

Criteria e valori di riferimento per il calcolo della trasmittanza degli infissi

A – Grandezze e relativi valori di riferimento

Forniamo nel seguito, alcune tabelle con indicazioni sulle principali grandezze in gioco con i relativi valori numerici di riferimento.

Tabella 1 - SIMBOLI		
Simbolo	Grandezza	Unità Di Misura
R	Resistenza termica	$m^2 \cdot K / W$
U	Trasmittanza termica	$W / (m^2 \cdot K)$
T	Temperatura	K
A	Area	m^2
<i>l</i>	Lunghezza	m
<i>q</i>	Densità di flusso termico	W / m^2
<i>d</i>	Distanza/Spessore	m
<i>b</i>	Larghezza	m
λ	Conduttività termica	$W / (m \cdot K)$
Ψ	Trasmittanza termica lineare	$W / (m \cdot K)$

Tabella 2 - VALORI DELLA CONDUTTIVITÀ λ DI ALCUNI MATERIALI ED ELEMENTI		
MATERIALE	λ [W / m · K]	λ [Kcal / m · h · °C]
ACCIAIO	50	43
ALLUMINIO	209	180
BRONZO	64	55
LEGNO (ABETE)	0,126	0,1
LEGNO (QUERCIA)	0,18	0,155
LEGNO TRUCIOLATO	0,079	0,068
PVC ANTIURTO	0,162	0,14
POLIURETANO	0,025	0,022
VETRO	1	0,86
ARIA	0,026	0,022
ARGON	0,01772	0,015
KRYPTON	0,00949	0,0082
FERRO	73	63
RAME	386	332
PIOMBO	35	30
STAGNO	64	55
PVC	0,12 - 0,17	1,103 - 0,146

Tabella 3 - TRASMITTANZA TERMICA SOLO DEI TELAI U_f	
MATERIALI DEI TELAI	TRASMITTANZA TERMICA U ($W/m^2 \cdot K$)
LEGNO	1,5 - 1,8
LEGNO (mm 20 - 50)	1,90 - 2,60
ALLUMINIO SENZA TAGLIO TERMICO	5,2 - 7
ALLUMINIO CON TAGLIO TERMICO	2,4 - 3,9
PVC (una camera)	2,8
PVC (2 -3 camere)	2,0 - 2,2
MATERIALI MISTI (ALLUMINIO - LEGNO)	1,7
POLIURETANO con anima di metallo	2,6
POLIURETANO con una camera	2,4

