❖ impianti con pompe di circuiti primari
- ❖ impianti con pompe di circuiti con scambiatore
- ❖ impianti ad energia solare con serbatoi di accumulo
- ❖ impianti solari di riscaldamento piscina

Viene impostata per mezzo del pannello di controllo o con segnale esterno (0-10V o PWM)*

*Con accessorio Modulo Multifunzione per EVOPLUS SMALL



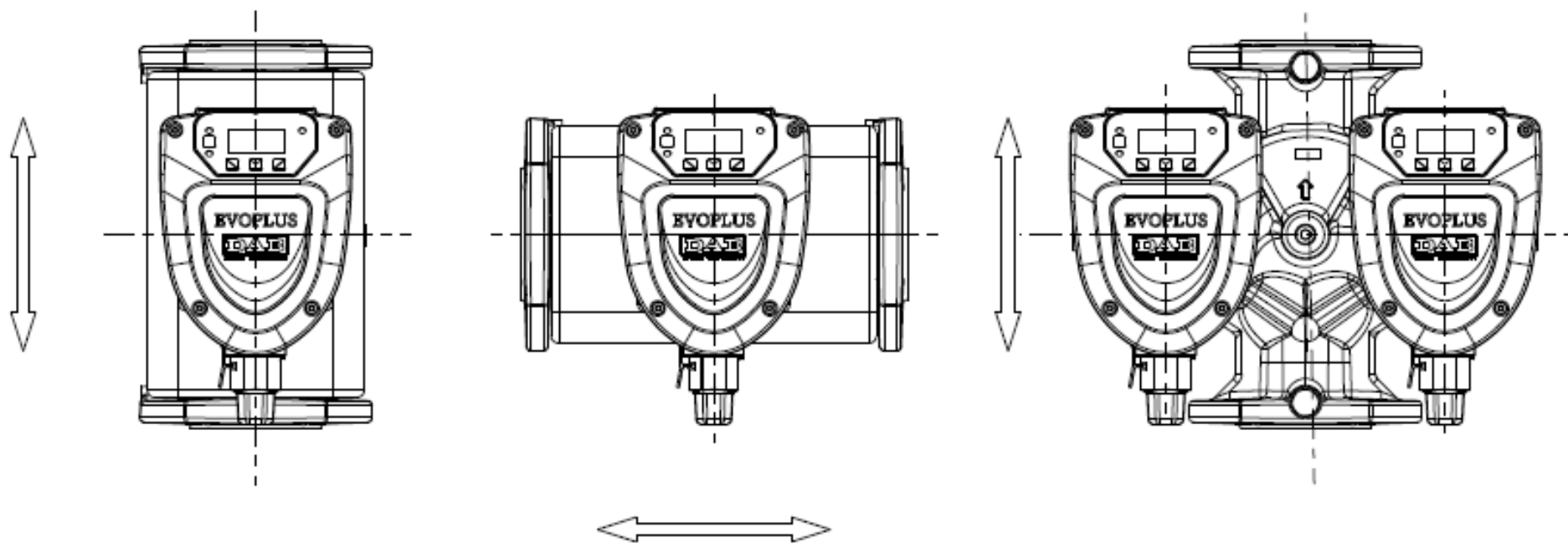
Stato del circolatore

Simbolo	Descrizione
	Circolatore singolo o nr. 1
	Circolatore nr. 2
	Circolatori gemellari alternati
	Circolatori gemellari principale/riserva (scambio ogni 24 ore)
	Circolatori gemellari simultanei
ON	Circolatore in funzione
OFF	Circolatore fermo
EXT	Circolatore comandato da segnale remoto (rif. morsetti 1-2)

