

# CARICHI TERMICI ESTIVI



Le tabelle allegate fanno riferimento a una  $T$  esterna di  $35^{\circ}\text{C}$ , una interna di  $26,7^{\circ}\text{C}$  e alla latitudine  $45^{\circ}\text{C}$ .

Sono dati estivi del mese di luglio tipici di molte città della pianura padana (Milano, Bergamo, Brescia ...).

Per altre località a diversa latitudine e temperatura esterna è necessario fare riferimento ad altre tabelle.

In genere i calcoli si fanno tramite software specifici che contengono i dati di tutte le località.

## DIFFERENZA DI TEMPERATURA EQUIVALENTE PER PARETI OPACHE E TETTI

Gli ingressi di calore attraverso una superficie opaca irraggiata possono variare durante il giorno per effetto dell'inerzia termica della struttura e del fattore di smorzamento di questa. L'ingresso di calore, quindi, non è istantaneo ma viene ritardato.

Per semplificare un calcolo che sarebbe altrimenti complesso, vengono introdotte le cosiddette differenze di temperature equivalenti DTE.

Latitudine nord Parete volta a:	ORA SOLARE																	
	8		10		12		14		16		18		20		22		24	
	Colore esterno del muro (S = scuro; C = chiaro)																	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
<b>Massa del muro 220 kg/m<sup>2</sup></b>																		
NE	0	0	0	0	11,1	5,6	8,9	5,6	5,6	3,3	6,7	5,6	7,8	6,7	6,7	5,6	4,4	4,4
E	2,2	1,1	6,7	2,2	13,3	6,7	14,4	7,8	11,1	6,7	6,7	5,6	7,8	6,7	7,8	5,6	5,6	4,4
SE	1,1	0	1,1	0	8,9	4,4	11,1	6,7	11,1	7,8	7,8	6,7	7,8	6,7	6,7	5,6	4,4	3,3
S	0	0	0	0	1,1	0	6,7	3,3	13,3	7,8	14,4	8,9	11,1	7,8	6,7	5,6	4,4	3,3
SO	1,1	0	1,1	0	1,1	0	3,3	2,2	6,7	5,6	14,4	10,0	16,7	11,1	14,4	10,0	4,4	3,3
O	2,2	1,1	2,2	1,1	2,2	1,1	3,3	2,2	5,6	4,4	10,0	7,8	16,6	12,2	17,8	12,2	10,0	7,8
NO	0	0	0	0	1,1	0	2,2	1,1	4,4	3,3	6,7	5,6	12,2	10,0	16,7	12,2	5,6	4,4
N (ombra)	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	0	0	3,3	3,3	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	3,3	3,3
<b>Massa del muro 350 kg/m<sup>2</sup></b>																		
NE	1,1	1,1	1,1	1,1	5,6	1,1	8,9	4,4	7,8	4,4	5,6	3,3	5,6	4,4	5,6	5,6	5,6	4,4
E	4,4	3,3	4,4	3,3	7,8	4,4	10,0	5,6	10,0	6,7	8,9	4,4	7,8	5,6	7,8	5,6	6,7	5,6
SE	4,4	2,2	3,3	2,2	3,3	2,2	7,8	5,6	10,0	6,7	8,9	5,6	8,9	6,7	6,7	5,6	6,7	5,6
S	2,2	1,1	2,2	1,1	2,2	1,1	2,2	1,1	5,6	3,3	8,9	5,6	8,9	6,7	6,7	5,6	5,6	4,4
SO	4,4	2,2	3,3	2,2	3,3	2,2	4,4	2,2	5,6	3,3	6,7	4,4	11,1	6,7	13,3	8,9	11,1	7,8
O	4,4	2,2	3,3	2,2	3,3	3,3	4,4	3,3	5,6	3,3	7,8	4,4	11,1	8,9	13,3	8,9	13,3	8,9
NO	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	2,2	1,1	3,3	2,2	4,4	3,3	5,6	4,4	8,9	7,8	10,0	7,8
N (ombra)	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	1,1	3,3	3,3	4,4	4,4	4,4	4,4	3,3	3,3
<b>Massa del muro 500 kg/m<sup>2</sup></b>																		
NE	4,4	3,3	4,4	3,3	4,4	2,2	4,4	2,2	5,6	2,2	6,7	3,3	6,7	3,3	5,6	3,3	5,6	3,3
E	6,7	4,4	6,7	4,4	6,6	4,4	5,6	3,3	6,7	4,4	7,8	5,6	7,8	5,6	7,8	4,4	7,8	4,4
SE	5,6	6,3	5,6	3,3	5,6	3,3	5,6	3,3	5,6	3,3	6,7	4,4	7,8	5,6	7,8	5,6	6,7	4,4
S	4,4	3,3	3,3	3,3	3,3	2,2	3,3	2,2	3,3	2,2	4,4	2,2	5,6	3,3	6,7	4,4	6,7	4,4
SO	3,6	6,3	5,6	3,3	5,6	3,3	5,6	3,3	5,6	3,3	5,6	4,4	5,6	4,4	6,7	4,4	7,8	5,6
O	6,7	4,4	6,7	4,4	6,7	4,4	5,6	3,3	5,6	3,3	5,6	3,3	5,6	3,3	6,7	4,4	8,9	5,6
NO	4,4	3,3	4,4	3,3	4,4	2,2	4,4	2,2	4,4	2,2	4,4	1,2	4,4	3,3	5,6	3,3	5,6	3,3
N (ombra)	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	2,2	2,2	3,3	3,3

