

Corso di

IMPIANTI TECNICI per l'EDILIZIA

**Dimensionamento dei Corpi
scaldanti**



Prof. Paolo ZAZZINI
Dipartimento INGEO
Università "G. D'Annunzio" Pescara
www.lft.unich.it

Dimensionamento di un corpo scaldante

Dati a disposizione:

Potenza termica nominale del corpo scaldante;

Temperatura di esercizio dell'acqua;

Fabbisogno termico del locale in cui il corpo verrà installato.

La **potenza termica nominale** del corpo scaldante è **fornita dal costruttore**, la **temperatura di esercizio** è decisa dal **conduttore** dell'impianto mentre il **fabbisogno termico** è calcolato valutando le **dispersioni termiche del locale**.

Una volta **stimato il fabbisogno termico Q** del locale, il corpo scaldante dovrà essere dimensionato in modo da poter fornire all'ambiente una **potenza termica uguale o superiore Q**

Potenza termica nominale P_{50}

Potenza termica fornita in **condizioni normali** da un **corpo scaldante** (es. ventilconvettore) o da un **elemento** se si tratta di corpi modulari (es. radiatore)

Condizioni normali (secondo la UNI EN 442-1/2) :

Δt tra la **temperatura media della superficie di scambio del corpo scaldante** (t_m) e **quella dell'aria ambiente** (t_a)

$$\Delta t = t_m - t_a$$

t_m : in prima approssimazione pari a **quella media dell'acqua** tra ingresso e uscita

t_a : temperatura aria ambiente = 20 °C

$$t_m = \frac{t_{in} + t_{out}}{2}$$

In condizioni nominali $\Delta t = 50^\circ\text{C}$

La **potenza termica effettivamente fornita** dal corpo scaldante per unità di elemento/superficie è detta **Resa Termica**.

Può **differire da** quella nominale P_{50} .

Se ne tiene conto moltiplicando la P_{50} per i seguenti fattori correttivi:

F_t : fattore per Δt di esercizio **diverso da 50°C**;

F_v : fattore per la **verniciatura**;

F_{al} : fattore per la **altitudine s.l.m.** del luogo di installazione;

F_{sc} : fattore per la presenza di **elementi schermanti** (copritermosifoni, nicchie...);

F_{at} : fattore per la **posizione degli attacchi** dell'acqua;

La **resa termica** P_{eff} del corpo scaldante è pertanto data dalla formula:

$$P_{eff} = P_{50} \cdot F_t \cdot F_v \cdot F_{al} \cdot F_{sc} \cdot F_{at}$$

F_t :fattore correttivo per il Δt di esercizio diverso da 50°C

Se il Δt è diverso da 50°C si calcola il fattore F_t nel modo seguente:

$$F_t = \left(\frac{\Delta t_{eff}}{50} \right)^m$$

dove Δt_{eff} rappresenta l'**effettiva differenza di temperatura** tra superficie del corpo scaldante e aria ambiente

Corpo scaldante	m (UNI 10347)
Radiatore	1,3
Termoconvettore	1,4
Ventilconvettori/aerotermi	1
Pannelli radianti	1,13

Es. **circuito monotubo**: ogni radiatore ha un **diverso** Δt_{eff}

F_v :fattore correttivo dovuto a particolari verniciature

$F_v = 1$ Vernici ad olio

$F_v = 0,85 \div 0,90$ Vernici a base di bronzo o alluminio

F_{al} :fattore correttivo per la diversa altitudine s.l.m.

Tiene conto della **riduzione di densità** dell'aria al crescere dell'altezza sul livello del mare

$$F_{al} = \frac{p_0}{1,3 \cdot p_0 - 0,3 \cdot p}$$

dove p_0 : pressione atmosferica al livello del mare = 101,3 kPa

p : pressione atmosferica del sito (kPa)

La pressione ad una altezza H s.l.m. si può calcolare con la seguente formula approssimata:

$$p = 101,3 - 0,0113 \cdot H$$

dove H : altezza del sito sul livello del mare (m)

Per cui si ottiene:

$$F_{al} = \frac{101,3}{1,3 \cdot 101,3 - 0,3 \cdot (101,3 - 0,0113 \cdot H)} \Rightarrow F_{al} = \frac{101,3}{101,3 + 0,0034 \cdot H}$$

