

Trasmittanza e caratteristiche termiche

Conduttività termica λ

La conduttività termica rappresenta la capacità di un materiale di condurre il calore.

In particolare, la conduttività termica è il rapporto fra il flusso di calore (cioè la quantità di calore trasferita nell'unità di tempo attraverso l'unità di superficie) e il gradiente di temperatura che provoca il passaggio del calore nel caso della conduzione termica (ovvero quando i contributi al trasferimento di calore per convezione e per irraggiamento termico siano trascurabili).

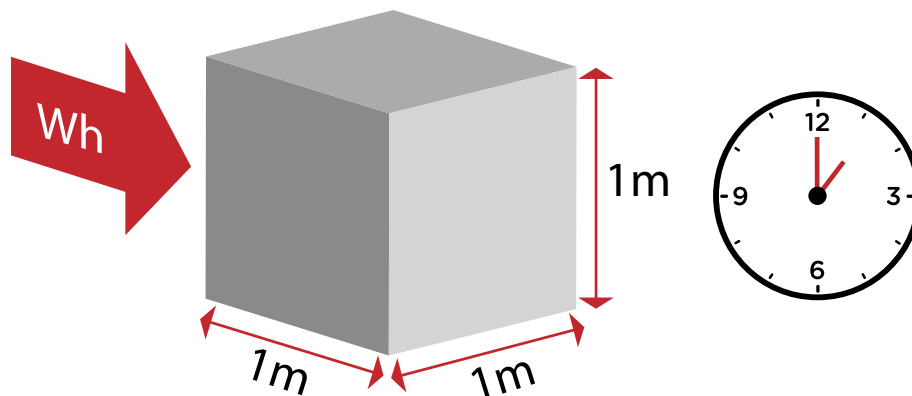
Essa dipende solo dalla natura del materiale, non dalla sua forma. La conduttività termica viene misurata come quantità di calore, espressa in Watt per ora, che attraversa uno strato di spessore pari a 1 metro con un'area di 1 m², quando la differenza di temperatura agli estremi del materiale è di un grado.

Questa grandezza viene rappresentata con la lettera greca λ (lambda) e può essere calcolata mediante la formula:

$$\lambda = W \cdot h \cdot m / (h \cdot m^2 \cdot K) - \text{espressa in W/mK}$$

dove:

- W = quantità di calore per ora
- h = tempo
- m = spessore
- m² = area
- K = differenza di temperatura misurata in gradi Kelvin • Kelvin è l'unità di misura della temperatura, basata sui gradi Celsius; 0 gradi Kelvin, ossia lo zero assoluto (-273,15° C), corrispondono alla temperatura più fredda possibile; K = °C + 273,15

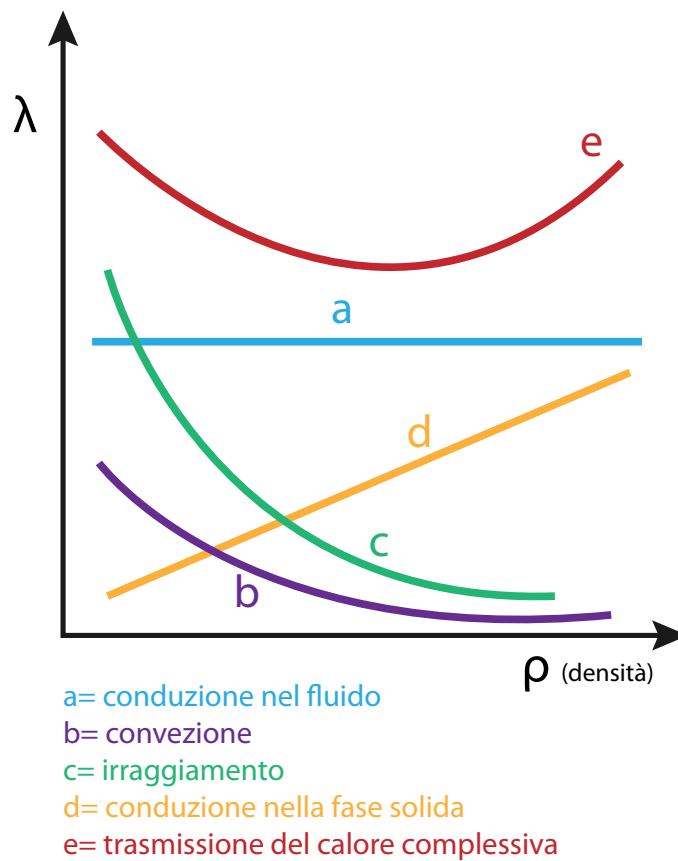


Flusso di calore e concetto di trasmittanza

Quanto più il valore di λ è basso, tanto migliore è il potere isolante del materiale. I materiali isolanti tipici hanno all'incirca valori di $\lambda = 0,01 \div 0,06 \text{ W/m K}$.