Il coefficiente di trasmissione termica per telai di metallo privi di taglio termico può essere assunto cautelativamente pari a $7,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tabella 4 - TRASMITTANZA TERMICA DEI VETRI U_v								
Tipo	VETRATA			U ($\text{W/m}^2 \text{ K}$)				
	Vetro	Emissività normale	dimensioni in mm	Tipo di gas nell'intercapedine (concentrazione del gas $\geq 90\%$)				
				Aria	Argon	Krypton		
Vetrata semplice	monolitico - non trattato		4	5,8				
	monolitico - non trattato		6 - 8	5,7				
	monolitico - non trattato		10	5,6				
	vetro con trattamento superficiale (medio emissivo)		6 - 8	4,3				
Doppie vetrate	vetro senza trattamento superficiale (vetro normale)		4 - 6 - 4		3,3	3,0	2,8	
			4 - 9 - 4		3	2,8	2,6	
			4 - 12 - 4		2,9	2,7	2,6	
			4 - 15 - 4		2,7	2,6	2,6	
			4 - 20 - 4		2,7	2,6	2,6	
	vetro con trattamento superficiale (medio emissivo)		4 - 6 - 4		2,9	2,6	2,2	
			4 - 9 - 4		2,6	2,3	2,0	
			4 - 12 - 4		2,4	2,1	2,0	
			4 - 15 - 4		2,2	2,0	2,0	
			4 - 20 - 4		2,2	2,0	2,0	
	vetro con trattamento superficiale (basso emissivo)		4 - 6 - 4		2,7	2,3	1,9	
			4 - 9 - 4		2,3	2,0	1,6	
			4 - 12 - 4		1,9	1,7	1,5	
			4 - 15 - 4		1,8	1,6	1,6	
			4 - 20 - 4		1,8	1,7	1,6	
	vetro con trattamento superficiale	$\leq 0,05$		4 - 6 - 4		2,5	2,1	1,5
				4 - 9 - 4		2,0	1,6	1,3
				4 - 12 - 4		1,7	1,3	1,1
				4 - 15 - 4		1,5	1,2	1,1
				4 - 20 - 4		1,5	1,2	1,2
Triple vetrate	vetro senza trattamento superficiale (vetro normale)		4 - 6 - 4 - 6 - 4		2,3	2,1	1,8	
			4 - 9 - 4 - 9 - 4		2,0	1,9	1,7	
			4 - 12 - 4 - 12 - 4		1,9	1,8	1,6	
	vetro con trattamento superficiale (medio emissivo)		4 - 6 - 4 - 6 - 4		2,0	1,7	1,4	
			4 - 9 - 4 - 9 - 4		1,7	1,5	1,2	
			4 - 12 - 4 - 12 - 4		1,5	1,3	1,1	
	vetro con trattamento superficiale (basso emissivo)		4 - 6 - 4 - 6 - 4		1,8	1,5	1,1	
			4 - 9 - 4 - 9 - 4		1,4	1,2	0,9	
			4 - 12 - 4 - 12 - 4		1,2	1,0	0,8	
	vetro con trattamento superficiale	$\leq 0,05$		4 - 6 - 4 - 6 - 4		1,6	1,3	0,9
				4 - 9 - 4 - 9 - 4		1,2	0,9	0,7
				4 - 12 - 4 - 12 - 4		1,0	0,8	0,5

Se si considera la dispersione termica attraverso la lastra singola di vetro abbiamo

- Lastra di spessore 4 mm $U = 5,8 \text{ W/ (m}^2 \cdot \text{K)}$
- Lastra di spessore 8 mm $U = 5,7 \text{ W/ (m}^2 \cdot \text{K)}$

Si noti come all'aumentare dello spessore del vetro la trasmittanza diminuisca molto lentamente: è evidente, pertanto, come l'utilizzo di vetri doppi o tripli sia intervento di gran lunga preferibile all'aumento dello spessore del vetro stesso.

Valori della trasmittanza U_w che ci provengono direttamente da alcuni produttori di finestre:

Tabella 5 - TRASMITTANZA TERMICA DEGLI INFISSI U_w			
Tipo di vetratura	Spessore intercapedine (con aria) in mm	Tipo infisso	U ($W/m^2 \cdot K$)
Vetro semplice	-	legno	5,0
		metallo	5,8
		PVC	5,0
Doppio vetro	da 4,5 a 7	legno	3,3
		metallo	4,7
		PVC	3,3
	da 7 a 10	legno	3,0
		metallo	3,8 - 3,9
		PVC	3,0
	da 10 a 14	legno	2,4 - 2,6
		alluminio - senza taglio termico	3,8 - 4,6
		alluminio - con taglio termico	2,9 - 3,2
materiali misti (alluminio/legno)		2,5	
		PVC	2,4 - 2,6

Dalle tabelle precedenti si evidenzia quali sono le tipologie di infissi che presentano migliori prestazioni termiche. Si noti come sia rilevante la variazione della trasmittanza termica dovuta all'impiego di materiali diversi ma come, al contempo, sia notevole il contributo all'isolamento dovuto alla utilizzazione di telai con taglio termico e a vetrocamere basso-emissive dotate di intercapedine con gas inerti.

B - Valutazione della trasmittanza termica dei serramenti e recepimento della direttiva Europea 2002/91

Il Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" richiede, in base alle zone climatiche di appartenenza dell'edificio, il rispetto di valori limite di trasmittanza termica U_w , espressa in $W/m^2 \cdot K$, al fine del contenimento delle dispersioni termiche.

