

Modello	Dimensioni in mm.				Ø attacchi	Peso a vuoto Kg circa	Contenuto acqua in litri	Potenza termica UNI EN 442				Esponente n.	Coefficiente Km
	A	B	C	D				ΔT 50°C		ΔT 60°C			
	altezza totale	lunghezza	profondità	interasse				Watt	*Kcal/h	Watt	*Kcal/h		
VOX 800	890	80	95	800	1"	2,21	0,56	181	156	231	200	1,33709	0,97001
VOX 700	790	80	95	700	1"	1,95	0,53	164	142	209	180	1,32938	0,90292
VOX 600	690	80	95	600	1"	1,68	0,50	146	126	185	160	1,31199	0,86156
VOX 500	590	80	95	500	1"	1,45	0,46	127	110	161	139	1,30495	0,76989
VOX 350	440	80	95	350	1"	1,12	0,35	95	82	120	103	1,28445	0,62313

* 1 Watt = 0,863 Kcal/h

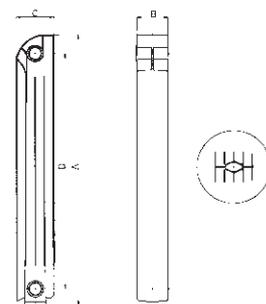
La potenza termica dei radiatori GLOBAL è quella risultante dalle prove effettuate dal Dipartimento di Energetica presso la Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Milano secondo la Norma UNI EN 442.

Esempio di calcolo per ΔT diverso da 50° C

Per calcolare la potenza termica (P) di un radiatore per valori di ΔT diversi da 50° C si deve utilizzare l'equazione caratteristica: $P = Km \cdot \Delta T^n$
 Ad esempio per il modello 600 a ΔT= 60° C
 $P = 0,86156 \cdot 60^{1,31199} = 185 \text{ Watt}$

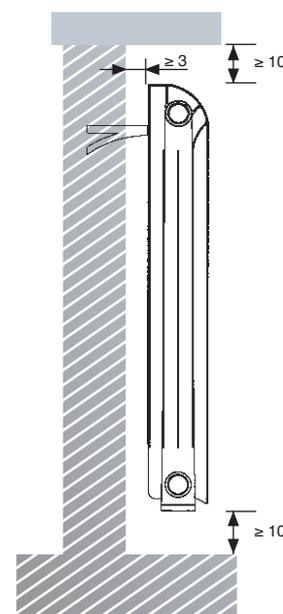
Valori di potenze termiche con ΔT diverso da 50° C

Modello	ΔT20°C	ΔT 25°C	ΔT 30°C	ΔT 35°C	ΔT 40°C	ΔT 45°C	ΔT 50°C	ΔT 55°C	ΔT 60°C
VOX 800	53	72	92	113	135	157	181	206	231
VOX 700	48	65	83	102	122	142	164	186	209
VOX 600	44	59	75	91	109	127	146	165	185
VOX 500	38	51	65	80	95	111	127	144	161
VOX 350	29	39	49	60	71	83	95	107	120



corretta installazione

- I radiatori modello VOX trovano utile impiego in tutti gli impianti ad acqua calda e vapore fino a 110° C con pressione di esercizio fino a 600 K Pascal - 6 Bar.
- Possono essere installati indifferentemente negli impianti con tubazioni in ferro, rame o materiali termoplastici.
- Nella posa dei radiatori si ottiene la resa termica prevista osservando le distanze di seguito precisate:
 - ≥ cm 3 dalla parete
 - ≥ cm 10 dal pavimento
 - ≥ cm 10 dalla mensola o sottofinestra
 Per evitare che le dilatazioni termiche dell'impianto provochino rumorosità in corrispondenza dei corpi scaldanti si consiglia l'impiego di mensole plastificate per il sostegno dei radiatori (artt. 4, 25, 27, o 29 del nostro catalogo).
- Al fine di preservare gli impianti da processi di incrostazione e corrosione si consiglia di controllare il pH dell'acqua (che deve essere preferibilmente tra 6,5 e 8) e di introdurre un inibitore passivante tipo Cillit-Hs 23 Al o similari in quantità pari a 1 litro ogni 200 litri di acqua circolante nell'impianto.
- Si consiglia di installare valvole di sfogo aria automatiche o manuali su ogni radiatore.
- Come misura precauzionale si eviti di chiudere completamente le valvole di intercettazione dei radiatori per eliminare possibili sovrappressioni. Qualora si voglia escludere una o più batterie dal circuito è opportuno montarvi valvole automatiche di sfogo aria.
- Per una buona conservazione della verniciatura è necessario che i radiatori, prima e dopo l'installazione, non vengano tenuti in ambienti molto umidi. Un'eventuale distacco di vernice in un punto del radiatore potrebbe favorire la formazione dell'ossido di alluminio e far staccare completamente la vernice.
- Nella pulizia del radiatore è sconsigliato l'uso di prodotti corrosivi.