Dati validi per T esterna di 35°C e interna di 26,7°C e latitudine 45°C

TAB.1

Esposizione	Tipo del tetto	Massa (kg/m <sup>2</sup> )	Ora solare								
			8	10	12	14	16	18	20	22	24
Al sole	Costruz. leggera	50	6,7	21,1	30,0	34,4	27,8	14,4	5,6	2,2	0
	Costruz. medio leggera	150	3,3	16,7	26,7	32,2	27,8	17,8	7,8	3,3	1,1
	Costruz. media	250	0	11,1	21,1	27,8	28,9	22,2	12,2	6,7	3,3
	Costruz. pesante	400	2,2	3,3	13,3	21,1	25,6	24,4	17,8	10,0	6,7
In ombra	Costruz. leggera	50	-2,2	0	3,3	6,7	7,8	6,7	4,4	1,1	0
	Costruz. media	250	-2,2	-1,1	1,1	4,4	6,7	6,7	5,6	3,3	1,1
	Costruz. pesante	400	-1,1	-1,1	0	2,2	4,4	5,6	5,6	4,4	2,2

*Differenza di temperatura equivalente per il calcolo degli ingressi di calore attraverso tetti soleggiati od ombreggiati (i valori indicati sono stimati per temperatura esterna di 35 °C e temperatura interna di 26,7 °C)*

TAB.2

## ESERCIZIO PARETI

Calcolare la differenza di temperatura equivalente DTE' e l'entrata di calore per una parete nelle seguenti condizioni:

temperatura interna di progetto:	27 °C
temperatura esterna di progetto:	32 °C
massa del muro:	350 kg/m <sup>2</sup>
ora solare:	16
colore esterno del muro:	scuro
orientamento:	Est
superficie:	8,6 m <sup>2</sup>
trasmissione K	1,5 W/m <sup>2</sup> K

Dalla tabella 8 si ricava il valore della DTE che è pari a 10,0 °C

La tabella, tuttavia, si riferisce a condizioni di progetto differenti da quelle ipotizzate. E' necessario perciò modificare il valore del DTE applicando la relazione:

$$DTE' = DTE + (\Delta T - 8,3)$$

da cui risulta che  $DTE' = 10,0 + ((32-27)-8,3) = 6,7$  °C.

Si hanno tutti gli elementi per calcolare l'entrata di calore.

