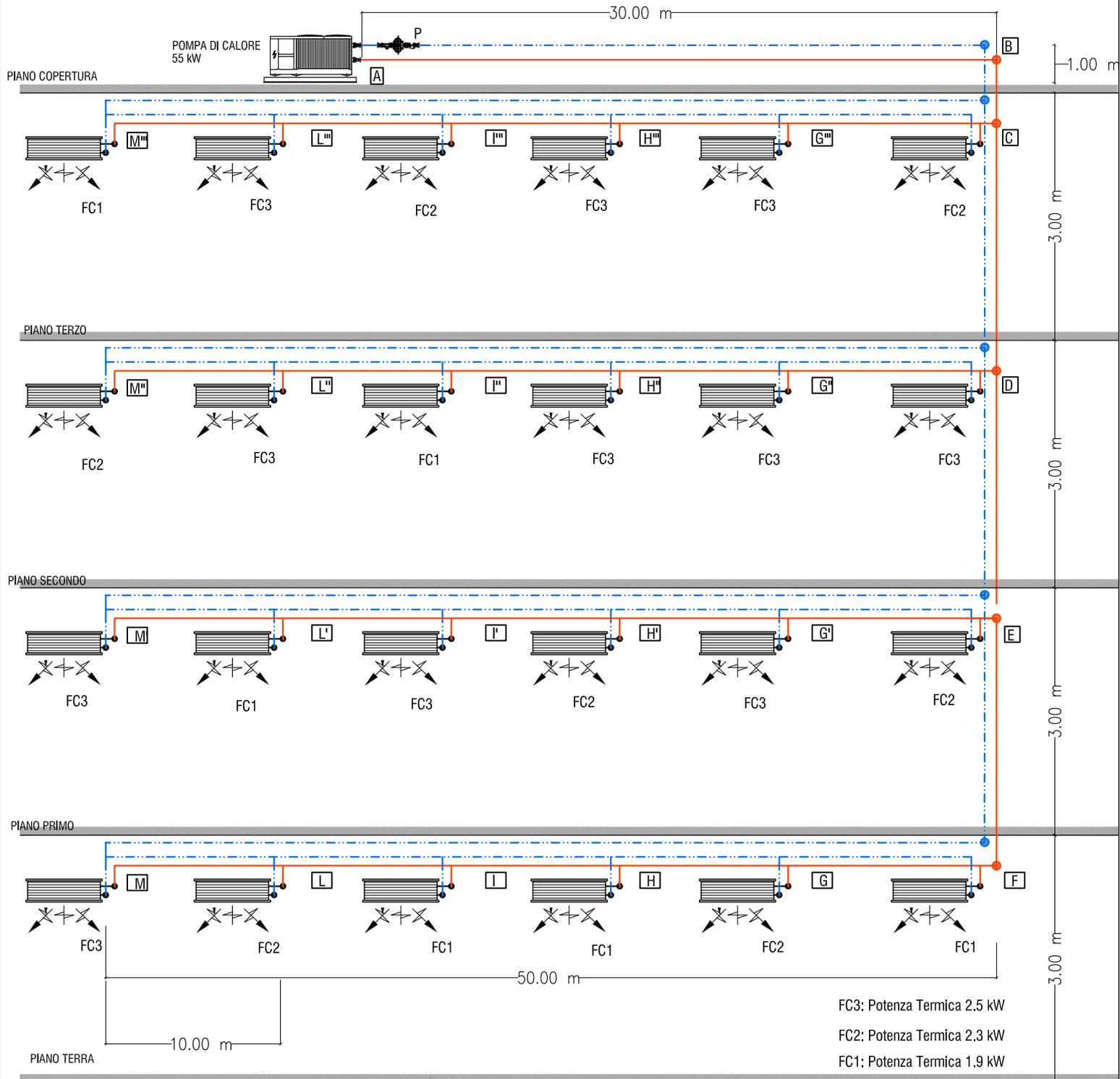


IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE A VENTILCONVETTORI



PROGETTO IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO A VENTILCONVETTORI (FAN-COIL)

Relazione fondamentale della Calorimetria

$$Q = c \cdot m \cdot T$$

con:

- $c =$ calore specifico del fluido – nel caso di acqua $c =$ $\begin{cases} 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C (S.T.)} \\ 4186 \text{ J/kg K (S.I.)} \end{cases}$
- $m =$ massa [kg]
- $T =$ differenza di temperatura – nel caso in esame $T = 5^\circ\text{C}$