PROGETTO IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Relazione fondamentale della Calorimetria

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

con:

- $c =$ calore specifico del fluido – nel caso di acqua $c =$ $\begin{cases} \blacktriangleright 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C (S.T.)} \\ \blacktriangleright 4186 \text{ J/kg K (S.I.)} \end{cases}$
- $m =$ massa [kg]
- $\Delta T =$ differenza di temperatura – nel caso in esame $\Delta T = 10^\circ\text{C}$

Potenza Termica

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

Nel caso in esame la Potenza totale della Caldaia è $W_{TOT} = 55 \text{ kW}$.

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}):

$$G_{TOT} = \frac{W_{TOT}}{c \cdot \Delta T} = \frac{47.300 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]}{1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 10^\circ\text{C}} = 4.730 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right] = 4.730 \left[\frac{\text{l}}{\text{h}} \right]$$

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

Allo stesso modo è possibile ricavare le portate dei singoli "radiatori" R1, R2 e R3:

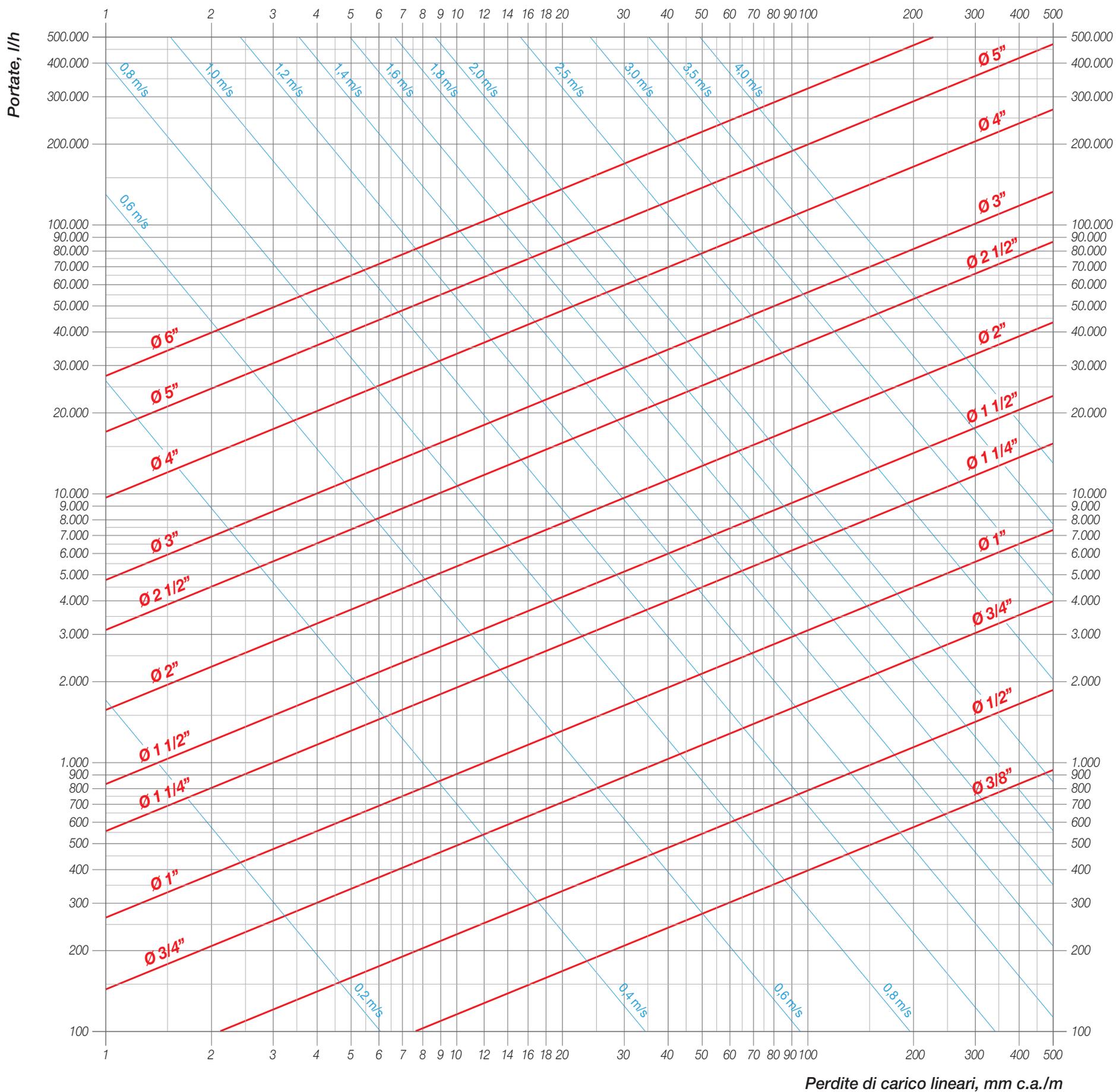
$$G_{R1} = \frac{W_{R1}}{c \cdot \Delta T} = \frac{1634 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]}{1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 10^\circ\text{C}} = 163,4 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right] = 163,4 \left[\frac{\text{l}}{\text{h}} \right]$$

