

Presentations

Istituto Giordano

La trasmittanza termica dei serramenti in relazione al D.Lgs 311

Ing. Antonietta Serra – Sezione di Trasmissione del Calore

SOMMARIO

- **SITUAZIONE NORMATIVA E LEGISLATIVA**
- **DETERMINAZIONE DELLA TRASMITTANZA TERMICA DEI SERRAMENTI**
- **ASPETTI TECNICI IN BREVE**

SITUAZIONE NORMATIVA E LEGISLATIVA

La trasmittanza termica dei serramenti è una delle caratteristiche che per commercializzare il prodotto in Italia deve essere obbligatoriamente dichiarata

perché:

✓ **riportata fra le caratteristiche prestazionali della tabella ZA.1 della norma UNI EN 14351-1**

✓ **richiamata dalla legislazione attualmente vigente**

- Il D.M. del 2 aprile 1998 impone al Fabricante di certificare le caratteristiche di trasmittanza termica e permeabilità all'aria di una serie di prodotti, fra cui i serramenti
- Il D.lgs 311/2006, recepisce la direttiva europea 2002/91/CE e stabilisce, fra l'altro, i valori limite della trasmittanza termica “U” delle “chiusure trasparenti comprensive degli infissi” (i serramenti completi) e dei vetri

SITUAZIONE NORMATIVA E LEGISLATIVA

- I valori di trasmittanza termica limite riportati nel DLgs n. 311 devono essere rispettati dai serramenti posti in opera successivamente all'entrata in vigore del decreto stesso
- Tali valori sono espressi in funzione delle zone climatiche individuate, comune per comune, dall'allegato A del DPR 412/1993 (e riportate schematicamente in figura tramite zone di colore differente)



SITUAZIONE NORMATIVA E LEGISLATIVA

Valori limite di trasmittanza termica (DLgs 311/2006 – allegato C)

Tabella 4a - Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in W/m²K

ZONA CLIMATICA	DAL 1° GEN.2006 U (W/m ² K)	DAL 1° GEN.2008 U (W/m ² K)	DAL 1° GEN.2010 U (W/m ² K)
A	5,5	5,0	4,6
B	4,0	3,6	3,0
C	3,3	3,0	2,6
D	3,1	2,8	2,4
E	2,8	2,4	2,2
F	2,4	2,2	2,0

SITUAZIONE NORMATIVA E LEGISLATIVA

Valori limite di trasmittanza termica (DLgs 311/2006 – allegato C)

Tabella 4b - Valori limite della trasmittanza termica U dei vetri espressa in $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$

ZONA CLIMATICA	DAL 1° GEN.2006 U ($\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$)	DAL 1° LUG.2008 U ($\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$)	DAL 1° GEN.2011 U ($\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$)
A	5,0	4,5	3,7
B	4,0	3,4	2,7
C	3,0	2,3	2,1
D	2,6	2,1	1,9
E	2,4	1,9	1,7
F	2,3	1,7	1,3

DETERMINAZIONE DELLA TRASMITTANZA TERMICA DEI SERRAMENTI

riferimenti normativi e legislativi

Norme di riferimento per la determinazione tramite calcolo
(DLgs 311/2006 – allegato M e norma UNI EN 14351-1:2006 – Paragrafo 4.12 e appendice E)

- **UNI EN ISO 10077-1** “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità”
- **UNI EN ISO 10077-2** “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai”

DETERMINAZIONE DELLA TRASMITTANZA TERMICA DEI SERRAMENTI

riferimenti normativi e legislativi

Norme di riferimento per la determinazione tramite prova sperimentale

(Norma UNI EN 14351-1:2006 – Paragrafo 4.12 e appendice E)

- **UNI EN ISO 12567-1** “Isolamento termico di finestre e porte - Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda - Finestre e porte complete”
- **UNI EN ISO 12567-2** “Isolamento termico di finestre e di porte - Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda - Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti ”