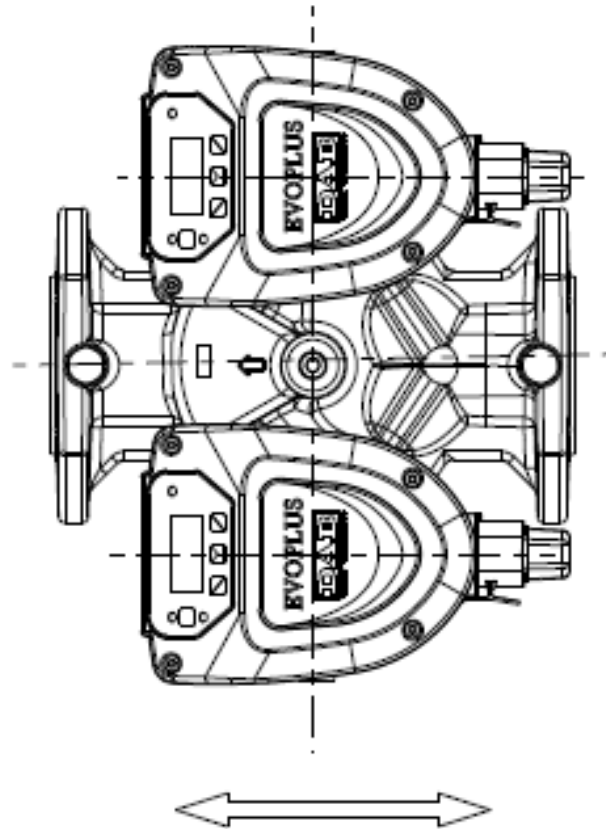
Tipi di funzionamento

Simbolo	Descrizione
auto	Funzione auto
Ⓔ	Funzione economy

RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

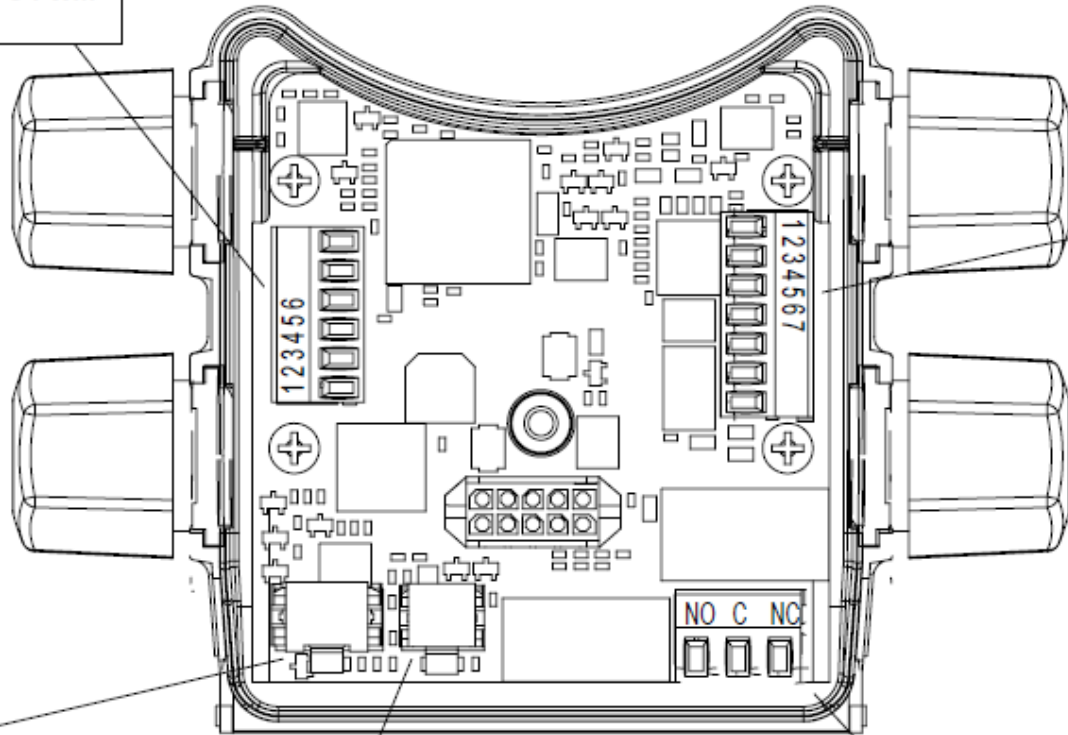


SOLO RISCALDAMENTO





IN/OUT2
1-2 START/STOP
3-4 ECONOMY
5 0-10V O PWM
6 GND



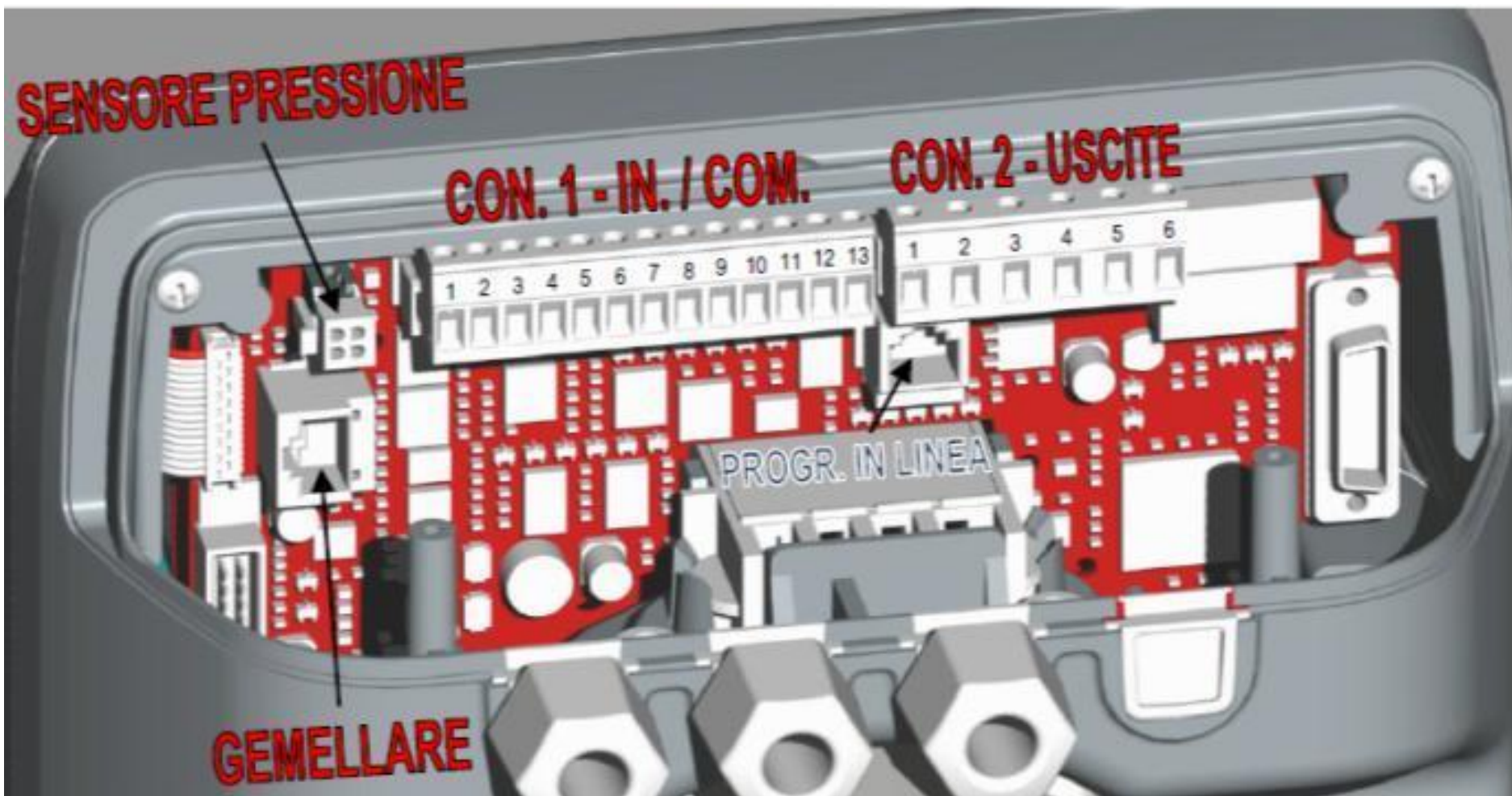
IN/OUT1
1 4-20mA 1+
2 4-20mA 1- o 0-10V
3-4 MODBUS
5-6 RS232
GND

GEMELLARE

SENSORE DI
PRESSIONE

USCITA
RELÉ

Pin	CONNETTORE 1 - INGRESSI / COMUNICAZIONE												CONNETTORE 2 - USCITE RELE'						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4	5	6
Uso A	MODBUS	GND	+19V	4-20mA 1-	4-20mA 1+	4-20mA 2-	4-20mA 2+	0-10V	ECONOMY	STOP/GO	OUT1 NC	OUT1 COM	OUT1 NO	OUT2 NC	OUT2 COM	OUT2 NO			
Uso B	LONBUS Module			-	-	0-10V	-	0-10V									-	PWM	-



- *Efficienza energetica e risparmio di denaro*
- *Criteria di dimensionamento degli impianti e scelta delle elettropompe*
- *Inverter e tipologie di regolazione di pompe e circolatori*
- *Circolatori per centrali termiche*