$$G_{R2} = \frac{W_{R2}}{c \cdot \Delta T} = \frac{1978 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]}{1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 10^\circ\text{C}} = 197,8 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right] = 197,8 \left[\frac{\text{l}}{\text{h}} \right]$$

$$G_{R3} = \frac{W_{R3}}{c \cdot \Delta T} = \frac{2150 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]}{1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 10^\circ\text{C}} = 215 \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right] = 215 \left[\frac{\text{l}}{\text{h}} \right]$$

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.

Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 80°C



PERDITE DI CARICO CONTINUE PER TUBAZIONI ACCIAIO – TEMPERATURA: 80°C

Tabella 4

Ø nominale	DN10	DN15	DN20	DN32	DN40	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100
Ø in pollici	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1" 1/4	1" 1/2	2"	2" 1/2	3"	4"
Ø esterno mm.	17,2	21,3	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3
Ø interno mm.	13,2	16,6	22,2	27,9	36,6	42,5	53,8	69,6	81,6	106,2
Perdite di carico mm./m	PORTATA ACQUA [l/h]									
	Velocità acqua [m/s]									
4	74 0.16	138 0.18	297 0.22	555 0.26	1160 0.32	1740 0.35	3260 0.41	6510 0.49	10000 0.54	20200 0.65
8	103 0.22	200 0.27	430 0.32	800 0.38	1680 0.46	2520 0.51	4730 0.59	9400 0.71	14400 0.79	29300 0.94
12	127 0.28	248 0.33	535 0.40	1000 0.47	2090 0.57	3130 0.63	5880 0.74	11720 0.88	17900 0.98	36400 1.17
16	149 0.33	290 0.39	624 0.47	1165 0.55	2400 0.66	3600 0.73	6800 0.86	13600 1.02	20900 1.14	42500 1.37
20	167 0.37	327 0.43	700 0.53	1300 0.62	2700 0.75	4100 0.83	77000 0.97	15400 1.15	23600 1.29	47800 1.54
22	176 0.39	344 0.46	740 0.56	1380 0.65	2890 0.78	4300 0.87	8100 1.02	16200 1.22	24800 1.35	50300 1.62
24	184 0.40	360 0.48	775 0.58	1440 0.68	3000 0.82	4500 0.91	8500 1.07	16900 1.27	26000 1.42	52700 1.70
26	193 0.42	376 0.50	800 0.61	1500 0.71	3160 0.86	4740 0.95	8800 1.12	17700 1.33	27200 1.48	55100 1.77
28	200 0.44	390 0.52	840 0.63	1570 0.74	3290 0.89	4930 0.99	9250 1.16	18400 1.38	28300 1.54	57300 1.84
30	208 0.46	406 0.54	870 0.66	1630 0.77	3400 0.93	5100 1.03	9600 1.20	19100 1.43	29300 1.60	59400 1.91
35	226 0.49	440 0.59	940 0.71	1770 0.83	3700 1.01	5500 1.12	10400 1.31	20700 1.56	31800 1.74	64500 2.08
40	242 0.53	470 0.63	1000 0.76	1900 0.90	3900 1.08	5900 1.20	11100 1.40	22300 1.67	34200 1.86	69300 2.23
45	258 0.57	500 0.67	1080 0.81	2000 0.95	4200 1.15	6300 1.28	11900 1.50	23700 1.78	36400 1.99	73800 2.37
50	273 0.60	530 0.71	1140 0.86	2100 1.01	4400 1.22	6700 1.35	12600 1.58	25100 1.88	38500 2.10	78100
60	300 0.66	580 0.78	1260 0.95	2300 1.11	4900 1.34	7400 1.49	13900 1.74	27700 2.08	42500 2.32	
70	327 0.72	630 0.85	1370 1.03	2500 1.21	5300 1.46	8000 1.62	15100 1.86	30100 2.26		
80	351 0.77	680 0.91	1470 1.11	2700 1.30	5700 1.57	8600 1.73	16200 2.03	32300 2.42		
90	374 0.82	730 0.97	1570 1.18	2900 1.38	6100 1.67	9200 1.85	17200 2.17			
100	390 0.87	770 1.03	1660 1.25	3100 1.46	6400 1.76	9700 1.95	18200 2.29			
150	490	950	2000	3800	8000	12100				