Ecco i valori limite riportati nel D.Lgs n. 192/2005 (Allegato C):

Tabella 6a - Trasmittanza termica della chiusure trasparenti

Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in $W/m^2 \cdot K$		
Zona Climatica	U ($W/m^2 \cdot K$) Dall' 1 gennaio 2006	U ($W/m^2 \cdot K$) Dall' 1 gennaio 2009
A	5,5	5,0
B	4,0	3,6
C	3,3	3,0
D	3,1	2,8
E	2,8	2,5
F	2,4	2,2

Tabella 6b - Trasmittanza termica della chiusure trasparenti

Valori limite della trasmittanza termica U dei vetri espressa in $W/m^2 \cdot K$		
Zona Climatica	U ($W/m^2 \cdot K$) Dall' 1 gennaio 2006	U ($W/m^2 \cdot K$) Dall' 1 gennaio 2009
A	5,0	5,0
B	4,0	3,0
C	3,0	2,3
D	2,6	2,1
E	2,4	1,9
F	2,3	1,6

I valori di trasmittanza degli infissi utilizzati, dovranno risultare minori di quelli forniti dal Decreto Legislativo 192/2005 nelle succitate tabelle.

L'individuazione del coefficiente di trasmissione termica dell'infisso è affidato solitamente a prove in laboratorio; in assenza di valori sperimentali il valore di U_w può essere calcolato mediante le formule fornite dalla UNI EN ISO 10077:2002, considerando i materiali dei singoli elementi costituenti la finestra.

I parametri da prendere in considerazione sono i seguenti:

Conducibilità termica λ - La capacità di un corpo a condurre calore, unità di misura $W/(m \cdot K)$ oppure $Kcal/m \cdot h \cdot ^\circ C$
 $h = \text{ora}$ $1 \text{ Watt} = 0,860 \text{ Kcal} / h$ $1 \text{ Kcal} / h = 1,163 \text{ Watt}$

Coefficiente di trasmissione termica della finestra o trasmittanza termica U_w
Rappresenta il flusso di calore che passa attraverso un m^2 di parete per ogni grado di differenza fra le due superfici; è espresso in
 $U_w = W / (m^2 \cdot K)$ oppure $U = Kcal / m \cdot h \cdot ^\circ C$

La trasmittanza termica di una finestra singola U_w deve essere calcolata utilizzando l'equazione:

$$U_w = \frac{A_v \cdot U_v + A_f \cdot U_f + l_v \cdot \Psi_v}{A_v + A_f} \quad [1]$$

dove:

U_f è la trasmittanza termica del telaio espressa in $W / (m^2 \cdot K)$.

Essa può essere calcolata con le apposite formule fornite nella citata UNI EN ISO 10077-1:2002 o possono essere utilizzati i valori di riferimento proposti nella Tabella 3.

A_f è l'area del telaio espressa in m^2

l_v è il perimetro totale della vetrata espressa in m

Ψ_v è la trasmittanza termica lineare dovuta agli effetti termici combinati della vetrata, del distanziatore e del telaio; in assenza di distanziatore (vetrata singola) tale parametro assume valore zero. In tal caso, pertanto, la formula [1] precedente si trasformerà nella seguente:

$$U_w = \frac{A_v \cdot U_v + A_f \cdot U_f}{A_v + A_f} \quad [2]$$

A_v è l'area della vetrata espressa in m^2

U_v è la trasmittanza termica della vetrata espressa in $W/(m^2 \cdot K)$

La trasmittanza termica della vetrata U_v può essere calcolata con la seguente equazione:

$$U_v = \frac{1}{R_{se} + \sum_j \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_j R_{s,j} + R_{si}}$$

dove:

R_{se} è la resistenza termica superficiale esterna;

λ_j è la conduttività termica del vetro o del materiale dello strato j ;

d_j è lo spessore della lastra di vetro o del materiale dello strato j ;

R_{si} è la resistenza termica superficiale interna.

$R_{s,j}$ è la resistenza termica dell'intercapedine j .

N.B. In mancanza di informazioni specifiche per il vetro deve essere utilizzato il valore $\lambda = 1,0 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$.