Nel grafico successivo si può osservare il contributo dei singoli effetti al trasferimento di calore totale attraverso un materiale isolante.

Andamento della conduttività in funzione della densità



Alle basse densità prevale il contributo radiativo e quello convettivo, mentre con l'aumentare della densità tali contributi diminuiscono e aumenta quello conduttivo della fase solida.

Ecco i valori tipici della conduttività per alcuni materiali.

PRESTAZIONI ENERGETICHE	
Materiale	λ (W/m·K)
Acciaio	50
Alluminio	209
Bronzo	64
Legno (Abete)	0,126
Legno (Quercia)	0,18
Legno Truciolato	0,079
Pvc Antiurto	0,162
Poliuretano	0,025
Vetro	1
Aria	0,026
Argon	0,01772
Krypton	0,00949
Ferro	73
Rame	386
Piombo	35
Stagno	64
Pvc	0,12 - 0,17

Resistenza termica

La resistenza termica rappresenta la capacità di un materiale di opporsi al flusso di calore che tende ad attraversarlo.

Nel caso di strati omogenei la resistenza termica R è determinata dal rapporto tra spessore dello strato e conducibilità termica λ del materiale di cui è composto lo strato stesso.

Quindi, R si determina mediante la formula:

$$R = d/\lambda \text{ (espressa in m}^2 \text{ K/W)}$$

dove:

- λ = conducibilità termica
- d = spessore del materiale (in metri)

La resistenza termica è direttamente proporzionale allo spessore e inversamente proporzionale alla conducibilità termica.

Resistenze termiche superficiali

La resistenza termica superficiale può essere interna o esterna. La resistenza termica interna R_{si} è un valore caratteristico relativo allo scambio termico dall'aria della stanza alla superficie interna dell'elemento edilizio, mentre R_{se} è il valore caratteristico relativo allo scambio termico dalla superficie esterna dell'elemento edilizio all'aria esterna.

Le resistenze termiche superficiali dipendono dalla direzione del flusso di calore (ascendente, orizzontale o discendente).

Maggiore è la resistenza termica superficiale, minore è la quantità di calore scambiata fra l'elemento edilizio e l'aria.

Conduttanza termica unitaria

La conduttanza termica rappresenta il flusso di calore scambiato unicamente per via conduttiva all'interno del solido in esame.

I valori di conduttanza dei materiali sono riportati nelle apposite norme di riferimento (UNI 10355) oppure sono ricavabili dai certificati di prova forniti direttamente dai produttori.

Adduttanza unitaria superficiale

L'adduttanza unitaria superficiale indica il coefficiente di scambio termico per irraggiamento e convezione tra l'ambiente interno e la superficie del componente edilizio h_i (espressa in $W/m^2 K$) e tra la superficie del componente edilizio e l'ambiente esterno h_e (espressa in $W/m^2 K$).

Trasmittanza termica dei serramenti

La trasmittanza termica di un serramento rappresenta la media pesata tra la trasmittanza termica del telaio e di quella della vetrata, più un contributo aggiuntivo, la trasmittanza termica lineare Ψ_g , dovuto all'interazione tra i due componenti e alla presenza del distanziatore, applicato lungo il perimetro visibile dalla vetrata.

Le variabili che influenzano il calcolo della trasmittanza termica sono quindi:

- la tipologia di vetro
- la tipologia di telaio
- la tipologia di un eventuale distanziatore

Per il calcolo si procede combinando in parallelo la trasmittanza degli elementi che costituiscono la chiusura, pesandoli rispetto all'area e aggiungendo a questo contributo l'effetto del ponte termico determinato dall'interfaccia vetro-telaio e localizzato in corrispondenza del distanziatore.