ASPETTI TECNICI IN BREVE

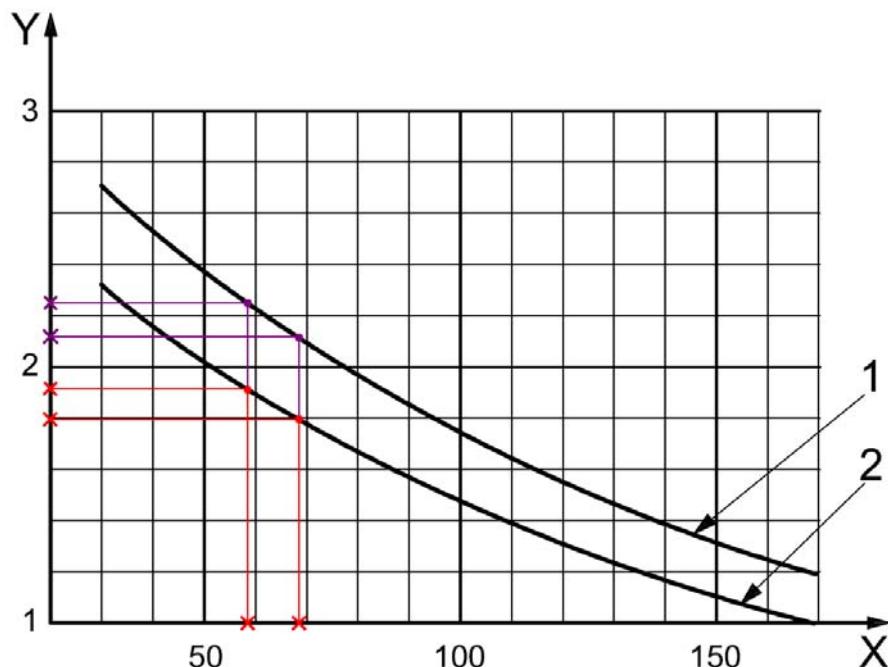
calcolo della trasmittanza termica del telaio, U_f , secondo la norma UNI EN ISO 10077-1

Nella norma UNI EN ISO 10077-1 sono riportate le formule generali da impiegare nel calcolo del serramento completo, ma l'appendice D riporta anche i valori di trasmittanza termica da impiegare per determinate tipologie di telaio in alternativa al calcolo numerico svolto in accordo alla parte 2 della norma stessa

Figura D.2 - UNI EN ISO 10077-1

Trasmittanza termica dei telai in legno e legno/metallo in funzione dello spessore del telaio stesso, per (1) essenze di legno duro (densità 700 kg/m³) e (2) di legno tenero (densità 500 kg/m³)

(in figura sono stati evidenziate le letture per due spessori tipici dei telai in legno)



ASPETTI TECNICI IN BREVE

calcolo della trasmittanza termica del telaio, U_f , secondo la norma UNI EN ISO 10077-2

La norma UNI EN ISO 10077-2 descrive il metodo per effettuare l'analisi numerica delle differenti sezioni di telaio di un serramento.

Tale analisi va effettuata sui disegni in scala delle sezioni del serramento reale, completo di tutti i particolari costruttivi ad eccezione di quelli puntuali, in accordo allo schema generale riportato nella figura successiva:

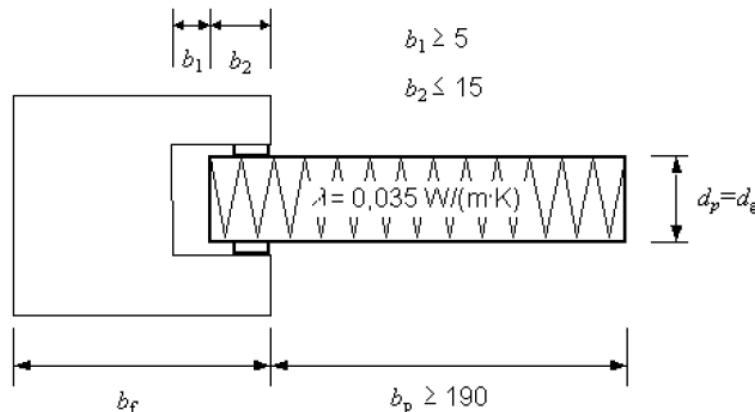
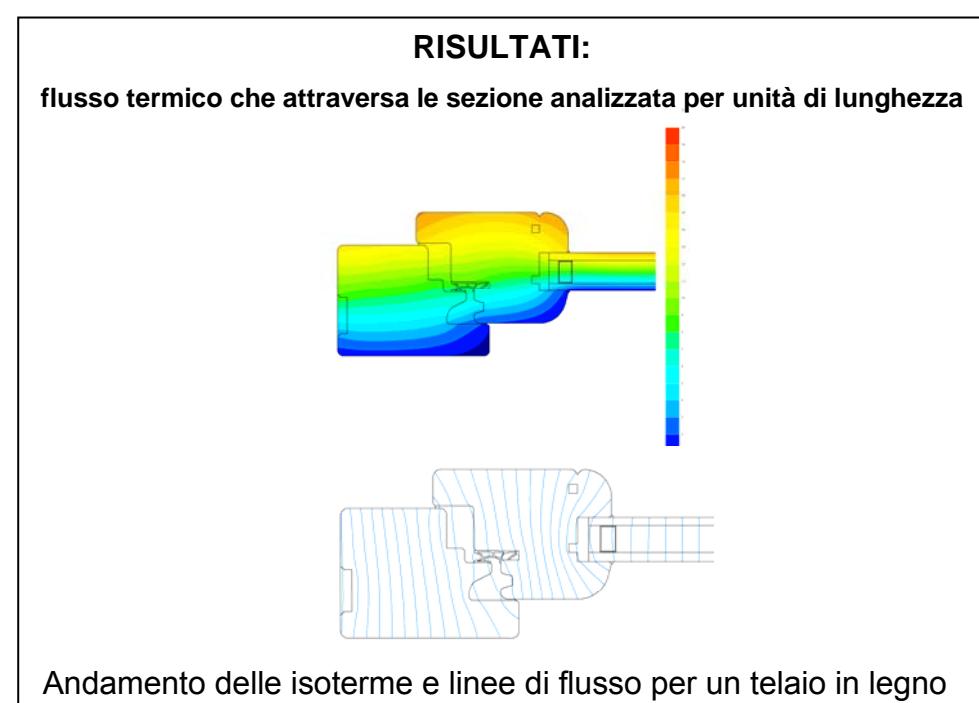