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)	Perdite di pressione ripartite (mm c.a.)	Perdite di pressione ripartite (Pa)
AB	4730	0.9	1" 1/2	27	2x2	108	1080
BC	3147,6	0.85	1" 1/4	25	5x2	250	2500
CD	2408	0.6	1" 1/4	15	10x2	300	3000
DE	1616,8	0.8	1"	35	10x2	700	7000
EF	774	0.6	3/4"	25	11x2	550	5500
FG	576,2	0.45	3/4"	15	3x2	90	900
GH	361,2	0.5	1/2"	25	3x2	150	1500
HI	163,4	0.45	3/8"	20	3x2	120	1200
Perdite di pressione ripartite totali						2268	22680

(*) si considerano le tubazioni sia di mandata che di ritorno.

Perdite di carico localizzate lungo il circuito idraulico più sfavorito.

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

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:

- Caldaia
- Raccordi/Nodi
- Curve
- Radiatore 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 Caldaia ($\xi_{caldaia} = 3$)
- n. 1 Radiatore che "chiude" il circuito idraulico più sfavorito ($\xi_{radiatore} = 3$)
- n. 14 Raccordi/Nodi del tipo  ($\xi_{raccordo 1} = 1$)
- n. 2 Raccordi del tipo  ($\xi_{raccordo 2} = 3$)
- n. 2 Curve normali con diametro $\phi=3/4"$ ($\xi_{curva 3/4"} = 1$).

È possibile ricavare le perdite di pressione localizzate totali:

$$\Delta p_{loc} = \frac{1}{2} \rho u_m^2 \sum_{i=1}^n \xi_i = \frac{1}{2} \cdot 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 0,7^2 \frac{m^2}{s^2} \cdot (3 + 3 + 14 + 6 + 2) = 6860 Pa \cong 7 kPa$$

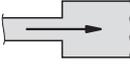
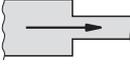
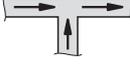
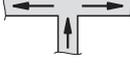
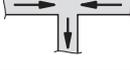
La somma delle perdite di pressione ripartite e delle perdite di pressione localizzate nel circuito idraulico più sfavorito consente di determinare la prevalenza della pompa di circolazione dell'impianto:

$$\Delta p_{rip} + \Delta p_{loc} = \Delta p_{TOT} = \Delta p_{pompa} = 30 \text{ kPa}$$

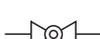
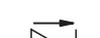
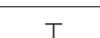
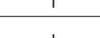
La pompa di circolazione avrà quindi queste caratteristiche:

- Portata $G = 4730 \frac{l}{h}$
- Prevalenza $\Delta p = 30 \text{ kPa}$

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)

	<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 esterno 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>Valvola di intercettazione diritta</i>		10,0	8,0	7,0	6,0
<i>Valvola di intercettazione inclinata</i>		5,0	4,0	3,0	3,0
<i>Saracinesca a passaggio ridotto</i>		1,2	1,0	0,8	0,6
<i>Saracinesca a passaggio totale</i>		0,2	0,2	0,1	0,1
<i>Valvola a sfera a passaggio ridotto</i>		1,6	1,0	0,8	0,6
<i>Valvola a sfera a passaggio totale</i>		0,2	0,2	0,1	0,1
<i>Valvola a farfalla</i>		3,5	2,0	1,5	1,0
<i>Valvola a ritegno</i>		3,0	2,0	1,0	1,0
<i>Valvola per corpo scaldante tipo diritto</i>		8,5	7,0	6,0	—
<i>Valvola per corpo scaldante tipo a squadra</i>		4,0	4,0	3,0	—
<i>Detentore diritto</i>		1,5	1,5	1,0	—
<i>Detentore a squadra</i>		1,0	1,0	0,5	—
<i>Valvola a quattro vie</i>		6,0		4,0	
<i>Valvola a tre vie</i>		10,0		8,0	
<i>Passaggio attraverso radiatore</i>		3,0			
<i>Passaggio attraverso caldaia a terra</i>		3,0			