Denominazione	Orientamento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Rad. (W/m <sup>2</sup> ) o $\Delta t$ (°C)	Coeff. fatt. rid.	Potenza (W)
<b>2 - Radiazioni e trasmissioni - pareti esterne e tetto</b>					
Pareti esterne	Est	8,6	6,7	1,5	86
Pareti esterne					
Pareti esterne					
Pareti esterne					
Tetti soleggiati					
Tetti in ombra					
tot. 2					86

## ESERCIZIO TETTO

Il tetto di una abitazione di media media misura 100 m<sup>2</sup> con trasmittanza pari a 0,2 w/m<sup>2</sup> k. Calcolare il DTE nell' ora più calda al sole con T esterna 35°C e interna 26,7°C.

Dalla "tabella 2" l'ora + critica è le 16:00 con un DTE = 28,9°C.

$$\text{Potenza} = 0,2 \times 100 \times 28,9 = 578 \text{ W}$$

## Radiazioni solare attraverso serramenti

Ora	Orientamento								
	S	SO	O	NO	N	NE	E	SE	OR.
5	11	11	11	11	33	59	58	29	22
6	44	44	44	44	125	322	356	208	141
7	80	80	80	80	112	<b>404</b>	505	357	296
8	163	114	114	114	114	388	<b>551</b>	458	448
9	276	144	144	144	144	320	526	<b>508</b>	481
10	367	166	166	166	166	223	447	507	685
11	426	250	181	181	181	181	329	459	<b>750</b>
12	<b>447</b>	370	186	186	<b>186</b>	186	186	370	772
13	426	459	329	181	181	181	181	250	750
14	367	507	447	223	166	166	166	166	685
15	<b>276</b>	<b>508</b>	526	320	144	144	<b>144</b>	144	581
16	163	458	<b>551</b>	388	114	114	114	114	448
17	80	357	505	<b>404</b>	112	80	80	80	296
18	44	208	356	322	125	44	44	44	141
19	11	29	58	59	33	11	11	11	22

*Radiazione solare incidente su superfici verticali latitudine 45 °N nel mese di Luglio (W/m<sup>2</sup>) (in grassetto è indicato il valore della radiazione solare massima per l'orientamento)*

Tipo di vetro	Senza scherm.	Tenda esterna		Tenda interna		Veneziana esterna		Veneziana interna	
		chiara	scura	chiara	scura	chiara	scura	chiara	scura
Vetro ordinario	0,95	0,25	0,30	0,50	0,60	0,15	0,20	0,60	0,70
Vetro doppio ordinario	0,90	0,20	0,25	0,45	0,55	0,12	0,16	<b>0,55</b>	0,65
Vetro triplo ordinario	0,80	0,15	0,20	0,40	0,50	0,10	0,13	0,50	0,60
Vetro trattato (verniciato)									
- colore chiaro	0,30								
- colore medio	0,40								
- colore scuro	0,50								

*Fattore di correzione della radiazione solare attraverso il vetro*

## ESERCIZIO SERRAMENTI

Un edificio ha due pareti esterne che si affacciano verso Sud e verso Est dotate di serramenti aventi le seguenti caratteristiche:

Finestra a Sud:                    dimensioni m 5 x 1,7 = m<sup>2</sup> 8,5  
 tipo di vetro: doppio ordinario  
 tipo di oscuramento: veneziana interna chiara

Finestra a Est:                    dimensioni m 2 x 1,7 = m<sup>2</sup> 3,4  
 tipo di vetro: doppio ordinario  
 tipo di oscuramento: veneziana interna chiara

Calcolare le entrate di calore che si verificano nel mese di luglio alle ore 15 per una latitudine pari a 45 °N.

Lo schema di calcolo è riportato di seguito:

<i>Denominazione</i>	<i>Orientamento</i>	<i>Superficie (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Rad. (W/m<sup>2</sup>) o Δt (°C)</i>	<i>Coeff. fatt. rid.</i>	<i>Potenza (W)</i>
<b>1 - Radiazioni solari - vetri</b>					
Serramenti esterni	<i>Sud</i>	8,5	276	0,55	1290
Serramenti esterni	<i>Est</i>	3,4	144	0,55	269
Serramenti esterni					
Serramenti esterni					
Lucernari					
<i>tot. 1</i>					<b>1559</b>