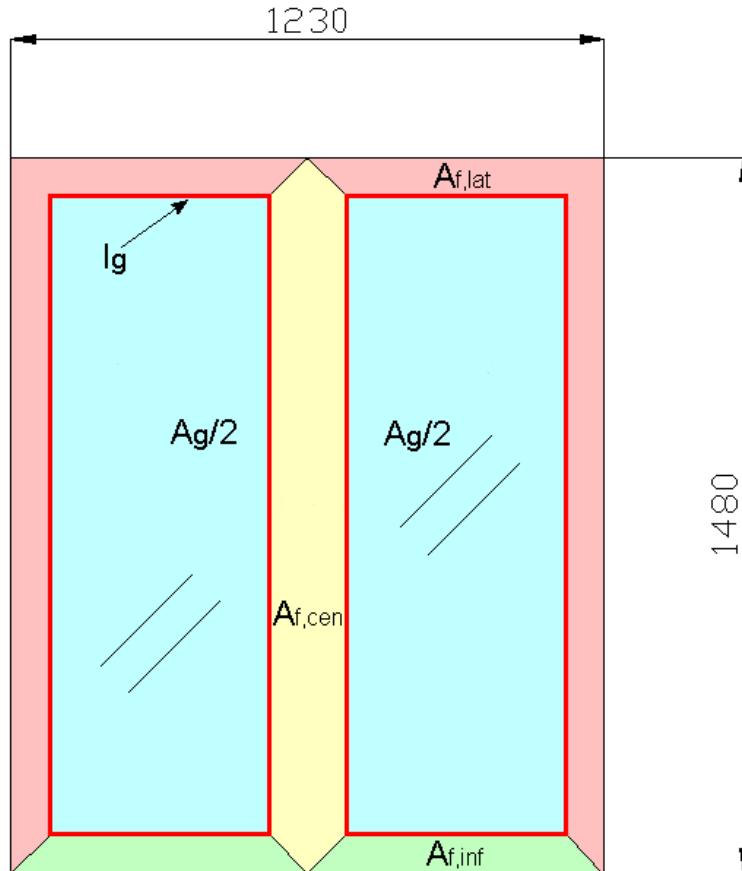
Figura C.1 - UNI EN ISO 10077-2

Schema generale per il calcolo numerico della trasmittanza termica di un telaio



ASPETTI TECNICI IN BREVE

calcolo della trasmittanza termica del serramento, U_W



Finestre e porte finestra

$$U_W = \frac{\sum A_g U_g + \sum A_f U_f + \sum I_g \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$

Equazione (1) norma UNI EN ISO 10077-1, par. 5

Nota: in genere per le porte si adotta una versione leggermente modificata della formula sopra riportata:

$$U_D = \frac{A_D \cdot U_p + \sum l_p \cdot \psi_p}{A_D}$$

ASPETTI TECNICI IN BREVE

calcolo della trasmittanza termica del serramento, U_w

Dimensioni dei serramenti campione e relative regole di estensione:

Finestre:

- *serramento di dimensioni 1230×1480 mm, rappresentativo dei serramenti di area complessiva non superiore a $2,3 m^2$ (o di tutte le dimensioni se la trasmittanza della vetrata U_g è $\leq 1,9 W/(m^2 K)$);*
- *serramento di dimensioni 1480×2180 mm, rappresentativo dei serramenti di area complessiva superiore a $2,3 m^2$.*

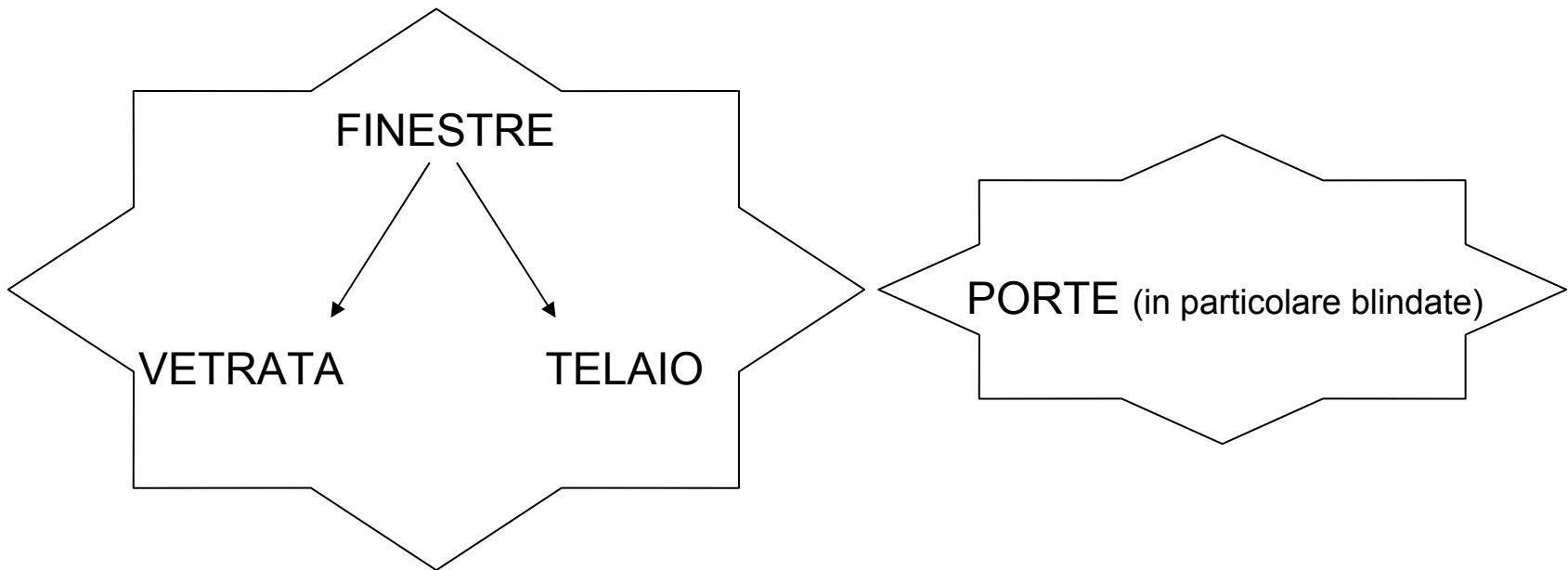
Porte:

- *serramento di dimensioni 1230×2180 mm, rappresentativo dei serramenti di area complessiva non superiore a $3,6 m^2$;*
- *serramento di dimensioni 2000×2180 mm, rappresentativo dei serramenti di area complessiva superiore a $3,6 m^2$.*

ASPETTI TECNICI IN BREVE

considerazioni sui fattori che influenzano le prestazioni termiche dei serramenti

Brevi considerazioni di carattere generale (termico) su alcuni dei fattori che verranno trattati anche dai confronti fra prestazioni termiche e acustiche dell'intervento successivo.



ASPETTI TECNICI IN BREVE

considerazioni sui fattori che influenzano le prestazioni termiche dei serramenti

FINESTRE

$$U_W = \frac{\sum A_g U_g + \sum A_f U_f + \sum l_g \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$

Nel caso di esempio i contributi dei diversi componenti al valore di trasmittanza termica del serramento sono i seguenti:

Telaio: 38%

Vetrata: 47%

Giunto telaio/vetrata: 15%

Esempio:

Finestra con telaio in legno e vetrata con trattamento basso emissivo di dimensioni 1230x1480 mm²

$$U_f = 2,0 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

$$U_g = 1,5 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

$$\Psi_g = 0,08 \text{ W/(m K)}$$

(UNI EN ISO 10077-1:2007 – tab. E.1)

ASPETTI TECNICI IN BREVE

considerazioni sui fattori che influenzano le prestazioni termiche dei serramenti

Table C.2 — Thermal transmittance of double and triple glazing filled with different gases for vertical glazing

Glazing				Thermal transmittance for different types of gas space ^a U_g				
Type	Glass	Normal emissivity	Dimensions mm	Air	Argon	Krypton	SF ₆ ^b	Xenon
Double glazing	Uncoated glass (normal glass)	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8	3,0	2,6
			4-8-4	3,1	2,9	2,7	3,1	2,6
			4-12-4	2,8	2,7	2,6	3,1	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
	One pane coated glass	$\leq 0,2$	4-6-4	2,7	2,3	1,9	2,3	1,6
			4-8-4	2,4	2,1	1,7	2,4	1,6
			4-12-4	2,0	1,8	1,6	2,4	1,6
			4-16-4	1,8	1,6	1,6	2,5	1,6
			4-20-4	1,8	1,7	1,6	2,5	1,7
Triple glazing	One pane coated glass	$\leq 0,05$	4-6-4	2,5	2,1	1,5	2,0	1,2
			4-8-4	2,1	1,7	1,3	2,1	1,1
			4-12-4	1,7	1,3	1,1	2,1	1,2
			4-16-4	1,4	1,2	1,2	2,2	1,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2	2,2	1,2
	Uncoated (normal) glass	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8	1,9	1,7
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7	1,9	1,6
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6	2,0	1,6
	Two panes coated	$\leq 0,05$	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9	1,1	0,7
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7	1,1	0,5
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5	1,1	0,5