F_{sc} : fattore correttivo dovuto alla presenza di elementi schermanti

Tiene conto della **riduzione delle prestazioni** del corpo scaldante in presenza di **elementi protettivi schermanti**

$F_{sc} = 0,95 \div 0,99$ Installazione con carter aperto

$F_{sc} = 0,95 \div 0,97$ Installazione sotto mensola o davanzale

$F_{sc} = 0,92 \div 0,94$ Installazione all'interno di una nicchia

$F_{sc} = 0,75 \div 0,85$ Installazione dietro pannello in lamiera forata

F_{at} : fattore correttivo dovuto alla posizione degli attacchi

$F_{at} = 1$ Alimentazione e scarico in basso e altezza del radiatore < 1,2 m

$F_{at} = 0,95 \div 0,97$ Alimentazione e scarico in basso e altezza del radiatore: 1,2÷1,8 m

$F_{at} = 0,90 \div 0,95$ Alimentazione e scarico in basso e altezza del radiatore > 1,8m

Corpi scaldanti monoblocco (es. ventilconvettori):

In questo caso i costruttori in genere forniscono la **resa termica** o quella **frigorifera** erogata globalmente da un **mobiletto di un certo tipo e di date dimensioni**.

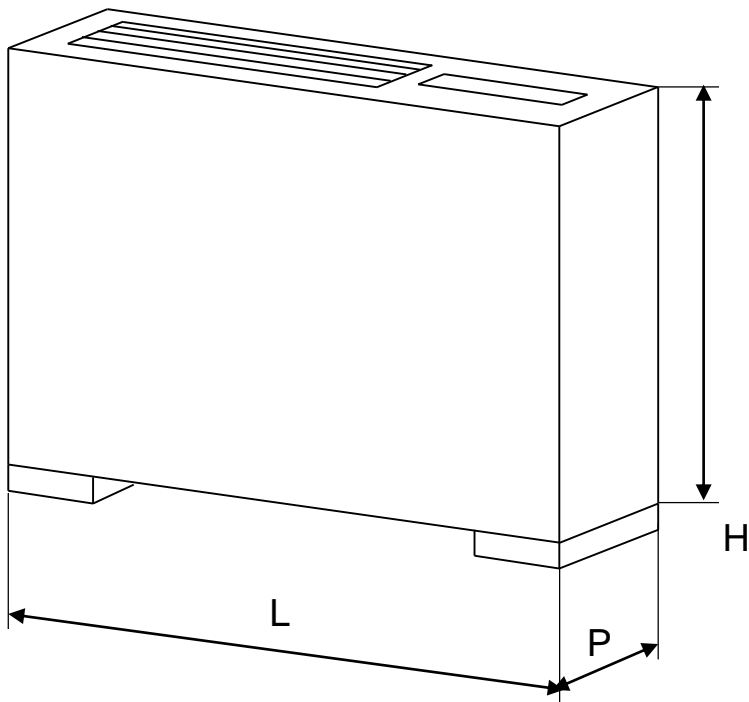
La scelta cadrà su quello in grado di **fornire** o di **sottrarre dall'ambiente** una **potenza uguale o superiore a quella richiesta** dall'ambiente stesso.

$$P_{eff} \geq Q$$

Corpi scaldanti modulari (radiatori)

Dividendo il **fabbisogno** termico dell'ambiente per la **resa** termica del singolo elemento si ottiene il **numero di elementi** necessari

$$n = \frac{Q}{P_{eff}}$$



Riscaldamento ($t_a = 20^\circ\text{C}$):

$T_{in} = 45\div 50^\circ\text{C}$

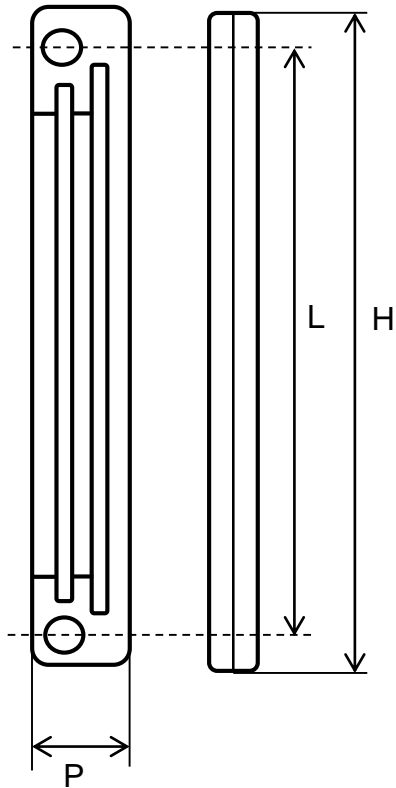
$\Delta t = 5\div 10^\circ\text{C}$

Raffrescamento ($t_{ba} = 27^\circ\text{C} / t_{bb} = 19^\circ\text{C}$):