Potenza Frigorifera

$$W = \frac{Q}{t} = c \cdot \frac{m}{t} \cdot T = c \cdot G_M \cdot T$$

Nel caso in esame la Potenza Frigorifera della Pompa di Calore è $W_{TOT} = 55 \text{ kW}$. (Si è considerato il carico termico estivo che risulta essere più gravoso di quello invernale)

Si trasforma la potenza W_{TOT} in kcal/h:

$$W_{TOT} = 55.000 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot \frac{3.600}{4.186} = 47.300 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]$$

da cui è possibile ricavare la portata totale dell'impianto (G_{TOT}):

$$G_{TOT} = \frac{W_{TOT}}{c \cdot T} = \frac{47.300 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]}{1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 5^\circ\text{C}} = 9.460 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right] = 9.460 \left[\frac{\text{l}}{\text{h}} \right]$$

Tale portata rappresenta anche il valore della portata della pompa di circolazione dell'impianto.

Allo stesso modo è possibile ricavare le portate dei singoli ventilconvettori FC1, FC2 e FC3:

$$G_{FC1} = \frac{W_{FC1}}{c \cdot T} = \frac{1634 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]}{1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 5^\circ\text{C}} = 326,8 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right] = 326,8 \left[\frac{\text{l}}{\text{h}} \right]$$

$$G_{FC2} = \frac{W_{FC2}}{c \cdot T} = \frac{1978 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]}{1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 5^\circ\text{C}} = 395,6 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right] = 395,6 \left[\frac{\text{l}}{\text{h}} \right]$$

$$G_{FC3} = \frac{W_{FC3}}{c \cdot T} = \frac{2150 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]}{1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 5^\circ\text{C}} = 430 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right] = 430 \left[\frac{\text{l}}{\text{h}} \right]$$

A questo punto si può associare ad ogni singolo tratto di circuito una portata di fluido termovettore, e quindi determinarne la sezione. Occorre quindi individuare il circuito idraulico più sfavorito, al fine di poter calcolare la prevalenza della pompa.

Tabella 1 – Caratteristiche del circuito idraulico più sfavorito e calcolo delle perdite di pressione ripartite

Tratto	Portata (l/h)	Velocità (m/s)	Diametro (pollici)	Perdita di pressione unitaria (mm c.a./m)	Lunghezza(m) Mandata	Perdite di pressione ripartite (mm c.a.)	Perdite di pressione ripartite (Pa)
AB	9460	1,2	2"	35	30	1050	10500
BC	9460	1,2	2"	35	1	35	350
CD	7052	0,93	2"	22	3	66	660
DE	4609,6	0,93	1" 1/2	30	3	90	900
EF	2201,6	0,60	1" 1/4	16	3	48	480
FG	1874,8	0,86	1"	45	10	450	4500
GH	1479,2	0,7	1"	30	10	300	3000
HI	1152,4	0,56	1"	20	10	200	2000
IL	825,6	0,65	3/4"	32	10	320	3200
LM	430	0,6	1/2"	40	10	400	4000
Perdite di pressione ripartite totali Mandata						2959	29590

Tratto	Portata (l/h)	Velocità (m/s)	Diametro (pollici)	Perdita di pressione unitaria (mm c.a./m)	Lunghezza(m) Ritorno*	Perdite di pressione ripartite (mm c.a.)	Perdite di pressione ripartite (Pa)
FG	326,8	0,45	1/2"	25	10	250	2500
GH	722,4	0,55	3/4"	25	10	250	2500
HI	1049,2	0,50	1"	16	10	160	1600
IL	1376	0,65	1"	26	10	260	2600
LM	1771,6	0,65	1"	41	10	410	4100
FM	2201,6	0,60	1" 1/4	16	50	800	8000
EF	2201,6	0,60	1" 1/4	16	3	48	480
DE	4609,6	0,93	1" 1/2	30	3	90	900
CD	7052	0,93	2"	22	3	66	660
BC	9460	1,2	2"	35	1	35	350
AB	9460	1,2	2"	35	30	1050	10500
Perdite di pressione ripartite totali Ritorno						3419	34190

Per i valori contrassegnati in giallo è anche possibile scegliere la tubazione di diametro inferiore.

(*) si considerano le tubazioni sia di mandata che di ritorno (NB: il ritorno è "rovesciato").

Perdite di carico localizzate lungo il circuito idraulico più sfavorito.

$$F_{loc} = \frac{1}{2} \rho u_m^2 \sum_{i=1}^n \xi_i$$

con:

- ξ_i = coefficienti di perdita localizzata ricavabili dalle tabelle allegate
- ρ = densità del fluido (nel caso in esame acqua 1000 kg/m³)
- u_m = velocità media del fluido

Anche in questo caso occorre considerare le tubazioni sia di mandata che di ritorno.