NOTE The values of thermal transmittance in the table were calculated using EN 673. They apply to the emissivities and gas concentration given. For individual glazing units the emissivity and/or gas concentrations can change with time. Procedures for evaluating the effect of ageing on the thermal properties of glazed units are given in EN 1279-1^[12] and EN 1279-3^[13].

^a Gas concentration $\geq 90\%$.

^b The use of SF₆ is prohibited in some jurisdictions.

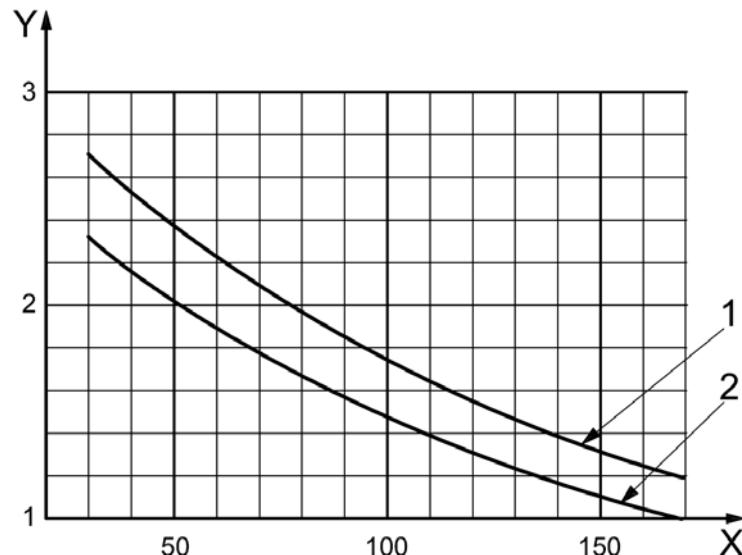
FINESTRE:
componenti
vetrate

UNI EN ISO 10077-1
estratto tabella C.2

ASPETTI TECNICI IN BREVE

considerazioni sui fattori che influenzano le prestazioni termiche dei serramenti

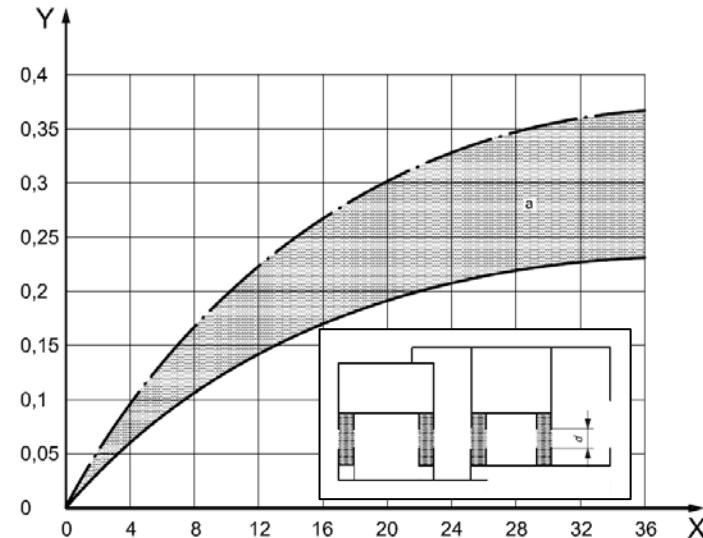
FINESTRE: componenti - telai



UNI EN ISO 10077-1 - Figura D.2

Trasmittanza termica di telai in legno in funzione dello spessore del telaio (in mm) per essenze di legno duro (1) e di legno tenero (2)

Altri fattori di influenza per telai metallici: disposizione del taglio termico, numero e dimensione delle cavità d'aria in prossimità del taglio termico stesso, emissività delle superfici metalliche all'interno della cavità delimitata dalle barrette di taglio termico, superficie di scambio con l'ambiente.