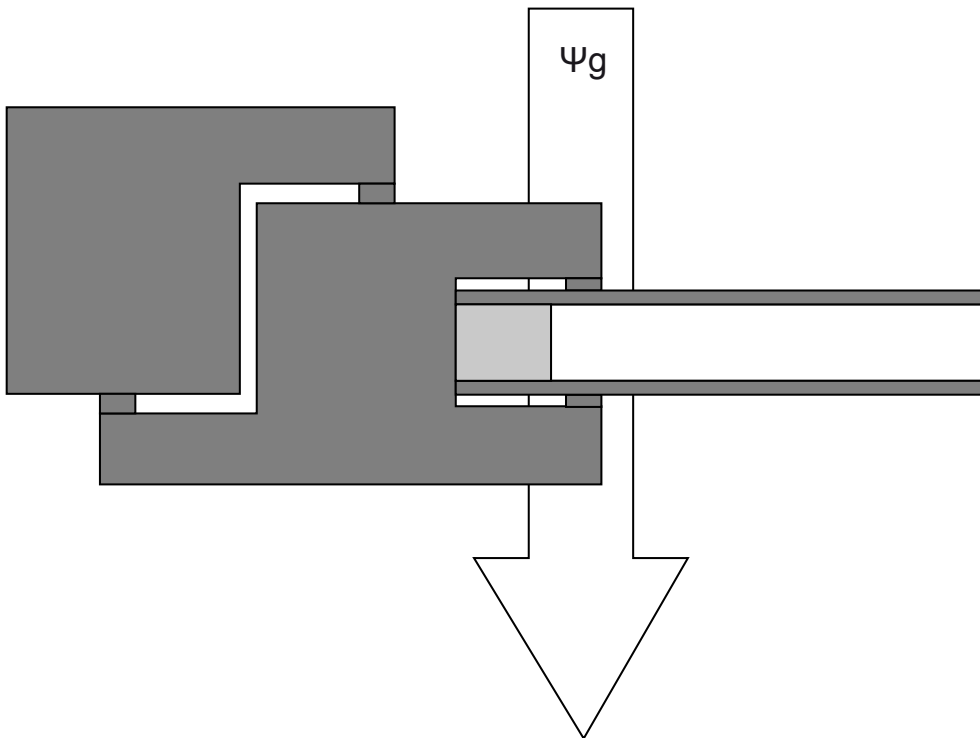
L'effetto del distanziatore viene contabilizzato in presenza di vetri doppi o tripli.

La trasmittanza delle chiusure trasparenti U_w viene calcolata secondo quanto riportato nella UNI EN ISO 10077-1: 2007 ed in particolare:

$$U_w = (A_g U_g + A_t U_t + I_g \Psi_g) / A_w$$

dove:

- U_w è la trasmittanza termica del serramento - espressa in $W/(m^2K)$
- A_w è l'area del serramento o dimensione del vano finestra considerata esternamente - espressa in m^2
- A_g è l'area del vetro - espressa in m^2
- U_g è la trasmittanza termica del vetro - espressa in $W/(m^2K)$
- A_t è l'area del serramento (telaio) - espressa in m^2
- U_t è la trasmittanza termica del telaio - espressa in $W/(m^2K)$
- l_g è il perimetro del vetro - espresso in m
- Ψ_{gg} è la trasmittanza termica lineare del distanziatore - espressa in $W/(mK)$



Flusso di calore e concetto di trasmittanza

La trasmittanza lineare Ψ_g tiene conto della conduzione termica aggiuntiva dovuta all'interazione tra il telaio, la vetrata ed il distanziatore. Tale termine, che costituisce un fattore di perdita energetica, è condizionato principalmente dalla conduttività del materiale del distanziatore, ma anche dal materiale del telaio e dalla tipologia della vetrata utilizzata.

Nella tabella successiva sono riportati i valori previsti dalla norma UNI EN ISO 10077-1, di trasmittanza termica Ψ_g lineare per vetrate installate sul profilo in PVC.

Vetrata doppia o tripla, vetro non rivestito, intercapedine con aria o gas	Vetrata doppia con bassa emissività, vetrata tripla con due rivestimenti a bassa emissività, intercapedine con aria o gas
$\Psi_g = 0,04 \text{ W/mK}$	$\Psi_g = 0,06 \text{ W/mK}$

Ecco i valori tipici di trasmittanza per i telai più frequenti

TRASMITTANZA TERMICA SOLO DEI TELAI UF	
Materiale	U (W/m ² ·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