Le perdite localizzate nel circuito idraulico più sfavorito sono dovute a:

- Pompa di Calore
- Raccordi/Nodi
- Curve
- Ventilconvettore che “chiude” il circuito idraulico più sfavorito.

Facendo riferimento allo schema di impianto e alla tabella allegata dei coefficienti di perdita localizzata si identificano nel circuito idraulico più sfavorito le seguenti perdite di pressione localizzate:

- n. 1 Pompa di Calore ($\xi_{PdC} = \xi_{caldaia} = 3$)
- n. 1 Ventilconvettore che “chiude” il circuito idraulico più sfavorito ($\xi_{ventilconvett} = \xi_{radiatore} = 3$)
- n.5 Curve Normali ($\xi_{curva} = 0,5$)
- n.1 Curva Normale ($\xi_{curva} = 1$)
- n. 16 Raccordi/Nodi del tipo a T semplice a squadra ($\xi_{raccordo T} = 1$)

È possibile ricavare le perdite di pressione localizzate totali:

$$F_{loc} = \frac{1}{2} \rho v_m^2 \sum_{i=1}^n \xi_i = \frac{1}{2} \cdot 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,75^2 \frac{m^2}{s^2} \cdot (3 + 3 + 2,5 + 17) = 14343,75 Pa$$

La somma delle perdite di pressione ripartite e delle perdite di pressione localizzate nel circuito idraulico più sfavorito consente di determinare la prevalenza della pompa di circolazione dell'impianto:

$$F_{rip} + F_{loc} = F_{TOT} = F_{pompa} = (63780 + 14343,75) Pa \quad 80 kPa$$

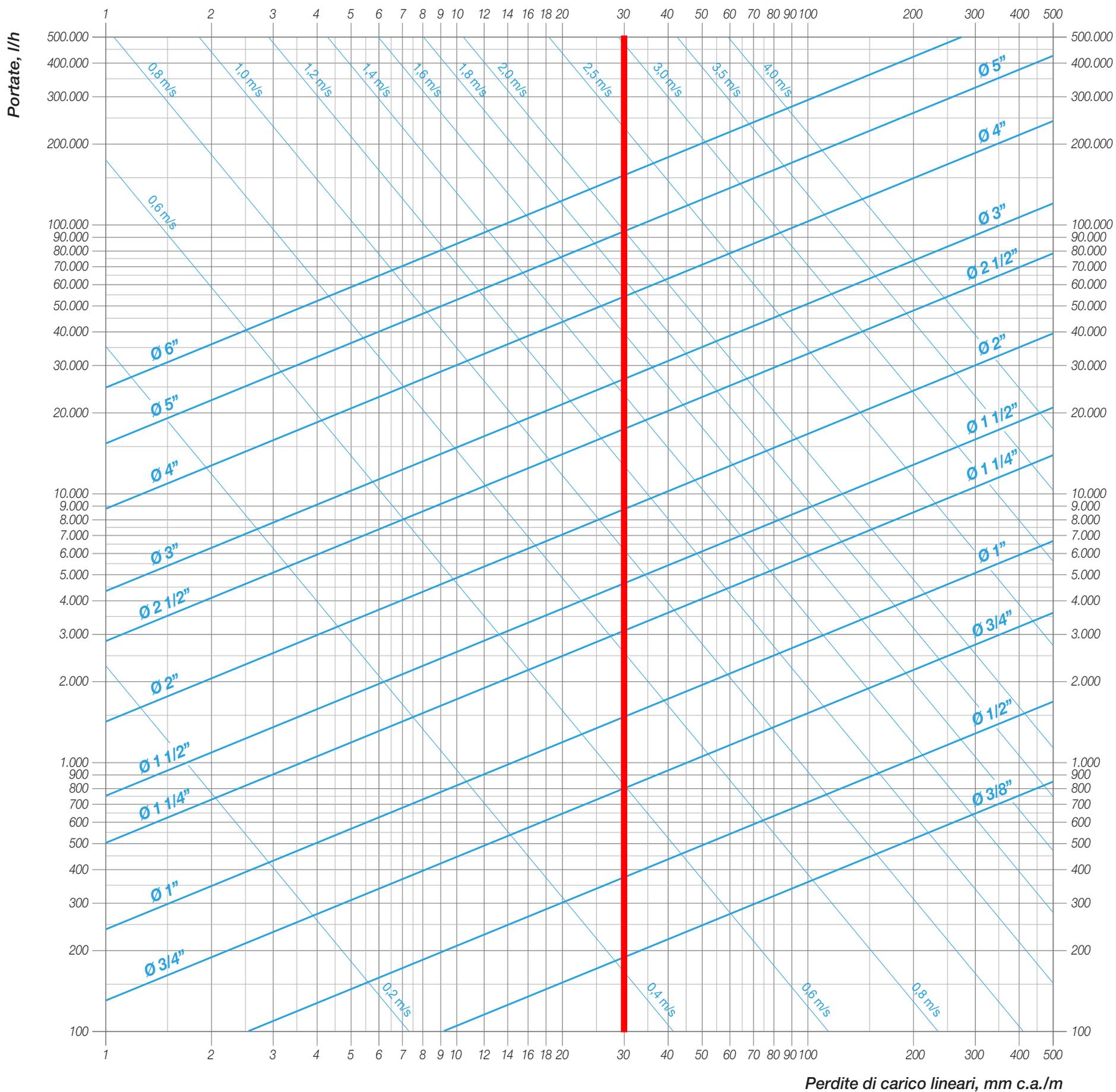
La pompa di circolazione avrà quindi queste caratteristiche:

- Portata $G = 9460 \frac{l}{h}$
- Prevalenza $p = 80 kPa$

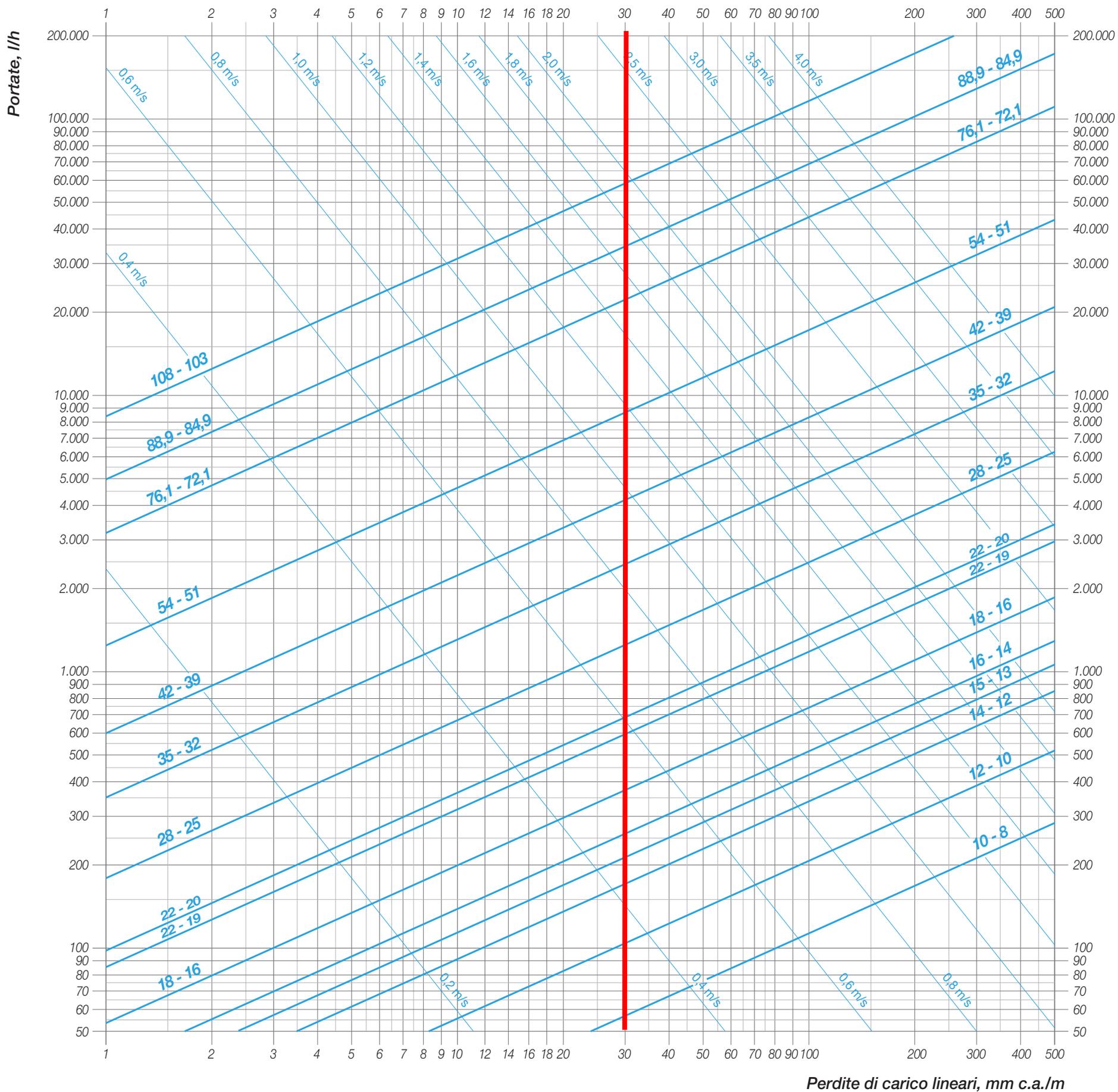
Nota:

Le tubazioni terminali dei ventilconvettori sono in rame e vanno dimensionate con lo stesso metodo utilizzando in questo caso il grafico per tubazioni in rame.

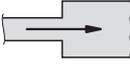
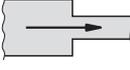
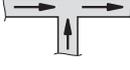
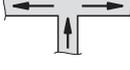
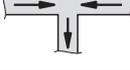
Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 10°C



Perdite di carico continue TUBI IN RAME - Temperatura acqua = 10°C



Valori del coefficiente di perdita localizzata ξ (reti di distribuzione)

		<i>Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico</i>				
		8 ÷ 16 mm	18 ÷ 28 mm	30 ÷ 54 mm	> 54 mm	
		<i>Diametro tubi in acciaio</i>				
		3/8" ÷ 1/2"	3/4" ÷ 1"	1 1/4" ÷ 2"	> 2"	
<i>Tipo di resistenza localizzata</i>		<i>Simbolo</i>				
<i>Curva stretta a 90°</i>	<i>r/d = 1,5</i>		2,0	1,5	1,0	0,8
<i>Curva normale a 90°</i>	<i>r/d = 2,5</i>		1,5	1,0	0,5	0,4
<i>Curva larga a 90°</i>	<i>r/d > 3,5</i>		1,0	0,5	0,3	0,3
<i>Curva stretta a U</i>	<i>r/d = 1,5</i>		2,5	2,0	1,5	1,0
<i>Curva normale a U</i>	<i>r/d = 2,5</i>		2,0	1,5	0,8	0,5
<i>Curva larga a U</i>	<i>r/d > 3,5</i>		1,5	0,8	0,4	0,4
<i>Allargamento</i>			1,0			
<i>Restringimento</i>			0,5			
<i>Diramazione semplice con T a squadra</i>			1,0			
<i>Confluenza semplice con T a squadra</i>			1,0			
<i>Diramazione doppia con T a squadra</i>			3,0			
<i>Confluenza doppia con T a squadra</i>			3,0			
<i>Diramazione semplice con angolo inclinato (45° - 60°)</i>			0,5			
<i>Confluenza semplice con angolo inclinato (45° - 60°)</i>			0,5			
<i>Diramazione con curve d'invito</i>			2,0			
<i>Confluenza con curve d'invito</i>			2,0			

Valori del coefficiente di perdita localizzata ξ (componenti d'impianto)

	Diametro interno tubi in acciaio inox, rame e materiale plastico				
	8 ÷ 16 mm	18 ÷ 28 mm	30 ÷ 54 mm	> 54 mm	
	Diametro esterno tubi in acciaio				
	3/8" ÷ 1/2"	3/4" ÷ 1"	1 1/4" ÷ 2"	> 2"	
Tipo di resistenza localizzata	Simbolo				
Valvola di intercettazione diritta		10,0	8,0	7,0	6,0
Valvola di intercettazione inclinata		5,0	4,0	3,0	3,0
Saracinesca a passaggio ridotto		1,2	1,0	0,8	0,6
Saracinesca a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a sfera a passaggio ridotto		1,6	1,0	0,8	0,6
Valvola a sfera a passaggio totale		0,2	0,2	0,1	0,1
Valvola a farfalla		3,5	2,0	1,5	1,0
Valvola a ritegno		3,0	2,0	1,0	1,0
Valvola per corpo scaldante tipo diritto		8,5	7,0	6,0	—
Valvola per corpo scaldante tipo a squadra		4,0	4,0	3,0	—
Detentore diritto		1,5	1,5	1,0	—
Detentore a squadra		1,0	1,0	0,5	—
Valvola a quattro vie		6,0		4,0	
Valvola a tre vie		10,0		8,0	
Passaggio attraverso radiatore		3,0			
Passaggio attraverso caldaia a terra		3,0			