$T_{in} = 7^\circ\text{C}$

$\Delta t = 5^\circ\text{C}$

Potenza termica (W)	Max	2000	2900
	Med	1470	2130
	Min	1070	1550
Potenza termica (W) acqua in ingresso a 50°C		1100	1750
Portata (l/h)		170	240
Perdita di carico (kPa)		1,5	3,8
Potenza frigorifera totale (W)	Max	850	1250
	Med	670	970
	Min	480	680
Potenza frigorifera sensibile (W)	Max	730	990
	Med	520	740
	Min	380	510



H (mm)	L (mm)	P (mm)	P_{50} (W)	m
566	500	60	55,6	1,3
690	623	60	66,5	1,307
880	813	60	83,6	1,317
566	500	95	78	1,317
690	623	95	92,1	1,321
880	813	95	114	1,327
566	500	130	98,6	1,348
690	623	130	117	1,344
880	813	130	145	1,338
566	500	165	119	1,385
690	623	165	140	1,394
880	813	165	172	1,407

Dimensionamento di un pavimento/parete radiante

Dati a disposizione:

Resa termica del sistema per **unità di superficie** $\left(\frac{W}{m^2}\right)$ al variare del diametro delle tubazioni e dell'interasse tra le stesse.

Dividendo il **fabbisogno** termico dell'ambiente per la **resa termica** del sistema si ottiene la **superficie** del pavimento da **trattare**

Un dimensionamento di massima di un pavimento radiante può essere fatto considerando la seguente relazione (UNI CEN 130) che consente di calcolare la **potenza massima per unità di superficie** che il sistema è in grado di scambiare

$$Q_{\max} = 8,92 \cdot (t_{p,\max} - t_a)^{1,1}$$

essendo:

$t_{p,\max}$: temperatura massima che può assumere il pavimento;

t_a : temperatura dell'aria ambiente

Valori limite massimi della temperatura superficiale del pavimento:

29°C: zone occupate da persone;

33°C: locali bagno, docce e piscine;

35°C: zone perimetrali non calpestate

Considerando un valore della temperatura ambiente di 20°C si ottiene:

$$Q_{\max} = 8,92 \cdot (29 - 20)^{1,1} = 100 \frac{W}{m^2}$$

$$Q_{\max} = 8,92 \cdot (33 - 20)^{1,1} = 150 \frac{W}{m^2}$$

$$Q_{\max} = 8,92 \cdot (35 - 20)^{1,1} = 175 \frac{W}{m^2}$$

La potenza massima cedibile all'ambiente si ottiene moltiplicando il Q_{\max} per la superficie occupata dal pavimento radiante

Se il pavimento non fornisce area sufficiente di solito si utilizzano le **pareti perimetrali** in particolare la **fascia più bassa** e vicina al pavimento stesso

Una progettazione più accurata è quella prevista dalla UNI-EN 1264, di solito applicata mediante di programmi di calcolo computerizzato

$$Q = S \cdot \Delta t \cdot B \cdot F_p \cdot F_l \cdot F_m \cdot F_n$$

Q: flusso utile emesso dal pannello [W]

S: superficie coperta dal pannello [m²]

Δt : media logaritmica fra temperatura dell'acqua e temperatura dell'aria ambiente [°C]

B: coefficiente dipendente dalle caratteristiche del tubo [W/m²K]

F_p: fattore dipendente dalla resistenza termica del pavimento

F_l: fattore dipendente dall'interasse dei tubi

F_m: fattore dipendente dal massetto sopra i tubi

F_n: fattore dipendente dal diametro esterno dei tubi

$$\Delta t = \frac{t_{in} - t_{out}}{\ln \frac{t_{in} - t_a}{t_{out} - t_a}}$$

t_{in}: temperatura dell'acqua in ingresso nel pannello [°C]

t_{out}: temperatura dell'acqua in uscita dal pannello [°C]

t_a: temperatura dell'aria ambiente [°C]