● ***Inverter per pompe di circolazione a rotore ventilato***



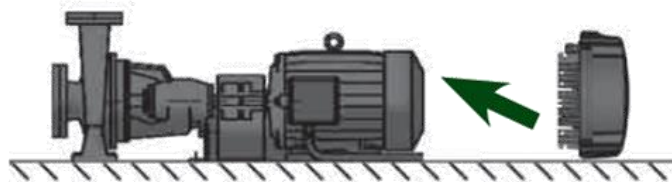
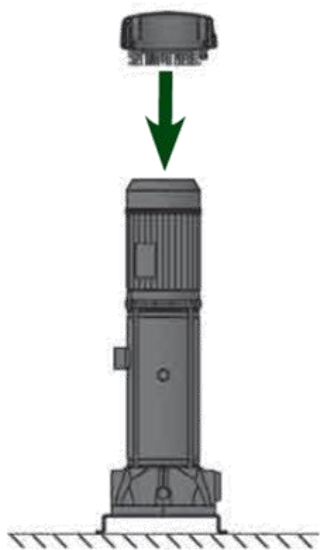


MCE/C

INVERTER INSTALLATI SUL MOTORE

MCE/C

- Stand alone
- Assemblato sulla pompa (max 2 per versione gemellare)



NOTA: L'inverter viene raffreddato dal Flusso dell'aria del motore

POMPE IN LINEA

ALME-KLME



DKLME-DKLPE



CME-CPE



DCME-DCPE



POMPE CENTRIFUGHE, MONOBLOCCO E NORMALIZZATE

KCE-KCVE



**KE MONOGIRANTE
BIGIRANTE**



NKM-GE / NKP-GE



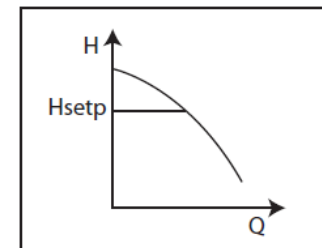
KDNE



MODELLO	MAX CORRENTE MOTORE (A)	MAX POTENZA MOTORE (KW)	TENSIONE DI ALIMENTAZIONE (V)	ALIMENTAZIONE ELETTROPOMPA (V)
MCE/C 11	6.5	1.1	1~230	3~230
MCE/C 15	8.0	1.5	1~230	3~230
MCE/C 22	10.5	2.2	1~230	3~230
MCE/C 30	7.5	3.0	3~400	3~400
MCE/C 55	13.5	5.5	3~400	3~400
MCE/C 110	24	11.0	3~400	3~400
MCE/C 150	32	15	3~400	3~400

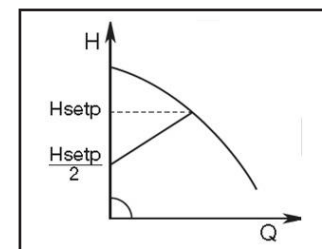
▪ Regolazione a pressione differenziale costante ΔP - c (default)

- ❖ Impianti di riscaldamento a due tubi con valvole termostatiche
- ❖ Impianti di riscaldamento a pavimento con valvole termostatiche
- ❖ Impianti di riscaldamento mono-tubo con valvole termostatiche e valvole di taratura



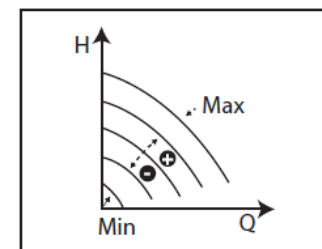
▪ Regolazione a pressione differenziale proporzionale ΔP -v

- ❖ Impianti di riscaldamento con elevate perdite di carico (> 4 m)
- ❖ Impianti di riscaldamento con valvole termostatiche e con regolatori di pressione differenziale



▪ Regolazione a curva costante

La velocità di rotazione è mantenuta ad un numero di giri costante. Tale velocità può essere impostata fra un valore minimo e la frequenza nominale della pompa di Circolazione. Questa modalità può essere impostata per mezzo del pannello di controllo. Regolazione indicata per impianti di riscaldamento e condizionamento a portata costante.



▪ Regolazione a curva costante con segnale analogico esterno (0-10VDC)

La velocità di rotazione è mantenuta ad un numero di giri costante proporzionale alla tensione del segnale analogico esterno.

La velocità di rotazione varia in modo lineare fra la frequenza nominale della pompa quando $V_{in} = 10V$ e la frequenza minima quando $V_{in} = 0$

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