UNI EN ISO 10077-1 - Figura D.4

Resistenza termica di telai metallici con taglio termico in funzione della minima distanza (d) (in mm) fra sezioni metalliche

ASPETTI TECNICI IN BREVE

considerazioni sui fattori che influenzano le prestazioni termiche dei serramenti

FINESTRE: componenti - giunto tra telaio e vetrata

Table E.1 — Values of linear thermal transmittance for common types of glazing spacer bars (e.g. aluminium or steel)

Frame type	Linear thermal transmittance for different types of glazing ψ	
	Double or triple glazing uncoated glass air- or gas-filled	Double ^a or triple ^b glazing low-emissivity glass air- or gas-filled
Wood or PVC	0,06	0,08
Metal with a thermal break	0,08	0,11
Metal without a thermal break	0,02	0,05

^a One pane coated for double glazed.
^b Two panes coated for triple glazed.

UNI EN ISO 10077-1 – Tabella E.1

Valori di trasmittanza termica lineare del giunto tra telaio e vetrata per distanziatori di tipo comune

Distanziatori a prestazioni termiche migliorate - definizione

$$\Sigma(d \times \lambda) \leq 0,007$$

Table E.2 — Values of linear thermal transmittance for glazing spacer bars with improved thermal performance

Frame type	Linear thermal transmittance for different types of glazing with improved thermal performance ψ	
	Double or triple glazing uncoated glass air- or gas-filled	Double ^a or triple ^b glazing low emissivity glass air- or gas-filled
Wood or PVC	0,05	0,06
Metal with a thermal break	0,06	0,08
Metal without a thermal break	0,01	0,04

^a One pane coated for double glazed.
^b Two panes coated for triple glazed.

UNI EN ISO 10077-1 – Tabella E.2

Valori di trasmittanza termica lineare del giunto tra telaio e vetrata per distanziatori a prestazioni termiche migliorate

- d: spessore del distanziatore (in m)
- λ : conduttività termica del materiale costituente il distanziatore (in W/m K)

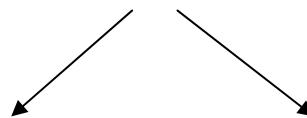
ASPETTI TECNICI IN BREVE

considerazioni sui fattori che influenzano le prestazioni termiche dei serramenti

PORTE (blindate)

a titolo puramente esemplificativo si riportano dei valori di trasmittanza termica dello stesso prodotto prima e dopo ottimizzazione progettuale e le relative suddivisioni fra i contributi

PRODOTTO “xy”



Valore di trasmittanza termica iniziale

$$U_D = 3,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Valore di trasmittanza termica dopo ottimizzazione

$$U_D = 1,6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Contributi:

Pannellatura: 29%

Ponti termici: 71%

Contributi:

Pannellatura: 50%

Ponti termici: 50%

ASPETTI TECNICI IN BREVE

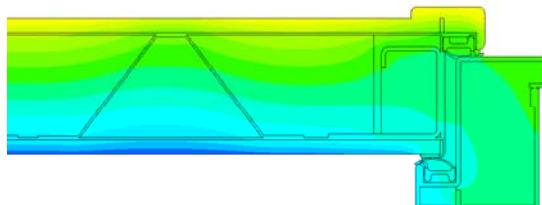
considerazioni sui fattori che influenzano le prestazioni termiche dei serramenti

PORTE (blindate)

Distribuzione delle temperature nella sezione di telaio perimetrale prima e dopo ottimizzazione progettuale

PRODOTTO “xy”

PRIMA



DOPO

